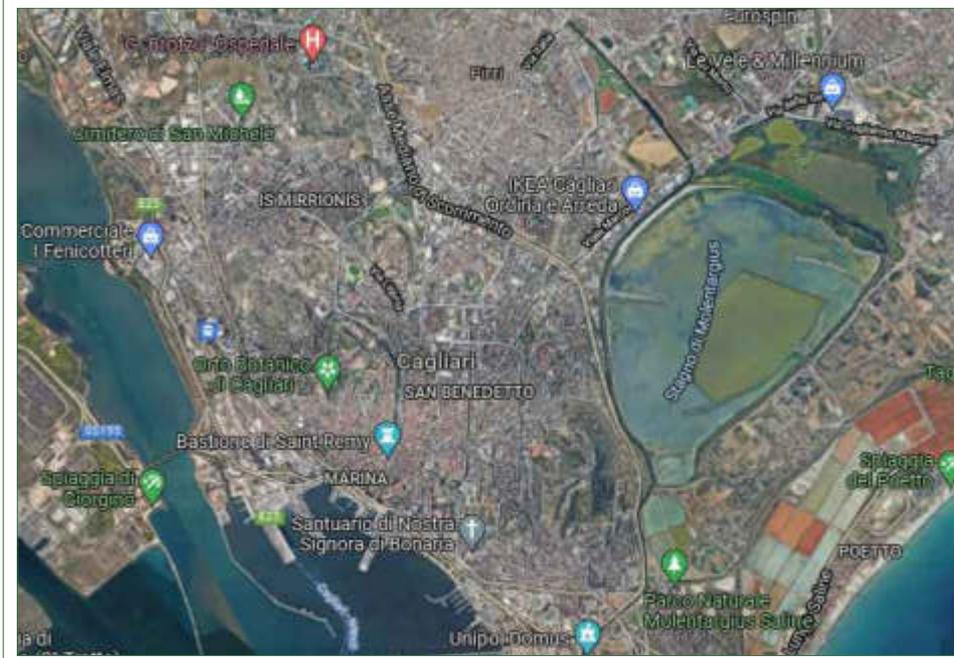




COMUNE DI CAGLIARI

ASSESSORATO DELLE POLITICHE PER LA MOBILITA' E DEI SERVIZI TECNOLOGICI

Servizio Opere Strategiche, Mobilità, Infrastrutture viarie e Reti



GESTIONE INTEGRATA DELLA RETE VIARIA COMUNALE GLOBAL SERVICE

PROGETTO DEFINITIVO

Norme tecniche di esecuzione

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Daniele Olla

PROGETTISTI
Ing. Efsio Passa
Ing. Sergio Castelli
Ing. Bernardetta Boi
Geom. Andrea Bertini

COLLABORATORI PROGETTUALI
Geom. Nicolangelo Scano
Geom. Marcello Zucca

Marzo 2021

ALL. **D**

AGGIORNAMENTO:	
annotazioni:	scala:

PARTE PRIMA

STRADE

GENERALITÀ SUI MATERIALI

Art. 1

Condizioni di accettazione dei materiali

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nel successivo art. 2; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

Si precisa che le indicazioni normative riportate nelle presenti norme si intendono sempre riferentesi alla versione più recente delle stesse, comprensiva di eventuali atti di modificazione, integrazione e/o sostituzione.

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

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori; l'accettazione dei materiali non è comunque definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

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

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

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Norme, purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese necessarie per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori indicati dalla Direzione Lavori; fatte salve diverse prescrizioni contenute negli articoli specifici delle Norme, il costo diretto delle prove di laboratorio verrà invece sostenuto in parti uguali tra Stazione Appaltante e Appaltatore.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio; degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantirne la autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali individuati negli elenchi elaborati in conformità alla vigente normativa indicati univocamente dalla Stazione Appaltante.

Art. 2

Caratteristiche dei vari materiali

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Appaltatore.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

A) Acqua: dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

B) Leganti idraulici - Calci aeree - Pozzolane: dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- della legge num. 595/1965;
- delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14-1-1966, modificato con D.M. 3/06/68, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/93;
- delle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" R.D. num. 2231/1939;
- delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. num. 2230/1939;

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole d'arte.

C) Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischetti - Sabbie per opere murarie: dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere compatibili con quanto prescritto nel D.M. num. 09/01/1996 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato.

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 2 delle Norme citate nel seguente comma D).

Si tratta di materiali da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni.

D) Pietrischi - Pietrischetti - Graniglie - Sabbie - Additivi 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.NUM.R. (Fascicolo num. 4, Ed. 1953 ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione lavori.

E) Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni: dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nella "Tabella UNI 2710 - Ed. giugno 1945" ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

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

F) Pietre naturali: le pietre da impiegare nelle murature, nei drenaggi, nelle gabbionate, etc. dovranno essere sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate.

Esse dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel R.D. num. 2232/1939 "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione".

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 sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le scabrosità più sentite nelle facce viste e nei piani di contatto così da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

G) Pietre da taglio: proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione 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 di accettazione stabiliti dal R.D. num. 2232/1939.

Le lavorazioni che potranno essere adottate per le pietre da taglio saranno le seguenti:

- a) a grana grossa
- b) a grana ordinaria
- c) a grana mezza fina
- d) a grana fina

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connessure non eccedano i 5 mm.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commessure non eccedono i 3 mm.

Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

H) Materiali laterizi: dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti con R.D. Num. 2232/1939 "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" od alle Norme UNI 5628-65, UNI 1607, UNI 5629-65, UNI 5630-65, UNI 5632-65.

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

I) Argilla espansa: dovrà essere ottenuta mediante clinkerizzazione in forni rotanti ad una temperatura non inferiore a 1200 °C e peso in mucchio 320÷630 kg/mc a seconda della granulometria.

J) Blocchi prefabbricati per vibro-compressione: saranno confezionati con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto.

La resistenza a rottura degli elementi dovrà essere:

- 8 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di ghiaietto e pietrisco;
- 3 MPa per blocchi prefabbricati con impiego di argilla espansa.

La superficie delle costole dovrà essere almeno pari, nel caso di strutture non portanti, al 40%; nel caso di strutture portanti al 65% della superficie apparente del piano di posa del blocco.

K) Blocchi prefabbricati di cemento e argilla espansa faccia-vista: saranno prodotti con inerti di buona qualità e dosaggi non inferiori a 200 kg di cemento, di tipo IV 42.5 o 42.5R, per metro cubo di impasto.

Saranno confezionati con conglomerato cementizio a struttura chiusa; la curva granulometrica varierà da 0.5÷4 mm; la densità da 1.200÷1.600 kg/mc.

Una varietà dei blocchi faccia vista è costituita dagli «splittati» ottenuti a spacco da un blocco doppio e possono essere a paramento normale o scanalato.

L) Materiali ferrosi: saranno esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme

Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge num. 1086/1971.

Il 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 0.2 mm.

I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI 5727-65 e UNI 5593; quelli ad alta resistenza devono appartenere alle classi delle norme UNI 3740-65.

I tubi in acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI 7729 ed essere del tipo Fe 510.

M) Acciaio inossidabile: dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI 6900-71.

Le lamiere in acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI 8317.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %.

Oltre alla classificazione UNI verrà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

N) Acciaio zincato: profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma di unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

- 190 g/mq per zincatura normale
- 300 g/mq per zincatura pesante.

O) Alluminio e leghe leggere: per laminati, trafilati o sagomati non estrusi dovrà essere impiegato alluminio primario di cui alla norma UNI 4507 - «Alluminio primario ALP 99.5 da lavorazione plastica».

Leghe leggere da lavorazione plastica resistenti alla corrosione dovranno corrispondere alle norme UNI 3569-66 o UNI 3571.

P) Alluminio anodizzato: dovrà risultare conforme alla norma UNI 4522-66 «Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo».

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARC, ARS, IND, VET rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, architettonico spazzolato, architettonico satinato chimicamente, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

- Classe 5: spessore strato minum. 5 µm
- Classe 10: spessore strato minum. 10 µm
- Classe 15: spessore strato minum. 15 µm
- Classe 20: spessore strato minum. 20 µm.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere

particolarmente aggressive.

Q) Rame: lamiere, nastri e fili saranno conformi alle UNI 3310/2[^]/3[^]/46 - 72.

R) Prodotti plastici metacrilici: caratterizzati da infrangibilità, leggerezza ed elevatissima resistenza agli agenti atmosferici, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme di unificazione: UNI 7067 72 ("Materie plastiche metacriliche per stampaggio ed estrusione. Tipi, prescrizioni e prove") e UNI 7074-72 ("Lastre di polimetilmetacrilato. Tipi, prescrizioni e prove").

Le lastre potranno essere di tipo I (colorate in forma e successivamente polimerizzate in blocco) e di tipo II (prepolimerizzate e termoestruse).

In ogni caso saranno assolutamente prive di difetti superficiali e di forma.

I lucernari, sia a cupola (a semplice od a doppia parete anticondensa) che continui, saranno fabbricati con lastre di polimetilmetacrilato delle migliori qualità (plexiglass, perspex, etc.).

S) Legnami: di qualunque essenza essi siano, dovranno soddisfare, sia per le opere definitive che per quelle provvisorie, 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 stati 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 rettificati in superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri.

I legnami grossolanamente squadrati 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 squadrati 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 alle Norme UNI in vigore.

I legnami di tipo lamellare dovranno essere di qualità I secondo la normativa DIN 4074, con giunzioni a pettine secondo la normativa DIN 88140 e la loro essenza lignea sarà preferibilmente di abete rosso o larice.

Le strutture in legno lamellare dovranno essere prodotte da stabilimenti in possesso del certificato di incollaggio di tipo A, in conformità alla norma DIN 1052. Gli eventuali trattamenti protettivi, gli spessori e le modalità applicative degli stessi, dovranno essere del tipo previsto negli elaborati progettuali.

T) Leganti ed emulsioni bituminosi: dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti norme C.NUM.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 2 - Ed. 1951; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" Fascicolo num. 3 - Ed. 1958 e loro eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

U) Leganti bituminosi: dovranno corrispondere ai requisiti di cui alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" - Fascicolo num. 7 - Ed. 1957 del C.NUM.R. e eventuali successive modificazioni ed integrazioni.

V) Geotessili: costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.

Nella tabella che segue vengono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri

impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Materie prime - caratteristiche tecniche	Poliestere	Polipropilene
Densità minum. (g/cmc)	1.38	0.90
Punto di rammollimento minum. (°C)	230÷250	140
Punto di fusione minum. (°C)	260÷265	170÷175
Punto d'umidità (% a 65% di umidità rel.)	0.4	0.04

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego. Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

Caratteristiche tecniche	Normativa
campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
peso (g/mq)	UNI 5114
spessore (mm)	UNI 8279/2
resistenza a trazione su striscia di 5 cm (N)	UNI 8639
allungamento (%)	UNI 8639
lacerazione (N)	UNI 8279/9
resistenza alla perforazione con il metodo della sfera (MPa)	UNI 8279/11
punzonamento (N)	UNI 8279/14
permeabilità radiale all'acqua (in cm/s)	UNI 8279/13
comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986
diametro di filtrazione (µml)	*

*corrispondente a quello del 95% in peso degli elementi di terreno che hanno attraversato il geotessile, determinato mediante filtrazione idrodinamica.

Z) Tubazioni in PVC: in cloruro di polivinile rigido serie pesante, dei tipi 302, 303/1 e 303/2, secondo le vigenti Norme UNI, con giunti a bicchiere muniti di guarnizione in gomma.

Ogni tubo dovrà portare impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro nominale, l'indicazione del tipo; dovrà essere munito inoltre del marchio di conformità alle Norme UNI rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

W) Materiali di qualsiasi provenienza da impiegare nelle lavorazioni: materiali per rilevati e/o riempimenti, aggregati grossi e fini per conglomerati, drenaggi, fondazioni stradali, pietrame per murature, drenaggi, gabbioni, etc.

I materiali da impiegare nelle lavorazioni sopra indicate dovranno essere sottoposti dalla Direzione Lavori, prima del loro impiego, alle verifiche e prove di laboratorio, per accertarne la idoneità in relazione alle particolari utilizzazioni previste.

Dopo che la Direzione Lavori avrà espresso il proprio benestare sulla base dei risultati delle prove di laboratorio, il materiale potrà essere impiegato nella produzione, fermo restando che l'Appaltatore stessa sarà responsabile, a tutti gli effetti della rispondenza alle specifiche norme contrattuali.

Gli oneri per prove e verifiche di idoneità sono a totale ed esclusivo carico dell'Appaltatore.

MOVIMENTI DI TERRA

Art. 3

Generalità

I movimenti di terra comprendono le seguenti categorie di lavoro:

- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterri
- Rilevati

Vediamo le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale ed i controlli da eseguire.

Art. 4

Diserbamento e scoticamento

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

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà attenersi a quanto segue:

a) il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o rilevato;

b) tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso, alterando il meno possibile la consistenza originaria del terreno in sito.

c) Il materiale vegetale scavato, se riconosciuto idoneo dalla D.L., previo ordine di servizio, potrà essere utilizzato per il rivestimento delle scarpate; diversamente il materiale scavato dovrà essere trasportato a discarica.

Rimane comunque categoricamente vietata la posa in opera di tale materiale per la costruzione dei rilevati.

d) La larghezza dello scoticamento ha l'estensione dell'intera area di appoggio e potrà essere continua od opportunamente gradonata secondo i profili e le indicazioni che saranno date dalla D.L. in relazione alle pendenze dei siti di impianto. Lo scoticamento sarà stabilito di norma alla quota di cm 20 al di sotto del piano campagna e sarà ottenuto praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti di impianto preventivamente accertate anche con l'ausilio di prove di portanza.

Art. 5

Scavi

Si definisce scavo ogni movimentazione di masse di terreno dal sito originario finalizzata all'impianto di opere costituenti il nastro stradale e le sue pertinenze, quali:

- impianti di rilevati;
- impianti di opere d'arte;
- cunette, accessi, passaggi e rampe, etc.

Gli scavi si distinguono in :

- scavi di sbancamento;
- scavi di fondazione.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano, con mezzi meccanici e, ove previsto, con l'impiego di esplosivi.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'Impresa dovrà scrupolosamente rispettare le prescrizioni assumendosene l'onere, e farsi carico degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo:

a) Profilare le scarpate degli scavi con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, la cui stabilità dovrà essere accertata con apposite verifiche geotecniche a carico dell'Impresa.

Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. Se il fondo degli scavi risultasse smosso, l'Impresa compatterà detto fondo fino ad ottenere una compattazione pari al 95% della massima massa volumica del secco ottenibile in laboratorio (Prova di compattazione AASHO modificata) (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972).

Se negli scavi si superano i limiti assegnati dal progetto, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, ripristinare i volumi scavati in più, utilizzando materiali idonei.

b) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla D.L., scavi campione con prelievo di saggi e/o effettuazione di prove ed analisi per la definizione delle caratteristiche geotecniche (a totale carico dell'impresa).

c) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.

d) Provvedere, a proprie cure e spese, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbadacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi, in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, ed in conformità alle norme di sicurezza e compensate con i prezzi relativi (sicurezza).

e) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrate di qualsiasi natura; inclusa, ove necessario, la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o provvisoriamente deviate.

f) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della D.L. , prima di procedere a fasi di lavoro successive o ricoprimenti.

In caso di inosservanza la D.L. potrà richiedere all'Impresa di rimettere a nudo le parti occultate, senza che questa abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere o compenso.

g) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'Impresa:

• Il rispetto delle Leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.

• Polvere, micce, detonatori, tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.

• Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme di sicurezza vigenti.

• Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

h) I materiali provenienti dagli scavi, in genere, dovranno essere reimpiegati nella formazione dei rilevati o di altre opere in terra.

Il reimpiego sarà subordinato all'esito di prove di idoneità, eseguite a cura dell'Impresa , e sotto il controllo della D.L..

I materiali ritenuti idonei dovranno essere trasportati, a cura e spese dell'Impresa, al reimpiego o, ove necessario, in aree di deposito e custoditi opportunamente.

Se necessario saranno trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti norme secondo necessità, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

I materiali , che, invece, risulteranno non idonei al reimpiego, dovranno essere trasportati, a cura e spesa dell'Impresa, a rifiuto nelle discariche indicate in progetto o individuate in corso d'opera,

qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della D.L.(ordine di servizio), fatte salve le vigenti norme di legge e le autorizzazioni necessarie da parte degli Enti preposti alla tutela del territorio e dell'ambiente .

L'Impresa, a sua cura e spesa, dovrà ottenere la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, e dovrà provvedere alle relative indennità, nonché alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dall'Ente Concedente la discarica.

1) Scavi di sbancamento

Sono così denominati i movimenti terra di grande entità eseguiti generalmente all'aperto senza particolari limitazioni sia fuori che in acqua, ovvero gli scavi non chiusi ed occorrenti per:

- apertura della sede stradale;
- apertura dei piazzali e delle opere accessorie;
- gradonature di ancoraggio dei rilevati su pendenze superiori al 20%;
- bonifica del piano di posa dei rilevati;
- spianamento del terreno;
- impianto di opere d'arte;
- taglio delle scarpate di trincee o rilevati;
- formazione o approfondimento di cunette, di fossi e di canali;

2) Scavi di fondazione

Sono così denominati gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo.

Questo piano sarà determinato, a giudizio della D.L. , o per l'intera area di fondazione o per più parti in cui questa può essere suddivisa , a seconda sia della accidentalità del terreno, sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Gli scavi saranno, a giudizio insindacabile della D.L., spinti alla necessaria profondità, fino al rinvenimento del terreno avente la capacità portante prevista in progetto.

I piani di fondazione saranno perfettamente orizzontali o disposti a gradoni con leggera pendenza verso monte per quelle opere che ricadessero sopra falde inclinate; le pareti saranno verticali od a scarpa.

Gli scavi di fondazione potranno essere eseguiti, ove ragioni speciali non lo vietino, anche con pareti a scarpa aventi la pendenza minore di quella prevista, ma in tal caso non saranno computati né il maggiore scavo di fondazione e di sbancamento eseguito di conseguenza né il conseguente maggior volume di riempimento..

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani di fondazione.

L'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese , al riempimento con materiali idonei dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed al loro costipamento fino alla quota prevista.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste dal D.M. 11/3/1988 (S.O. alla G.U. 1/6/1988n. 127; Circ. Serv. Tecnico Centrale LL. PP. del 24/09/1988 n° 30483) e successivi aggiornamenti.

Gli scavi di fondazione saranno considerati scavi subacquei solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Gli esaurimenti d'acqua dovranno essere eseguiti con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo e tali mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa dovrà provvedere di sua iniziativa ed a sua cura e spese ad assicurare il naturale deflusso delle acque che si riscontrassero

scorrenti sulla superficie del terreno , allo scopo di evitare che esse si versino negli scavi.

Provvederà, a sua cura e spesa, a togliere ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse così al regolatore deflusso delle acque, anche ricorrendo alla apertura di canali fugadori; analogamente l'Impresa dovrà adempiere agli obblighi previsti dalle leggi (decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successivi aggiornamenti ed integrazioni, leggi regionali emanate in applicazione del citato decreto) in ordine alla tutela delle acque dall'inquinamento, all'espletamento delle pratiche per l'autorizzazione allo scarico nonché all'eventuale trattamento delle acque .

Art. 6

Rinterri e/o bonifiche

Per rinterri si intendono i lavori di:

- bonifica di zone di terreno non idoneo, al disotto del piano di posa di manufatti e rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni esistenti con materiale idoneo;
- riempimento di scavi relativi a fondazioni, trincee, cunicoli, pozzetti, etc. eseguiti in presenza di manufatti;
- sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

1) Bonifica

a) La bonifica del terreno di appoggio del rilevato, nell'accezione più generale, dovrà essere eseguita in conformità alle previsioni di progetto, ed ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare zone di terreno non idoneo e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto.

Pertanto il terreno in sito, per la parte di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche, dovrà essere sostituito con materiale selezionato appartenente ai gruppi (CNR-UNI 10006):

- A1, A3 se proveniente da cave di prestito; nel caso in cui il materiale appartenga al gruppo A3, deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;
- A1, A2-4 , A2-5, A3, se proveniente dagli scavi; il materiale appartenente al gruppo A3 deve presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) e compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta attraverso la prova di compattazione AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22- 1972).

Per il materiale dei gruppi A2-4 e A2-5 , gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Il modulo di deformazione dovrà risultare non inferiore a 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0,05 e 0,15 N/mm²)

b) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto a) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'Impresa dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa.

2) Rinterri

a) Per il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà utilizzarsi materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006) opportunamente compattato; il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7;

b) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrate e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).

In linea di massima i materiali da utilizzare in detti rinterri saranno specificati sui disegni

costruttivi.

3) Sistemazione superficiale

La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali selezionati appartenenti esclusivamente ai gruppi A1 ed A3 (UNI-CNR 10006), , con spandimento a strati opportunamente compattato fino a raggiungere il 95% della massa volumica del secco massima ottenuta con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.

Il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

Art. 7

Rilevati

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere in terra destinate a formare il corpo stradale, le opere di presidio, i piazzali, nonché il piano d'imposta delle pavimentazioni .

1) Formazione del rilevato - Generalità, caratteristiche e requisiti dei materiali

Si considerano separatamente le seguenti categorie di lavori:

- Rilevati stradali;
- Rilevati realizzati in terra rinforzata;

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme CNR 10006, di cui alla Tabella 1 allegata.

2) Rilevati stradali

I rilevati saranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale (sottofondo) .

Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione od in galleria.

3) Impiego di terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3

Dovranno essere impiegati materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, il materiale appartenente al gruppo A3 dovrà presentare un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore o uguale a 7.

Per l'ultimo strato di 30 cm dovranno essere impiegati materiali appartenenti esclusivamente ai gruppi A1-a e A3 (per le terre appartenenti al gruppo A3 vale quanto già detto in precedenza).

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo, non essere di natura argillo-scistosa nonché alterabili o molto fragili.

L'impiego di rocce frantumate è ammesso nella restante parte del rilevato, se di natura non geliva, se stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e se tali da presentare pezzature massime non eccedenti i 20 cm, nonché di soddisfare i requisiti già precedentemente richiamati.

Di norma la dimensione delle massime pezzature ammesse non dovrà superare i due terzi dello spessore dello strato compattato.

Il materiale a pezzatura grossa (compreso tra i 7,1 ed i 20 cm) deve essere di pezzatura disuniforme e non deve costituire più del 30% del volume del rilevato; in particolare dovrà essere realizzato un accurato intasamento dei vuoti, in modo da ottenere, per ogni strato, una massa ben assestata e compattata.

Nel caso si utilizzino rocce tufacee, gli scapoli dovranno essere frantumati completamente, con dimensioni massime di 10 cm.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una massa volumica del secco pari o superiore al 90% della massa volumica del secco massima individuata dalle prove di compattazione AASHO Mod. (CNR 69 - 1978), (CNR 22 - 1972), e/o un modulo di deformabilità non minore di 20 MPa (nell'intervallo di carico compreso tra 0.05 e 0.15 N/mm²) (CNR 146 - 1992) , salvo per l'ultimo strato di 30 cm costituente il piano di posa della fondazione della pavimentazione, che dovrà presentare un grado di costipamento pari o superiore al 95% e salvo diverse e più restrittive prescrizioni motivate, in sede di progettazione, dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato e della pavimentazione stradale in trincea, il modulo di deformazione al primo ciclo di carico su piastra (diametro 30 cm) dovrà risultare non inferiore a:

-50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 – 0,25 da N/mm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale sia in rilevato che in trincea;

-20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m da quello della fondazione della pavimentazione stradale;

-15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 Mpa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali che differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate in modo rigoroso e dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo.

Nel caso di rilevati aventi notevole altezza, dovranno essere realizzate banchine di scarpata della larghezza di 2 m a quota idonea e comunque ad una distanza verticale dal ciglio del rilevato non superiore a 6 m.

Le scarpate dovranno avere pendenze non superiori a quelle previste in progetto ed indicate nei corrispondenti elaborati.

Quando siano prevedibili cedimenti del piano di appoggio dei rilevati superiori ai 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla D.L. un piano per il controllo dell'evoluzione dei cedimenti.

La posa in opera delle apparecchiature necessarie a tale scopo e il rilevamento dei cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'impresa in accordo con la D.L..

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

La costruzione del rilevato dovrà essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo da scontare, terminati i lavori, non sia superiore al 10% del cedimento teorico a fine consolidazione e comunque non superiore ai 5 cm.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà procedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (1% - 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, si dovrà ritagliare, con ogni cautela , a gradoni orizzontali il terreno costituente il corpo del rilevato sul quale verrà addossato il nuovo materiale, con la cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (altezza massima 50 cm) la stesa del corrispondente nuovo strato, di analoga altezza ed il suo costipamento, consentendo nel contempo l'eventuale viabilità del rilevato esistente.

L'operazione di gradonatura sarà preceduta dalla rimozione dello strato di terreno vegetale a protezione del rilevato esistente, che sarà accantonato se ritenuto idoneo o portato a rifiuto se inutilizzabile.

Anche il materiale di risulta proveniente dallo scavo dei gradoni al di sotto della coltre vegetale superficiale, sarà accantonato se ritenuto idoneo e riutilizzato per la costruzione del nuovo rilevato, o

portato a rifiuto se inutilizzabile.

4) Impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7

Saranno impiegate terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto.

Il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati, soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale, previa predisposizione di uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di costipamento e la umidità con cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, attraverso una opportuna campagna sperimentale.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

5) Impiego di terre appartenenti ai gruppi A4, A5, A6, A7

Per quanto riguarda le terre provenienti 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 (a calce e/o cemento, punto 2.4.8.1 e seguenti), attraverso una opportuna campagna sperimentale.

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.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm.

Art. 8

Costruzione del rilevato

Formazione dei piani di posa dei rilevati e della sovrastruttura stradale

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

-50 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,15 – 0,25 N/mm² sul piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale (sottofondo) sia in rilevato sia in trincea;

-20 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 1,00 m

al di sotto di quello della fondazione della pavimentazione stradale;

-15 MPa: nell'intervallo compreso tra 0,05 – 0,15 N/mm² sul piano di posa del rilevato posto a 2,00 m, o più, da quello della fondazione della pavimentazione stradale.

La variazione di detti valori al variare della quota dovrà risultare lineare.

Per altezze di rilevato superiori a 2 m potranno essere accettati valori inferiori a 15 Mpa sempre che sia garantita la stabilità dell'opera e la compatibilità dei cedimenti, sia totali, sia differenziali, e del loro decorso nel tempo.

Le caratteristiche di deformabilità dovranno essere accertate con prove rigorose che dovranno essere garantite, anche a lungo termine, nelle condizioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli; si fa esplicito riferimento a quei materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.) per i quali la determinazione del modulo di deformazione sarà affidata a prove speciali (edometriche, di carico su piastra in condizioni sature ecc.).

Il conseguimento dei valori minimi di deformabilità sopra indicati sarà ottenuto compattando il fondo dello scavo mediante rullatura eseguita con mezzi consoni alla natura dei terreni in posto.

A rullatura eseguita la massa volumica in sito dovrà risultare come segue:
almeno pari al 90% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 – 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa dei rilevati;

almeno pari al 95% della massa volumica massima AASHO modificata (CNR 69 – 1978), (CNR 22 - 1972), sul piano di posa della fondazione della sovrastruttura stradale.

Laddove le peculiari caratteristiche dei terreni in posto (materiali coesivi o semicoesivi, saturi o parzialmente saturi) rendessero inefficace la rullatura e non si pervenisse a valori del modulo di deformazione accettabili e compatibili con la funzionalità e la sicurezza del manufatto la Direzione Lavori, sentito il Progettista, potrà ordinare un intervento di bonifica di adeguato spessore, con l'impiego di materiali idonei adeguatamente miscelati e compattati.

Strato di transizione (Rilevato-Terreno)

Quando previsto in progetto, in relazione alle locali caratteristiche idrogeologiche, alla natura dei materiali costituenti il rilevato, allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di imposta del rilevato, verrà eseguita:

- la stesa di uno strato granulare con funzione anticapillare;
- la stesa di uno strato di geotessile " non tessuto".

Strato granulare anticapillare

Lo strato dovrà avere uno spessore compreso tra 0,3-0,5 m; sarà composto di materiali aventi granulometria assortita da 2 a 50 mm, con passante al vaglio da 2 mm non superiore al 15% in peso e comunque con un passante al vaglio UNI 0,075 mm non superiore al 3%.

Il materiale dovrà risultare del tutto esente da componenti instabili (gelivi, solubili, etc.) e da resti vegetali; è ammesso l'impiego di materiali frantumati.

Telo Geotessile "tessuto non tessuto"

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene.

Il geotessile dovrà essere del tipo "a filo continuo" , prodotto per estrusione del polimero .

Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell'agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.

Non dovranno essere aggiunte, per la lavorazione, resine o altre sostanze collanti.

Caratteristiche tecniche	POLIPROPILENE
Massa volumica (g/cm ³)	0,90
Punto di rammollimento(K)	413
Punto di fusione (K)	443 ÷ 448
Punto di umidità % (al 65% di umidità relativa)	0,04
Resistenza a trazione (N/5 cm)	1900

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all'azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d'impiego.

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

Art. 9

Specifiche di controllo sui rilevati

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

La frequenza minima delle prove ufficiali sarà quella indicata nella allegata Tabella 2, la frequenza delle prove di cantiere sarà imposta dalle puntuali verifiche che il programma di impiego dei materiali, approvato preventivamente dalla D.L., vorrà accertare.

I materiali da impiegare a rilevato, sono caratterizzati e classificati secondo le Norme CNR-UNI 10006/63, e riportati nell'allegata Tabella 1.

La normativa di riferimento per esercitare i controlli conseguenti, sono indicati nel seguente prospetto:

CATEGORIE DI LAVORO E MATERIALI	CONTROLLI PREVISTI	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
MOVIMENTI DI TERRA		D.M. 11.03.1988 C.LL.PP. n.30483 del 24.09.1988
PIANI DI POSA DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
PIANI DI POSA DELLE FONDAZIONI STRADALI IN TRINCEA	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito CBR Prova di carico su piastra	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI
FORMAZIONE DEI RILEVATI	Classificazione delle terre Grado di costipamento Massa volumica in sito Prova di carico su piastra CBR Impiego della calce	C.N.R.-UNI 10006/63 B.U.- C.N.R. n.69 B.U.- C.N.R. n.22 B.U.- C.N.R. n.146 A.XXVI CNR - UNI 10009 B.U.- C.N.R. n.36 A VII

Prove di laboratorio

Accertamenti preventivi:

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

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- determinazione del limite liquido e dell'indice di plasticità sull'eventuale porzione di passante al setaccio 0,4 UNI 2332 ;
- prova di costipamento con energia AASHO Modificata (CNR 69 -1978) ;

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, inviando i campioni di norma al Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (Roma) o presso altro Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire 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.

La frequenza e le modalità delle prove sono riportate nella Tabella 2.

Prove di controllo sul piano di posa

Sul piano di posa del rilevato nonché nei tratti in trincea si dovrà procedere, prima dell'accettazione, al controllo delle caratteristiche di deformabilità, mediante prova di carico su piastra (CNR 146-1992) e dello stato di addensamento (massa volumica in sito, CNR 22 - 1972). La frequenza delle prove è stabilita in una prova ogni 2000 mq, e comunque almeno una per ogni corpo di rilevato o trincea.

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione, ecc.).

Il controllo dello strato anticapillare sarà effettuato con le stesse frequenze per i singoli strati del rilevato, e dovrà soddisfare alle specifiche riportate al paragrafo relativo a "Strato granulare anticapillare".

Frequenza delle prove

TIPO DI PROVA	RILEVATI STRADALI				TERRE RINFORZATE
	<i>Corpo del rilevato</i>		<i>Ultimo strato di cm 30</i>		
	primi 5000 m ³	successivi m ³	primi 5000 m ³	successivi m ³	
Classificazione CNR-UNI 10006/63	500	10000	500	2500	500
Costipamento AASHO Mod. CNR	500	10000	500	2500	500
Massa volumica in sito B.U. CNR n.22	250	5000	250	1000	250
Prova di carico su piastra CNR 9 - 67	*	*	500	2000	1000
Controllo umidità	**	**	**	**	**
Resistività	*	*	*	*	500
pH	*	*	*	*	500
Solfati e cloruri	*	*	*	*	5000

* Su prescrizione delle Direzione Lavori
** Frequenti e rapportate alle condizioni meteorologiche locali e alle caratteristiche di omogeneità dei materiali portati a rilevato

DEMOLIZIONI

Art. 10

Demolizioni

a) Murature e fabbricati

Le demolizioni di fabbricati e di murature di qualsiasi genere (armate e non, in precompresso), potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

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

- scalpellatura a mano o meccanica;
- martello demolitore;
- agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

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

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

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

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

b) Idrodemolizioni

La idrodemolizione di strati di conglomerato cementizio su strutture di ponti e viadotti dovrà essere effettuata con l'impiego di idonee attrezzature atte ad assicurare getti d'acqua a pressione modulabile fino a 1500 bar, con portate fino a 300 l/min, regolabili per quanto attiene la velocità operativa.

Gli interventi dovranno risultare selettivi ed asportare gli strati di conglomerato degradati senza intaccare quelli aventi resistenza uguale o superiore alla minima indicata in progetto.

L'Impresa dovrà provvedere all'approvvigionamento dell'acqua occorrente per la demolizione del materiale e la pulizia della superficie risultante.

Le attrezzature impiegate dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della

Direzione Lavori; dovranno essere dotate di sistemi automatici di comando e controllo a distanza, nonché di idonei sistemi di sicurezza contro la proiezione del materiale demolito, dovendo operare anche in presenza di traffico.

Dovranno rispondere inoltre alle vigenti norme di Legge in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro (D.lgs 626/94, D.Lgs 494/96, ecc.) alle quali l'impresa dovrà uniformarsi in sede operativa.

c) Demolizione di pavimentazione o massicciata stradale in conglomerato bituminoso

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

Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva; il materiale fresato dovrà risultare idoneo, ad esclusivo giudizio della stessa Direzione Lavori, per il reimpiego nella confezione di conglomerati bituminosi.

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

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

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

La pulizia del piano di scarifica dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di spazzole rotanti e dispositivo aspiranti in grado di dare il piano depolverizzato.

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

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

MURATURE, MALTE, INTONACI

Art. 11

Murature

Con tale denominazione si indicheranno le seguenti possibili tipologie:

- murature di mattoni;
- murature di pietrame a secco;
- murature di pietrame e malta;
- murature di calcestruzzo con pietrame annegato;
- murature in pietra da taglio.

Murature di mattoni

I materiali, all'atto dell'impiego, dovranno essere abbondantemente bagnati per immersione sino a sufficiente saturazione.

Essi dovranno essere messi in opera a regola d'arte, con le connessure alternate in corsi ben regolari, saranno posti sopra uno strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta riempi tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 1 cm, né minore di 1/2 cm.

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà aver cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura a spigolo vivo, meglio formati e di colore uniforme, disponibili con perfetta regolarità di piani a ricorrere ed alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di mm 5 e, previa la loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavature.

Murature di pietrame a secco

La muratura di pietrame a secco dovrà essere eseguita con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che contrastino e si concatenino fra loro il più possibile scegliendo per i paramenti quelle di dimensioni non inferiori a cm 20 di lato, e le più adatte per il migliore combaciamento.

Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire interstizi fra pietra e pietra.

Per i cantonali si useranno le pietre di maggiori dimensioni e meglio rispondenti allo scopo. La rientranza delle pietre del paramento non dovrà mai essere inferiore all'altezza del corso. Inoltre si disporranno frequentemente pietre di lunghezza tale da penetrare nello spessore della muratura.

A richiesta della Direzione dei Lavori l'impresa dovrà lasciare opportune feritoie regolari e regolarmente disposte, anche in più ordini, per lo scolo delle acque.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno, in controripa, o comunque isolati, sarà sempre coronata con una copertina di muratura di malta o di calcestruzzo, delle dimensioni che, di volta in volta, verranno fissate dalla Direzione dei Lavori.

Murature di pietrame e malta

La muratura di pietrame con malta cementizia dovrà essere eseguita con elementi di pietrame delle maggiori dimensioni possibili e, ad ogni modo, non inferiore a cm 25 in senso orizzontale, cm 20 in senso verticale e cm 30 di profondità.

Per i muri di spessore di cm 40 si potranno avere alternanze di pietre minori.

Le pietre, prima del collocamento in opera, dovranno essere diligentemente pulite e ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, lavate.

Nella costruzione della muratura, le pietre dovranno essere battute col martello e rinzepate diligentemente con scaglie e con abbondante malta, così che ogni pietra resti avvolta dalla malta stessa e non rimanga alcun vano od interstizio. In assenza di specifiche indicazioni progettuali la malta verrà dosata con kg 350 di cemento per ogni m³ di sabbia.

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e testa scoperta (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate e adattate col martello, in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 10.

Nel paramento a mosaico grezzo le facce viste dei singoli pezzi dovranno essere ridotte, col martello a punta grossa, a superficie piana poligonale; i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a corsi pressoché regolari, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari, i conci dovranno essere resi perfettamente piani e squadrati, con la faccia vista rettangolare, lavorata a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiori di cm 5.

La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari del paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno due terzi della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di cm 15 nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a cm 30; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai minore di cm 20.

In entrambi i paramenti a corsi, lo spostamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di cm 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualche altra materia estranea, lavandole a grande acqua e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni

nettamente e senza sbavature.

Il nucleo della muratura dovrà essere costruito sempre contemporaneamente ai rivestimenti esterni.

Riguardo al magistero ed alla lavorazione della faccia vista in generale, ferme restando le prescrizioni suindicate, viene stabilito che l'Appaltatore è obbligato a preparare, a proprie cure e spese, i campioni delle diverse lavorazioni per sottoporli all'approvazione del Direttore dei Lavori, al quale spetta esclusivamente giudicare se esse corrispondano alle prescrizioni del presente articolo. Senza tale approvazione l'Appaltatore non può dar mano alla esecuzione dei paramenti delle murature di pietrame.

Murature di calcestruzzo con pietrame annegato

Quando la Direzione dei Lavori l'avrà preventivamente autorizzato mediante ordine di servizio, potrà essere impiegato per determinate opere murarie (muri di sostegno, sottoscarpa, riempimento di cavi o pozzi di fondazioni, briglie, ecc.) pietrame annegato nel calcestruzzo, sempre però di dimensioni mai superiori a 1/3 dello spessore della muratura. Il pietrame dovrà presentarsi ben spigolato, scevro da ogni impurità, bagnato all'atto dell'impiego e non dovrà rappresentare un volume superiore al 40% del volume della muratura.

Murature in pietra da taglio

La pietra da taglio nelle costruzioni delle diverse opere dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata norma delle prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei

Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

- a grana grossa;
- a grana ordinaria;
- a grana mezzo fina;
- a grana fina.

Per pietra da taglio a grana grossa si intenderà quella lavorata semplicemente con la grossa punta senza far uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne gli spigoli netti.

Verrà considerata come pietra da taglio a grana ordinaria quella le cui facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi.

La pietra da taglio si intenderà infine lavorata a grana mezzo fina e a grana fina, secondo che le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani o a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati, in modo che le connessioni fra concio e concio non eccedano la larghezza di mm 5 per la pietra a grana ordinaria e di mm 3 per le altre.

Prima di cominciare i lavori, qualora l'Amministrazione non abbia già provveduto in proposito ed in precedenza dell'appalto, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari generi di lavorazione della pietra da taglio e sottoporli per l'approvazione alla Direzione dei Lavori, alla quale esclusivamente spetterà giudicare se essi corrispondano alle prescrizioni.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse difetti verrà rifiutata, e l'Appaltatore sarà in obbligo di farne l'immediata surrogazione, anche se le scheggiature od ammanchi si verificassero, sia al momento della posa in opera, sia dopo e sino al collaudo.

Le forme e dimensioni di ciascun concio in pietra da taglio dovranno essere perfettamente conformi ai disegni dei particolari consegnati all'Appaltatore, od alle Istruzioni che all'atto dell'esecuzione fossero eventualmente date dalla Direzione dei Lavori. Inoltre ogni concio dovrà essere sempre lavorato in modo da potersi collocare in opera secondo gli originali letti di cava.

Per la posa in opera si potrà fare uso di zeppe volanti, da togliere però immediatamente quando la malta rifluisce nel contorno della pietra battuta a mazzuolo sino a prendere la posizione voluta.

La pietra da taglio dovrà essere messa in opera con malta dosata a kg 400 di cemento normale per metro cubo di sabbia e, ove occorra, i diversi conci dovranno essere collegati con grappe ed arpioni di rame, saldamente suggellati entro apposite incassature praticate nei conci medesimi.

Le connesure delle facce viste dovranno essere profilate con cemento a lenta presa, diligentemente compresso e lisciato mediante apposito ferro.

Art. 12

Malte e intonaci

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 m3 di sabbia e passate al setaccio ad evitare che i giunti tra mattoni siano troppo ampi; le malte per muratura di pietrame saranno dosate con kg 350 di cemento per m3 di sabbia; quelle per intonaci con kg 400 di cemento per m3 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.

Intonaci e applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo

In linea generale, per le strutture in calcestruzzo non verranno adottati intonaci, perché le casseforme dovranno essere predisposte ed i getti dovranno essere vibrati con cura tale che le superfici di tutte le predette strutture dovranno presentare aspetto regolare e non sgradito alla vista.

Gli intonaci, quando fosse disposto dalla Direzione dei Lavori, verranno eseguiti dopo accurata pulizia, bagnatura delle pareti e formazione di fasce di guida in numero sufficiente per ottenere la regolarità delle superfici.

A superficie finita non dovranno presentare screpolature, irregolarità, macchie; le fasce saranno regolari ed uniformi e gli spigoli eseguiti a regola d'arte.

Sarà cura dell'Impresa mantenere umidi gli intonaci eseguiti quando le condizioni locali lo richiedono.

Intonaci eseguiti a mano

Nelle esecuzioni di questo lavoro verrà applicato un primo strato di circa 12 mm di malta (rinzafo), gettato con forza in modo da aderire perfettamente alla muratura. Quando questo primo strato sarà alquanto consolidato, si applicherà il secondo strato che verrà steso con la cazzuola e regolarizzato con il frattazzo.

Lo spessore finito dovrà essere di mm 20; qualora però, a giudizio della Direzione dei Lavori, la finitura dei getti e delle murature lo consenta, potrà essere limitato a mm 10 e in tal caso applicato in una volta sola.

Intonaci eseguiti a spruzzo

Prima di applicare l'intonaco l'Impresa avrà cura di eseguire mediante martelli ad aria compressa, muniti di appropriato utensile, la "spicconatura" delle superfici da intonacare, alla quale seguirà un efficace lavaggio con acqua a pressione ed occorrendo sabbiatura ad aria compressa.

Le sabbie da impiegare saranno silicee, scevre da ogni impurità ed avranno un appropriato assortimento granulometrico preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

La malta sarà di norma composta di kg 500 di cemento normale per m³ di sabbia, salvo diverse prescrizioni della Direzione dei Lavori.

L'intonaco potrà avere lo spessore di mm 20 o 30 e sarà eseguito in due strati, il primo dei quali sarà rispettivamente di mm 12 o 18 circa. Il getto dovrà essere eseguito con la lancia in posizione normale alla superficie da intonacare e posta a distanza di 80÷90 cm dalla medesima. La pressione alla bocca dell'ugello di uscita della miscela sarà di circa 3 atmosfere.

Qualora si rendesse necessario, la Direzione dei Lavori potrà ordinare l'aggiunta degli idonei additivi per le qualità e dosi di volta in volta verranno stabilite, od anche l'inclusione di reti metalliche elettrosaldate in fili d'acciaio, di caratteristiche che saranno precisate dalla Direzione dei Lavori.

In quest'ultimo caso l'intonaco potrà avere spessore di mm 30÷40.

Quando l'intonaco fosse eseguito in galleria e si verificassero delle uscite d'acqua, dovranno essere predisposti dei tubetti del diametro di 1 pollice.

Questi ultimi saranno asportati una settimana dopo e i fori rimasti saranno chiusi con malta di cemento a rapida presa.

Applicazioni protettive delle superfici in calcestruzzo

Qualora la Direzione dei Lavori lo ritenga opportuno, potrà ordinare all'Impresa l'adozione di intonaci idrofughi o di sostanze protettive delle superfici dei calcestruzzi.

CALCESTRUZZI

Art.13

Normativa di riferimento

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, inerti, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI.

In particolare le verifiche e le elaborazioni di cui sopra saranno condotte osservando tutte le vigenti disposizioni di Legge e le Norme emanate in materia.

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza:

- della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 " Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" (G.U. n. 321 del 21.12.1971);
- della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" (G.U. n. 76 del 21.03.1974);
- del D.M. 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" (G.U. n. 24 del 29.01.1991) e sue istruzioni emanate con circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 34233 del 25.02.1991 (Circolare ANAS. n. 28/1991 del 18.06.1991).
- del D.M. 14 febbraio 1992 "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche (S.O. alla G.U. n. 65 del 18.03.1992);
- del D.M. 9 gennaio 1996 " Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 19 del 05.02.1996);
- del D.M. 16 gennaio 1996 " Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.O. alla G.U. n. 29 del 05.02.1996) e relative integrazioni, proroghe e istruzioni emanate con circolare del Ministero LL.PP. n° 65 del 10.04.1997 (S.O. alla G.U. n. 97 del 28.04.1997);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 156 del 04.07.1996 concernente " Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali e la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" (S.O. alla G.U. n. 217 del 16.09.1996);
- della circolare del Ministero LL.PP. n° 252 del 15.10.1996 concernente " Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (S.O. alla G.U. n. 227 del 26.11.1996);

Gli elaborati di progetto, dovranno indicare i tipi e le classi di calcestruzzo ed i tipi di acciaio da impiegare.

L'Impresa sarà tenuta inoltre a presentare all'esame della Direzione Lavori i progetti delle opere provvisori (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

In particolare, prima dell'inizio dei getti di ciascuna opera d'arte, l'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile all'esame della Direzione dei Lavori, i risultati dello studio preliminare di qualificazione eseguito per ogni tipo di conglomerato cementizio la cui classe figura nei calcoli statici delle opere comprese nell'appalto al fine di comprovare che il conglomerato proposto avrà resistenza non inferiore a quella richiesta dal progetto.

La Direzione dei Lavori autorizzerà l'inizio dei getti dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Impresa i certificati dello studio preliminare di cui al punto precedente rilasciati da Laboratori Ufficiali ed aver effettuato gli opportuni riscontri, ivi comprese ulteriori prove di laboratorio.

L'esame e la verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti delle opere e dei certificati degli studi preliminari di qualificazione, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità derivanti per legge e per pattuizione di contratto.

Quindi resta stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, l'Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge, pertanto sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Art. 14

Classificazione dei conglomerati cementizi

Nella Tabella I, vengono riportati i tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego, in via generale:

Tabella I

TIPO DI CONGLOM.	IMPIEGO DEI CONGLOMERATI	Cementi Ammessi *	MASSIMO Rapporto A/C	CONSISTENZA UNI 9418 Abbassamento	Acqua Essudata UNI 7122	CLASSI Rck ****
I	impalcati in c.a. e c.a.p., pile e spalle di ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, ponticelli di luce superiore a 8.00 m, new jersey; -Barriere e parapetti	Pozzolano, Altoforno, Portland **	0.45	≥ 16 cm ***	≤ 0.1%	≥40 MPa
II	-Muri di sottoscarpa e controripa c.a, ponticelli di luce sino a 8.00 m; -Tombini scatolari; -Fondazioni armate (pali, plinti, diaframmi, ecc.) -Conglomerati cementizi per cunette, cordoli, pavimentazioni;	Pozzolano, Altoforno, Portland **	0.50	≥ 16 cm	≤ 0.1%	≥30 MPa
III	-Muri di sottoscarpa e controripa in conglomerato cementizio anche se debolmente armato (fino ad un massimo di 30 kg per m3); -Fondazioni non	Pozzolano, Altoforno, Portland **	0.55	≥ 16 cm	≤ 0.2%	≥25 MPa

armate (pozzi, sottoplinti, ecc.); -Rivestimenti di tubazioni (tombini tubolari, ecc.) Prismi per difese spondali;						
--	--	--	--	--	--	--

*in presenza di concentrazione di solfati e CO2 aggressiva, il progettista dovrà indicare il cemento più opportuno allo scopo.

** ammesso alle condizioni del successivo punto 1.3.1.

***tranne che per particolari manufatti quali pareti sottili a vibrazione programmata, barriere New Jersey o simili che richiedono abbassamenti al cono minori.

****salvo richieste di resistenze maggiori definite nel progetto.

Le prescrizioni relative alla classe di conglomerato cementizio (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa) sono da ritenersi come minime.

Art. 15

Caratteristiche dei materiali costituenti i conglomerati

Cemento

Per i manufatti in calcestruzzo armato, potranno essere impiegati unicamente cementi classe 32.5, 32.5 R, 42.5, 42.5 R, 52.5, 52.5 R che soddisfino i requisiti di accettazione previsti dalla Legge 26/05/1965 n° 595, dal DM 03/06/1968, nel Decreto del Ministero dell'Industria, il Commercio e l'Artigianato del 13/09/1993, nonché nel DM 09/03/1988 n°126, con l'esclusione del cemento alluminoso.

In caso di ambienti aggressivi chimicamente, il progettista dovrà indicare il cemento da utilizzare.

L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che operino con sistemi di qualità certificati.

All'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla D.L. un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per il quantitativo previsto e i cui requisiti soddisfino i requisiti chimici e fisici richiesti dalle norme di accettazione.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la D.L. possa dare il benessere per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare la miscelazione fra tipi diversi.

I silos dovranno garantire la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica, ciascun silo dovrà contenere un cemento di un unico tipo, unica classe ed unico produttore chiaramente identificato da appositi contrassegni.

Se approvvigionato in sacchi, dovrà essere sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto e in ambiente chiuso.

E' vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo.

Inerti

Gli inerti impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da vagliatura e trattamento dei materiali alluvionali o da frantumazione di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la Classe A nella Norma UNI 8520 parte 2ª.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose,

argilla e sostanze organiche.

Non dovranno contenere i minerali dannosi:

- pirite;
- marcasite;
- pirrotina;
- gesso;
- solfati solubili.

A cura dell'Impresa, sotto il controllo della D.L., dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932 parte 3) presso un laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla D.L. e dall'Impresa.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera, e dovrà essere allontanato e sostituito con materiale idoneo.

Nella Tabella 2 sono riepilogate le principali prove cui devono essere sottoposti gli inerti.

Tali esami, dovranno essere effettuati prima dell'autorizzazione all'impiego, per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava, ogni 8000 m³ di materiali impiegati e comunque almeno una volta all'anno, nonché ogni volta la Direzione Lavori lo riterrà necessario, salvo per quanto riguarda il contenuto di solfati e di cloruri che dovrà essere effettuato giornalmente.

Per quanto riguarda il coefficiente di forma degli inerti e la granulometria si dovrà verificare che soddisfino alle indicazioni riportate nel predetto punto, ogni 1000 m³ di materiale impiegato, nonché ogni volta che la D.L. lo riterrà necessario.

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 UNI EN 1367-1	Perdita di massa ≤ 4% dopo 20 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	CNR 34 UNI EN 1097-2	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità delle soluzioni solfatiche	UNI EN 1367-2	Perdita di massa dopo 5 cicli ≤ 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744-1	SO ₃ ≤ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI EN 933	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm ³ /gr di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato: • metodo chimico Potenziale attività delle miscele cemento aggregati: • metodo del prisma di	UNI 8520 (parte 22)	<ul style="list-style-type: none"> • UNI 8520 (parte 22 punto 4) • UNI 8520 (parte 22 punto 5)

	malta		
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl ≤ 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933-3	Cf ≥ 0,15 (D _{max} = 32 mm) Cf ≥ 0,12 (D _{max} = 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla D.L. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8000 mc di aggregati impiegati.		

Tabella 2

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI EN 933-3, minore di 0,15 (per un diametro massimo D_{max} fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un diametro massimo D_{max} fino a 64 mm).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà consentire di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, etc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, etc.).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

Gli inerti dovranno essere suddivisi in almeno tre pezzature, la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere frazioni granulometriche appartenenti alle pezzature inferiori, in misura superiore al 15% e frazioni granulometriche, appartenenti alle pezzature superiori, in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

Acqua di impasto

L'acqua di impasto dovrà soddisfare ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con DM 09/01/1996 in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti (Norma UNI EN 933-1) in modo da rispettare il previsto rapporto acqua/cemento.

Se l'acqua proviene da pozzo, le suddette analisi dovranno essere effettuate ogni 3.

Additivi e disarmani

Le loro caratteristiche dovranno essere verificate sperimentalmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi, esibendo inoltre, certificati di prova di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

E' vietato usare lubrificanti di varia natura e olii esausti come disarmani.

Dovranno essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866, per i quali è stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito.

Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica,, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09/01/96 e successivi aggiornamenti).

Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti.

Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- A) resistenza caratteristica a compressione R_{ck} ,
- B) durabilità delle opere (UNI 8981),
- C) diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
- D) tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- E) modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- F) contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12350-7)
- G) ritiro idraulico (UNI 6555)
- H) resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- I) impermeabilità (ISO DIS 7032)

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;

b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;

c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;

d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;

e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;

f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella 1.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di $\pm 10\%$ dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto previsto ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della D.L. dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla D.L., essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206.

Art. 17

Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

Granulometria degli inerti

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle cassaforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

I controlli saranno quelli riportati al paragrafo "inerti".

Resistenza dei conglomerati cementizi

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 Gennaio 1996.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso; resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica (R_{ck}) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della R_{ck} inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la R_{ck} è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la R_{ck} non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Nel caso in cui la D.L. richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate questo prelievo, da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a $0,1 \text{ m}^2$, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.

- Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.
- Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La D.L. si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

Controllo della lavorabilità

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI EN 12350, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

Controllo del rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI EN 1097-6, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del ± 0.02 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

Controllo del contenuto di aria

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI EN 12350-7.

Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste nella Norma UNI 9858.

Controllo del contenuto di cemento

Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 9416 - 98 e 6394 - 69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale

prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto

Art. 18

Durabilità dei conglomerati cementizi

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

Il progettista, dovrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

Art. 19

Tecnologia esecutiva delle opere

Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità.

Per quanto non specificato, vale la Norma UNI EN 206.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla D.L., anche se non previsti negli studi preliminari.

In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C).

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla sulla quale dovranno essere riportati:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'Impresa dovrà esibire detta documentazione alla D.L..

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con la prova indicata al punto "controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio" della presente sezione.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, secondo quanto indicato nel punto "Controllo della lavorabilità", sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI EN 206, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la

Superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore.

E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo Impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e

ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI EN 12350 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

Riprese di getto

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive, e senza che l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiore compensi.

Nel caso ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti successivi.

Tra le diverse riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di aspetto e colore.

Posa in opera in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura risulta inferiore a 278 K (5 °C).

Valgono le prescrizioni riportate nel punto 1.7.1 della presente sezione.

Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore a 287 K (14 °C) e che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C).

Posa in opera in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura dell'aria supera i 306 K (33 °C), la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 298 K (25 °C), per getti massivi tale limite dovrà essere convenientemente abbassato.

Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato cementizio potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto.

Per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio potranno essere eventualmente impiegati additivi ritardanti di presa preventivamente autorizzati dalla D.L..

E' tassativo l'obbligo di adottare adeguati sistemi di protezione delle superfici esposte.

Per i tempi di rimozione dei casseri si dovrà rispettare quanto previsto nella Norma UNI EN 206.

Art. 20

Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione

Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievvaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievvaporanti di cui sopra.

E' ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5-1,5 kg/m³.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera.

In casi particolari la D.L. potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti dopo l'esame e verifica diretta delle modalità proposte, che dovranno rispettare comunque quanto previsto ai seguenti paragrafi.

Maturazione accelerata con trattamenti termici

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state condotte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare.

In particolare, si dovrà controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella che si otterrebbe con maturazione naturale.

Dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K (30 °C);
- il gradiente di temperatura di riscaldamento e quello di raffreddamento non deve superare 15 K/h (°C/h), e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo quarto punto;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (60 °C);
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10 K (10 °C)
- Il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura , dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto precedente, dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

In ogni caso i provini per la valutazione della resistenza caratteristica a 28 giorni, nonché della resistenza raggiunta al momento del taglio dei trefoli o fili aderenti, dovranno essere maturati nelle stesse condizioni termo-igrometriche della struttura secondo quanto indicato dalla Norma UNI EN 12390-2.

Disarmo

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione dell'armatura di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto prescritto dal DM 09/01/1996.

Si dovrà controllare che il disarmante impiegato non manchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione chimica, escludendo i lubrificanti di varia natura.

La D.L. potrà prescrivere che le murature di calcestruzzo vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione.

In tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentirne l'adattamento e l'ammorsamento.

Giunti di discontinuità ed opere accessorie nelle strutture in conglomerato cementizio

E' tassativamente prescritto che nelle strutture da eseguire con getto di conglomerato cementizio vengano realizzati giunti di discontinuità sia in elevazione che in fondazione onde evitare irregolari e imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente scelte tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti a faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate, e devono seguire le indicazioni di progetto.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi allegato a questo Capitolato prevederà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (butile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioisopropilene, polioisocloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, potrà essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliciche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

E' tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.).

In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento

del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione dei manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione dei fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce dell'Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a regola d'arte.

ACCIAIO

Art. 21

Acciaio per c.a. e c.a.p.

Gli acciai per armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 no 1086 (D.M. 09/01/96).

Per gli opportuni controlli da parte della D.L., l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla D.L. di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel DM 09/01/96.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 09/01/1996.

Rimane comunque salva la facoltà del D.L. di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

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

Durante i lavori per ogni lotto di fornitura dovranno essere prelevati non meno di tre campioni di 1 metro di lunghezza cadauno, per ciascun diametro utilizzato, ed inviati a Laboratori Ufficiali.

In caso di risultati sfavorevoli di dette prove, il complesso di barre al quale si riferisce il campione sarà rifiutato e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Per il controllo del peso effettivo, da ogni unità di collaudo dovranno essere prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte, modificando i disegni di progetto e dandone comunicazione alla D.L., barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

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 composta da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

Rimane comunque salva la facoltà della D.L. di disporre di eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

Art. 22

Acciaio in barre ad aderenza migliorata - Fe B 38k, Fe B 44k - controllato in stabilimento

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore

controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 09/01/96.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

Art. 23

Acciaio inossidabile in barre ad aderenza migliorata

Gli acciai inossidabili dovranno rientrare nelle categorie di cui al punto 2.2 del D.M. 09/01/1996, e dovranno rispettare tutte le caratteristiche fisiche, tecnologiche e meccaniche ivi previste.

Dovranno inoltre essere del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico.

Per tali acciai il produttore dovrà fornire l'attestato di deposito rilasciato dal Servizio Tecnico del C.S. LL. PP. attraverso prove certificate da Laboratori Ufficiali, documentazione comprovante che tali acciai siano del tipo austenitico (ivi compresi gli acciai austenitici all'Azoto) o austenitico-ferritico, e precisato gli specifici provvedimenti di saldatura che dovranno essere utilizzati in cantiere o in officina.

Per i controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre si procederà come al punto 2.2 del D.M. 09/01/1996.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova, nonché l'accettazione della partita, sono analoghe a quelle riportate al precedente punto 2.8.12 della presente Sezione.

L'uso di detto acciaio deve essere previsto rigorosamente in progetto, e giustificato alla luce delle situazioni ambientali, nonché concretamente motivato.

Art. 24

Reti in barre di acciaio elettrosaldate

Le reti saranno in barre del tipo Fe B 44k, controllate in stabilimento, di diametro compreso tra 4 e 12 mm, con distanza assiale non superiore a 35 cm.

Dovrà essere verificata la resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo, come indicato nel DM 14/2/92 e successivi aggiornamenti.

Art. 25

Zincatura a caldo degli acciai

Quando previsto in progetto gli acciai in barre e le reti in barre di acciaio elettrosaldate dovranno essere zincate a caldo.

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno essere caratterizzati da un tenore di silicio inferiore allo 0,03 - 0,04% oppure compreso nell'intervallo 0,15-0,25%.

Inoltre gli acciai ad aderenza migliorata dovranno avere garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori di cui al Prospetto I della Norma UNI ENV 10080:1977 per gli acciai di qualità Fe B 400 S e Fe B 500 S.

Art. 26

Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in parte isolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di Qualsiasi irregolarità.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

Per la ripresa dei getti dovranno essere adottati gli accorgimenti opportuni.

Le parti componenti i casseri dovranno risultare a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetta a perdere, inglobata nell'opera, si dovrà verificare la sua funzionalità se è elemento portante e che non sia dannosa se è elemento accessorio.

I casseri dovranno essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Si dovrà far uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui che non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Se verranno impiegate casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto e, qualora espressamente previsto nel progetto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata nel qual caso la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora sia prevista la realizzazione di conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'impiego dei disarmanti dovrà essere subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore.

Art. 27

Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche "(D.M. 09/01/96) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm e comunque come indicato dal progettista.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm e comunque come indicato dal progettista.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

PONTI, VIADOTTI E SOTTOVIA

Art. 28

Generalità

L'oggetto della presente sezione riguarda le diverse tipologie strutturali di realizzazione dei ponti, dei viadotti e dei sottovia, e l'insieme degli elementi costruttivi che li compongono.

L'argomento della sezione viene suddiviso, nel seguito, nelle sottoelencate voci:

- ponti e viadotti in conglomerato cementizio
- ponti e viadotti in ferro
- sottovia.

Sarà cura dell'Impresa procedere, in fase di progetto costruttivo, allo studio del piano di sollevamento/varo delle strutture costituenti ponti e viadotti.

Qualora il cantiere ricada nell'ambito di applicazione del D.Lgs 494/96 e successive modifiche ed integrazioni, il piano dovrà essere parte (piano particolareggiato) del Piano Operativo di Sicurezza.

Art. 29

Prescrizioni generali ed oneri generali

Il calcolo delle strutture dovrà tener conto anche delle sollecitazioni transitorie gravanti sui manufatti durante le diverse fasi di montaggio.

Lo studio di sollevamento/varo, ferma restando l'esclusiva e totale responsabilità dell'Impresa, dovrà essere preventivamente trasmesso alla Direzione Lavori.

Tutti i macchinari, le attrezzature e le procedure lavorative dovranno rispondere alle prescrizioni indicate dalla vigente normativa in materia di prevenzione infortuni ed igiene del lavoro (D.Lgs 626/94, D.Lgs 494/96, ecc.)

In particolare per i cantieri ricadenti nell'ambito di applicazione del D.Lgs 494/96 e successive modifiche ed integrazioni, tutte le operazioni di realizzazione dell'infrastruttura dovranno essere eseguite in conformità a quanto indicato nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e sotto la supervisione del Coordinatore per l'Esecuzione.

Le prove di carico prescritte dalle specifiche contrattuali, dai documenti di progetto ed eventualmente richieste dalla Direzione Lavori in base a motivate esigenze tecniche, così come quelle previste dalle leggi vigenti, saranno eseguite a cura e spese dell'Impresa.

Nella esecuzione dei lavori l'Impresa dovrà fornire la manodopera, le attrezzature, le opere provvisorie, i ponteggi in quantità e tipologia adeguate sia alla esecuzione dei lavori che alla effettuazione di controlli ed ispezioni.

Sarà cura dell'Impresa eseguire o far eseguire tutte le prove ed i controlli previsti, così come quelli aggiuntivi che la Direzione Lavori ritenesse necessari ad assicurare la rispondenza del lavoro eseguito alle specifiche ed agli standards qualitativi prefissati.

Per consentire la effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere alla installazione in cantiere di uno o più laboratori attrezzati per la esecuzione delle prove previste.

Il laboratorio di cantiere dovrà avvalersi di personale qualificato e numericamente adeguato al

quantitativo di prove da eseguire.

Le prove da eseguire ai sensi della legge 5 novembre 1971 n° 1086 dovranno essere effettuate presso laboratori ufficiali autorizzati.

Nel caso di lavori da eseguire in presenza d'acqua sarà cura dell'Impresa provvedere con i mezzi più adeguati all'aggottamento ed al contenimento della stessa o, in alternativa, sarà sua cura adottare gli accorgimenti necessari, previa informazione alla Direzione Lavori, per l'esecuzione dei lavori in presenza d'acqua.

I materiali costituenti le opere in ferro dovranno avere caratteristiche non inferiori a quelle previste dalle Specifiche di Approvvigionamento e dovranno essere sottoposti ai controlli di qualità previsti dalle Specifiche.

Il materiale dovrà pervenire in cantiere corredato dalla certificazione di qualifica richiesta.

Le strutture, sia in calcestruzzo che in carpenteria metallica, prefabbricate in stabilimenti esterni, prima dell'inoltro in cantiere dovranno essere sottoposte alle prove di controllo qualità e, ove richiesto, alle prove di preassemblaggio.

Art. 30

Prescrizioni tecniche particolari

A) PONTI E VIADOTTI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Confezionamento e getto dei conglomerati

Le opere in conglomerato cementizio armato dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 09/01/1996 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche" ed alle prescrizioni di cui alle sezioni "calcestruzzi" ed "acciaio" del presente Capitolato.

Posa in opera manufatti prefabbricati

a) Posa in opera travi d'impalcato

Le travi in c.a.p. saranno varate nella loro posizione definitiva mediante sollevamento longitudinale o trasversale a mezzo di carroponete, carrelli, gru, derrick, blondin, ecc. o con combinazioni varie di questi sistemi e mezzi.

Il piano di sollevamento/varo, che, come prescritto, dovrà essere stato già definito ed approvato in sede di progetto dell'impalcato, ferma restando l'esclusiva e totale responsabilità dell'Impresa, dovrà essere trasmesso al Coordinatore per l'Esecuzione ed alla Direzione Lavori con congruo anticipo sull'attività di montaggio.

Il piano dovrà essere corredato con l'elenco e le caratteristiche delle attrezzature e dei mezzi d'opera che l'Impresa prevede di utilizzare.

L'eventuale impiego di elementi strutturali metallici o in conglomerato cementizio, semplice od armato, normale o precompresso, con funzione di cassaforma persa per il getto delle solette, sbalzi e traversi di impalcato, dovrà essere previsto in sede di progetto costruttivo; in assenza di quanto sopra sarà cura dell'Impresa fare eseguire, al progettista, le opportune verifiche dandone evidenza alla Direzione Lavori.

b) Iniezione guaine per cavi scorrevoli

Per quanto riguarda gli accorgimenti da adottare ai fini di una corretta esecuzione della iniezione dei cavi, si rimanda alle prescrizioni di cui alla Sezione "Calcestruzzi".

B) PONTI E VIADOTTI IN FERRO

a) Strutture portanti in acciaio

Il funzionamento statico o le sollecitazioni agenti sulle singole strutture in dipendenza delle modalità e delle diverse fasi di montaggio dovranno essere state considerate dall'Impresa all'atto della progettazione dell'opera.

Nella relazione di calcolo dovranno quindi essere indicate le modalità di montaggio ed il funzionamento statico nelle diverse condizioni.

b) Approvvigionamento materiali

I materiali impiegati per la costruzione delle strutture dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nella sezione "Acciaio" del presente Capitolato.

In ogni caso i materiali dovranno, come minimo, corrispondere ed essere qualificati e/o controllati in conformità alle disposizioni di cui alle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 09/01/996).

c) Saldature, bullonature, chiodature

Per quanto concerne le differenti tipologie di giunzioni, dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- Saldatura

Le specifiche dei procedimenti di saldatura dovranno essere preparate dall'Impresa sottoposte all'approvazione e qualifica da parte di un Istituto specializzato (Istituto Italiano della Saldatura, R.I.NA. (Registro Italiano Navale).

Congiuntamente alla Specifica sarà sottoposta all'approvazione del predetto Istituto il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire.

Ovviamente le modalità di saldatura e l'estensione dei controlli dovranno comunque soddisfare le prescrizioni della normativa vigente.

- Bullonatura

L'accoppiamento foro-bullone dovrà essere di precisione.

Il massimo gioco complessivo tra foro e diametro del bullone sarà pari a 0,3 mm, per bulloni aventi diametro massimo 20 mm, e pari a 0,5 mm, per bulloni aventi diametro maggiore di 20 mm.

Il serraggio dei bulloni dovrà essere eseguito rispettando i valori della coppia di serraggio indicati nel prospetto 4-IV della norma CNR 10011/05.

La forza di trazione (Ns) nel gambo della vite dovrà essere pari a:

$$N_s = 0.8 \times f_{kn} \times A_{res} \text{ (per bulloni non soggetti a taglio)}$$

$$N_s = 0.7 \times f_{kn} \times A_{res} \text{ (i bulloni soggetti a taglio)}$$

dove A_{res} è l'area della sezione resistente della vite ed f_{kn} la tensione di snervamento su provetta.

I bulloni dovranno essere montati in opera con una rosetta posta sotto la testa della vite (smusso verso testa) e una rosetta posta sotto il dado (smusso verso il dado).

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano o chiavi pneumatiche, ambedue i dispositivi dovranno possedere un meccanismo limitatore della coppia applicata.

Tali meccanismi dovranno garantire una precisione non minore del $\pm 5\%$.

I giunti da serrare dovranno essere montati nella posizione definitiva mediante un numero opportuno di "spine" in grado di irrigidire convenientemente il giunto e consentire la perfetta corrispondenza dei fori.

Si procederà quindi a serrare i bulloni di un estremo dell'elemento da collegare, con una coppia

pari a circa il 60% di quella prescritta, il serraggio dovrà iniziare dal centro del giunto procedendo gradualmente verso l'esterno.

Si provvederà quindi al serraggio dell'altra estremità dell'elemento con modalità analoghe a quelle su esposte. Si provvederà infine al serraggio di tutti i bulloni con una coppia pari al 100% di quella prevista.

- Chiodatura

Dovrà essere realizzata in conformità alle prescrizioni del D.M. 09/01/1996.

d) Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo e nel piano di montaggio che, ferma restando la totale ed esclusiva responsabilità dell'Impresa, con congruo anticipo sull'inizio dei montaggi, dovrà essere trasmesso alla Direzione Lavori.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contofreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni, ove necessario, si potrà procedere alla alesatura (assolutamente vietato l'uso della fiamma) di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco (delle superfici di contatto) non più di due ore prima dell'unione.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi e sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;

per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

e) Verniciature e/o Impermeabilizzazione

Tutte le strutture in acciaio dovranno essere protette contro la corrosione in accordo alle prescrizioni e specifiche di cui alla Sezione "verniciature" del presente Capitolato.

Nel caso di impiego di acciaio autopassivante per la costruzione di cassoni di impalcato, si dovranno eseguire dei fori per lo scarico delle acque di infiltrazione.

Le modalità di controllo (delle vernici e della loro applicazione) saranno le medesime di quelle riportate nel punto precedentemente richiamato.

Il colore di finitura sarà definito dai documenti di progetto, in mancanza di indicazioni specifiche l'Impresa dovrà chiedere istruzioni alla Direzione Lavori.

Per la impermeabilizzazione vale quanto riportato nel punto successivo.

C) SOTTOVIA

I sottovia da realizzare al di sotto del tracciato stradale in progetto dovranno essere realizzati in c.a. e come tali rispondere ai requisiti già esposti nella Sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

Art. 31

Impermeabilizzazione

Mastice di asfalto sintetico

Materiali

L'impermeabilizzazione degli impalcati delle opere d'arte verrà realizzata mediante applicazione per colata di cappa di mastice di asfalto sintetico di spessore finito non inferiore a 10 mm.

Il mastice d'asfalto dovrà avere la seguente composizione:

Legante:

doirà essere costituito da una miscela di bitume 40/50 e Trinidad Epureè in rapporto di 5 a 2 in peso.

In alternativa potranno essere usati, previa approvazione della Direzione Lavori, altri bitumi naturali (quali il Selenitza) o gomme termoplastiche, del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

I dosaggi di questi materiali saranno definiti da uno studio preliminare da presentare alla Direzione Lavori per la necessaria approvazione.

Il legante sarà dosato in ragione del 15% - 19% in peso sulla miscela degli aggregati (corrispondenti al 13% - 16% in peso sulla miscela finale), compreso il bitume contenuto nel filler asphaltico.

Il bitume 40/50 dovrà avere un indice di penetrazione (IP) compreso tra $-0,1 < IP < +0,1$.

Filler:

doirà essere passante totalmente al setaccio 0,18 UNI (ASTM n 80) e per il 90% al setaccio UNI 0,075 (ASTM n 200 granulometria da effettuare per via umida) contenuto per il 30-35% in peso sulla miscela degli aggregati.

Il suo potere stabilizzante dovrà essere tale che la miscela di bitume 40/50 e filler, nel rapporto in peso di 1 a 2, dovrà avere un punto di rammollimento P. e A. di almeno 15 K superiore a quello del bitume puro;

Sabbia:

doirà essere totalmente passante al setaccio 2,5 UNI, pulita ed esente da materiali estranei, naturale e/o di frantumazione, di granulometria ben graduata da 0,075 a 2,5 mm (sarà tollerato al massimo un 5% in peso passante al setaccio 0,075 UNI), contenuta per il 65-70% in peso sulla miscela degli aggregati;

Miscela finale:

la parte lapidea della miscela (sabbia + filler) dovrà avere una percentuale di vuoti (V) compresa tra il 18 ed il 23%.

Il legante totale dovrà saturare tutti gli spazi vuoti, garantendo inoltre una eccedenza compresa tra il 5% ed il 7% ($V_b - V = 5 - 7$ in cui V_b è la percentuale in volume del legante sulla miscela finale).

Il mastice completo, confezionato nel rispetto delle Norme sopra esposte, dovrà avere nelle prove di laboratorio un punto di rammollimento alla prova WILHELMI (Norma DIN 1966) compreso tra 373 e 388 K.

Alla stessa prova il mastice prelevato al confezionamento o alla stesa dovrà presentare valori compresi tra 373 e 403 K.

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, per la necessaria approvazione, la composizione prevista per il mastice e la curva granulometrica delle sabbie nonché campioni del rapporto finito e dei materiali componenti compresi i primer di attacco, in modo che su di essi possano essere effettuate preventivamente tutte le prove previste nelle presenti Norme.

Nelle lavorazioni si dovranno riscontrare gli stessi materiali e le stesse composizioni di cui ai

campioni di prova, con le sole variazioni prevedibili con l'uso di un adeguato processo di produzione su scala reale e comunque rientranti in tutti i limiti espressi in precedenza.

La miscela posta in opera dovrà essere costituita da uno strato continuo e uniforme su tutta la superficie, con spessore minimo di 10 mm e max di 14 mm, da verificare mediante prelievo di campioni.

Dovrà avere una resistenza meccanica tale che, se sottoposta al transito temporaneo degli automezzi gommati di cantiere, non si verifichino schiacciamenti, fessurazioni o abrasioni sul manto.

Modalità di applicazione

Le superfici di conglomerato cementizio da impermeabilizzare dovranno essere stagionate e presentarsi sane e asciutte, esenti da oli, grassi e polvere, prive di residui di boiaccia (o di malta cementizia): prima dell'applicazione del mastice si dovrà procedere pertanto ad una accurata pulizia dell'impalcato, mediante spazzolatura e successiva energetica soffiatura con aria compressa.

Eventuali punti singolari dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici.

Seguirà la stesa di un idoneo primer che potrà essere costituito, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori da emulsione bituminosa al 50+55% o da soluzione di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 358+363 K), in opportuni solventi selettivi additivati di miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo dell'evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Le quantità da stendere saranno di 0,5-0,7 kg/m² nel primo caso e di 0,35-0,50 kg/m² nel secondo.

Sul primer verrà posto in opera, dopo evaporizzazione dell'acqua o del solvente, il mastice di asfalto sintetico, mediante colamento del materiale a temperatura di 473 K (± 10 K); la sua distribuzione ed il livellamento saranno eseguiti con frattazzi di legno.

Per stese di una certa estensione l'applicazione può essere eseguita a macchina con finitrici particolarmente studiate ed attrezzate, sottoposte a preventiva approvazione della Direzione Lavori.

La posa in opera del mastice non verrà effettuata quando a giudizio della Direzione Lavori le condizioni meteorologiche siano tali da non garantire la perfetta riuscita del lavoro e comunque quando la temperatura esterna sia inferiore a 281 K.

Il mastice asfaltico dovrà essere steso, per quanto possibile, in uno strato regolare e di spessore costante.

Sulla parete interna dei cordoli dovrà essere applicata a caldo, previa mano di primer di ancoraggio, una guaina bituminosa preformata dello spessore di 4-5 mm, avente i requisiti di cui al successivo punto 2.3.2, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso non inferiore a 300 g/m².

La guaina dovrà essere risvoltata per almeno 25 cm rispettivamente sulla cappa di mastice di asfalto e sul coronamento di cordolo.

In alternativa al sistema con le guaine potrà essere usato un cordone preformato in mastice bituminoso del tipo TOK-BAND a sezione rettangolare, da far aderire con fiamma in corrispondenza al punto d'incontro soletta-coronamento e che si scioglia con il calore stesso dell'impermeabilizzazione.

I bocchettoni in corrispondenza dei fori di scarico per i pluviali dovranno essere fissati a livello della soletta in conglomerato cementizio con degli stucchi epossidici ed il mastice di asfalto dovrà giungere fino al bordo del foro, coprendo così i risvolti del bocchettone stesso.

Qualora le condizioni dell'impalcato da impermeabilizzare siano tali da determinare irregolarità o soffiature del manto (umidità eccessiva dei conglomerati cementizi di soletta), dovranno essere adottati tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori prescriverà di volta in volta in relazione allo stato dell'impalcato stesso.

In ogni caso si dovrà avere cura che la temperatura dello strato bituminoso, a contatto del manto impermeabile, all'atto della stesa, sia almeno di 413 K in modo da ottenere la sigillatura di

eventuali fori presenti nello strato di mastice d'asfalto.

Modalità di preparazione del mastice di asfalto sintetico

La confezione del mastice di asfalto colato verrà eseguita con idonei impianti di mescolamento fissi o mobili, approvati dalla Direzione Lavori, di potenzialità adeguata all'entità del lavoro da eseguire.

Tassativamente si prescrive che il dosaggio del legante, del filler e delle sabbie deve essere fatto a peso.

Per ottenere degli impasti perfettamente omogenei, potrà essere eseguita una delle seguenti procedure, a seconda del tipo di impianto a disposizione:

Procedura 1:

a) premiscelazione degli aggregati, compreso il filler, a temperatura di 483~503 K;

b) aggiunta del bitume nella corretta percentuale, anche esso preventivamente portato alla temperatura di 423-433 K;

c) mescolazione dell'impasto per almeno 5 min.;

d) scarico dell'impasto in una apposita caldaia (cooker) coibentata, munita di sistema di riscaldamento e di apposito agitatore;

e) mescolazione dell'impasto nella caldaia, per un tempo non inferiore a 30 min, alla temperatura di 473-483 K onde ottenere l'intima miscela del bitume col filler.

Procedura 2:

a) introduzione nella caldaia del filler e del bitume, dosati separatamente a peso, e miscelazione alla temperatura di 473 K per almeno 30 min., fino ad ottenere l'intima miscelazione del bitume col filler;

b) aggiunta delle sabbie preventivamente asciugate e riscaldate e mescolamento a temperatura di 473-483 K, fino ad ottenere un impasto perfettamente omogeneo ed uniforme.

La procedura da adottare sarà scelta subordinatamente alla preventiva autorizzazione della Direzione Lavori, in ambedue i metodi di confezionamento occorre che le apparecchiature di riscaldamento siano tali da evitare il contatto diretto di fiamme o gas caldi con i bitumi ed il filler, per non dar luogo ad eccessivi indurimenti o bruciature dei medesimi.

Qualora la confezione non venga fatta sul luogo della messa in opera, il trasporto del mastice verrà effettuato con caldaie mobili (bonze), munite anche esse di agitatore meccanico e apposito impianto di riscaldamento.

Art. 32

Guaine bituminose preformate armate

L'impermeabilizzazione dovrà essere realizzata con guaine bituminose preformate, armate con geotessile non tessuto in poliestere, aventi le caratteristiche riportate nel seguito.

Modalità di posa in opera

Per le modalità di preparazione delle solette e per le sistemazioni in corrispondenza dei coronamenti valgono le prescrizioni del precedente punto 2.3.1.2.

Le guaine saranno incollate, previa fusione con fiamma, al primer steso in precedenza, curando la perfetta adesione in ogni punto e la tenuta dei giunti (sormonti) di costruzione.

Ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, verrà adottato uno dei metodi di posa in opera di seguito descritti:

metodo di posa n° 1:

da adottare indicativamente nel caso di solette lisce, regolari, ben asciutte e stagionate, con temperatura media diurna dell'aria non minore di 283 K.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 5 mm e larghezza minima di 1,00 m, armata con geotessile non tessuto in poliestere del peso di 300 g/m², verrà posta in opera direttamente sul primer di attacco alla soletta;

metodo di posa n° 2:

da adottare indicativamente nel caso di solette con superfici sciolari o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate, con temperatura media diurna dell'aria minore di 283 K.

La guaina del tipo preformato dello spessore non inferiore a 4 mm e di larghezza minima di 1,00 m, armata con geotessile non tessuto in poliestere, del peso di 300 g/m² verrà posta in opera previa spalmatura, sul primer di attacco alla soletta, di 1,00 kg/m² di materiale bituminoso avente le stesse caratteristiche di quello formante la guaina.

In ambedue i casi descritti lo spessore del manto finito sarà dell'ordine dei 5 mm e la sua adesione al primer non dovrà essere inferiore a quella di quest'ultimo alla soletta.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato) e dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1 MPa in permeometro, a 333 K per 5 h, anche nelle zone di giunto.

Caratteristiche dei materiali e prove di accettazione

L'Impresa dovrà sottoporre preliminarmente alla Direzione Lavori i campioni delle guaine che intende adottare e dei materiali componenti per essere sottoposti, a cura e spese della stessa, alle prove di idoneità che saranno richieste dalla Direzione Lavori.

Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche indicate nel seguito, i materiali saranno rifiutati e l'impresa dovrà allontanarli a sua cura e spese.

Primer di adesione al supporto

Il primer di adesione alle superfici in conglomerato cementizio sarà costituito da soluzioni in opportuni solventi selettivi di bitume polimerizzato, a medio punto di rammollimento (P. e A. 358-363 K); sarà additivato con miscele di butadieni, in modo da consentire un aumento del potere adesivo rispetto ai normali bitumi ed un ritardo della evaporazione del solvente, ciò al fine di avere una buona facilità di stesa del primer stesso ed una sua elevata penetrazione nella soletta.

Il primer dovrà essere steso soltanto mediante spazzoloni, su superfici asciutte, prive di residui di lavorazione, oli grassi e polveri, o rese tali. La percentuale di bitume e butadiene presenti nel primer all'atto della stesa sarà compresa tra il 25 ed il 50% in relazione alle condizioni della soletta. La quantità del primer messo in opera sarà compresa tra 350-500 g/m².

L'adesione del primer alla soletta non dovrà risultare inferiore a 0,2 MPa misurati in senso perpendicolare a quest'ultima (prova di trazione) a velocità di deformazione costante di 1,27 mm/min e temperatura di 293 K (± 5 K).

La viscosità del primer, misurata in "tazza" FORD 4 a 298 K, dovrà essere compresa tra 20 e 25 s (primer con 50 % di residuo secco).

La messa in opera delle guaine dovrà essere effettuata solo dopo completa evaporazione del solvente.

Massa bituminosa della guaina

Sarà costituita indicativamente da bitume leggermente polimerizzato, in quantità non superiore al 70% in peso della massa costituente il legante, mescolato con copolimeri di butilene e propilene con opportuni agenti stabilizzanti della dispersione degli elastomeri nel bitume.

Potranno in alternativa essere usati altri tipi di elastomeri e plastomeri purché compatibili con il bitume e con le temperature di fabbricazione e messa in opera.

Dovrà essere escluso l'uso di ogni tipo di carica minerale.

La massa bituminosa costituente la guaina dovrà rispondere alle caratteristiche riportate di seguito:

- punto di rammollimento P.e A.: ≥ 423 K;
- punto di rottura Frass: 258 K;
- penetrabilità DOW a 298 K (con peso 100 g a 299 K): 20 - 30 dmm.
La non rispondenza a quanto sopra comporterà il rifiuto delle guaine.

Armatura delle guaine

Sarà costituita da geotessile non tessuto ottenuto da fibre di poliestere a filo continuo coesionato mediante agugliatura ed avente le caratteristiche riportate nel punto 2.5.4 della sezione "movimenti terra" del presente Capitolato.

Saranno ammesse anche guaine con armatura mista in geotessile non tessuto in poliestere e rete o velo in fibra di vetro (o altro materiale non putrescibile).

Dalle prove di qualificazione, da effettuarsi secondo il disposto del richiamato punto, dovranno risultare i seguenti valori:

- peso (UNI 5114) $> 300 \text{ g/m}^2$
- resistenza a trazione su striscia di cm 5 (UNI EN ISO 13934-1) $\geq 18 \text{ kN/m}$
- allungamento (UNI EN ISO 13934-1) $> 60\%$
- lacerazione (UNI EN 29073-4) $\geq 0,5 \text{ kN}$
- punzonamento (UNI 8279/14) $\geq 3 \text{ bar}$
- inalterabilità all'azione anche prolungato di sali, alcali, acidi, idrocarburi e microorganismi
- perfetta adesione ed impregnabilità con la massa bituminosa

Guaina preformata

Le guaine impermeabili preformate dovranno avere l'armatura in posizione asimmetrica rispetto alla massa bituminosa (posta a 0, 5 mm dalla superficie superiore a contatto con il conglomerato bituminoso della pavimentazione).

Le guaine dovranno essere sottoposte preliminarmente a prove dalle quali dovrà risultare la rispondenza ai requisiti sottoelencati:

- massa areica (UNI EN 1849):
 - guaina di spessore non minore di 5 mm $> 5,500 \text{ kg}$
 - guaina di spessore non minore di 4 mm $\geq 4,500 \text{ kg}$
- resistenza a trazione (UNI EN 12311):
 - longitudinale $\geq 18 \text{ kN/m}$
 - trasversale $> 16 \text{ kN/m}$
- resistenza alla lacerazione (UNI EN 12310):
 - longitudinale $0,16 \text{ kN}$
 - trasversale $0,17 \text{ kN}$
- punzonamento statico (UNI EN12730)

classe di resistenza/carico sopportato su sfera \varnothing 10 mm

- su supporto rigido	Ps4 > 25 kg
- su supporto non rigido	Ps4/ > 25 kg
- flessibilità a freddo su mandrino (UNI EN 1109)	263 K
- scorrimento a 343 K (UNI 8202/16)	< 1 mm
- impermeabilità all'acqua (UNI EN 1928)	> 100 kPa

Tali prove dovranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali approvvigionati in cantiere.

Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sui campioni inviati in laboratorio o sui materiali in cantiere.

Qualora anche una sola delle prove dia esito negativo la guaina sarà rifiutata e la partita dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Le prove elencate necessarie alla qualificazione delle guaine potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali effettivamente messi in opera.

Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sul campione inviato o ricostituito in laboratorio, o sui materiali in cantiere.

Art. 33

Giunti di dilatazione

A seconda della luce degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta.

L'Impresa sarà tenuta a fornire, insieme col progetto esecutivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto.

Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosi, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n 34233 del 25-2-1991.

Sulla base di tali dati l'Ente si riserva di provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
- trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare:
 - l'adattamento dei casseri;
 - le cavità da predisporre nelle strutture per l'ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa;
 - la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
- qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà

provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e quant'altro ordinato dalla Direzione Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tener conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopraindicate.

Art. 34

Dispositivi per lo smaltimento delle acque degli impalcati delle opere d'arte

Tali dispositivi verranno eseguiti dall'Impresa in conformità alle indicazioni di progetto esecutivo ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

Detti dispositivi dovranno rispondere a quanto prescritto dal D.M. del Ministero dei LL.PP. in data 4 maggio 1990 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali" e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n° 34233 del 25/2/1991.

Art. 35

Specifiche di controllo

Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di ponti viadotti e sottovia ricadenti all'interno dell'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

Le opere in oggetto sono costituite da:

- manufatti realizzati in conglomerato cementizio, posti in opera in particolari condizioni e con accorgimenti peculiari;
- opere finite accessorie (pali, pozzi di fondazione; etc.);
- manufatti realizzati in strutture metalliche particolare e/o specifici di questo tipo di realizzazioni.

Per i controlli di alcune classi di lavoro, si farà riferimento alle corrispondenti sezioni del presente Capitolato; per le lavorazioni, i materiali, le parti d'impianto, la posa in opera, non compresi nelle specifiche di cui sopra si farà riferimento, ad integrazione delle citate specifiche, alle prescrizioni contenute nei successivi paragrafi.

Spalle, pile, impalcati -

Per quanto riguarda i controlli per la loro realizzazione, in opera e fuori opera si dovrà fare riferimento alla specifica "calcestruzzi" del presente Capitolato.

Impalcati e opere accessorie e complementari in acciaio –

Questa tipologia di opere comprende sia le strutture portanti che i bulloni e i chiodi necessari per l'accoppiamento delle varie parti.

Caratteristiche dei materiali

Per le opere in oggetto si utilizzeranno tutti i materiali Indicati nelle specifiche di progetto, e nel Capitolato di Costruzione.

Questi materiali debbono soddisfare i requisiti richiesti nella Normativa Tecnica “per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”, di cui al D.M. 09/01/96, nonché quanto indicato nei corrispondenti punti della presente sezione.

L'Impresa deve quindi provvedere all'approvvigionamento dei suddetti materiali presso fornitori qualificati ed in grado di fornire gli stessi in accordo alle norme e specifiche sopra citate.

I materiali forniti debbono essere corredati dalla apposita certificazione richiesta nelle norme citate, o da certificati di prove di laboratorio sui lotti di materiale fornito, in alternativa ai precedenti, come di seguito dettagliato.

Controlli sui materiali

Il controllo della rispondenza dei materiali alle prescrizioni del contratto è demandato al fornitore.

All'atto della ricezione dei materiali in cantiere, si dovrà verificare che siano corredati di tutta la certificazione richiesta dal presente Capitolato e dalla normativa di legge.

I materiali debbono infatti pervenire dal fornitore accompagnati dalla loro certificazione di qualità in accordo alle prescrizioni del D.M. 09/01/96 ed alle norme UNI qui di seguito citate:

a) profilati, piatti, larghi piatti e lamiere: per questi materiali, destinati alla costruzione di pezzi saldati, ogni lotto di fornitura deve essere corredato da certificazione della composizione chimica e delle prove meccaniche richieste nel Capitolato e nelle norme:

- UNI EN 10025- per le caratteristiche meccaniche e di disossidazione;
- UNI 7937 per il coefficiente di strizione;
- UNI EN 10160 per il controllo ultrasonoro.

b) materiali vari per elementi non saldati: lamiere strigliate; grigliati.

La certificazione accompagnatoria di ogni lotto deve essere conforme alle Norme UNI EN 10025.

c) bulloneria: ogni lotto deve essere accompagnato da certificazione in accordo alle norme:

- UNI 3740 e UNI EN 10083, per le prove di controllo dimensionale, durezza (HRC), carico di rottura, snervamento;
- UNI 3740 per la resilienza, che, calcolata in accordo alla suddetta norma dovrà essere superiore a 30 J a 20 °C.

Le prove non distruttive saranno eseguite su un campione pari al 5% del lotto sottoposto a collaudo.

Le prove distruttive saranno effettuate su un campione pari al 1 % del lotto.

Controlli in costruzione per impalcati

Controlli preliminari all'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa deve, sulla base del progetto e delle prescrizioni tecniche sulla lavorazione ed il montaggio:

- redigere un piano di lavorazione sulla base del progetto esecutivo e del Capitolato di Costruzione,
- definire, per le travate a maglie triangolari, le modalità di assemblaggio del cassone;
- definire, per le stesse travate, le modalità di protezione del fondo del cassone.

Il tutto verrà inviato alla D.L. per approvazione, allegando la suddetta documentazione. Dopo le suddette positive verifiche la D.L. darà il suo benestare all'inizio delle lavorazioni.

Controlli in fase di costruzione

I controlli in fase di costruzione sono dei tipi seguenti:

Controlli dimensionali e di posizionamento

Questo tipo di controllo deve essere eseguito prima di ogni fase di lavoro che preveda lavorazioni o messa in opera di profilati, lamiere e ogni altro tipo di componente come specificato nei disegni di progetto.

Controlli sulle saldature

Le saldature dovranno essere effettuate con le modalità prescritte al punto 2.2.c della presente sezione del Capitolato.

La loro esecuzione deve essere comunque progettata, programmata ed effettuata in accordo alla seguente normativa:

Norme generali del D.M. 26/02/1936;

Norme tecniche del D.M. 09/01/1996;

Legge 1086 del 5/11/1971.

Il piano di controllo delle saldature dovrà rispettare le specifiche del presente Capitolato e del progettista, e potrà seguire le seguenti indicazioni:

- piena e travi principali di altezza ridotta, le saldature di testa dovranno essere radiografate al 100 %;
- longitudinali di testa nella lamiera di fondo del cassone;
- trasversali di testa nella lamiera di fondo del cassone e nelle relative nervature longitudinali, se realizzate in corrispondenza delle travi trasversali sottostanti;
- conci terminali di travi a parete piena a via inferiore, qualora sia prevista una riduzione di altezza delle stesse in prossimità degli appoggi;

Essi non potranno comunque essere inferiori ad un controllo radiografico sul 20% delle saldature e ad ultrasuoni sul restante 80%.

Controllo sul serraggio dei bulloni

Il controllo dei nodi imbullonati avverrà con le seguenti modalità:

- Si marcherà dado e vite del bullone serrato per identificare la loro posizione rispetto al coprigiunto;
- Si allenterà il dado con una rotazione di almeno 60°;
- Si rinserrerà il dado verificando che l'applicazione della coppia prescritta lo riporti nella posizione originaria.

Si verificherà con la procedura sopra descritta che la coppia di serraggio di almeno il 10 % dei bulloni del giunto sia corretta (con un minimo di quattro bulloni per unione bullonata), scegliendo i bulloni da verificare in modo da interessare in maniera regolare tutta l'estensione del giunto stesso.

Nel caso in cui anche un solo bullone del giunto fosse mal serrato, si dovrà procedere a ricontrollare tutti i bulloni.

Prima delle prove di carico si dovrà procedere, dopo preventiva comunicazione alla D.L., alla ripresa delle coppie di serraggio per tutti i bulloni della struttura.

Controlli sulle chiodature

Si effettueranno i controlli prescritti dalla normativa vigente, con la stessa frequenza e modalità indicate per il serraggio dei bulloni.

Controllo delle frecce d'inflexione e corretta posa in opera dei manufatti.

Alcuni tipi di travatura potranno essere costruite con controfrecce di montaggio.

Le frecce in oggetto dovranno essere controllate per ogni trave posta in opera e registrate su apposito registro.

Controllo sui rivestimenti e verniciature

Il controllore dovrà verificare visivamente lo stato generale delle verniciature e prendere di conseguenza le opportune azioni per il ripristino delle stesse.

Controlli in fase di assemblaggio e posa in opera

Impalcati in c.a.p.

L'Impresa deve preparare il "Piano di sollevamento/varo" dell'impalcato, con l'elencazione delle caratteristiche e tipologia delle attrezzature da impiegare.

Questo Piano operativo sarà presentato alla D.L. per approvazione.

Dopo l'approvazione e prima della fase di montaggio dell'impalcato, l'Impresa dovrà dare comunicazione alla D.L. della data di inizio dei lavori.

Pile per viadotti

Per quanto riguarda i controlli per la loro realizzazione, in opera e fuori opera si dovrà fare riferimento alla specifica "calcestruzzi" del presente Capitolato.

Art. 36

Impermeabilizzazione

Prima di procedere alle operazioni di posa in opera delle impermeabilizzazioni, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. la documentazione relativa alle certificazioni delle prove di prequalifica, in accordo a quanto indicato nel Capitolato ed a quanto riportato nel successivo punto.

La documentazione dovrà essere trasmessa alla D.L. prima della messa in opera dell'impermeabilizzazione.

PAVIMENTAZIONI STRADALI

Art. 37

Generalità

In linea generale, salvo diversa disposizione della D.L., la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.

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 la pendenza prevista da progetto in accordo con la D.L., in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettifili o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la D.L., in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La D.L. potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso Laboratori Ufficiali di propria fiducia.

In cantiere dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

L'approvazione della D.L. circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4,50 m 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 all'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.

Di norma la pavimentazione stradale sul ponte deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il ponte è inserito.

Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, sul ponte devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

Art. 38
Strati di fondazione

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi.

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- a) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- b) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75-100
Crivello 25	60-87
Crivello 10	35-67
Crivello 5	25-55
Setaccio 2	15-40
Setaccio 0,4	7-22
Setaccio 0,075	2-10

- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- e) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) di cui al successivo comma.

- f) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35;

- g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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

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

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

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

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti

semoventi.

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

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

Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Il misto cementato per fondazione o per base sarà costituito da una miscela di aggregati lapidi, impastata con cemento ed acqua in impianto centralizzato con dosatori a peso o a volume, da stendersi in unico strato dello spessore indicate in progetto e comunque non dovrà mai avere uno spessore finito superiore ai 20 cm o inferiore ai 10 cm.

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Inerti

Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava e/o di fiume con percentuale di frantumato complessiva compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli aggregati.

La Direzione Lavori potrà autorizzare l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito, in questo caso la miscela finale dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione e a trazione a sette giorni prescritte nel seguito; questo risultato potrà ottenersi aumentando la percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,75 mm.

Gli inerti dovranno avere i seguenti requisiti:

a) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;

b) granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971):

Crivelli e setacci UNI	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

c) perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) non superiore al 30% in peso;

d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30 - 60;

indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

A titolo indicativo la percentuale di cemento sarà compresa tra il 2, 5% ed il 3,5% sul peso degli aggregati asciutti.

E' possibile sostituire parzialmente il cemento con cenere di carbone del tipo leggero di recente produzione: orientativamente le ceneri leggere possono sostituire fino al 40% del peso indicato di cemento.

La quantità in peso di ceneri da aggiungere per ottenere pari caratteristiche meccaniche scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

Acqua

Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 - 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); 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 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere 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 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 modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 - 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (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 scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Modalità esecutive

Confezione delle miscele

Le miscele dovranno essere confezionate in impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

Gli impianti dovranno comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

La dosatura degli aggregati dovrà essere effettuata sulla base di almeno 4 classi con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

La zona destinata all'ammannimento degli aggregati 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.

Posa in opera

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con 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;

- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a 5° e superiori a 35° e mai sotto la pioggia.

Tuttavia, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori, potrà essere consentita la stesa a temperature diverse da quelle sopra riportate.

In questo caso però sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di confezionamento al luogo di impiego (ad esempio con mezzi con cassoni riscaldati e comunque sempre provvisti di teloni), sarà inoltre necessario provvedere ad un abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato.

Infine le operazioni di costipamento e di stesa del velo di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature comprese tra 15° e 18° ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relativa anch'essa crescente; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa

dell'ambiente non scenda al di sotto del 15% in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione della miscela.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma le 2 h per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile.

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 della stesa; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete verticale.

Non dovranno essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

Protezione superficiale

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

Requisiti di accettazione

Le caratteristiche granulometriche delle miscele, potranno avere una tolleranza di ± 5 punti % fino al passante al crivello n°5 e di ± 2 punti % per il passante al setaccio 2 ed inferiori, purché non vengano superati i limiti del fuso.

Qualora le tolleranze di cui sopra vengano superate, la lavorazione dovrà essere sospesa e l'Impresa dovrà adottare a sua cura e spese quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 - 1978), nel 98% delle misure effettuate.

La densità in sito sarà determinata mediante 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 con l'applicazione della formula di trasformazione oppure con 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 con 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 valore del modulo di deformazione (CNR- 146 - 1992), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4,00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla Direzione Lavori.

Art. 39

Strato di base

Generalità

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 C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), 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.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

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 n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R. B.U. n. 34 (del 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 (C.N.R. 27 -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

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -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.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

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°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°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 si 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 azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 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 140°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, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

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 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.
Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

Art. 40

Strati di collegamento (binder) e usura

Generalità

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. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Inerti

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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 n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) 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 (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od

invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà 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 AASHTO T 96, inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'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^2 , nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

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 C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2,5 \text{ mm}$ necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova RiedelWeber 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 asphaltica contenente il 6 , 8% di bitume ad 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

Il bitume, per gli strati di collegamento e di usura, dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nei precedenti punti del presente Capitolato.

Miscela

1) *Strato di collegamento (binder)*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Crivelli e setacci UNI	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 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

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 (C.N.R. 30-1973).
- 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.

2) *Strato di usura*. La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di usura dovrà avere una Composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Crivelli e setacci UNI	Passante: % totale in peso	
	Fuso tipo "A"	Fuso tipo "B"
Crivello 20	100	--
Crivello 15	90-100	100
Crivello 10	70-90	70-90
Crivello 5	40-55	40-60
Setaccio 2	25-38	25-38
Setaccio 0,4	11-20	11-20
Setaccio 0,18	8-15	8-15
Setaccio 0,075	6-10	6-10

Il legante bituminoso tipo "A" dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

L'uso del legante bituminoso tipo "B" è ammissibile soltanto in zone fredde (ad esempio quote elevate).

Il fuso tipo "A" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore compreso tra 4 e 6 cm.

Il fuso tipo "B" dovrà comprendere le curve per strati di usura dello spessore di 3 cm.

Nelle zone con prevalenti condizioni climatiche di pioggia e freddo, dovranno essere progettate e realizzate curve granulometriche di "tipo spezzata", utilizzando il fuso "A" di cui sopra, con l'obbligo che la percentuale di inerti compresa fra il passante al crivello 5 ed il trattenuto al setaccio 2 sia pari al 10% \pm 2%.

Per prevalenti condizioni di clima asciutto e caldo, si dovranno usare curve prossime al limite inferiore.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) 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 (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°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;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) 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, riferendosi 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, poiché 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 (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

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 fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione (D %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base,

binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

Conglomerato bituminoso drenante per strati di usura

Il conglomerato bituminoso per usura drenante è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, sabbie ed eventuale additivo impastato a caldo con legante bituminoso modificato.

Questo conglomerato dovrà essere impiegato prevalentemente con le seguenti finalità:

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale soprattutto nelle zone con ridotta pendenza di smaltimento (zone di transizione rettifilo-clotoide, rettifilo-curva);
- abbattimento del rumore di rotolamento (elevata fonoassorbenza).

Inerti

Gli aggregati dovranno rispondere ai requisiti elencati al punto 1.3.1.1 del presente Capitolato, con le seguenti eccezioni:

- coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. uguale o maggiore a 0.44;
- la percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione sarà prescritta, di volta in volta, dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di stabilità e scorrimento della prova Marshall che si intendono raggiungere, comunque non dovrà essere inferiore all'80% della miscela delle sabbie.

Legante

Il legante per tale strato di usura, dovranno essere del tipo modificato e presentare le seguenti caratteristiche:

Legante "E" : legante tipo "B" + 2% polietilene a bassa densità + 6% stirene butiadene stirene a struttura radiale

Legante "F" : legante tipo "B" + 6% polietilene cavi (o 6% etilene vinilacetato + 2% polimeri) + 2% stirene butiadene stirene a struttura radiale

Miscele

Sono previsti tre tipi di miscele, denominate rispettivamente: "granulone", "intermedio" e

"monogranulare", che dovranno avere una composizione granulometrica compresa nei fusi riportati qui di seguito:

Crivelli e setacci UNI	Fuso A	Fuso B	Fuso C
	"Granulone"	"Intermedio"	"Monogranulare"
Crivello 20	100	100	100
Crivello 15	80-100	90-100	100
Crivello 10	15-35	35-50	85-100
Crivello 5	5-20	10-25	5-20
Setaccio 2	0-12	0-12	0-12
Setaccio 0,4	0-10	0-10	0-10
Setaccio 0,18	0-8	0-8	0-8
Setaccio 0,075	0-6	0-6	0-6

Il tenore di legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 5% ed il 6,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Le caratteristiche prestazionali di ciascun tipo di miscela sono le seguenti:

- drenabilità ottima: miscela "granulone" (fuso A)
- drenabilità elevata: miscela "intermedio" (fuso B)
- drenabilità buona: miscela "monogranulare" (fuso C)

Le tre miscele favoriscono tutte una elevata fonoassorbenza; la Direzione Lavori si riserva la facoltà di verificarla mediante il controllo delle miscele stesse, applicando il metodo ad onde stazionarie con l'attrezzatura standard definita "tubo di Kundt" su carote del diametro di 10 cm prelevate in sito.

Le carote dovranno essere prelevate dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso il coefficiente di fonoassorbimento in condizioni di incidenza normale dovrà essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. fonoassorbimento
400 - 630	$\alpha > 0,15$
800 - 1600	$\alpha > 0,30$
2000 - 2500	$\alpha > 0,15$

Il controllo dovrà essere effettuato anche mediante rilievi in sito con il metodo dell'impulso riflesso, comunque dopo il 150 giorno dalla stesa del conglomerato.

In questo caso con una incidenza radente di 300 i valori di dovranno essere:

Frequenza (Hz)	Coeff. fonoassorbimento
400 - 630	$\alpha > 0,25$
800 - 1250	$\alpha > 0,50$
1600 - 2500	$\alpha > 0,25$

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (CNR 30 - 73), eseguita a 333 K su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 500 kg per conglomerato con Fuso "A" e 600 kg per quelli con Fusi "C" e "B".
- Il valore del modulo di rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità Marshall misurata in chilogrammi e lo scorrimento misurato in millimetri dovrà essere superiore a 200 per il Fuso "A" ed a 250 per i Fusi "B" e "C"; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui (CNR 39 - 73) nei limiti di seguito indicati:

miscela "granulone" ,	(fuso A)	16% - 18%
miscela "intermedio"	(fuso B)	14% - 16%
miscela "monogranulare"	(fuso C)	12% - 14%

I provini per le misure di stabilità e rigidezza e per la determinazione della percentuale dei vuoti residui dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

Inoltre la Direzione Lavori si riserva la facoltà di controllare la miscela di usura drenante tramite la determinazione della resistenza a trazione indiretta e della relativa deformazione a rottura (prova "Brasiliana") (CNR 97 - 1984).

I valori relativi, per i tre tipi di miscela dovranno risultare nei limiti della tabella che segue:

Temperatura di prova	10°	25°	40°
Resistenza a trazione indiretta (N/mm ²)	0,70 - 1,10	0,25 - 0,42	0,12 - 0,20
Coefficiente di trazione indiretta (N/mm ²)	≥ 55	≥ 22	≥ 12

Confezione e posa in opera del conglomerato

Valgono le prescrizioni di cui ai punti precedenti, con l'avvertenza che il tempo minimo di miscelazione non dovrà essere inferiore a 25 s.

La temperatura di costipamento che dovrà essere compresa tra 140° e 150° per le miscele ottenute con legante bituminoso di tipo "E".

Al termine della compattazione lo strato di usura drenante dovrà avere un peso di volume uniforme in tutto lo spessore, non inferiore al 96% di quello Marshall rilevato all'impianto o alla stesa.

Tale verifica dovrà essere eseguita con frequenza giornaliera secondo la norma (CNR 40 - 1973) e sarà determinata su carote di 20 cm di diametro.

Il coefficiente di permeabilità a carico costante (Kv in cm/s) determinato in laboratorio su carote di diametro 20 cm prelevate in sito dovrà essere maggiore o uguale a:

$$Kv = 15 \cdot 1,0^{-2} \text{ cm/s (media aritmetica su tre determinazioni).}$$

La capacità drenante eseguita in sito e misurata con permeometro a colonna d'acqua di 250 mm su un'area di 154 cm² e uno spessore di pavimentazione tra i 4 e 5 cm dovrà essere maggiore di 12 dm³/min per la miscela del fuso "A" e maggiore di 8 dm³/min per le miscele dei fusi "B" e "C".

Il piano di posa dovrà essere perfettamente pulito e privo di eventuali tracce di segnaletica orizzontale.

Si dovrà provvedere quindi alla stesa di una uniforme mano di attacco, nella quantità compresa tra kg/m² 0,6 e 2,0, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ed al successivo eventuale spargimento di uno strato di sabbia o graniglia prebitumata.

Dovrà altresì essere curato lo smaltimento laterale delle acque che percolano all'interno

dell'usura drenante.

Art. 41

Trattamenti superficiali

Generalità

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà 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 kg 3 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 kg 1 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 nonché, 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^2 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 m³ 1,20 per 100 m², 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 t 14, 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'Ente 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 n. 7 delle norme del C.N.R del 1957 .

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 Laboratori Ufficiali di fiducia della Direzione dei Lavori.

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 kg/m² 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'Impresa.

Immediatamente dopo lo spandimento 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 allo spargimento 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 dello spargimento, 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'Impresa 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'Impresa 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 cordonate, 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.

Art. 42

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 massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

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

Art. 43

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 che dovrà essere immediatamente conferito presso discarica autorizzata.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature ritenute non idonee.

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 subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

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

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

Art. 44

Microtappeti a freddo

Generalità

Il microtappeto è costituito dall'applicazione di un sottile strato di malta bituminosa impermeabile irruvidita.

La malta è formata da una miscela di inerti particolarmente selezionati, impastati a freddo con una speciale emulsione bituminosa elastomerizzata.

La miscelazione e la stesa sono effettuate con un'apposita macchina semovente ed il trattamento, che normalmente non richiede rullatura, può essere aperto al traffico quasi immediatamente.

Inerti

Gli inerti, costituiti da una miscela di graniglia, sabbia e filler, con granulometria ben graduata e continua, devono soddisfare particolari requisiti di pulizia, poliedricità, resistenza meccanica, all'abrasione ed al levigamento.

Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava;

- perdita in peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (C.N.R. 34 -1973), minore del 18%;
- il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 0,45 (C.N.R. 140 - 1992);
- La porosità dovrà essere 1.5% (C.N.R. 65 - 1978);
- La quantità di frantumato dovrà essere 100%.
- Il coefficiente di imbibizione (C.N.R. Fasc. n.4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") 0,015;
- I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (C.N.R. 95 - 1984);
- La sensibilità al gelo 20% (C.N.R. 80 -1980);
- Lo spogliamento in acqua a 40°C (con impiego di "dopes" di adesione) 0% (Norma ASTM D1664/80 - CNR 138 -1992)

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

- La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà in ogni modo essere inferiore all' 85% della miscela delle sabbie.
- In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi, da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova Los Angeles, (C.N.R. B.U. n. 34/1973 - Classe "C"), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.
- L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due, dovrà essere maggiore od uguale all' 80% (CNR 27 - 1972).

Additivi

Gli additivi (filler) provenienti dalle sabbie descritte al punto precedente potranno essere integrati con filler di apporto (normalmente cemento Portland 32,5).

Gli additivi impiegati dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- a) potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5; il D PA dovrà essere $\geq 5^\circ\text{C}$;

b) alla prova CNR 75 -1980 i passanti in peso dovranno essere compresi nei seguenti limiti minimi:

- Setaccio UNI 0,40 passante in peso per via umida 100%
- Setaccio UNI 0,18 passante in peso per via umida 90%
- Setaccio UNI 0,075 passante in peso per via umida 80%

c) della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

d) l'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR UNI 10014)

Miscele

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

Spessore minimo Crivelli e setacci UNI		9 mm	6 mm	4 mm
15	Passante: %	100	100	100
10	Passante: %	85-100	100	100
5	Passante: %	55-75	55-80	85-100
0,4	Passante: %	14-28	14-28	22-36
0,18	Passante: %	8-19	8-19	11-22
0,0075	Passante: %	4-10	5-10	6-10

Miscele con spessori finali diversi dovranno essere concordate di volta in volta con la D.L.

Malta bituminosa

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

Per la realizzazione dell'emulsione si dovrà esclusivamente impiegare il bitume di tipo "semisolido" le cui caratteristiche sono riportate qui di seguito.

L'impiego di altri tipi di bitumi potrà essere autorizzato esclusivamente dalla D.L.

I leganti bituminosi semisolidi sono quei bitumi per uso stradale costituiti da "bitumi di base" e "bitumi modificati", così distinti:

"bitumi di base"

I "bitumi di base" sono i medesimi bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione riportati precedentemente.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

I "bitumi di base" non rientranti nelle specifiche richieste per i leganti "A" e "B" potranno essere accettati dopo additivazione con attivanti chimici funzionali al fine di riportare le caratteristiche entro i limiti di accettazione senza aggravio di costo per l'Ente appaltante.

L'aggiunta di prodotti chimici correttivi non dovrà essere superiore al 6% in peso riferito al legante da correggere.

Nel caso contrario (ovvero prodotto non accettabile) si dovrà sostituire quello giudicato deficitario (mediante rimozione e discarica a carico dell'Impresa) con altro nuovo prodotto, che sarà sottoposto in seguito a nuovo giudizio da parte della D.L. e/o del Committente.

In ogni modo dette operazioni di rimozione e di ripristino saranno effettuate a totale carico dell'Impresa e sotto il controllo della D.L.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A", salvo casi particolari in cui potrà essere impiegato il bitume "B" (è ammissibile nelle Regioni più fredde, ad esempio zone in quota) sempre su preventiva autorizzazione della D.L.

"bitumi modificati"

I "bitumi modificati" sono bitumi di particolare natura e produzione (utilizzati per uso stradale) ovvero bitumi "elastomerizzati" (residuo della distillazione del petrolio) aventi le caratteristiche indicate nella tabella seguente, e sono utilizzati per trattamenti superficiali a freddo (TSF)

Legante "F" (x) (% di modificante/i (+) = 6% - 8%)

(x) si intendono polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica (SBS-R, EVA, EMA)

(-) da usare in emulsione con acqua ed agenti emulsionanti

(+) determinati sul residuo secco.

Nella "malta bituminosa" suddetta dovranno essere impiegati "dopes" (additivi chimici attivanti l'adesione bitume aggregati) particolari e complessi per facilitare l'adesione tra il legante bituminoso e gli inerti, per intervenire sul tempo di rottura dell'emulsione e per permettere la perfetta miscelazione dei componenti della miscela.

Il loro dosaggio (previsto originariamente tra lo 0,4% e lo 0,6 % sul peso del bitume da trattare) ottimizzato con uno studio di laboratorio, sarà individuato in funzione delle condizioni esistenti al momento dell'applicazione e specialmente in relazione alla temperatura ambiente e del piano di posa.

Composizione e dosaggi della miscela

La malta bituminosa dovrà avere i seguenti requisiti:

Spessore minimo:		9 mm	6 mm	4 mm
Dosaggio della malta	Kg/m ²	13-20	8-14	6-10
Dimensione massima degli inerti	mm	10-12	7-9	5-6
Contenuto di bitume elastomerizzato residuo (% in peso sugli inerti)	%	5,0-7,5%	6,0-8,0%	7,0-10,0%

Acqua

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

Confezionamento e posa in opera

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

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

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

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

Prima di iniziare la stesa del microtappeto si dovrà procedere ad un'energica pulizia della superficie stradale oggetto del trattamento, manualmente o per mezzo di mezzi meccanici: tutti i detriti e le polveri dovranno essere allontanati.

In alcuni casi a giudizio della D.L. dovrà procedersi ad un'omogenea umidificazione della superficie stradale prima dell'inizio delle operazioni di stesa.

In particolari situazioni la D.L. potrà ordinare, prima dell'apertura al traffico, una leggera saturazione del trattamento superficiale per mezzo di stesa di sabbia di frantoio (da 0,5 a 1 kg di sabbia per m² di pavimentazione) ed eventualmente una modesta compattazione da eseguirsi con rulli in seguito specificati.

Al termine delle operazioni di stesa il trattamento superficiale dovrà presentare un aspetto regolare ed uniforme esente da imperfezioni (sbavature, strappi, giunti di ripresa), una notevolissima scabrosità superficiale, una regolare distribuzione degli elementi litoidi componenti la miscela, assolutamente nessun fenomeno di rifluimento del legante.

In zone con sollecitazioni superficiali trasversali forti (curve ecc.) è opportuno che la malta bituminosa sia leggermente rullata prima dell'indurimento. La rullatura dovrà essere effettuata con apposito rullo gommato leggero a simulazione del traffico veicolare munito anche di piastra riscaldante per favorire l'evaporazione dell'acqua contenuta nella miscela stessa.

La produzione o la posa in opera del trattamento superficiale dovrà essere interrotta con temperatura dell'aria inferiore ai 5°C ed in caso di pioggia.

Art.45

Particolari lavori di Pavimentazioni

Drenaggi tradizionali (esterni alle zone pavimentate)

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame, ciottolame o misto di fiume e posti in opera su platea in calcestruzzo; il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti o con tubi perforati di acciaio zincato.

Il pietrame ed i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti. Il materiale di maggiori dimensioni dovrà essere sistemato negli strati inferiori mentre il materiale fino negli strati superiori.

La D.L. potrà ordinare l'intasamento del drenaggio già costituito con sabbia lavata.

L'eventuale copertura con terra dovrà essere convenientemente assestata. Il misto di fiume, da impegnare nella formazione dei drenaggi, dovrà essere pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, granulometricamente assortito con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

Drenaggi con filtro in "non tessuto" (esterni alle zone pavimentate o effettuati prima di stendere le pavimentazioni)

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o per il drenaggio laterale delle pavimentazioni i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in tessuto "non tessuto" costituito da fibre sintetiche e filamenti continui coesionati mediante agugliatura meccanica o a legamento doppio con esclusione di colle o altri componenti chimici. Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, essere resistente agli agenti chimici, alle cementazioni abituali in ambienti naturali, essere imputrescibile e atossico, avere buona resistenza alle alte temperature, essere isotropo.

In ogni caso i materiali dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L. Il materiale da usare dovrà avere una resistenza a trazione su striscia da 5 cm di almeno 60 kg e buone caratteristiche filtranti (sotto un peso di 2 kg/cm² lo spessore del non tessuto dovrà essere non inferiore a 0,5 mm); il peso minimo accettabile del tessuto non tessuto sarà invece di 350 grammi/m².

I vari elementi di non tessuto dovranno essere cuciti tra di loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno 50 cm.

La parte inferiore dei non tessuti, a contatto con il fondo del cavo del drenaggio e per un'altezza di almeno 5 cm sui fianchi dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/m².

Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del non tessuto stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. L'impregnazione potrà anche essere usata in altri punti per impedire la filtrazione e/o il drenaggio nel punto impregnato. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di non tessuto necessaria ad una doppia sovrapposizione della stessa sulla sommità del drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito verrà successivamente riempito e ben compattato con materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione, con pezzatura massima non eccedente i 70 mm.

Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il non tessuto alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il non tessuto fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata o altro materiale, a seconda della posizione del drenaggio.

Drenaggi a scavo automatizzato e con riempimento in calcestruzzo poroso (per drenare zone

già pavimentate)

I drenaggi laterali delle pavimentazioni lungo la mezzera della corsia di emergenza dovranno essere realizzati mediante uno scavo di larghezza non inferiore a 30 cm eseguito con idonea fresatrice automatica.

Lo scavo dovrà raggiungere una profondità di almeno 30 cm sotto il piano di posa dello strato di fondazione della pavimentazione.

Nel caso la pendenza esistente nella pavimentazione non sia sufficiente a garantire un rapido smaltimento delle acque (minore dell'1,0%) la profondità del cavo dovrà essere variabile in modo da consentire lo scorrimento delle acque verso gli scarichi.

Verrà sempre impiegato un filtro in tessuto non tessuto analogo a quello descritto nel precedente passaggio e con le stesse modalità di impiego.

Il fondo di detto non tessuto dovrà essere impermeabilizzato con bitume, come descritto precedentemente; in alternativa si potrà usare sul fondo dello scavo una platea in calcestruzzo di classe R'bk 200 kg/cm², dell'altezza media di 5 cm, dopo la messa in opera del "non tessuto" sulla platea, oppure dopo l'impermeabilizzazione con bitume dello stesso "non tessuto".

Per lo smaltimento delle acque si potranno utilizzare materassini in materiale sintetico non putrescibile drenanti rivestiti in "non tessuto" posti in doppio strato a diretto contatto col "non tessuto" di fondo, oppure tubazione in corrugato di p.v.c. del diametro 100 mm microfessurata.

Il cavo rivestito di "non tessuto", con dispositivo di smaltimento delle acque prescelto, verrà successivamente riempito di calcestruzzo poroso.

Il calcestruzzo poroso dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- la quantità di cemento da impiegare dovrà essere pari a 150 kg per mc. del tipo 325 preferibilmente pozzolanico o d'alto forno.
- la resistenza a compressione a 28 giorni dovrà essere maggiore od uguale a 100 kg/cm².
- la dimensione massima degli aggregati dovrà essere di 40 mm.
- le pezzature da usare dovranno essere di 3 tipi:
 - 0/5 per circa 300 kg/mc
 - 5/20 per circa 675 kg/mc
 - 20/40 per circa 675 kg/mc
- l'acqua d'impasto dovrà essere 70-80 litri/mc
- il calcestruzzo maturato dovrà avere una capacità drenante di almeno 20 l/sec/m².

Questo calcestruzzo dovrà inoltre ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il "non tessuto" alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento, il calcestruzzo poroso dovrà essere ben vibrato mediante vibrocosteratori o vibratori ad immersione e si sovrapporrà il "non tessuto" fuoriuscente in sommità; su di esso verrà eseguita una copertura in conglomerato bituminoso tipo chiuso (2% dei vuoti della prova Marshall) per uno spessore medio non inferiore a 7 cm.

Art.46

Sigillatura di lesioni o giunti di strisciata

Generalità

Gli interventi di sigillatura per chiudere le lesioni o microlesioni presenti sulla pavimentazione longitudinalmente o trasversalmente dovranno essere effettuati tempestivamente in modo da bloccare o contenere il fenomeno di rottura appena questo si manifesta, evitando così la veloce degradazione del tappeto, soprattutto nei casi di distacco del giunto longitudinale di strisciata.

Se le lesioni sono molto diffuse la D.L. dovrà effettuare una attenta valutazione economica per stabilire l'intervento più idoneo tra quelli elencati nel seguito.

Sigillatura delle lesioni eseguita con emulsione e sabbia

Le sigillature eseguite con emulsione e sabbia dovranno essere realizzate con emulsione acida al 55% e sabbia umida con granulometria continua da 0 a 5 mm.

Si dovrà porre particolare attenzione nell'impiego dell'emulsione il cui eccesso può provocare punti pericolosi per il traffico.

L'emulsione verrà distribuita con apposite vaschette dotate di ugello distributore o con attrezzature simili, previa soffiatura con aria compressa delle lesioni da sigillare. Seguirà lo spandimento della sabbia fino ad intasamento. Successivamente dovrà essere spazzata via la sabbia in eccesso.

Questo tipo di intervento può essere anche richiesto prima della stesa di un tappeto di rafforzamento quando il supporto presenta lesioni superficiali tali che non risulta conveniente realizzare interventi di sostituzione totale dello stesso supporto.

Sigillatura delle lesioni della pavimentazione eseguita con bitume modificato e lancia termica

La sigillatura delle lesioni delle pavimentazioni eseguita con bitumi modificati colati a caldo dovrà essere effettuata con particolari idonee attrezzature in grado di effettuare operazioni di pulitura delle stesse lesioni per tutta la profondità e colatura del sigillante fino alla loro completa otturazione.

Si procederà innanzitutto alla apertura delle fessure mediante clipper per una larghezza ed una profondità di almeno 2 cm.

Con il getto di aria immesso nelle fessure per mezzo della lancia si dovrà procedere alla perfetta e profonda pulitura della lesione, alla eliminazione di eventuali tracce di umidità.

Il sigillante sarà del tipo bitume modificato Hard, uniformemente riscaldato alla temperatura di consistenza fluida, e sarà versato con apposito dispositivo nell'interno della lesione fino alla sua completa otturazione assicurando la saturazione di eventuali microlesioni superficiali ai bordi della stessa lesione con la creazione di una striscia continua della larghezza variabile da 2 a 5 cm.

Sigillatura della linea di contatto tra cordolo e pavimentazione nei ponti e viadotti eseguita con bitume modificato e lancia termica

Si richiamano espressamente le norme di cui al precedente punto. Inoltre, in questo caso, occorre aver cura di asportare anche con sistemi tradizionali eventuali parti estranee di conglomerato bituminoso non addensato nella zona fra pavimentazione-cordolo (o New Jersey).

Art.47

Armatura di giunti longitudinali per ridurre la trasmissione delle fessure

Generalità

Per lavori di pavimentazione, in affiancamento a sovrastrutture esistenti o per lavori di rappezzo localizzati o per intere superfici stradali, al fine di aumentare la durata a fatica dei conglomerati bituminosi posti a cavallo del giunto di ripresa longitudinale o sopra la zona rappezzata o sotto il nuovo manto stradale, si potrà richiedere la posa in opera di una guaina bituminosa autoadesiva rinforzata o di una geogriglia per rinforzo di pavimentazioni stradali che servano entrambe a ridurre la risalita delle fessure presenti sul piano d'appoggio e/o rinforzare la struttura stradale.

Giunto longitudinale

Dovrà essere preventivamente demolita con apposita fresa a freddo la pavimentazione a cavallo del giunto per una larghezza minima di 50 cm e per una profondità di almeno 10 cm dalla superficie finita della pavimentazione.

Sulla superficie così ottenuta, preventivamente emulsionata, potrà essere posta in opera una guaina prefabbricata autoadesiva a freddo (realizzata da una speciale miscela di gomma e bitume armata di geogriglia tessuta in fibra di vetro e tessuto non tessuto in poliestere ad alta

resistenza) o una geogriglia per rinforzo di pavimentazioni stradali (con resistenza a trazione minima L/T di 100 kN/m, costituite per tessitura in trama e ordite da filamenti in fibra di vetro secondo una maglia quadra di mm 25x25, con rivestimento polimerico compatibile col bitume e cosparsa di adesivo nel lato di posa), in opera su superfici piane in cls o scarificate previa spruzzatura uniforme di emulsione, con sovrapposizione dei teli per circa cm 5 trattati con ulteriore spruzzatura di emulsione, ed ogni altro onere necessario.

Al di sopra di detta guaina o geogriglia verrà steso un conglomerato bituminoso chiuso con le caratteristiche di un binder ma con vuoti Marshall non superiori al 2-3%.

La stesa del conglomerato sarà preceduta da spruzzatura con emulsione bituminosa acida al 55% delle pareti verticali della trincea longitudinale; detto conglomerato, ben compattato con apposito rullo vibrante di ridotte dimensioni, verrà successivamente ricoperto dal tappeto di usura finale.

Rappezzo localizzato

Nei lavori di pronto intervento, su zone sfondate, potrà essere eseguita la preventiva posa in opera di guaine e/o geogriglie del tipo sopradescritto prima della ricostruzione del conglomerato bituminoso asportato.

I rappezzi dovranno essere preparati con accurata demolizione del materiale degradato, riquadratura dei bordi e impregnazione con emulsione acida al 60% di tutte le superfici orizzontali e verticali.

Lo spessore del conglomerato bituminoso di riempimento dovrà in ogni caso non essere inferiore agli 8-10 cm.

Giunto trasversale (inizio e fine lavorazioni di pavimentazioni nuove in continuazione delle pavimentazioni esistenti)

Per lavori di pavimentazioni in avanzamento a sovrastrutture esistenti, le stesse dovranno essere preventivamente demolite per una profondità minima dello spessore dello stato da ricreare raccordandosi in avanzamento nella misura di 2 m/cm. Al termine della lavorazione il raccordo dovrà avvenire con le stesse modalità descritte precedentemente.

Art. 48

Riparazione di piccole superfici e di tagli stradali

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata e di tagli stradali di ogni tipologia, più o meno diffuse nello stesso scambio di carreggiata, sarà effettuata con interventi limitati ai punti ammalorati secondo esplicita richiesta della D.L.

Questi interventi dovranno essere realizzati con modalità e con impiego di materiali rispondenti alle norme tecniche definite per ciascuna categoria di lavoro.

In particolare dovranno essere impiegate squadre di lavoro attrezzate con frese, finitrici e rulli di idonee dimensioni per essere facilmente trasportate ed in grado di realizzare il lavoro a perfetta regola d'arte.

Potranno altresì essere impiegate attrezzature per la rigenerazione in sito della pavimentazione di ridotte dimensioni, quando gli ammaloramenti in atto non superano lo spessore di 7-8 cm.

In questi casi il lavoro dovrà essere realizzato secondo quanto previsto precedentemente, con conglomerati bituminosi a caldo (o conglomerati bituminosi a freddo nel caso di temperature atmosferiche inferiori ai 5° e comunque sempre su autorizzazione della Direzione dei Lavori e del Committente) e compensato a misura secondo il prezzo di elenco.

Art. 49
Pavimentazioni in pietra

Lastricati e basolati

Le pietra da impiegarsi per i lastricati e i basolati dovrà essere di natura granitica, con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni indicate nelle tavole di progetto.

Il piano di posa è costituito dal massetto in cls, sul quale dovrà eseguirsi il lastricato, sarà coperto da una miscelata secca di sabbia e cemento, sul quale verranno disposte le lastre in file parallele, di costante spessore, od anche a spina od a disegno, secondo gli elaborati di progetto, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessioni risultino minime in rapporto al grado di lavorazione; queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno stilati con malta senza sbavature in superficie.

Le lastre di nuova fornitura dovranno avere, per continuità estetica, la stessa sagomatura perimetrale ottenuta negli interventi precedenti. L'effetto di frastagliatura potrà essere ottenuto parzialmente durante la lavorazione nello stabilimento. In cantiere secondo le indicazioni della D.L. dovrà essere completata la regolarizzazione mediante utensili adatti, al fine di rimuovere le parti deboli ed ottenere un effetto anticato.

Le lastre dovranno essere lavorate a scalpello negli assetti per un'altezza di almeno un terzo dello spessore, nelle pavimentazioni dove si dovrà effettuare il recupero del materiale esistente.

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

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata dovrà essere eseguita con le stesse modalità sopra descritte.

Al fine di rimuovere il materiale estraneo depositato sulla faccia superiore nonché per conferire alla superficie dell'estradosso la necessaria scabrezza, i basoli di riutilizzo dovranno essere lavorati mediante un processo di fiammatura o altra lavorazione giudicata idonea dalla Direzione dei Lavori.

Pavimenti in cubetti di porfido

Dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei cubetti di pietra per pavimentazioni stradali di cui al "Fascicolo n. 5" del Consiglio Nazionale delle Ricerche, ultima edizione.

I cubetti di porfido di dimensioni secondo le specifiche di progetto o date in opera dalla D.L., dovranno provenire da pietra a buona frattura, che non presentino nè rientranze nè sporgenze in nessuna delle facce, e dovranno arrivare al cantiere di lavoro preventivamente calibrati secondo le prescritte dimensioni.

Saranno rifiutati e subito fatti allontanare dal lavoro tutti i cubetti che presentino in uno dei loro lati dimensioni minori o maggiori di quelle prescritte ovvero presentino gobbe o rientranze sulle facce eccedenti l'altezza di 1 cm in più o meno. La verifica potrà essere fatta dalla Direzione dei lavori, anche in cava.

I cubetti saranno posti in opera su letto di sabbia e cemento dello spessore di 10 cm. scevra di ogni materia eterogenea, letto interposto fra la pavimentazione superficiale ed il sottofondo, costituito da massetto di calcestruzzo cementizio secondo quanto previsto dal progetto.

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

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

Gli elementi lapidei dovranno possedere i requisiti di accettazione sopra elencati. In nessun caso

saranno da porsi in opera elementi che presentino difetti di colorazione, di inclusioni, di tessitura e struttura.

La riparazione di piccole e circoscritte superfici di pavimentazione ammalorata dovrà essere eseguita con le stesse modalità sopra descritte.

Sigillature dei giunti

Il lavoro dovrà essere eseguito, salvo diverse disposizioni della Direzione dei Lavori, dopo non meno di 10 giorni di transito sulla pavimentazione. Riparati accuratamente i piccoli cedimenti e le irregolarità eventualmente verificatesi, si procederà alla pulizia delle pavimentazioni mediante getti d'acqua a pressione ed energica scopatura, in modo da ottenere lo svuotamento dei giunti per due o tre centimetri di profondità.

Appena il tratto di pavimentazione così pulita sia asciugato, si procederà alla sigillatura dei giunti, colando negli stessi, con tazze a beccuccio od altri adatti attrezzi, il bitume caldo, avente penetrazione 30, 40.

Cordoli

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

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

I cordoli a protezione della banchina in terra saranno eseguiti contemporaneamente alla pavimentazione dalla macchina finitrice, avranno sezione trapezoidale con basi di 8 e 5 cm ed altezza media di 4 cm, oppure con basi di 10 e 5 cm ed altezza media di 6 cm.

Nel caso di impiego di elementi prefabbricati di norma lunghi 100 cm, salvo nei tratti in curva a piccolo raggio o casi particolari per i quali la Direzione Lavori potrà richiedere dimensioni minori.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

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

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0,5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m³ di sabbia.

Art. 50

Specifiche di controllo pavimentazioni stradali

Disposizioni generali

La seguente specifica si applica ai vari tipi di pavimentazioni costituenti l'infrastruttura stradale e precedentemente esaminati.

La documentazione di riferimento comprende tutta quella contrattuale e, più specificatamente, quella di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.; sono altresì comprese tutte le norme tecniche vigenti in materia.

L'Impresa per poter essere autorizzata ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, bitumi, cementi, etc) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla D.L., i relativi Certificati di Qualità rilasciati da Laboratori specializzati.

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.

La procedura delle prove di seguito specificata, deve ritenersi come minima e dovrà essere infittita in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'Impresa è obbligata comunque ad organizzare per proprio conto, con personale qualificato ed attrezzature adeguate, approvate dalla D.L., un laboratorio di cantiere in cui si procederà ad effettuare tutti gli ulteriori accertamenti di routine ritenuti necessari dalla D.L., per la caratterizzazione e l'impiego dei materiali.

STRATI DI FONDAZIONE

Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato

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

- a) granulometria compresa del fuso riportato soprariportato e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti;
- b) dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- c) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- d) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature con perdita in peso inferiore al 30%;
- g) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).

Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.

Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.

Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) di cui al successivo comma.

f) indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50.

Inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

g) Prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1979).

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35.

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, ed inviando i campioni presso Laboratori Ufficiali di fiducia della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire 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.

Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante idonee prove di laboratorio .

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

L'indice di portanza CBR verrà effettuato ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, per ogni singolo strato posto in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa, non dovrà essere inferiore ai 80 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada o carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

Fondazione in misto cementato confezionato in centrale

Caratteristiche dei materiali da impiegare

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

Inerti

Gli inerti da impiegare per la realizzazione della miscela saranno assoggettati alle seguenti prove:

- a) granulometria compresa nel fuso riportato precedentemente ed avente andamento continuo ed uniforme (CNR 23 - 1971);
- b) dimensioni non superiori a 40 mm, né di forma appiattita, allungata o lenticolare;
- c) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso non superiore al 30% in peso;

- d) equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) compreso fra 30- 60;
- e) indice di plasticità (CNR UNI 10014) non determinabile (materiale non plastico).

Legante

Dovrà essere impiegato cemento normale (Portland, pozzolanico o d'alto forno).

Dovranno soddisfare ai requisiti di legge e alle prescrizioni riportate nella sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

Acqua

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 - 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

Studio della miscela in laboratorio

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e delle eventuali ceneri volanti, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); 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 17,78 cm.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli aggregati, mescolandole tra loro, con il cemento, l'eventuale cenere 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 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 modificato, con 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello 51+0,5 mm, peso pestello 4,535+0,005 Kg, altezza di caduta 45,7 cm).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 h e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 293 K); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con l'impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello 25) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliana" (CNR 97 - 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (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 scelti la curva, la densità e le resistenze da

confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

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, ed inviando dei campioni presso Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire 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.

Prove di laboratorio

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le medesime prove di laboratorio, riportate nel Capitolato.

La rispondenza delle caratteristiche granulometriche delle miscele con quelle di progetto dovrà essere verificata con controlli giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.

Le caratteristiche di resistenza ogni 500 m² di strato di fondazione realizzato.

Prove in sito

Le caratteristiche dei materiali, posti in opera, saranno accertate mediante le seguenti prove in sito:

- Massa volumica della terra in sito: dovranno essere effettuati almeno due prelievi giornalieri, e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera;
- Prova di carico con piastra circolare, nell'intervallo 0,15 – 0,25 MPa, per ogni strato di materiale posto in opera, non dovrà essere inferiore ai 150 MPa. Sarà effettuata ogni 300 m di strada e nel caso di strada a due carreggiate per ogni carreggiata, o frazione di 300 m e comunque ogni 300 m³ di materiale posto in opera.
- Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

STRATO DI BASE

Caratteristiche dei materiali da impiegare

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

Inerti

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

- a) granulometria : la cui curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato precedentemente.
- b) prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) con perdita in peso sulle singole pezzature non superiore al 25 %

in peso;

c) equivalente in sabbia (CNR 27 – 1972) superiore a 50;

d) granulometria degli additivi (eventuali): che dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 100%
- setaccio UNI 0,18 (ASTM n° 80): passante in peso 90%

Legante

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel presente Capitolato.

Studio della miscela in laboratorio

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 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.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -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.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

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

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, ed inviando dei campioni presso Laboratorio Ufficiale.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire 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.

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.

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati 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 (C.N.R. 40-1973), media di due prove; percentuale di vuoti (C.N.R. 39-1973), media di due prove; stabilità e rigidità Marshall;
- la verifica dell'adesione bitume-aggregato secondo la prova ASTM-D 1664/89-80 e/o secondo la prova di spoliazione (C.N.R. 138 -1992);
- le caratteristiche del legante bituminoso.

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 eventuali carote prelevate in sito.

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.

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato con la frequenza di almeno un carotaggio ogni 500 m di strada o carreggiata, tolleranze in difetto non dovranno essere superiori al 5% nel 98% dei rilevamenti in caso contrario, la frequenza dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'Impresa a sua cura e spese, dovrà compensare gli spessori carenti incrementando in ugual misura lo spessore dello strato di conglomerato bituminoso sovrastante.

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.

STRATO DI COLLEGAMENTO (BINDER) E USURA

Caratteristiche dei materiali da impiegare

Le caratteristiche e l'idoneità dei materiali saranno accertate mediante le seguenti prove di

laboratorio:

Inerti

Per strati di collegamento (BINDER):

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso soprariportato;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 AASHO T 96, con perdita in peso inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

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

- Per strati di usura:

La miscela degli inerti da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà essere assoggettata alle seguenti prove:

- granulometria ricadente nel fuso soprariportato;
- prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 AASHO T 96, con perdita in peso inferiore od uguale al 20% (C.N.R. 34 -1973);
- almeno un 30% in peso del materiale dell'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^2 , nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi,

dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”), 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 C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - (“Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali”) 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 RiedelWeber 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 ad alta percentuale di asfaltini 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

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

Studio della miscela in laboratorio

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 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.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

1) Strato di collegamento (binder):

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 (C.N.R 30-1973).

- 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.

2) Strato di usura

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- a) 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 (C.N.R. 30-1973) eseguita a 60°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;

- b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
- c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
- d) 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, riferentisi alle condizioni di impiego prescelte, in permeometro 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, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà

essere tagliato se necessario.

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.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire 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.

Prove di laboratorio

Valgono le stesse prescrizioni previste nel presente Capitolato.

Prove in sito

Valgono le stesse prescrizioni previste nel presente Capitolato.

MICRITAPPETI A FREDDO

Caratteristiche dei materiali da impiegare

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

Inerti

Gli inerti da impiegare dovranno essere sottoposti alle seguenti prove di laboratorio:

a) granulometria : la curva dovrà essere contenuta nel fuso riportato precedentemente.

Per l'aggregato grosso dovranno essere impiegati esclusivamente inerti frantumati di cava;

- prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature (C.N.R. 34 -1973), con perdita in peso minore del 18%;
- il coefficiente di levigabilità accelerata C.L.A. determinato su tali pezzature dovrà essere uguale o maggiore di 0,45 (C.N.R. 140 - 1992);
- La porosità dovrà essere $\leq 1.5\%$ (C.N.R. 65 - 1978);
- La quantità di frantumato dovrà essere 100%.
- Il coefficiente di imbibizione (C.N.R. Fasc. n.4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") $\leq 0,015$;
- I coefficienti di forma "Cf" e di appiattimento "Ca" inferiori od uguali rispettivamente a 3 ed a 1,58 (C.N.R. 95 - 1984);
- La sensibilità al gelo $\leq 20\%$ (C.N.R. .80 -1980);
- Lo spogliamento in acqua a 40°C (con impiego di "dopes" di adesione) 0% (Norma ASTM D1664/80

- CNR.138 -1992)

L'aggregato fino sarà composto da sabbia di frantumazione.

- La percentuale delle sabbie provenienti da frantumazione non dovrà in ogni modo essere inferiore all' 85% della miscela delle sabbie.
- In ogni caso la qualità delle rocce e degli elementi litoidi, da cui è ricavata per frantumazione la sabbia, dovrà avere alla prova Los Angeles, (C.N.R B.U. n. 34/1973 - Classe "C"), eseguita su granulato della stessa provenienza, la perdita in peso non superiore al 25%.
- L'equivalente in sabbia determinato sulla sabbia o sulla miscela delle due, dovrà essere maggiore od uguale all' 80% (CNR 27 - 1972).

Gli additivi impiegati dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

a) potere rigidificante con un rapporto filler/bitume pari a 1,5; il Delta PA dovrà essere $\geq 5^{\circ}\text{C}$;

b) alla prova CNR 75 -1980 i passanti in peso dovranno essere compresi nei seguenti limiti minimi:

- Setaccio UNI 0,40 passante in peso per via umida 100%
- Setaccio UNI 0,18 passante in peso per via umida 90%
- Setaccio UNI 0,075 passante in peso per via umida 80%

c) della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio UNI 0,075 mm più del 50% deve passare a tale setaccio anche a secco.

d) l'indice di plasticità deve risultare non plastico (NP) (CNR UNI 10014).

Legante

Le caratteristiche dei leganti bituminosi dovranno essere accertate mediante prove di laboratorio prima del loro impiego nella confezione dei conglomerati, e dovranno soddisfare i requisiti riportati nel presente Capitolato.

Studio della miscela in laboratorio

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 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.

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, ed inviando dei campioni presso Laboratori Ufficiali di fiducia della Direzione dei Lavori.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in luogo indicato dalla D.L. previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modo più adatti a garantire

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.

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.

Prove di laboratorio

Dovranno essere effettuate, quando necessarie, ed almeno con frequenza giornaliera:

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati 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, così come riportato precedentemente) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- le caratteristiche del legante bituminoso;

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle eventuali carote prelevate in sito.

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.

Prove in sito

Lo spessore dello strato dovrà essere verificato ogni 500 m di strada o carreggiata.

PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI DI PIETRA

Le pavimentazioni saranno costituite da cubetti di porfido o di porfiroide o di sienite o diorite o leucitite 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 n. 5 C.N.R. Ed. 1954.

Materiali

I materiali costituenti i cubetti saranno sottoposti alle prove riportate nel fascicolo CNR n°5 "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per le costruzioni stradali" del CNR Fasc. 4 - 1953).

Quella da impiegare per il riempimento dei giunti dovrà passare per almeno l'80% al setaccio 2 della serie U.N.I..

Tali prove dovranno essere condotte in fase preliminare per la qualificazione dei materiali, in fase esecutiva le medesime saranno condotte con frequenza settimanale e comunque ogni 500 m² di pavimentazione realizzata.

Posa in opera

La posa in opera dei cubetti dovrà essere effettuata secondo le indicazioni riportate nel presente Capitolato.

Sigillature dei giunti

Il lavoro dovrà essere effettuato secondo le indicazioni riportate nel presente Capitolato. Il bitume da impiegare dovrà avere penetrazione 30 – 40.

La frequenza dei controlli sarà analoga a quella prevista.

Cordoli

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

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

I cordoli a protezione della banchina in terra saranno eseguiti contemporaneamente alla pavimentazione dalla macchina finitrice, avranno sezione trapezoidale con basi di 8 e 5 cm ed altezza media di 4 cm, oppure con basi di 10 e 5 cm ed altezza media di 6 cm.

Cordoli realizzati in opera

Per questa tipologia, si dovrà procedere al prelievo di campioni di calcestruzzo con una frequenza e quantità, da soddisfare le indicazioni riportate ai punti della sezione "calcestruzzi" del presente Capitolato.

Cordoli prefabbricati

Ogni partita dovrà essere accompagnata dai corrispondenti certificati attestanti la qualità dei materiali utilizzati per la loro realizzazione, nonché la certificazione attestanti le dimensioni dell'elemento.

Ciascuna partita di 100 elementi prefabbricati non potrà comunque essere posta in opera, fino a quando non saranno noti i risultati positivi della resistenza del conglomerato costituente la partita, mediante il prelievo di 4 provini.

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

Tali elementi verranno posati su un letto di calcestruzzo magro, ed attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio di 0.5 cm, che verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg/m³ di sabbia.

BARRIERE E PARAPETTI -

Art. 51

Generalità

Le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale ai fine dell'omologazione, allegate al decreto ministeriale 3 giugno 1998 con le modificazioni di cui al decreto ministeriale 11 giugno 1999, sono aggiornate ai sensi dell'art.8 del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n° 223, e sostituite dalle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali allegato al DECRETO 21.06.2004.

Con il suddetto decreto sono altresì recepite le norme Uni En 1317 parti 1, 2, 3 e 4, che individuano la classificazione prestazionale dei dispositivi di sicurezza nelle costruzioni stradali, le modalità di esecuzione delle prove d'urto ed i relativi criteri di accettazione.

Riferimenti generali

Le barriere di sicurezza stradali verranno installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previo le disposizioni che impartirà la D.L.

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni tecniche allegato al D.M. 21-06-2004

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

- 1) Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell' 11-7-1987;
- 2) Decreto del Ministero LL.PP in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
- 3) Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;
- 4) Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;
- 5) Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;
- 6) Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996;
- 7) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;
- 8) Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;
- 9) Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;
- 10) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000;

- 11) Decreto ministeriale 2 agosto 2001;
- 12) Decreto ministeriale 23 dicembre 2002 n° 3639;
- 13) Decreto ministeriale 21 giugno 2004.

I parapetti su opere d'arte stradali (ponti, viadotti, sottovia o cavalcavia, ecc., muri di sostegno) verranno installati in corrispondenza dei cigli dei manufatti .

Le barriere ed i parapetti devono avere caratteristiche tali da resistere ad urti di veicoli e da presentare una deformabilità pressoché costante in qualsiasi punto.

Inoltre devono assicurare il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Omologazione delle barriere e dei dispositivi

L'omologazione di qualsiasi tipo di barriera o altro dispositivo deve essere richiesta al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con apposita domanda che deve essere corredata dai seguenti documenti in duplice copia.

a) progetto, firmato da un ingegnere iscritto all'Albo professionale, comprendente una relazione tecnica sui criteri di dimensionamento e funzionamento strutturale e sulle caratteristiche funzionali e geometriche del manufatto con sintesi delle risultanze delle prove sperimentali sostenute in funzione delle installazioni su strada.

Nella relazione sarà indicato in particolare:

- nome e ragione sociale del richiedente che propone il dispositivo;
- tipo e classi per le quali si richiede l'omologazione;
- caratteristiche specifiche che individuano il prodotto;
- caratteristiche opportunamente definite dei materiali costituenti il manufatto, i sistemi di supporto o di ancoraggio ed i rivestimenti protettivi;
- modalità di installazione.

b) documentazione grafica del manufatto comprendente i disegni d'insieme e di tutti i componenti, opportunamente quotati, il trattamento delle estremità (terminali semplici) includente eventuali ancoraggi usati nelle prove.

c) certificazione delle prove sostenute sul prototipo e sui materiali che lo compongono, tali da definire la appartenenza alle classi previste dalle norme applicabili vigenti; manuale per l'utilizzo e l'installazione del manufatto.

La domanda può essere presentata da produttori, da enti gestori delle strade, da progettisti o da società di progettazione, in forma singola o associata.

Ad omologazione avvenuta il titolare della stessa potrà autorizzare uno o più produttori certificati in qualità a costruire il dispositivo omologato.

I dispositivi, omologati o meno secondo il decreto 21.06.2004, per essere utilizzati operativamente sulle strade italiane, dovranno essere costruiti da produttori dotati di un sistema di controllo della produzione in fabbrica certificato ai sensi delle norme della serie ISO EN 9000:2000, con specifico riferimento alla produzione di barriere.

Modalità di prova dei dispositivi di ritenuta e criteri di giudizio ai fini dell'omologazione

L'idoneità dei dispositivi di ritenuta, ai fini indicati all'art. 7 del DM 21.06.2004, è subordinata al superamento di prove su prototipi in scala reale, eseguite presso campi prove attrezzati dotati di certificazione secondo le norme EN 17025, sia italiani sia di Paesi aderenti allo Spazio economico europeo.

Le modalità delle prove, il numero e le caratteristiche dei veicoli da impiegare, nonché le altre condizioni richieste per l'accettazione dovranno rispondere alle disposizioni della norma europea EN

1317 parti 1, 2, 3,4 e suoi successivi aggiornamenti.

Il campo prova autorizzato effettuerà le prove dopo aver verificato la rispondenza del prototipo installato con il progetto depositato ed al termine delle stesse rilascerà i rapporti di prova inserendo negli stessi i risultati e la loro rispondenza o meno ai valori previsti dalle suddette norme.

Classificazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

A seconda della loro destinazione ed ubicazione, le barriere e gli altri dispositivi si dividono nei seguenti tipi:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

Finalità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali

Le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare per gli utenti della strada e per gli esterni eventualmente presenti, accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione della strada, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Individuazione delle zone da proteggere

Le zone da proteggere, definite, come previsto dal decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, e successivi aggiornamenti e modifiche, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno:

- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione;
- lo spartitraffico ove presente;
- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili);
- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata, inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia, in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione,

salvo diversa prescrizione del progettista; in particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati.

Per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista.

Indice di severità degli impatti

Ai fini della classificazione della severità degli impatti verranno utilizzati l'Indice di severità della accelerazione, A.S.I., l'Indice velocità teorica della testa, T.H.I.V., e l'Indice di decelerazione della testa dopo l'impatto, P.H.D., come definiti nelle norme UNI EN 1317, parte 1 e 2.

Conformità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione

Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta devono avere adeguata durabilità mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili.

Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel progetto del prototipo allegato ai certificati di omologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di omologazione.

All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, le caratteristiche costitutive dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante prove di laboratorio. Dovranno inoltre essere allegate le corrispondenti dichiarazioni di conformità dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto.

Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione) o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5.

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 canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili). Altre variazioni di maggior entità e comunque limitate esclusivamente alle modalità di ancoraggio del dispositivo di supporto sono possibili solo se previste in progetto.

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 lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.

Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale

Ai fini della individuazione delle modalità di esecuzione delle prove d'urto e della classificazione delle barriere di sicurezza stradale e degli altri dispositivi di ritenuta, sarà fatto esclusivo riferimento alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4.

La scelta dei dispositivi di sicurezza avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c) dell'art. 1 delle istruzioni tecniche del D.M. 21.06.2004, per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali. Sarà in particolare controllata la compatibilità dei carichi trasmessi dalle barriere alle opere con le relative resistenze di

progetto.

Per la composizione del traffico, in mancanza di indicazioni fornite dal committente, il progettista provvederà a determinarne la composizione sulla base dei dati disponibili o rilevabili sulla strada interessata (traffico giornaliero medio), ovvero di studio previsionale.

Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

Tipo di traffico	TGM	% Veicoli con massa > 3,5 t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	$5 < n \leq 15$
III	> 1000	> 15

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

Ai fini applicativi le seguenti tabelle A, B, C riportano in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione della barriera le classi minime dei dispositivi da applicare.

Tabella A - Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte(1)
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale.

(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.

Queste prescrizioni sono valide per l'asse stradale e per le zone di svincolo; le pertinenze quali aree di servizio, di parcheggio o le stazioni autostradali, avranno, salvo nel caso di siti particolari, protezioni di

classi N2;

Le barriere per i varchi apribili dovranno essere testate secondo quanto precisato nella norma ENV 1317-4 e possono avere classe di contenimento inferiore a quella della barriera a cui sono applicati, per non più di due livelli.

Tabella B - Attenuatori frontali

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori
Con velocità $V \geq 130$ km/h	100
Con velocità $90 \leq V < 130$ km/h	80
Con velocità < 90 km/h	50

Gli attenuatori dovranno essere testati secondo la norma EN 1317-3.

Gli attenuatori si dividono in redirettivi e non-redirettivi, nel caso in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale, sarà preferibile l'uso di attenuatori redirettivi.

Particolare attenzione dovrà essere fatta alle zone di inizio barriera, in corrispondenza di una cuspidi; esse andranno eseguite solo se necessarie in relazione alla morfologia del sito o degli ostacoli in esso presenti e protette in questo caso da specifici attenuatori d'urto, (salvo nelle cuspidi di rampe che vanno percorse a velocità 40 km/h). Ogniqualevolta sia possibile si preferiranno soluzioni di minore pericolosità quali letti di arresto o simili, da testare con la sola prova tipo TB11 della norma EN 1317, con ingresso frontale in asse alla fascia costituita dal letto d'arresto da testare, che potrà poi essere usato con maggiore larghezza e/o lunghezza dei minimi testati.

I terminali semplici, definiti come normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza, possono essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI EN 1317-4, di tipo omologato. In questo caso, la scelta avverrà tenendo conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione, secondo tabella C.

Tabella C - Terminali speciali testati

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe dei terminali
Con velocità $V \geq 130$ km/h	P3
Con velocità $90 \leq V < 130$ km/h	P2
Con velocità < 90 km/h	P1

Il progettista delle applicazioni dei dispositivi di sicurezza di cui all'art. 2 del D.M. 223/92 nel prevedere la protezione dei punti previsti nell'art. 3 definirà le caratteristiche prestazionali dei dispositivi da adottare secondo quanto indicato nelle presenti istruzioni e in particolare la tipologia, la classe, il livello di contenimento, l'indice di severità, i materiali, le dimensioni, il peso massimo, i vincoli, la larghezza di lavoro, ecc., tenendo conto della loro congruenza con, il tipo di supporto, il tipo di strada, le manovre ed il traffico prevedibile su di essa e le condizioni geometriche esistenti.

Le barriere di sicurezza dovranno avere la lunghezza minima di cui all'art. 3, escludendo dal computo della stessa i terminali semplici o speciali, sia in ingresso che in uscita.

Laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione minima del dispositivo), sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo «misto» dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due

tipi di dispositivo da impiegare.

Per motivi di ottimizzazione della gestione della strada, il progettista cercherà di minimizzare i tipi da utilizzare seguendo un criterio di uniformità.

Ove reputato necessario, il progettista potrà utilizzare dispositivi della classe superiore a quella minima indicata; parimenti potrà utilizzare, solo su strade esistenti, barriere o dispositivi di classe inferiore da quelli indicati, se le strade hanno dimensioni trasversali insufficienti, per motivi di riduzione di visibilità al sorpasso o all'arresto, per punti singolari come pile di ponte senza spazio laterale o simili. In questo ultimo caso potrà usare dispositivi in parte difformi da quelli indicati, curando in particolare la protezione dagli urti frontali su detti elementi strutturali.

Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non sarà necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova.

Il progettista dovrà inoltre curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla morfologia della strada per l'adeguato posizionamento dei terminali, interferenza e/o integrazione con altri tipi di barriere, ecc.

Per le strade di nuova progettazione, varrà anche quanto previsto dalle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, approvate con il decreto ministeriale 5 novembre 2001, fermo restando quanto detto in precedenza in merito agli spazi di lavoro probabile ed ai dispositivi già testati in modo da simulare al meglio, nel funzionamento, le condizioni di uso reale.

Art. 52

Caratteristiche delle barriere di sicurezza in acciaio

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori.

Le fasce dovranno essere fissate ai sostegni in modo che il loro bordo superiore si trovi ad una altezza non inferiore a cm 70 dalla pavimentazione finita e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a cm 15 dalla faccia del sostegno lato strada.

Le fasce saranno costituite da nastri metallici aventi: spessore minimo di mm 3, profilo a doppia onda, altezza effettiva non inferiore a mm 300, sviluppo non inferiore a mm 475, modulo di resistenza non inferiore a cm^3 25.

Le fasce dovranno essere collocate in opera con una sovrapposizione non inferiore a cm 32.

I sostegni della barriera saranno costituiti da profilati metallici, con profilo a C di dimensioni non inferiori a mm 80x120x80, aventi spessore non inferiore a mm 6, lunghezza non inferiore a m 1,65 per le barriere centrali e m 1,95 per quelle laterali.

I sostegni stessi dovranno essere infissi in terreni di normale portanza per una profondità non minore di m 0,95 per le barriere centrali e m 1,20 per le barriere laterali e posti ad intervallo non superiore a m 3,60.

La Direzione dei Lavori potrà ordinare una maggiore profondità od altri accorgimenti esecutivi per assicurare un adeguato ancoraggio del sostegno in terreni di scarsa consistenza, come pure potrà variare l'interasse dei sostegni.

In casi speciali, quali zone rocciose od altro, previa approvazione della Direzione dei Lavori, i

sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in calcestruzzo avente almeno un $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$ e delle dimensioni fissate dal progetto.

Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, devono essere ottenute con sovrapposizione di due nastri per non meno di cm 32, effettuata in modo che, nel senso di marcia dei veicoli, la fascia che precede sia sovrapposta a quella che segue.

Il collegamento delle fasce tra loro ed i loro sostegni, con l'interposizione dei distanziatori metallici, deve assicurare, per quanto possibile, il funzionamento della barriera a trave continua ed i sistemi di attacco (bulloni e piastrine copriasola) debbono impedire che, per effetto dell'allargamento dei fori, possa verificarsi lo sfilamento delle fasce.

I distanziatori avranno: altezza di cm 30; profondità non inferiore a cm 15; spessore minimo di m 2,5, salvo l'adozione, in casi speciali, di distanziatori del "tipo europeo".

I sistemi di attacco saranno costituiti da: bulloneria a testa tonda ad alta resistenza e piastrina copriasola antisfilamento di dimensioni mm 45x100 e di spessore mm 4.

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera devono essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360, zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m^2 per ciascuna faccia e nel rispetto della normativa UNI 5744/66.

I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni debbono consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di più o meno cm 2 ed orizzontale di più o meno cm 1.

Le fasce ed i sistemi di collegamento ai sostegni dovranno consentire la installazione delle barriere lungo curve di raggio non inferiore a m 50 senza ricorrere a pezzi o sagomature speciali.

Ogni tratto sarà completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati, in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

Le barriere da collocare nelle aiuole spartitraffico saranno costituite da una doppia fila di barriere del tipo avanti descritto, aventi i sostegni ricadenti in coincidenza delle stesse sezioni trasversali.

Restano ferme per tali barriere tutte le caratteristiche fissate per le barriere laterali, con l'avvertenza di adottare particolare cura per i pezzi terminali di chiusura e di collegamento delle due fasce, che dovranno essere sagomate secondo forma circolare che sarà approvata dalla Direzione dei Lavori.

In proposito si fa presente che potrà essere richiesta dalla D.L. anche una diversa sistemazione (interramento delle testate) fermi restando i prezzi di Elenco.

Le sopraccitate caratteristiche e modalità di posa in opera minime sono riferite a quelle destinazioni che non prevedono il contenimento categorico dei veicoli in carreggiata (rilevati e trincee senza ostacoli fissi laterali).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffico centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide, acque o altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggior resistenza.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre fasce dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Art. 53

Caratteristiche dei parapetti metallici

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto

analoga alle barriere avanti descritte, e cioè da una serie di sostegni verticali in profilato metallico, da una fascia orizzontale metallica, fissata ai sostegni a mezzo di distanziatori, e da un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore a m 1 dal piano della pavimentazione finita.

I parapetti realizzati sui ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.) dovranno rispondere alle norme previste dal D.M. del LL.PP. 4 maggio 1990 - punto 3.11 e successive modifiche.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996, mentre per altri tipi di acciaio o di metallo si dovrà fare riferimento alle Norme U.N.I. corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M..

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

L'interasse dei sostegni è indicato nella corrispondente voce di Elenco.

Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della D.L..

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla Direzione dei Lavori altrettanto pure il ripristino delle superfici manomesse.

La fascia dovrà essere uguale a quella impiegata per la barriera, ed essere posta in opera alla stessa altezza di quest'ultima dal piano della pavimentazione finita, anche se l'interasse dei sostegni risulterà inferiore.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 45 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato allo stesso sostegno della fascia.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360 ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53 ed UNI 5744/66.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

Art. 54

Prove tecniche (statiche dinamiche) sulle barriere

Le prove (statiche dinamiche) d'impatto al vero (crash-test) per la valutazione sia delle caratteristiche prestazionali e sia dell'efficienza delle barriere di sicurezza stradali, dovranno essere eseguite, presso campi prove attrezzati dotati di certificazione secondo le norme En 17025, sia italiani sia di Paesi aderenti allo Spazio economico europeo.

Le modalità delle prove (secondo l'ultimo D.M. del 21.06.2004) dovranno rispondere alle norme europee En 1317 parti 1,2,3 e 4 e suoi successivi aggiornamenti.

A tutt'oggi come previsto dalle Circolari del Ministero LL.PP del 15-10-1996 e del 06-04-2000, le prove possono essere eseguite presso i sottoelencati istituti autorizzati:

- il Centro prove per barriere di sicurezza stradali di Anagni -Centro rilevamento dati sui materiali di

Fiano Romano della società Autostrade S.p.a.;

- il Laboratorio L. I. E. R., Laboratoire d'essais INRETS - Equipments de la Route, con sede in D29 Route de Crémieu B.P. 352 69125 Lyon Satolas Aeroport – Francia;
- TUV BAYERN SACHSEN E. V. – Institut für Fahrzeugtechnik GmbH, con sede in Daimlerstraße, 11 D-85748 GARCHING (Repubblica Federale Tedesca).

Art. 55

Barriere di sicurezza tipo „NEW JERSEY“

Generalità

Le barriere di sicurezza tipo "New Jersey" stradali potranno essere installate lungo tratti saltuari dei cigli della piattaforma stradale, nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade a protezione di specifiche zone.

Dette barriere saranno realizzate secondo le caratteristiche tecniche costruttive e le modalità previste dal progetto esecutivo e preventivamente approvato dalla D.L.

Inoltre saranno fornite e messe in opera dall' Impresa, sotto le direttive e le disposizioni che impartirà la D.L., dopo l'approvazione del progetto stesso, redatto a carico dell'Impresa.

Le zone, ai margini della carreggiata stradale, da proteggere mediante la installazione di barriere, sono quelli previsti dall'art. 3 delle istruzioni del D.M. 21-06-2004 e successive modifiche ed integrazioni.

Al fine di elevare il livello di servizio delle strade ed autostrade statali e la qualità delle pertinenze stradali, di garantire le migliori condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per i terzi, di assicurare la protezione delle zone limitrofe della carreggiata stradale e di impedirne la fuoriuscita dei veicoli, dette barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni:

- 1) Decreto del Ministero LL.PP. in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
- 2) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995,
- 3) Circolare. Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996,
- 4) Circolare. Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996,
- 5) Circolare Ente ANAS n. 748 del 26-7-1996.
- 6) D.M. 9 gennaio 1996 e sue istruzioni emanate con circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15-10-1996;
- 7) Decreto del Ministero LL.PP. in data 03-06-1998;
- 8) Decreto del Ministero LL.PP. in data 11-06-1999;
- 9) Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000.
- 10) Decreto ministeriale 2 agosto 2001 ;
- 11) Decreto ministeriale 23 dicembre 2002 n° 3639;
- 12) Decreto ministeriale 21 giugno 2004.

Nel caso di "barriere di sicurezza" da installare su ponti (viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.), le stesse dovranno soddisfare oltre che alle disposizioni tecniche sopra elencate anche alle norme previste dal D.M. del Ministero dei LL.PP. 4 maggio 1990, punto 3.11 "Azioni sui parapetti. Urto di veicoli in svio", e dovranno appartenere alla classe "H4a,b" (ex B3).

Le barriere di sicurezza tipo "New Jersey" devono assicurare, sia l'invalidabilità e sia il "contenimento" dei veicoli collidenti sulla barriera (e tendenti alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale) nelle migliori condizioni di sicurezza possibile.

Descrizione delle opere

Gli elementi prefabbricati in calcestruzzo o in metallo con profilo New Jersey possono essere utilizzati nello spartitraffico centrale, nelle protezioni laterali, quali ponti o viadotti esistenti, di nuova costruzione, o ampliati.

Nello spartitraffico, a seconda della sua struttura o dimensione, si potrà utilizzare il tipo "monofilare" o "bifilare" poggiando gli elementi direttamente al suolo e collegandoli tra loro con una piastra d'acciaio al piede, nel caso di bifilari, con una piastra al piede ed in testa o un'altra piastra oppure con una barra "diwidag" con manicotto nel caso di monofilari.

Sulle opere d'arte stradali (ponti, viadotti, muri di sostegno, ecc.) potranno essere impiegate barriere "a profilo geometrico tipo New Jersey", a struttura metallica, aventi un peso proprio contenuto (non superiore a 150 kg/m), rispetto a quelle in calcestruzzo (le quali registrano un peso proprio medio di circa 840 kg/m), in special modo ove rimane difficoltoso, gravoso ed oneroso intervenire con idonea "riqualificazione" strutturale delle solette e/o delle travi di bordo.

Barriere "NEW JERSEY" in conglomerato cementizio

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno realizzate in conglomerato cementizio, anche debolmente armato, di adeguata composizione e resistenza o in elementi prefabbricati, ovvero con il metodo della estrusione gettati in opera.

Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSEY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed, in particolare, i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

Saranno fornite e messe in opera dall'Impresa secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e previo le disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei Lavori lo studio preliminare della composizione del conglomerato cementizio e della eventuale armatura, da effettuarsi presso Laboratori Ufficiali, in base alla natura ed alla granulometria dei materiali da impiegare, fornendo adeguata giustificazione della proposta.

Il calcestruzzo, comunque, dovrà presentare un valore della resistenza a compressione (R_{ck}) non inferiore a 30 N/mm^2 .

Sono a carico dell'impresa tutti gli oneri per ogni rifinitura e per la predisposizione delle zone di appoggio alla barriera, salvo la posa in opera delle barriere che sarà pagata con l'apposito prezzo di elenco.

In corrispondenza dei giunti degli elementi prefabbricati, nonché degli alloggiamenti per il fissaggio su opere d'arte, cordoli o simili, dovranno essere eliminate eventuali discontinuità mediante installazione di elementi durevoli, atti a realizzare la continuità della superficie e capaci di resistere alle sollecitazioni dovute al rotolamento dei pneumatici, in caso di fuoriuscita di veicoli, anche pesanti, dalla carreggiata stradale.

Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSEY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed in particolare i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

Barriere "New Jersey" in acciaio

Esse avranno la sezione indicata nella relativa voce di Elenco e saranno e saranno fornite e messe in opera dall'Impresa secondo le indicazioni e le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo e previo le disposizioni che impartirà in proposito la Direzione dei Lavori.

Per quanto riguarda il profilo delle barriere "NEW JERSEY" dovrà essere rispettata la sezione tipo prevista dal progetto ed in particolare i segmenti rettilinei del profilo stesso dovranno essere raccordati tra di loro con tratti curvilinei di raggio prefissato.

Esse avranno una struttura metallica prefabbricata con profilo geometrico tipo "New Jersey",

costituita da elementi modulari metallici, in acciaio zincato non inferiori al tipo Fe 360 B collegati tra loro tramite cerniere od altri dispositivi, adatti ad un effetto "catenaria" in caso d'urto di veicolo.

Superiormente agli elementi modulari saranno posizionati i corrimano, in tubolari d'acciaio non inferiori al tipo Fe 510 B, zincati a caldo, aventi una sezione (nominale) di non meno 14 cm.

Tubolari sostenuti da opportuni montanti verticali in acciaio zincato rastremati e/o sagomati.

Detti elementi modulari avranno sistemi e dispositivi "duttili" di collegamento, per l'ancoraggio al piano d'appoggio (marciapiede o pertinenza laterale), costituiti da tasselli in acciaio ad alta resistenza di classe 8.8, zincati a caldo, (es.: tipo LIEBIG ULTRAPUS filettatura M20x360 mm o tipo HILTI HUC-1 filettatura M20x360 od altri tasselli equivalenti idonei e congruenti).

I tasselli d'ancoraggio, posti ad interasse (previsto dal progetto), dovranno essere "duttili" ed in grado di non trasmettere alla struttura del viadotto le sollecitazioni prodotte da veicoli collidenti sulla barriera.

Le barriere metalliche dovranno comunque essere in grado di ridirezionare con sufficiente grado di sicurezza i veicoli in urto sulla barriera.

In corrispondenza dei giunti degli elementi prefabbricati, nonché degli alloggiamenti per il fissaggio su opere d'arte, cordoli o simili, dovranno essere eliminate eventuali discontinuità mediante installazione di elementi durevoli, atti a realizzare la continuità della superficie e capaci di resistere alle sollecitazioni dovute al rotolamento dei pneumatici, in caso di fuoriuscita di veicoli, anche pesanti, dalla carreggiata stradale.

Gli elementi modulari metallici della barriera potranno essere chiusi sul lato esterno, per motivi d'impatto ambientale, con mantello (leggero) in lamiera d'acciaio zincata eventualmente verniciata per motivi d'impatto ambientale.

Comunque la barriera stradale metallica a profilo "New Jersey" (per viadotti ed opere d'arte stradali), non dovrà superare il peso unitario di 150 kg/ml, e dovrà essere del tipo "H4a,b" (ex B3).

La relativa voce di elenco potrà prescrivere, anche parzialmente, le caratteristiche tecniche costruttive previste dal progetto esecutivo ed indicherà gli eventuali oneri aggiuntivi previsti per la realizzazione e posa in opera.

Detta barriera in acciaio dovrà avere lo scopo di ridurre considerevolmente le sollecitazioni, indotte sulle mensole laterali e/o cordoli di bordo, delle suddette opere d'arte stradale.

Inoltre dette barriere metalliche potranno essere, ove la riqualificazione strutturale degli impalcati risulti particolarmente onerosa, di adeguata composizione e resistenza e saranno realizzate da elementi prefabbricati modulari (di appropriata lunghezza, peraltro prevista dal progetto) e comunque saranno installate in opera secondo e le prescrizioni progettuali e le indicazioni dettate dalla Direzione dei lavori.

PARTE SECONDA

MARCIAPIEDI

Art. 56

Pavimentazioni pedonali

Generalità

L'Appaltatore deve valutare lo stato manutentivo, di conservazione e funzionalità dei marciapiedi, mediante ispezioni finalizzate all'individuazione di eventuali anomalie, tramite personale specializzato.

Tale controllo riguarderà, a titolo esemplificativo ma non esaustivo:

- marciapiedi e relative cordonate;
- recinzioni (ringhiere, parapetti, etc.);
- dissuasori, panchine, cestini portarifiuti e altri elementi di arredo urbano;
- etc.

In particolare per ciò che riguarda i marciapiedi, le cordonate e le recinzioni, una volta individuati eventuali segni di degrado, evidenziati da cedimenti, fessurazioni, rigonfiamenti, distacchi, deformazioni anomale, armature scoperte, franamenti del terreno, etc., l'Appaltatore dovrà immediatamente intervenire attuando tutte le misure necessarie per garantire la sicurezza e successivamente dovrà provvedere alla necessaria manutenzione.

I principali lavori previsti per la manutenzione ordinaria dell'appalto sono riconducibili alle seguenti tipologie di intervento:

-demolizione parziale della pavimentazione esistente e del massetto sottostante, con rimozione e riposizionamento di tutti i cartelli e/o arredo urbano presente);

- rimozione delle cordonate (in cemento o in granito);
- riposizionamento delle cordonate;
- rifacimento nuovo massetto in cls, eventualmente armato con rete elettrosaldata;
- posa nuova pavimentazione;

-rimozione della pavimentazione e del massetto dei marciapiedi danneggiati dalle radici degli alberi e il taglio delle radici affioranti (previa consultazione con il Servizio Verde Pubblico) che, oltre a costituire un pericolo per l'incolumità dei cittadini, impedisce il transito a persone con ridotte capacità motorie;

-messa in quota dei chiusini dei pozzetti dei sottoservizi presenti lungo il marciapiede oggetto di intervento;

-ripristino e/o rifacimento di pozzetti di competenza dell'Amministrazione comunale, ubicati sui marciapiedi, con ricostruzione delle spallette e piattabande anche in elementi prefabbricati con eventuale sostituzione del chiusino di copertura;

- spostamento di caditoie;
- sostituzione di dissuasori obsoleti;
- sostituzione di panchine, cestini portarifiuti e altri elementi di arredo urbano;
- etc.

Per ciò che riguarda i marciapiedi, quando sarà necessario si eseguiranno interventi più radicali di bonifica della massicciata sottostante.

In questa fase si cercherà inoltre di migliorare l'accesso ai marciapiedi alle persone con ridotta capacità motoria e sensoriale, mediante la realizzazione di rampe in prossimità degli attraversamenti

pedonali, aventi idonea larghezza e pendenze moderate per assicurare un'agevole percorribilità.

Qualora sia necessario completare tratti di pavimentazione esistente con un nuovo marciapiede (previa realizzazione di un fondo adeguato), questo dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- larghezza marciapiede: ≥ 150 cm; qualora fossero presenti particolari vincoli realizzativi, il limite minimo da considerare è di 90 cm in modo da consentire il passaggio di una sedia a ruote o l'incrocio di due persone;
- dislivello fra la quota del marciapiede e quella della carreggiata ad esso adiacenti: \leq a 15 cm;
- dislivello fra la quota del marciapiede e quella della carreggiata in corrispondenza dei passaggi pedonali e carrabili \leq a 2,5 cm;
- pendenza rampe di raccordo: $\leq 5\%$. Ove non sia possibile, sono ammesse pendenze superiori, nei casi di adeguamento, rapportati allo sviluppo lineare effettivo della rampa, e comunque $<$ al 15%;
- pendenza trasversale marciapiede (necessaria allo smaltimento delle acque meteoriche): $\leq 1\%$.

Nel caso in cui sia necessario il rifacimento dei marciapiedi in corrispondenza degli attraversamenti pedonali, oltre all'abbassamento della quota del marciapiede per consentire alle persone diversamente abili e alle fasce di utenza debole di muoversi autonomamente, sarà necessario l'inserimento nella pavimentazione di speciali piastrelle, i LOGES, le cui differenti tipologie si avvertono facilmente sotto i piedi e con il bastone bianco.

Lo scopo del segnale tattile LOGES è di trasmettere ai non vedenti, agli anziani, la cui percezione visiva è di solito ridotta, o alle persone normodotate in situazioni di emergenza, una percezione immediata tramite specifici rilievi sulla pavimentazione dei marciapiedi fornendo una serie di utili indicazioni sull'eventuale presenza di pericoli o punti di servizio.

Le piastrelle possono essere posate con apposita colla o con una malta di sabbia e cemento su un idoneo massetto in cls.

Tutti gli interventi indicati, relativi alla manutenzione dei marciapiedi e comprendente tutte le tipologie di lavori sopraindicati (la rimozione e il riposizionamento della pavimentazione, la rimozione e il riposizionamento delle cordonate, il rifacimento del nuovo massetto, eventualmente armato, a rimozione della pavimentazione e del massetto dei marciapiedi danneggiati dalle radici degli alberi e il taglio delle radici affioranti, la messa in quota dei chiusini dei pozzetti dei sottoservizi, il ripristino e/o rifacimento di pozzetti, lo spostamento di caditoie, la sostituzione di dissuasori, panchine, cestini portarifiuti e altri elementi di arredo urbano, etc.) sono da considerarsi comprensivi di:

- manodopera
- mezzi e operatori per la conduzione dei mezzi
- eventuale personale a terra per la disciplina del traffico,
- materiali
- nolo di mezzi meccanici,
- trasporti dei materiali di risulta a discarica e relativo onere
- delimitazione e segnalazione del cantiere
- ripristini della segnaletica orizzontale danneggiata nelle zone interessate dagli interventi
- oneri di sicurezza
- gli altri oneri di capitolato
- Pertanto tali interventi si intendono totalmente compensati con i prezzi indicati nell'"elenco prezzi" per le manutenzioni ordinarie.

Materiali

I materiali per pavimentazioni pedonali oltre a possedere le caratteristiche riportate nel presente capitolato, parte prima, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 Novembre 1939, n.2234.

PAVIMENTI IN PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE

Il materiale lapideo da utilizzare durante l'appalto dovrà essere buona qualità ed idoneità e dovrà corrispondere a tutte le condizioni contenute nel presente capitolato.

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

Marmo (termine commerciale).

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

A questa categoria appartengono:

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

Granito (termine commerciale).

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

A questa categoria appartengono:

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

Travertino.

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

Pietra (termine commerciale).

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

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

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

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

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

I prodotti di cui sopra, da utilizzare per la manutenzione della pavimentazione dei marciapiedi, devono rispondere a quanto segue:

- a) essere conformi ai campioni di riferimento che si trovano nel luogo oggetto di intervento, ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture dei campioni di riferimento di cui sopra e avere le stesse dimensioni e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la

dispersione percentuale):

- massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724-2;
- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724 - parte 2a;
- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724-3;
- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724-5;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939 n. 2234;

Le caratteristiche fisico meccaniche dei materiali lapidei dovranno essere:

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali, il Direttore dei lavori dovrà eseguire tutte le prove necessarie per l'accettazione degli stessi e per garantire la regolare esecuzione dei lavori, Qualora per l'accettazione sia necessario eseguire delle prove, l'Appaltatore dovrà sottostare a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, secondo le tariffe degli istituti stessi.

Non saranno tollerati dall'Amministrazione difetti di linea e di piano anche minimi e comunque percettibili ad occhio con accurata osservazione da ogni posizione.

Le prove che il Direttore dei lavori potrà effettuare sui materiali per garantire la regolare esecuzione delle opere faranno riferimento alla seguente normativa UNI per il settore della pietra naturale e della tecnologia per la sua lavorazione:

UNI EN 1341:2003 Lastre di pietra naturale per pavimentazione esterna

UNI EN 1342:2003 Cubetti di pietra naturale per pavimentazione esterna

UNI EN 1342:2003 Cordoli di pietra naturale per pavimentazione esterna

UNI EN 1926:2004 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a compressione

UNI EN 1936:2001 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale e aperta

UNI EN 12057:2004 Prodotti in pietra naturale - marmette modulari

UNI EN 12370:2001 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali

UNI EN 12371:2003 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza al gelo

UNI EN 12372:2001 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato

UNI EN 12407:2001 Metodi di prova per pietre naturali - Esame petrografico

UNI EN 12440:2007 Pietre naturali - Elenco tipologie commerciali suddivise per nazioni europee

UNI EN 12670:2003 Pietre naturali - Terminologia

UNI EN 13161:2003 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto momento costante

UNI EN 13364:2003 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei f ori di fissaggio

UNI EN 13373:2004 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi

UNI EN 13755:2002 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica

UNI EN 13919:2004 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO₂ in presenza di umidità

UNI 8458-83 Prodotti lapidei - Terminologia e Classificazione

UNI 9379-89 Pavimenti lapidei - Terminologia e Classificazione

UNI 9724/1-90 Materiali lapidei - Descrizione petrografica
UNI 9724/2-90 Materiali lapidei - Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente d'imbibizione
UNI 9724/3-90 Materiali lapidei - Determinazione della resistenza a compressione semplice
UNI 9724/4-90 Materiali lapidei - Confezionamento sezioni sottili e lucide di materiali lapidei
UNI 9724/5-90 Materiali lapidei - Determinazione della resistenza a flessione
UNI 9724/6-90 Materiali lapidei - Determinazione della microdurezza Knoop
UNI 9724/7-92 Materiali lapidei - Determinazione della massa volumica reale e della porosità totale e accessibile
UNI 9724/8-92 Materiali lapidei - Determinazione del modulo elastico in compressione
UNI 9725-90 Prodotti lapidei - Criteri di accettazione
UNI 9726-90 Prodotti lapidei (grezzi e lavorati) - Criteri per l'informazione tecnica
UNI U32.07.248.0 Materiali lapidei - Determinazione della resistenza all'urto non standardizzato
Materiali lapidei - Resistenza al gelo (o carico di rottura a compressione semplice dopo gelività) non standardizzato.
Materiali lapidei - Resistenza all'usura non standardizzato
Materiali lapidei - Coefficiente di dilatazione lineare termica
UNI EN 1925:2004 Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità

Ciottoli

Elementi in pietra presenti naturalmente in natura, reperiti vagliando i letti dei fiumi e sono immediatamente utilizzabili senza ulteriori lavorazioni. Sono il prodotto del naturale ciclo di trasformazione delle rocce che vengono disgregate dagli agenti chimico-fisici ed atmosferici. Storicamente utilizzati per realizzare il classico pavimento "acciottolato" vengono utilizzati per pavimentare superficie esterne e per creare articolati decori.

La forma è naturalmente arrotondata all'azione levigante dell'acqua. Per i ciottoli di dimensioni maggiori si parla di sassi.

Pavimenti in altri materiali

Mattonelle, marmette e pietrini di cemento

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento (compresi quelli con i "segnali tattili") dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629.

Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà par essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

Si prescrive tassativamente che per ogni superficie omogenea da pavimentare, gli elementi di pavimentazione dovranno essere di aspetto, colore, dimensioni, grado di ruvidezza e spessore assolutamente uniformi, e recare sul retro il marchio del produttore; ogni confezione dovrà riportare le indicazioni generali e le caratteristiche tecniche e commerciali del prodotto. Gli elementi dovranno essere sempre delle fabbriche più note, della prima scelta commerciale.

1. Mattonelle, marmette e pietrini di cemento. - Le mattonelle, le marmette e di pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione, a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani: non dovranno presentare nè carie, nè peli, nè tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati, uniformi.

Le mattonelle, di spessore complessivo non inferiore a mm 25, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato, di spessore costante non inferiore a mm 7. Le marmette avranno anch'esse uno spessore complessivo di mm 25 con strato superficiale di spessore costante non

inferiore a mm 7 costituito da un impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo. I pietrini avranno uno spessore complessivo non inferiore a mm 30 con lo strato superficiale di assoluto cemento di spessore non inferiore a mm 8; la superficie dei pietrini sarà liscia, bugnata o scanalata secondo lo stato dei luoghi in cui si esegue la manutenzione.

Masselli autobloccanti

Saranno realizzati in calcestruzzo vibrocompresso doppio strato, di dimensioni e spessore variabile.

Lo strato di usura del massello dovrà essere realizzato con inerti di quarzi selezionati a granulometria massima 2,5 mm, al fine di ottenere un prodotto con maggiore resistenza all'abrasione ed un elevato grado di finitura superficiale dei masselli con colorazione omogenea e brillante, aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tolleranze dimensionali ammissibili ± 3 mm
- Assorbimento acqua $d \leq 6\%$
- Resistenza al gelo e disgelo $\leq 1,0$ Kg/mq
- Resistenza allo scivolamento / slittamento USRV ≤ 60
- Resistenza all'abrasione < 20 mm
- Resistenza a trazione diretta $> 3,60$ Mpa

Il fornitore del massello dovrà produrre certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001:2008

Materiali resilienti (PVC, gomma)

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura e al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere e alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti e atossici. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

La pavimentazione in materiali resiliente dovrà avere caratteristiche tecniche tali da essere conformi alle seguenti norme:

Resilienti

- Conformità UNI EN 685:2005 Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni - Classificazione

- Conformità UNI EN 423:2002 , UNI EN 436:1997
- Conformità UNI EN 660-1-2004 , UNI EN 684:1997
- Conformità UNI EN 1081:2001- Determinazione della resistenza elettrica
- Conformità UNI EN 1399:1999 - Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta

- Conformità UNI EN 1815:1999 - Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica

Resilienti in PVC

- Conformità UNI EN 649:1998 , UNI EN 654:1998
- Conformità UNI EN 718:1997 Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di PVC per pavimentazioni
- Conformità UNI EN 13413:2002 Rivestimenti di pavimenti a base di PVC su supporto di fibra minerale - Specifiche
- Conformità UNI EN 13553:2003 Rivestimenti per pavimenti di PVC su supporto di fibra minerale per aree umide speciali- Specifiche

Resilienti in Linoleum

- Conformità UNI EN 548:2004 Specifica per linoleum liscio e Decorativo

- Conformità UNI EN 670:1999 Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua
- Conformità UNI EN 686:1998 Specifica per linoleum liscio e decorativo su supporto di schiuma

Resilienti in Gomma

- Conformità UNI EN 1816:2001 Specifica per rivestimenti in gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporti di schiuma per pavimentazioni
- Conformità UNI EN 1817:2001 Specifica per rivestimenti in gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni
- Conformità UNI 8272-1,2,6,8,11
- Conformità UNI EN 12199:2001 Specifica per rivestimenti in gomma con rilievo omogenei ed eterogenei per pavimentazioni
- Conformità UNI EN 14521:2004 Specifica per rivestimenti in gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo

MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Per regola generale nell'esecuzione dei lavori e delle forniture l'Impresa dovrà attenersi alle migliori regole dell'arte.

Per tutte le categorie di lavori l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti prescritti dalla tecnica e dalla normativa vigente.

Tutte le forniture ed i lavori in genere, principali ed accessori previsti o eventuali, dovranno essere eseguiti con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alla specie di lavoro che si richiede ed alla loro destinazione.

La realizzazione di pavimentazioni di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana.

La posa di tutte le pavimentazioni sarà accompagnata dalla fornitura e posa in opera delle cordonate ammalorate (in granito, in cemento vibrato liscio, secondo la tipologia e la dimensione presente nel luogo oggetto di intervento), che avranno lunghezza non inferiore a 100 cm, salvo che nei tratti in curva o in casi particolari.

I cordoli saranno posati su un sottofondo in conglomerato cementizio Rck 20 N/mm² dello spessore minimo di cm 20. La stuccatura e stilatura dei giunti andrà realizzata con malta cementizia dosata a ql 4 di cemento tipo 325 per mc di sabbia

Andrà eseguita, quando necessario, la sagomatura delle curve, la formazione di passi carrai e l'abbattimento delle barriere architettoniche

Nei tratti interessati da interventi di rimozione e/o posa di cordonate, dovrà essere eseguito il ripristino della cunetta in conglomerato cementizio eseguito in calcestruzzo cementizio Rck 20 N/mm² e il ripristino della segnaletica orizzontale eventualmente danneggiata.

Vediamo di seguito le principali tipologie di pavimentazioni di marciapiedi oggetto del presente appalto.

Marciapiedi in cubetti lapidei

La pavimentazione consiste in un rivestimento della superficie da pavimentare con cubetti lapidei, generalmente delle dimensioni di cm 6x6x6, 8x8x8, 10x10x10, poggiati su letto di sabbia e disposti in genere ad archi.

Lo spessore del letto di sabbia sarà variabile tra 4 e 8 cm, a seconda della dimensione dei cubetti e della situazione esistente in loco.

Poiché i marciapiedi da pavimentare avranno larghezza variabile, in rapporto a tale lunghezza e al tipo di spessore dei cubetti che devono essere impiegati, si esegue il tracciamento del lavoro e lo scomparto degli archi.

Tracciati gli archi, si inizia la stesa della sabbia, formando uno strato di 6 o 7 cm e si procede alla bagnatura e alla battitura. La sabbia da impiegare deve essere pulita, priva di materie terrose e a grana

piuttosto grossa. Sabbie sporche di terra devono essere scartate perchè sotto l'azione dell'acqua la terra, mescolata nella sabbia, si scioglie e viene trasportata via, causando dei vuoti nel letto di posa e provocando in tal modo la riduzione irregolare delle quote della pavimentazione con conseguenti avvallamenti e irregolarità.

Sono da escludersi anche sabbie contenenti ghiaia, in quanto la medesima, interponendosi tra cubetto e cubetto, ostacolerebbe il buon collegamento dei vari elementi tra loro. Si deve anche scartare la sabbia marina, contenente alte percentuali di sale che tenderebbe a sciogliersi con l'acqua di battitura o per le piogge, provocando i medesimi inconvenienti che si verificano quando la sabbia è terrosa.

Sullo strato di sabbia così predisposto, e in base alla suddivisione degli archi, viene iniziato il collocamento in opera dei cubetti.

Le giunture tra cubetto e cubetto devono essere strette e parallele. I cubetti devono toccarsi in prossimità del letto di sabbia, collocando il cubetto in posizione leggermente inclinata e forzandolo poi con la martellina nella giusta posizione. La martellina serve non solo a creare la sede del cubetto nella sabbia, e a forzarlo contro quelli adiacenti, ma anche a dare una prima battitura al cubetto, in modo che il medesimo sia già ben fissato al letto di sabbia e agli elementi vicini.

Questa battitura preliminare serve anche a pareggiare le differenze di altezza tra i vari cubetti, in modo che la superficie pavimentata si presenti regolare e con le pendenze desiderate ancor prima della battitura.

Ultimata la posa dei cubetti si inizia l'operazione di battitura, a mano o con piatti vibratorii meccanici, che rappresenta una fase di fondamentale importanza per la pavimentazione.

La prima operazione consiste in un'abbondante insabbiatura della superficie e seguente asportazione mediante scope, in modo da riempire gli interstizi tra i cubetti; successivamente si bagna abbondantemente la pavimentazione con un getto che consenta di far penetrare la sabbia nelle fughe.

A questo punto si procede alla sigillatura dei giunti, che garantisce l'impermeabilità della pavimentazione, evitando l'infiltrazione dell'acqua e i conseguenti pericoli del gelo nonché l'asporto della sabbia dovuto alle piogge.

La sigillatura in genere avviene con boiaccia cementizia: si miscelano in parti uguali sabbia (a grana fine uniforme), acqua e cemento. Tale beverage viene steso sulla pavimentazione tramite spazzoloni, cercando di far penetrare completamente il medesimo in ogni giuntura. Si lascia riposare tale boiaccia per una o due ore, in modo che la stessa abbia iniziato il processo di presa e con un getto d'acqua a pioggia si asporta la parte più evidente che ricopre la pavimentazione, tramite gli spazzoloni.

Tale operazione deve essere ripetuta con segatura asciutta fino alla completa pulizia della superficie.

Se le operazioni di posa, battitura e bagnatura possono essere eseguite in giornata, il letto di posa può essere realizzato anche eseguendo la posa in un letto di cassia e cemento. Si prepara una miscela a secco di sabbia e cemento in ragione di 2 q di cemento per 1 mc, si collocano i cubetti, si esegue una prima leggera battitura, si versa la boiaccia sulla superficie in modo che ogni giuntura risulti riempita e vada a bagnare il sottostante letto di sabbia e cemento e dopo mezz'ora si procede alla vibratura definitiva in presenza di acqua. Infine si procede alla pulitura. Con il sistema descritto si forma una cementazione tra i cubetti, la sigillatura esterna e lo strato inferiore di sabbia e cemento.

Marciaiedi in lastre di calcare, granito o porfido

La pietra da impiegarsi per i lastricati e i basolati sarà dello stesso tipo presente nel luogo di intervento, con struttura particolarmente omogenea, resistente all'urto ed all'usura per attrito; le lastre avranno le dimensioni uguali a quelle che si trovano nel sito oggetto di manutenzione.

Il piano di posa è costituito da uno strato di malta cementizia dosata a Kg 250 di cemento tipo R 325 per mc di sabbia a granulometria idonea, su massetto di calcestruzzo gettato sopra una base di misto arido, sul quale dovrà essere posato il lastricato, disponendo le lastre in base al disegno del luogo, ravvicinate le une alle altre in modo che le connessioni risultino minime in rapporto al grado di lavorazione ed in ogni caso non dovranno eccedere la misura di un centimetro; queste poi saranno

colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola.

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

Queste poi saranno colmate con malta liquida da versarsi e comprimersi con la cazzuola, fino a qualche centimetro dalla superficie e quindi i giunti saranno stilati con malta, o bitume colato senza sbavature in superficie.

Nella posa della pavimentazione, e in particolare nel getto di calcestruzzo dovrà curarsi che sia assicurata la discontinuità rispetto alle murature degli edifici fronte strada, con la creazione di un giunto continuo. Ciò al fine di evitare che la pavimentazione con la sua rigidità trasmetta agli edifici sollecitazioni meccaniche, che dovranno invece essere interamente trasferite al sottostante strato di base.

Marciapiedi in acciottolato

E' un tipo di pavimentazione costituita da ciottoli di forma, in genere, allungata (cm.6x12 circa).

La fondazione dell'acciottolato è costituita tradizionalmente da terra compattata abbondantemente bagnata.

Avvenuta la costipazione, i ciottoli saranno disposti su uno strato di sabbia a grana grossa e non vagliata di 10-15 cm, nel quale viene affondato a mano un ciottolo in modo che la parte più appuntita sia rivolta verso il basso. A questo punto l'elemento viene battuto assestandolo con un martello. I ciottoli dovranno essere scelti di dimensioni il più possibile uniformi e disposti di punta con la faccia più piana rivolta superiormente, avvertendo di metterli a contatto.

Si procede quindi alla posa dei ciottoli successivi badando che le teste sporgano in modo uniforme.

Si esegue il costipamento della pavimentazione mediante più fasi di battitura usando attrezzi che non spacchino o lesionino i ciottoli.

Ultimata la prima battitura, il manto viene cosparso di sabbia bagnata e, procedendo ad ulteriori costipazioni, la superficie viene irrorata d'acqua in modo da lubrificare la sabbia facendola penetrare negli interstizi e nei vuoti tra gli elementi.

La sigillatura di una pavimentazione in ciottoli utilizzando sabbia conferisce una certa permeabilità ed elasticità agli elementi lapidei, una sigillatura elastica di media resistenza con buone doti di permeabilità adatta ad assorbire parte delle acque meteoriche. La sigillatura con sabbia permette poi una facile manutenzione in caso di eventuali danni alla pavimentazione dando modo di recuperare gli elementi lapidei per una successiva ricollocazione.

E necessario dire che la sigillatura con sabbia risulta non idonea in pavimentazione con forte pendenza dove il ruscellamento delle acque dilaverebbe la sabbia di sigillatura svuotando gli interstizi e indebolendo la compattezza della pavimentazione. La resistenza meccanica della sigillatura a sabbia è inferiore alla sigillatura in cemento quindi in spazi dove sarà previsto un traffico intenso o pesante se ne sconsiglia l'uso.

Come alternativa si può procedere al riempimento fra ciottoli con una miscela di sabbia fine e cemento, dopo il riempimento si procede alla bagnatura del ciottolato realizzato con la fugatura di sabbia e legante.

Il metodo di sigillatura eseguito con miscela di sabbia fine e cemento si utilizza per ottenere diverse caratteristiche, una maggiore resistenza meccanica, una maggiore resistenza al dilavamento e una buona impermeabilità. La sigillatura a cemento facilita le operazioni di pulizia ordinaria e non consente la crescita di vegetazione tra le fughe dei ciottoli. Tuttavia la sigillatura in cemento rende la pavimentazione un corpo rigido, che subisce le dilatazioni termiche e le flessioni dovute a grossi carichi o eventuali movimenti del sottofondo. Per la manutenzione del pavimento in ciottoli, sigillato a cemento, è sconsigliato il riutilizzo del materiale in quanto sporco dai residui di cemento, a meno che non si ripuliscano i ciottoli dai residui di cemento prima della ricollocazione..

A lavoro finito, i ciottoli dovranno presentare una superficie uniforme secondo i profili e le pendenze volute.

Marciapiedi in mattonelle di cemento

La manutenzione andrà eseguita utilizzando mattonelle di cemento della stessa tipologia presente nella pavimentazione che presenta il dissesto e in cui si esegue la manutenzione (colore, dimensioni, e numero di bugne).

La posa avverrà su un letto di malta cementizia dello spessore di cm.8, che poggerà su un massetto costituito da conglomerato cementizio Rck 25 N/mm², gettato entro apposite casseforme, opportunamente vibrato e inaffiato, armato con rete elettrosaldata Fe B44 di diametro ϕ 8 mm e maglia 20x20.

Marciapiedi in masselli autobloccanti

La pavimentazione realizzata in masselli autobloccanti in CLS, di spessore variabile, sarà posato a secco su letto di sabbioncino, nello spessore variabile di 3 - 5 cm (massimo), e disposto secondo l'effetto estetico richiesto. Saranno opportunamente tagliati con taglierina a spacco tutti i masselli che non potranno essere inseriti integralmente. La pavimentazione sarà successivamente battuta con apposita piastra vibrante e cosparsa in superficie di sabbia fine (granulometria 0 - 2 mm.), pulita e asciutta. La rimozione dell'eccesso di sabbia sarà effettuata dopo un periodo sufficiente a garantire il corretto intasamento dei giunti tra i singoli masselli.

Marciapiedi in materiali resilienti (PVC, gomma)

Il sottofondo deve essere asciutto, rigido e liscio, resistente a compressione e trazione, privo di fessurazioni, polvere, tracce di gesso e prodotti che possano nuocere all'aderenza. Il contenuto di umidità per i sottofondi cementizi deve essere al massimo 2-2,5 %

Ambienti, materiali e sottofondi devono avere una temperatura minima di 17 gradi centigradi (63 gradi Fahrenheit). Prima della posa, lasciar acclimatare tutto il materiale per almeno 12 ore.

Stendere lo strato di colla necessario in modo uniforme su tutta la superficie e successivamente posare il pavimento, strofinando energicamente per fare uscire l'aria. Se richiesto, passare il rullo sulla superficie, prima nel senso della larghezza e poi nel senso della lunghezza. Rimuovere la colla in eccesso.

Dopo la posa lasciar asciugare la colla. È preferibile non calpestare né caricare il pavimento appena installato, finché la colla non sia perfettamente stabilizzata. In condizioni normali ciò avviene in circa due giorni.

Dopo che la colla si è sufficientemente stabilizzata, il pavimento può essere saldato

Marciapiedi in conglomerato bituminoso

I marciapiedi saranno oggetto di intervento di scarifica della pavimentazione bituminosa ormai obsoleta con conseguente risanamento del sottofondo, qualora se ne ravvisi la necessità.

Si procederà rimuovendo a macchina o a mano lo strato bitumato presente, di qualsiasi spessore, prestando cura a creare un dente d'attacco di almeno due centimetri al bordo di chiusini e delle cordonate esistenti, al fine di consentire il successivo posizionamento di un idoneo strato di tappeto d'usura bituminoso. Qualora fosse necessaria anche la sostituzione delle cordonate, si provvederà anche allo smontaggio degli stessi.

Il materiale rinvenuto dalla scarifica e dalla successiva pulizia dovrà essere allontanato dall'area di cantiere previo carico su idonei automezzi e dovrà essere smaltito idoneamente a discarica.

Il conglomerato da utilizzare sarà del tipo "chiuso".

La stesa del conglomerato, in generale, andrà eseguito nella stagione calda (primaverile ed estiva) ed avrà caratteristiche di elasticità più marcate rispetto a quella dei conglomerati bituminosi usati per le strade.

Per prima cosa, in corrispondenza dei marciapiedi andrà eseguito uno strato di calcestruzzo di spessore medio pari a circa 10 cm, armato con rete elettrosaldata, quale fondazione del sovrastante strato di asfalto colato. La temperatura di stesa dovrà essere variabile da 220 °C a 260 °C.

Il conglomerato, una volta scaricato nelle carriere, andrà distribuito sui marciapiedi stendendolo

a mano, o con particolari macchinari di larghezza adeguata.

L'operatore utilizzerà spatole di legno per lo spargimento del conglomerato in modo da realizzare strati di spessore di circa 2,00 cm; sopra il colato, verrà sparsa sabbia.

Marciapiedi in conglomerato cementizio

I marciapiedi dovranno essere realizzati in conglomerato cementizio Rck 300 N/cm² additivato dato in opera per pavimentazioni industriali in spessore medio cm 15, compresa la finitura del piano tramite macchina fratazzatrice a pale rotanti, il trattamento superficiale con miscela di cemento R325 e sabbia al quarzo, le riprese di getto e i giunti di dilatazione e compreso qualunque altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte. Tale pavimentazione dovrà essere supportata da idonea massiciata di fondazione con tout-venant e armatura con rete elettrosaldata.

Marciapiedi alberati

Poiché in prossimità dei marciapiedi alberati talvolta l'apparato radicale affiorante genera situazione di pericolo per i pedoni, creando situazioni di dissesto o rigonfiamenti nella pavimentazione, sarà onere dell'impresa provvedere alla messa in sicurezza e successiva manutenzione di tali marciapiedi, qualunque sia il tipo di pavimentazione presente, tramite l'utilizzo di manodopera specializzata.

Inoltre, in prossimità delle alberature presenti sui marciapiedi, saranno risistemate le aiuole distrutte dall'apparato radicale e, dove necessario, verrà sostituita la cordonata di delimitazione delle aiuole interessate dall'intervento, oltre che quelle del marciapiede.

L'appaltatore dovrà inoltre provvedere a garantire il diserbo delle eventuali specie arboree spontanee presenti sui marciapiedi e che impediscono il regolare transito dei pedoni.

PARTE TERZA

SEGNALETICA STRADALE

Art. 57

Segnaletica stradale verticale

Tutti i segnali devono essere rispondenti ai tipi, dimensioni e misure prescritte dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada approvato con D.P.R. 16 Dicembre 1992 n.495 e successive modifiche di cui al D.P.R. n. 610 del 16/9/96, alle Norme Tecniche emanate con D.M. 9/1/96 ed in ogni caso alle norme in vigore al momento dell'esecuzione dei lavori.

Tutti i segnali circolari, triangolari, targhe, frecce, nonché i sostegni ed i relativi basamenti di fondazione dovranno essere costruiti e realizzati sotto la completa responsabilità della Ditta aggiudicataria, in modo tale da resistere alla forza esercitata dal vento alla velocità di almeno 150 Km/ora.

A tergo di ogni segnale dovranno essere indicati, a cura e spese del fornitore, una serie di iscrizioni che, globalmente, in conformità di quanto disposto al punto 7 dell'art. 77 del D.P.R. N. 495 del 16/12/ 1992, non dovranno occupare una superficie maggiore di cmq. 200:

- la scritta "Comune di Cagliari";
- il marchio della ditta che ha fabbricato il segnale
- l'anno di fabbricazione;
- estremi relativi al rilascio della certificazione di conformità del prodotto finito ai sensi della circolare
3652 del 17/06/1998;

-gli estremi dell'ordinanza di apposizione del Comune di Cagliari, ove previsto

Tutta la segnaletica verticale dovrà essere conforme alle prescrizioni del Regolamento di esecuzione del Codice della Strada D.P.R. 16.12.1992 n. 495, in particolare alle prescrizioni contenute negli Artt. 77,78,79,80,81,82 compreso quanto viene demandato ad appositi disciplinari che verranno approvati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, dal momento della loro approvazione.

Ove più restrittive o particolareggiate valgono le prescrizioni di cui ai punti seguenti:

i segnali dovranno essere fabbricati esclusivamente da ditte autorizzate ai sensi dell'art. 45 del D.L.vo 30.04.1992 n. 285 e degli Artt. 193,194,195 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e successive modificazioni.

Tale autorizzazione dovrà essere esibita prima della messa in opera dei segnali, che dovranno in ogni caso essere preventivamente approvati dalla D.L.

Inoltre i segnali devono essere sempre corredati da certificazione di "conformità del prodotto" come previsto dalla circolare del Ministero dei Lavori Pubblici (ora Ministero delle Infrastrutture e dei

Trasporti) n. 3652 del 17 giugno 1998 e successive modifiche.

Dovranno essere comunque sempre rispettate le norme contenute nella direttiva del Ministero dei Lavori Pubblici (ora Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) del 24 ottobre 2000 sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e manutenzione.

Nei primi mesi dell'appalto si procederà alla definizione degli standard da usare. Ciò significa che dovranno essere scelti dalla D.L., su proposta dell'appaltatore, componenti standard che verranno utilizzati sempre gli stessi durante tutta la durata dell'appalto, a meno di cause eccezionali o non dipendenti dall'appaltatore (per esempio fallimento del fornitore).

Gli standard riguarderanno sia i materiali che le tecniche di lavorazione e posa in opera.

Art.58

Caratteristiche dei supporti dei segnali

I segnali saranno costruiti in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% di spessore 25/10 mm, oppure in estruso di alluminio di spessore 30/10 mm secondo le richieste del D.L.

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo tutto il perimetro con una bordatura di irrigidimento a scatola.

Nel caso di segnali di forma quadrata o triangolare, la bordatura di irrigidimento dovrà essere opportunamente arrotondata sugli spigoli ed il perimetro della medesima dovrà essere privo di tagli o interruzioni.

Tutti i segnali porteranno sul retro gli attacchi speciali adatti per l'ancoraggio ai sostegni verticali. Le targhe con superficie superiore a mq. 1,00 ed i segnali di direzione dovranno essere rinforzate mediante chiodatura sul retro, per tutta la lunghezza del cartello, di due traverse di irrigidimento in alluminio, dello stesso spessore del segnale, completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di ancoraggio ai sostegni.

Qualora i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari in metallo resistenti alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox.

La lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura meccanica, sgrassata a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione, o analogo procedimento di pari affidabilità, su tutte le superfici.

Il materiale grezzo, dopo aver subito i suddetti processi di preparazione ed un trattamento antiossidante con l'applicazione di vernici tipo wash-primer, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti e la cottura a forno dovrà raggiungere una temperatura di 140°.

Il retro e la sciolatura dei cartelli in lamiera di alluminio dovrà essere ulteriormente finito con l'applicazione di uno speciale smalto oleosintetico di colore neutro opaco.

I segnali dovranno essere collocati sui sostegni verticali mediante attacchi standard composti da staffe, di spessore 25/10 e di lunghezza utile di cm. 12, saldate sul segnale prima della verniciatura e controstaffe, in lega di alluminio o acciaio zincato, dello spessore di mm. 3 composte da due parti da unire ad incastro oppure ad unico ponticello, nonché da bulloni e relativi dadi in acciaio inox o materiale di pari affidabilità.

I supporti, le traverse, le staffe, i sostegni e tutti i materiali metallici che compongono l'impianto segnaletico, per almeno 10 anni di esposizione all'esterno, non dovranno presentare alcuna forma di ossidazione, nemmeno in piccole quantità.

E' vietata la foratura del segnale o l'utilizzo di attacchi che ne possano pregiudicare l'integrità. Gli attacchi dovranno essere idonei per i sostegni sui quali gli stessi verranno impiegati.

Sul retro del segnale dovranno essere chiaramente indicati l'Ente o Amministrazione proprietaria della strada, il marchio della Ditta che ha fabbricato il segnale, gli estremi della autorizzazione concessa dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la costruzione dei segnali medesimi, l'anno di fabbricazione e per i segnali di prescrizione la dicitura:

"ORD.N. DEL

L'insieme delle predette annotazioni non potrà superare la superficie di cm 200.

Le targhe segnaletiche e le frecce di indicazione da usare prevalentemente per i segnali di direzione, località e preavviso, potranno essere realizzate in profilo di alluminio anticorrosione ottenuto mediante estrusione.

Detti profili, aventi altezza pari a cm.20, cm.25, cm.30 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 dovrà possedere sul retro speciali profilature ad "omega aperto", formanti un canale continuo per tutta la lunghezza del segnale aventi 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 di interasse, anche a sostegni esistenti;
- giunzioni: ogni profilo dovrà possedere, lungo i bordi superiore ed inferiore, due sagome ad incastro che consentano la sovrapposibilità e la congiunzione dei profili medesimi. Tale congiunzione, per offrire adeguate garanzie di solidità, dovrà avvenire mediante l'impiego di un sufficiente numero di bulloncini in acciaio inox da fissarsi sul retro del supporto come previsto dalle norme AISCAT per le targhe tradizionali. Inoltre, per evitare possibili fenomeni di vandalismo, tale bulloneria non dovrà risultare visibile guardando frontalmente il retro del segnale e le teste delle viti dovranno essere del tipo cilindrico ad esagono incassato.
- finiture: le targhe realizzate con i profili descritti dovranno consentire l'applicazione sulla faccia anteriore di vari tipi di pellicola con le stesse modalità e garanzie delle targhe tradizionali. Per quanto riguarda la finitura posteriore non viene richiesto alcun trattamento particolare date le notevoli caratteristiche chimico-fisiche della lega anticorrosione.

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

Traverse - intelaiature

Dove è necessario sono prescritte, per i segnali di grandi dimensioni, traverse in ferro ad U da

mm. 50x25 con spessore minimo di mm. 50, traverse in ferro da mm. 50x25x18 con spessore minimo di mm. 4 per il collegamento tra i vari pannelli che compongono il cartello. Dette traverse dovranno essere complete di staffe con attacco a morsetto per il collegamento alle traverse in alluminio nella quantità necessaria secondo indicazioni della direzione lavori. Sia le traverse in ferro che i vari attacchi dovranno essere zincati a caldo per immersione.

Congiunzione dei pannelli costituenti i segnali di grandi dimensioni

Tali congiunzioni si dovranno ottenere con l'apposizione, lungo lembi contigui dei pannelli di angolo da mm. 30x20, spessore mm. 3 sia in senso orizzontale che verticale saldato con puntatrice elettrica (la distanza massima fra due punti dovrà essere di cm. 15) in modo da non creare sbavature o altre disuguaglianze sulla superficie del segnale. Tale angolo dovrà essere opportunamente forato e munito di un numero di bulloni di acciaio inossidabile da W sufficiente ad ottenere il perfetto accostamento dei lembi dei pannelli.

Finitura e composizione della faccia anteriore dei segnali

Sulla faccia anteriore del supporto metallico preparato e verniciato come descritto in precedenza, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti aventi caratteristiche rispondenti a quanto prescritto dal Decreto 31.03.1995 "Approvazione del disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione di segnali stradali", e successive modifiche ed integrazioni, che si intende formare parte integrante del presente capitolato.

Il Committente potrà richiedere, per particolari situazioni di traffico e di posizionamento dei gruppi segnaletici, la fornitura di segnali stradali con pellicole speciali, 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 di cui al capitolo 2, art. 2.2 del Disciplinare Tecnico pubblicato con D.M. 31.03.1995 e successive modifiche ed integrazioni.

Le caratteristiche prestazionali delle pellicole dovranno essere dimostrate attraverso la presentazione dei certificati di conformità.

Le pellicole, applicate secondo le tecniche prescritte dal fabbricante e le norme contenute nel presente capitolato, non dovranno presentare, per almeno sette anni di esposizione verticale all'esterno per quelle retroriflettenti di *classe 1* e di dieci anni per quelle retroriflettenti di *classe 2*, alcuna decolorazione (restando nelle coordinate dei limiti cromatici di cui alla tabella 1 del D.M. del 31/03/1995), fessurazione, corrugamento, formazione di scaglie o bolle, cambio di dimensione, segni di corrosione, distacchi dal supporto o diminuzione dell'adesione. Inoltre, per gli stessi periodi, per le pellicole retroriflettenti di classe 1 e 2 il coefficiente areico di intensità luminosa dovrà essere uguale o superiore a 0,5 per quelle di classe 1 e uguale o superiore a 0,8 per quelle di classe 2 dei valori figuranti nelle tabelle II e m del D.M. 31/03/1995.

Saranno effettuate, a cure e spese dell'appaltatore, la sostituzione ed il ripristino integrale di tutte le forniture che abbiano a deteriorarsi, alterarsi o deformarsi per difetto del materiale, delle lavorazioni, o posa in opera, entro un periodo di:

- 5 anni dalla data di posa in opera del materiale per segnali con pellicola classe 1;
- 7 anni dalla data di posa in opera del materiale per segnali con pellicola classe 2;

Sui segnali di forma triangolare, circolare o ottagonale la pellicola retroriflettente dovrà costituire un

rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, 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.

Essendo inoltre le tipologie segnaletiche richieste per impiego prevalentemente urbano, tale

finitura a pezzo unico dovrà essere effettuata anche per i segnali di tipo integrato per la regolamentazione della sosta e per i segnali di località.

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

Possono essere accettati simboli realizzati con pellicola plastica di colore nero opaco purché questa abbia le stesse caratteristiche di durata garantite dalla pellicola retroriflettente sulla quale viene applicata. Tutti i segnali dovranno essere interamente riflettorizzati sia per quanto concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni, in modo che gli stessi siano percepibili e leggibili di notte come di giorno. Per i segnali di indicazione, il codice dei colori, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni, devono rispondere a quanto stabilito dal D.P.R. 16.12.1992 n.495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" e successive modifiche ed integrazioni. Quando i segnali di indicazione ed in particolare le frecce di direzione siano di tipo perfettamente identico, il D.L. potrà richiederne la realizzazione interamente o parzialmente, con metodo serigrafico, qualora valuti che il quantitativo la giustifichi in termini economici.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere strettamente rispondenti per caratteristiche colorimetriche e fotometriche a quanto previsto nel Disciplinare tecnico Decreto Ministero LL.PP. 31.03.1995 e successive modifiche ed integrazioni; tale rispondenza dovrà essere dimostrata mediante presentazione di certificazione di prova, eseguita presso laboratori e secondo le metodologie espressamente indicati nel Disciplinare. Su ogni porzione di pellicola retroriflettente impiegata per realizzare ciascun segnale dovrà comparire, almeno una volta, un contrassegno integrato con la struttura interna della pellicola, inasportabile e non contraffabile, come previsto al Capitolo 5 del Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali.

Le pellicole non dovranno presentare alcuna decolorazione, fessurazione, corrugamento, formazione di scaglie o bolle cambio di dimensioni, segni di corrosione, distacco dal supporto o diminuzione dell'adesione in seguito alle operazioni di pulizia eseguita con soluzioni detergenti per togliere macchie d'olio, di catrame e depositi lasciati dai gas di scarico degli autoveicoli. Le pellicole, applicate sul lamierino di alluminio, non dovranno alimentare in maniera apprezzabile lo sviluppo di muffe che dovranno sempre poter essere allontanate facilmente per strofinatura con un panno morbido.

Forme e dimensioni dei segnali

Tutti i segnali dovranno avere forme, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche rigorosamente conformi a quelli prescritti dal Regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16/12/1992 n. 495 e successive modifiche ed integrazioni.

Art.59

Pali di sostegno in acciaio zincato a caldo

I sostegni dei segnali dovranno essere dimensionati per resistere ad un velocità del vento di km/h 150 pari ad una 2 pressione dinamica di 140 kg/m²; dovranno essere realizzati in acciaio tubolare, zincati a caldo, previo decappaggio del grezzo, secondo le norme UNI e ASTM 123; dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- diametro esterno mm.48 -> spessore minimo mm.2,90 e peso non inferiore a kg.3,25 al mi.
- diametro esterno mm.60 -> spessore minimo mm.3,00 e peso non inferiore a kg.4,10 al

mi.

- diametro esterno mm.90 -> spessore minimo mm.3,30 e peso non inferiore a kg.6,70 al

mi.

La sommità dei sostegni dovrà essere munita di apposito tappo a pressione ed alla base dovrà essere praticato un foro passante per l'inserimento di un tondino di ancoraggio (dispositivo di antirotazione del sostegno rispetto al terreno).

Dovrà inoltre essere previsto un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno.

I sostegni sagomati dovranno essere realizzati con un unico profilato opportunamente piegato nella parte superiore in modo tale da consentire l'installazione di segnali sia di cm.60 che di cm.90 di larghezza.

I sostegni dovranno esser privi di qualsiasi tipo di saldatura.

Portali e strutture metalliche di sostegno

I portali del tipo a bandiera, farfalla o cavalletto, saranno realizzati in tubolari di acciaio a sezione quadrata, rettangolare, circolare o poligonale regolare (con un numero di facce compreso tra 6 e 10), secondo le caratteristiche indicate dal D.L., completi di ritti, traverse, staffe di fissaggio delle targhe e bulloneria in acciaio inox.

I materiali utilizzati saranno interamente zincati a caldo, previo decapaggio del grezzo, nel rispetto delle norme UNI ASTM 123.

Sostegni in lega di alluminio per segnaletica di pericolo, prescrizione e direzione urbana a cassonetto (TIPOA).

Sono costituiti da un profilo in lega di alluminio anticorrosione nel quale sarà alloggiato un sostegno in acciaio zincato.

Il profilo dovrà essere di forma poligonale regolare (con un numero di facce compreso tra 6 e 10), secondo le caratteristiche indicate dal D.L., inscritta in un cerchio virtuale con diametro non inferiore a mm. 96 ± 5 e non superiore a mm. 101 ± 5 (TIPO A).

Il profilo dovrà essere munito di una serie di nervature interne atte a consentire le seguenti funzionalità:

- irrigidimento della struttura verticale;
- tenere in guida un sostegno in acciaio zincato di diam. mm.48 spessore minimo mm. 2,90, posto all'interno del profilo, con funzione di rendere modulare il gruppo segnaletico in caso di successive implementazioni quali inserimento di nuovi cartelli o pannelli integrativi, modifica dell'orientamento dei cartelli e per agevolare la sostituzione dei cartelli medesimi.

L'orientamento dei cartelli dovrà essere fissato sull'anima centrale in acciaio mediante apposite staffe interne non visibili dall'esterno.

Il profilo poligonale in lega di alluminio dovrà consentire l'installazione di cartelli mantenendo una altezza fuori terra, misurata dal filo inferiore del gruppo segnaletico alla pavimentazione stradale, non inferiore a cm. 220.

I cartelli stradali a cassonetto dovranno essere eventualmente distanziati mediante appositi elementi come indicato dalla D.L.

Alla sommità del gruppo segnaletico dovrà essere posto un "cappello" con funzione decorativa, di protezione e bloccaggio dei cartelli.

Alla base del profilo dovrà essere collocato un "collare" con funzione di mascheramento delle sbrecciature sulla pavimentazione e di protezione degli eventuali tirafondi.

Tutti gli elementi intermedi, "cappello" e "collare" dovranno essere realizzati interamente in lega di alluminio anticorrosione verniciati nei colori indicati dalla D.L.

Sostegni in lega di alluminio per segnaletica di direzione urbana (TIPO B)

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

Il profilo dovrà essere di forma poligonale regolare (con un numero di facce compreso tra 6 e 10), secondo le caratteristiche indicate dal D.L., inscritta in un cerchio virtuale con diametro non inferiore a mm. 130±5 e non superiore a mm. 150±5 (TIPO B).

Il profilo dovrà essere munito di una serie di nervature interne atte a consentire le seguenti funzionalità:

- irrigidimento della struttura verticale;
- tenere in guida un sostegno in acciaio zincato di diam. mm.90 spessore minimo mm. 3, da porre all'interno del profilo in caso necessiti una maggiore portanza strutturale;
- tenere in guida le staffe di collegamento dei vari tipi di targa di direzione in modo da consentire il bloccaggio al profilo poligonale.

Il profilo poligonale in lega di alluminio dovrà consentire l'installazione di segnali di direzione urbana mantenendo una altezza fuori terra, misurata dal filo inferiore del gruppo segnaletico alla pavimentazione stradale, non inferiore a cm. 250. Alla sommità del gruppo segnaletico dovrà essere posto un "cappello" con funzione decorativa, di protezione e bloccaggio dei segnali.

Alla base del profilo dovrà essere collocato un "collare" con funzione di mascheramento delle sbrecciature sulla pavimentazione e di protezione degli eventuali tirafondi.

Entrambi gli elementi, "cappello" e "collare" dovranno essere realizzati interamente in lega di alluminio anticorrosione verniciati nei colori indicati dalla D.L.

Finitura delle superfici dei sostegni in alluminio

Le superfici dei sostegni, dei segnali a cassonetto o in profilo di alluminio estruso, dovranno essere soggette a particolari trattamenti per 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.

Il primo trattamento delle superfici sarà quello meccanico chiamato comunemente di "sabbiatura".

Ha la funzione di omogeneizzare e preparare tutte le superfici esterne al trattamento finale di verniciatura a polveri.

Il trattamento successivo sarà quello di conversione chimica impiegato per i segnali stradali tradizionali in alluminio prima della verniciatura; le fasi minime richieste sono quelle di sgrassaggio, lavaggio,

fosfocromatizzazione ed essiccazione.

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

I pigmenti utilizzati per la verniciatura dei sostegni, dotati di elevata stabilità alla luce ed al calore, dovranno consentire di ottenere le tonalità cromatiche del marrone antico o altro colore a scelta del D.L..

Lo spessore medio del film applicato potrà variare da un minimo di 80 ad un massimo di 90 micron. Dopo la verniciatura il supporto sarà passato al forno ad una temperatura di 200-210° per la durata di almeno 30 minuti.

Posa in opera

La posa in opera della segnaletica verticale e quella dei relativi sostegni, esclusi i portali, dovrà essere eseguita installando i sostegni stessi su apposito plinto di fondazione in calcestruzzo (previa demolizione e ripristino della pavimentazione esistente, realizzazione di scavo a sezione obbligata in terreno di qualsiasi natura, trasporto a scarica del materiale di risulta) di dimensioni minime cm. 40x40x40 o cm.50x50x50 e comunque dimensionati adeguatamente, come previsto dai calcoli di stabilità di cui all'articolo successivo, con al

centro un tubo in PVC serie normale del diametro di mm. 125 o mm. 160 secondo le indicazioni fornite dalla D.L. Per quanto riguarda la posa in opera dei portali, questi dovranno essere collocati su basamenti di cls armato, dosato a Kg. 250/mc. di cemento Tipo K 325.

Le dimensioni e l'armatura in ferro di detti basamenti saranno determinate dalla D.L., tenendo presente che l'alloggiamento della struttura ai basamenti avverrà mediante flange e relativi tirafondi; tutto quanto sopra come previsto dai calcoli di stabilità di cui all'articolo successivo. Per quanto concerne l'installazione dei segnali verticali, dei relativi sostegni e portali si rimanda alle prescrizioni dell'Art. 81 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada D.P.R. 16/12/1992 N° 495 e successive modificazioni.

Calcoli di stabilità

I calcoli di stabilità delle strutture metalliche in acciaio o in alluminio, sia per la struttura che per le fondazioni, sono a cura e spese dell'Appaltatore, che ne rimane unico e solo responsabile, e dovranno essere redatti secondo le norme vigenti per garantire la completa stabilità della struttura in presenza di una pressione dinamica di 140 kg/m e velocità del vento pari a 150 km/h.

Prima dell'affidamento dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare al Servizio Mobilità, triplice copia dei calcoli di stabilità delle strutture e opere di fondazione, seguiti e firmati da tecnico qualificato iscritto all'Albo Professionale secondo la vigente normativa in materia.

Le categorie segnaletiche cosiddette d'arredo sono differenziate per tipologia in relazione alle caratteristiche geometriche e funzionali del segnale apposto.

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

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 cappellotto 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 numero due sostegni (tipo normale) sino ad una superficie complessiva esposta di mq.2,00.

Categoria 2

Appartengono a questa categoria i gruppi segnaletici chiamati comunemente "TOTEM", da impiegarsi prevalentemente per la segnaletica di direzione posta nell'area dell'intersezione. In quest'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. 3,00 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.

Art.60

Caratteristiche costruttive dei supporti metallici

SOSTEGNI - CATEGORIA 1

Sono costituiti da un profilo in lega di alluminio anticorrosione nel quale è alloggiato un sostegno in acciaio zincato.

Il profilo in lega di alluminio sarà di forma poligonale regolare, con numero di facce compreso tra sette e dieci, inscritti in un cerchio virtuale con diametro non inferiore a mm. 96 e non superiore a mm. 101.

Detto profilo poligonale sarà munito di nervature interne che hanno il duplice scopo di irrigidirlo strutturalmente e di "tenere in guida" il sostegno in acciaio zincato diametro mm. 48 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) apposti sul sostegno, in presenza di danneggiamenti accidentali o vandalici;
- ottimizzare, anche a posa già effettuata del sostegno, l'orientamento del segnale rispetto alla conferma geometriche delle strade e, conseguentemente, al flusso del traffico. Queste funzioni saranno ottenute mediante impiego di staffe (o altri dispositivi, pure in lega di alluminio) che, poste all'interno del cassonetto e quindi non in vista "bocchino" 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 di 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 zincato di diametro mm 48, 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.

SOSTEGNI -CATEGORIA2-

Sono 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 numero di facce compreso tra sette e dieci, inscritti 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 prescelte dal costruttore per i sostegni della categoria 1 non dovrà variare da quella 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 ottagonale sarà munito di una serie di nervature interne atte a consentire le seguenti funzionalità:

- tenere in guida un sostegno in acciaio zincato diam. mm. 90 spess. mm. 3, da porre all'interno del profilo

in presenza di variazioni della superficie che necessitino 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 il Committente, 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 del palo diam. mm. 90 (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 segnale 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 diam. mm 90.

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

SEGNALI A CASSONETTO

Sono realizzati, sia per gli impianti di Categoria 1 che per quelli di 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 cm7 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 "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.

SEGNALI IN PROFILO TUBOLARE ESTRUSO

Ne è prevista l'utilizzazione esclusivamente per i segnali di direzione da apporre sugli impianti di cui alla Categoria 2 ed in alternativa ai segnali a cassonetto.

Sono realizzati con idonei profili in lega di alluminio anticorrosione ottenuti mediante estrusione a caldo. Detti profili avranno forma rettangolare con l'altezza dei due lati verticali, costituenti le facce segnaletiche, di cm. 20,25 e 30. La distanza tra le facce dovrà essere la medesima per ogni tipo di profilo e potrà da un minimo di mm. 15 ad un massimo di mm. 20, per non appesantire formalmente il segnale.

Lo spessore dei profili su tutto il perimetro non dovrà essere inferiore a 20/10 di mm. ed inoltre, a

maggior garanzia di robustezza e planeità delle targhe risultanti, dovranno essere irrigiditi internamente da una o più nervature congiungenti le facce segnaletiche.

Le estremità laterali delle targhe di direzione ottenute mediante l'impiego di detti profili, da un lato saranno chiuse da un apposito profilo estruso in lega di alluminio montato a pressione e fissato mediante "grano" a scomparsa, dall'altro lato alloggeranno le speciali staffatili, descritte al successivo punto F), per il collegamento ed il fissaggio al sostegno poligonale. Ù

ACCESSORI - CATEGORIA 1

Sono costituiti dai distanziali, dal cappello 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 4.

- 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 precedente punto.

- Il cappello posto sulla 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 diam. 48 mm. 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 rabocchi 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 mm. 200 a 280 ed un'altezza compresa tra i 50 e gli 80 mm. . Come per gli altri accessori sarà realizzato in lega di alluminio anticorrosione. In Elenco Prezzi sia il cappello alla sommità che il collare di base della Categoria 1 per essere individuati correttamente, rispetto a quelli della Categoria 2, riportano la specifica "normale".

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 punto 4.

- Il cappello alla sommità ed il collare di base ricalcano formalmente quelli già descritti negli accessori per la Categoria 1. Naturalmente le dimensioni varieranno proporzionalmente in relazione alla dimensione del sostegno poligonale prescelto dalla D.L.. 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 al medesima percentuale alle dimensioni geometriche dell'elemento di chiusura del

collare di base. In elenco prezzi sia il cappellotto alla sommità che il collare di base della Categoria 2 riportano la specifica "maggiorato".

- Le staffe di collegamento dei segnali a cassonetto al sostegno poligonale, saranno realizzate, come per gli 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) 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 longitudinale, nonché dallo spessore della scocca del cassonetto (ovvero la distanza tra le "guance" di cui al punto C). Avremo così la staffa che da un lato si incastrerà 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 (vedi punto D) prescelto dalla D.L.. Quest'ultima parte di staffa, per evitare lo "sbandieramento" delle targhe in estruso, dovrà incastrarsi nelle stesse sia internamente che esternamente. La parte interna, che avrà le medesime dimensioni del profilo rettangolare delle targhe (escluso, ovviamente, lo spessore), si incastrerà per almeno mm. 70. La parte esterna al profilo delle targhe si incastrerà sui due lati verticali per una profondità variabile da un minimo di 20 ad un massimo di mm. 40. La lunghezza della targa in estruso dovrà uniformarsi a quest'ultimo sormonto esterno. Per mantenere, infatti, la lunghezza in "vista" delle targhe nelle dimensioni previste dal Regolamento di Attuazione del nuovo C.d.S., la lunghezza del suo profilo dovrà essere aumentata delle dimensioni dell'incastro esterno. Tutta la bulloneria sarà in acciaio inox.

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 al punto 5). 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 posta 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 "sabbiatura". Ha la funzione di omogeneizzare e preparare tutte le superfici esterne al trattamento finale di verniciatura a polvere. Sarà effettuato in cabine di sabbiatura in depressione, munite dei requisiti di legge, mediante un getto continuo di miscela aria-abrasivo.

Tale abrasivo sarà del tipo "corindone rosso bruno grana 80 microns".

Il trattamento successivo sarà quello di conversione chimica impiegato per i segnali stradali tradizionali in alluminio prima della verniciatura. Le fasi minime richieste sono quelle di sgrassaggio, lavaggio, fosfocromatizzazione (o analogo procedimento), lavaggio, lavaggio demineralizzato.

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

I pigmenti, dotati di elevata stabilità alla luce ed il calore dovranno consentire di ottenere le tonalità cromatiche di cui al vecchio verde "pantone 554/c" oppure il marrone antico "pantone 476/c" a scelta della D.L., con cui saranno verniciati interamente i supporti dei gruppi segnaletici.

Lo spessore medio del film applicato potrà variare da un minimo di 80 ad un massimo di 90 micron. Dopo la verniciatura in cabina il supporto sarà passato al forno ad una temperatura di 200-210° per la durata di almeno 30 minuti.

Art.61

Finitura delle facce segnaletiche

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

Per ogni classe di pellicola catarifrangente prescelta dalla D.L., dovranno essere prodotte (unitamente alle altre documentazioni richieste in appalto) copie delle certificazioni contenenti gli esiti di tutte le analisi e prove prescritte dal Disciplinare Tecnico approvato dal Ministero dei LL.PP. con Decreto del 31.03.1995 e, dalla descrizione 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 Tab. 1 del Disciplinare Tecnico summenzionato.

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, in asportabile e perfettamente visibile anche dopo la prova di invecchiamento accelerato.

Facce riproducenti i messaggi della segnaletica stradale

Le pellicole retroriflettenti richieste dovranno avere le caratteristiche colorimetriche, fotometriche, tecnologiche di durata previste dal Disciplinare Tecnico approvato dal Ministero LL.PP. con Decreto 31.03.1995 e dovranno essere prodotte da ditte in possesso del sistema di qualità in base alle norme europee della serie UNI/EN 29000. Le pellicole retroriflettenti da impiegarsi saranno, pertanto, le seguenti:

- Pellicole a normale risposta luminosa "classe 1" che garantiscano il mantenimento dei valori indicati al punto 2.1 del DM 31.03.1995 per un periodo di sette anni;
- Pellicole ad alta risposta luminosa "classe 2" che garantiscano il mantenimento dei valori indicati al punto 2.2 del DM 31.03.1995 per un periodo di dieci anni.

Inoltre, qualora specifiche situazioni lo rendano necessario ai fini della sicurezza del traffico (es: strade con forte illuminazione ambientale oppure caratterizzate da sorgenti luminose di disturbo; esigenza di favorire un maggior impatto del segnale sul conducente alle brevi e medie distanze, etc) è data la facoltà alla D.L. di richiedere all'Appaltatore l'impiego di pellicole con caratteristiche superiori alla "classe 2" e che di seguito verranno denominate di "classe 2 speciale".

Le eventuali realizzazioni da effettuarsi con la pellicola di "classe 2 speciale", che per la loro natura avranno carattere sperimentale, rientrano nella sfera di "discrezionalità tecnica" del Committente che, essendo informata dei progressi tecnologici e scientifici dei prodotti retroriflettenti, intende avvalersene per favorire la sicurezza del traffico.

Questa scelta non è certamente in contrasto con le succitate prescrizioni ministeriali (in quanto i valori fotometrici e di angolarità della pellicola di "classe 2 speciale" risultano superiori, e quindi migliorativi, rispetto a quelli prescritti per le pellicole di "classe 2") e tanto meno lo è nell'ottica della "par conditio" tra i concorrenti in

quanto trattasi di materiale acquistabile liberamente sul mercato ed in condizioni di parità.

Facce riproducenti messaggi turistici e di pubblico interesse

Questa tipologia di segnalamento rientra in un campo di impiego rivolto prevalentemente ad un utenza non veicolare ed avrà, pertanto, caratteristiche tali da non interferire con la segnaletica stradale regolamentare. Esempificatamente le categorie di 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; etc...);
- 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);
- Un'ultima categoria di potenziale impiego riguarda la finitura dei retro dei pannelli della segnaletica stradale. Ferme restando le disposizioni di cui l'art. 77/7 del Regolamento di attuazione del Nuovo C.d.S.; il Committente ritiene non scorretto, trattandosi di segnaletica di arredo, abbellire queste superfici che spesse volte, in relazione alle dimensioni, risultano visivamente preponderanti. Le soluzioni che il Committente intende adottare, iniziando da una limitata zona campione, prevedono la riproduzione dello stemma della città, con dimensioni che risultino non superiori ad un terzo delle dimensioni del segnale ed, in alternativa, un messaggio a tutto campo mirato ad una maggiore sicurezza del pedone (attraversa sulle strisce etc.) od una grafica decorativa.

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 300 DPI (dots per inch) utilizzando sistemi basati su metodologia di trasferimento elettrostatico del colore.

Art.62

Fondazioni e posa in opera

Le fondazioni 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.

Per ridurre le problematiche dello scavo, connesse sia alla natura del terreno che alla presenza di impianti od altro, le fondazioni saranno previste del tipo a gravità, in els non armato avente $R_{ck} = 250 \text{ Kg/cm}^2$.

La stabilità sarà pertanto assicurata quando alla base della fondazione i momenti stabilizzanti per effetto del peso proprio saranno superiori ai rispettivi momenti ribaltanti dovuti al vento ed al peso.

Le suddette fondazioni, che avranno dimensioni diverse in relazione alla categoria del gruppo segnaletico di arredo prescelta, dovranno consentire le due possibilità di posa tradizionali (a scelta della D.L.) come risulta dagli schemi di seguito riprodotti.

Il primo criterio di posa sarà quello con il sostegno posato insabbiato all'interno di un cilindro di pvc e/o plastica di idonee dimensioni annegato nella fondazione per permettere una veloce e semplice manutenzione

straordinaria mentre il secondo consentirà il fissaggio del gruppo mediante piastra di base e tirafondi. In quest'ultimo caso i tirafondi da annegare preventivamente nella fondazione saranno costituiti da barre tonde in acciaio FeB38K ad aderenza migliorata, avente diametro $t_y = 16$ mm.

Trattandosi di due soluzioni di posa che, per quanto riguarda i costi di esecuzione, si equivalgono, in elenco prezzi non sono differenziate.

Va precisato, comunque, che gli accessori per la posa in opera con piastra di base e tirafondi (bulloneria in acciaio inox, tirafondi come precedentemente descritti e piastre di base) sono compresi nel prezzo.

Art. 63 *Pellicole*

a) Generalità

L'impresa aggiudicataria dell'appalto, dovrà utilizzare materiali con caratteristiche non inferiori a quanto prescritto nel Disciplinare Tecnico sulla modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali approvato con D.M. LL.PP. 31/03/1995 e, comunque, attenersi alle specifiche riportate nel C.S.A..

b) Accertamento livelli di qualità i certificati delle caratteristiche delle pellicole retroriflettenti dovranno essere rilasciati esclusivamente da laboratori previsti dal suddetto D.M. 31/03/1995

Su richiesta della Direzione Lavori l'impresa dovrà attenersi a rispettare ulteriori specifiche tecniche previste nel C.S.A.

I produttori delle pellicole retroriflettenti devono tenere a disposizione di qualsiasi ente interessato i certificati di conformità delle stesse rilasciati da uno dei Laboratori sopra indicati.

La certificazione, la cui data di rilascio non deve essere anteriore di oltre cinque anni, deve essere presentata nella sua stesura integrale; in essa tutte le prove devono essere chiaramente e dettagliatamente specificate e deve essere dichiarato che le singole prove sono state eseguite per l'intero ciclo sui medesimi campioni

Il certificato di conformità dovrà essere riferito, oltre alle pellicole retroriflettenti colorate in origine, alle stesse pellicole serigrafate in tutte le combinazioni dei colori standard previste dal regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Il tipo di inchiostro utilizzato dovrà essere inoltre esplicitamente dichiarato.

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha la facoltà di accertare in qualsiasi momento che le pellicole retroriflettenti corrispondano alle certificazioni di conformità presentate dal produttore delle pellicole.

Ove dagli accertamenti effettuati dovessero risultare valori inferiori ai millesimi prescritti o prove tecnologiche non superate, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti provvederà a darne comunicazione a tutti gli enti interessati.

c) Definizioni

c. 1. Pellicola di classe 1

A normale risposta luminosa con durata di 7 anni. La pellicola nuova deve avere un coefficiente aerico di intensità luminosa (RI) rispondente ai valori minimi prescritti nella tabella II del paragrafo 3.2.1 del D.M. 31/03/1995. e deve mantenere almeno il 50% dei suddetti valori per il periodo minimo di 7 anni di norma e esposizione verticale all'estremo nelle medio condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 3.1.1 del D.M. 31/03/1995.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe I.

c. 2. Pellicole di classe 2

Ad alta risposta luminosa con durata di 10 anni. La pellicola deve avere un coefficiente aerico di intensità luminosa rispondente ai valori minimi prescritti nella tab. III del paragrafo 3.2.1 del D.M. 31/03/1995 e deve mantenere almeno l'80% dei suddetti valori per il periodo minimo di 10 anni di normale esposizione all'estremo nelle medie condizioni ambientali d'uso.

Dopo tale periodo le coordinate tricromatiche devono ancora rientrare nelle zone colorimetriche di cui alla tabella I del paragrafo 3.1.1 del D.M. 31/03/1995.

Fa eccezione la pellicola di colore arancio che deve mantenere i requisiti di cui sopra per almeno tre anni.

Valori inferiori devono essere considerati insufficienti ad assicurare la normale percezione di un segnale realizzato con pellicole retroriflettenti di classe 2.

c.2. Pellicole sperimentali

Come punto 3.2., aventi caratteristiche prestazionali grandangolari superiori rispetto alle pellicole di classe 2 standard (da utilizzarsi in specifiche situazioni stradali: flusso veicolare pesante, posizionamento svantaggiato dei segnali, forte inquinamento luminoso). Le relative specifiche prestazionali sono di seguito riportate nella Tabella I del presente C.S.A. con i valori minimi del coefficiente aerico di intensità luminosa.

Tale altissima rifrangenza potrà essere conseguita utilizzando pellicole realizzate con la tecnologia dei microprismi, al fine di ottenere un altissimo potere fotometrico, ed un'altrettanta elevata capacità grandangolare.

Le coordinate tricromatiche dei colori da impiegare nella segnalazione stradale devono rientrare nelle zone consentite nel diagramma colorimetrico standard C.I.E. 1931. Il fattore di luminanza non deve essere inferiore al valore minimo prescritto nella tabella 1 del DM 31/03/95.

Tutte le caratteristiche delle suddette pellicole, devono rispondere ai requisiti minimi previsti dal D.M. 31/03/95.

Rimangono invariati i valori minimi di luminanza prescritti dal Disciplinare Tecnico per le pellicole di Classe 2.

La ditta aggiudicataria, per quanto concerne le pellicole aventi caratteristiche riportate nella tabella I, dovrà presentare un rapporto di prova, rilasciato da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31.03.1995 oltre alla relativa certificazione di conformità per pellicole di classe 2 come previsto dal suddetto D.M.

Potrà essere richiesto che tale pellicola sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che, oltre alle caratteristiche fotoelettriche e prestazionali menzionate nel presente capitolato, sarà composta da

materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante l'arco delle 24 ore.

Detta caratteristica é definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a circa $20^{\circ} \pm 2^{\circ}$

Detta misurazione si intende effettuata con gli stessi strumenti utilizzati nella misura delle tensioni superficiali "Krus" con acqua distillata ed alla temperatura di 22° .

In ogni caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.

Inoltre, dovrà essere presentata una relazione tecnica, relativa alla valutazione della effettiva proprietà anticondensa, rilasciata da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31/03/1995,

Tale misura dovrà essere condotta su segnali installati all'aperto in esposizione verticale nelle stesse condizioni di posa in opera.

Qualora tali documenti fossero scritti in lingua straniera, essi dovranno essere tradotti in lingua italiana e giurati traduttore iscritto negli appositi elenchi del Tribunale.

Le documentazioni dovranno essere rilasciate in copia identificata in originale dal produttore delle pellicole stesse, riportanti gli estremi della ditta partecipante, data di rilascio non antecedente alla data della lettera d'invito e da un numero d'individuazione.

c. 3. Pellicole stampate

Gli inchiostri trasparenti e coprenti utilizzati per la stampa serigrafica delle pellicole retroriflettenti devono presentare la stessa resistenza agli agenti atmosferici delle pellicole.

Le Ditte costruttrici dei segnali dovranno garantire la conformità della stampa serigrafica alle prescrizioni della ditta produttrice della pellicola retroriflettente.

I colori stampati sulle pellicole di classe 1 e di classe 2 devono mantenere le stesse caratteristiche fotometriche e colorimetriche previste rispettivamente ai paragrafi 3.1.1 e 3.2.1 del D.M. 31/03/1995.

Individuazione delle pellicole retroriflettenti

I produttori delle pellicole retroriflettenti, rispondenti ai requisiti di cui al presente disciplinare, dovranno provvedere a renderle riconoscibili a vista mediante un contrassegno contenente il marchio o il logotipo del fabbricante e la dicitura "7 anni" e "10 anni" rispettivamente per le pellicole di classe 1 e di classe 2 e 2 sperimentale.

Le diciture possono anche essere espresse nelle altre lingue della CEE.

I fabbricanti dei segnali stradali dovranno curare, e gli Enti acquirenti accertare, che su ogni porzione di pellicola impiegata per realizzare ciascun segnale compaia, almeno una volta, il suddetto contrassegno.

Non potranno pertanto essere utilizzate per la costruzione di segnali stradali pellicole retroriflettenti a normale e ad alta risposta luminosa sprovviste di tale marchio.

Le analisi e prove da eseguire sui materiali retroriflettenti potranno avere luogo solo previo accertamento della presenza del marchio di individuazione e della sussistenza delle sue caratteristiche, secondo quanto stabilito al capitolo 5 del D.M. 31/3/1995.

c. 4. Dispositivo di delineazione lineare

Il dispositivo di delineazione lineare dovrà essere realizzato in pellicola rifrangente o fluoro rifrangente microprismatica sperimentale di classe 2, su alluminio piegato ad onda con struttura flessibile per garantire un'ottima visibilità anche ad angoli elevati di illuminazione (70°).

Per il fluoro rifrangente deve essere prevista la colorazione gialla avente un fattore di luminanza non inferiore a 0,50.

Il singolo pannello dovrà avere le seguenti dimensioni minime:

- Lunghezza totale pannello; mm 838 +/- 5
- Lunghezza complessiva superficie riflettente: mm 914 +/- 5
- Altezza pannello mm 100 +/- 5
- Spessore alluminio mm 0.5 +/- 0.1

Il bordo del pannello dovrà essere ripiegato ed orlato per garantire la sicurezza di chi posa e per una maggiore resistenza e durata del pannello stesso.

Il suddetto dispositivo dovrà essere provvisto di fori per il fissaggio, atti all'utilizzo di tasselli o bulloni o rivetti.

Art. 64

Supporti in lamiera

I segnali saranno costituiti in lamiera di ferro di prima scelta con spessore non inferiore a 10/10 di millimetro o in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% dello spessore non inferiore a 25/10 di millimetro (per dischi, triangoli, frecce e targhe di superficie compresa entro i 5 metri quadrati) e dello spessore di 30/10 di millimetri per targhe superiori ai metri quadrati 5 di superficie.

- Rinforzo perimetrale

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro da una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola delle dimensioni non inferiori a centimetri 1,5;

- Traverse di rinforzo e di collegamento

Qualora le dimensioni dei segnali superino la superficie di metri quadrati 1,50, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimenti piegate ad U dello sviluppo di centimetri 15, saldate al cartello nella misura e della larghezza necessaria.

- Traverse /intelaiature

Dove necessario sono prescritte per i cartelli di grandi dimensioni traverse in ferro zincate ad U di collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe ed attacchi a morsetto per il collegamento, con bulloni in acciaio zincato nella quantità necessaria; le dimensioni della sezione della traversa saranno di millimetri 50x23, spessore di millimetri 5, e la lunghezza quella prescritta per i singoli cartelli.

La zincatura delle traverse dovrà essere conforme alle Norme C.E.I. 7 - fascicolo 239 (1968) sul Controllo della zincatura.

- Congiunzioni diverse pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni

Qualora i segnali siano costituiti da due o più pannelli, congiunti, questi devono essere perfettamente accostati mediante angolari in alluminio da millimetri 20x40, spessore millimetri 3, opportunamente forati e muniti di bulloncini in acciaio zincato da 1/4 x 15 sufficienti ad ottenere un perfetto assestamento dei lembi dei pannelli.

- Trattamento lamiera, aggregazione del grezzo e verniciatura

La lamiera di alluminio dovrà essere trattata, anche mediante carteggiatura, sgrassamento a fondo e quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatizzazione o ad analogo procedimento di pari affidabilità, su tutte le superfici.

Il grezzo dopo aver subito i suddetti processi di preparazione, dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti.

La cottura della vernice sarà eseguita a forno e dovrà raggiungere una temperatura di 140 gradi.

Il resto e la sciolatura dei cartelli verrà rifinito in colore grigio neutro con speciale smalto sintetico.

Art. 65

Attacchi

Ad evitare forature tutti i segnali dovranno essere muniti di attacchi standard (per l'adattamento ai sostegni in ferro tubolare diam. mm. 48, 60, 90).

Tali attacchi dovranno essere completati da opportune staffe con dispositivi antirotazione in acciaio zincato corredate di relativa bulloneria pure zincata.

Art. 66

Sostegni

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro tubolare antirotazione (art. 82 D.P.R. n. 495/92) diametro mm. 60, 90 chiusi alla sommità e, previo decapaggio del grezzo, dovranno essere zincati a caldo conformemente alle norme U.N.I. 5101 e ASTM 123.

Detti sostegni comprese le staffe di ancoraggio del palo di basamento, dovranno pesare rispettivamente per i due diametri sopra citati non meno di 4,2 e 8,00 Kg/m.

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

Il dimensionamento dei sostegni dei grandi cartelli e la loro eventuale controventatura dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori previo studio e giustificazione tecnica redatta dalla Ditta appaltatrice.

Art. 67

Sostegni a portale

I sostegni a portale del tipo a bandiera, a farfalla e a cavalletto saranno realizzati in acciaio ad alta resistenza zincato a caldo con ritti a sezione variabile a perimetro costante, oppure con strutture a traliccio reticolare costituite da tubi saldati zincati a caldo e verniciati con vernici alle resine epossidiche adatte a resistere alle condizioni di impiego per sede stradale, di dimensioni calcolate secondo l'impiego e la superfici di targhe da installare.

La traversa sarà costituita da tubolare a sezione rettangolare o quadra e collegata mediante piastra di idonea misura.

La struttura sarà calcolata per resistere alla spinta del vento di 150 km/ora. I portali saranno ancorati al terreno mediante piastra di base fissata al ritto, da bloccare alla contropiastra in acciaio ad appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.

L'altezza minima del piano viabile al bordo inferiore delle targhe sarà di cm. 550.

Art. 68

Occhi di gatto

Dispositivi retroriflettenti integrativi dei segnali orizzontali in policarbonato o speciali resine dotati di corpo e parte rifrangente dello stesso colore della segnaletica orizzontale di cui costituiscono

rafforzamento.

Ai sensi dell'art. 153 del Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada, approvato con D.P.R. 495 del 16.12.92 e successive modifiche ed integrazioni, i dispositivi retroriflettenti integrativi quali gli occhi di gatto devono essere approvati dal Ministero dei lavori Pubblici.

Copia di tale approvazione, unitamente agli altri certificati richiesti, dovrà essere presentata dall'impresa aggiudicataria.

Art. 69

Bande sonore

Le bande sonore di rallentamento dovranno essere costituite in laminate elastoplastico del tipo rifrangente ed antisdrucchiolo, avere rilievo tale da causare giusta rumorosità, ed essere larghe cm. 8 con un supporto del medesimo materiale largo cm. 12.

Dovranno essere ancorate saldamente alla pavimentazione mediante apposito collante.

La ditta aggiudicataria dovrà presentare copia conforme del certificato di omologazione da parte del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

Art.70

Segnaletica orizzontale

I requisiti generali principali a cui dovranno rispondere gli impianti di segnaletica orizzontale sono i seguenti:

- visibilità diurna;
- visibilità notturna;
- c) antiscivolosità;

d) rimovibilità (limitatamente ai materiali per segnaletica temporanea). Per le opere di posa in opera e di manutenzione della segnaletica orizzontale i requisiti di cui trattasi dovranno essere garantiti, per ogni applicazione, dal momento della messa in opera per tutto il periodo di vita utile, che, durante il periodo dell'appalto è pari all'intervallo fra una applicazione e la successiva, e dopo l'ultima applicazione è pari a:

- **3 anni per i colati plastici su pavimentazioni bituminose**
- **3 anni per i laminati plastici**
- **18 mesi per i termospruzzati**
- **10 mesi per le vernici su pavimentazioni bituminose** (*composte da manti in stato di ottima conservazione, senza segni di sgretolamento, solcature, ormaie, ondulazioni, screpolature, con scarico regolarissimo delle acque meteoriche in ogni punto della superficie e lungo le banchine*)
- **3 mesi per le vernici su granito o porfido**

I materiali utilizzati dovranno corrispondere alla normativa europea UNI - EN 1436 dell'aprile 2004 "Materiali per segnaletica orizzontale prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada". Per tutta la durata dell'appalto e per un congruo periodo dopo la fine dell'appalto stesso verranno prelevati i campioni da analizzare per verificare se rispondenti alle caratteristiche richieste.

Il Committente si riserva di ordinare il rispetto dei requisiti di quella segnaletica che, sottoposta a

verifiche, non risultasse accettabile e l'Appaltatore dovrà porre rimedio nel più breve tempo possibile.

I prodotti vernicianti per uso segnaletica orizzontale di cui al presente Capitolato devono risultare conformi a quanto riportato nei successivi articoli.

L'Appaltatore dovrà usare materiali le cui caratteristiche siano conformi alle specifiche di capitolato, esibendo una omologazione del produttore che attesti questa rispondenza e dichiarare comunque le caratteristiche del prodotto e le quantità e modalità di posa in opera previste; qualora le quantità minime previste in capitolato fossero maggiori, prevarranno queste ultime.

In corso d'opera il D.L. procederà a controlli a campione, sia prima che durante le operazioni di posa in opera che dopo la stessa, con prove sia in sito che presso laboratori autorizzati di gradimento dello stesso, per verificare sia la rispondenza reale del prodotto a quanto dichiarato, sia il rispetto delle specifiche di capitolato e di omologazione da parte dell'Appaltatore.

I campioni di materiale da sottoporre alle prove di verifica della omologazione devono essere consegnati in confezioni metalliche (barattoli) sigillati e riportare su apposita fascetta o cartellino i seguenti dati:

- a) Nome commerciale del prodotto
- b) Rapporto di diluizione o di miscelazione (se previsti)
- e) Tipo delle microsfere di vetro da post-spruzzare
- d) Data di produzione.

Le quantità delle sole campionature sono le seguenti:

- Kg 4 di pittura per ogni colore
- Kg 4 di diluente (se è previsto)
- Kg 2 di microsfere di vetro da premiscelare
- Kg 2 di microsfere di vetro da post-spruzzare
 - n. 3 lamierini di acciaio (dimensioni: 30 x 50 cm, spessore 0,5 mm) su cui siano stati applicati i prodotti.

Art.71

Classificazione dei prodotti vernicianti

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale si classificano nel seguente modo:

- pitture a freddo rifrangenti con microsfere di vetro;
- pitture termoplastiche da applicarsi a spruzzo premiscelate con microsfere di vetro;
- pitture a base di resine bicomponenti rifrangenti con microsfere di vetro da applicare a freddo;
- strisce laminate rifrangenti (di tipo semipermanente o removibile);

E) verniciatura con resina acrilica colorata additivata con cemento modificato.

Per le classi A), B), e C) occorre tenere conto, per la segnaletica longitudinale, dell'applicazione di microsfere di vetro postspruzzate al fine di ottenere dai prodotti vernicianti posti in opera un maggiore grado di rifrangenza ed una visibilità notturna immediata.

Art.72

Specifiche tecniche dei prodotti e delle modalità di applicazione

Pitture a freddo premiscelate con microsfere di vetro.

La pittura deve essere costituita da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro, il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.

Colori delle pitture.

I colori di fornitura delle pitture devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L.(Registro colori 840 HR):

- bianco : RAL 9016
- giallo :RAL 1007

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

Caratteristiche chimico-fisiche

- 1.Massa volumica (T=20+/2 C) 1,6 -1,9 g/cm³
2. Residuo non volatile 76 - 85g /100g
3. Quantità pigmenti - riferito solo al biossido di titanio (TiO₂) [bianca] - con esclusione di eventuali cariche >15 g/100g
- 4.Quantità pigmenti - riferito solo al cromato di piombo [gialla] - con esclusione di eventuali cariche >14g/100g
5. Quantità microsfere premiscelate:
 - strade illuminate =20%
 - strade non ben illuminate quantità microsfere in aggiunta > =300 g/mq.

Metodi di prova per le prove: "1", "2", "5"

- 1.F.T.M.5. 141a-4184
- 2.ASTM-D-2832
- 3.F.T.M.5. 141a-4021

Tempo di essiccazione

La pittura applicata in strato di 140 micron di film secco sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto

bituminoso drenante), alla temperatura dell'aria compresa tra +15°C e +40°C ed umidità relativa non superiore a

70%, deve asciugarsi entro i 20 minuti dall'applicazione. Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve

sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Per spessori diversi, il tempo previsto sarà proporzionale.

Potere coprente

Il potere coprente della vernice non dovrà superare i 5-mq/Kg (ASTM-D 1 738)

Dosaggio

Le quantità minime di pittura da applicare, sono le seguenti:

- interventi su pavimentazione nuova o primo intervento dell'appalto: 120 g/ml (1. kg/m)

- interventi di ripasso: 100 g/ml (0.85 kg/m)

Pitture termoplastiche da applicarsi a spruzzo premiscelato con microsfere di vetro.

Il materiale termoplastico deve essere costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro, da spruzzare a caldo.

Colore dei materiali vernicianti termoplastici

I colori di fornitura delle pitture devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L.(Registro colori 840 HR):

- bianco : RAL 9016
- giallo : RAL 1007

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

Caratteristiche chimico-fisiche

1.Massavolumica(T=20+/-2°C) 1,8+/-2,1 g/cm³

2.Quantità di pigmenti - riferito solo al biossido di titanio (TiO₂) - escluse le eventuali cariche >= 6%in peso

3.Quantità di pigmenti + oli = 20%inpeso

4.Quantità di legante (resina + oli) >= 20% in peso

5.Quantità di microsfere premix > 20% in peso

ó.Quantità di microsfere postspruzzate in aggiunta per strade non ben illuminate: > = 100 g/m²

Metodi di prova per le prove: "1", "2", "4"

1.F.T.M.5. 141a-4184

2.F.T.M.5. 141a-4021

3.BS 3262: Part 1:1987

Caratteristiche chimico-fisiche

- Punto di rammollimento= 65°C
 - Punto di infiammabilità = 230°C
 - Resistenza alle escursioni termiche -25 +800°C
 - Grado di resistenza allo SKID= 65 STR Metodi di prova per le prove: "6", "9" 1.BS4692
- 2.Road Research note no 27

Tempo di essiccazione

La pittura applicata sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante), alla temperatura dell'aria compresa tra +15°C e +40°C ed umidità relativa non superiore a 70%, deve solidificare entro 30 secondi all'applicazione per lo spruzzato, e entro 240 secondi per l'estruso. Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito. Il tempo di essiccazione viene controllato in laboratorio secondo la norma ASTM D1711-55

Dosaggio

Le quantità minime di pittura da applicare sono le seguenti:

- a. su pavimentazione drenante

- interventi su pavimentazione nuova o primo intervento dell'appalto: 1200 g/m²
- interventi di ripasso: 1000 g/m²
- b. su pavimentazioni di qualsiasi altro tipo
 - interventi su pavimentazione nuova o primo intervento dell'appalto: 1100 g/m²
 - interventi di ripasso: 1000 g/m²

Colati plastici a freddo a base di resine bicomponenti miscelate con microsfere di vetro da applicare a freddo anche con spessori variabili dotati di disegno definito ripetitivo.

Il materiale verniciante deve essere costituito da una miscela di resine metacriliche bicomponenti reagenti a freddo con l'aggiunta di un quantitativo predeterminato di catalizzatore al momento dell'uso. E' costituito da un prodotto base Componente A) al quale si aggiunge al momento dell'uso una miscela di inerti (Componente B) ed il catalizzatore necessario. Il rapporto di miscelazione dei Componenti A e B è mediamente 60:40.

Per quanto riguarda i sopralzi dovranno essere dichiarate la loro frequenza, le dimensioni e la forma.

Colori dei materiali vernicianti

I colori di fornitura dei materiali vernicianti devono rispondere alle seguenti - tinte della scala R.A.L.(Registro 840 HR):

- bianco: RAL9016
- giallo : RAL 1007

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo l'essiccamento della stessa per 24 ore. La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

Caratteristiche chimico-fisiche

La composizione in peso del prodotto base (Componente A), di colore bianco, ad alto contenuto di prepolimeri metacrilici esenti da solventi è la seguente:

- Peso specifico Kg/11,65.
- Biossido di titanio rutilo non sfarinante e non ingiallente(*) > 10%
- Veicolo legante: prepolimero di resine metacriliche > 40%
- Additivi e cariche idonee a completamento

Il Componente B è costituito da una miscela di prodotto antiscivolo e prodotti rifrangenti.

Metodi di prova per le prove: "1", "2", "3"

- F.T.M.5.141a-4184

- F.T.M.5.141a-4021

- BS 3262: Part 1:1987

(*) Riferito solo al biossido di titanio (TiO₂) con esclusione di eventuali cariche

Caratteristiche fisiche

Un prodotto applicato presenta le seguenti caratteristiche:

- J) Tempo di indurimento a 20° C 30*
- K) Perdita di sostanze volatili durante l'indurimento 1.5% max
- L) Punto di infiammabilità del prodotto secco >250°
- M) Punto di rammollimento " " > 140°
- N) Resistenza alle escursioni termiche -20° +80°

- O) Spessore del prodotto applicato ca. mm 1.2 (questo valore viene valutato con i consumi di materiale a mq)

Metodi di prova per le prove: "1", "4": BS 4692

Tempo di essiccazione

La pittura applicata sulla superficie stradale (manto bituminoso, manto bituminoso drenante), alla temperatura dell'aria di 20 C ed umidità relativa non superiore al 70%, deve solidificarsi entro 30 minuti dall'applicazione -Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento viene controllato in laboratorio secondo la norma ASTM 0/711-55.

Strisce laminate autoadesive prefabbricate.

Laminato semipermanente ad alta visibilità

Il materiale oggetto del presente capitolato dovrà essere costituito da un laminato elastoplastico autoadesivo con polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsferi in vetro con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato stesso un buon potere retroriflettente. Il suddetto materiale dovrà essere prodotto da Ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucchiolo e delle microsferi, il prodotto dovrà essere trattato con rivestimento superficiale in resine poliuretatiche o viniliche. Il laminato elastoplastico potrà essere posto in opera ad incasso su pavimentazioni nuove, nel corso della stesura del manto bituminoso, o su pavimentazione già esistente mediante uno speciale "primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto. Il materiale dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- **Antisdrucchiolo**

Il valore iniziale, con materiale bagnato, dovrà essere di almeno 45 SRT (British Portable Skid Resistance Tester)

- **Rifrangenza**

Il laminato per segnaletica orizzontale dovrà avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux*mq) L'angolo di incidenza sarà 1,24° e l'angolo di osservazione sarà 2,29°

COLORE	BIANCO
Angolo di osservazione SL	2,29° 500

Spessore

Il prodotto dovrà avere uno spessore minimo di 1 mm. Il prodotto una volta applicato, non potrà sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione (art. 137 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada).

Microsfere

Le microsfere in vetro ancorate allo strato di resina dovranno avere un indice di rifrazione maggiore o uguale a 1,9.

• **Garanzie**

L'Appaltatore, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 2 anni su pavimentazioni nuove o già esistenti, ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione. Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, l'Appaltatore è tenuto al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.

• **Certificati**

Ai sensi del D.LGS. 163/2006 e della circolare MIN LLPP 16/05/96 n° 2357, per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, dovrà essere presentato:

- certificato di antiscivolosità
- certificato di rifrangenza
- certificato attestante presenza resina poliuretanic
- certificato attestante che il laminato elastoplastico è prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei laminati elastoplastici con una vidimazione rilasciata in originale all'Appaltatore sulla quale dovranno essere riportati gli estremi del medesimo. Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà l'esclusione dall'appalto.

La fornitura da parte dell'Appaltatore di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse del Committente.

Segnaletica temporanea in preformato

Il materiale dovrà essere costituito da un preformato autoadesivo giallo o bianco rimovibile contenente al suo interno uno speciale tessuto reticolare in poliesteri che deve assicurare una facile e perfetta rimovibilità del prodotto dalla pavimentazione. Il preformato dovrà inoltre contenere una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucchiolo e di microsfere in vetro con buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al preformato stesso un buon potere retroriflettente. Il suddetto materiale dovrà essere prodotto da Ditte in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle particelle antisdrucchiolo e delle microsfere in vetro, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.

H preformato potrà essere posto in opera su pavimentazione già esistente mediante uno speciale

"primer", da applicare solamente sul manto d'asfalto. In caso di pose estese di strisce longitudinali (mezzeria e margine), il suddetto materiale dovrà essere messo in opera mediante una macchina applicatrice, dotata di puntatore regolabile, rulli di trascinamento e lama di taglio, per garantire una posa veloce e precisa, in modo da causare il minor disagio possibile per l'utenza ed ottenere un risultato ottimale in termini di precisione di installazione. Il materiale dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- **Antisdrucciolo**

Il valore iniziale, con materiale bagnato, dovrà essere di almeno 55 SRT (British Portable Skid Resistance Tester)

- **Rifrangenza**

Il preformato per segnaletica orizzontale dovrà avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminanza specifica (SL) è espressa in millicandele per metro quadrato per lux incidente (mcd/lux*mq) L'angolo di incidenza sarà 3,5° e l'angolo di osservazione sarà 4,5°

COLORE	GIALLO
Angolo di divergenza	1°
SL (mcd/lux*mq)	700

- **Spessore**

H prodotto dovrà avere uno spessore non superiore a 1,6 mm.

- **Garanzie**

L'Appaltatore, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore a 6 mesi su pavimentazioni già esistenti, ad esclusione del porfido, purché si presentino in buono stato di conservazione. Qualora il materiale applicato dovesse deteriorarsi prima del termine suddetto, l'Appaltatore è tenuta al ripristino nelle condizioni prescritte dal presente Capitolato.

- **Certificati**

Ai sensi del D.LGS. 163/2006 e della circolare MIN LLPP 16/05/96 n° 2357, per garantire le caratteristiche richieste dal presente capitolato, dovrà essere presentato:

- certificato di antiscivolosità
- certificato di rifrangenza
 - certificato attestante che il laminato elastoplastico è prodotto da aziende in possesso del sistema di qualità secondo le norme UNI-EN 29000.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice dei laminati elastoplastici con una vidimazione rilasciata in originale all'Appaltatore sulla quale dovranno essere riportati gli estremi del medesimo. Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di scadenza di presentazione dell'offerta e recare un numero di individuazione. La presentazione di documenti incompleti o insufficienti non rispondenti alle norme vigenti e a quelle particolari del presente capitolato, comporterà la rescissione del contratto. La fornitura da parte dell'Appaltatore di materiali diversi da quelli dichiarati, costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela dell'interesse del Committente.

Verniciatura con resine acriliche additivate con cemento modificato.

Trattamento superficiale della pavimentazione già esistente ed eseguita in asfalto bituminoso, consistente nella fornitura e posa di grigliatura metallica per rimprimatura sulla superficie asfaltica di disegni variabili e fornitura e posa in opera di vernice coprente come da progetto e secondo le indicazioni fornite dalla D.L. Il trattamento potrà comunque essere eseguito contestualmente alla stesa del manto d'usura (che non è compreso nella lavorazione) con una granulometria 0.4/0.6 con bitume a bassa penetrazione e spessore a costipamento ultimato di mm. 20/30, oppure su manto d'usura già steso ed aventi caratteristiche analoghe a quelle sopra citate, purché perfettamente pulito e privo di impurità e macchie di olio/grasso (i prezzi individuati nel successivo "elenco prezzi" si ritengono comprensivi delle operazioni di mascheratura, della delimitazione della superficie nonché degli oneri di preparazione e pulizia della stessa superficie da trattare come da progetto della D.L.). L'imprimatura sull'asfalto dovrà avvenire mediante matrici prodotte con una particolari funi d'acciaio saldate in modo tale da riprodurre il disegno in rilievo come richiesto dalla D.L. ; la matrice verrà appoggiata sul manto d'asfalto (in corso di realizzazione oppure se già esistente precedentemente trattato con una speciale attrezzatura a raggi infrarossi che riscalda il manto d'usura esistente), verrà quindi passato il rullo compressore oppure la piastra compattatrice per l'impressione del disegno sul suolo. La matrice verrà poi tolta manualmente e la stessa verrà spostata per l'impressione del tratto successivo.

Alla fine della procedura di stampa la superficie verrà trattata mediante un processo di colorazione costituito da più mani in funzione della tipologia di applicazione (pedonale o carrabile, bassa o alta intensità di traffico) ed in linea di principio sarà costituita da una mano di base con resina acrilica bi-componente in base acquosa consistente in latex acrilico-polimerico modificato con composto cementizio (stesa di circa 0,63 kg. per mq.) e da una o più mani di finitura con resina acrilica-polimerica (stesa di circa 0,55 kg. per mq).

Art.73

Microsfere presenti nei prodotti vernicianti

Caratteristiche delle sfere di vetro

Le sfere di vetro dovranno essere trasparenti, prive di lattiginosità, di bolle d'aria e, almeno per il 50% del peso totale, dovranno avere forma sferica, con esclusione di elementi ovali e non dovranno essere saldate insieme.

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

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione alla azione di soluzioni acide tamponate a PH 5 - 5,3 o di soluzione normale di cloruro di calcio o di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni Kg. di vernice premiscelata dovrà essere >20% o > 33%, in funzione dell'illuminazione della strada.

Granulometria

Le granulometrie delle microsfere presenti nei prodotti vernicianti descritti ai punti A,B,C, devono essere le seguenti:

setaccio ASTM

**materiale
standard (mm)**

**passante %
(postspruzzate)
0,600**

**90-100
0,300**

**50-70
0,100**

0-0

misura in mcd/m²/lx tempo minimo di misura dall'applicazione:

- 60 gg. Per strade illuminate (microsfere > 20%)
- 90 gg. Per strade poco illuminate (microsfere >30% circa)

Antiscivolosità

L'SRT è il parametro che definisce la caratteristica di antiscivolosità di un segnale stradale orizzontale bagnato, misurata mediante l'attrito a bassa velocità di un cursore di gomma su tale segnale (Skid Resistance Test), operando una media su un determinato numero di misure. E' particolarmente importante per i passaggi pedonali.

A partire dal giorno dell'applicazione e per tutto il periodo di vita utile, il valore minimo del coefficiente di Antiscivolosità del segnale orizzontale non deve essere inferiore a 45 SRT.

I valori di antiscivolosità minimi esposti ai punti precedenti devono essere garantiti sulle pavimentazioni bituminose rientranti nel canone di Manutenzione Programmata, per tutta la durata dell'appalto.

Art.74

Posa in opera e manutenzione della segnaletica orizzontale

Specifiche per la garanzia dei lavori

L'esecuzione dei lavori di rinnovo della segnaletica orizzontale dovrà avvenire entro i termini previsti dal presente capitolato.

Le strisce eseguite dovranno apparire in perfetta efficienza sia di giorno che di notte in ottemperanza ai disposti del Nuovo Codice della Strada e Regolamento di esecuzione ed attuazione.

Ogni qualvolta il D.L. verificherà che i valori cromatici, di retroriflettenza e di resistenza al derapaggio della segnaletica stradale orizzontale oggetto degli interventi di manutenzione saranno discesi (per usura, degrado, ecc.) al di sotto dei limiti di garanzia indicati nel presente capitolato il D.L. stesso emetterà ordine di servizio per il rifacimento delle strisce usurate o non conformi e ciò a prescindere dall'entità dei lavori da eseguire (che pertanto potranno anche essere minimi), dal periodo di tempo trascorso dall'ultima stesura di vernice e dalle condizioni di traffico circolante nelle strade sulle

quali sono stati eseguiti i lavori nonché dal periodo stagionale.

L'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino della segnaletica stradale orizzontale non conforme entro il termine fissato con ordine di servizio dal D.L., commisurato all'entità dell'intervento e comunque non superiore a 20 (venti) giorni decorrenti dalla data di ricevimento dell'ordine di servizio medesimo. In caso di inottemperanza da parte dell'Appaltatore sarà applicata la penale prevista dal presente capitolato. Resta quindi inteso che non esiste ai sensi di questo capitolato un numero prefissato di interventi di rifacimento della segnaletica durante il periodo di garanzia, essendo obbligo dell'Appaltatore provvedere **a quanto appena più sopra descritto; tutto ciò senza che possa essere preteso alcun compenso aggiuntivo da parte dell'Appaltatore.**

Le segnalazioni orizzontali saranno eseguite da operai specializzati con macchine traccialinee. Le linee longitudinali dovranno essere ben allineate alla sezione longitudinale della strada. I bordi esterni delle linee

longitudinali dovranno essere privi di sbavature.

Modalità di misurazione dei lavori

Le segnalazioni orizzontali costituite dalle linee spartitraffico e dalle canalizzazioni saranno misurate a metro lineare per il loro effettivo sviluppo nella **pavimentazione con detrazione dei vuoti aventi lunghezza uguale o superiore a mt. 1.00.**

Le linee di arresto e i passaggi pedonali saranno computati al mq. e la relativa area sarà quella della superficie effettivamente marcata dalla vernice.

L'esecuzione di disegni vari, iscrizioni e diciture di qualsiasi genere con l'impiego dei prodotti menzionati, compreso tutti gli oneri di tracciamento, eseguiti a perfetta regola d'arte, saranno misurati secondo l'area del minimo rettangolo circoscritto a ciascuna lettera.

Le zebraure per isole spartitraffico saranno conteggiate al mq. e la relativa area sarà quella della superficie effettivamente marcata dalle strisce di vernice.

Per le frecce la relativa area sarà quella della superficie effettivamente marcata. I lavori saranno liquidati in base alle misure di controllo rilevate dagli incaricati.

Le misure saranno prese in contraddittorio mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati del D.L. e dall'Appaltatore.

Art. 75

Prescrizioni tecniche per la garanzia della segnaletica orizzontale

Il D.L. richiederà, durante l'intero periodo di garanzia, il rifacimento della segnaletica stradale orizzontale eseguita in appalto qualora il materiale posato non rispetti i seguenti requisiti:

Retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli.

La retroriflessione in condizioni di illuminazione con i proiettori dei veicoli sarà misurata mediante il coefficiente di luminanza retroriflessa secondo Norme UNI EN 1436.

-segnaletica stradale asciutta: **classe R2** [RL >100 mcd/lux*mq.]

-segnaletica stradale in condizioni di bagnato: **classe RW2** [RL >35

mcd/lux*mq.] -segnaletica stradale in condizioni di pioggia: **classe RR1** [RL

>25 mcd/lux*mq.]

I valori sopraindicati dovranno essere rispettati per tutta la durata della garanzia con esclusione della segnaletica relativa agli spazi di sosta per la quale non è richiesto alcun requisito di retroriflessione.

Colore

Le coordinate cromatiche, misurate mediamente sul materiale asciutto e posato su asfalto, devono trovarsi all'interno della regione definita dalla seguente tabella (Normativa UNI EN 1436):

vertici		1	2	3
segnaletica orizzontale di colore bianco	X	0,355	0,305	0,285
	y	0,355	0,305	0,325
segnaletica orizzontale di colore giallo	X	0,443	0,545	0,465
	y	0,399	0,455	0,535

Geometria di lettura: 45°/0°, illuminazione 45°±5°, angolo di misurazione 0°±10° Illuminazione: D65 (ISO/CIE 10526)

I valori sopraindicati dovranno essere rispettati per tutta la durata della garanzia.

Fattore di luminanza.

Il fattore di luminanza 3 misurato mediamente sul materiale asciutto deve rispettare i seguenti valori:

colore della segnaletica	tipo manto stradale	classe	fattore di luminanza
bianco	asfalto	B3	3 > 0,40
giallo	alto	B2	3 > 0,30

Geometria di lettura: 45°/0°, illuminazione 45°±5°, angolo di misurazione 0°±10° Illuminazione: D65 (ISO/CIE 10526)

I valori sopraindicati dovranno essere rispettati per tutta la durata della garanzia.

Resistenza al derapaggio

Il valore di resistenza al derapaggio espresso in unità SRT, misurato mediamente sul materiale deve essere

maggiore o uguale a 50 (cinquanta) (classe S2 Normava UNI EN 1436).

Tale valore dovrà essere rispettato per tutta la durata della garanzia.

Art.76

Strumentazione per la misurazione dei requisiti tecnici delle opere di segnaletica orizzontale

Il D.L. provvederà alla verifica dei requisiti tecnici previsti dagli articoli precedenti mediante l'utilizzo della seguente strumentazione tecnica e con le modalità prescritte dalla Normativa UNI EN 1436:

- RETRORIFLETTOMETRO ZRM 1013 o equivalente

Art. 77

Segnaletica in pitture spartitraffico

La segnaletica orizzontale in vernice sarà eseguita con apposita attrezzatura traccialinee a spruzzo semovente.

I bordi delle strisce, linee arresto, zebraature scritte, ecc., dovranno risultare nitidi e la superficie verniciata uniformemente coperta.

Le strisce orizzontali dovranno risultare perfettamente allineate con l'asse della strada.

Le vernici che saranno adoperate per l'esecuzione della segnaletica orizzontale dovranno essere accompagnate da una dichiarazione delle caratteristiche dalla quale dovranno risultare: peso per litro a 25 gradi °C, il tempo di essiccazione, viscosità, percentuale di pigmento, percentuale di non volatile, peso di cromato di piombo o del biossido di titanio; per altri tipi di pittura gialla o bianca dovranno risultare rispettivamente: percentuale in peso delle sfere e percentuale di sfere rotonde, tipo di solvente da usarsi per diluire e quantità raccomandata di applicazione della pittura e ogni altro requisito tecnico descritto nei precedenti articoli.

Le pitture posate in opera dovranno soddisfare i requisiti esplicitamente elencati nei successivi paragrafi ed essere conformi alla dichiarazione delle caratteristiche fornite al venditore entro le tolleranze appresso indicate.

Qualora la vernice non risulti conforme ad una o più caratteristiche richieste, l'Amministrazione, a suo insindacabile giudizio, potrà imporre alla Ditta appaltatrice la sostituzione a sua cura e spese, comprese quelle di maneggiamento e trasporto con altra vernice idonea.

E' facoltà della D.L. prelevare campioni di pittura che saranno sottoposti, presso laboratori ufficiali, a spese della Ditta appaltatrice, a tutte le prove necessarie per stabilire la corrispondenza con quelle indicate nei paragrafi successivi.

I contenitori prescelti per la prova dovranno risultare ermeticamente chiusi e dovranno essere etichettati con i dati necessari a identificare univocamente il campione.

Sull'etichetta saranno annotati i seguenti dati:

- Descrizione;
- Ditta produttrice
- Data di fabbricazione;
- Numerosità e caratteristiche della partita;
- Contrassegno;
- Luogo del prelievo;
- Data del prelievo;
- Firme degli incaricati.

DURATA E CARATTERISTICHE GENERALI DELLE VERNICI

La vernice da impiegare dovrà essere del tipo rifrangente premiscelato e cioè contenere sfere di vetro mescolato durante il processo di fabbricazione così che dopo l'essiccamento e successiva esposizione delle sfere di vetro dovute all'usura dello strato superficiale di vernice stessa sullo spartitraffico svolga effettivamente efficiente funzione di guida nelle ore notturne agli autoveicoli, sotto l'azione della luce dei fari.

Per ottenere valori di retro riflessione RL maggiori di quelli normalmente rilevabili, si può procedere alla post spruzzatura delle perline aventi la stessa granulometria descritta al punto b) seguente.

a) Condizioni di stabilità.

Per la vernice bianca il pigmento colorato sarà costituito da biossido di titanio con o senza aggiunta di zinco, per quella gialla da pigmento organico.

Il liquido pertanto deve essere del tipo oleo-resinoso con parte resinosa sintetica; il fornitore dovrà indicare i solventi e gli essiccanti contenuti nella vernice.

La vernice dovrà essere omogenea, ben macinata e di consistenza liscia ed uniforme, non dovrà fare crosta né diventare gelatinosa od ispessirsi.

La vernice dovrà consentire la miscelazione nel recipiente contenitore senza difficoltà mediante

l'uso di una spatola a dimostrare le caratteristiche desiderate, in ogni momento entro sei mesi dalla data di consegna.

La vernice non dovrà assorbire grassi, oli ed altre sostanze tali da causare la formazione di macchie di nessun tipo e la sua composizione chimica dovrà essere tale che, anche durante i mesi estivi, anche se applicata su pavimentazione bituminosa, non dovrà presentare traccia di inquinamento da sostanze bituminose.

Il potere coprente della vernice deve essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg. (ASTM D 1738); ed il peso solido specifico non dovrà essere inferiore a Kg. 1,50 per litro a 25 gradi °C (ASTM D 1473).

b) Caratteristiche delle sfere di vetro.

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

L'indice di rifrazione non dovrà essere inferiore ad 1,50 determinato secondo il metodo indicato nella norma UNI 9394-89.

Le sfere non dovranno subire alcuna alterazione all'azione di soluzioni acide saponate a pH 5-5,3 e di soluzione normale di cloruro di calcio e di sodio.

La percentuale in peso delle sfere contenute in ogni chilogrammo di vernice prescelta dovrà essere compresa tra il 30 ed il 40%.

Le sfere di vetro (premiscelato) dovranno soddisfare complessivamente alle seguenti caratteristiche granulometriche:

Setaccio A.S.T.M. % in peso

Perline passanti per il setaccio n. 70: 100%

Perline passanti per il setaccio n. 140: 15-55%

Perline passanti per il setaccio n. 230: 0-10%

c) idoneità di applicazione.

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

d) Quantità di vernice da impiegare e tempo di essiccamento.

La quantità di vernice, applicata a mezzo delle normali macchine spruzzatrice sulla superficie di una pavimentazione bituminosa, in condizioni normali, dovrà essere non inferiore a chilogrammi 0,100 per metro lineare di striscia larga centimetri 12 e di chilogrammi 1,00 per superfici variabili di mq. 1,3 e 1,4.

In conseguenza della diversa regolarità della pavimentazione ed alla temperatura dell'aria tra i 15 gradi °C e 40 gradi °C e umidità relativa non superiore al 70%, la vernice applicata dovrà asciugarsi sufficientemente entro 30-40 minuti dell'applicazione; trascorso tale periodo di tempo le vernici non dovranno staccarsi, deformarsi o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento sarà anche controllato in laboratorio secondo le norme A.S.T.M. D/71 I-35.

e) Viscosità.

La vernice nello stato in cui viene applicata, dovrà avere una consistenza tale da poter essere agevolmente spruzzata con la macchina traccialinee;

i) Colore.

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

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

La vernice non dovrà contenere alcun elemento colorante organico e non dovrà scolorire al sole.

Quella bianca dovrà possedere un fattore di riflessione pari almeno al 75% relativo all'ossido di magnesio, accertata mediante opportuna attrezzatura.

g) Veicolo.

Il residuo non volatile sarà compreso tra il 65% ed il 750/0 in peso sia per la vernice bianca che

per quella gialla.

h) Contenuto di pigmenti.

La pittura dovrà contenere pigmenti inorganici che abbiano una ottima stabilità all'azione dei raggi UV, una elevata resistenza agli agenti atmosferici e una limitata propensione all'assorbimento e alla ritenzione dello sporco.

I pigmenti contenuti nella pittura dovranno essere compresi tra 35 ed il 45 % in peso (FTMS 14la-4021.1).

i) Contenuto di pigmenti nobili.

Il contenuto di biossido di titanio (pittura bianca) non dovrà essere inferiore al 14% in peso e quello cromato di piombo (vernice gialla) non inferiore al 12% in peso.

l) Resistenza ai lubrificanti e carburanti.

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

m) Prova di rugosità su strada.

Le prove di rugosità potranno essere eseguite su strade nuove in un periodo tra 10 ed il 30° giorno dalla apertura del traffico stradale.

Le misure saranno effettuate con apparecchio Skid Tester ed il coefficiente ottenuto secondo le modalità d'uso previste dal R.D.L. inglese, non dovrà abbassarsi al di sotto del 70% di quello che presenta pavimentazioni non verniciate nelle immediate vicinanze della zona ricoperta con pitture; in ogni caso il valore assoluto non dovrà essere minore di 45 (quarantacinque).

n) Durata ed efficienza della segnaletica in vernice spartitraffico.

Le caratteristiche di cui ai punti precedenti indicano parametri qualitativi dei prodotti da impiegare, che dovranno essere posati in opera seguendo le istruzioni delle case costruttrici degli stessi; in ogni caso la ditta appaltatrice, nella realizzazione della segnaletica orizzontale con pitture spartitraffico, dovrà garantire una efficienza del segnale orizzontale per un periodo non inferiore a 4 mesi sulla pavimentazione asfaltata e di 2 mesi su pavimentazione in basalto, porfido, granito od altri materiali lapidei.

Art. 78

Segnaletica con materiali preformati permanenti retroriflettenti

La segnaletica orizzontale realizzata in preformato retro rifrangente dovrà attenersi alla normativa di cui all'art. 40 del D.Lgs. n. 285 del 30/04/1992 e del suo regolamento di esecuzione approvato con D.P.R. n. 495 del 16/ 12/ 1992, in particolare dall'art. 137 al l'art. 155 come modificato dal D.P.R- n. 610 de 16/9/1996.

I laminati elasto-plastici sono di tipo autoadesivo, realizzato con polimeri d'alta qualità e contenenti una dispersione di microgranuli ad elevato potere antisdrucchiolo e microsferi con caratteristiche di rifrazione tali da conferire al laminato stesso un alto e continuato potere retroriflettente.

Sono materiali in grado di mantenere i valori di visibilità diurna e notturna ed i valori di antiscivolosità, così come raccomanda la normativa europea. (Norma UNI EN 1436).

I valori minimi di antiscivolosità non dovranno essere inferiori a 45 SRT.

Per garantire una buona stabilità del colore ed un ancoraggio ottimale delle microsferi in vetro o in ceramica o prodotto equivalente, il prodotto dovrà essere trattato in superficie con speciali resine.

In base alle loro caratteristiche costruttive ed ai loro livelli prestazionali di rifrangenza così come indicato nella Norma UNI EN 1436, i laminati elastoplastici si dividono nelle seguenti classificazioni

Classe R2:

Laminato elastoplastico autoadesivo, con sistema ottico di retroriflessione realizzato con microsferi in vetro, trattato in superficie con resine speciali.

Valore iniziale di retro riflessione non inferiore a 100 (mcd/mq x lux) misurato secondo la

geometria CEN, in accordo alla Norma UNI EN 1436. Valore iniziale di antisdrucchiolo: classe SI, non inferiore a
45 SRT.

Classe R4:

Laminato elastoplastico autoadesivo, con sistema ottico di retroriflessione realizzato con microsfere in vetro, trattato con resine poliuretaniche per un miglior ancoraggio delle microsfere stesse.

Valore iniziale di retroriflessione non inferiore a 200 (mcd/mq x lux) misurato secondo la geometria CEN, in accordo alla Norma UNI EN 1436. Valore iniziale di antisdrucchiolo: classe S2 non inferiore a 50 SRT.

Classe R5:

Laminato elastoplastico autoadesivo, con sistema ottico di retroriflessione realizzato con microsfere in ceramica o equivalente ad alto indice di rifrazione (non inferiore a 1,9), trattato con resine poliuretaniche per un miglior ancoraggio delle microsfere stesse.

Valore iniziale di retroriflessione non inferiore a 300 (mcd/mq x lux) misurato secondo la geometria CEN, in accordo alla Norma UNI EN 1436. Valore iniziale di antisdrucchiolo classe S3 non inferiore a 55 SRT.

b) Sistema ottico

Per migliorare le prestazioni di visibilità notturna, anche in caso di pioggia, e per proteggere le microsfere dall'usura preservandone l'efficienza nel tempo, il sistema ottico responsabile della rifrangenza dovrà essere composto da uno speciale pacchetto che contenga al suo interno le microsfere, più eventuali resine ad alta resistenza.

c) Posa in opera

Il preformato potrà essere posto in opera secondo una delle seguenti modalità:

- ad incasso su pavimentazioni nuove, contestualmente alla stesura dei manti bituminosi dell'apertura al traffico;
- a semincasso, su pavimentazioni nuove, entro 24 ore dalla stesura dei manti bituminosi su pavimentazioni esistenti, mediante l'uso di un primer o preparatore di superficie.

In ogni caso, nella posa di strisce longitudinali (margini e mezzzeria) il suddetto materiale dovrà essere messo in opera mediante l'uso di una macchina applicatrice manuale o automatica.

d) Garanzia segnaletica permanente

La Ditta aggiudicataria, verificatane le possibilità d'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantire il mantenimento dei valori minimi di rifrangenza e di antiscivolosità previsti dalla classe R--, S--, secondo quanto prescritto ed in accordo con la Norma UNI - EN 1436.

In ogni caso, la durata minima delle caratteristiche di retro riflettenza e di antiscivolosità, con un decremento max del 20% rispetto ai valori indicati per le rispettive classi, che la ditta appaltatrice dovrà garantire per i prodotti posati in opera, sarà rispettivamente di:

- 12 mesi per prodotti di classe R2;
- 16 mesi per prodotti di classe R4;
- 24 mesi per prodotti di classe R5.

Per questo motivo la Ditta aggiudicataria dovrà presentare un certificato, che dimostri le reali prestazioni nel tempo in un sito di prova controllato o simulato, da dove sia possibile dedurre la reale durata dei prodotti in funzione di: volume di traffico, tipo di strada e pavimentazione.

Tali certificati devono far riferimento a situazioni all'interno dell'UE.

La Ditta aggiudicataria dovrà presentare:

- rapporto di prova sui valori di antiscivolosità
- su specifica richiesta dell'Amministrazione dovrà essere presentato certificato comprovante la presenza di microsfere in ceramica o equivalenti (per le Classi R4 e R5);
- certificato di qualità della ditta produttrice del materiale secondo le norme UNI EN ISO 9000.

I certificati di cui al presente articolo, qualora presentati in copia, dovranno essere identificati da parte della Ditta produttrice del materiale con una vidimazione rilasciata in originale alla Ditta appaltatrice, sulla quale dovranno essere riportati gli estremi della Ditta stessa.

Tale vidimazione dovrà essere compiuta in data non anteriore a 30 giorni dalla data di presentazione alla D.L. dei documenti stessi e recare un numero di individuazione.

La presentazione di documenti incompleti o insufficienti o non rispondenti alle norme vigenti e a quelle del presente capitolato, comporterà la non impiegabilità dei prodotti in opera.

Art. 79

Segnaletica in materiali termoplastici

I prodotti termoplastici utilizzati per la realizzazione della segnaletica orizzontale, dovranno essere sostituiti da aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti colorati e sostanze inerti, legate insieme da resine sintetiche termoplastiche nelle proporzioni circa di:

- aggregati 40%;
- microsfere di vetro inglobate e post spruzzate 20%;
- legante (resine e plastificante): 20%.

Detta proporzioni da ritenersi valide per il prodotto spruzzato dovranno essere variate nel caso di posa con procedimenti di estensione e colatura onde ottimizzare detto procedimento al fine di ottenere gli spessori appresso indicati e garantire la durata e l'efficienza richiesta.

Il peso specifico dei prodotti termoplastici sarà a 20° pari a circa 1,8 g/cmc per il prodotto spruzzato e pari a circa 2,40 g/cmc per il prodotto colato.

Gli spessori delle rispettive pellicole a lavoro ultimato saranno di norma:

- da 1 a 1,2 mm. nel caso di prodotto spruzzato;
- da 1,5 a 2 mm. nel caso di prodotto colato.

Oltre alle microsfere contenute premiscelate nel prodotto, sarà effettuata in entrambi i casi una operazione supplementare di perlatura sulla superficie ancora calda della striscia, in ragione di circa q/mq 300 di microsfere di vetro.

Le pigmentazioni saranno ottenute mediante l'impiego di biossido di titanio (colore bianco) oppure da cromato di piombo (colore giallo),

La colorazione dovrà essere stabilita alle temperature di impiego dei prodotti e simile a quella già indicata per le pitture spartitraffico rifrangenti.

Caratteristiche chimico fisiche dei prodotti

- a) Punto di infiammabilità; superiore a 230 gradi centigradi.
- b) Punto di rammollimento o di rinvenimento: superiore ad 80 gradi centigradi.
- c) Anti sdruciolevolezza valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente Federale della circolazione stradale Tedesca).
- d) Tempo di essiccazione: massimo 30" secondo le norme Americane ASIM D 71 1 - SS.
- e) Visibilità notturna: valore minimo del coefficiente determinato secondo il metodo di prova delle norme Inglesi "Road Markings, Traffic Signs and signals articolo 16.01 - Traffic Point and Road Markings" pari 75, tenendo per base il valore di cento per il carbonato di magnesio.

f) Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio a forte concentrazione, per un periodo di quattro settimane.

g) Durata: la ditta aggiudicataria dell'appalto dovrà realizzare la segnaletica con materiali termoplastici garantendo l'efficienza della medesima per un periodo di 18 mesi nel caso di spessori e tecnica di posa in opera a spruzzo e 24 mesi nel caso di spessori e tecnica di posa a colare.

I periodi indicati sono da intendersi validi per qualsiasi tipo di pavimentazione su cui sarà realizzata la segnaletica, purché non dissestata anche soggetta a traffico intenso e pesante.

Sistemi di applicazione.

Sono previsti due sistemi di applicazione dei prodotti termoplastici, in funzione degli spessori che si richiedono e del tipo di segnaletica che dovrà essere realizzata. In particolare si prevede un'attrezzatura per la stesura a spruzzo del prodotto termoplastico fuso ed una per la stesura del prodotto che fuoriesce da un apposito crogiolo sotto forma di colato plastico.

Con il primo metodo, dovranno essere realizzate solo strisce longitudinali continue e discontinue (marginatori, assi continui e discontinui), con il secondo metodo potrà essere richiesta la realizzazione anche di righe di arresto, passaggi pedonali, tacchetti scritte e frecce direzionali.

Durante la applicazione dei prodotti, la Ditta appaltatrice dovrà osservare tutte le prescrizioni dettate dalla casa costruttrice dei materiali termoplastici (pulizia del fondo stradale, temperatura ambiente, umidità ecc.) al fine di durata richiesti dalla segnaletica realizzata.

Art. 80

Materiali plastici a freddo

I prodotti plastici a freddo utilizzati per la realizzazione della segnaletica orizzontale, dovranno essere sostituiti da aggregati di colore chiaro, microsfere di vetro, pigmenti colorati e sostanze inerti, legate insieme da resine sintetiche nelle proporzioni circa di:

- aggregati: 27%;
- microsfere di vetro inglobate e post spruzzate: 40%;
- legante (resine e plastificante): 24%;
- pigmenti: 9%;

Il peso specifico dei prodotti plastici a freddo sarà a 20° pari a circa 1,65 g/cm³,

Gli spessori delle rispettive pellicole a lavoro ultimato saranno di norma:

- da 2 a 5 mm.

Le pigmentazioni saranno ottenute mediante l'impiego di biossido di titanio (colore bianco) oppure da pigmenti organici (colore giallo).

La colorazione dovrà essere stabilita alle temperature di impiego del prodotto e simile a quella già indicata per le pitture spartitraffico rifrangenti.

Caratteristiche chimico fisiche dei prodotti

- Punto di infiammabilità: superiore a 250 gradi centigradi.
- Anti sdruciolevolezza: valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SIRT dell'Ente Federale della circolazione stradale Tedesca).
- Tempo di essiccazione: massimo 20" secondo le norme Americane ASIM D 7] I- SS.
- Visibilità notturna: valore minimo del coefficiente determinato secondo il metodo di prova delle norme Inglesi "Road Markinss, Traffic Signs and signals articolo 16.01 - Traffic Point and Road Markinss" pari 75, tenendo per base il valore di cento per il carbonato di magnesio.
- Resistenza alla corrosione: il materiale deve rimanere inalterato se viene immerso in una soluzione di cloruro di calcio a forte concentrazione, per un periodo di quattro settimane.
- Durata: la ditta aggiudicataria dell'appalto dovrà realizzare la segnaletica con materiali plastici a freddo garantendo efficienza della medesima per un periodo di 36 mesi, per qualsiasi tipo di

pavimentazione su cui sarà realizzata la segnaletica, purché non dissestata anche soggetta a traffico intenso e pesante.

Sistemi di applicazione.

Sono previsti vari sistemi di applicazione dei prodotti plastici a freddo, in relazione al tipo di pavimentazione ed al tipo di segnaletica da realizzare a stesura a spatola, stesura con macchina traccialinee o macchina per estrusione; le garanzie dovranno comunque essere mantenute per qualsiasi metodologia di applicazione.

PARTE QUARTA

IMPIANTI ELEVATORI AD USO PUBBLICO

Art. 81

Classificazione degli impianti

Gli impianti si dividono in due categorie: ascensori e montascale elevatrici.

Gli ascensori sono quattro; tre di tipo MRL, con motore elettrico; uno, risalente al 1999, di tipo oleodinamico.

I montascale sono due, attualmente non funzionanti.

Art. 82

Identificazione

Gli ascensori, in numero di quattro, sono identificati come segue:

1. ascensore sud, presso il giardino sotto le mura, che collega la passeggiata coperta del bastione San Remy con il bastione di Santa Caterina, denominato "ascensore San Remy";
2. 1° ascensore est, di collegamento tra il terrapieno e la piazza Mercede Mundula, denominato "ascensore Ex Unione Sarda Alto";
3. 2° ascensore est, di collegamento tra il Viale Regina Elena ed il terrapieno, denominato "ascensore Ex Unione Sarda Basso";
4. ascensore ovest, nei pressi delle scalette di S. Chiara, denominato "ascensore Santa Chiara".

Gli ascensori di cui ai punti a), b) e d) del precedente comma sono quelli di recente installazione.

Art. 83

Dati tecnici

Gli ascensori denominati "ascensore San Remy", "ascensore Ex Unione Sarda Alto", "ascensore Santa Chiara" sono di tipo elettrico, con motore assiale a magneti permanenti, funi e contrappeso, privi di locale macchine. Il primo è stato installato nel 2019, gli altri nel 2018. Hanno portata pari a 900 kg, capienza 12 persone, velocità 1 m/sec. Sono di tipo panoramico e scorrono entro un vano costituito da un castelletto metallico tamponato con vetri stratificati temperati. Onde consentire lo scambio d'aria con l'esterno, indispensabile soprattutto nei mesi estivi, il vano è stato dotato di un ventilatore, installato al livello basso e di un estrattore, posizionato al livello più alto. La cabina ha la parete frontale completamente vetrata, le pareti laterali parzialmente vetrate, le porte in vetro ad apertura automatica laterale scorrevole. Per migliorare il comfort estivo, la cabina è stata dotata di un climatizzatore compatto, affiancato da un evaporatore della condensa. Le guide di cabina sono centrali ed ancorate da un lato al pilastro in cemento armato cui è fissata la struttura che costituisce il vano corsa e dall'altro al castelletto metallico anzidetto. Le loro caratteristiche specifiche si indicano di seguito:

- a) ascensore S. Remy: corsa 17,80 m, quattro fermate ordinarie;
- b) ascensore Ex Unione Sarda Alto: corsa 21,96 m, due fermate ordinarie più una di emergenza;
- c) ascensore S. Chiara: corsa 9,70 m, due fermate.

L'unico ascensore di vecchia concezione è l'ascensore Ex Unione Sarda Basso, di tipo oleodinamico, installato nel 1999, costruito nel 1997, con corsa di 8,00 m, due fermate, portata 1000 kg, capienza 11 persone, velocità 0,63 m/sec. La cabina scorre entro un vano chiuso, in cemento armato, all'interno del quale trova posto il pistone laterale, che, tramite funi scorrenti su una puleggia, comanda il suo movimento. Il locale macchine, adiacente al vano, è posizionato sotto il pianerottolo di sbarco al livello superiore ed è accessibile tramite apposita scaletta fissa. La cabina, in lamiera autoportante di acciaio inossidabile, è dotata di due porte disposte su pareti adiacenti. Le porte di cabina e di piano, metalliche, sono ad apertura automatica laterale scorrevole.

Art. 84

Ascensori: specificità dell'ascensore di S. Remy

L'ascensore di San Remy presenta la specificità di trovarsi all'interno del parco denominato "Giardino sotto le mura" e, per questo motivo, è interessato dalle procedure adottate dal Committente in caso di allerte meteo che prevedono intense precipitazioni o forti raffiche di vento, potenzialmente fonte di rischi connessi alla rottura accidentale di rami degli alberi di alto fusto, presenti anche nei pressi del suo punto di installazione. Dette procedure sono differenziate in funzione dell'intensità dei fenomeni meteorologici previsti. In caso di allerta meteo elevata, contrassegnata dal colore rosso, è prassi che, dietro ordinanza sindacale, si proceda alla chiusura dei parchi sino alla cessata allerta. Nei casi di allerta meteo di intensità inferiore a quella rossa e nei casi di condizioni meteo avverse, invece, sono previsti il monitoraggio delle condizioni meteorologiche e, solo in caso di peggioramento delle stesse tale da comportare rischi per le persone, la chiusura dei parchi, su provvedimento dell'ufficio competente.

La chiusura del parco di cui sopra ha un doppio effetto sull'Appaltatore. Innanzitutto comporta che egli provveda alla disattivazione dell'impianto in questione, sino a nuovo ordine, al fine di impedire l'accesso all'area interdetta con provenienza dai livelli più alti dell'impianto. In secondo luogo, implica la programmazione, o riprogrammazione, delle proprie attività in periodi di libero accesso all'area in argomento.

Una specifica procedura prevede l'avviso, tramite mail, di tutti i soggetti interessati dagli effetti dell'allerta meteo elevata e dalla chiusura dei parchi, inseriti in un'apposita mailing list, di cui farà parte anche l'Appaltatore.

Art. 85

Sistema di teleallarme

Tutti gli ascensori sono dotati di un sistema di teleallarme costituito da un combinatore telefonico, abbinato ad un kit GSM, mediante il quale è possibile, dalla cabina ascensore, inoltrare una chiamata al centro presidiato 24/7 o ad un centro di riserva, in caso di indisponibilità a ricevere la chiamata da parte del primo. L'operatore, in caso di passeggeri bloccati in cabina, provvede a rassicurarli e ad avvertire la ditta incaricata della manutenzione perché intervenga sul posto.

Art. 86

Impianti di controllo del microclima degli impianti panoramici

Gli impianti panoramici sono dotati di sistemi volti a controllare il microclima all'interno del vano corsa e della cabina. Al fine di agevolare il ricambio d'aria nelle stagioni più calde, all'interno del vano corsa, in corrispondenza delle griglie di aerazione, sono installati un aspiratore ed un estrattore d'aria,

comandati da un termostato.

La cabina è provvista di un'unità di raffreddamento compatta, con annesso evaporatore della condensa, posizionata sul tetto di cabina e collegata con l'interno attraverso una bocchetta.

Art. 87

Paranco elettrico per evacuazione passeggeri in caso di immobilizzo della cabina

Gli ascensori sono dotati di un paranco elettrico, fissato nel tetto del vano corsa, da utilizzare nel caso di immobilizzo della cabina fuori dal piano, per il soccorso dei passeggeri chiusi in cabina. Il paranco è comandabile, dal livello superiore dell'ascensore, tramite bottoniera collegata allo stesso a mezzo cavo.

Art. 88

Gruppo elettrogeno

Al fine di garantire l'attuazione del piano di evacuazione per il recupero dei passeggeri in ogni condizione, compresa quella di assenza di corrente di rete, ogni ascensore è dotato di un gruppo elettrogeno che, nell'ipotesi anzidetta, alimenta il paranco elettrico e l'illuminazione esterna.

La sua manutenzione è a carico dell'appaltatore, il quale è tenuto a provvedervi nel rispetto dell'apposita scheda inserita nel libretto di istruzioni del costruttore.

In caso di gruppo elettrogeno alimentato a benzina, è a carico dell'appaltatore, la provvista di benzina nella quantità indicata dal Committente e la sua sostituzione ogni 12 mesi, necessaria per far fronte alla perdita delle sue caratteristiche fisico-chimiche.

Art. 89

Sistema di videosorveglianza degli impianti

Gli ascensori sono dotati di un sistema di videosorveglianza costituito, come minimo, dalla telecamera di cabina e da una telecamera esterna per ciascuna fermata ordinaria.

Nel dettaglio, le telecamere degli ascensori, complessivamente diciotto, sono localizzate come segue:

a) sito di San Remy, n. 7:

- n. 1 in cabina;
- n. 4 in corrispondenza delle fermate;
- n. 1, su palo, nei pressi dell'ingresso della passeggiata coperta del bastione che riprende il vialetto antistante;

• n. 1, installata a muro, che riprende la parte iniziale della rampa per disabili che, dal Giardino sotto le mura, porta alla fermata bassa dell'ascensore, e la zona antistante l'area;

b) sito di installazione dell'ascensore Ex Unione Sarda Alto, n. 4:

- n. 1 in cabina;
- n. 1 in corrispondenza della fermata alta;
- n. 1, su palo, nei pressi della fermata bassa;
- n. 1, installata sul pilastro in cemento armato, che riprende la rampa pedonale che

conduce all'ascensore Ex Unione Sarda Basso;

c) sito di installazione dell'ascensore Ex Unione Sarda Basso, n. 3:

- n. 1 in cabina;

- n. 2 in corrispondenza delle fermate;
- d) sito di Santa Chiara, n. 4:
 - n. 1 in cabina;
 - n. 1 in corrispondenza della fermata alta;
 - n. 1, a muro, che riprende la rampa pedonale che, dal cortile della chiesa di Santa Chiara, conduce all'ascensore;
 - n. 1, installata a palo, che riprende il cortile di cui al precedente punto.

Art. 90

Illuminazione esterna

Gli impianti ascensore sono dotati di un impianto di illuminazione, comandato da crepuscolare, che provvede ad illuminare ciascuna fermata e, nel caso dell'ascensore Ex Unione Sarda Alto, anche il percorso che collega la fermata di emergenza, con il livello basso. I fari sono pressoché tutti a led, ad eccezione di alcuni di essi muniti di lampade a ioduri metallici. Al fine di agevolare le operazioni di soccorso notturne in assenza di corrente di rete, l'impianto di illuminazione è stato posto sotto gruppo elettrogeno, come fatto per il paranco elettrico.

Art. 91

Orari di funzionamento

Il funzionamento degli impianti è continuo nell'arco delle 24 ore del giorno, per tutti i giorni dell'anno.

E' facoltà del Committente stabilire, per taluni impianti, differenti orari di funzionamento. Gli orari modificati sono comunicati tempestivamente all'Appaltatore.

TEMPI MASSIMI DI INTERVENTO Indice di urgenza	Tempi previsti per l'inizio dell'intervento sul posto (1)	Tipo di intervento
Alta	20 minuti	Soccorso dei passeggeri chiusi in cabina, con o senza contestuale intervento di manutenzione correttiva, da parte di due operatori, mediante l'utilizzo di una delle seguenti procedure: <ul style="list-style-type: none"> • manovra a mano elettrica della cabina; • uscita attraverso le porte di cabina e di piano; • uscita attraverso la botola sul tetto e la porta di piano.
	40 minuti	Soccorso dei passeggeri chiusi in cabina, con o senza contestuale intervento di manutenzione correttiva, da parte di tre operatori, mediante l'utilizzo della procedura di evacuazione predisposta dal Responsabile dell'Esercizio; <ul style="list-style-type: none"> • Disattivazione impianto per indisponibilità delle immagini della telecamera di cabina; • Disattivazione impianto S. Remy nei casi di allerta meteo; • Manutenzione correttiva in condizioni di particolare interesse per la comunità.
Media	3 ore	<ul style="list-style-type: none"> • Manutenzione correttiva dovuta a impianto fermo senza persone a bordo o a guasto a sistemi e apparecchiature che consentono l'uso parziale dell'impianto; • Riattivazione ascensori a seguito degli eventi di cui al punto precedente; • Assistenza compresa nel canone; • Assistenza non compresa nel canone.
Bassa	24 ore	Manutenzione correttiva dovuta a guasto a sistemi e apparecchiature che non inficiano il funzionamento dell'impianto in sicurezza.

(1) la decorrenza coincide con l'arrivo della segnalazione al call center o al referente dell'appaltatore da parte di qualsiasi soggetto che abbia interesse.

ATTIVITÀ PREVISTE DALLA MANUTENZIONE ORDINARIA PROGRAMMATA PER GLI ASCENSORI ELETTRICI

VISITA QUINDICINALE - Scheda QE			
ITEM	COMPONENTE/PROVA	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
1	Corsa di prova	V,R	Verificare la regolarità di funzionamento dell'intero impianto, la regolarità della velocità, il comfort in accelerazione e decelerazione, che deve essere adeguato e l'assenza di rumori anomali.
2	Porte di cabina e di piano	P	Rimuovere sedimenti dalle guide de pattini
3	Porte di cabina	V	Controllare funzionamento barriera ad infrarossi.
4	Verifica del livello della cabina rispetto al piano	V,R	Da eseguire ad ogni piano. E' ammessa una tolleranza di ± 10 mm.
5	Cabina	V,S	Verificare il funzionamento delle lampade di illuminazione e di emergenza; sostituire quelle eventualmente fulminate.
6	Bottoniera di cabina	V,S	Verificare il funzionamento di tutti i bottoni e del display.
7	Allarme	V	Verificare funzionamento
8	Dispositivo di comunicazione bidirezionale	V	Verificare che il dispositivo sia efficiente e che consenta di comunicare con il centro presidiato.
9	Climatizzatore di cabina - Periodo MAR-OTT	V	Verificarne il corretto funzionamento e verificare che si attivi esclusivamente al di sopra della temperatura preimpostata. Se opportuno, modificare la temperatura anzidetta e ricaricare il gas refrigerante (per questa particolare attività, vedere quanto previsto in capitolato). Verificare pure il corretto funzionamento dell'evaporatore. Pulire i filtri, se presenti.
10	Climatizzatore di cabina - Periodo NOV-FEB	V	Verificare che si attivi esclusivamente al di sopra della temperatura preimpostata.
11	Bottoniere e display ai piani	V,S	Verificarne integrità e funzionamento in tutti i piani.
12	Aspiratori/estrattori aria vano corsa - Periodo MAR-OTT	V,R	Verificarne il funzionamento e verificare che intervengano esclusivamente al di sopra della temperatura preimpostata. Se opportuno, modifica della temperatura anzidetta.
13	Aspiratori/estrattori aria vano corsa - Periodo NOV-FEB	V,R	Verificare che intervengano esclusivamente al di sopra della temperatura preimpostata.
14	Fari di illuminazione delle fermate e dei percorsi di emergenza	V	Verificare, bypassando il crepuscolare, che funzionino tutti. Se necessario, sostituire le lampade o i fari a led.
15	Locale quadri	V,S	Verificare il funzionamento delle lampade di illuminazione e di emergenza.

Legenda

L = Lubrificazione **P** = Pulizia **R** = Regolazione **S** = Sostituzione **V** = Verifica

VISITA MENSILE - Scheda ME			
ITEM	COMPONENTE	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
16	Etichette identificazione impianto e numero call center	V,S	Verifica della presenza delle etichette in cabina ed in ogni porta di piano, del loro stato e della loro leggibilità.
17	Interruttori differenziali	V	Verificarne efficienza tramite attivazione pulsante di test. Estendere la verifica anche agli interruttori posti nel sottoquadro remoto subito a valle del contatore ENEL, se ricorre il caso.
18	Gruppo elettrogeno per alimentazione paranco elettrico	V	Effettuare prova di funzionamento. Verificare, sull'apposita scheda di manutenzione, la presenza di operazioni di cui è richiesta l'esecuzione alla data della visita e, in caso affermativo, eseguirle.
19	Pompa sommersa a servizio della fossa e del vano interrato (ove presente)	V	Verifica funzionamento. Periodicamente oliare le cerniere e gli eventuali lucchetti delle botole di chiusura dei pozzetti in cui sono installate.

Legenda

L = Lubrificazione **P** = Pulizia **R** = Regolazione **S** = Sostituzione **V** = Verifica

VISITA BIMESTRALE - Scheda BE			
ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
Cabina ed arcatina			
20	Porte di cabina	V	Verificare che che i giochi fra le ante siano conformi alle norme armonizzate EN 81-20. Accertare funzionamento limitatore di spinta.
21	Paracadute	V,L	Controllare la libertà di movimento di tutte le parti mobili, la lubrificazione ed i fissaggi. Verificare il corretto azionamento in uno al contatto elettrico di controllo.
Vano corsa e porte di piano			
22	Porte di piano	V,L	Lubrificare le parti mobili a vista. Verificare che i giochi fra le ante siano conformi alle norme armonizzate EN 81-20.
23	Serrature e sblocco di emergenza	V,R,L	Controllare l'efficienza delle serrature, dei circuiti del blocco e messa a terra, dei contatti di sicurezza sulle chiavi di emergenza.
24	Difese del vano: vetri	V	Accertarsi che gli stessi siano integri e ben fissati.
25	Linee elettriche	V	Verificare l'integrità dei cavi elettrici, sia della linea fissa che dei cavi flessibili, delle canaline, tubazioni e raccorderia.
26	Dispositivi elettrici lungo il vano	V,R	Verificare che sensori, impulsori, invertitori ed altri dispositivi di comando elettrici lungo il vano siano efficienti e ben tarati.
27	Luci vano corsa	V,S	Accertarsi dell'efficienza e rendimento delle lampade di illuminazione; eventualmente pulire o sostituire.
28	Aspiratori/estrattori aria vano corsa - Periodo NOV-FEB	V,R	Verificare che intervengano esclusivamente al di sopra della temperatura preimpostata.
29	Organi in movimento lungo il vano	L	Provvedere alla lubrificazione di rotelle di invertitori, leve serratura, leveraggi per sistema di prova paracadute; utilizzare olio
30	Guide	L	Verificare l'usura dei feltrini del lubrificatore automatico e rabboccare la vaschetta con olio tipo SAE 80W90.
31	Funi	V,S	Controllarne l'allungamento e la corretta equitensione, seguendo le modalità riportate nel manuale di manutenzione redatto dall'installatore. Controllare lo stato degli attacchi.
32	Tenditore	V,L	Controllare il libero movimento della puleggia, la lubrificazione e la giusta distanza dal pavimento (allungamento funicella collegamento limitatore di velocità). Verificare il funzionamento dell'eventuale contatto elettrico di controllo.
33	Finecorsa	V,R	Verificare che il dispositivo sia efficiente e che gli spazi di intervento siano corretti. Lubrificare se necessario.
34	Impianto di terra	V,R	Verificare che ogni organo elettromeccanico sia efficacemente collegato a terra alle guide di cabina e che le guide siano collegate al dispersore di terra.
35	Ancoraggi delle guide	V	Verificare che a seguito di eventuali assestamenti delle strutture la guida sia sempre assicurata alle sue staffe di fissaggio.
Fossa			

VISITA BIMESTRALE - Scheda BE			
ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
36	Parte edile	P	Rimuovere i rifiuti ed asportare la sporcizia dal pavimento. Nel caso di presenza di olio delle guide cabina e/o contrappeso nelle rispettive vasche di raccolta, asportarlo e pulire i contenitori. Segnalare al committente l'eventuale presenza di acqua in quantità tale da compromettere l'efficienza e la conservazione degli organi meccanici ed elettrici ivi presenti e delle strutture.
37	TUTTI gli organi meccanici ed elettrici presenti	P	Pulizia esterna.
38	Ammortizzatori fondo fossa di cabina e contrappeso	V	Verificarne il corretto fissaggio e l'integrità.
39	Stop in fossa, segnalazioni, arresto meccanico manuale	V	Verificare l'efficienza dell'interruttore di STOP, l'efficienza delle segnalazioni luminose e l'efficienza del contatto di sicurezza sull'arresto meccanico ad azionamento manuale.
40	Interruttore accensione luci in fossa	V	Verificare l'efficienza dell'interruttore.

Legenda

L = Lubrificazione **P** = Pulizia **R** = Regolazione **S** = Sostituzione **V** = Verifica

VISITA SEMESTRALE – Scheda SE			
ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE/PROVA	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
41	Locale quadri	V,P	Pulizia pavimento, evitando, per quanto possibile, di sollevare troppa polvere; Eliminazione di eventuali ragnatele; Sgombero del locale da materiali estranei; Oliaggio delle cerniere e lucchetti delle porte; Annotazione di difetti da segnalare al Committente, quali, ad esempio, infiltrazioni di acqua dal soffitto, problemi alla porta d'ingresso (cerniere rotte, stipiti smurati, serratura difettosa, ecc.).
42	Luci	V,S	Accertarsi dell'efficienza e rendimento delle lampade di illuminazione; eventualmente pulire o sostituire. Verificare il funzionamento della lampada di emergenza.
43	Quadri elettrici	V	Eliminare polvere e sporco. Dopo aver interrotto l'alimentazione elettrica, eliminare eventuali falsi contatti. Controllare serraggio dei morsetti.
Quadro di manovra			
44	Armadio	V,P	Eliminare polvere e sporco, controllare efficacia serratura e reperibilità chiave. Verificare che la temperatura al suo interno non vada oltre l'intervallo compreso fra 5 e 40°C.
45	Apparecchiature	V,P	Dopo aver interrotto l'alimentazione elettrica, eliminare tracce di polvere e sporco, eliminare eventuali falsi contatti, controllare l'integrità dei laccioli flessibili e che tutti i connettori siano saldamente inseriti sulle schede elettroniche.
46	Fusibili e protezioni	V,S	Controllare che i fusibili e le valvole di protezione siano tarati secondo schema; eventualmente sostituirli.
47	Valvola automatica e protezioni ausiliarie	V,S	Controllare l'efficienza della valvola automatica mettendo a terra un circuito di sicurezza; sostituire in caso di inefficienza. Verificare l'efficienza dei dispositivi salvamotore e la taratura dei tempi di intervento. Verificare l'efficienza del relè di lunga corsa e di sequenza fasi.
48	Batterie	V,S	Verificare l'efficienza delle batterie di allarme ed emergenza; eventualmente sostituirle.
49	Sistema di emergenza (ritorno al piano automatico)	V,R,S	Verificare che sia efficiente, registrare i tempi di intervento, eventualmente sostituire le batterie scariche. Verificare funzionamento del carica batteria (seguendo le istruzioni proprie di ciascuna apparecchiatura). Prova del dispositivo di riporto al piano e sua funzionalità simulando la mancanza della tensione di rete.
50	Circuito di terra	V	Verificare che il quadro sia collegato a terra, che la stessa sia efficiente e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore.
51	Isolamento verso terra e fra i circuiti	V	Eseguire le prove di isolamento verso terra e fra i circuiti secondo gli schemi forniti dal Costruttore (Vedi pag. 18 degli schemi elettrici) e le modalità riportate nel libretto di manutenzione redatto dal Costruttore dell'impianto e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore
52	Schemi	V	Verificare che gli schemi elettrici del quadro e dell'impianto siano presenti con le giuste identificazioni.
53	Ritardo della manovra	V	Verificare che il sistema di ritardo della manovra sia efficiente.

VISITA SEMESTRALE – Scheda SE			
ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE/PROVA	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
54	Selettore di ispezione, pulsante di reset	V, S	Verificare che i dispositivi ausiliari per le sicurezze durante le attività di manutenzione e ripristino della manovra automatica siano efficienti. In caso di inefficienza sostituire il componente interessato alla verifica.
Cabina e accessori			
55	Tetto	P	Rimuovere le tracce di sporco dal tetto di cabina e dai suoi organi.
56	Bottoniera di manutenzione e ALT	V	Verificare l'efficienza della bottoniera e del pulsante ALT.
57	Targhe	V	Accertarsi che siano esposti in cabina la matricola, la marcatura CE, la portata e la capienza dell'impianto.
58	Porte di cabina e relativo operatore	P,V,R,S,L	<p>Verificare che l'apertura sia quella della luce netta. Lubrificare parti in movimento, registrare accessori se necessario, verificare il perfetto scorrimento e la verticalità delle antine.</p> <p>Pulire, lubrificare e controllare il complesso "operatore porte", mediante l'esecuzione delle seguenti operazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - posizionamento della cabina, agendo da un piano con porta provvista di chiave di emergenza e possibilmente al primo piano (seconda fermata), in modo che il tetto si trovi a m 1 - 1,20 circa dal pavimento; - rimozione della protezione; - pulizia del motore, della guida di scorrimento e dei contatti; - verifica del regolare funzionamento dei contatti di chiusura porte, di cui riportare l'esito in modo esplicito sul libretto ascensore; - verifica del regolare funzionamento dei contatti rallentamento, frenatura e fine corsa; - verifica dell'esatta regolazione dei registri antidivarcamento; - verifica dispositivi di blocco sia elettrici che meccanici; - controllo del funzionamento elettrico e meccanico della costola mobile/sgancio meccanico della porta, nonché dell'integrità dei cavetti flessibili di collegamento; - sostituire contatti, cinghie e componenti usurati; - rimontaggio della protezione.
59	Allarme	V,S	<p>Verificarne il funzionamento anche in assenza di alimentazione come segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - premere il pulsante di allarme e constatarne l'efficienza; - togliere l'alimentazione elettrica alla batteria e, dopo aver ripetuto l'operazione di cui sopra, accertarsi della consistenza della carica della batteria stessa; - ridare alimentazione alla batteria.
60	Luci di cabina	V,S	Accertarsi dell'efficienza e rendimento delle lampade di illuminazione; eventualmente pulire o sostituire.
61	Dispositivo parla-ascolta in cabina	V	Accertarsi che sia possibile dialogare fra cabina e locale macchina.
62	Dispositivo di sovraccarico in cabina	V,R	Verificare che il dispositivo intervenga quando è superata di 75 kg la portata max indicata in cabina.
63	Pattini di cabina	V,R,S	Verificare che non ci sia eccessivo gioco fra guide e cabina. Registrare o sostituire i pattini quando necessario.
64	Grembiule	V,R	Accertarsi dell'efficienza del dispositivo meccanico di sblocco del grembiule, della resistenza dello stesso quando applicato, della sua

VISITA SEMESTRALE – Scheda SE			
ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE/PROVA	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
			corretta conservazione nel locale macchine e dell'efficienza del contatto elettrico di controllo della posizione e della presenza del cartello di istruzioni posto sulla parte fissa del grembiule.
Vano corsa e porte di piano			
65	Porte di piano	V,R,L	Verificare che l'apertura sia quella della luce netta. Verificare l'efficienza, sia meccanica che elettrica, dei contatti di sicurezza e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore. Controllare, registrare ed eventuale lubrificare le porte mediante l'esecuzione delle seguenti operazioni: - rimozione della custodia di protezione; - pulizia degli snodi e dei perni e lubrificazione di quelli che non sono montati su boccole o bussole autolubrificanti; - pulizia della guida di scorrimento, controllo delle condizioni delle rotelle/carrucole, sia di sospensione che di registro; - controllo dello scorrimento delle antine, nonché della loro verticalità e dell'impossibilità di divaricamento; - controllo dell'efficienza del dispositivo di richiusura automatica; - rimontaggio della custodia di protezione.
66	Serrature e sblocco di emergenza	V,R,L	Controllare l'efficienza dei contatti e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore. Eliminare le tracce di ossidazione e registrare l'accoppiamento tra le parti fissa e mobile.
67	Paranco elettrico per manovra di soccorso passeggeri	V	Verifica funzionamento con esecuzione di corsa di prova
68	Controllo dispositivo AMI 100/AMI 100 RP	V	Provare l'intervento del dispositivo secondo la procedura indicata nel rispettivo manuale, verificare che non ci siano perdite idrauliche sull'attuatore e sui connettori delle tubazioni lato attuatore e valvola di blocco.
69	Contatti extracorsa	V	Verificarne il corretto funzionamento e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore.
70	Argano gearless	V	Controllare rumorosità e vibrazioni, apparato frenante, assenza scorrimento funi sulla puleggia, condizioni puleggia di trazione e usura delle gole.
71	Pulegge di deviazione	V, L	Controllare lo stato di usura delle gole. Verificare che non vi sia anomala rumorosità dei cuscinetti o bronzine ed il loro stato di lubrificazione. Controllare che l'eventuale dispositivo antiscarrucolamento sia correttamente assiemato.
72	Funi	V,S	Controllarne lo stato di usura, seguendo le modalità riportate nel libretto di manutenzione redatto dal Costruttore e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul manuale di manutenzione. Verificare la presenza ed eventualmente rifare i segni di vernice sulle funi. Eseguire le prove di aderenza.
73	Limitatore di velocità e puleggia di tensionamento	V,L	Controllare lo stato di usura della gola, verificare il libero movimento del sistema di blocco e se previsto lubrificare le parti. Controllare lo stato del contatto elettrico di controllo. Verificarne il corretto funzionamento, come indicato nel manuale di manutenzione del Costruttore e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore.
74	Pattini del contrappeso	V,R,S	Verificare che non ci sia eccessivo gioco fra guida e contrappeso. Registrare o sostituire i pattini quando necessario.
Armadio quadro elettrico a valle del contatore ENEL (se presente)			
75	Quadro elettrico ed interruttori	V	Eliminare polvere e sporco. Dopo aver interrotto l'alimentazione elettrica, eliminare eventuali falsi contatti. Controllare serraggio dei morsetti.

Legenda

L = Lubrificazione P = Pulizia R = Regolazione S = Sostituzione V = Verifica

N.B.:

1. Ciascuna scheda deve ritenersi inclusiva di TUTTE le operazioni contenute nelle schede che la precedono;
2. L'elenco delle operazioni da effettuare non è da ritenersi esaustivo; il manutentore, laddove necessario, ha il dovere di integrare detto elenco in funzione della sua esperienza, al fine di raggiungere il maggior livello di sicurezza, efficienza e durata della macchina.

ATTIVITÀ PREVISTE DALLA MANUTENZIONE ORDINARIA PROGRAMMATA PER GLI ASCENSORI OLEODINAMICI

VISITA QUINDICINALE - Scheda QO			
ITEM	COMPONENTE/PROVA	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
1	Corsa di prova	V,R	Verificare la regolarità di funzionamento dell'intero impianto, la regolarità della velocità, il comfort in accelerazione e decelerazione, che deve essere adeguato e l'assenza di rumori anomali.
2	Porte di cabina e di piano	P	Rimuovere sedimenti dalle guide dei pattini delle porte di cabina e di piano.
3	Verifica del livello della cabina rispetto al piano	V,R	Da eseguire ad ogni piano. E' ammessa una tolleranza di ± 10 mm.
4	Cabina	V,S	Verificare l'efficienza delle lampade di illuminazione e di emergenza.
5	Bottoniera di cabina	V,S	Verificarne il funzionamento di tutti i bottoni e del display.
6	Allarme	V	Verificarne il funzionamento
7	Dispositivo di comunicazione bidirezionale	V	Verificare che il dispositivo sia efficiente e che consenta di comunicare con il centro presidiato.
8	Bottoniere ai piani	V,S	Verificare integrità e funzionalità dei pulsanti di tutte le bottoniere di piano. Controllare visivamente tutte le pulsantiere di piano per accertare se le lampade di segnalazione (posizione, presente, occupato, prenotato, senso di marcia, display, ecc.) sono funzionanti. Riattivare le segnalazioni inefficienti.
9	Fari di illuminazione delle fermate	V	Verificare, bypassando il crepuscolare, che funzionino tutti. Se necessario, sostituire le lampade o i fari a led.
10	Locale macchine	V,S	Verificare l'efficienza delle lampade di illuminazione e di emergenza.
11	Vasca olio idraulico	V,R	Controllo livello olio. Eventualmente rabboccare.

Legenda

L = Lubrificazione **P** = Pulizia **R** = Regolazione **S** = Sostituzione **V** = Verifica

VISITA MENSILE - Scheda MO			
ITEM	COMPONENTE	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
12	Etichette identificazione impianto e numero cali center	V,S	Verifica della presenza delle etichette in cabina ed in ogni porta di piano, del loro stato e della loro leggibilità.
13	Interruttori differenziali	V	Verificarne efficienza tramite attivazione pulsante di test. Estendere la verifica anche agli interruttori posti nel sottoquadro remoto subito a valle del contatore ENEL.
14	Gruppo elettrogeno per alimentazione paranco elettrico	V	Effettuare prova di funzionamento. Verificare, sull'apposita scheda di manutenzione, la presenza di operazioni di cui è richiesta l'esecuzione alla data della visita e, in caso affermativo, eseguirle.

Legenda

L = Lubrificazione **P** = Pulizia **R** = Regolazione **S** = Sostituzione **V** = Verifica

VISITA BIMESTRALE - Scheda BO

ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
Cabina ed arcatina			
15	Porte di cabina	V	Verificare che che i giochi fra le ante siano conformi alle norme armonizzate EN 81-20. Accertare funzionamento limitatore di spinta.
16	Paracadute	V,L	Controllare la libertà di movimento di tutte le parti mobili, la lubrificazione ed i fissaggi. Verificare il corretto azionamento in uno al contatto elettrico di controllo.
Vano corsa e porte di piano			
17	Porte di piano	V,L	Lubrificare le parti mobili a vista. Verificare che i giochi fra le ante siano conformi alle norme armonizzate EN 81-20.
18	Serrature e sblocco di emergenza	V,R,L	Controllare l'efficienza delle serrature, con particolare attenzione al circuito preliminare o accostamento porte (se presente), dei circuiti del blocco e messa a terra, dei contatti di sicurezza sulle chiavi di emergenza.
19	Linee elettriche	V	Verificare l'integrità dei cavi elettrici, sia della linea fissa che dei cavi flessibili, delle canaline, tubazioni e raccorderia.
20	Dispositivi elettrici lungo il vano	V,R	Verificare che sensori, impulsori, invertitori ed altri dispositivi di comando elettrici lungo il vano siano efficienti e ben tarati.
21	Luci vano corsa	V,S	Accertarsi dell'efficienza e rendimento delle lampade di illuminazione; eventualmente pulire o sostituire.
22	Organi in movimento lungo il vano	L	Provvedere alla lubrificazione di rotelle di invertitori, leve serratura, leveraggi per sistema di prova paracadute (se presente); utilizzare olio tipo SAE 80W90.
23	Funi	V,S	Controllarne l'allungamento e la corretta equitensione. Controllare lo stato degli attacchi.
24	Finecorsa	V,R	Verificare che il dispositivo sia efficiente e che gli spazi di intervento siano corretti. Lubrificare se necessario.
25	Impianto di terra	V,R	Verificare che ogni organo elettromeccanico sia efficacemente collegato a terra alle guide di cabina e che le guide siano collegate al dispersore di terra.
26	Ancoraggi delle guide	V	Verificare che a seguito di eventuali assestamenti delle strutture la guida sia sempre assicurata alle sue staffe di fissaggio.
Fossa			
27	Parte edile	P	Rimuovere i rifiuti ed asportare la sporcizia dal pavimento. Segnalare al committente l'eventuale presenza di acqua in quantità tale da compromettere l'efficienza e la conservazione degli organi meccanici ed elettrici ivi presenti e delle strutture.
28	TUTTI gli organi meccanici ed elettrici presenti	P	Pulizia esterna.
29	Ammortizzatori fondo fossa di cabina	V	Verificare il corretto fissaggio e l'integrità.

VISITA BIMESTRALE - Scheda BO

ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
30	Stop in fossa, segnalazioni, arresto meccanico manuale	V	Verificare l'efficienza dell'interruttore di STOP, l'efficienza delle segnalazioni luminose e l'efficienza del contatto di sicurezza sull'arresto meccanico ad azionamento manuale.
31	Interruttore accensione luci in fossa	V	Verificare l'efficienza dell'interruttore.

Legenda

L = Lubrificazione **P** = Pulizia **R** = Regolazione **S** = Sostituzione **V** = Verifica

VISITA SEMESTRALE - Scheda SO			
ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE/PROVA	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
Locale macchine			
32	Luci	V,S	Accertarsi dell'efficienza e rendimento delle lampade di illuminazione e di emergenza; eventualmente pulire o sostituire.
33	Struttura interna	V,P	- Pulizia pavimento, evitando, per quanto possibile, di sollevare troppa polvere; - Eliminazione di eventuali ragnatele; - Sgombero del locale da materiali estranei; - Oliaggio delle cerniere e lucchetti delle porte; - Annotazione di difetti da segnalare al Committente, quali, ad esempio, infiltrazioni di acqua dal soffitto, problemi alla porta d'ingresso (cerniere rotte, stipiti smurati, serratura difettosa, ecc.).
34	Pompa a mano	V	Verificarne il funzionamento.
35	Valvola di discesa manuale	V	Verificarne il funzionamento.
36	Valvola sovrappressione	V	Verificarne il funzionamento.
37	Valvola di blocco sul distributore	V	Verificarne il funzionamento e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore.
38	Quadri elettrici	V	Eliminare polvere e sporco. Dopo aver interrotto l'alimentazione elettrica, eliminare eventuali falsi contatti. Controllare serraggio dei morsetti.
Quadro di manovra			
39	Armadio	V,P	Eliminare polvere e sporco, controllare efficacia serratura e reperibilità chiave. Verificare che la temperatura al suo interno non vada oltre l'intervallo compreso fra 5 e 40°C.
40	Apparecchiature	V,P	Dopo aver interrotto l'alimentazione elettrica, eliminare tracce di polvere e sporco, eliminare eventuali falsi contatti, controllare l'integrità dei laccioli flessibili e che tutti i connettori siano saldamente inseriti sulle schede elettroniche.
41	Fusibili e protezioni	V,S	Controllare che i fusibili e le valvole di protezione siano tarati secondo schema; eventualmente sostituirli.
42	Valvola automatica e protezioni ausiliarie	V,S	Controllare l'efficienza della valvola automatica mettendo a terra un circuito di sicurezza; sostituire in caso di inefficienza. Verificare l'efficienza dei dispositivi salvamotore e la taratura dei tempi di intervento. Verificare l'efficienza del relè di lunga corsa e di sequenza fasi.
43	Circuito di terra	V	Verificare che il quadro sia collegato a terra, che la stessa sia efficiente e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore.
44	Isolamento verso terra e fra i circuiti	V	Eseguire le prove di isolamento verso terra e fra i circuiti e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore.
45	Schemi	V	Verificare che gli schemi elettrici del quadro e dell'impianto siano presenti con le giuste identificazioni.
46	Ritardo della manovra	V	Verificare che il sistema di ritardo della manovra sia efficiente.

VISITA SEMESTRALE - Scheda SO			
ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE/PROVA	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
47	Selettore di ispezione, pulsante di reset	V, S	Verificare che i dispositivi ausiliari per le sicurezze durante le attività di manutenzione e ripristino della manovra automatica siano efficienti. In caso di inefficienza sostituire il componente interessato alla verifica.
Cabina e accessori			
48	Tetto	P	Rimuovere le tracce di sporco dal tetto di cabina e dai suoi orqani.
49	Bottoniera di manutenzione e ALT	V	Verificare l'efficienza della bottoniera e del pulsante ALT.
50	Luci	V,S	Accertarsi dell'efficienza e rendimento delle lampade di illuminazione; eventualmente pulire o sostituire.
51	Targhe	V	Accertarsi che siano esposti in cabina la matricola, la marcatura CE, la portata e la capienza dell'impianto.
52	Porte di cabina e relativo operatore	P,V,R,S,L	<p>Verificare che l'apertura sia quella della luce netta. Lubrificare parti in movimento, registrare accessori se necessario, verificare il perfetto scorrimento e la verticalità delle antine.</p> <p>Pulire, lubrificare e controllare il complesso "operatore porte", mediante l'esecuzione delle seguenti operazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - posizionamento della cabina, agendo da un piano con porta provvista di chiave di emergenza e possibilmente al primo piano (seconda fermata), in modo che il tetto si trovi a m 1 - 1,20 circa dal pavimento; - rimozione della protezione/custodia (ove esiste); - pulizia del motore, della guida di scorrimento e dei contatti; - verifica del regolare funzionamento dei contatti di chiusura porte, di cui riportare l'esito in modo esplicito sul libretto ascensore; - verifica del regolare funzionamento dei contatti rallentamento, frenatura e fine corsa; - verifica dell'esatta regolazione dei registri antidivarcamento; - verifica dispositivi di blocco sia elettrici che meccanici; - controllo del funzionamento elettrico e meccanico della costola mobile/sgancio meccanico della porta, nonché dell'integrità dei cavetti flessibili di collegamento; - sostituire contatti, cinghie e componenti usurati; <p>rimontaggio dell'eventuale protezione/custodia.</p>
53	Allarme	V,S	<p>Verificarne il funzionamento anche in assenza di alimentazione come segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - premere il pulsante di allarme e constatarne l'efficienza; - togliere l'alimentazione elettrica alla batteria e, dopo aver ripetuto l'operazione di cui sopra, accertarsi della consistenza della carica della batteria stessa; - ridare alimentazione alla batteria.
54	gateway GSM	V,S	Verificare la carica e l'efficienza delle batterie.
55	Dispositivo di sovraccarico in cabina	V,R	Verificare che il dispositivo intervenga quando è superata di 75 kg la portata max indicata in cabina.
56	Pattini a rullo di cabina	V,R	Verificare l'assenza di rumorosità e lo stato del rivestimento in teflon. Registrare e lubrificare, se necessario.

VISITA SEMESTRALE - Scheda SO			
ITEM	SETTORE INTERVENTO COMPONENTE/PROVA	AZIONE	ISTRUZIONI OPERATIVE
Vano corsa e porte di piano			
57	Porte di piano	V,R,L	Verificare che l'apertura sia quella della luce netta. Verificare l'efficienza, sia meccanica che elettrica, dei contatti di sicurezza e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore. Controllare, registrare ed eventuale lubrificare le porte mediante l'esecuzione delle seguenti operazioni: - rimozione della custodia di protezione (ove esiste); - pulizia degli snodi e dei perni e lubrificazione di quelli che non sono montati su boccole o bussole autolubrificanti; - pulizia della guida di scorrimento, controllo delle condizioni delle rotelle/carrucole, sia di sospensione che di registro; - controllo dello scorrimento delle antine, nonché della loro verticalità e dell'impossibilità di divaricamento; - controllo dell'efficienza del dispositivo di richiusura automatica; - rimontaggio dell'eventuale custodia di protezione
58	Serrature e sblocco di emergenza	V,R,L	Controllare l'efficienza dei contatti e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore. Eliminare le tracce di ossidazione e registrare l'accoppiamento tra le parti fissa e mobile.
59	Paranco elettrico per manovra di soccorso passeggeri	V	Verifica funzionamento con esecuzione di corsa di prova.
60	Contatto extracorsa superiore	V	Verificarne il corretto funzionamento e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore.
61	Puleggia	V,L	Controllare lo stato di usura delle gole. Verificare che non vi sia anomala rumorosità dei cuscinetti o bronzine ed il loro stato di lubrificazione. Controllare che l'eventuale dispositivo antiscarrucolamento sia correttamente assiemato.
62	Funi	V,S	Controllarne lo stato di usura. Verificare la presenza ed eventualmente rifare i segni di vernice sulle funi. Eseguire le prove di aderenza. Riportare l'esito delle verifiche in modo esplicito sul libretto ascensore.
63	Cilindro	V	Verificare presenza di perdite dalla guarnizione di testata.
64	Valvola di blocco su cilindro	V	Verificarne il regolare intervento e riportare l'esito della verifica in modo esplicito sul libretto ascensore.
Armadio quadro elettrico a valle del contatore ENEL			
65	Quadro elettrico ed interruttori	V	Eliminare polvere e sporco. Dopo aver interrotto l'alimentazione elettrica, eliminare eventuali falsi contatti. Controllare serraggio dei morsetti.

Legenda

L = Lubrificazione **P** = Pulizia **R** = Regolazione **S** = Sostituzione **V** = Verifica

N.B.:

1. Ciascuna scheda deve ritenersi inclusiva di **TUTTE** le operazioni contenute nelle schede che la precedono;
2. L'elenco delle operazioni da effettuare non è da ritenersi esaustivo; il manutentore, laddove

necessario, ha il dovere di integrare detto elenco in funzione della sua esperienza, al fine di raggiungere il maggior livello di sicurezza, efficienza e durata della macchina.