



VIA PASOLINI, 18
50013 CAMPI BISENZIO (FI)

COMUNE DI CAMPI BISENZIO

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE

V SETTORE - SERVIZI TECNICI / VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO

R.U.P.: ING. DOMENICO ENNIO MARIA PASSANITI

OGGETTO

RIPRISTINO SEDE STRADALE DI ALCUNI TRATTI DI VIA B. BUOZZI
E DI VIA DELLE VIOLE

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

ELABORATO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

PROGETTISTA

PERITO EDILE LEONARDO TALANTI

COLLABORATORI
TECNICI

ARCHITETTO DOMENICO QUATTRONE

INGEGNERE MARCO VALDISERRI

PARTE PRIMA - DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO - GENERALITA'	3
Art. 1 - Oggetto dell'appalto.....	3
Art. 2 - Ammontare dell'appalto.....	3
Art. 3 - Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili.....	4
Art. 4 - Importo contrattuale.....	4
Art. 5 - Forma dell'appalto.....	4
PARTE SECONDA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI	5
Art. 6 - Descrizione e modalità di esecuzione delle lavorazioni.....	5
PARTE TERZA - SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE	8
Art. 7 - Prove ed Analisi.....	8
Art. 8 - Accettazione, qualità e provenienza dei materiali.....	8
Art. 9 - Tracciamenti ed esecuzione di opere.....	9
Art. 10 - Manodopera	9
Art. 11 - Macchine e attrezzature.....	9
Art. 12 - Trasporti.....	10
Art. 13 - Qualità e provenienza dei materiali per la formazione del corpo stradale – Pianificazione delle lavorazioni.....	10
Art. 14 - Scavi e demolizioni.....	10
Art. 15 - Riporti.....	14
Art. 16 - Stabilizzazione delle terre con calce o con calce e cemento.	17
Art. 17 - Rilevati con materiali riciclati.	18
Art. 18 - Fondazione stradale in misto granulare.	18
Art. 19 - Misto cementato.	19
Art. 20 - Conglomerato bituminoso. Generalità.....	20
Art. 21 - Conglomerato bituminoso tradizionale a caldo per strati di collegamento - binder.....	20
Art. 22 - Conglomerato bituminoso tradizionale a caldo per tappeto di usura.....	22
Art. 23 - Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso.....	25
Art. 24 - Tappeto di usura fonoassorbente.....	27

PARTE PRIMA
DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO - GENERALITA'

Art. 1 - Oggetto dell'appalto.

Il progetto in questione riguarda alcuni tratti di Via Bruno Buozzi e Via delle Viole, due strade poste ad est del Capoluogo Comunale, inserite in un contesto residenziale; in particolare Via B. Buozzi rappresenta il principale collegamento verso il Comune di Sesto Fiorentino in direzione Firenze ed il relativo casello autostradale della "A1" risultando così una vera e propria arteria viaria oltremodo sollecitata da notevolissimi volumi di traffico.

Più in dettaglio i lavori interesseranno circa mq 11.270 di sede stradale oltre le banchine e consisterranno in:

- Sistemazione preliminare dell'area destinata a banchina stradale su tutta la lunghezza del tratto viario interessato dai lavori.
- Scarifica superficiale di porzioni di pavimentazione stradale tramite la fresatura dell'esistente stato di conglomerato bituminoso.
- Risanamento profondo, nei punti indicati dalla DD.LL. per circa mq 800, della sovrastruttura stradale tramite ulteriore fresatura e f.p.o. di misto cementato opportunamente compattato.
- Realizzazione di strato di base in conglomerato bituminoso in corrispondenza delle porzioni più ammalorate della piattaforma stradale, corrispondenti a circa mq 6.000.
- Realizzazione di strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso per circa mq 6.570.
- Realizzazione di tappeto d'usura in conglomerato bituminoso fonoassorbente per circa mq 11.270.
- Opere di finitura.
- Rifacimento segnaletica stradale orizzontale.

Il tutto come meglio illustrato negli elaborati progettuali allegati.

Art. 2 - Ammontare dell'appalto.

L' ammontare dell'appalto è di complessivi € 340.000,00 così distribuiti:

- € 325.000,00 per lavori a base d'asta.
- € 15.000,00 per oneri della sicurezza.

Trattandosi di appalto a corpo, i lavori ai fini della loro contabilizzazione, sono articolati nei seguenti gruppi di lavorazioni omogenee, con a fianco i relativi importi e la loro incidenza percentuale:

1	LAVORI A BASE D'ASTA	IMPORTO €.	INCID. %
-	Fresature, sistemazione e pulizia dell'area	87.656,00	26,97
-	Risanamenti stradali e pavimentazioni in conglomerato bituminoso	224.625,70	69,12
-	Segnaletica stradale	5.718,30	1,76
-	Opere varie di finitura	7.000,00	2,15
	Totale lavori a base d'asta	325.000,00	100,00
2	ONERI DELLA SICUREZZA	15.000,00	
	Totale ammontare dell'appalto	340.000,00	

Art. 3 - Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili.

La categoria prevalente è la **OG3** per un importo pari ad € 319.281,70.

Le altre categorie comprese nell'appalto sono le seguenti:

OS 10 € 5.718,30.

Art. 4 - Importo contrattuale.

L'importo contrattuale è dato dalla somma dell'importo a base d'asta, ridotto del ribasso offerto, e dell'importo di € 15.000,00 relativo agli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.

Art. 5 - Forma dell'appalto.

Il contratto è stipulato **“a corpo”**.

Essendo l'appalto a corpo l'importo contrattuale è fisso ed invariabile ed è determinato in funzione dell'opera ultimata, senza che possa essere invocata dalle parti alcuna modificazione dell'importo stesso sulla base della verifica delle quantità dei lavori, provviste o forniture indicate nel progetto.

Nel prezzo contrattuale sono compresi tutti gli oneri previsti nel presente Capitolato Speciale di appalto e nello Schema di contratto, e comunque tutti quelli necessari per dare l'opera ultimata a perfetta regola d'arte, idonea all'uso per il quale è stata progettata, entro il termine utile per l'ultimazione dei lavori.

PARTE SECONDA
DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

Art. 6 - Descrizione e modalità di esecuzione delle lavorazioni.

Le opere meglio descritte nelle allegate tavole grafiche riguardano le lavorazioni che si dovranno effettuare. Le lavorazioni necessarie sono di seguito elencate:

Sistemazione preliminare dell'area destinata a banchina stradale (voce 2018.04.001).

Sistemazione preliminare dell'area destinata a banchina stradale su tutta la lunghezza del tratto viario interessato dai lavori per una superficie complessiva di circa mq 3.500,00.

Il prezzo comprende:

- la pulizia completa dell'area comprese le operazioni di taglio erba e spollonatura delle alberature esistenti;
- il livellamento pavimentazione stradale esistente tramite la f.p.o di conglomerato bituminoso di idonea pezzatura al fine di eliminare eventuali buche ed avvallamenti venutisi a creare anche in prossimità delle alberature;
- il trasporto a pubblica discarica del materiale di resulta compreso ogni onere per il suo conferimento;
- quant'altro occorra, ad insindacabile giudizio delle DD.LL., per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, fino a ritrovare la quota di progetto.

Fresatura di pavimentazione stradale con fresatrice per profondità compresa tra 0 e 5 cm.

Misurata a cm di spessore.

Fresatura di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso eseguita con idonea macchina fresatrice per profondità compresa tra 0 e 5 cm. Misurata a cm di spessore.

Nel prezzo sono compresi:

- il trasporto a pubblica discarica del materiale di resulta, compreso ogni onere per il conferimento e lo smaltimento;
- lo spazzamento finale sull'intera superficie interessata dagli interventi;
- quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Fresatura di pavimentazione stradale con fresatrice per ogni cm in più rispetto a cm 5.

Maggior compenso per la fresatura di pavimentazione stradale eseguita con idonea macchina fresatrice per ogni cm in più rispetto a cm 5.

Nel prezzo sono compresi:

- il trasporto a pubblica discarica del materiale di resulta, compreso ogni onere per il conferimento e lo smaltimento;
- lo spazzamento finale dell'intera superficie interessata dalla fresatura;
- quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Fondazione stradale in misto cementato.

Fondazione stradale compresa rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO modificata, esclusa dal prezzo. con materiale arido di cava stabilizzato naturale con curva granulometrica secondo UNI EN 13285, con l'aggiunta di 120 Kg/mc di cemento R 32,5 spessore 15-25 cm, compresa emulsione bituminosa a protezione del misto cementato.

F.p.o. di congl. bit. pezz. 0/32 per strato di base, spess. cm 10.

Strato di base in conglomerato con bitume distillato 50-70 o 70-100 E secondo UNI EN 12591 ed aggregati secondo UNI EN 13043, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco, e compattazione con rullo vibrante; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto con aggregato pezzatura 0/32, spessore compresso 10 cm.

F.p.o. di congl. bit. pezz. 0/20 per binder, spess. cm 6.

Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura con rullo vibrante; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto con aggregato pezzatura 0/20, spessore compresso 6 cm.

F.p.o. di congl. bit. pezz. 0/8 per tappeto d'usura fonoassorbente, spess. cm 4.

Tappeto usura fonoassorbente composto da conglomerato con aggregati basaltici e bitume ad alta modifica con polimeri elastomerici, rapporto filler bitume 1; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto con aggregato a curva granulometrica discontinua 0/8 mm, sp. compresso 4 cm.

Fornitura e stesura di emulsione bituminosa.

Fornitura e stesura di emulsione bituminosa necessaria al fine di consentire l'esecuzione di tutti i lavori di asfaltatura previsti in progetto a perfetta regola d'arte.

Il prezzo comprende:

- l'esecuzione delle operazioni con l'utilizzo di mezzi meccanici ed eventualmente a mano su ogni strato di conglomerato bituminoso eseguito e sul tappeto d'usura;
- l'adozione di qualsiasi cautela per effettuare le operazioni secondo le indicazioni impartite dalla DD.LL. sia per quanto attiene alle quantità da utilizzare, sia per quanto riguarda le modalità di stesa;
- quant'altro occorra ad insindacabile giudizio della DD.LL. per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Esecuzione di segnaletica orizzontale in Via B. Buozzi e Via delle Viole.

Esecuzione di segnaletica orizzontale con vernice spartitraffico rifrangente di colore bianco o giallo sulla sede stradale di Via B. Buozzi e di Via delle Viole interessata dagli interventi di riasfaltatura.

Il prezzo comprende:

- l'esecuzione di circa m 4000 di strisce della larghezza di cm 12 e cm 15 per linee continue o discontinue, linee di margine, raccordi ecc. compreso l'onere dell'esecuzione in presenza di traffico e del tracciamento ed ogni altro onere e magistero per dare il titolo finito a perfetta regola d'arte;
- l'esecuzione di circa mq 200 di segnaletica orizzontale con vernice spartitraffico rifrangente di colore bianco o giallo per linee di arresto, linee di arresto con triangoli per "dare precedenza", posti auto disabili, simboli disabili, isole, passaggi pedonali, zebreture in genere ecc., compreso l'onere dell'esecuzione in presenza di traffico e del tracciamento ed ogni altro onere e magistero per dare il titolo finito a perfetta regola d'arte.

Opere varie e di finitura (voce 2018.25.001).

Realizzazione di opere varie e di finitura consistenti in:

- eventuali operazioni, se ritenute necessarie dalla DD.LL., di rialzamento chiusini stradali per pozzetti di ispezione, posti in Via B. Buozzi e in Via delle Viole, compreso il rialzamento delle sponde dei pozzetti con mattoni pieni o con getto di calcestruzzo fino alla nuova quota del piano strada e comunque come indicato dalla DD.LL. e il rifacimento dell'anello perimetrale per il bloccaggio del telaio;
- ricollocamento nei punti indicati dalla DD.LL. di tutti gli elementi di segnaletica stradale e di cartellonistica pubblicitaria eventualmente rimossi e accatastati nei magazzini della Stazione Appaltante, al completo dei necessari basamenti in cls e di tutte le operazioni per il fissaggio delle paline e dei cartelli;
- sostituzione di lapidi e/o griglie di qualsiasi tipologia e dimensione eventualmente danneggiati o non ritenuti più idonei tramite la fornitura e posa d'opera di nuovi chiusini di ispezione in Ghisa sferoidale, costruito secondo le norme UNI EN 124 di adeguata classe di resistenza e dimensioni;
- l'esecuzione nei punti indicati dalla DD.LL. di idonei varchi da realizzarsi a mano o con mezzi meccanici in corrispondenza dei cigli stradali, al fine di permettere il corretto deflusso delle acque meteoriche;
- il carico e il trasporto a pubblica discarica autorizzata del materiale di risulta, compreso l'onere per lo smaltimento ed il suo conferimento;
- quant'altro occorra, ad insindacabile giudizio della DD.LL., per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

PARTE TERZA
SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Art. 7 - Prove ed Analisi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi, qualora richiesto dalla Stazione appaltante, in ogni tempo alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati. In particolare, tutte le prove ed analisi dei materiali stradali saranno eseguite, a spese dell'Impresa, presso Laboratori ufficiali. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Tecnico Provinciale previa opposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione. I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

Art. 8 - Accettazione, qualità e provenienza dei materiali.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi a prove o analisi, ancorché non prescritte nel capitolato speciale d'appalto, ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti a giudizio insindacabile della direzione dei lavori o dell'organo di collaudo.

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori. I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

Quando la Direzione dei Lavori abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

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

1) Bitumi:

Dovranno essere del tipo 50/70 oppure 70/100, semisolidi, oppure del tipo flussato oppure nel caso di conglomerati e malte bituminose, del tipo fluido STV 150/700. Per quanto riguarda l'accettazione di detti bitumi si richiamano le norme e le normative in vigore (UNI EN 12591).

2) Emulsione bituminosa:

Dovrà essere del tipo normale o acida, a lenta o rapida rottura, del tenore in bitume del 60% confezionata con bitume del titolo 70/100 e solventi ed emulsioni di prima qualità. Nel caso di emulsione tipo ad impregnazione, il tenore in bitume sarà del 50%.

3) Materiali di qualsiasi provenienza da impiegare nelle lavorazioni:

- materiali per rilevati e/o riempimenti;
- aggregati grossi e fini per conglomerati, drenaggi, fondazioni stradali, ecc.;
- pietrame per murature, drenaggi, gabbioni, ecc..

Per le provviste dei materiali sopra indicati e previsti nel presente capitolato valgono le norme e le prescrizioni degli artt. 20, 21 e 22 del Capitolato Generale a Stampa dello Stato. I materiali approvvigionati dall'Appaltatore saranno accettati solamente quando, a giudizio della D.L., saranno riconosciuti corrispondenti, dalla medesima, a quelli prescritti dal presente Capitolato Speciale per misura, quantità, natura, idoneità, durabilità, applicazione. In particolare si prescrive che i materiali in genere dovranno rispondere ai requisiti riportati nei decreti 16.11.1939 dal n° 2220 al n° 2235 e nella circolare del Ministero dei LL.PP. n° 1042 del 04.05.1961 ed eventuali successive modifiche.

Art. 9 - Tracciamenti ed esecuzione di opere.

Prima di iniziare i lavori per la formazione del corpo stradale o di altre opere, l'Impresa dovrà farsi consegnare gli esecutivi dalla Direzione Lavori in corso d'appalto e ripristinare il tracciato di progetto, fissando stabilmente i vertici d'asse ed i caposaldi di livellazione e tutti gli altri elementi occorrenti, mettendo a disposizione della Direzione Lavori gli strumenti necessari. Dovrà, inoltre, picchettare i limiti degli scavi e dei rilevati stabilendo le modine e garbe necessarie e fissare con esattezza l'andamento delle scarpate e la posizione delle opere murarie.

Durante l'esecuzione dei lavori l'Impresa è obbligata a curare la perfetta conservazione, nonché l'immediato ripristino in caso di eventuale manomissione, di tutti gli elementi fissati (vertici, caposaldi, picchetti, ecc.).

Art. 10 - Manodopera.

Gli operai dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori. Circa le prestazioni di manodopera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi. Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto collettivo nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili ed affini e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori anzidetti. L'Appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi medesimi anche dopo la scadenza e fino alla sostituzione e, se cooperative, anche nei rapporti con i soci.

Art. 11 - Macchine e attrezzature.

Nel prezzo contrattuale a corpo sono compresi:

- Le macchine e gli attrezzi occorrenti all'esecuzione dei lavori, che debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento;
- La manutenzione degli attrezzi e delle macchine a carico esclusivo dell'Appaltatore;

- Gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Il noleggio di meccanismi in genere si intende per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro, quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose ed anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Inoltre nel prezzo contrattuale a corpo sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art. 12 - Trasporti.

Nel prezzo contrattuale a corpo per i trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

Art. 13 - Qualità e provenienza dei materiali per la formazione del corpo stradale – Pianificazione delle lavorazioni.

Nell'esecuzione dei lavori, l'appaltatore dovrà seguire le migliori tecniche in modo che le opere risultino a regola d'arte e impiegare maestranze adatte alle esigenze dei singoli lavori.

Art. 14 - Scavi e demolizioni.

1) norme generali

Si esaminano in questo paragrafo le lavorazioni per lo smacchiamento generale dei siti d'impianto del corpo stradale, per lo scorticamento, per lo sbancamento e lo scavo a sezione ristretta, con o senza la presenza di falda freatica, per la demolizione di opere murarie e la scomposizione di strati rocciosi.

Gli scavi occorrenti per la formazione del corpo stradale (compresi quelli per la sistemazione del piano di posa dei rilevati e per far luogo alla pavimentazione ed alla bonifica del sottofondo stradale in trincea), nonché quelli per la formazione di cunette, fossati, passaggi, rampe e simili, sono eseguiti secondo le forme e le dimensioni riportate negli elaborati grafici di progetto ed in conformità a quanto eventualmente ordinato per iscritto dalla Direzione dei Lavori.

L'Impresa è tenuta ad adottare ogni cautela ed esattezza nel sagomare i fossi, nel configurare le scarpate ed i piani di fondazione e nel profilare i cigli della strada.

L'Appaltatore è tenuto a consegnare le trincee alle quote e secondo i piani prescritti, con scarpate ben spianate e regolari, con cigli ben tracciati e profilati; lo stesso deve procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, rimanendo obbligato, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, alle necessarie riprese e sistemazioni delle scarpate, nonché allo spurgo dei fossi e delle cunette.

Prima dell'esecuzione delle trincee e dei rilevati, l'Impresa deve provvedere tempestivamente all'apertura di fossi anche provvisori, di eventuali canali fugatori e di quanto altro occorra per assicurare il regolare smaltimento e deflusso delle acque, nonché gli esaurimenti delle stesse, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge.

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa deve provvedervi a sua cura e spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a suo carico il risarcimento per i danni, dovuti a negligenze o errori, subiti da persone e cose o dall'opera medesima.

Nel caso di franamento degli scavi è altresì a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo. Nulla è dovuto per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbadacchiature.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni geotecniche e statiche lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Prima di dar luogo agli scavi l'impresa deve procedere all'asportazione della coltre di terreno vegetale ricadente nell'area di impronta del solido stradale per lo spessore previsto in progetto o, motivatamente ordinato per iscritto in difformità di questo, all'atto esecutivo, dalla direzione lavori. Nei tratti in trincea l'asportazione della terra vegetale deve essere totale, allo scopo di evitare ogni contaminazione con materiale inerte della terra vegetale da utilizzare per le opere a verde, procedendo, nel caso della gradonatura del piano di posa dei rilevati, per fasi successive, come indicato nell'articolo relativo a questa lavorazione.

L'appaltatore risponde di eventuali trascuratezze nelle suddette lavorazioni che incidano sul piano di movimento di materie assentito: provvede quindi a sua cura e spese al deposito in discarica del materiale contaminato ed alla fornitura dei volumi idonei sostitutivi.

La terra vegetale che non venga utilizzata immediatamente deve essere trasportata in idonei luoghi di deposito provvisorio, in vista della sua riutilizzazione per il rivestimento delle scarpate, per la formazione di arginelli e per altre opere di sistemazione a verde.

Le terre ad alto contenuto organico in eccesso rispetto alle esigenze di ricopertura o contaminate, devono essere portate immediatamente a rifiuto, onde scongiurare ogni rischio di inquinamento deimateriali destinati alla formazione del corpo del rilevato.

L'asportazione della terra vegetale deve avvenire subito prima dell'esecuzione dei movimenti di materia nel tratto interessato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati, sia per i tratti in rilevato (per evitare rammollimenti e perdite di portanza dei terreni costituenti il piano di posa) sia per i tratti in trincea.

Inoltre qualora in progetto sia segnalata la presenza di sottoservizi che non interferiscono con i lavori, ma richiedono solo particolare cura e attenzione nelle fasi lavorative, gli scavi all'occorrenza dovranno eseguirsi con tutte le cautele necessarie e con mezzi idonei ed eventualmente anche a mano, considerando l'eventuale maggior onere adeguatamente compensato dalla voce di elenco prezzi relativa allo scavo di sbancamento o allo scavo a sezione obbligata a seconda del tipo di lavorazione che si sta eseguendo.

2) smacchiamento

Nell'ambito dei movimenti di terra l'Impresa deve procedere preliminarmente al taglio degli alberi, degli arbusti e dei cespugli, nonché all'estirpazione delle ceppaie e delle radici.

I prodotti dello smacchiamento, salvo diversa indicazione specificamente prevista, sono lasciati a disposizione dell'Imprenditore che ha l'obbligo e la responsabilità del loro trasporto, a qualsiasi distanza, in siti appositamente attrezzati per l'incenerimento (osservando le prescritte misure di sicurezza) ovvero in discariche abilitate alla loro ricezione.

3) scorticamento

Prima di dar luogo agli scavi l'Impresa deve procedere all'asportazione della coltre di terreno vegetale ricadente nell'area di impronta del solido stradale per lo spessore previsto in progetto o, motivatamente ordinato per iscritto in difformità di questo, all'atto esecutivo, dalla Direzione Lavori. Nei tratti di trincea l'asportazione della terra vegetale deve essere totale, allo scopo di evitare ogni contaminazione del materiale successivamente estratto, se questo deve essere utilizzato per la formazione dei rilevati.

Parimenti, l'Impresa deve prendere ogni precauzione per evitare la contaminazione con materiale inerte della terra vegetale da utilizzare per le opere a verde, procedendo, nel caso della gradonatura del piano di posa dei rilevati, per fasi successive, come indicato nell'articolo relativo a questa lavorazione.

L'Appaltatore risponde di eventuali trascuratezze nelle suddette lavorazioni che incidano sul piano di movimento di materie assentito: provvede, quindi, a sua cura e spese al deposito in discarica del materiale contaminato ed alla fornitura dei volumi idonei sostitutivi.

La terra vegetale che non venga utilizzata immediatamente deve essere trasportata in idonei luoghi di deposito provvisorio, in vista della sua riutilizzazione per il rivestimento delle scarpate, per la formazione di arginelli e per altre opere di sistemazione a verde (spartitraffico centrale e laterale, isole divisionali, ricoprimento superficiale di cave e discariche, ecc.).

Le terre ad alto contenuto organico in eccesso rispetto alle esigenze di ricopertura o contaminate, debbono essere portate immediatamente a rifiuto, onde scongiurare ogni rischio di inquinamento dei materiali destinati alla formazione del corpo del rilevato.

L'asportazione della terra vegetale deve avvenire subito prima dell'esecuzione dei movimenti di terra nel tratto interessato, per evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati, sia per i tratti in rilevato (per evitare rammollimenti e perdite di portanza dei terreni costituenti il piano di posa), sia per i tratti in trincea.

4) scavi di sbancamento

Sono denominati di sbancamento gli scavi occorrenti per:

- l'apertura della sede stradale, dei piazzali e delle pertinenze in trincea secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che può dare la Direzione Lavori in sede esecutiva;
- la formazione dei cassonetti, per far luogo alla pavimentazione ed all'eventuale bonifica di sottofondo stradale in trincea;
- la bonifica del piano di posa dei rilevati, ivi compresa la formazione delle gradonature previste in progetto, nel caso di terreni con pendenza generalmente superiore al 15%;
- lo splattementato del terreno per far luogo alla formazione di piani di appoggio, platee di fondazione, vespai, orlature e sottofasce;
- la formazione di rampe incassate, cunette di piattaforma;
- gli allargamenti di trincee, anche per l'inserimento di opere di sostegno, ed i tagli delle scarpate di rilevati esistenti per l'ammorsamento di parti aggiuntive del corpo stradale;

– l'impianto delle opere d'arte (spalle di ponti, spallette di briglie, muri di sostegno, ecc.) per la parte ricadente al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o di quello degli splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato, considerandosi come terreno naturale anche l'alveo dei torrenti o dei fiumi.

Inoltre, sono considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione agevolmente accessibili, mediante rampa, sia ai mezzi di scavo, sia a quelli di trasporto delle materie, a pieno carico.

In presenza di terreni sensibili all'acqua e ove si adottino procedimenti di estrazione a strati suborizzontali, le superfici di lavoro devono presentare sufficiente pendenza verso l'esterno (generalmente non inferiore al 6%) su tutta la loro larghezza. Ciò, fino a quando non sarà raggiunto il piano di sbancamento definitivo (piano di posa della pavimentazione o piano di imposta della sottofondazione di trincea).

Quest'ultimo dovrà risultare perfettamente regolare, privo di avvallamenti e ben spianato secondo le pendenze previste nei disegni e nelle sezioni trasversali di progetto. Generalmente, dette pendenze debbono risultare non inferiori al 4%, per permettere un allontanamento delle acque sufficientemente rapido.

I piani di sbancamento debbono essere rullati alla fine della giornata di lavoro o, immediatamente, in caso di minaccia di pioggia.

5) scavi a sezione ristretta

Per scavi a sezione ristretta si intendono quelli chiusi da pareti, di norma verticali o subverticali, riproducenti il perimetro dell'opera, effettuati al di sotto del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno lungo il perimetro medesimo. Questo piano sarà fissato (da progetto o, in difformità, su motivato parere della Direzione Lavori) per l'intera area o per più parti in cui questa può essere suddivisa, in relazione all'accidentalità del terreno ed alle quote dei piani finiti di fondazione.

Qualunque sia la loro natura, detti scavi debbono essere spinti, su motivato ordine scritto della Direzione Lavori, a profondità maggiori di quanto previsto in progetto, fino al rinvenimento del terreno dalla capacità portante ritenuta idonea. L'eventuale approfondimento non fornisce all'Appaltatore motivo alcuno per eccezioni e domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento (a misura) del maggior lavoro eseguito, secondo i prezzi contrattualmente stabiliti in relazione alle varie profondità.

E' vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Il fondo degli scavi deve risultare perfettamente piano o disposto a gradoni, secondo i profili di progetto o secondo quanto ordinato dalla Direzione Lavori.

In ogni caso, devono essere presi provvedimenti per evitare ristagni d'acqua sull'impronta delle fondazioni delle opere d'arte, come pure convogliamenti ed immissioni di acque superficiali di ruscellamento all'interno degli scavi aperti.

Le pareti degli scavi, come già detto, sono di norma verticali o subverticali; l'Impresa, occorrendo, deve sostenerle con idonee armature e sbatacchiature, rimanendo responsabile per ogni danno a persone e cose che possa verificarsi per smottamenti delle pareti e franamenti dei cavi.

Ove ragioni speciali non lo vietino, gli scavi possono essere eseguiti anche con pareti a scarpa con pendenza minore di quella prevista nei disegni di progetto; in tal caso, nulla è dovuto per i maggiori volumi di scavo e riempimento eseguiti di conseguenza.

L'Impresa deve provvedere al riempimento dei vuoti residui degli scavi di fondazione intorno alle murature ed ai getti, fino alla quota prevista, con materiale idoneo adeguatamente costipato con mezzi che non arrechino danno alle strutture realizzate.

Per aumentare la superficie d'appoggio la Direzione dei lavori potrà ordinare per il tratto terminale di fondazione per un'altezza sino ad un metro, che lo scavo sia allargato mediante scampanatura, restando fermo quanto sopra è detto circa l'obbligo dell'Impresa, ove occorra, di armare convenientemente durante i lavori la parete verticale sovrastante. Qualora gli scavi si debbano eseguire in presenza di acqua e questa si elevi negli scavi, non oltre però il limite massimo di 20 cm previsto nel titolo

seguente, l'Impresa dovrà provvedere, se richiesto dalla Direzione dei lavori, all'esaurimento dell'acqua stessa coi mezzi che saranno ritenuti più opportuni.

Resta comunque inteso che, nell'esecuzione di tutti gli scavi, l'Impresa deve provvedere, di sua iniziativa ed a sua cura e spese, ad assicurare e regolamentare il deflusso delle acque scorrenti sulla superficie del terreno, allo scopo di evitare il loro riversamento negli scavi aperti.

L'Impresa deve eliminare ogni impedimento, ogni causa di rigurgito che si opponesse al regolare deflusso delle acque, ricorrendo eventualmente all'apertura di canali fugatori.

Gli scavi a sezione ristretta sono considerati subacquei, solo se eseguiti a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello a cui si stabilizzano le acque eventualmente esistenti nel terreno.

Sono eseguiti con mezzi idonei all'operatività sotto battente d'acqua ovvero previo sollevamento meccanico e smaltimento delle portate.

L'allontanamento dell'acqua deve essere eseguito con i mezzi più opportuni per mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo; tali mezzi debbono essere sempre in perfetta efficienza, nel numero e con le portate e le prevalenze necessarie e sufficienti per garantire la continuità del prosciugamento.

6) Demolizioni di manufatti

L'Impresa è tenuta a demolire manufatti (marciapiedi, ecc) ove previsto in progetto con i mezzi che ritiene più opportuni.

I materiali provenienti dalle demolizioni sono portati a discarica, compreso l'onere per lo smaltimento presso gli impianti di trattamento a cura e spese dell'impresa.

Art. 15 - Riporti.

Nel presente articolo, oltre alla costruzione del corpo stradale in rilevato (ivi compreso lo strato superiore costituente il sottofondo della pavimentazione), si considerano tutte le lavorazioni che comportano riporto di materiali, quali le opere di presidio ed i riempimenti dei cavi, la bonifica del piano di posa dei rilevati e quella del sottofondo della pavimentazione nei tratti di trincea (ove occorra).

In paragrafi distinti sono trattate nel seguito, in successione, le tecniche relative alla sistemazione ed alla costruzione di:

- piani d'appoggio dei rilevati;

- strati anticapillari;
- corpo del rilevato in terre naturali;
- riempimenti;
- massicci in terra rinforzata;
- rilevati con materiale riciclato.

Piano d'appoggio dei rilevati

1 Configurazione

La regolarità del piano di posa dei rilevati, previa ispezione e controllo, dovrà essere approvata da parte della Direzione Lavori che, nell'occasione e nell'ambito della discrezionalità consentita, può richiedere l'approfondimento degli scavi di sbancamento, per bonificare eventuali strati di materiali torbosi o coesivi (di portanza insufficiente o suscettibili di futuri cedimenti), o anche per asportare strati di terreno rimaneggiati o rammolliti per inadeguata organizzazione dei lavori e negligenza da parte dell'Impresa.

2 Bonifica

Quando la natura e lo stato dei terreni di impianto dei rilevati non consentono di raggiungere con il solo costipamento i valori di portanza richiesti, può essere introdotto nel programma dettagliato delle lavorazioni l'approfondimento degli scavi per la sostituzione di un opportuno spessore del materiale esistente con idonei materiali di apporto. In alternativa può essere adottato un adeguato trattamento di stabilizzazione.

Rilevati in terra naturale

1 posa in opera

La stesa del materiale deve essere eseguita con regolarità per strati di spessore costante, con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Per evitare disomogeneità dovute alle segregazione che si verifica durante lo scarico dai mezzi di trasporto, il materiale deve essere depositato subito a monte del posto d'impiego, per esservi successivamente riportato dai mezzi di stesa.

La granulometria dei materiali costituenti i differenti strati del rilevato deve essere il più omogenea possibile. In particolare, deve evitarsi di porre in contatto strati di materiale roccioso, a granulometria poco assortita o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato elevata percentuale dei vuoti), a strati di terre a grana più fine che, durante l'esercizio, per effetto delle vibrazioni prodotte dal traffico, possano penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato.

Durante le fasi di lavoro si deve garantire il rapido deflusso delle portate meteoriche conferendo agli strati pendenza trasversale non inferiore al 4%.

In presenza di paramenti di massicci in terra rinforzata o di muri di sostegno, in genere, la pendenza deve assicurare l'allontanamento delle acque dai manufatti.

Ciascuno strato può essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere accertato, mediante prove di controllo, l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore sciolto di ogni singolo strato è stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle macchine e delle modalità di compattazione del rilevato, sperimentate in campo prova, secondo le indicazioni riportate nel relativo paragrafo e non deve comunque eccedere i 30 cm.

Lo spessore di stesa di norma deve risultare non inferiore a due volte la dimensione massima della terra impiegata ($s \geq 2D_{max}$).

In ogni caso, la terra non deve presentare elementi di dimensioni maggiori di 300 mm (100 mm nell'ultimo metro); questi debbono essere, pertanto, scartati nel sito di prelievo, prima del carico sui mezzi di trasporto.

2 compattazione

Nel rispetto delle previsioni di progetto e delle disposizioni che possono essere date in corso d'opera dalla Direzione Lavori, circa la massima utilizzazione delle risorse naturali impegnate dall'intervento, l'Impresa è tenuta a fornire e, quindi, ad impiegare mezzi di costipamento adeguati alla natura dei materiali da mettere in opera e, in ogni caso, tali da permettere di ottenere i requisiti di densità e di portanza richiesti per gli strati finiti.

L'attitudine delle macchine di costipamento deve essere verificata in campo prova per ogni tipo di materiale che si prevede di impiegare. La loro produzione, inoltre, deve risultare compatibile con quella delle altre fasi (scavo, trasporto e stesa) e con il programma temporale stabilito nel piano particolareggiato dei movimenti di materia.

Quando, in relazione all'entità ed alla plasticità della frazione fine, l'umidità supera del 15-20% il valore ottimale, l'Impresa deve mettere in atto i provvedimenti necessari a ridurla (favorendo l'evapotraspirazione) per evitare rischi di instabilità meccanica e cadute di portanza che possono generarsi negli strati, a seguito di compattazione ad elevata energia di materiali a gradi di saturazione elevati (generalmente maggiori del 85-90%, secondo il tenore in fino e la plasticità del terreno). In condizioni climatiche sfavorevoli è indispensabile desistere dall'utilizzo immediato di tali materiali.

Le macchine di costipamento, la loro regolazione (velocità, peso, pressione di gonfiaggio dei pneumatici, frequenza di vibrazione, ecc.), gli spessori degli strati ed il numero di passaggi debbono rispettare le condizioni stabilite nel corso della sperimentazione in campo prova. In ogni caso l'efficacia del processo ed il conseguimento degli obiettivi restano nell'esclusiva responsabilità dell'Impresa.

Se non occorre modificare il contenuto d'acqua, una volta steso il materiale, lo strato deve essere immediatamente compattato.

La compattazione deve assicurare sempre un addensamento uniforme all'interno dello strato.

Per garantire una compattazione uniforme, anche lungo i bordi del rilevato, le scarpate debbono essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma di progetto.

La stesa ed il costipamento del materiale, pertanto, deve considerare una sovralarghezza di almeno 0,50 m, per entrambi i lati del rilevato. Le quantità rimosse nella riprofilatura delle scarpate non saranno contabilizzate.

Salvo diverse prescrizioni motivate in sede di progetto, i controlli di qualità degli strati finiti, effettuati mediante misure di densità e di portanza, debbono soddisfare i requisiti indicati nel successivo

paragrafo "Controlli". Durante la costruzione dei rilevati occorre disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Riempimenti

Il rinterro di cavi praticati nel corpo stradale per diversi scopi (ad esempio posa di sottoservizi), il riempimento a ridosso di murature ed opere di sostegno, presentano problemi speciali. La compattazione, generalmente difficoltosa per la ristrettezza degli spazi e per la delicatezza dei manufatti interessati, non deve giustificare rinuncia di sorta alle portanze prescritte.

Per questi motivi occorre impiegare materiale granulare selezionato, efficacemente sensibile al costipamento per vibrazione.

È vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose ed in generale di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.

Le terre trasportate mediante autocarri o mezzi simili, non debbono essere scaricate direttamente a ridosso dei cavi o al loro interno, ma depositate in loro vicinanza e successivamente poste in opera a strati per essere compattati con mezzi adatti.

L'Impresa deve evitare di realizzare rilevati e/o rinterri in corrispondenza di manufatti murari che non abbiano raggiunto sufficienti caratteristiche di resistenza. Inoltre, si deve evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti delle strutture murarie. A tergo di tali strutture debbono essere impiegati mezzi di compattazione leggeri, quali piastre vibranti e rulli azionati a mano, avendo cura di garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti, operando su strati di spessore ridotto.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a tutto carico dell'Impresa.

Nella formazione dei riempimenti ovvero di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc., si deve garantire la continuità con la parte realizzata, impiegando materiali e livelli di compattazione identici. A ridosso delle murature dei manufatti, qualora in relazione alle caratteristiche dei terreni ed anche in aggiunta alle previsioni progettuali se ne ravvisi la necessità, la Direzione Lavori ha facoltà di ordinare là stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in situ del legante con i materiali predisposti, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Art. 16 - Stabilizzazione delle terre con calce o con calce e cemento.

La tecnica consiste nello spandimento della calce sulla superficie di terreno da trattare e nella successiva miscelazione mediante l'ausilio di idonee macchine stabilizzatrici (pulvimixer). Lo scopo è quello di ottenere un miglioramento significativo, in genere a medio e/o a lungo termine, delle proprietà fisico-meccaniche della terra che la rendono stabile alle azioni dell'acqua e del gelo.

Il processo di stabilizzazione consiste nel miscelare intimamente le terre argillose con calce di apporto, in quantità tale da modificarne le caratteristiche fisico-chimiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche, così da renderle idonee per la formazione di strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo.

Art. 17 - Rilevati con materiali riciclati.

Si considerano materiali riciclati quelli provenienti da attività di demolizione o di scarto di processi industriali trattati in impianto di lavorazione ai sensi delle Normative Nazionali.

I materiali provenienti da attività di costruzione o demolizione sono prevalentemente costituiti da laterizi, murature, frammenti di conglomerati cementizi anche armati, rivestimenti e prodotti ceramici, scarti dell'industria di prefabbricazione di manufatti in calcestruzzo anche armato, frammenti di sovrastrutture stradali o ferroviarie, intonaci, allettamenti, materiali lapidei provenienti da cave autorizzate o da attività di taglio e lavorazione.

I materiali di scarto provenienti da processi industriali sono prevalentemente costituiti da scorie, loppe d'alto forno, esclusivamente di nuova produzione e, comunque, non sottoposte a periodi di stoccaggio superiori ad un anno. I materiali di riuso possono venire miscelati tra loro ed anche con terre naturali, in modo da favorirne il riutilizzo nelle costruzioni stradali con i conseguenti benefici economici ed ambientali.

I materiali riciclati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242.

La designazione del materiale riciclato dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043.

Art. 18 - Fondazione stradale in misto granulare.

STRATI DI BASE

Per strati di base, o base, si intende la struttura immediatamente sottostante alla pavimentazione e che di questa costituisce il diretto supporto.

Tale base potrà venire realizzata, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori:

- in pietrisco;
- in misto granulare.

Gli spessori finiti degli strati di base verranno fissati dalla Direzione dei Lavori all'atto esecutivo, in dipendenza della natura e della portata del sottostante terreno di sottofondo ed eventuale fondazione.

Qualunque sia il tipo di base che verrà usato, durante la sua esecuzione l'Impresa dovrà avere attenta e costante cura per il rispetto assoluto delle quote prescritte, sia longitudinali che trasversali, in modo che la struttura in parola, ultimata la superficie superiore della base, risulti perfettamente parallela alla superficie della sede stradale di progetto. In particolare, nel caso in cui la pavimentazione venga realizzata in conglomerato bituminoso (in uno o più strati), resta inderogabilmente stabilito che immediatamente prima di iniziare l'esecuzione della pavimentazione stessa, le quote, sia longitudinali che trasversali, della superficie finita dello strato di base saranno, previo ripristino dell'interno tracciato della strada, particolarmente controllate.

La tolleranza ammessa rispetto alle quote di progetto è di cm. 1 (uno) in più o in meno. In caso di maggiori differenze, l'Impresa dovrà provvedere ad eliminare, senza alcun compenso eccetto il pagamento dei materiali usati "ex novo" e della loro cilindratura e con detrazione invece dei materiali asportati e della loro relativa cilindratura.

L'Impresa dovrà curare con la massima attenzione che il materiale di nuovo apporto si compenetri perfettamente con quello già in opera e che le zone in cui si sono effettuate asportazioni di materiale vengano di nuovo perfettamente costipate.

BASE IN PIETRISCO O MISTO GRANULARE

A) BASE IN PIETRISCO

Consiste in una normale massicciata in pietrisco cilindrato il cui spessore soffice sarà stabilito dalla Direzione Lavori. Detto materiale dovrà essere costituito da elementi omogenei di forma poliedrica a spigoli vivi, ricavati dalla frantumazione di rocce di natura calcarea, corniola, massiccio, rupestre di notevole resistenza e non gelive. Dovrà essere scevro da materie argillose, sabbiose e comunque eterogenee. Ad evitare che il materiale sia costituito da elementi troppo appiattiti o allungati si prescrive che l'indice dei vuoti non debba superare il valore di 1 (uno).

B) BASE IN MISTO GRANULARE STABILIZZATO

Tale base 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 sítō, 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 dei Lavori in relazione alla portata del sottofondo, la stessa avverrà in strati successivi

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 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.

Art. 19 - Misto cementato.

Il misto cementato sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei (misto granulare) trattata con un legante idraulico (cemento). La miscela dovrà assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole anche in presenza di acqua o gelo.

A – MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

1 Aggregati

1.1 Generalità e provenienza

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242.

I requisiti da dichiarare sono specificati nel seguito.

La designazione di ciascuna pezzatura dovrà contenere:

- dimensioni dell'aggregato;
- tipo di aggregato (composizione petrografica prevalente);
- località di provenienza, eventuale deposito e produttore.

Art. 20 - Conglomerato bituminoso. Generalità.

I conglomerati bituminosi previsti nel progetto sono in sostanza il conglomerato bituminoso tradizionale a caldo per strati di collegamento – binder e il conglomerato bituminoso tradizionale a caldo per tappeto di usura.

Entrambi i conglomerati saranno dosati a peso o a volume, costituiti da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

Art. 21 - Conglomerato bituminoso tradizionale a caldo per strati di collegamento - binder.

Il conglomerato bituminoso tradizionale a caldo per strati di collegamento (binder) è un conglomerato bituminoso, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondegianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione.

Il filler, frazione per la maggior parte passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fina degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria dell'aggregato filler, determinata secondo la norma UNI EN 933-10, dovrà essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043.

Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido per applicazioni stradali ottenuto dai processi di raffinazione del petrolio greggio. Saranno utilizzati, a seconda della zona e del periodo di impiego,

bitumi appartenenti alla classi di penetrazione 50/70 oppure 70/100, definite dalla UNI EN 12591. La preferenza di impiego sarà per la classe 50/70 nel caso di condizioni climatiche caratterizzate dalle temperature più elevate.

Additivi

Nei conglomerati bituminosi per lo strato di binder, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato.

Il loro dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

Miscele

La miscela degli aggregati da adottarsi per conglomerati bituminosi per strati di collegamento (binder), deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto.

Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione saranno effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in situ avendo cura per queste ultime di non considerare la quantità di bitume di ancoraggio derivante dalla applicazione di mani d'attacco o di impregnazioni.

Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essicciamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve consentire, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo, il riscaldamento del legante alla temperatura richiesta ed assicurare viscosità uniforme fino al momento della miscelazione con gli aggregati lapidei.

Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di binder è necessario preparare la superficie di stesa mediante applicazione di una mano d'attacco allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia.

Qualora lo strato di binder venga eseguito al di sopra di uno strato di fondazione costituito da una miscela non legata si dovrà provvedere, in luogo della mano d'attacco, alla realizzazione di una impregnazione mediante l'impiego di emulsione bituminosa.

Posa in opera delle miscele

La posa in opera del binder viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata parallela alla precedente. Qualora ciò non sia possibile, e la nuova stesa avvenga quindi in modo differito nel tempo, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere rivestito con emulsione bituminosa cationica al fine di assicurare la migliore adesione della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

La compattazione del binder deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati. Possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso non inferiore a 8 ton. e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

Controlli

I controlli riguardanti la qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera devono essere effettuati a discrezione del Direttore dei Lavori mediante:

1. prove di laboratorio sui materiali costituenti;
2. prove di laboratorio sulla miscela;
3. prove di laboratorio sulle carote estratte dalla pavimentazione;
4. prove in situ.

Art. 22 - Conglomerato bituminoso tradizionale a caldo per tappeto di usura.

Il conglomerato bituminoso tradizionale a caldo per tappeto di usura è un conglomerato bituminoso a caldo, dosato a peso o a volume, costituito da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido e additivi.

Il tappeto di 1a categoria si caratterizza per l'impiego di aggregati grossi di natura non carbonatica aventi elevata resistenza alla frammentazione ($LA \leq 23$) ed alla levigabilità ($PSV \geq 42$).

Le miscele impiegate dovranno essere qualificate in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13108-1.

Aggregati

Gli aggregati lapidei costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi a caldo. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

Gli aggregati grossi e fini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi).

Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043.

La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della norma UNI EN 13043.

Legante

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido per applicazioni stradali ottenuto dai processi di raffinazione del petrolio greggio. Saranno utilizzati, a seconda della zona e del periodo di impiego, bitumi appartenenti alla classi di penetrazione 50/70 oppure 70/100, definite dalla UNI EN 12591. La preferenza di impiego sarà per la classe 50/70 nel caso di condizioni climatiche caratterizzate dalle temperature più elevate.

Additivi

Nei conglomerati bituminosi per lo strato di usura, per migliorare la durabilità all'acqua, devono essere impiegati degli additivi attivanti d'adesione costituiti da sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

Il tipo di additivo ed il relativo dosaggio dovranno essere stabiliti in modo da garantire le caratteristiche in termini di affinità aggregati-bitume e di durabilità richieste per la miscela.

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

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

La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume potranno essere verificati sulla miscela sfusa o sulle carote mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica). Per la taratura del sistema di prova, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a consegnare alla Direzione dei Lavori un campione dell'attivante d'adesione che intende utilizzare.

Miscele

La miscela degli aggregati da adottarsi per conglomerati bituminosi per strati di usura deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nel progetto a base dell'appalto.

Accettazione delle miscele

Il possesso dei requisiti elencati sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE delle miscele. Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1, del DPR n. 246/93 (Sistema 2+).

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la Direzione Lavori richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13108-1 la qualifica prevedrà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato nelle UNI EN 13108 parti 20 e 21.

Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore. I controlli di accettazione saranno effettuati sulle miscele prelevate alla stesa, come pure sulle carote prelevate in situ avendo cura per queste ultime di non considerare la quantità di bitume di ancoraggio derivante dalla applicazione di mani d'attacco o di impregnazioni.

Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamiento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purchè il dosaggio dei componenti la miscela sia eseguito a peso, mediante idonee apparecchiature la cui efficienza deve essere costantemente controllata.

L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve consentire, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo, il riscaldamento del legante alla temperatura richiesta ed assicurare viscosità uniforme fino al momento della miscelazione con gli aggregati lapidei.

Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di usura è necessario preparare la superficie di stesa mediante applicazione di una mano d'attacco allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia.

Posa in opera delle miscele

La posa in opera del tappeto di usura viene effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

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

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata parallela alla precedente. Qualora ciò non sia possibile, e la nuova stesa avvenga quindi in modo differito nel tempo, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere rivestito con emulsione bituminosa cationica al fine di assicurare la migliore adesione della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La posizione dei giunti longitudinali deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati di almeno 20 cm rispetto a quelli dello strato sottostante e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di adeguata portata, efficienti 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, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140 °C. La stesa dei conglomerati deve essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dello strato di usura deve iniziare appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 12 ton. Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato finito deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni.

Controlli

I controlli riguardanti la qualità del conglomerato bituminoso e della sua posa in opera devono essere effettuati a discrezione del Direttore dei Lavori mediante:

1. prove di laboratorio sui materiali costituenti;
2. prove di laboratorio sulla miscela;
3. prove di laboratorio sulle carote estratte dalla pavimentazione;
4. prove in situ.

Art. 23 - Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso.

La fresatura interesserà l'area di intervento per uno profondità media pari a quella indicata negli elaborati esecutivi.

L'operazione sarà effettuata in orario diurno in qualunque condizione di traffico secondo le indicazioni impartite dalla Direzione Lavori ai fini della salvaguardia dell'incolumità sia delle maestranze che degli eventuali veicoli in transito in prossimità del cantiere.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi di cantiere sulla parte di pavimentazione da non demolire saranno riparati a cura e spese dell'Impresa.

Personale ed attrezzature

Il personale addetto alle opere fresatura e rimozione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per l'individuazione immediata di condizioni di pericolo.

La fresatura sarà effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatori per il carico di materiale di risulta. Le attrezzature devono essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate secondo la "direttiva macchine", D.P.R. 24/7/96 n.459.

L'Appaltatore dovrà essere in regola e farsi carico degli oneri per attenersi a tutte le disposizioni a norma di legge vigente in materia di trasporto dei materiali di rifiuto provenienti dai cantieri stradali o edili.

La superficie del cavo fresato dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati. Particolare cura e cautela sarà rivolta alla fresatura della pavimentazione su cui giacciono coperchi o prese dei sottoservizi, la stessa Impresa ha l'onere di sondare o farsi segnalare l'ubicazione di tutti i manufatti che potrebbero interferire con la fresatura stessa.

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

La pulizia delle superfici fresate, sarà eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito. Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

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

Art. 24 - Tappeto di usura fonoassorbente.

Descrizione

Lo strato di usura drenante e/o fonoassorbente è costituito da una miscela di pietrischetti frantumati, poca sabbia e filler, impastato a caldo con bitume modificato, che dopo compattazione presenta una porosità intercomunicante 4 o 5 volte superiore a quella di un tradizionale conglomerato per strato di usura.

Questo conglomerato, ad alto contenuto tecnologico, viene steso su uno strato impermeabile realizzato in precedenza, in spessori generalmente compresi tra 4 e 5 cm, ed è impiegato prevalentemente con le seguenti finalità

- favorire l'aderenza in caso di pioggia eliminando il velo d'acqua superficiale,
- abbattere il rumore prodotto dal rotolamento del pneumatico sulla strada.

Inerti

Gli inerti dovranno essere costituiti da elementi totalmente frantumati, sani, duri, di forma poliedrica, puliti esenti da polvere e da materiali estranei, secondo le norme CNR - BU n°139/1992.

Gli elementi litoidi non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

La miscela degli inerti è costituita dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e degli additivi minerali (filler).

Aggregato grosso (frazione > 4 mm)

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza o natura diversa anche se preferibilmente basaltica, aventi forma poliedrica a spigoli vivi, che soddisfino i seguenti requisiti:

- quantità di frantumato	=100 %
- perdita in peso Los Angeles LA	(CNR - BU n° 34/1973) < 18 %
- coefficiente di levigabilità accelerata CLA	(CNR - BU n° 140/1992) > 0,45
- coefficiente di forma " C _f "	(CNR - BU n° 95/1984) < 3
- coefficiente di appiattimento " C _a "	(CNR - BU n° 95/1984) < 1,58
- sensibilità al gelo	(CNR - BU n° 80/1980) < 20 %
- spogliamento in acqua a 40 °C	(CNR - BU n° 138/1992) = 0 %

Aggregato fino (frazione < 4 mm)

L'aggregato fino, sarà costituito da sabbie ricavate esclusivamente per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume con le seguenti caratteristiche:

- perdita in peso Los Angeles LA	(CNR - BU n° 34/1973 - Prova C)	< 25 %
- equivalente in sabbia ES	(CNR - BU n° 27/1972)	> 70 %.

Filler (additivo minerale)

Gli additivi (filler) provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- alla prova CNR - BU n° 139/92 dovranno risultare compresi nei seguenti limiti minimi:

Setaccio UNI	n° 0,18	passante in peso a secco	100 %
"	n° 0,075	" " " "	80 %

- più del 60% della quantità di additivo minerale passante per via umida al setaccio n. 0,075, deve passare a tale setaccio anche a secco.

Miscela

La miscela di aggregati lapidei ed additivo minerale (filler) da adottare per il conglomerato bituminoso di usura drenante, dovrà presentare una granulometria complessiva ad andamento fortemente discontinuo compreso entro il fuso granulometrico di tab.C4.

Composizione granulometrica indicativa per USURA DRENANTE FONOASSORBENTE

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale (% in peso)
crivello 15	100
" 10	85 - 100
" 5	15 - 30
setaccio 2	10 - 20
" 0,4	8 - 15
" 0,18	7 - 12
" 0,075	6 - 10

Il fuso granulometrico è valido sia per lo spessore di 4 cm che per quello di 5 cm.
