

Città di

SEREGNO

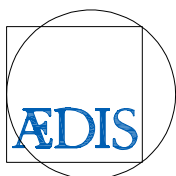
Provincia di Monza e della Brianza



MANUTENZIONE STRAORDINARIA STRADE E MARCIAPIEDI ANNO 2024

elaborato	titolo	aggiornamenti
B.2	SPECIFICHE TECNICHE	
scala:		
data: Giugno 2025		

Progettisti:



AEDIS ARCHITETTI ASSOCIATI
ARCHH. A. CEDRO O. BONAFE' GEOM. L. RAVASI
via Sciesa 17 20831 Seregno (MB)
tel. 0362/327725 fax 0362/325886
e-mail: info@aedis.eu pec: aedis.arch@pec.it

SPECIFICHE TECNICHE

INDICE

CAPO I – SCAVI E RINTERRI	3
Art. 1 - Scavi e rinterri - Norme generali	3
Art. 2 - Classificazione delle terre	3
Art. 3 - Tipologie degli scavi	6
Art. 4 - Formazione dei piani di posa dei rilevati	6
Art. 5 - Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea	7
Art. 6 - Formazione dei rilevati	7
Art. 7 - Scavi di sbancamento	8
Art. 8 - Scavi di fondazione	8
Art. 9 - Scavi per posa tubazioni	9
CAPO II – RECUPERO E RIUTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO.....	10
Art. 10 - Riutilizzo delle terre e rocce da scavo.....	10
Art. 11 - Recupero e riutilizzo dei materiali inerti da demolizione e costruzione	10
Art. 12 - Oneri per la gestione e smaltimento dei residui	11
CAPO III: TUBI, CANALI ED ACCESSORI - CONDIZIONI DI FORNITURA	12
Art. 13 - Normativa	12
Art. 14 - Oneri particolari a carico dell'appaltatore	12
Art. 15 - Tubazioni e pezzi speciali in cloruro di polivinile (PVC).....	12
Art. 16 - Posa in opera - Tubazioni e pezzi speciali PVC	16
Art. 17 - Trincea drenante	18
Art. 18 - Manufatti in calcestruzzo.....	19
Art. 19 - Chiusini e griglie in ghisa.....	20
Art. 20 - Cavidotti	21
CAPO IV – OPERE STRADALI	22
Art. 21 - Circolarità dei prodotti da costruzione	22
Art. 22 - Rotture delle pavimentazioni stradali	23
Art. 23 - Massicciate stradali	23
Art. 24 - Pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso.....	27
Art. 25 - Pavimentazioni in porfido	32
Art. 26 - Pavimentazioni in acciottolato.....	35
Art. 27 - Cordonata in elementi prefabbricati di calcestruzzo	35
Art. 28 - Cordoni per marciapiedi in granito	36
Art. 29 - Posa in opera delle cordonature	36
Art. 30 - Segnaletica orizzontale	36
Art. 31 - Segnaletica verticale	40
Art. 32 - Segnaletica verticale: prescrizioni integrative	44
Art. 33 - Dissuasori di sosta	45

CAPO I – SCAVI E RINTERRI

Art. 1 - Scavi e rinterri - Norme generali

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da garantire contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle opere di progetto, attenendosi alle prescrizioni della Sezione III del D.Lgs 81/2008 e s.m.i..

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che possano accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun motivo di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione Lavori.

Riguardo alla lunghezza delle tratte da scavare, l'Appaltatore dovrà uniformarsi alle prescrizioni della Direzione Lavori, senza che ciò possa costituire titolo a speciale compenso.

Qualora debbano eseguirsi scavi in prossimità di edifici o comunque di manufatti, per cui siano possibili franamenti pericolosi, l'Appaltatore dovrà praticare opportuni assaggi integrati se necessario da idonei sondaggi, per accertare il loro grado di stabilità e mettere in atto tutte le previdenze necessarie rimanendo egli responsabile di ogni danno arrecato a cose o persone in dipendenza di tali lavori, ritenendosi tali oneri compensati nei prezzi di elenco.

Analoghe cautele e le medesime responsabilità varranno per l'Appaltatore tutte le volte che i lavori saranno compiuti in presenza dei servizi disposti nel sottosuolo (cavi elettrici, gas, telefono, ecc..).

Qualora qualche fabbricato o manufatto presenti lesioni od induca a prevederne la formazione in seguito ai lavori, sarà obbligo dell'Appaltatore, a totale suo carico, redigere lo stato di consistenza in contraddittorio con le proprietà interessate, corredandolo di idonea documentazione fotografica ed installando, all'occorrenza precisi riferimenti o spie.

Qualora il fondo dello scavo non dia sufficiente affidamento di stabilità o consistenza, l'Appaltatore dovrà informare subito la Direzione Lavori, perché possa prendere gli opportuni provvedimenti.

Nei prezzi di elenco e per quanto riguarda tutti i tipi di scavi sono compresi gli oneri e le spese per:

- tutta la necessaria assistenza manuale alle operazioni di scavo effettuate con mezzi meccanici;
- il taglio degli alberi, l'estirpazione di ceppi e radici, il carico, trasporto e la consegna del legname ricavato nei posti indicati dall'Ente Appaltante, suddiviso in catasti relative ai singoli mappali;
- le sbadacchiature e puntellazioni per evitare qualunque franamento e smottamento anche in conseguenza di eventi meteorologici avversi;
- le opere per deviare tutte le acque scorrenti alla superficie del terreno o sul fondo degli scavi;
- le maggiori difficoltà ed oneri dovuti ad opere di aggettamento;
- l'accatastamento del materiale a bordo scavo, nell'ambito del cantiere o in area a prestito reperita a carico dell'Appaltatore, separando lo strato superficiale, da riutilizzare per il ripristino del piano coltivo, da quello sottostante destinato al reinterro o al trasporto alle PP.DD., la successiva ripresa, il reinterro e lo spandimento per il ripristino del piano coltivo, ove preesistente o richiesto;
- il carico, trasporto e lo scarico del materiale eccedente alle PP.DD. compresi gli oneri di scarica;
- ogni onere per la profilatura delle scarpate e la formazione del piano finale secondo le indicazioni di progetto;
- il puntellamento, il mantenimento in esercizio, l'eventuale spostamento ed il ripristino dei sottoservizi incontrati.

Art. 2 - Classificazione delle terre

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione Lavori presso un laboratorio ufficiale. Le terre verranno caratterizzate e classificate secondo le Norme C.N.R. - U.N.I. 10006/1963 riportate nella tabella della pagina seguente.

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

La Direzione Lavori, in relazione alla natura dei terreni di posa dei rilevati o delle fondazioni stradali in trincea, potrà ordinare l'adozione di provvedimenti atti a prevenire la contaminazione dei materiali di apporto e fra questi provvedimenti la fornitura e la posa in opera di geotessili.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE C.N.R. - UNI 10006/1963													
Prospetto I - Classificazione delle terre													
Classificazione Generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35							Terre limo-argiliosa Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%				Torbe e terre organiche palustri	
Gruppo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		A8
Sottogruppo	AI -a	AI -b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6	
Analisi granulometrica. Frazione passante allo staccio 2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 15	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della fraz. pas- sante allo staccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità	- ≤ 6		- N.P.	- ≤ 40 ≤ 10	- > 40 ≤10m ax	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 > 10 IP≤LL -30	> 40 > 10 IP≤LL -30	
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o braccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi poco compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torba di recente o remota fondazione, detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente						Da scartare come sottofondo	
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nulla o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro o rigonfiamento	Nulla			Nulla o lieve				Lieve o medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa						Scarsa o nulla			

Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabile a vista	Aspri al tatto - Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media o elevata allo stato asciutto indica la presenza di argilla	Reagiscono alla prova di scuotimento* - Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido.	Non reagiscono alla prova di scuotimento*. Tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido	Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalla argilla. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita						

Art. 3 - Tipologie degli scavi

In base alle condizioni litostratigrafiche dei terreni da scavare, gli scavi sono classificati come di seguito riportato:

a) scavi in terra

Per scavo in terra si intende quello, sia di sbancamento che a sezione obbligata, eseguito in terreno costituito da materiale non cementato, anche in presenza di trovanti purché non superiori a 0,5 mc. cadauno.

Le quantità di scavo relativo ai soli trovanti di cubatura superiore a mc. 0,5 saranno considerate come gli scavi in seguito descritti.

b) scavi in roccia tenera

Per scavo in roccia "tenera" si intende quello scavo, sia di sbancamento che a sezione obbligata eseguito in rocce tenere o dure ma con grado di fessurazione elevato, aggredibili direttamente con mezzi meccanici di adeguato tipo o potenza, con l'uso eventuale di ripper.

Sono pure classificati scavi in roccia tenera quelli eseguiti in materiale di compattezza tale da richiedere localmente l'uso di esplosivo o di martello demolitore onde permetterne la rimozione successiva con mezzi meccanici di cui sopra.

c) scavi in roccia dura

Per scavo in roccia "dura" si intende quello scavo, sia di sbancamento che a sezione obbligata eseguito in rocce compatte aggredibili esclusivamente e totalmente con l'uso di esplosivo e/o martello demolitore.

d) scavi in presenza d'acqua

Sono considerati scavi in presenza d'acqua quelli, sia di sbancamento che a sezione obbligata, qualora l'altezza dell'acqua presente, di origine freatica o di infiltrazione, superi i cm 10 dal piano di fondo scavo.

Non saranno considerati scavi in acqua quelli che dovessero allagarsi in seguito a taglio di fossi o canali.

Art. 4 - Formazione dei piani di posa dei rilevati

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

I piani suddetti saranno stabiliti di norma alla quota di 20 cm al di sotto del piano di campagna e saranno ottenuti praticando i necessari scavi di sbancamento tenuto conto della natura e consistenza delle formazioni costituenti i siti d'impianto preventivamente accertate, anche con l'ausilio di prove di portanza.

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

Quando invece i terreni rinvenuti alla quota di 20 cm al di sotto del piano campagna appartengono ai gruppi A₄, A₅, A₆, A₇ (classifica CNR - UNI 10006/1963), la Direzione Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, l'approfondimento degli scavi per sostituire i materiali in loco con materiale per la formazione dei rilevati appartenente ai gruppi A₁ e A₃.

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

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

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

Circa i mezzi costipanti e l'uso di essi si fa riferimento a quanto specificato nei riguardi del costipamento dei rilevati. Nei terreni in siti particolarmente sensibili all'azione delle acque, occorrerà tenere conto dell'altezza di falda delle acque sotterranee e predisporre, per livelli di falda molto superficiali, opportuni drenaggi. Per terreni di natura torbosa o comunque ogni qualvolta la Direzione Lavori non ritenga le precedenti lavorazioni atte a costituire un idoneo piano di posa per i rilevati, la Direzione Lavori stessa ordinerà tutti quegli interventi che a suo giudizio saranno ritenuti adatti allo scopo, i quali saranno eseguiti dall'Impresa a misura in base ai prezzi di elenco.

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

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

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

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

Comunque la Direzione Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del modulo di compressibilità M_E determinato con piastra da 30 cm di diametro (norme svizzere VSS-SNV 670317 – mediamente n°1 prova ogni 500 mq). Il valore M_E misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,05 e 0,15 N/mm², non dovrà essere inferiore a 15 N/mm². L'onere delle prove è a carico dell'Impresa.

Art. 5 - Formazione dei piani di posa delle fondazioni stradali in trincea

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

1) quando il terreno appartiene ai gruppi A1, A2, A3 della classifica CNR - UNI 10006/1963) si procederà alla compattazione dello strato di sottofondo che dovrà raggiungere in ogni caso una densità secca almeno del 95% della densità di riferimento, per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di cassonetto;

2) quando il terreno appartiene ai gruppi A4, A5, A6, A7, A8 (classifica CNR-UNI 10006) la Direzione Lavori potrà ordinare, a suo insindacabile giudizio, la sostituzione del terreno stesso con materiale arido per una profondità al di sotto del piano di cassonetto, che verrà stabilita secondo i casi, mediante apposito ordine di servizio dalla Direzione Lavori.

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

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà controllato dalla Direzione Lavori mediante la misurazione del modulo di compressibilità M_E il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

Art. 6 - Formazione dei rilevati

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

2) Nella formazione dei rilevati saranno innanzitutto impiegate le materie provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione o in galleria appartenenti a uno dei seguenti gruppi A1, A2 A3 della classifica CNR-UNI 10006/1963, con l'avvertenza che l'ultimo strato del rilevato sottostante la fondazione stradale, per uno spessore non inferiore a 2 m costipato, dovrà essere costituito da terre dei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 se reperibili negli scavi; altrimenti deciderà la Direzione Lavori se ordinare l'esecuzione di tale ultimo strato con materiale di altri gruppi provenienti dagli scavi o con materie dei predetti gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 da prelevarsi in cava di prestito. Per quanto riguarda le materie del gruppo A4 proveniente dagli scavi, la Direzione Lavori prima dell'impiego potrà ordinarne l'eventuale correzione.

Per i materiali di scavo provenienti da tagli di roccia da portare in rilevato, se di natura ritenuta idonea dalla Direzione Lavori, dovrà provvedersi mediante riduzione ad elementi di pezzatura massima non superiore a 20 cm. Tali elementi rocciosi dovranno essere distribuiti uniformemente nella massa del rilevato e non potranno essere impiegati per la formazione dello strato superiore del rilevato per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di posa della fondazione stradale.

3) Per quanto riguarda il materiale proveniente da scavi di sbancamento e di fondazione appartenente ai gruppi A4, A5, A6, A7 si esaminerà di volta in volta l'eventualità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione.

4) I rilevati con materiali corretti potranno essere eseguiti dietro ordine della Direzione Lavori solo quando vi sia la possibilità di effettuare un tratto completo di rilevato ben definito delimitato da due sezioni trasversali del corpo stradale.

5) Le materie di scavo, proveniente da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori dalla sede stradale, a debita distanza dai cigli, e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Impresa ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito ed il rilascio delle autorizzazioni necessarie da parte di Enti preposti alla tutela del territorio.

6) Fintanto che non siano state esaurite per la formazione dei rilevati tutte le disponibilità dei materiali idonei provenienti dagli scavi di sbancamento, di fondazione o in galleria, le eventuali cave di prestito che l'Impresa volesse aprire, ad esempio per economia di trasporti, saranno a suo totale carico. L'Impresa non potrà quindi pretendere sovrapprezzi, né prezzi diversi da quelli stabiliti in elenco per la formazione di rilevati con

utilizzazione di materie provenienti dagli scavi di trincea, opere d'arte ed annessi stradali, qualora, pur essendoci disponibilità ed idoneità di queste materie scavate, essa ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, di ricorrere, in tutto o in parte, a cave di prestito.

- 7) Qualora una volta esauriti i materiali provenienti dagli scavi ritenuti idonei in base a quanto sopra detto, occorressero ulteriori quantitativi di materie per la formazione dei rilevati, l'Impresa potrà ricorrere al prelevamento di materie da cave di prestito.

- 8) Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera a strati di uniforme spessore, non eccedente 50 cm.

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

Inoltre, per tale ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressibilità ME definito dalle Norme Svizzere VSS-SNV 670317) il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore a 50 N/mm².

Ogni strato sarà costipato alla densità sopra specificata procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo inaffiamento, se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

L'Impresa non potrà procedere alla stesa degli strati successivi senza la preventiva approvazione della D.L.

Ogni strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita così da evitare ristagni di acqua e danneggiamenti.

Non si potrà sospendere la costruzione del rilevato, comunque sia la causa, senza che ad esso sia stata data una configurazione e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Le attrezzature di costipamento saranno lasciate alla libera scelta dell'Impresa ma dovranno essere comunque atte ad esercitare sul materiale, a seconda del tipo di esso, un genere di energia costipante tale da assicurare il raggiungimento delle densità prescritte e previste per ogni singola categoria di lavoro.

Pur lasciando libera la scelta del mezzo di costipamento da usare, si prescrive per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A1, A2, A3 un costipamento a carico dinamico-sinusoidale e per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi A4, A5, A6, A7 un costipamento mediante rulli a punte e carrelli pigiatori gommati.

In particolare, adiacenza dei manufatti, che di norme saranno costruiti prima della formazione dei rilevati, i materiali di rilevato dovranno essere del tipo A1, A2, A3 e costipati con energia dinamica d'impatto.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante in ragione di 25-50 Kg per mc di materiale compattato.

Tale stabilizzazione dovrà, se ordinato, interessare un volume di rilevato la cui sezione, secondo l'asse stradale, può assimilarsi ad un trapezio con base minore di 2 m, base maggiore di 15 m ed altezza pari a quella del manufatto.

- 9) Il materiale dei rilevati potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

- 10) Se nei rilevati avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a sue spese i lavori di ricarico, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura stradale.

Art. 7 - Scavi di sbancamento

Sono così denominati gli scavi occorrenti per la formazione di fondazioni estese, edifici interrati, l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, portati a finitura secondo i tipi di progetto; così ad esempio gli scavi per tratti stradali in trincea o dei rilevati, per la formazione ed approfondimento di piani di posa, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per l'impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

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

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

Art. 8 - Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento. Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale.

Gli scavi di fondazione saranno di norma eseguiti con pareti a scarpa; qualora, per mancanza di spazi, si dovessero realizzare con pareti verticali, l'Impresa dovrà sostenerli con convenienti sbadacchiature o armature, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo. Nel caso di franamenti dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'Impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggottamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno dei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi ad altra forza motrice.

L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando il Committente ed il proprio personale sollevati ed indenni ad ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Art. 9 - Scavi per posa tubazioni

Qualora durante gli scavi fossero rinvenuti manufatti o canalizzazioni, l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, con idonei dispositivi fare quanto necessario perché le opere stesse restino nella loro primitiva posizione e non siano in nessun modo danneggiate direttamente o indirettamente dai lavori in corso.

Dovrà inoltre avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori segnalando le caratteristiche e la posizione di quanto trovato e di quanto fatto per la salvaguardia dell'opera.

Tutte le volte che nell'esecuzione dei lavori si incontreranno tubazioni o cunicoli, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso immediato alla Direzione Lavori allegando monografia di rilievo in modo che la stessa, a ragion veduta, possa dare le opportune disposizioni in merito.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno possa derivare dai lavori a dette opere di sottosuolo, ovvero dei danni che dovessero venire arrecati a terzi o alle opere costruite a seguito di manomissioni o danneggiamenti di canalizzazioni interessate dai lavori.

L'eventuale riparazione di opere o canalizzazioni danneggiate e i danni conseguenti sono a totale carico dell'Appaltatore.

CAPO II – RECUPERO E RIUTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO

Art. 10 - Riutilizzo delle terre e rocce da scavo

Nell'area di cantiere

Ai sensi della vigente normativa ambientale, le terre e rocce da scavo destinate all'effettivo riutilizzo nell'area di cantiere ove si è effettuato lo scavo non sono soggette ad alcuna prescrizione. Il materiale cavato potrà essere impiegato per modellazione aree, riempimenti, creazione rilevati, inghiaimento di stradine all'interno del cantiere ecc... Nel caso in cui sia impossibile l'immediato riutilizzo del materiale di scavo dovrà essere indicato il sito di deposito temporaneo del materiale. Il riutilizzo dovrà avvenire entro sei mesi dall'avvenuto deposito, salvo proroga su istanza motivata dell'interessato. Nel caso di integrale riutilizzo in situ, l'aggiudicatario non dovrà presentare alcuna domanda. Nel caso di deposito temporaneo in attesa di riutilizzo in situ l'aggiudicatario dovrà predisporre l'idonea richiesta dovendo indicare i luoghi di deposito temporaneo da reperire a sua cura e spese; la richiesta sarà firmata dalla stazione appaltante per quanto di sua competenza.

La modulistica sarà in relazione all'opera.

Al di fuori dell'area di cantiere

Qualora terre e rocce da scavo siano destinate all'effettivo riutilizzo al di fuori dell'area di cantiere ove si è effettuato lo scavo, per rinterri, riempimenti, rilevati, macinati, tali materiali non sono rifiuti e sono, perciò, esclusi dall'ambito di applicazione della normativa in materia solo nel caso in cui siano riutilizzate, senza trasformazioni preliminari, secondo le modalità previste nel progetto approvato dall'autorità amministrativa competente (comune), previo parere dell'ARPA, richiesto con la compilazione di apposito modello. Nel caso di riutilizzo in altri cantieri o di deposito temporaneo in attesa di riutilizzo in altri cantieri l'aggiudicatario dovrà predisporre l'idonea richiesta dovendo indicare i luoghi di riutilizzo o di deposito temporaneo; la richiesta sarà firmata dalla stazione appaltante per quanto di sua competenza.

La modulistica sarà in relazione all'opera (soggetta a VIA oppure soggetta ADIA/Permesso di costruire)

L'aggiudicatario dovrà compilare anche le apposite domande di assenso al riutilizzo, anch'esse in relazione all'opera (soggetta a VIA oppure soggetta a DIA/Permesso di costruire).

Le terre e rocce da scavo possono essere destinate anche a:

- differenti cicli di produzioni industriali;
 - riempimento di cave coltivate;
 - ricollocazione in altro sito;
- nell'ambito dei pareri degli Enti sopra richiamati.

Art. 11 - Recupero e riutilizzo dei materiali inerti da demolizione e costruzione

I materiali provenienti da demolizioni sono indicati dalla vigente normativa come rifiuti e pertanto vanno gestiti come tali. Non possono perciò essere utilizzati direttamente per impieghi edili.

Le norme che individuano i rifiuti non pericolosi e che fissano, per ciascuno di essi, le condizioni per poterli recuperare con procedure semplificate sono individuate negli articoli 214 e seguenti del nuovo Codice ambientale (D.Lgs. 152/06) e nel DM 5/2/98, come modificato dal DM 5/4/06, n.186.

L'ottenimento di tali materie prime seconde per l'edilizia (MPS) avviene, da parte delle imprese che hanno ottenuto l'autorizzazione al recupero, mediante fasi meccaniche di macinazione, vagliatura e selezione granulometrica attraverso le quali, alla fine del processo, si producono materiali inerti adatti all'utilizzo nel processo edile.

Per l'utilizzo dei materiali inerti per riempimenti, rilevati e quant'altro che comporta il deposito sul suolo, è necessario ottenere un'autorizzazione preventiva da richiedere agli Enti e che, normalmente in Lombardia, richiede 90 giorni per diventare operativa. E' inoltre indispensabile che il materiale superi favorevolmente alcune analisi chimiche (test di cessione) previste dall'allegato 3 del D.M. 186/06:

- finché i rifiuti derivanti dalle attività di costruzione e demolizione restano nel cantiere di produzione per un periodo non superiore a tre mesi non è necessaria alcuna procedura;
- i rifiuti da demolizione e costruzione non possono essere riutilizzati direttamente in cantiere senza avere subito un trattamento di recupero in un centro autorizzato o con impianto mobile autorizzato;
- i rifiuti di demolizione e costruzione possono essere smaltiti in discarica per rifiuti inerti;
- i rifiuti possono essere inviati ad un impianto di recupero. Da questi impianti si ottengono materie prime seconde (MPS) che sono escluse dalle normative dei rifiuti; qualora il materiale inerte ottenuto da impianti di recupero sia utilizzato per rilevati, sottofondi stradali o per recuperi ambientali (riempimento di ex cave, ecc.), è necessario farne comunicazione preventiva (90 giorni) all'Albo Gestori Ambientali.

Scarifiche del manto stradale con fresatura a freddo

Il conglomerato bituminoso (fresato) proveniente dalla scarifica del manto stradale mediante fresatura a freddo è classificato come rifiuto e, come tale, può essere gestito nell'ambito del recupero dei rifiuti non pericolosi;

- finché il fresato resta depositato all'interno del cantiere per un periodo non superiore a tre mesi non ci sono particolari incombenze;
- il fresato **non** può essere utilizzato all'interno del cantiere per riempimenti in quanto rifiuto;
- il fresato può essere smaltito in discarica come rifiuto;
- il fresato può essere mandato, come rifiuto, ad un impianto autorizzato per la produzione di nuovo conglomerato bituminoso;
- il fresato può essere utilizzato per la realizzazione di rilevati e sottofondi stradali. In tal caso è necessario farne comunicazione preventiva (90 giorni) all'Albo Gestori Ambientali;
- il fresato può essere destinato ad un impianto autorizzato per la produzione di materie prime seconde (MPS) utilizzabili per la realizzazione di costruzioni stradali e piazzali industriali.

Art. 12 - Oneri per la gestione e smaltimento dei residui

L'impresa ha l'onere della gestione dei residui degli scavi all'interno dell'area di cantiere, per l'intera durata dei lavori. Essa ha la responsabilità di condurre tale attività nel rispetto delle normative vigenti, avendo particolare cura nell'evitare iniziative che possano provocare l'inquinamento del detrito.

L'impresa ha l'onere di smaltire i materiali di scavo e i rifiuti delle demolizioni alle discariche autorizzate ove questi risultino inquinati per sua responsabilità.

L'impresa ha l'onere di rimodellare la superficie dell'area secondo le indicazioni della D.L. utilizzando terre e rocce da scavo ove questa opzione sia autorizzata.

L'appaltante ha l'onere economico del trasporto, conferimento e smaltimento dei rifiuti in discarica nel caso in cui decida di disfarsene, come nel caso in cui questi risultino inquinati per condizioni pregresse del suolo o per l'utilizzo di sostanze non compatibili ordinato dalla D.L.

L'appaltante non ha nessun onere nel caso che i rifiuti vengano conferiti ad impianto di recupero.

CAPO III: TUBI, CANALI ED ACCESSORI - CONDIZIONI DI FORNITURA

Art. 13 - Normativa

I materiali da utilizzare dovranno essere della migliore qualità e dovranno:

- Soddisfare le esigenze funzionali previste in progetto, sia a piè d'opera che dopo la posa ed il reinterro.
- Rispondere ai requisiti prescritti dalla vigente normativa con particolare riferimento a:
 - Delibera Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento 4/2/1977 e relativi allegati.
 - Legge 2.2.1974 n°64, Norme per la disciplina della progettazione, esecuzione e collaudo delle tubazioni.
 - Decreto 12.12.1985 Normativa tecnica per le tubazioni.
 - Circolare del Ministero della Sanità n°102 del 2.12.1978
 - Decreto del Ministero della Salute 6 aprile 2004, n°174 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento e distribuzione delle acque destinate al consumo umano".

Art. 14 - Oneri particolari a carico dell'appaltatore

I materiali dovranno essere scelti in funzione del loro utilizzo e della natura del terreno dove saranno messi in opera, pertanto dovrà essere trasmessa alla Direzione Lavori una dichiarazione scritta del produttore dei materiali scelti, che gli stessi siano atti a resistere alle sollecitazioni interne ed esterne cui saranno sottoposti durante la posa e l'esercizio.

Come ribadito nel capitolo relativo alla posa in opera si intende perseguire lo scopo di completare l'opera in modo rispondente in tutto alle Norme vigenti ed alle prescrizioni progettuali.

Prima di ordinare i materiali da utilizzare per l'esecuzione delle opere, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori le relative specifiche tecniche fornite dai produttori per l'approvazione e per la definizione delle prove da far eseguire sia nello stabilimento di produzione che in cantiere prima e dopo la posa in opera, come previsto dalla Normativa Nazionale o di categoria.

Salvo indicazioni diverse, il numero dei tubi da sottoporre a verifica sarà non inferiore al 5 per mille della lunghezza della condotta in appalto, comunque non meno di una barra di lunghezza commerciale.

I tubi devono essere adatti per condotte interrate per il trasporto in pressione di acqua potabile e lo scarico di acque usate civili ed industriali. Le condizioni di esercizio da utilizzare per le verifiche statiche e idrauliche sono quelle effettive rilevate in campo.

L'accettazione delle partite di tubi da parte dell'Appaltatore comporta l'acquisizione di qualsiasi responsabilità sulla perfetta tenuta idraulica e statica delle tubazioni stesse una volta posate in opera.

Art. 15 - Tubazioni e pezzi speciali in cloruro di polivinile (PVC)

Generalità

I tubi e i pezzi speciali dovranno avere caratteristiche rispondenti alla norma UNI EN 1401-1 per condotte di scarico interrate di acque civili e industriali, giunto a bicchiere con anello in gomma, contrassegnati ogni metro con marchio del produttore, diametro, data di produzione e simbolo IIP.

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

I tubi ed i raccordi dovranno essere sistemati sul letto di posa come da elaborati progettuali in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso.

I giunti di tipo rigido verranno impiegati solo quando il progettista lo riterrà opportuno. In questi casi si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione ad intervalli regolari in relazione alle effettive condizioni di esercizio.

Materia prima impiegata

La miscela impiegata per la fabbricazione dei tubi dovrà essere costituita da PVC con la sola aggiunta di fluidificanti, stabilizzanti, cariche inerti ed altri additivi nelle quantità strettamente necessarie atte a facilitare le operazioni di estrusione, garantendo comunque la stabilità delle caratteristiche del polimero sia in fase di lavorazione e sia durante la vita utile del manufatto.

Il materiale base costituente i tubi sarà perciò essenzialmente cloruro di polivinile non plastificato (PVC-U) con aggiunta di componenti conformi alla EN 1401, additivi e cariche, per facilitarne la fabbricazione. Il PVC contenuto non è meno del 80% in massa per la produzione di tubazioni; per determinare questa percentuale il metodo di prova è definito nella EN 1905.

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Contenuto di PVC	≥ 80 % in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale	UNI EN 1905
Massa Volumica	≤ 1,53 gr/cm³	Prova: metodo per immersione	ISO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	UNI EN 921
		Tipo a) o tipo b)	
		Temperatura di prova	
		60 °C	
		Orientamento	
		Libero	
		Numero di provette	
		3	
		Tensione circonferenziale	
		10 MPa	
		Tempo di condizionamento	
		1 h	
		Tipo di prova	
		Acqua in acqua	
		Periodo di prova	
		1000 h	

Tubazione

Il materiale usato per la fabbricazione è PVC rigido che viene testato secondo il metodo di prova EN 921. I tubi oggetto della fornitura sono fabbricati secondo tre distinte classi di rigidità anulare (SN: Stiffness Nominal) determinata secondo UNI EN ISO 9969 che corrispondono a diversi valori di Standard Dimensional Ratio (SDR):

- ✓ SN 2 rigidità superiore a 2 KN/mq (SDR 51),
- ✓ SN 4 rigidità superiore a 4 KN/mq (SDR 41),
- ✓ SN 8 rigidità superiore a 8 KN/mq (SDR 34).

In base alle condizioni di posa, se sussistono incertezze nella scelta della rigidità anulare da fornire al tubo, il Progettista deve esibire l'appropriato calcolo statico.

Caratteristiche generali

Caratteristiche	Requisiti	
Caratteristiche della composizione	Modulo di elasticità Massa volumica media Coefficiente medio di dilatazione termica Conducibilità termica Resistenza superficiale	$E_{(1min)} \geq 3000 \text{ MPa}$ $\approx 1400 \text{ kg/m}^2$ $\approx 0,08 \text{ mm/mK}$ $\approx 0,16 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$ $> 10^{12} \Omega$
Resistenza chimica	I tubi conformi alla norma di riferimento ed alla presente specifica devono essere resistenti alla corrosione da parte di acqua con ampio intervallo di valori pH, come l'acqua degli scarichi domestici, l'acqua piovana, l'acqua di superficie e del suolo.	
Deformazione diametrale	Condizioni normali di installazione: deformazione media prevedibile.	< 5 %
Designazione parete	I tubi devono essere costruiti per estrusione con parete compatta e uniforme dello spessore indicato in UNI EN 1401 tale da garantire la rigidità nominale richiesta.	
Codice di applicazione	I tubi devono essere costruiti per l'utilizzo degli scarichi interrati e delle fognature non a pressione interrati all'esterno del perimetro dell'edificio con codice di area di applicazione U e UD.	
Colore	Rosso mattone e/o grigio In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non comprometterà l'idoneità del tubo all'impiego e conseguente motivo di rifiuto della fornitura.	RAL 8023 RAL 7037

Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Resistenza all'urto	TIR $\leq 10\%$	Temperatura di prova	(0 \pm 1) °C	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria	
		Tipo di percussore	d 90	
		Massa del percussore per: dem = 110 mm dem = 125 mm dem = 160 mm dem = 200 mm dem = 250 mm dem \geq 315 mm	1 kg 1,25 kg 1,6 kg 2,0 kg 2,5 kg 3,2 kg	
		Altezza di caduta del percussore per: dem \leq 110 mm dem > 110 mm	1600 mm 2000 mm	

Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	$\geq 79^{\circ}\text{C}$	Conformi alla UNI EN 727		UNI EN 727
Ritiro longitudinale	$\leq 5\%$ Il tubo non deve presentare bolle o screpolature.	Temperatura di prova	150 °C	UNI EN 743 Metodo A: bagno liquido
		Tempo di immersione per: e \leq 8 mm e > 8 mm	15 min 30 min	
		oppure		UNI EN 743 Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	Temperatura di prova	15 °C	UNI EN 580
		Tempo di immersione:	30 min	

Caratteristiche geometriche e lunghezze

I tubi sono forniti con lunghezze commerciali determinati dalla lunghezza utile stabilita nel contratto di vendita più la lunghezza del bicchiere di giunzione. Immediatamente dopo la produzione l'ovalizzazione è minore od uguale a 0,024 DN.

I tubi dovranno avere, i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma UNI EN 1401 Capitolo 6 prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella a lato:

Diametro esterno nominale dn	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
	e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

Sistemi di giunzione

La guarnizione dovrà essere realizzata in conformità alla norma UNI EN 681/1 con materiale elastomerico per garantire nel tempo le caratteristiche chimico-fisiche e meccaniche.

Il sistema di giunzione a bicchiere sarà con guarnizione brevettata e dotato di un elastomero, preinserito in fase di produzione, costituito da una struttura a campana, di gomma flessibile con ghiera incorporata. La guarnizione a tenuta dovrà risultare inamovibile e bloccata nella sede del bicchiere, in quanto prodotto sulla conformazione geometrica dell'anello brevettato.

Ciascun tubo avrà la parte terminale smussata all'estremità del codolo, con un angolo di 15° rispetto all'asse del tubo, mentre nel bicchiere viene alloggiata e montata in fabbrica la guarnizione elastomerica per favorirne la messa in opera.

I materiali che costituiscono il tubo e la guarnizione, oggetto della fornitura devono essere sottoposte alle prove di controllo indicate nella norma EN 1401-1 nel Laboratorio aziendale della Ditta fornitrice, così come previsto nei Piani di controllo e Campionamento dello Stabilimento, nel rispetto delle normative sia della garanzia del Sistema Qualità UNI EN ISO 9002, sia dalla norma di prodotto, sia dai piani di controllo degli Enti terzi.

Le giunzioni si effettuano rispettando le seguenti indicazioni, sia per i tubi sia per i pezzi speciali. Si provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere assicurandosi che siano integre; la guarnizione deve essere inserita (se non già premontata) nella apposita sede presente all'interno del bicchiere, in seguito:

- lubrificare la superficie esterna del codolo (estremità liscia del tubo) e la superficie interna del bicchiere con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.). Evitare l'uso d'oli o grassi minerali che possono danneggiare la guarnizione;
- infilare la testata della tubazione fino a che l'estremità bicchiere non giunge a fine corsa, non forzare oltre. La perfetta riuscita di quest'operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione.

Aspetto

Le tubazioni dovranno presentare la superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, pulita e priva di cavità, impurità e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla norma di riferimento EN 1401.

Marcatura delle tubazioni

La marcatura è l'identificazione minima con cui vengono forniti i tubi. Dovrà essere conforme alla EN 1401 ed è effettuata in fabbrica in maniera continua ed indelebile, su almeno una generatrice esterna del tubo con lunghezze variabili, aventi intervalli massimi di 2 metri. La marcatura serve inoltre per la rintracciabilità del prodotto come richiesto dalla norma UNI EN ISO 9002.

L'omologazione delle tubazioni potrà essere svolta anche da Organismi che operano a livello europeo (francesi, tedeschi, austriaci...). Segue un elenco di elementi che dovranno necessariamente comparire nella marcatura minima:

- Numero della norma - UNI EN 1401;
- Codice d'area di applicazione – U e UD;
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- Indicazione del materiale (PVC-U);
- Dimensione nominale (DN/OD);
- Spessore minimo di parete o SDR;
- Rigidità anulare nominale SN;
- Informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

Garanzia sulle tubazioni

Il produttore all'atto della consegna dei materiali della fornitura dovrà allegare ai documenti di trasporto l'attestazione o dichiarazione di conformità delle tubazioni alle norme di prodotto e, su richiesta della committenza, dovrà anche presentare:

- la certificazione di qualità secondo UNI EN ISO 9000 da parte di istituto o ente competente, rilasciata conformemente a UNI CEI EN 45012;
- dichiarazione firmata dell'utilizzo di materia prima (miscela) vergine;
- la certificazione di conformità (Marchio) alla norma UNI EN 1401, dei tubi da parte di società certificatrice, rilasciata conformemente a UNI CEI EN 45011.

Si riporta nel seguito la tabella riepilogativa con il calcolo delle lunghezze antisfilamento:

Caratteristiche del terreno				
Considerazione del rinterro	si	si	si	
Altezza di rinterro (m)	1	1	1	
Presenza di falda freatica	no	no	no	
Altezza della falda (m)	---	---	---	
Peso specifico (t/m ³)	1,65	1,65	1,65	
Angolo di attrito (°)	25	25	25	
Caratteristiche della condotta				
Gamma del tubo	Std Vi	Std Vi	Std Vi	
Tubo grande diametro	---	---	---	
Tubo piccolo diametro	---	---	---	
Tipo di rivestimento	Rapido	Rapido	Rapido	
Lunghezza del taglio (m)	1	---	---	
Caratteristiche del raccordo				
Tipo di raccordo	Curve successive	Curva isolata	Piatto di chiusura o saracinesca	
Curva n°1	45,00	45,00	---	
Curva n°2	45,00	---	---	
Diametro nominale (mm)	250	250,00	250,00	
DN (mm)	---	---	---	
dN (mm)	---	---	---	
Forze esercitate				
Pressione (bar)	12,00	12,00	12,00	
Tipo di pressione	STP	STP	STP	
Tipo di spinta	---	orizzontale	---	
Massa del terreno (t/m)	0,45	0,45	0,45	
Massa del tubo (kg/m)	43,50	43,50	43,50	
Massa dell'acqua (kg/m)	49,09	49,09	49,09	
0	0,00	0,00	0,00	
Coeff. di attrito	0,45	0,45	0,45	
Forza di attrito (t/m)	0,45	0,45	0,45	
Risultati del calcolo				
Spinta idraulica N°1	5,52	5,52	7,21	
Spinta idraulica N°2	5,52	---	---	
Lunghezza antisfilamento (m) N°1	17,90	11,64	23,86	
Lunghezza antisfilamento (m) N°2	17,90	---	---	
Coefficiente di sicurezza	1,50	1,50	1,50	

Art. 16 - Posa in opera - Tubazioni e pezzi speciali PVC

Generalità

Sulla base dei disegni di progetto e delle indicazioni fornite in loco dalla Direzione Lavori l'Appaltatore provvederà entro 20 giorni dalla consegna alle necessarie operazioni di picchettazione e di verifica della livellazione del profilo della tubazione, eventuali ritardi non costituiscono titolo per la richiesta di proroghe.

Dal profilo di posa, che dovrà essere disegnato in scala appropriata, dovranno risultare chiaramente la lunghezza dei tratti diritti delle tubazioni, le pendenze, la posizione delle camerette e le caratteristiche delle stesse, le eventuali opere d'arte, ecc...

Nella costruzione del profilo di montaggio l'Appaltatore dovrà adottare solo le curve ed i pezzi speciali di serie delle ditte fornitrici delle tubazioni; eventuali altre soluzioni dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

Le deviazioni dei tubi diritti non saranno mai superiori a quelle consentite dal tipo di giunto dei tubi stessi; i tratti compresi tra due camerette contigue dovranno essere sempre rettilinei salvo casi eccezionali autorizzati dalla Direzione Lavori.

Eventuali ritardi nelle consegne nella fornitura di materiali, eventualmente acquistati direttamente dalla Stazione Appaltante, non costituiranno titolo alcuno per l'Appaltatore a richiedere compensi di sorta, anche se a seguito di tali ritardi si fossero verificati degli effettivi oneri supplementari per l'Appaltatore, quali ripresa di scavi, sospensione

delle operazioni di posa con ridotta o nulla attività del cantiere, ecc.; per tali ritardi l'Appaltatore avrà diritto solo alla proroga dei termini di consegna.

I tubi, le curve e i pezzi speciali qualora fossero forniti direttamente dalla Stazione Appaltante, verranno consegnati all'Appaltatore su vagone nelle stazioni ferroviarie più vicine al luogo dei lavori o su camion lungo le strade principali della zona dei lavori.

L'Appaltatore dovrà, immediatamente dopo l'arrivo dei materiali, provvedere alla loro presa in consegna, di cui verrà redatto apposito verbale firmato dal trasportatore o dal rappresentante la ditta fornitrice; in carenza di tale verbale sarà considerata valida la bolla di consegna della ditta fornitrice.

Appena avvenuta la consegna l'Appaltatore dovrà provvedere con i mezzi idonei allo scarico dei vagoni e dei camion ed al trasporto ed accatastamento dei materiali nei luoghi di deposito concordati con la Stazione Appaltante.

Tutte le spese di sosta dei mezzi di trasporto oltre il tempo strettamente necessario allo scarico saranno completamente a carico dell'Appaltatore.

Dall'atto della consegna l'Appaltatore resta responsabile della buona conservazione dei materiali sino al completamento dei lavori.

Per i tubi in PVC dovrà prestarsi particolare cura ed attenzione quando le manovre di movimentazione dovessero effettuarsi a temperature inferiori a 0 °C, al fine di evitare danneggiamenti. I tubi in PVC dovranno essere sempre posati ad una profondità sicura contro il gelo.

Dopo una lunga permanenza al sole nella fossa, i tubi di PVC devono essere raffreddati prima del riempimento della fossa.

A causa della deformabilità del materiale, dopo la posa nella fossa, si dovrà usare la massima cura per la realizzazione di un ricalzo del tubo e di un riempimento della fossa ineccepibili. A contatto con la falda freatica, si dovrà assicurarsi che essa non possa provocare in alcun modo spostamenti del materiale di rinterro che circonda il tubo.

Per la movimentazione ed il trasporto dei tubi dovranno essere messi in atto tutti quei procedimenti idonei a far sì che questi giungano alla consegna perfettamente integri. L'eventuale deterioramento dei tubi, constatato all'atto della consegna, implica la contestazione del materiale difettoso. I pezzi contestati resteranno a disposizione del fornitore, le riparazioni ed i controlli saranno a suo carico.

Operazioni di posa

I tubi, le curve, i pezzi speciali, precedentemente trasportati e sfilati lungo lo scavo prima di esservi calati, dovranno essere puliti accuratamente nell'interno dalle materie che vi si fossero depositate.

La posa dei tubi dovrà essere fatta direttamente sul letto di posa formato con sabbia o altri materiali secondo la natura del terreno interessato, nel rispetto delle sezioni tipo di progetto.

Le operazioni di posa dovranno essere effettuate secondo le seguenti prescrizioni:

- il letto di posa dovrà essere accuratamente spianato per rispettare le livellette di progetto;
- l'Appaltatore dovrà porre particolari attenzioni durante le operazioni di calaggio affinché non vengano deteriorate le parti esterne dei tubi, i rivestimenti protettivi e danneggiate le testate;
- nell'operazione di posa si dovrà evitare che nell'interno della condotta vadano detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la superficie interna del tubo; a tal fine gli estremi della condotta posata saranno chiusi durante i lavori e durante le interruzioni notturne e festive;
- per accertare che durante le operazioni di posa i tubi vengano messi in opera secondo le precise quote precedentemente fissate sul profilo, dovranno essere infissi e quotati dei picchetti sia sul fondo dello scavo che in posizioni accessibili anche a fine lavori.

Per il controllo dell'allineamento la Direzione Lavori potrà ordinare la stesura di fili d'acciaio che congiungano due vertici successivi.

Dopo il calaggio nello scavo, gli eventuali spostamenti della condotta lungo il fondo saranno fatti con i mezzi più idonei atti in particolare a non pregiudicare i rivestimenti, attenendosi a tutte le prescrizioni che saranno impartite.

Nell'interno dei manufatti e dei cunicoli di protezione le condotte saranno posate su selle di muratura con l'eventuale interposizione di pezzi speciali secondo le disposizioni che la Direzione Lavori impartirà in corso d'opera e la cui fornitura resta comunque a carico dell'Appaltatore.

Dopo accurata verifica dello stato della tubazione inizierà l'operazione di rinfianco che consiste nella stesura di uno strato di calcestruzzo, ghiaia, sabbia, pietrischetto o mista di cava secondo quanto previsto in progetto e/o prescritto dalla Direzione Lavori; tale strato dovrà aderire con continuità alla semicirconferenza inferiore del tubo ed a tal fine dovrà essere accuratamente ricalzato e compattato.

Sono compresi tutti gli oneri per dare la tubazione perfettamente posata, per il collaudo, la misurazione, e le prove sulla tubazione che verranno richieste dalla Direzione Lavori.

Qualora le tubazioni debbano essere posate in terreni non serviti da strade o di natura tale da non consentire l'accesso ai mezzi normali di lavoro, la Direzione Lavori può autorizzare la formazione di piste di accesso e servizio.

Qualora si procedesse al rinfianco o al rinterro di una condotta senza preventivo assenso della Direzione lavori, l'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, sarà tenuto a scoprirla a sua cura e spese onde permettere le necessarie verifiche.

L'Appaltatore dovrà in ogni caso effettuare tutti i controlli connessi con le condizioni di posa per assicurare l'efficienza dell'opera nel tempo, in particolare:

- dovrà verificare la stabilità del piano di posa e controllare che eventuali cedimenti non danneggino la condotta.
- dovrà effettuare le verifiche di stabilità a compressione, conseguenti ai carichi ed ai sovraccarichi esterni per la profondità di posa e l'eventuale traffico soprastante.
- dovrà verificare la stabilità dei pendii interessati dalle opere come previsto dalla vigente normativa.

Di quanto sopra, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, dovrà trasmettere una relazione firmata da tecnico specialista regolarmente abilitato; in base a tale documentazione la Direzione Lavori si riserva di modificare, se conveniente o necessario, il tracciato di progetto o di ordinare opere particolari atte a garantire il buon esito dei lavori.

Comunque, l'Appaltatore resta l'unico responsabile degli eventuali danni ad opere ed a terzi.

Alla fine dei lavori le condotte fognarie, con qualsiasi materiale siano realizzate, dovranno risultare nel loro complesso costituite dalle tubazioni con i relativi giunti, dalle camerette di ispezione, di salto, di sfioro, ecc., perfettamente stagne senza fuoriuscite di liquame o infiltrazioni di acqua di falda; tale condizione dovrà permanere per almeno 1 anno dall'ultimazione dei lavori, restando a carico dell'Appaltatore ogni eventuale intervento per il ripristino delle condizioni richieste.

Livellette di progetto

E' fatto obbligo all'Impresa appaltatrice di eseguire le opere secondo il progetto approvato e di effettuare, prima dell'inizio dei lavori, il controllo ed il coordinamento delle quote altimetriche delle fognature e delle tubazioni esistenti alle quali i costruendi condotti dovranno eventualmente collegarsi.

Ad opere ultimate i condotti dovranno avere le pendenze risultanti dai disegni e dagli ordini della Direzione Lavori.

Pertanto, dovrà essere posta la massima cura nella formazione dei piani di posa, nella posa dei condotti e nei reinterri, affinché tali pendenze risultino sempre rispettate.

Qualora, per qualunque motivo, si rendessero necessarie modifiche al progetto ed in particolare alle quote altimetriche di posa dei condotti od ai salti di fondo, occorrerà, prima dell'esecuzione dei corrispondenti lavori, ottenere la relativa autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

In caso di inosservanza di quanto prescritto e di variazione non autorizzata della pendenza di fondo e delle quote altimetriche, l'Impresa appaltatrice dovrà, a propria cura e spese, apportare tutte quelle modifiche alle opere eseguite che, a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessarie per conservare la funzionalità delle opere progettate.

Non sono ammesse contropendenze o livellette in piano.

Le quote di fondo dei condotti dovranno rispettare, in corrispondenza di ogni punto di ispezione o di immissione, quelle di progetto, con tolleranze massime di cm 2 in più o in meno, purché non pregiudizievole al corretto esercizio della fognatura ed alla connessione con gli altri condotti; in mancanza potrà essere ordinato il rifacimento del tratto non regolare, a totale cura e spese dell'Impresa.

Sulle pendenze prescritte verranno tollerate variazioni massime locali in più o in meno del 15% fino ad un massimo dello 0,6‰ (ad esempio, se la pendenza prescritta è del 2‰, verranno tollerate pendenze comprese fra l'1,7‰ ed il 2,3‰; se la pendenza è superiore al 4‰, la tolleranza non potrà superare lo 0,6‰); per ogni percento di variazione oltre la tolleranza suddetta, verrà applicata una penale del 2% sui prezzi di scavo e posa in opera dei tubi (inclusi gli eventuali sottofondi e coperture con sabbia, calcestruzzo, ecc.)

Qualora, invece, detti errori di livelletta, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori o del Collaudatore, dovessero pregiudicare la funzionalità delle opere, si richiama quanto specificato al 5° comma del presente articolo.

Nel caso di tratti in contropendenza o in piano, potrà esserne ordinato il rifacimento, a totale cura e spese dell'Impresa.

Per la corretta esecuzione delle livellette di posa secondo i dati progettuali, l'Appaltatore è obbligato a far uso costante di apparecchiatura a raggio laser o equivalente, corredata di indicatori di pendenza, di dispositivo elettronico di auto livellamento, di spostamento della direzione destra/sinistra, di inclinazione laterale, di spia batteria, munita di livello a bolla d'aria e protetta contro l'inversione della polarità.

L'Impresa appaltatrice non potrà procedere alla posa in opera delle tubazioni in assenza dell'apparecchiatura sopra descritta. L'Impresa alla conclusione dei lavori ha l'obbligo di consegnare alla Direzione Lavori il profilo idraulico dell'opera eseguita.

Art. 17 - Trincea drenante

Le trincee drenanti dovranno essere realizzate con posa di tubazione di polietilene in barre per sistemi di drenaggio interrati, con profilo di parete strutturato di tipo corrugato a doppia parete (B), liscia internamente e corrugata esternamente, rigidità 8 KN/mq, SN8.

dotata di fessurazioni equidistanti, posizionate sul fondo delle gole presenti fra due corrugazioni consecutive.

Il collegamento fra gli elementi deve avvenire per mezzo di apposito bicchiere o manicotto di giunzione, con o senza relativa guarnizione di tenuta.

I tubi dovranno essere prodotti da aziende che operano secondo il sistema di Qualità Aziendale conforme alla norma UNI EN ISO 9001. Compreso carico, scarico e trasporto.

Per migliorare il disperdimento delle acque meteoriche verrà posato sotto, a lato e sopra la tubazione, uno strato drenante in ghiaia, della classe granulometrica definita alla D.L. che dovrà essere di tipo arrotondato, proveniente da sedimenti di fiume a prevalenza silicea, e non da frantumazione, dovrà risultare pulito, ben lavato e privo di matrice fine.

La quantità di ghiaietto di natura calcarea non dovrà comunque essere superiore al 10%.

Non è ammesso l'uso di tipi diversi di ghiaietto drenante.

Come strato di separazione dal materiale esistente è prevista la posa di manto in geotessuto di polipropilene termolegato a filo continuo, posato a secco.

Art. 18 - Manufatti in calcestruzzo

I manufatti accessori in calcestruzzo possono essere eseguiti in opera o prefabbricati, devono resistere ai carichi esterni derivanti dalla loro posizione rispetto al terreno ed ai sovraccarichi derivanti dal prevedibile traffico.

Dovranno rispondere alle caratteristiche progettuali ed in particolare garantire la propria impermeabilità, quando richiesto, soprattutto in corrispondenza delle giunzioni tra le parti componenti e le tubazioni ad essi collegate.

Le caratteristiche dovranno essere sottoposte alla Direzione Lavori che potrà accettarle o richiederne la modifica.

Definizione

Le norme seguenti si riferiscono ai manufatti e dispositivi diversi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice, armato o unito a parti di ghisa, che non siano oggetto di una specifica regolamentazione.

In presenza di apposite disposizioni di legge o di regolamento, le norme seguenti debbono intendersi integrative e non sostitutive.

Prescrizioni costruttive

Le camerette di ispezione, derivazione, allaccio, ecc. saranno realizzate secondo i disegni di progetto e complete degli accessori indicati.

In particolare in progetto sono previste camerette in cemento armato di tipo monolitico o ad anelli a perfetta tenuta, prefabbricate realizzate in calcestruzzo vibrato e armato, costituite da elementi a pianta circolare o rettangolare con giunti sagomati a maschio - femmina e dotati di anello di tenuta in gomma sintetica incorporato nel getto dell'elemento in calcestruzzo, con canale di scorrimento, banchine e zoccolino con rivestimento in grès o materiale sintetico resistente agli agenti di rifiuto per pH da 2 a 13, con imbocchi per l'innesto delle tubazioni dotate di guarnizioni a perfetta tenuta idraulica.

La connessione tra i tubi e la cameretta deve essere tale da consentire i prevedibili movimenti per assestamenti differenziali senza provocare rotture o infiltrazioni.

In ogni caso, gli elementi prefabbricati prescelti dovranno rispondere ai requisiti minimi di seguito elencati.

Prescrizioni di qualità

Nei prefabbricati in conglomerato cementizio armato, i ferri devono essere coperti da almeno 15 mm di calcestruzzo.

Il conglomerato cementizio impiegato nella confezione dei prefabbricati dovrà presentare, dopo una maturazione di 28 giorni, una resistenza caratteristica pari a:

- 200 kg/cm² per i manufatti da porre in opera all'esterno delle carreggiate stradali;
- 400 kg/cm² per i manufatti sollecitati da carichi stradali (parti in conglomerato di chiusini di camerette, anelli dei torrioni d'accesso, pezzi di copertura dei pozzetti per la raccolta delle acque stradali, ecc.).

I prefabbricati, anche quelli uniti a parti in ghisa, non possono essere trasportati prima d'aver raggiunto un sufficiente indurimento.

Gli elementi prefabbricati debbono essere impermeabili all'acqua; qualora tuttavia l'impermeabilità a pressioni superiori a 0,1 atm non venga assicurata da un intonaco impermeabile o da analogo strato, si procederà alla prova secondo le norme stabilite per i tubi in conglomerato cementizio semplice.

Gli elementi prefabbricati non devono presentare alcun danneggiamento che ne diminuisca la possibilità d'impiego, la resistenza o la durata.

Prova di resistenza meccanica

La prova di resistenza alla compressione dovrà essere eseguita secondo le disposizioni delle «Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato», su provini formati contemporaneamente alla fabbricazione dei pezzi di serie. In casi particolari potranno tuttavia essere usati anche cubetti ricavati dai prefabbricati o da loro frammenti.

Prova di impermeabilità (a pressioni inferiori a 0,1 atm)

Prova su elementi interi

Dovrà essere eseguita su tre pezzi da collocare dritti e riempiti d'acqua. Se i pezzi non hanno fondo, si dovrà curare l'impermeabilità del piano d'appoggio e la sua sigillatura con il campione in esame. Si deve operare ad una

temperatura compresa tra 10 e 20 °C, assicurando una sufficiente protezione dalle radiazioni solari e dalle correnti d'aria intermittenti.

I pezzi da provare vengono riempiti d'acqua fino a 10 mm sotto il bordo superiore; a questo livello è convenzionalmente attribuito il valore zero. Coperti i campioni, si misura dopo tre ore l'abbassamento del livello, aggiungendo nuova acqua fino all'altezza precedente (livello zero). Analogamente si procede dopo altre 8, 24 e 48 ore; l'ultima lettura è effettuata 72 ore dopo il primo rabbocco.

I pezzi sottoposti alla prova sono considerati impermeabili se la media degli abbassamenti del livello liquido nei tre campioni, misurati nell'intervallo dall'ottava alla ventiquattresima ora dal 1° rabbocco, si mantiene inferiore a 40 mm per ogni metro di altezza di riempimento. I singoli valori di abbassamento non possono tuttavia scostarsi dalla media in misura superiore al 30%.

Qualora i valori degli abbassamenti nell'intervallo dall'8^a alla 24^a ora non rientrino nei suddetti limiti, assumeranno valore determinante, ai fini dell'accettazione della fornitura, la media e gli scarti degli abbassamenti nell'intervallo tra la 48^a e la 72^a ora dal 1° rabbocco.

La comparsa di macchie o singole gocce sulla superficie esterna dei campioni non potrà essere oggetto di contestazione, sempre che l'abbassamento dello specchio liquido si mantenga entro i limiti di accettabilità.

Prova su frammenti

Va eseguita quando la forma del prefabbricato non consente il riempimento con acqua. Si opera su tre campioni, ricavati da punti diversi del pezzo, con dimensioni di almeno 150 mm. Sulla superficie interna dei campioni si applica, con perfetta sigillatura, un cilindro con diametro interno di 40 mm ed altezza di circa 550 mm.

La superficie di prova del campione è quella interna al cilindro e a contatto con l'acqua, la superficie di osservazione è quella intersecata, sull'altra faccia del campione, dal prolungamento della superficie del cilindro. Tutte le restanti superfici del campione devono essere spalmate con cera calda o prodotti simili. Ciò fatto, il cilindro viene riempito d'acqua fino all'altezza di 500 mm, da mantenere costante, con eventuali rabbocchi, nelle successive 72 ore. Il cilindro deve essere coperto, ma non stagno all'aria.

Dopo 72 ore di tale trattamento, sulla superficie di osservazione non deve apparire nessuna goccia.

Collaudo

Se tutti i campioni superano i prescritti esami, le prove hanno validità per l'intera fornitura.

Qualora il risultato di una prova sia controverso, il fornitore può chiedere che la prova sia ripetuta.

Se i campioni superano chiaramente la prova, l'intera fornitura si intende collaudata, altrimenti la Direzione Lavori è autorizzata a rifiutarla.

Art. 19 - Chiusini e griglie in ghisa

I dispositivi di chiusura dei condotti di ispezione utilizzati come passo d'uomo devono avere un passaggio di almeno 600 mm.

Il carico di collaudo è determinato per ciascuna classe secondo la seguente tabella:

Gruppo	Sigla	Uso	Carico di collaudo in kg
2	B 125	per marciapiedi, zone pedonali, parcheggi vetture	1250
3	C 250	dispositivi installati in prossimità di marciapiedi e cunette laterali	2500
4	D 400	vie di circolazione (sede stradale)	4000
5	E 600	strade private con forti carichi assiali	6000
6	F 900	zone speciali come porti ed aeroporti	9000

I chiusini dovranno essere esclusivamente di prima scelta, restando esclusi pertanto i chiusini dichiarati di "scelta commerciale", "prima scelta commerciale" e similari.

Dovranno essere conformi alle norme in vigore riguardanti il materiale (ISO R 1083).

I coperchi ed i telai dovranno essere perfettamente complanari senza fenomeni di rollio dei coperchi; i telai dovranno essere muniti di una guarnizione in elastomero o in polietilene che assicuri l'insonorizzazione dell'insieme.

Il chiusino dovrà preferibilmente prevedere la possibilità di adattarsi, in caso di rifacimento del manto, al piano stradale, mediante rialzo con altezza di 50 o 60 mm e dovrà avere la possibilità di rimanere chiuso con dispositivo antifurto che vincoli il coperchio al telaio, inoltre dovrà essere garantita l'apertura anche in presenza del materiale insinuatosi nelle connessioni durante l'uso.

La resistenza del chiusino o della griglia dovrà essere conforme a quella della classe prevista in progetto e conforme alla norma EN UNI 124.

Il nome o la sigla del fabbricante devono essere chiaramente visibili.

La ghisa utilizzata per la fabbricazione dei chiusini dovrà essere una miscela di ghisa e grafite sferoidale di prima qualità, conforme alla norma ISO R 1083 tipo FGS 500-7 o 400-12.

La ghisa deve presentare una frattura grigia a grana fine, compatta, senza presenza alcuna di gocce fredde, screpolature, vene, bolle ed altri difetti suscettibili di diminuzione di resistenza. La ghisa dovrà potersi lavorare con

una lima o scalpello, dovrà presentare poco ritiro durante il raffreddamento e carico di rottura superiore a 40 kg/mm², allungamento alla rottura superiore al 7%, durezza Brinnel da 140 a 260.

Il carico di controllo va applicato perpendicolarmente al centro del coperchio per mezzo di un punzone di 250 mm di diametro (spigolo arrotondato con raggio di 3 mm) dopo l'interposizione di uno strato di feltro o cartone tra punzone e coperchio. Velocità d'incremento del carico da 300 a 500 kg per secondo, carico mantenuto per 30 secondi.

La prova si intende superata qualora non si verifichino rotture né fessurazioni sul telaio e sul coperchio.

Le prove e le analisi della ghisa saranno eseguite da Laboratorio autorizzato, su richiesta della Direzione Lavori sotto il controllo di una persona delegata.

Art. 20 - Cavidotti

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute tutte le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto.

Per la realizzazione dei cavidotti necessari per l'alloggio e la protezione si procederà impiegando tubazioni e rivestimenti adatti a contenere utilmente i conduttori previsti, di norma saranno impiegate tubazioni in acciaio, in calcestruzzo, in PVC, in polietilene a pareti lisce o corrugate all'esterno per aumentare la resistenza al carico.

Di norma si farà fede alle prescrizioni dell'Ente fornitore del servizio, elettrico, telefonico ecc., e si provvederà a scegliere la posizione planimetrica idonea a garantire nel tempo i necessari interventi di manutenzione.

Si dovrà provvedere a realizzare scavi di sezione idonea a scaricare i carichi nelle pareti e non nella condotta, e si provvederà al necessario rinfianco in calcestruzzo qualora non sia possibile scongiurare il rischio di schiacciamento od ovalizzazione della tubazione impiegata.

All'interno delle tubazioni dovrà essere inserito un cavo tirasonda di idonea resistenza e in materiale resistente alle corrosioni; dette tubazioni dovranno essere complete di giunzione idonea al grado di impermeabilità prescritto in elenco prezzi.

Tutte le condotte, semplici o polifere, dovranno essere a percorso rettilineo e pendenza costante e collegarsi a camerette di idonea dimensione sia per l'ispezione che per l'alloggio del necessario arricchimento del cavo.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo in trincea;
- fornitura e posa, nel numero stabilito nel disegno, di tubazioni a sezione circolare, in polietilene (pead) a doppio strato costituito da elementi tubolari coestrusi, esterno corrugato ed interno liscio;
- il sottofondo e rinfianco dovranno effettuarsi con sabbia e/o con mista naturale di cava, e/o magrone di calcestruzzo dosato a 200 kg/mc, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore Lavori.

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

CAPO IV – OPERE STRADALI

Art. 21 - Circolarità dei prodotti da costruzione

Il progetto prevede l'impiego di prodotti da costruzione con un contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco, secondo le percentuali minime di seguito indicate, garantendo complessivamente le stesse prestazioni ottenibili con materiali di primo impiego. Nel caso di interventi su strade esistenti, la materia recuperata proviene, per quanto possibile dallo stesso corpo stradale oggetto di intervento.

Corpo stradale

Bonifica del piano di posa del rilevato	≥ 70%
Corpo del rilevato	≥ 70%
Sottofondo	≥ 70%

Strati in conglomerato bituminoso per pavimentazioni flessibili e semirigide

Conglomerati con bitumi normali	
Base o Base/binder	≥ 35%
Collegamento o Binder	≥ 30%
Usure chiuse	≥ 15%

Per lo strato di usura, spessore 3 cm, gli impianti di produzione nelle aree limitrofe all'area di intervento non garantiscono l'utilizzo della percentuale di materiale riciclato richiesta dalla normativa e pertanto si prescrive una percentuale minima pari al 10%.

Le percentuali minime indicate nelle seguenti tabelle si intendono come somma dei contributi dati dalle singole frazioni utilizzate.

Nei conglomerati bituminosi a caldo, con bitumi normali e con bitumi modificati, l'utilizzo di granulato di conglomerato bituminoso in quantità superiore alle percentuali minime indicate nelle tabelle, a prescindere dall'impiego di altre tipologie di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, non deve incidere negativamente sugli aspetti prestazionali e su quelli funzionali della pavimentazione.

Per il raggiungimento di prestazioni non inferiori a quelle di progetto possono essere utilizzati impianti di produzione adeguati o tecnologie innovative, additivi, leganti bituminosi appositamente formulati e qualsiasi altro prodotto in grado di compensare l'eventuale riduzione della prestazione provocata dall'impiego di una maggiore quantità di granulato.

Dovrà però essere presentata, unitamente allo studio della miscela, una relazione che descrive i materiali e le tecnologie proposte. Tale relazione deve illustrare le specifiche tecnologie produttive ed esecutive e i materiali che si intendono impiegare e deve essere corredata da documentazione tecnico scientifica, studi di laboratorio e applicazioni in vera grandezza atti a dimostrare che il maggior quantitativo di granulato di conglomerato bituminoso non incide negativamente sulla vita utile della pavimentazione, cioè che la miscela proposta deve avere prestazioni non inferiori a quelle del progetto a base di gara e deve rispettare tutti i requisiti prestazionali imposti dalle specifiche norme tecniche.

Pavimentazioni rigide (in calcestruzzo o resina)

Fondazione in misto granulare	≥ 50%
Misto cementato	≥ 50%
Lastra in calcestruzzo	≥ 5%

Per *pavimentazioni ad elementi*, ossia una pavimentazione nella quale la sovrastruttura è formata, nella sua parte più superficiale, da elementi separati e giustapposti, quali cubetti, blocchi, basoli, lastre, masselli di calcestruzzo, ecc., eventualmente sigillati in opera nei giunti, è richiesto un contenuto di materia recuperata riciclata, o di sottoprodotti, di almeno il 5% sul peso del prodotto, per realizzare lo strato pedonale, carrabile o ciclabile della pavimentazione.

Per le *piste ciclabili*, il contenuto minimo di materia recuperata, riciclata o di sottoprodotti, riferito al peso del prodotto finito, secco su secco, deve essere di almeno il 70%, quando l'intervento è inclusivo sia del corpo stradale che della pavimentazione.

Art. 22 - Rotture delle pavimentazioni stradali

La rottura delle massicciate stradali di qualsiasi tipo e natura dovrà essere limitata alla larghezza minima dello scavo, il materiale di recupero dovrà, per la parte riutilizzabile, essere immagazzinato a cura e spese dell'Appaltatore fino al suo riutilizzo.

Il taglio delle pavimentazioni in calcestruzzo, asfalto, pietrischetto bitumato e similari, dovrà essere effettuato con adatta attrezzatura che eviti incrinature o deterioramenti nella parte rimasta in opera.

I rifacimenti e le riparazioni dei tratti manomessi durante l'esecuzione di lavori nel sottosuolo, dovranno avere le stesse caratteristiche della pavimentazione esistente e ad essa dovranno aderire senza soluzione di continuità.

Art. 23 - Massicciate stradali

Fondazione in misto granulare

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.

Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione Lavori in relazione alla portata del sottofondo: la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

a) Caratteristiche del materiale da impiegare

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

	Serie crivelli e setacci UNI	Miscela 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	0,40	7-22
Setaccio	0,075	2-10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per 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 e 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 potenza CBR di cui al successivo comma 6);
- 6) indice di portanza CBR dopo 4 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 1), 2), 4) e 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

b) Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a cm 10 e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

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

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 ricostruito 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 verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

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 AASHO modificata.

Comunque la Direzione Lavori si riserva di controllare il comportamento globale del sottofondo realizzato mediante la misurazione del modulo di compressibilità M_E determinato con piastra da 30 cm di diametro (norme svizzere VSS-SNV 670317 – mediamente n°1 prova ogni 500 mq). Il valore del modulo di compressibilità M_E misurato con tale metodo nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

L'onere delle prove è a carico dell'Impresa.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

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

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, tra le due fasi di lavoro, un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguenti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici: nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

Fondazione in misto cementato

a) Descrizione

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento ed acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosatori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore che sarà prescritto dalla D.L..

Comunque si dovranno stendere strati di spessore finito non superiore a cm 20 o inferiore a cm 10.

b) Caratteristiche dei materiali da impiegare

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

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

	Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello	40	100
Crivello	30	80-100
Crivello	25	72-90
Crivello	15	53-70
Crivello	10	40-55
Crivello	5	28-40
Setaccio	2	18-30
Setaccio	0,40	8-18
Setaccio	0,18	6-14
Setaccio	0,075	5-10

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

L'Impresa, dopo aver eseguito prove di laboratorio, dovrà proporre alla Direzione Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di $\pm 5\%$ fino al passante al crivello 5 e di $\pm 2\%$ per il passante al setaccio 2 e inferiori.

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

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

c) Prove di laboratorio e in sito

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

Resistenza. Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (CNR - UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cmc); 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 la rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinché l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello UNI 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHTO T 80 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello kg 4,54, altezza caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per gli altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20°C); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante.

I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,50 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di tre provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

d) Preparazione

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 mc di miscela.

e) Posa in opera

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0°C e superiori a 25°C né sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25 e i 30 °C. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15-18°C ed umidità relativa del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente un'eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1-2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale simile) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

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

f) Protezione superficiale

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

g) Norme per il controllo delle lavorazioni e di accettazione

La densità in sito dovrà essere maggiore o uguale al 97% della densità di progetto. Il controllo di detta densità dovrà essere eseguito con cadenza giornaliera (almeno una prova per giornata lavorativa) prelevando il materiale durante la stesa ovvero prima dell'indurimento; la densità in sito si effettuerà mediante i normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm.

Ciò potrà essere ottenuto attraverso l'applicazione della formula di trasformazione norme AASHTO T 180-57 metodo D, oppure attraverso una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di mm 25 e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con il volumometro. La sistemazione di questi elementi nel cavo dovrà essere effettuata con cura, elemento per elemento, per evitare la formazione di cavità durante la misurazione del volume del cavo stesso. Il controllo della densità potrà anche essere effettuato anche sullo strato finito (almeno con 15-20 giorni di stagionatura), su provini estratti da quest'ultimo tramite carotatrice; la densità secca ricavata come rapporto tra il peso della carota essiccata in stufa a 105-110°C fino al peso costante ed il suo volume ricavato per mezzo di pesata idrostatica previa paraffinatura del provino, in questo caso la densità dovrà risultare non inferiore al 100% della densità di progetto.

Nel corso delle prove di densità verrà anche determinata l'umidità della miscela, che per i prelievi effettuati alla stesa, non dovrà eccedere le tolleranze indicate al punto b) del presente articolo.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento di sei provini (tre per le rotture a

compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da mm 25. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 mc di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre il 20% circa; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e l'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

Art. 24 - Pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso

In linea generale, salvo diversa disposizione della Direzione Lavori, 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 0,50 m.

Alle banchine sarà invece assegnata la pendenza trasversale del 2,50%. Per le sedi unidirezionali delle strade, nei tratti in rettilineo, si adotterà di norma la pendenza trasversale del 2%.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con pendenza che la Direzione Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilinei o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dalla Direzione Lavori, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio.

L'Impresa indicherà alla Direzione Lavori i materiali, le terre e la loro provenienza e le granulometrie che intende impiegare strato per strato, in conformità degli articoli che seguono.

La Direzione Lavori ordinerà prove su detti materiali o su altri di sua scelta, presso Laboratori Ufficiali. Per il controllo delle caratteristiche tali prove verranno, di norma, ripetute sistematicamente, durante l'esecuzione dei lavori, nei laboratori di cantiere.

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

L'Impresa avrà cura di garantire la costanza nella massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente disposto dagli articoli che seguono, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo m 4,50 disposto secondo due direzioni ortogonali; è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3% rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

1) Strato di base

a) Descrizione

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

Lo spessore della base è prescritto nei tipi di progetto, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori.

b) Materiali inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR - 1953.

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 della prova Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo la B.U. CNR n° 27 (30/3/1972) superiore a 50.

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

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

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

c) Legante

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70.

Esso dovrà avere requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del CNR - fascicolo II/1951, per il bitume 60-80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso fra 47 e 56 °C. Per la valutazione delle caratteristiche di penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. CNR n° 24 (29/12/1971); B.U. CNR n° 35 (22/11/1973); B.U. CNR n° 43 (6/6/1974); B.U. CNR n° 44 (29/10/1974); B.U. CNR n° 50 (17/3/1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e +1,0:

indice di penetrazione = $[(20 u - 500 v) / (u + 50 v)]$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C - temperatura di 25°C

v = $\log. 800 - \log. \text{penetrazione bitume in dmm a } 25^{\circ}\text{C}$

d) Miscela

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

	Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello	40	100
Crivello	30	80-100
Crivello	25	70-95
Crivello	15	45-70
Crivello	10	35-60
Crivello	5	25-50
Setaccio	2	20-40
Setaccio	0,40	6-20
Setaccio	0,18	4-14
Setaccio	0,075	4-8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - prova B.U. CNR n°30 (15/3/1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di far eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accertata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del

contenuto di aggregato grosso superiore a circa il 5% e di sabbia superiore a circa il 3% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di circa 1,5% sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di circa lo 0,3%.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato per le prove ed i controlli in corso di produzione, condotto dal personale appositamente addestrato.

In quest'ultimo 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 (B.U. CNR n°40 del 30/3/1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. CNR n° 39 del 23/3/1973), media di due prove, stabilità e rigidità Marshall.

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno.

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

f) 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 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 kg/mq.

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 e 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 fosse 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 fasce della corsia di marcia normale 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 raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma B.U. CNR n° 40 (30/3/1973), su carote di cm 15 di diametro; il valore risulterà dalla media delle due prove.

Si avrà inoltre cura 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 prive di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 metri, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascun strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.

2) Conglomerato bituminoso per strati di collegamento e di usura

a) Descrizione

La parte superiore della sovrastruttura stradale sarà, in generale, costituita da un doppio strato di conglomerato bituminoso steso a caldo e precisamente: da uno strato inferiore di collegamento (binder) e da uno strato superiore di usura, secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori.

Il conglomerato, per ambedue gli strati, sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbia, additivi (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbia, additivi per costruzioni stradali" del CNR fascicolo IV/1953) mescolati con bitume a caldo e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice.

b) Materiali inerti

Il prelevamento dei campioni di materiali inerti per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati verrà effettuato secondo le norme CNR - Capitolo 2° del fascicolo IV/1953.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle Norme CNR 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta con il metodo Los Angeles secondo le Norme B.U. CNR n° 34 (28/3/1973) anziché con il 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 usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm², nonché resistenza alla usura minima 0,6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo CNR fasc. IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo CNR - fasc. IV/1953 inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo secondo CNR fasc. IV/1953 con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

Per le banchine di sosta saranno impiegati gli inerti prescritti per gli strati di collegamento e di usura di cui sopra.

In ogni caso i pietrischetti 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 rispondere ai requisiti dell'art. 5 delle Norme CNR predetto ed in particolare:

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

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polveri di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto, dovranno risultare alla setacciatura per via secca soddisfare ai seguenti requisiti:

setaccio ASTM n°	% passante in peso secco
30	100
200	65

Per lo strato di usura a richiesta della Direzione Lavori il filler potrà essere costituito da polvere di roccia asphaltica contenente il 6-8% di bitume ed alta percentuale di asfalteni con penetrazione DOW a 25°C inferiore a 150 dmm.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

c) Legante

Il bitume per lo strato di collegamento e di usura dovrà essere di penetrazione 60-70 salvo diverso avviso della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato bituminoso di base.

d) Miscela

Strato di collegamento (binder).

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

	Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello	25	100
Crivello	15	65-100
Crivello	10	50-80
Crivello	5	30-60
Setaccio	2	20-45
Setaccio	0,40	7-25
Setaccio	0,18	5-15
Setaccio	0,075	4-8

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

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 kg;
- il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3-7 %;
- la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato;
- riguardo alle misure di stabilità e rigidità, sia per i conglomerati bituminosi tipo di usura che per quelli binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

Strato di usura

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

	Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello	15	100
Crivello	10	70-100
Crivello	5	43-67
Setaccio	2	25-45
Setaccio	0,40	12-24
Setaccio	0,18	7-15
Setaccio	0,075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto del bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall di seguito riportati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- elevatissima resistenza meccanica e cioè capacità a sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (Prova B.U. C.N.R. n° 30 del 15/3/73) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà essere di almeno 100 N (1000 kg.); inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la 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 tra 3 ÷ 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 quello precedentemente indicati:
- elevatissima resistenza all'usura superficiale
- sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa
- grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4 e 8 %.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà essere compreso fra 3 e 6% ed 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 di 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.

e) Controllo dei requisiti di accettazione

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

f) Attivanti l'adesione

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato (dopes di adesività).

Esse saranno impiegate negli strati di base e di collegamento, mentre per quello di usura lo saranno ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori:

- quando la zona di impiego del conglomerato, in relazione alla sua posizione geografica rispetto agli impianti più prossimi, è tanto distante dal luogo di produzione del conglomerato stesso da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura Direzione Lavori 130°C richiesta all'atto della stesa;
- quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze di traffico e della sicurezza della circolazione.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuati presso i laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Il dosaggio dovrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume.

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nel bitume dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantirne la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio.

3) Asfalto stampato colorato con disegni:

Realizzazione di pavimentazione in conglomerato bituminoso a mezzo di tecnologia tipo "Asfalto Stampato", consistente nella fornitura e posa di grigliatura metallica per l'imprimitura sulla superficie asfaltica di disegni variabili. Il trattamento potrà essere eseguito contestualmente alla stesa del manto d'usura con una granulometria 0,4/0,6 con bitume a bassa penetrazione e spessore a costipamento ultimato di 40 mm, oppure in alternativa con metodo di riscaldamento selettivo con macchina ad infrarossi. La superficie impressa verrà quindi trattata con processo di colorazione ed indurimento, con copertura di più mani.

Art. 25 - Pavimentazioni in porfido

Modalità di esecuzione delle lavorazioni e requisiti di accettazione dei materiali e dei componenti

Norme generali

La posa in opera dei pavimenti dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti che consentano il deflusso delle acque meteoriche nelle apposite caditoie o verso gli spazi liberi.

Saranno cioè rispettate le pendenze longitudinali e trasversali, ove occorra, per un minimo dell'1,5 %. Per ogni tipo di pavimentazione sarà indispensabile un buon sottofondo, determinante per la resistenza e la durata della stessa.

Anche per il porfido miglior sottofondo sarà sempre considerato quello di calcestruzzo che, anche se magro, ripartisce i carichi di sollecitazione. Il sottofondo di macadam dovrà essere convenientemente rullato e a cilindratura chiusa.

I pavimenti dovranno essere consegnati finiti a perfetta regola d'arte e secondo gli eventuali campioni sottoposti alla D.L.

Materiali porfirici

Tutti i materiali porfirici trattati nel presente Capitolato Speciale devono possedere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche corrispondenti a materiali provenienti dalle cave del Trentino Alto Adige:

- Carico di rottura a compressione	kg/cmq	2602/2902
- Carico di rottura a compressione dopo gelività	kh/cmq	2556/3023
- Coefficiente di inibizione (in peso)	%	5,25/7,65
- Resistenza a flessione	kg/cmq	227/286
- Prova d'urto; altezza minima di caduta	cm	60/69
- Coefficiente di dilatazione lineare termica	mm/ml/°C	0,00296/0,007755
- Usura per attrito radente	mm	0,36/0,60
- Peso per unità di volume	kg/mc	2543/2563

Le colorazioni fondamentali dei materiali porfirici possono essere: grigio, grigio-rosso, grigio-viola, rossastro, violetto.

Cubetti

Sono solidi a forma pressoché cubica, ottenuti per spaccatura meccanica e il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato. Essi vengono distinti, a seconda della lunghezza in cm di detto spigolo, negli assortimenti 4/6, 6/8, 8/10, 10/12.

Ciascun assortimento dovrà comprendere solo elementi aventi spigoli di lunghezza compresa nei limiti sopraindicati, con tolleranza di 1 cm. I vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le varie facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali tra loro. La superficie superiore del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessiva ruvidità. Le quattro facce laterali sono ricavate a spacco e si presentano quindi con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadra

- Il tipo 4/6 dovrà avere gli spigoli variabili fra 4 e 6 cm, con 1 cm di tolleranza. Il peso misurato in opera dovrà essere compreso fra 90 e 100 kg/mq.
- Il tipo 6/8 dovrà avere gli spigoli variabili fra 6 e 8 cm, con 1 cm di tolleranza. Il peso misurato in opera dovrà essere compreso fra 130 e 140 kg/mq.
- Il tipo 8/10 dovrà avere gli spigoli variabili fra 8 e 10 cm, con 1 cm di tolleranza. Il peso misurato in opera dovrà essere compreso fra 170 e 190 kg/mq.
- Il tipo 10/12 dovrà avere gli spigoli variabili fra 10 e 12 cm, con 1 cm di tolleranza. Il peso misurato in opera dovrà essere compreso fra 220 e 250 kg/mq.

Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con tolleranza prevista. La roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. I cubetti potranno essere forniti sfusi, in casse, in sacchi.

Piastrelle

Per tutti i tipi e le lavorazioni la roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. Sono da escludere le rocce che presentino piani di suddivisibilità capaci di determinare la rottura degli elementi dopo la posa in opera. Le piastrelle saranno fornite su palette.

A) Piastrelle a spacco regolari

La superficie dovrà essere naturale di cava, le coste a spacco. Lo spessore potrà variare da 3 a 6 cm. Maggiori o minori spessori (1-3 o 5-8) potranno essere richiesti per impieghi particolari. Le piastrelle a spacco dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. È consentita una tolleranza in più o in meno nelle dimensioni, di 5 mm. Le coste dovranno essere ortogonali al piano o in leggera sottosquadra. Le larghezze di normale lavorazione sono: cm 10-15-20-25-30-35-40 e su richiesta altre misure. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse. Il peso di 1 mq sarà compreso fra i 90/115 kg.

B) Piastrelle fresate

La superficie dovrà essere naturale di cava, lo spessore potrà variare da 3 a 6 cm. Le coste saranno fresate. Spessori diversi potranno essere richiesti per impieghi particolari. Le piastrelle a coste fresate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a cm 50. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse. Il peso di 1 mq sarà compreso fra i 90/115 kg.

C) Piastrelle fiammate con coste fresate

La superficie dovrà essere ottenuta a taglio di sega con successiva fiammatura. Le coste saranno fresate; lo

spessore sarà di 2 cm (spessori maggiori su richiesta). Le piastrelle fiammate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a 50. Le lunghezze sono "a correre" o in misura fissa. Il peso sarà di circa 50 kg a mq.

Binderi

Per contenimento e delimitazione delle pavimentazioni. La faccia superiore dovrà essere a piano naturale di cava. Le coste a spacco dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni sono:

- a) larghezza cm 10 - lunghezza cm 15/40 - spessore cm 5/8 - peso kg 18 circa per m
- b) larghezza cm 10 - lunghezza cm 15/40 - spessore cm 8/11 - peso kg 22 circa per m
- c) larghezza cm 12 - lunghezza cm 15/40 - spessore cm 10/15 - peso kg 35 circa per m

Binderi giganti: per formazione di marciapiedi e aiuole o delimitazioni.

Le coste a spacco dovranno essere ortogonali al piano o a sottosquadra. Le dimensioni sono:

- a) larghezza cm 12 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20 - peso kg 60 circa per m
- b) larghezza cm 14 - lunghezza cm 20/40 - spessore cm 15/20 - peso kg 70 circa per m

Criteri di impiego delle pavimentazioni in cubetti di porfido

Nell'esecuzione di pavimentazioni in porfido, l'Ente Appaltante si riserverà la facoltà di impiegare uno dei quattro tipi di cubetti di normale produzione, come descritti nel seguito.

La scelta del tipo sarà effettuata considerando:

- a) intensità e natura del traffico;
- b) destinazione e collocazione ambientale;
- c) motivazioni architettoniche.

In linea generale le dimensioni dei cubetti da impiegare in un pavimento sono direttamente proporzionali all'intensità del traffico.

Posa in opera delle pavimentazioni in porfido

La pavimentazione in cubetti di porfido dovrà poggiare su un sottofondo predisposto alle giuste quote e con le necessarie pendenze per lo smaltimento delle acque meteoriche.

La quota del sottofondo dovrà essere sagomata uniformemente a:

- 8/10 cm per il cubetto 4/6;
- 11/13 cm per il cubetto 6/8;
- 13/15 cm per il cubetto 8/10;
- 15/17 cm per il cubetto 10/12;

rispetto alla pavimentazione finita.

Dapprima si dovrà stendere sul precostituito sottofondo uno strato di sabbia o di sabbia premiscelata a secco con cemento (10 kg/mq)

I cubetti di porfido potranno essere posati ad "arco contrastante", a "ventaglio", a "cerchio", o a "coda di pavone".

I cubetti dovranno essere posti in opera perfettamente accostati gli uni agli altri in modo che i giunti risultino della larghezza massima di 1 cm. Verrà, quindi, disposto uno strato di sabbia sufficiente a colmare le fughe dopo di che si provvederà alla bagnatura ed alla contemporanea battitura con adeguato vibratore meccanico. Durante tale fase si procederà alla eventuale sostituzione di quei cubetti che si saranno rotti o deteriorati. Gli archi dovranno essere regolari e senza deformazioni. Le pendenze longitudinali o trasversali per lo smaltimento delle acque meteoriche dovranno essere al minimo dell'1,5 %.

Sigillatura delle pavimentazioni in cubetti

Indispensabile completamento di una pavimentazione in cubetti di porfido sarà la sigillatura dei giunti, che si potrà eseguire:

- a) con semplice sabbia: allo scopo di colmare i vani rimasti in corrispondenza dei giunti; tutta la superficie verrà ricoperta di sabbia vagliata, che si dovrà far scorrere e penetrare in tutte le fughe sino a completa chiusura.
- b) con boiaccia cementizia: si prepara una miscela in parti uguali di sabbia fine, di cemento e di acqua che si dovrà stendere sul pavimento in modo da penetrare completamente in ogni giuntura. Si dovrà lasciare riposare tale boiaccia fino a che la stessa abbia iniziato il processo di presa e, con getto d'acqua a pioggia, si dovrà togliere la parte più grossa che ricopre la pavimentazione. Si dovrà, infine, procedere alla completa pulizia del pavimento.

Posa in opera di piastrelle regolari

Le pavimentazioni in piastrelle normali (3-6 cm) sono consigliate per percorsi pedonali o con traffico veicolare leggero. Per traffico veicolare intenso e pesante è consigliabile l'impiego di spessori da 5 a 8 cm.

Le piastrelle verranno poste in opera su un sottofondo che quasi sempre è in calcestruzzo e che sarà più basso del livello della superficie finita di almeno 10 cm. Sarà necessario infatti che la piastrella – di spessore variante fra i 3 e 6 cm – poggi su un letto di malta cementizia per almeno 4-5 cm e dopo che ne sia stata bagnata la faccia inferiore con boiaccia cementizia.

La malta dovrà essere un impasto di sabbia con cemento normale di tipo 325. Il cemento andrà dosato per quintali 2,5 per mc.

Le piastrelle dovranno distare l'una dall'altra 1,5 - 2 cm per compensare il taglio non esatto del materiale fatto alla trancia che consente in produzione una tolleranza nelle larghezze di più o meno 5 mm.

Al più presto si procederà alla sigillatura versando nei giunti una boiaccia liquida e ricca di cemento (parti uguali fra sabbia fine e cemento) fino a che le congiunzioni siano completamente riempite o addirittura leggermente trasbordanti. Quando la boiaccia avrà iniziato la presa acquistando una certa consistenza, si dovranno ripulire le sbavature e livellare la stuccatura con cazzuola e spugnetta.

Si può completare l'esecuzione con la "stilatura a ferro" dei giunti.

Le pendenze della pavimentazione in piastrelle, sia longitudinali che trasversali, dovranno essere almeno pari a 1,5% per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche.

Posa in opera di cordoni e binderi

Dopo il tracciamento e la determinazione dei livelli si dovrà eseguire – ove necessario – lo scavo per la posa dei cordoni ed il versamento in esso di uno strato di calcestruzzo, dove verranno posati i cordoni in modo da risultare leggermente incastrati. In corrispondenza delle giunzioni si dovrà formare un ingrossamento del calcestruzzo in modo da rinforzare tale zona che presenterà la minor resistenza; si procederà, quindi, alla stuccatura e stilatura dei giunti con boiaccia cementizia molto grassa e tirata a cazzuola.

Riparazioni e ripristini

Per l'esecuzione di riparazioni e ripristini a vecchie pavimentazioni in porfido (scavi per fognature, tubazioni gas o cavi elettrici, ecc.) si procederà come di seguito:

- al riempimento dello scavo, ma con la necessaria graduale costipazione;
- alla ricostruzione di un sottofondo analogo a quello esistente sul resto del pavimento, meglio ancora se più resistente, per opporsi ad eventuali cedimenti;
- alla rimessa in loco del materiale asportato all'atto dello scavo, previa pulitura dello steso dalla sabbia o dalla malta che vi sia rimasta attaccata; si sostituiranno i materiali rotti, deteriorati o andati perduti;
- il resto delle operazioni di posa e sigillatura sarà del tutto analogo ad una nuova pavimentazione.

Nel caso di pavimentazioni in cubetti e per ottenere un soddisfacente risultato si dovrà procedere all'ulteriore demolizione del vecchio pavimento ai lati dello scavo, fino alla chiave dei rispettivi archi, ed alla quale si potranno meglio agganciare i nuovi cubetti.

Art. 26 - Pavimentazioni in acciottolato

Modalità di esecuzione delle lavorazioni e requisiti di accettazione dei materiali e dei componenti

Norme generali

Saranno usati ciottoli comuni, di colore bianco o grigio quarzosi, da utilizzarsi al naturale o previa colorazione (per la realizzazione dello stemma del Comune).

Tutti i ciottoli dovranno avere forma ovoidale con l'asse maggiore da 8 cm a 15 cm in modo che vi sia regolare corrispondenza tra i due assi.

La posa dovrà avvenire, previa realizzazione del sottofondo in misto granulare o in massetto di cls eventualmente armato, su un letto di sabbia premiscelata con cemento R 325 in quantità di 250 kg per m³ di inerte, di spessore non inferiore a 6 cm. I ciottoli dovranno essere scelti di dimensione il più possibile uniforme e saranno disposti con la faccia più piana rivolta superiormente, avendo sempre cura di posarli a contatto.

A posa avvenuta sarà necessario procedere alle opportune bagnature e operazioni di costipamento della pavimentazione, provvedendo da ultimo a saturare la stessa negli interstizi fra i ciottoli con uno strato di sabbia fine miscelata a cemento.

Modalità per la costruzione di selciati

Per prima dovrà essere realizzato il sottofondo come sopra descritto.

I ciottoli dovranno essere piantati nel sottofondo, di punta e perfettamente in piedi; nella loro posa sarà sempre scrupolosamente seguita la consuetudine di collocarli in modo ordinato, tale che i più piccoli vengano a trovarsi in prossimità dei bordi del selciato.

La posa dei ciottoli dovrà avvenire con la massima cura per fare in modo che riescano ben serrati da non poter essere tolti, disposti su un piano uniforme, senza depressioni o rialzi.

Una volta eseguito, il selciato dovrà essere battuto regolarmente a più riprese; da ultimo dovrà essere steso lo strato finale di sabbia eventualmente premiscelata con cemento R 325 nelle proporzioni sopra dette per uno spessore di 2 cm, che si lascerà a protezione della superficie eseguita.

Tanto il sottofondo, che la copertura dovranno essere abbondantemente bagnati.

Art. 27 - Cordonata in elementi prefabbricati di calcestruzzo

I manufatti saranno realizzati con calcestruzzo cementizio vibrato, gettato in speciali casseforme multiple o mediante appositi macchinari, in modo che la superficie in vista o esposta agli agenti atmosferici sia

particolarmente liscia ed esente da qualsiasi difetto, con resistenza a compressione semplice non inferiore a 300 kg/cmq, stagionati in appositi ambienti, e trasportati in cantiere in confezioni.

Il controllo della resistenza a compressione semplice del calcestruzzo a 28 giorni di maturazione dovrà essere fatto prelevando da ogni partita di 100 pezzi un elemento di cordonatura dal quale saranno ricavati 4 provini cubici di cm 10 di lato. Tali provini saranno sottoposti a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla Direzione Lavori e sarà assunta quale resistenza a rottura del calcestruzzo la media delle resistenze dei 4 provini.

Le operazioni di prelievo e di prova, da eseguire a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Nel caso che la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto (almeno 30 N/mm²), la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

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

Gli elementi prefabbricati saranno di norma lunghi cm 100, salvo nei tratti in curva a stretto raggio o casi particolari per i quali la Direzione Lavori potrà richiedere dimensioni minori, di forma prismatica e della sezione indicata in progetto. delle dimensioni 12/15x25 cm, 10x25 cm, 15x15 cm oppure del tipo Provincia e comunque come indicato dalle tavole di progetto.

Se prescritti, potranno impiegarsi anche nel tipo con rivestimento antiusura al quarzo, spessore minimo richiesto 1,5 cm.

Gli elementi non dovranno presentare imperfezioni, cavillature, rotture o sbrecciature; dovranno avere superfici in vista regolari e ben rifinite prive di irregolarità o soffiature. Verranno posti in opera su platea in conglomerato cementizio del tipo da fondazione.

Gli elementi andranno posati su un letto di calcestruzzo di 10 cm di spessore e rinfiacati in modo continuo da ambo i lati, fino ad un'altezza di 3 cm al di sotto del piano finito. La sezione complessiva del calcestruzzo per il letto e il rinfianco sarà di 600 cmq.

I giunti saranno sigillati con malta fina di cemento.

Gli elementi di cordolo verranno posati attestati, lasciando tra le teste contigue lo spazio max di cm 0,5, tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 350 kg di cemento normale per mc di sabbia.

I raccordi e le giunzioni ad angolo tra due tratte saranno sempre risolti con l'impiego di pezzi speciali curvi fino ad un raggio di 4,00 m, per circonferenze maggiori il raccordo curva sarà ricavato mediante posa di elementi rettilinei con lunghezza non superiore a 50 cm.

Art. 28 - Cordoni per marciapiedi in granito

Gli elementi dovranno provenire da rocce sane di pietra omogenea che non presentino venature vistose d'alcun genere. Gli elementi dovranno avere lunghezza non inferiore a ml 1,00, le teste finite, le facce a vista martellate a mano, non dovranno presentare rientranze o parti sporgenti. La larghezza sarà di norma uguale a 15 o 30 cm per 25 cm d'altezza e i profili come indicato sulle tavole di progetto. I raccordi e le giunzioni ad angolo tra due tratte saranno sempre risolti con l'impiego di pezzi speciali curvi fino ad un raggio di mt 2.00, per circonferenze maggiori il raccordo curva sarà ricavato mediante posa di elementi rettilinei con lunghezza non superiore a cm 50.

Art. 29 - Posa in opera delle cordonature

Di norma si procederà formando un tratto di lunghezza pari alla livelletta, costruendo una fondazione continua in cls a qli 2,00 steso in strati ben battuti e livellati tali da formare un sicuro piano d'appoggio per tutti gli elementi. Si procederà successivamente alla posa dei cordoli provvedendo ai necessari aggiustamenti di quota e di linea, solo allora si procederà con il rinfianco della cordonatura. da eseguirsi con cls a qli 2,00 escludendo l'impiego di cls proveniente da scarti di lavorazione. E' tassativamente vietato posare i vari elementi su cuscinetti di cls. fatto salvo durante la posa di cordonature provenienti da preesistenti marciapiedi nel caso che gli elementi costituenti siano difformi da quanto precedentemente previsto

A posa ultimata si potrà procedere alla sigillatura dei giunti con boiaccia di cemento a kg 400/mc o, in alternativa con bitume a caldo se espressamente richiesto. Le cordonature dovranno presentarsi perfettamente allineate; se alla verifica con staggia rettilinea della lunghezza di ml 4,00 si dovessero riscontrare differenze tanto di allineamento, quanto di livello, superiori alla tolleranza max di mm 3, le opere eseguite saranno rifiutate.

Art. 30 - Segnaletica orizzontale

Disposizioni per la posa in opera di vernice rifrangente

L'assuntore eseguirà la posa della segnaletica orizzontale con compressori di sua proprietà, del tipo più moderno e veloce.

I compressori da usarsi dovranno essere provvisti di dispositivi per porre in opera il tipo di vernice richiesto, che è rifrangente con perline premiscelate e post-spruzzate.

Il lavoro di nuovo impianto dovrà essere eseguito dall'Impresa, appena terminati i lavori principali.

La posa della segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita in modo tale da risultare della giusta distanza e posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico.

Il giudizio sull'esattezza della posa è riservato in modo insindacabile alla Direzione Lavori e saranno ad esclusivo carico e spesa dell'Impresa ogni opera e fornitura relativa alla cancellazione ed al rifacimento di segnalazioni giudicate con correttamente posate.

I lavori di posa della segnaletica in vernice rifrangente, effettuati con macchine operatrici condotte a mano dovranno essere eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza emanate dal Nuovo Codice della Strada (D.L. n° 285) e dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n° 2900 del 20/11/1984 "Segnaletica relativa ai lavori nelle autostrade e nelle strade con analoghe caratteristiche" e successive modifiche e/o integrazioni.

I lavori di posa della segnaletica in vernice termoplastica rifrangente a spruzzo effettuati con macchina operatrice semovente, completa di idoneo compressore, riscaldatore ed agitatore, apparato di spruzzo e perlina, che dovrà procedere alla velocità di Km/h 25-30, dovranno essere eseguiti con sistema segnaletico per veicoli e mezzi operativi in lento movimento sulle carreggiate come prescritto nelle norme del Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada.

Oltre alla segnaletica come sopra prevista, il cantiere mobile potrà, su richiesta della Direzione Lavori, essere scortato dalla Polizia Stradale.

La stesa del materiale termoplastico dovrà avvenire alla temperatura di 180°-200°C su superfici sufficientemente asciutte.

Caratteristiche delle vernici

La vernice bianca, ad alta rifrangenza, con perline di vetro, deve essere costituita da pigmento contenente biossido di titanio.

Il liquido portante deve essere del tipo oleoresinoso, con parte resinosa sintetica.

I solventi e gli essiccanti devono essere derivanti dei prodotti rettificati della distillazione del petrolio.

La vernice dovrà avere la prima fase del periodo di essiccazione inferiore a 40 minuti primi alla temperatura maggiore di 18°C e con umidità relativa minore del 75%.

La viscosità dovrà essere compresa fra 80 e 100 unità KREBS a 25°C misurata con viscosità STROMER-KREBS.

In particolare si prescrive:

Peso specifico

vernice bianca: superiore a 1,5 Kg/litro a 25°C

Composizione della vernice rifrangente

- vernice bianca cariche composte da silicati, solfatie carbonati	26-30% sul peso
- biossido di titanio	8-10% sul peso
- veicolo tipo oleoresinoso sintetico	8-32% sul peso
- perline di vetro	1-35% sul peso
- Totale medio	100%

Residuo non volatile: 79-80%

Potere coprente

Dovrà essere compreso tra 1,2 e 1,5 mq/kg determinato dalle norme A.S.T.M.D. 1738.

Le resistenze a 25°C delle vernici dovranno risultare come segue:

- resistenza all'acqua	= buona
- resistenza ai carburanti	= buona
- resistenza al cloruro di calcio	= buona
- resistenza al cloruro sodico	= buona

pertanto il deterioramento risultante dovrà essere non apprezzabile.

La vernice dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione, deve avere una buona resistenza all'usura del traffico e deve presentare una visibilità ed una rifrangenza costanti fino alla completa consumazione.

Tale visibilità e rifrangenza dovrà risultare immediatamente dopo la stesa della vernice senza richiedere, per evidenziarsi, il successivo passaggio al traffico.

Ciò dovrà essere ottenuto con procedimento di post-spruzzatura di perline.

L'Impresa dovrà, alla consegna dell'appalto dei lavori, fornire un campione di almeno 2 kg delle vernici che intende usare, specificando fabbriche ed analisi.

Pertanto la Ditta può presentare un tipo di vernice a suo giudizio ritenuta più idonea, anche se difforme, da quello in Capitolato, agli effetti della durata della visibilità, dell'aspetto generale, della viscosità e della garanzia richiesta.

Sarà giudizio insindacabile del Committente accettare o meno i tipi di vernice non di Capitolato anche se, a detta dell'Impresa, di caratteristiche superiori.

L'uso di dette vernici, anche se accettate dal Committente, è agli effetti delle garanzie richieste, di esclusiva responsabilità dell'Impresa.

Le perline di vetro devono essere sferiche, esenti da lattiginosità e bolle d'aria, con Indice di Rifrazione maggiore di 1,5 usando, per la relativa determinazione, il metodo ad immersione con luce al tungsteno.

Le sfere non devono subire alterazioni all'azione di soluzioni acide tamponate da pH 5-5.3 o di soluzioni normali di cloruro di sodio o cloruro di calcio.

La granulometria delle sfere di vetro dovrà soddisfare le seguenti caratteristiche dei setacci A.S.T.M. (per le sole perline premiscelate)

- passante setaccio	n° 70	100 %
- passante setaccio	n° 80	85-100 %
- passante setaccio	n° 140	15-55%
- passante setaccio	n° 230	5-15%
- passante setaccio	n° 290	0-5%

La vernice rifrangente, in materiale termoplastico, sarà costituita da un composto di particolare formulazione contenente aggregati, riempitivi, perline, pigmenti e leganti in proporzioni tali da fare un film di elevatissima resistenza.

Gli aggregati ed i riempitivi sono dei materiali inerti di particolare resistenza all'abrasione ed alto valore di coefficiente d'attrito.

Le perline premiscelate sono sferoidali di vetro trasparente di granulometria compresa tra lo 0,2 e 0,8 mm.

Il pigmento per il termoplastico bianco e il biossido di titanio.

I leganti, resine sintetiche insaponificabili ed i plastificanti, sono particolarmente resistenti all'abrasione, pur mantenendo nel tempo l'elasticità anche a basse temperature ed inoltre il materiale dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- punto di rammollimento: 80°C
- punto di infiammabilità: 230°C
- resistenza alle escursioni termiche da -20° a +80°C
- resistenza agli acidi, agli alcali, all'abrasione.

Il colore di tale materiale dovrà essere inalterabile nel tempo.

L'essiccazione dovrà essere completata entro 20 secondi.

La rifrangenza si otterrà sia mediante le perline premiscelate (in percentuale non inferiore al 12% rispetto al materiale termoplastico) che con una spruzzatura supplementare delle stesse all'atto della stesa pari a gr/mq 300.

I cordoli delimitanti le isole spartitraffico, le superfici di quei manufatti, che a giudizio della D.L. devono essere evidenziate quale ostacolo in particolare nelle ore notturne, saranno verniciate con pittura rifrangente "CODIT".

Vernici spartitraffico – Parametri di riferimento

Caratteristiche chimico fisiche dei materiali:

- Punto di infiammabilità: superiore a 250 gradi centigradi.
- Antisdrucciolevolezza: valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente federale della circolazione stradale tedesca).
- Tempo di essiccazione: massimo 20' secondo le norme Americane ASIM D711-SS.
- Riflessione in condizioni di illuminazione con proiettori dei veicoli: misurato secondo le norme EN-UNI 1436 – coefficiente di luminanza retroriflessa RL >150mc.m-2lux-1 per segnaletica orizzontale asciutta; RL >30 mc.m-2lux-1 in condizioni di bagnato o di pioggia;
- Colore: coordinate di cromaticità indicate nelle norme EN-UNI 1436 e fattore di luminanza $\square > 30$;
- Applicazione: con macchinette traccialinee o rullo.

Le caratteristiche richieste ai prodotti non dovranno essere alterate dall'azione di lubrificanti, di agenti atmosferici ecc.

L'utilizzo delle pitture spartitraffico dovrà essere autorizzato con ordine scritto dalla Direzione Lavori e sarà comunque limitato a singoli casi nei quali non è consentito l'utilizzo di prodotti semipermanenti.

Materiali plastici a freddo

I prodotti plastici a freddo utilizzati per la realizzazione della segnaletica orizzontale dovranno essere costituiti da aggregati di colore chiaro, microsfele di vetro, pigmenti colorati e sostanze inerti, legate insieme da resine metacriliche nella proporzione di circa:

- aggregati: 27%;
 - microsfele di vetro inglobate e post spruzzate: 40%;
 - legante (resine metacriliche e plastificante): 24%;
 - pigmenti: 9%;
- Il peso specifico dei prodotti plastici a freddo sarà a 20° pari a circa 1,65 g/cmc.
- Gli spessori delle rispettive pellicole a lavoro ultimato saranno di norma:
- minimo 1,5 mm (+/- 3mm)
 - il quantitativo medio di materiale utilizzato sarà compreso tra 2,5 3 Kg/mq.

Le pigmentazioni saranno ottenute mediante l'impiego di biossido di titanio (colore bianco) oppure da pigmenti organici.

Caratteristiche chimico fisiche dei materiali:

- Punto di infiammabilità: superiore a 250 gradi centigradi.

- Antisdrucciovolezza: valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente federale della circolazione stradale tedesca).
- Tempo di essiccazione: massimo 20' secondo le norme Americane ASIM D711-SS.
- Riflessione in condizioni di illuminazione con proiettori dei veicoli: misurato secondo le norme EN-UNI 1436 – coefficiente di luminanza retroriflessa $RL > 180 \text{ mc.m-2lux-1}$ per segnaletica orizzontale asciutta; $RL > 30 \text{ mc.m-2lux-1}$ in condizioni di bagnato o di pioggia.
- Colore: coordinate di cromaticità indicate nelle norme EN-UNI 1436 e fattore di luminanza $\square > 30$.
- Applicazione: tramite stesura a spatola, con macchinette traccialinee o macchina per estrusione; la garanzia triennale dovrà essere mantenuta per qualsiasi tipo di estrusione.

Eventuale ritenzione di sporco anche dovuta a fenomeni elettrostatici verrà valutata come alterazione di colore. Ogni segno sarà ritenuto efficiente quando non risulti asportata più del 20% della superficie del segno.

Laminati plastici

Tempo di essiccazione dell'adesivo: 20' massimo.

Caratteristiche chimico fisiche dei materiali:

- Antisdrucciovolezza: valore minimo 50 unità SRT (secondo le prove di aderenza con apparecchio SRT dell'Ente federale della circolazione stradale tedesca).
- Riflessione in condizioni di illuminazione con proiettori dei veicoli: misurato secondo le norme EN-UNI 1436 – coefficiente di luminanza retroriflessa $RL > 180 \text{ mc.m-2lux-1}$ per segnaletica orizzontale asciutta; $RL > 30 \text{ mc.m-2lux-1}$ in condizioni di bagnato o di pioggia;
- Colore: coordinate di cromaticità indicate nelle norme EN-UNI 1436 e fattore di luminanza $\square > 30$.
- resistenza ai lubrificanti ed agli agenti atmosferici: le caratteristiche richieste ai prodotti non dovranno essere alterate dall'azione di lubrificanti, di agenti atmosferici ecc.
- resistenza all'asportazione: ogni segno sarà ritenuto efficiente quando non risulti asportata più del 20% della superficie del segno.
- adesività: i segni dovranno conservare la loro perfetta adesione al manto e non si dovranno riscontrare deformazioni o slittamenti.
- spessore: compreso tra 1,5 e 2,5 mm.

Eventuale ritenzione di sporco anche dovuta a fenomeni elettrostatici verrà valutata come alterazione di colore.

Caratteristiche della pellicola elastoplastica rifrangente

La pellicola elastoplastica rifrangente dovrà essere costituita da un laminato plastico, autoadesivo, costituito da polimeri di alta qualità, contenente una dispersione di microgranuli di speciale materiale ad alto potere antisdrucciolo, di pigmenti particolarmente stabili nel tempo e di microsfere di vetro di buone caratteristiche di rifrazione che conferiscano al laminato al laminato un buon potere retroriflettente.

Il laminato reoplastico 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:

Antisdrucciolo

Il valore iniziale, con materiale bagnato, è di almeno 50 unità SRT (British Portable Skid Resistance Tester).

Rifrangenza

I laminati per segnaletica orizzontale dovranno avere i seguenti valori iniziali di retroriflettenza nei quali la luminosità specifica SL è espressa in millicandele per mq per lux incidente (mcd. lux -1 m - 2).

L'angolo di incidenza sarà $86,5^\circ$ e l'angolo di osservazione sarà di 1° .

Colore bianco angolo di osservazione $SL = 1^\circ \text{ mcd lux } 1 \text{ m} - 2 = 250$

L'Impresa aggiudicataria, verificatane l'applicazione secondo le raccomandazioni prescritte, dovrà impegnarsi a garantirne la durata, in normali condizioni di traffico, non inferiore ad un anno.

Il materiale dovrà essere tale da aderire tenacemente a tutti i tipi di pavimentazione e presentare una buona visibilità fino alla sua completa usura,

L'Impresa dovrà presentare un campione di pellicola di almeno $1 \text{ m} \times 15 \text{ cm}$ di larghezza.

Il Committente si riserva il diritto di prelevare, senza preavviso, campioni di pellicola e sottoporla a prove di analisi per constatare che le caratteristiche siano quelle richieste dal presente Capitolato.

Qualora si riscontrassero delle differenze, il Committente potrà, a suo insindacabile giudizio, rifiutare l'intera fornitura ed ordinare l'allontanamento, ovvero applicare detrazioni al prezzo in rapporto alle deficienze riscontrate.

Garanzia e manutenzione

Sia la segnaletica orizzontale eseguita sul manto di usura di nuova costruzione sia quella limitata al solo ripasso, dovrà essere mantenuta in perfetta efficienza per la durata di 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori, che dovrà risultare da apposito verbale.

Il grado di efficienza della vernice posata verrà valutato in funzione dell'aspetto generale, della conservazione e della visibilità notturna.

Tutti gli oneri derivanti dalla garanzia di cui sopra, sono da intendersi già compensati nei rispettivi prezzi di elenco durante il periodo in cui la manutenzione è a carico dell'Assuntore, provvedendo di volta in volta ai ripristini resesi necessari, senza che occorran particolari inviti da parte del Committente, avendo cura di dare un preavviso anche verbale alla Direzione Lavori.

A sua volta il Committente si riserva, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Assuntore gli interventi manutentori che ritenesse necessari per il ripristino della perfetta efficienza delle opere, ferma restando la facoltà, in caso dell'inadempienza dell'assuntore, di provvedere direttamente ai ripristini a spese dell'assuntore stesso.

Quanto sopra non esime l'Assuntore dalle responsabilità, sia civile che penali, per danni a terzi che dovessero derivare da tali inadempienze, restando l'Assuntore responsabile in merito per tutta la durata della garanzia.

Condizioni operative

I lavori di posa della segnaletica orizzontale non potranno essere eseguiti quando si verifichi anche una sola delle seguenti condizioni:

- umidità relativa superiore all'80%;
- temperatura inferiore ai +5°C;
- presenza sul manto stradale di neve, grandine e acque meteoriche. La ditta appaltatrice dovrà provvedere a suo carico alla preparazione del fondo stradale affinché lo stesso sia idoneo alla successiva posa del segno, compresa la completa cancellazione delle tracce di segni preesistenti. I procedimenti ed i prodotti impiegati non dovranno danneggiare il manto stradale.

Art. 31 - Segnaletica verticale

Designazione delle opere

Le opere oggetto del presente appalto, risultanti o desumibili dalle descrizioni, norme e disegni di progetto allegati riguardano la fornitura e la posa in opera di sostegni tubolari del diametro di mm 60, in acciaio zincato a caldo, compresa la formazione del basamento in calcestruzzo e la fornitura e posa in opera di targhe e segnali in alluminio dello spessore di mm 10/10 e 25/10, con pellicola con rifrangenza classe II.

Caratteristiche dei materiali costituenti i cartelli per la segnaletica verticale

Criteri generali

I segnali saranno costituiti da un pannello di sostegno al quale vengono applicate pellicole termoadesive contenenti i simboli necessari.

I cartelli dovranno essere costituiti nei materiali e secondo le norme appresso descritte.

Qualora l'Impresa volesse sottoporre nuovi materiali o nuove tecniche di lavorazione, potrà farlo restando al Committente la facoltà di approvare o respingere a proprio insindacabile giudizio le proposte dell'Impresa.

I pannelli potranno essere costituiti in:

- lamiera di alluminio;
- elementi di alluminio estrusi collegati;
- resine acriliche.

Ciascun materiale dovrà essere trattato secondo le norme che seguono.

Pannelli in lamiera di alluminio

I pannelli dovranno essere ricavati da lamiere nuove di alluminio primario, purezza 99,5% ricavato da lavorazione plastica, del tipo UNI 4507 stato H30 oppure H70, di spessore minimo 10/10 mm e comunque tale da dare luogo a tassi di lavoro del materiale pari a 5 kg/mm² per lo stato H30 e 6,8 kg/mm² per lo stato H70 (i tassi di lavoro sono ottenuti dividendo i rispettivi carichi di rottura alla trazione per il coeff. di sicurezza 2,2). I pannelli dovranno essere sottoposti alle seguenti lavorazioni:

- lavorazioni meccaniche;
- trattamento preverniciatura della lamiera;
- applicazioni fondi di ancoraggio
- applicazione mano di finitura
- applicazione della pellicola adesiva rifrangente o colorata con sovrastampa serigrafica di simboli e dicitura di uno o più colori.

Le operazioni di cui sopra dovranno venire eseguite come segue:

- lavorazione meccanica:
- taglio, sbavatura, piegatura dei bordi per un minimo di cm 2, saldatura degli spigoli, saldatura per punti o rivettatura delle nervature posteriori, attacchi, ecc., in modo da terminare tutte le lavorazioni meccaniche prima di iniziare i trattamenti superficiali;
- trattamento di preverniciatura:
- fosfatazione dell'alluminio che ha duplice funzione, ossia di aumentare notevolmente la resistenza del metallo alla corrosione e rendere possibile l'ancoraggio della mano di fondo.
- applicazione del fondo di ancoraggio:

- viene normalmente eseguita ad immersione onde favorire la penetrazione dello stesso all'interno degli eventuali attacchi di sostegno posti sul retro dei cartelli e negli spigoli della scatolatura perimetrale. Il fondo anticorrosivo del tipo aria-forno è generalmente di colore bianco e spessore 25-35 micron. A tale trattamento farà seguito la carteggiatura meccanica a secco.
- mano di finitura:
- è costituita da uno smalto a forno a base di resine ureomelaminiche, sia sul davanti che sul retro, temperatura di cottura 140°C, durata 25', spessore 25-35 micron. Il ciclo di verniciatura illustrato offre la massima garanzia in condizione di normale esposizione verticale dei cartelli all'esterno. Sempre con il riferimento al ciclo di verniciatura descritto, questo deve essere sempre eseguito su tutte le parti del cartello, ad eccezione della superficie utile sulla quale deve essere applicata la pellicola adesiva rifrangente o colorata.

Elementi di alluminio estrusi e collegati ad incastro

I pannelli sono composti da profilati su di un lato e nervati sull'altro orizzontalmente o verticalmente e collegati fra di loro per mezzo degli elementi di sostegno posti sul retro.

Detti elementi devono essere di altezza standard con altezza cm 30 e cm 20 e vengono uniti agli altri tramite fori asolati posti a 50 cm l'uno dall'altro e mediante bulloni diametro 5 mm.

Un profilato ad "U" deve venire posto sui bordi in modo da rifinire esteticamente il pannello.

I profilati devono essere ricavati in lega del tipo UNI 3569-66 stato TA 16 e devono aver subito un trattamento termico completo di indurimento.

I profilati dovranno avere una resistenza alla trazione minima di 25 kg/mm², ma dovranno essere calcolati per sforzi che non superino 11-14 kg/mm².

Il ciclo di lavorazione di questi pannelli non si differenzia da quello dei pannelli in lamiera di alluminio e perciò devono essere sottoposti alle lavorazioni di cui al punto "Pannelli in lamiera di alluminio".

Verniciatura del retro e dei bordi a scatola

Sarà ottenuta mediante l'applicazione a spruzzo di una doppia mano di smalto a forno a base di resine ureomelaminiche (temperatura di cottura 140°, spessore 25-35 micron) di colore grigio opaco, nella gradazione precisata dalla Direzione Lavori.

Prima di tali operazioni la superficie sarà sottoposta al trattamento di preparazione già specificato in precedenza.

Sigillatura delle pellicole

Il bordo delle pellicole e dei simboli su di essi applicati dovranno essere accuratamente sigillati con appositi prodotti. In ogni caso dovranno essere utilizzati i prodotti consigliati dal fabbricante delle pellicole.

Lavorazione meccanica dei cartelli

Resistenza alla forza esercitata dal vento

Tutti i cartelli o pannelli, normale o a portale, nonché i relativi blocchetti in calcestruzzo per l'ancoraggio, dovranno essere costruiti in modo tale da resistere, sotto la completa responsabilità dell'Impresa, alla forza esercitata da un vento di 150 km/h, perpendicolare alla faccia del pannello (Circolare 18591/1978 del Servizio Tecnico Centrale del Ministero LL.PP. relativa al D.M. del 3/10/1978).

Spessore dei pannelli

- pannelli in alluminio dello spessore di mm 25/10 per i segnali di pericolo, obbligo e divieto precisati dal Capitolato Speciale d'Appalto;
- pannelli di alluminio dello spessore di mm 30/10 per i segnali di indicazione da installare sui collegamenti con la viabilità ordinaria;
- i pannelli in alluminio dello spessore di mm 35/10 per la segnaletica di preavviso e di avvio da installare.

Rinforzo perimetrale

Sarà ottenuto mediante piegatura a scatola dei bordi del pannello delle dimensioni prescritte per ogni cartello e non inferiore a cm 2; esso, ove le dimensioni lo consentono, potrà essere ottenuto mediante imbottitura a stampo della lastra.

Rinforzo sul retro - Traverse ed intelaiature

I rinforzi sul retro saranno costituiti da traverse orizzontali in lamiera del tipo e dello spessore previsto per il pannello, piegate ad U della necessaria lunghezza ed uniti al cartello mediante rivettature o saldatura per punti. Dove necessario, sono prescritti per i cartelli di grandi dimensioni, traverse ad "U" in ferro fortemente zincato a caldo per il collegamento tra i vari sostegni.

Tali traverse dovranno essere complete di staffe, attacchi a morsetto e bulloni zincati nella quantità necessaria per i collegamenti con le traverse di cui al capoverso precedente; le dimensioni minime della sezione della traversa saranno di mm 50x25, spessore mm 5 e la lunghezza sarà quella prescritta per i singoli cartelli.

La verniciatura delle traverse, staffe ed attacchi dovrà essere eseguita prima, sempre come per i "sostegni".

Rivettatura

La rivettatura dovrà essere praticata con chiodi a testa svasata piana che traveranno sede in cavo opportunamente sagomato, in modo da non creare alcuna disuguaglianza sulla superficie della faccia anteriore del segnale.

Congiunzione dei pannelli costituenti segnali di grandi dimensioni

Le congiunzioni fra pannelli che costituiscono segnali di grandi dimensioni dovranno essere ottenute con l'apposizione, lungo i lembi contigui dei pannelli, di angolari in ferro se il pannello è in lamiera di ferro e di anticorrosal se il pannello è in lamiera di alluminio.

Tali angolari, se posti in orizzontale, avranno dimensioni: mm 30x20 e spessore mm 3; se posti in verticale mm 20x20 spessore mm 3.

La loro rivettatura o saldatura per punti ai pannelli sarà effettuata come descritto al paragrafo "Rivettatura".

Tali angolari dovranno essere forati ogni cm 25 e verranno uniti con bulloni cadmati o zincati 1/4"x15, in modo da ottenere il perfetto accostamento dei lembi dei pannelli.

L'impostazione grafica delle scritte e dei simboli sul cartello deve venire effettuata in stabilimento, a cartello completamente montato, senza tenere conto delle giunzioni fra elementi del cartello.

Giunzioni fra metalli di natura diversa

Le giunzioni fra metalli di natura diversa sono ammesse con le seguenti cautele atte a prevenire le corrosioni elettrolitiche:

zincatura a caldo secondo le norme ASTM 153, classe 2 delle parti di acciaio a contatto con l'alluminio;

zincatura o cadmatura di tutti i bulloni, dadi, rondelle;

in alternativa al punto b), pitturazione con vernici epossidico-bituminose delle zone di contatto.

Sostegni semplici

I sostegni per i segnali verticali, portali esclusi, saranno in ferro o in alluminio.

I sostegni in ferro saranno in ferro tubolare diametro mm 60 oppure diametro mm 90 del peso minimo rispettivamente di kg 4,14 e kg 6,81 per ml comprese le staffature e perni di ancoraggio del palo al basamento e, previo decappaggio del grezzo, dovranno venire fortemente zincati e poi verniciati con una mano di tinta del tipo previsto per i portali di colore neutro a norma di quanto disposto dal Codice della Strada, e dovranno essere dotati di un dispositivo inamovibile anti rotazione del segnale rispetto al sostegno.

La chiusura superiore avverrà mediante successiva forzatura di cappellotto in plastica.

I sostegni in alluminio potranno essere in tubo di alluminio elettrosaldato eseguito con lega UNI 3574 o UNI 3575 (leghe Paraluman 35 oppure 25 o similari) nello stato TA16 (leghe anticorrosal 063 o similari).

I materiali costituenti i sostegni dovranno "lavorare" con un coefficiente di sicurezza 2,2 rispetto ai carichi di rottura dei materiali utilizzati.

Caratteristiche delle pellicole

Faccia anteriore

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come ai precedenti articoli, dovranno essere applicate pellicole termoadesive retroriflettenti a normale efficienza (classe 1) o elevata efficienza (classe 2), secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 30 del D.M. 27/4/90 n°156.

L'applicazione di dette pellicole dovrà avvenire tramite trasferimento termico e dovrà avere le caratteristiche previste dal Disciplinare Tecnico approvato con Dm 23/6/90.

Inoltre, mediante esami specifici espressamente citati nel relativo certificato di conformità, dovrà essere comprovato che il marchio di individuazione delle pellicole retroriflettenti di classe 1 sia effettivamente integrato con la struttura interna del materiale, inasportabile e perfettamente visibile dopo la prova di invecchiamento accelerato strumentale.

Sui triangoli ed i dischi della segnaletica di pericolo, divieto ed obbligo, la pellicola retroriflettente dovrà costituire un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, norme 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.

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.

Per tutti i segnali stradali, le caratteristiche colorimetriche, la composizione grafica, la simbologia, i caratteri alfabetici componenti le iscrizioni e la rifrangenza delle pellicole devono rispondere alle normative del Regolamento di esecuzione e di attuazione del N.C.D.S. in data 16/12/92 n°495.

Generalità dei segnali

Tutti i segnali ed altri materiali per la segnaletica verticale devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni, misure e caratteristiche stabilite dalle norme del sopracitato Regolamento di esecuzione e di attuazione del N.C.D.S. e per quanto richiesto, dalle circolari del Ministero LL.PP. n° 9540 del 20/12/69 e n°2730 del 19/4/71.

I materiali adoperati per la fabbricazione dei segnali dovranno essere della migliore qualità in commercio.

Le ditte appaltatrici dovranno presentare campioni rappresentativi della fornitura e una dichiarazione impegnativa nella quale, sotto la propria responsabilità, dovranno indicare:

- i metodi e i cicli usati per la lavorazione dei segnali e dei materiali offerti;

- la descrizione ed ubicazione delle attrezzature in possesso della ditta concorrente per la fabbricazione dei segnali e dei materiali offerti.

I campioni con la suddetta documentazione saranno richiesti a cura del Direttore lavori prima della consegna dei lavori.

La presentazione da parte della Ditta appaltatrice di campioni non rispondenti alle prescrizioni o di documenti incompleti o insufficienti comporterà l'immediata esclusione dell'affidamento dei lavori.

Si fa inoltre presente che il Committente, in ottemperanza al punto 1.2 del disciplinare tecnico approvato con DM 23/6/90, intende disporre di certificati di conformità relativi alle pellicole retroriflettenti che verranno impiegate per la fornitura.

Pertanto la Ditta aggiudicataria, entro 15 giorni dalla richiesta, dovrà provvedere che copia di tale documentazione, recante gli estremi della fornitura cui si riferisce, venga inviata al Committente dal produttore delle pellicole retroriflettenti.

In mancanza della suddetta certificazione non potrà essere avviata alcuna procedura contrattuale per la fornitura.

La Ditta aggiudicataria è tenuta alla fornitura di materiali conformi ai campioni presentati e non saranno quindi accettati prodotti difformi.

La fornitura di materiali diversi da quelli campionati costituirà motivo di immediato annullamento del contratto con riserva di adottare ogni altro provvedimento più opportuno a tutela degli interessi del Committente.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà, in qualsiasi momento, di eseguire o far eseguire, a spese della Ditta aggiudicataria, prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati competenti ed autorizzati, allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati e ciò anche dopo la provvista a piè d'opera, senza che la Ditta possa avanzare diritti a compenso per questo titolo.

Qualora dalle analisi e prove fatte eseguire dalla Direzione Lavori si abbiano risultati non rispondenti alle prescrizioni, varranno, ad ogni effetto, le norme del presente Capitolato Speciale.

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

Garanzie

La Ditta appaltatrice dovrà precisare, in sede di presentazione dell'offerta, le garanzie di durata dei prodotti offerti, con indicazione dettagliata dei parametri specifici e l'utilizzo di pellicole termoadesive.

La Ditta aggiudicataria dovrà garantire per la durata di 12 mesi dalla data di ultimazione dei lavori, la perfetta conservazione della segnaletica verticale, sia con riferimento alla sua costruzione, sia in relazione ai materiali utilizzati, esclusa quella ripristinata in loco senza la sostituzione dei materiali.

Nel caso in cui si dovesse verificare dopo 12 mesi di garanzia qualsiasi tipo di difetto sui cartelli segnaletici in alluminio con pellicola retroriflettente a normale efficienza (classe 1) ed a elevata efficienza (classe 2), la Ditta sarà comunque responsabile per tutta la vita utile di detti cartelli, secondo quanto prescritto nel Disciplinare Tecnico approvato con il DM del 23/6/90.

Sul retro dei segnali dovrà essere indicato il nome del fabbricante nonché l'anno di fabbricazione del cartello e l'Ente proprietario della strada.

Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie superiore di 200 cmq secondo quanto disposto dall'art. 28 del DM 156 del 27/4/90.

Fondazioni e posa in opera

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento in conglomerato cementizio dosato a ql. 3 di cemento per mc di calcestruzzo delle dimensioni minime di cm 30x30x50.

Nei cartelli di grandi dimensioni i basamenti dovranno essere opportunamente dimensionati in funzione del numero di controventi e di sostegni adottati e del terreno di posa.

Le dimensioni saranno determinate dall'Impresa, tenendo presente che gli impianti dovranno resistere senza vibrazioni ad un vento di 150 km/h.

L'Impresa è perciò tenuta ad eseguire e presentare i calcoli di stabilità delle fondazioni di ciascun tipo di segnale e sarà responsabile di eventuali danni derivanti da inosservanza delle norme qui riportate.

I sostegni dovranno sempre essere ubicati in modo da lasciare un franco minimo di m 0,75 fra bordo cartello ed esterno limite del ciglio erboso e di m 0,50 fra bordo del cartello e lite della pavimentazione lungo le corsie di svincolo.

L'altezza del bordo inferiore dei cartelli al di sopra della pavimentazione dovrà essere compresa fra m 1,00 e 1,50, tenuto conto delle caratteristiche planaltimetriche del tracciato e della presenza di eventuali ostacoli alla visibilità (parapetti di ponti, ecc.).

I cartelli dovranno essere posizionati come indicato negli schemi A), B), C), D) dell'art. 81 del Regolamento N.C.D.S. (DPR n° 495).

Il giudizio dell'esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla Direzione Lavori e saranno ed esclusivo carico e spesa dell'Impresa ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

Dovunque motivi speciali di viabilità non consiglino altrimenti, l'altezza del bordo inferiore dei cartelli dovrà essere di m 1,50; si dovrà comunque porre particolare cura onde mantenere per tutto il tronco stradale una altezza costante di posa.

L'Impresa si dovrà assumere l'onere di eseguire le eventuali correzioni, modifiche od aggiunte, sui cartelli già in opera che verranno ordinate dalla Direzione Lavori fino al giorno dei collaudi.

Tali opere dovranno essere eseguite con le pellicole di cui sopra applicate manualmente con attivatore.

Nel caso di piccole correzioni l'Impresa dovrà provvedere sul posto alla modifica; in caso diverso sarà necessario eseguire in officina le dette correzioni.

La posa in opera dei segnali deve essere fatta correttamente in modo da evitare effetti speculari ed altre distorsioni luminose:

- posizionamento dei segnali a lato rettilineo: detti segnali devono formare un angolo di 93° sull'asse della strada in direzione del traffico e cioè ruotanti verso l'esterno di 3°;
- posizionamento dei segnali sospesi (targhe dei portali): detti segnali devono avere inclinazione rispetto al piano perpendicolare alla superficie stradale di circa 3°.

Art. 32 - Segnaletica verticale: prescrizioni integrative

La ditta dovrà presentare una dichiarazione impegnativa sulla garanzia di durata dei prodotti che verranno consegnati.

Dovranno essere inoltre indicati i produttori dei componenti non prodotti dalla ditta aggiudicataria.

Segnali e supporti

I segnali dovranno essere conformi alle prescrizioni del:

- Nuovo Codice della Strada - DL n°285 del 30/04/92
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada - DPR n° 495 del 16/12/95;

Per quanto non in contrasto con i predetti DL e DPR dal:

- DM Min. LL.PP. del 31/03/95 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 09/05/95)
- altri decreti, disciplinari e circolari del Min. dei LL.PP. in materia. Alle citate circolari e disciplinari si rimanda per quanto attiene ai colori, alla visibilità diurna e notturna, dimensioni e forme, caratteristiche dei supporti e sostegni, coordinate colorimetriche, simboli, iscrizioni, riflettanza, ecc.; Per argomenti trattati da più circolari e disciplinari ci si riferirà a quella più recente ed aggiornata.

Supporti

I supporti dovranno essere realizzati in laminato di alluminio puro al 99,5% - 1050 a (UNI 4507) valori aggiornati con Norme UNI FA 60 Edizione Luglio 1975. Lo spessore del laminato dovrà essere non inferiore a 2,5 mm. Il supporto dovrà essere scatolato (bordatura d' irrigidimento su tutto il perimetro). Sul retro dovrà essere munito di attacchi scanalati ove verranno alloggiati le staffe per l'applicazione dei sostegni. Gli attacchi scanalati dovranno essere resi solidali al supporto con idoneo numero di punti di saldatura che ne impediscano il minimo distacco in fase di serraggio delle staffe con gli appositi dadi e bulloni, o con nastro d'acciaio. Gli attacchi scanalati e le staffe dovranno inoltre essere dimensionati in modo tale da non subire la pur minima deformazione in detta fase di serraggio. La faccia posteriore dovrà essere verniciata in grigio neutro. I supporti di superficie superiore a mq 0,4 dovranno essere rinforzati posteriormente con profilati di alluminio scanalato di larghezza pari a quella della targa ed in numero di due per il primo metro di altezza, più uno ogni metro o frazione di metro successivo. Nella scanalatura verranno alloggiati le relative staffe per l'applicazione sui sostegni.

Accessori e trattamenti

I bulloni e i dadi dovranno essere in acciaio INOX e le staffe in acciaio INOX o alluminio. I supporti di tutti i cartelli stradali, pannelli, ecc., costruiti con laminati di alluminio, dovranno essere verniciati sulla faccia posteriore (colore grigio neutro). Il tipo di vernice e di tecnica per l'esecuzione della verniciatura, dovranno essere i più idonei e rispondenti al tipo di materiale in questione, anche in funzione dell'esposizione agli agenti atmosferici. Sulla faccia anteriore (faccia a vista) del supporto dovrà essere applicato il simbolo realizzato con pellicola rifrangente a normale efficienza luminosa o ad elevata efficienza luminosa, le cui caratteristiche sono indicate nelle presenti norme tecniche.

Pellicole retroriflettenti

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere conformi alle prescrizioni del:

- Nuovo Codice della Strada - DL n° 285 del 30/04/92
- Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada - DPR n° 495 del 16/12/95;

Per quanto non in contrasto con i predetti DL e DPR dal:

- DM Min. LL.PP. del 31/03/95 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 09/05/95)
- altri decreti, disciplinari e circolari del Min. dei LL.PP. in materia.

Caratteristiche meccaniche e qualità dei sostegni per segnaletica verticale fissa

I sostegni a palo per i segnali verticali saranno costituiti da paline tubolari diam. 60 mm in acciaio Fe 360 spessore minimo 3mm. Le paline in acciaio saranno zincate a caldo (spessore della zincatura di almeno 80 micron). La zincatura dovrà coprire integralmente il sostegno senza che vi siano punti di discontinuità sulla superficie. La parte superiore dei sostegni tubolari sarà chiusa alla sommità con tappo in plastica; quella inferiore avrà un foro alla base per il fissaggio del tondino di ancoraggio saldato diam. 10 mm, lunghezza 200 mm compreso nella fornitura, e comunque conformemente alle prescrizioni previste all'art. 82 DPR n° 495 del 16/12/92.

Art. 33 - Dissuasori di sosta

Dissuasore stradale (Parigina), altezza cm 93, diametro base 10,2 cm in ghisa sferoidale UNI EN 1563, verniciatura e protezione con:

- sabbiatura grado Sa2;
- mano di primer monocomponente allo zinco;
- mano di primer epossidico bicomponente al fosfato di zinco;
- mano applicata per immersione di primer sintetico a base di resine alchidiche;
- mano di finitura di smalto alchidico.

Corpo di fissaggio a terra in muratura di ghisa, altezza 20 cm, in unione con il corpo del dissuasore tramite fusione diretta o dado di fissaggio, da cementare al plinto di fondazione.

Compresa predisposizione del foro di alloggiamento, raccolta macerie e trasporto ad impianti di stoccaggio o discarica autorizzata.