

Per ottenere con maggiore certezza costanti risultati in opera, il materiale da riciclo deve mantenere elevati livelli di costanza granulometrica e di composizione. Questo risultato può essere raggiunto qualora gli impianti di produzione di inerti riciclati siano organizzati in modo tale da:

- a) consentire il controllo della qualità dei materiali in arrivo, per una verifica delle caratteristiche e dell'idoneità all'utilizzo;
- b) essere dotati di zone debitamente attrezzate e delimitate per lo stoccaggio provvisorio del materiale, eventualmente suddiviso per tipologie (calcestruzzi, macerie, conglomerati bituminosi, sfridi, scarti industriali, ecc.);
- c) consentire l'alimentazione dell'impianto di trattamento mediante mezzo meccanico (per esempio una pala gommata), evitando che lo stesso venga alimentato direttamente dagli autocarri in arrivo;
- d) consentire, in uscita dalla tramoggia di alimentazione, il controllo qualitativo dei materiali con eventuale esclusione dal ciclo produttivo del materiale non idoneo e/o pericoloso ed invio, tramite un by-pass, ad uno stoccaggio separato;
- e) consentire una prima vagliatura, mediante vibrovaglio, per l'eliminazione della frazione fine, e il convogliamento del materiale nella camera di frantumazione del mulino, in modo da avere la riduzione granulometrica dei detriti ed il perfetto distacco delle armature di acciaio dal calcestruzzo;
- f) consentire l'individuazione di sostanze pericolose e/o nocive;
- g) essere dotato di un deferrizzatore primario per l'eliminazione degli elementi ferrosi e di un secondo deferrizzatore, posto più vicino al nastro, in grado di eliminare anche le parti metalliche minute eventualmente sfuggite al primo deferrizzatore;
- h) consentire la separazione automatica, anche in più stadi, delle frazioni di materiale non idoneo (carta, residui di legno, frazioni leggere, ecc.) che devono essere convogliate in appositi contenitori;
- i) essere dotato di un vibrovaglio, per la selezione delle diverse frazioni granulometriche. Per garantire la costanza della qualità del prodotto, a prescindere dalle tipologie in alimentazione, gli impianti devono essere strutturati in modo tale da consentire la compensazione di carenze o eccedenze di frazioni granulometriche (dovute al tipo di materiale immesso nel ciclo); ciò, mediante la predisposizione di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente l'intero assortimento granulometrico richiesto.

#### **Impianti a prodotto costante**

Impianti nei quali sono rispettati tutti i requisiti di cui ai precedenti punti da a) ad i) e nei quali sia mantenuto un controllo efficace sulla produzione al fine di garantire un elevato livello di costanza granulometrica e di composizione degli inerti prodotti (vedasi anche al successivo § 58.2.3.3.).

#### **58.2.3.2 Formazione, stoccaggio e caratterizzazione dei lotti**

In relazione alla variabilità della provenienza dei materiali in arrivo all'impianto, dalla quale può conseguire una disuniformità del comportamento in opera, gli aggregati riciclati possono essere impiegati unicamente se facenti parte di lotti previamente caratterizzati. I risultati delle prove di laboratorio su campioni, da prelevare secondo le modalità di seguito indicate, sono da ritenersi rappresentativi del solo lotto sul quale è stato effettuato il campionamento.

I singoli lotti di prodotto devono essere stoccati su un piano di posa stabile, pulito, regolare e ben drenato, in modo che risultino ben separati e distinguibili gli uni dagli altri. I lotti hanno di norma dimensioni variabili da 500 a 3000 m<sup>3</sup>.

L'accumulo del materiale può avvenire, per ciascun lotto:

- in cumuli di forma conica o piramidale, costituiti per caduta dall'alto del materiale, senza particolari accorgimenti destinati ad evitare la segregazione granulometrica o a favorire la miscelazione degli apporti;
- in cumuli piatti ed estesi, a superficie superiore piana ed orizzontale e di altezza massima di 3 m; in tal caso possono essere sovrapposte partite diverse, purché la base di appoggio della partita sovrastante sia interamente interna, con adeguato margine, alla superficie superiore della partita sottostante. Questo tipo di accumulo di materiale è da preferire perché contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali;
- con accorgimenti e modalità distributive che consentano di garantire elevati livelli di omogeneità granulometrica e di composizione;
- in volumi predisposti per un sistema di asportazione automaticamente omogeneizzante.

Eccezionalmente, un lotto può essere costituito dal solo contenuto del singolo veicolo impiegato per il trasporto.

#### **58.2.3.3 Campionamento ai fini della caratterizzazione del prodotto**

Il campionamento deve essere eseguito a cura del Personale del Laboratorio specializzato che effettua le prove sul materiale e che redige il relativo Certificato di prova.

Durante l'esecuzione delle campionature devono essere annotate e riportate in apposito Verbale di prelevamento tutte le notizie che possono concorrere a fornire utili indicazioni sulla rappresentatività dei campioni prelevati, sulla loro ubicazione e sulle condizioni dei cumuli.

Ciascun campione deve essere tenuto separato dagli altri, chiuso in un contenitore contraddistinto da etichetta chiara ed inalterabile, e poi trasportato adottando precauzioni idonee ad evitare l'alterazione delle caratteristiche del materiale, la variazione della granulometria, la segregazione e la perdita di materiale fine.

#### **Campionamento da cumuli conici o piramidali**

Quando il materiale sia disposto in cumuli costituiti per caduta dall'alto senza particolari accorgimenti, il prelievo dei campioni deve essere eseguito come segue:

- se il materiale si presenta sufficientemente uniforme, con riguardo al colore, alla distribuzione granulometrica, alla composizione o ad altre caratteristiche di immediata evidenza, si preleveranno almeno cinque campioni, ciascuno di massa minima di 50 kg, da parti diverse e a differente quota del cumulo, adottando le accortezze previste dalla Norma UNI EN 932-1 Appendice C (v. Figura 58.1. e Figura 58.2.), avendo cura di ottenere la migliore rappresentatività possibile per i differenti tempi di costituzione del cumulo;

- se nello stesso cumulo il materiale presenta evidenti sensibili disuniformità, sia di colore, sia di granulometria, sia per altri caratteri di immediata evidenza, si devono prelevare distinti campioni in corrispondenza delle notate disuniformità, in numero almeno pari alle zone di diverse caratteristiche e, comunque, non inferiori a sei.

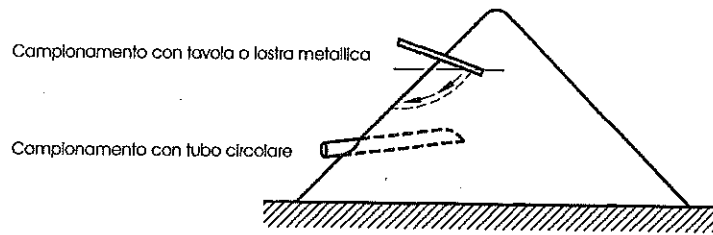


Figura 58.1 Campionatura da cumuli conici

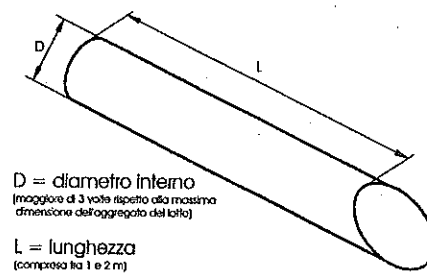


Figura 58.2 – Tubo di campionamento

**Campionamento da cumuli piatti ed estesi**

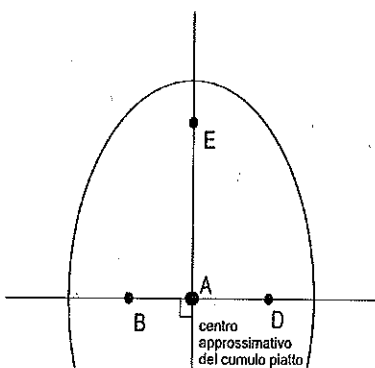
Come già indicato (v. § 58.2.3.2) l'accumulo in strati orizzontali è da preferire in quanto contribuisce a prevenire i fenomeni di segregazione che si verificano nei cumuli conici o piramidali. Il cumulo piatto ed esteso, costituente un singolo lotto, deve avere altezza massima di 3.00 m.

Individuato approssimativamente il baricentro della superficie superiore del lotto da saggiare, si eseguono i prelievi, in numero non inferiore a quello indicato nella Tabella 58-1, in punti opportunamente prescelti su una spirale avente origine nel baricentro (come esemplificato nella Figura 58.3), in modo da evidenziare eventuali disuniformità.

Ciascun campione, del peso minimo di 50 kg, deve essere rappresentativo del materiale presente in tutto lo spessore del cumulo piatto, per altezze del cumulo non superiori a 3 metri. Qualora il cumulo abbia altezze superiori a 3 metri, in ognuno dei punti di prelievo va prelevato un campione ogni 3 metri o frazione.

Tabella 58-1 - Campionatura da cumuli piatti

Volume del cumulo piatto (m <sup>3</sup> )	< 500	500 ÷ 1000	1000 ÷ 3000
Numero minimo di campioni	3	4	5



r/R <sub>max</sub>	Numero di prelievi		
	3	4	5
A 0	X	X	X
AB 0,55		X	X

AC	0,85		X	X
AD	0,72	X		X
AE	0,96	X	X	X

Figura 58.3 -Campionatura da cumuli piatti

**Campionamento da lotti omogeneizzati in fase di formazione**

Se i lotti vengono disposti in cumuli piatti ed estesi ed omogeneizzati in modo automatico durante la loro formazione, il campionamento può essere effettuato progressivamente e contestualmente alla formazione, purché si adottino sistemi automatici atti a garantire la rappresentatività e la non alterabilità del prelievo. In tale caso il campione globale deve essere suddiviso in parti corrispondenti ad afflussi relativi al massimo a 3 metri di cumulo; ciascuna parte va poi ridotta tramite quartatura al peso minimo di circa 50 kg del campione da sottoporre a prova.

In alternativa possono essere eseguiti prelievi dopo aver terminato la formazione del cumulo, secondo la procedura più idonea tra quelle indicate nei precedenti paragrafi.

**Campionamento dai veicoli impiegati per il trasporto**

Qualora si renda necessario eseguire il prelievo dei campioni dai veicoli impiegati per il trasporto del materiale, si procede, per ciascun veicolo, secondo la procedura e con le cautele indicate dalla Norma UNI EN 932-1. I singoli campioni, del peso minimo di circa 50 kg devono essere tenuti separati e sottoposti alle prove separatamente.

**Riduzione del numero dei prelievi da impianti a prodotto costante**

Per un impianto che rispetti tutti i requisiti riportati nel precedente §58.2.3.1, ed in particolare qualora consenta di compensare carenze o eccedenze di frazioni granulometriche, dovute al materiale immesso nel ciclo, mediante la presenza di adeguate stazioni di vagliatura, in modo tale che, sul nastro trasportatore che alimenta lo stoccaggio finale del prodotto, sia presente un assortimento granulometrico costante, è consentita la riduzione del numero dei prelievi ai fini della caratterizzazione della sua produzione.

Dopo aver provveduto alla qualificazione dell'impianto di produzione di inerti riciclati, ai fini del mantenimento degli standard qualitativi dell'impianto stesso, debbono essere effettuati controlli dell'impianto ogni 20000 m<sup>3</sup> di materiale lavorato e, comunque, almeno una volta ogni 6 mesi, da parte di un Laboratorio specializzato.

Il numero di prelievi e di prove potrà essere dimezzato se per un anno di osservazioni e per un volume sottoposto a test di almeno 3000 m<sup>3</sup> al mese per ciascuna delle dichiarate tipologie di impiego, i risultati delle prove di caratterizzazione hanno evidenziato una costanza di risultati conformi alle specifiche.

Qualora l'impianto sia anche dotato di Laboratorio prove interno, i campioni, sempre dopo un anno di positiva e documentata sperimentazione, possono essere preparati in doppia serie a cura del Laboratorio specializzato esterno. La prima serie sarà sottoposta a prove dal Laboratorio interno; della seconda serie il Laboratorio specializzato esterno sottoporrà a prove un campione ogni 10 o frazione.

Tutti i risultati di ciascuna serie di prove eseguite nel Laboratorio interno, completi del Verbale di esecuzione del prelievo, possono essere approvati se, prescelto a caso un campione su 10, i risultati dei due Laboratori non differiscono di più della ripetibilità della singola prova<sup>1</sup>, definita ufficialmente o, in mancanza, determinata nel corso della sperimentazione. In caso di positivo riscontro delle prove nel Laboratorio interno, le medesime avranno piena vigenza per tutto l'anno successivo, mantenendosi la cadenza annuale per i controlli comparativi da parte del Laboratorio esterno specializzato.

**58.2.3.4 Accettazione per l'impiego**

Con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la documentazione relativa alla qualificazione dei lotti che intende impiegare, completa delle certificazioni relative alle analisi effettuate. I risultati devono essere riportati distintamente per ciascuna prova. Il lotto deve essere infine caratterizzato mediante i valori massimi e minimi ottenuti dalle determinazioni sui relativi campioni (ad esempio valore del coefficiente di abrasione "Los Angeles" secondo la Norma UNI EN 1097-2: 35-42).

La documentazione di qualifica del materiale dovrà essere presentata per ogni lotto che si intende impiegare.

**58.2.4 CAMPO PROVE PER L'IMPIEGO DEI MATERIALI**

*Con la sola eccezione di lavori per i quali i volumi dei movimenti di materiali siano del tutto trascurabili (come tali individuati nel Progetto approvato) e salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, l'Impresa è tenuta a realizzare (per ciò mettendo a disposizione della Direzione Lavori personale e mezzi adeguati) una sperimentazione in vera grandezza (campo prova), allo scopo di definire, sulla scorta dei risultati delle prove preliminari di laboratorio e con l'impiego dei mezzi effettivamente disponibili, gli spessori di stesa ed il numero di passaggi dei compattatori che permettono di raggiungere le prestazioni (grado di addensamento e/o portanza) prescritte.*

<sup>1</sup> La ripetibilità di una prova è lo scarto ammissibile tra i risultati ottenuti da uno stesso operatore.

La sperimentazione in vera grandezza deve riguardare ogni approvvigionamento omogeneo di materiale che si intende utilizzare per la costruzione del corpo stradale.

Un prova preliminare di sperimentazione in vera grandezza deve obbligatoriamente essere predisposta quando l'impiego di materiali riciclati supera complessivamente il volume di 10000 m<sup>3</sup>; il campo prova deve essere comunque predisposto, anche per volumi inferiori di inerti da riciclo, quando i materiali disponibili presentino caratteristiche fisiche e comportamentali difformi dai requisiti di seguito riportati per ogni specifico impiego, o quando in progetto siano state indicate tipologie di inerti da riciclo differenti da quelle effettivamente reperibili in zona.

L'onere economico della sperimentazione in campo prove è compreso nel prezzo d'appalto e, quindi, cade a carico dell'Impresa. Il sito della prova può essere compreso nell'area d'ingombro del corpo stradale, anche in corrispondenza di un tratto di rilevato: in questo caso dopo la sperimentazione è fatto obbligo all'Impresa di demolire le sole parti del manufatto non accettabili rispetto alle prestazioni ad esse richieste nella configurazione finale.

La sperimentazione va completata prima di avviare l'esecuzione dei rilevati, per essere di conferma e di riferimento al programma dettagliato dei movimenti di materia e alle modalità delle lavorazioni; in ogni caso, se applicata a materiali diversi deve precedere, per ciascuno di essi, l'inizio del relativo impiego nell'opera. Analogamente la sperimentazione va ripetuta in caso di variazione del parco macchine o delle modalità esecutive.

A titolo orientativo, per quanto attiene alle modalità operative che dovranno essere dettagliate nel progetto presentato dall'Impresa per l'approvazione alla Direzione Lavori, si segnala che:

- l'area prescelta per la prova in vera grandezza deve essere perfettamente livellata, compattata e tale da presentare caratteristiche di deformabilità analoghe a quelle dei materiali in esame;
- la larghezza della stesa di prova deve risultare almeno pari a tre volte quella del rullo compattatore;
- i materiali vanno stesi in strati di spessore costante (o variabile qualora si voglia individuare lo spessore ottimale), provvedendo a compattarli con regolarità ed uniformità e simulando, durante tutte le fasi di lavoro, le modalità esecutive che poi saranno adottate nel corso dei lavori;
- per ciascun tipo di materiale e per ogni modalità esecutiva, occorre mettere in opera almeno 2 o 3 strati successivi; per ciascuno di essi vanno eseguite le prove di controllo dopo successive passate (ad esempio, dopo 4, 6, 8, passate).

Il campo prova deve essere controllato mediante la determinazione dei moduli di deformazione  $M_d$  e  $M_d'$  (CNR B.U. n.146/92); le misure debbono essere effettuate per ogni strato almeno in cinque punti appartenenti ad una porzione omogenea del manufatto, con interessamento in senso trasversale dell'intera piattaforma. Debbono essere, inoltre, misurati i valori della massa volumica del secco in sito (CNR B.U. n. 22/72), del contenuto d'acqua (CNR UNI 10008/63) nella porzione di materiale in vicinanza dei punti di misura del modulo di deformazione, nonché gli spessori degli strati finiti. Nel caso di impiego di inerti da riciclo, o di materiali per i quali si sospetta la presenza di componenti fragili o instabili, dovranno inoltre essere determinate le granulometrie dei campioni di materiale già costipato per un confronto con le granulometrie effettuate sugli stessi materiali prima della compattazione.

Le prove con piastra a doppio ciclo di carico (CNR B.U. n.146/92) consentiranno la determinazione del rapporto  $M_d'/M_d$  tra i moduli di deformazione rispettivamente al secondo ed al primo ciclo di carico. Il valore di tale rapporto potrà costituire un elemento di giudizio, da parte della Direzione Lavori, circa la qualità del costipamento ottenuto.

Nei cantieri di grande dimensione e in ogni caso in cui i controlli in corso d'opera vengano effettuati impiegando prove rapide e/o ad alto rendimento che consentano la determinazione del modulo elastico dinamico equivalente " $M_{ed}$ ", le indagini preliminari sui rilevati sperimentali sono finalizzate anche a stabilire le necessarie correlazioni tra i valori del grado di addensamento (CNR B.U. n.69/78 e CNR B.U. n.22/72) e/o dei moduli di deformazione  $M_d$  e  $M_d'$  (CNR B.U. n.146/92) e quelli dei moduli elastici equivalenti "E".

I risultati delle prove vanno riportati in apposito Verbale redatto dalla Direzione Lavori, che ne trae le conclusioni sull'accettazione dei materiali sperimentati, delle macchine operatrici e sulle modalità di posa in opera.

### 58.2.5 PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLE LAVORAZIONI

In sostanziale aderenza alle previsioni di progetto, per il conseguimento delle prestazioni previste per i manufatti e per le loro singole parti, l'Impresa deve redigere un piano particolareggiato delle lavorazioni, che contenga:

- la specificazione della provenienza dei diversi materiali di cui si compone il corpo stradale nelle sue varie parti, corredata da un bilancio quantitativo che tenga conto delle presumibili variazioni volumetriche connesse alle operazioni di scavo e di costipamento;
- le risorse impegnate nelle lavorazioni programmate, (mezzi, mano d'opera, personale e attrezzature del laboratorio di cantiere, ecc.), la durata e la collocazione temporale dell'impegno;
- le modalità di posa in opera di ciascun materiale, da verificare nel campo prova, in ordine a:
  - spessori di stesa consentiti dai mezzi di costipamento;
  - attitudine dei mezzi d'opera e, in particolare dei compattatori, ad assicurare le prescritte prestazioni;
  - numero di passate e velocità media di avanzamento dei mezzi costipanti;
  - le prevalenti condizioni di umidità naturale dei materiali impiegati all'atto della posa in opera, in relazione alle quali sono dettagliati nel piano gli eventuali procedimenti di umidificazione, deumidificazione, correzione e/o stabilizzazione;
- le modalità esecutive delle operazioni propedeutiche e collaterali alla posa in opera: umidificazione, deumidificazione, sminuzzamento, mescolamento, correzione, stabilizzazione, spargimento;
- la programmazione e la progettazione delle opere di supporto all'esecuzione delle lavorazioni: piste provvisorie, raccordi alla viabilità di accesso al cantiere di lavoro, piazzali di deposito provvisorio;



- eventuali integrazioni o modifiche del progetto per apertura, coltivazione e recupero ambientale delle cave di prelievo e dei siti di deposito, opere di sostegno provvisorio degli scavi, di drenaggio e di difesa dalle acque;
- le modalità di recupero ambientale, di ricopertura di realizzazione di opere in verde a protezione dei pendii dalle erosioni superficiali.

Ogni proposta di variazione del piano particolareggiato dei lavori che si rendesse utile o necessaria in corso d'opera deve essere motivatamente presentata al Direttore dei Lavori e da questi tempestivamente esaminata.

La suddetta programmazione è anche condizione indispensabile per la gestione del cantiere in regime di controllo di qualità della prestazione, ai sensi delle Norme UNI EN ISO serie 9000.

### 58.3 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI

#### 58.3.1 MATERIALI SCIOLTI NATURALI

Tabella 58-2 Classificazione dei materiali sciolti naturali

Classificazione Generale	Terre ghiaio-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,075 UNI 2332 > 35%					Torbe e terre organiche palustri
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7		
Gruppo	A 1-a	A 1-b		A 2-4	A 2-5	A 2-6	A 2-7				A 7-5	A 7-6	-
Sottogruppo													
Analisi granulometrica frazione passante allo staccio:													
2 UNI 2332 %	≤ 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	-
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	-	-	-	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	> 40	-
Indice di plasticità	≤ 6	≤ 6	N.P.	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10 (P≤11,3)	> 10 (P>11,3)	-
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		-

Tali materiali possono derivare sia dalla scomposizione di formazioni naturali di terreni o di rocce lapidee in quelle zone in cui il progetto prevede lo sviluppo del solido stradale in trincea, sia dall'estrazione da cave di prestito. Si possono utilizzare per la costruzione di corpi stradali in rilevato, per riempimenti, bonifiche ecc. Qualora risultassero quantitativamente eccedenti rispetto alle necessità o qualitativamente non affidabili, potranno essere destinati al deposito in apposite discariche. I materiali sciolti naturali sono qualificati e classificati secondo quanto riportato nella norma CNR-UNI 10006:2002 "Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre"<sup>2</sup>, sintetizzata nella Tabella 58-2

L'Impresa, per ogni zona di provenienza, è tenuta a qualificare le terre da impiegare attraverso una campagna di indagine corredata dai risultati di prove di laboratorio; tale indagine dovrà essere eseguita prima d'impiegare tali materiali.

#### 58.3.2 MATERIALI RICICLATI

##### 58.3.2.1 Categorie di aggregati riciclati

I materiali riciclati sono classificati, secondo quanto riportato nella Norma UNI EN 13285/04, nelle seguenti categorie:

##### Calcestruzzi riciclati

Aggregati costituiti prevalentemente da frammenti di conglomerati cementizi, anche armati, provenienti da demolizioni di opere in cemento armato, dagli scarti dell'industria di prefabbricazione di manufatti anche armati, da traversine ferroviarie e altri manufatti in c.a., aventi la seguente composizione:

Componenti		Percentuale in massa
Principale	Calcestruzzo frantumato (massa volumica >2,1 Mg/m <sup>3</sup> ) e materiali litici frantumati (con esclusione di aggregati argillo-scistosi e gessosi)	≥ 90

<sup>2</sup> Al momento della redazione del presente capitolato speciale d'appalto la norma ISO 14688-2, che dovrebbe sostituire la UNI 10006/2002 per la parte relativa ai materiali naturali, non è ancora stata recepita dalla UNI e, pertanto, per questi materiali, ci si riferisce ancora alla UNI 10006/2002.

Altri	Scarti edilizi frantumati di murature, rivestimenti e allettamenti (massa volumica >1,6 Mg/m <sup>3</sup> )	≤ 10
	Conglomerati bituminosi frantumati	≤ 5
Contaminanti	Materiali terrosi coesivi	≤ 1
	Materiali organici	≤ 0,1

**Murature riciclate**

Aggregati costituiti prevalentemente da elementi in laterizio (mattoni, piastrelle e laterizi in genere) derivanti da demolizioni edilizie di manufatti in muratura, aventi la seguente composizione:

Componenti		Percentuale in massa
Principale	Scarti edilizi frantumati di murature, rivestimenti e allettamenti (massa volumica >1,6 Mg/m <sup>3</sup> ), calcestruzzo frantumato e materiali litici frantumati (con esclusione di aggregati argillo-scistosi e gessosi)	≥ 80
Altri	Materiali granulari con massa volumica <1,6 Mg/m <sup>3</sup>	≤ 20
	Conglomerati bituminosi frantumati	≤ 5
Contaminanti	Materiali non lapidei e argilla	≤ 1
	Materiali organici	≤ 0,1

**Macerie**

Aggregati costituiti prevalentemente da miscele dei componenti principali che caratterizzano le categorie di aggregati "calcestruzzi riciclati" e "murature riciclate", aventi la seguente composizione:

Componenti		Percentuale in massa
Principali	Calcestruzzo frantumato (massa volumica >2,1 Mg/m <sup>3</sup> ) e materiali litici frantumati (con esclusione di aggregati argillo-scistosi e gessosi)	≥ 50
	Scarti edilizi frantumati di murature, rivestimenti e allettamenti (massa volumica >1,6 Mg/m <sup>3</sup> )	≤ 50
Altri	Materiali granulari con massa volumica <1,6 Mg/m <sup>3</sup>	≤ 10
	Conglomerati bituminosi frantumati	≤ 5
Contaminanti	Materiali non lapidei e argilla	≤ 1
	Materiali organici	≤ 0,1

**97.1.1.1.1**

**Materiali da demolizioni stradali**

Aggregati costituiti prevalentemente da materiali derivanti dalla demolizioni di sottofondi e sovrastrutture stradali, aventi la seguente composizione:

Componenti		Percentuale in massa
Principali	Materiali per pavimentazioni stradali, incluso calcestruzzo frantumato, aggregati non legati e aggregati legati con leganti idraulici frantumati	≥ 90
	Conglomerati bituminosi frantumati	≤ 30
Contaminanti	Materiali non lapidei e argilla	≤ 1
	Materiali organici	≤ 0,1

**Cenere residua di inceneritore**

Aggregati costituiti prevalentemente materiale granulare a componenti minerali, aventi la seguente composizione:

Componenti		Percentuale in massa
Principale	Materiale granulare con base minerale, inclusi vetro, ceramica, scorie d'altoforno, ecc.	≥ 90
Altri	Ferro e altri metalli	≤ 5
Contaminanti	Materiale non incenerito	≤ 6
	Materiali organici	≤ 5
	Cenere volante di inceneritore	Assente

L'intrinseca variabilità di provenienza dei materiali che compongono gli aggregati riciclati impone di caratterizzarli qualificandoli per lotti omogenei, allo scopo di evitare disuniformità di comportamento dopo la messa in opera (§58.2.3.2).

**58.3.2.2 Composizione delle miscele**

La composizione delle miscele contenenti aggregati riciclati deve essere determinata mediante separazione visiva, utilizzando le modalità sperimentali riportate in Appendice A della Norma UNI EN 13285 e deve essere conforme, per ciascuna delle categorie di cui sopra, alla relativa composizione.

I materiali C&D da utilizzare nelle opere previste nel presente Capitolato potranno essere ottenuti impiegando o materiali appartenenti ad una sola delle categorie di cui sopra oppure miscelando in opportune proporzioni materiali appartenenti a categorie diverse con eventuali integrazioni di materiale naturale, nel rispetto dei limiti di composizione di seguito indicati per le varie categorie di lavoro.

### 58.3.2.3 Requisiti chimici

I materiali riciclati debbono appartenere prevalentemente alle tipologie 7.1., 7.2., 7.11. e 7.17. del D.M. 05/02/98, n.72. Non sono ammessi materiali contenenti amianto e/o sostanze pericolose e nocive o con significativi contenuti di gesso. Pertanto, tali materiali debbono essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato in Allegato 3 del citato D.M. del 05/02/98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI 10802/2002).

Il contenuto totale di solfati e solfuri (Norma UNI EN 1744-1) deve essere  $\leq 1$  %. Se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in cemento armato, tale valore deve essere  $\leq 0,5$  %. Si possono accettare, solo sulla base di uno specifico studio di laboratorio, materiali con un contenuto di solfati e solfuri maggiore del limite suddetto purché vengano rispettati i limiti previsti dal citato D.M. del 05/02/98.

## 58.4 ESECUZIONE DEI LAVORI

### 58.4.1 SCAVI E DEMOLIZIONI PER LA FORMAZIONE DEL CORPO STRADALE EX NOVO

Si esaminano in questo paragrafo le lavorazioni per lo smacchiamento generale dei siti d'impianto del corpo stradale, per lo scoticamento, 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 sbatacchiate.

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 la esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti e le dimensioni assegnati in progetto, l'Impresa deve ripristinare le previste geometrie, utilizzando materiali idonei.

#### 58.4.1.1 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.

#### 58.4.1.2 Scoticismo

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 assentite: 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.).

I depositi provvisori di terra vegetale vanno sistemati come descritto nell'articolo 1.2.1.

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 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.

#### 58.4.1.3 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 del 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 splateamento 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 deve 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.

#### 58.4.1.4 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 è 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.

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 gli scavi di fondazione si applicano le norme previste dal D.M. 11/3/1988 e ss. mm.

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 e ogni causa di rigurgito che si opponesse al regolare deflusso delle acque, ricorrendo eventualmente all'apertura di canali fucatori.

#### 58.4.1.5 Scavi subacquei

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.

#### 58.4.1.6 Demolizioni

L'Impresa è tenuta a demolire murature e fabbricati ricadenti nelle aree d'impronta del solido stradale con i mezzi che ritiene più opportuni, incluso l'impiego di esplosivi nel rispetto delle Norme vigenti. Nei tratti in trincea la demolizione delle opere murarie deve essere spinta fino ad un metro al di sotto del piano di posa della pavimentazione stradale; nei tratti in rilevato fino a raso campagna o del profilo naturale del terreno.

In ogni caso, prima di procedere alla demolizione di fabbricati, l'Impresa è tenuta a darne tempestiva comunicazione alla Direzione Lavori.

I materiali provenienti dalle demolizioni sono portati a rifiuto solo se ciò è previsto in progetto, ovvero se ritenuti non idonei

all'impiego da parte della Direzione Lavori. In caso di idoneità sono conferiti agli impianti di trattamento.

Nel caso che i materiali di scavo siano destinati al reimpiego, essi devono essere trasportati direttamente in opera o in aree di deposito; in questo caso devono essere custoditi opportunamente, eventualmente trattati per correggerne la granulometria, in relazione alla destinazione prevista, successivamente ripresi e trasportati nelle zone di impiego.

#### **58.4.1.7 Scavi in roccia**

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura e consistenza, comunque fessurata o stratificata, e le demolizioni dei manufatti sono eseguiti con i mezzi che l'Appaltatore ritiene più convenienti, ivi compreso l'uso di mine.

Nell'impiego di esplosivo l'Impresa deve curare che la scarpata risultante non presenti fratture né dislocazioni di masse: qualora si accertasse la presenza di tali indesiderati fenomeni, prodotti dalla tecnica di scavo, l'Impresa deve provvedere a sue spese a disaggi, sarciture e/o bloccaggi, secondo un programma concordato con la Direzione Lavori.

Lo sparo di mine effettuato in vicinanza di strade, di ferrovie, di luoghi abitati, di impianti a rete di ogni genere, deve essere attuato con opportune cautele, in modo da evitare, sia la proiezione a distanza del materiale ed il danneggiamento delle proprietà limitrofe, sia effetti vibrazionali nocivi, che debbono essere tenuti sotto controllo mediante monitoraggio.

#### **58.4.1.8 Reimpiego dei materiali di scavo**

Nel reimpiego dei materiali provenienti dagli scavi l'Impresa è obbligata a rispettare le destinazioni particolari per essi previste dal progetto ed approvate dalla Direzione Lavori, come piano dettagliato delle lavorazioni.

L'Appaltatore deve eseguire le operazioni di scavo, trasporto e posa in opera con mezzi adeguati e con sufficiente manodopera, coordinando la successione delle fasi e l'esecuzione delle varie categorie di lavoro. Lo stesso rimane libero di adottare macchine ed impianti ritenuti di sua convenienza, purché rispondenti allo scopo e non pregiudizievole per la buona riuscita dei lavori.

### **58.4.2 DEMOLIZIONE DELLE SOVRASTRUTTURE ESISTENTI**

#### **58.4.2.1 Demolizione totale o parziale di strati in conglomerato bituminoso realizzata con frese**

La demolizione della parte della sovrastruttura esistente legata a bitume, per l'intero spessore o parte di esso, deve essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico di materiale fresato; potranno essere impiegate fresatrici a sistema misto (con preriscaldamento leggero), purché non compromettano il legante esistente nella pavimentazione da demolire e non producano emissioni inquinanti.

Tutte le attrezzature devono essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Committente; devono inoltre avere caratteristiche tali che il materiale risultante dall'azione di fresatura risulti (secondo un insindacabile giudizio della D.L.) idoneo per il riutilizzo. La superficie dello strato restante in opera dopo la fresatura (nel caso di demolizioni parziali del pacchetto) deve risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati, polveri o altri materiali, che possono compromettere l'aderenza dei nuovi strati da porre in opera.

L'Impresa si deve scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione definiti in progetto o dalla D.L.. Qualora questi dovessero risultare inadeguati a contingenti situazioni in essere e comunque diversi per difetto o per eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediata comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di fresatura; senza questo parere le fresature verranno compensate con i centimetri di spessore indicati in progetto o negli ordinativi di lavoro; in ogni caso il rilievo dei nuovi spessori deve essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della demolizione deve essere mantenuto costante in tutti i punti e deve essere valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali più quella della parte centrale dello strato fresato.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali deve essere eseguita con attrezzature approvate dalla D.L. munite di spazzole e dispositivi aspiranti, in grado di dare un piano perfettamente pulito e depolverizzato.

Se la demolizione dello strato legato a bitume interessa uno spessore inferiore ai 15 cm, potrà essere fatta con un solo passaggio di fresa, mentre per spessori superiori a 15 cm si devono fare due passaggi, di cui il primo pari ad 1/3 dello spessore totale, avendo cura di formare un gradino tra il primo ed il secondo strato demolito di almeno 10 cm di base per lato. Le pareti dei giunti longitudinali devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e prive di sgretolature.

Prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, la superficie risultante dalla fresatura e le pareti del cavo devono essere perfettamente pulite, asciutte e uniformemente rivestite dalla mano d'attacco di legante bituminoso prevista in progetto o indicata dalla D.L..

#### **58.4.2.2 Demolizione dell'intera sovrastruttura realizzata con sistemi tradizionali**

La demolizione dell'intera sovrastruttura legata a bitume può anche essere eseguita con impiego d'attrezzature tradizionali quali escavatori, pale meccaniche, martelli demolitori ecc. a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio. Le pareti laterali dello scavo devono essere perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Eventuali danni causati dall'azione dei mezzi sulla parte di pavimentazione da non demolire devono essere riparati a cura e spese dell'Impresa. L'Impresa è inoltre tenuta a regolarizzare e compattare il piano di posa della pavimentazione demolita se su di esso vanno ricostruiti strati legati.

#### **58.4.2.3 Reimpiego dei conglomerati bituminosi riciclati**

I conglomerati bituminosi riciclati dalle pavimentazioni, per brevità chiamati nel seguito "fresati" sono materiali provenienti da fresature dirette, a freddo o a caldo, o da demolizioni a blocchi di pavimentazioni preesistenti, sottoposte a successiva frantumazione. Essi possono essere utilizzati o nei conglomerati bituminosi, con o senza altri materiali vergini oppure per la costruzione di rilevati seguendo le specifiche del caso riportate per i materiali riciclati. L'Impresa è obbligata a rispettare le destinazioni per essi previste dal progetto ed approvate dalla Direzione Lavori.

Se il fresato non è utilizzato in cantiere per il confezionamento in sito di conglomerati bituminosi, esso deve essere "messo in riserva" e il suo impiego definitivo deve rispondere a quanto prescritto dal decreto legislativo del 5 febbraio 1998. In particolare, la messa in riserva e l'impiego di fresato per gli usi sopra descritti, al di fuori dei conglomerati bituminosi, è subordinato all'esecuzione del "test di

cessione" sul rifiuto eseguito sul materiale tal quale, secondo il metodo riportato in allegato n° 3 al Decreto Ministeriale del Ministero dell'Ambiente del 5 febbraio 1998. I materiali risultanti positivi o vengono inertizzati prima dell'uso (per lavaggio o per rivestimento con calce) o devono essere inviati a discarica autorizzata.

Il fresato posto in riserva deve essere accuratamente stoccato in cumuli separati dagli altri inerti. La durata della messa a riserva provvisoria non deve mai superare un anno, ed il suo utilizzo al di fuori dei conglomerati bituminosi deve essere accompagnato da un progetto da presentare con la richiesta di sistemazione definitiva.

### 58.4.3 PIANO DI POSA DEI RILEVATI

#### 58.4.3.1 Preparazione del terreno di sedime

L'Impresa deve procedere alla rimozione ed all'asportazione della terra vegetale immediatamente prima della costruzione del rilevato, facendo in modo che il piano di imposta risulti quanto più regolare possibile, privo di avvallamenti e, in ogni caso, tale da evitare il ristagno di acque piovane. Durante i lavori di scoticamento si deve evitare che i mezzi possano rimaneggiare i terreni di impianto.

Qualora i rilevati debbano poggiare su declivi con pendenza superiore al 15% circa, anche in difformità del progetto, il piano particolareggiato delle lavorazioni prevederà che, una volta ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatte salve altre più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si debba procedere alla sistemazione a gradoni del piano di posa dei rilevati con superfici di appoggio eventualmente in leggera pendenza. Per garantire la continuità spaziale delle gradonature si deve curare che le alzate verticali si corrispondano e che mantengano costante la loro distanza dall'asse stradale. Inoltre, esse devono risultare di larghezza contenuta, compatibilmente con le esigenze di cantiere e le dimensioni delle macchine utilizzate per lo scavo.

Là dove siano presenti allargamenti di rilevati esistenti il terreno costituente il corpo del rilevato, sul quale verrà steso il nuovo materiale, deve essere ritagliato a gradoni orizzontali, avendo cura di procedere per fasi, in maniera tale da far seguire ad ogni gradone (di alzata non superiore a 50 cm) la stesa ed il costipamento del corrispondente strato di ampliamento di pari altezza.

Prima di eseguire l'operazione di gradonatura si deve rimuovere lo strato di terreno vegetale; inoltre tale operazione deve essere effettuata immediatamente prima della costruzione del rilevato, al fine di evitare l'esposizione alle acque piovane dei terreni denudati.

La Direzione dei lavori, previa ispezione e controllo, potrà approvare la regolarità del piano di posa dei rilevati, oppure, nell'ambito della discrezionalità consentita, potrà 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.

#### 58.4.3.2 Terreni cedevoli

Qualora siano prevedibili cedimenti dei piani di posa dei rilevati superiori a 15 cm, l'Impresa deve prevedere nel piano dettagliato un programma per il loro controllo ed il monitoraggio della loro evoluzione nel tempo. La posa in opera delle apparecchiature necessarie (piastre assestometriche) e le misurazioni dei cedimenti sono eseguite a cura dell'Impresa, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori.

La costruzione del rilevato deve essere programmata in maniera tale che il cedimento residuo ancora da scontare, al termine della sua costruzione, risulti inferiore al 10% del cedimento totale stimato e comunque minore di 5 cm.

L'Impresa è tenuta a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento delle quote di progetto, ad avvenuto esaurimento dei cedimenti, senza per ciò chiedere compensi aggiuntivi.

#### 58.4.3.3 Requisiti di portanza

Se non sono presenti diverse e più restrittive prescrizioni, motivate in sede di progettazione dalla necessità di garantire la stabilità del rilevato, il modulo di deformazione  $M_d$ , determinato sul piano di posa del rilevato (naturale o bonificato), secondo la norma CNR 146/92, al primo ciclo di carico, nell'intervallo compreso tra  $0,05 \pm 0,15 \text{ N/mm}^2$ , deve risultare non inferiore a:

- 15  $\text{N/mm}^2$  (valore minimo per consentire il corretto costipamento degli strati soprastanti), quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è maggiore di 2,00 m;
- 20  $\text{N/mm}^2$ , quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della pavimentazione è compresa tra 1,00 e 2,00 m;
- 30  $\text{N/mm}^2$ , quando la distanza del piano di posa del rilevato rispetto al piano di appoggio della sovrastruttura è compresa tra 0,50 e 1,00 m
- per distanze inferiori a 0,50 m si applicano i requisiti richiesti ai sottofondi di cui al paragrafo 58.4.7.

Le caratteristiche di portanza del piano di posa del rilevato devono essere accertate in condizioni di umidità rappresentative delle situazioni climatiche e idrogeologiche più sfavorevoli, di lungo termine, con la frequenza stabilita dalla Direzione Lavori in relazione all'importanza dell'opera, all'omogeneità del terreno di posa e, comunque, in misura non inferiore ad una prova ogni 5000  $\text{m}^2$  con un numero minimo di almeno tre prove. La determinazione del modulo di deformazione per i materiali a comportamento "instabile" (collassabili, espansivi, gelivi, etc.), viene effettuata in condizioni sature.

#### 58.4.3.4 Bonifiche

Se la natura e lo stato dei terreni di impianto dei rilevati non consentono di raggiungere, con il solo costipamento, i valori di portanza richiesti al precedente paragrafo, 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, si può adottare un adeguato trattamento di stabilizzazione (paragrafo 58.4.6). L'opportunità di realizzare questo tipo di lavorazione sarà valutata sulla base di un'analisi geotecnica del problema, che ne dimostri la necessità. Qualora si rendesse necessaria la realizzazione di tale strato è indispensabile definire, sempre mediante una analisi geotecnica, le caratteristiche dimensionali dell'intervento (spessore ed estensione). L'idoneità dei materiali da impiegare per la realizzazione di strati di bonifica dei piani di appoggio dei rilevati sarà valutata sulla base dei requisiti richiesti ai materiali da impiegare nella formazione del corpo dei rilevati (riportati nel paragrafo 1.4.5.1) nel caso in cui gli strati di bonifica si trovino a distanza superiore a 1,00 m dal piano di posa della pavimentazione. Se gli strati di bonifica si trovano a distanza inferiore ad 1,00 m dal piano di posa della sovrastruttura, i materiali dovranno essere conformi a quanto previsto nel paragrafo

1.4.8.1 per i sottofondi. I requisiti di portanza sono quelli riportati nel precedente paragrafo 1.4.3.3.

#### 58.4.4 STRATI ANTICAPILLARI

Si definiscono strati anticapillari quegli strati di rilevato costituiti da materiali granulari ad alta permeabilità eventualmente protetti da geotessili con funzione anticontaminante.

##### 58.4.4.1 Strati in materiale granulare

Gli strati anticapillari in materiale granulare, con spessore generalmente compreso tra 30 e 50 cm, possono essere costituiti da terre granulari (ghiaia, ghiaietto ghiaino) o da materiali frantumati o riciclati con granulometria compresa tra 2 e 50 mm, con passante allo staccio da 2 mm non superiore al 15% in peso e, comunque, con un passante allo staccio 0,063 mm non superiore al 3%.

Nel materiale devono essere del tutto assenti componenti instabili (gelive, tenere, solubili, etc.) e resti vegetali.

Salvo maggiori e più restrittive verifiche, il controllo qualitativo dello strato anticapillare va effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno una prova ogni 1000 m<sup>3</sup> di materiale posto in opera, con un numero minimo di tre prove. Non sono ammessi scostamenti dei valori dei passanti ai setacci rispetto a quelli previsti.

##### 58.4.4.2 Geotessili

Sul piano di appoggio del rilevato, in associazione allo strato granulare anticapillare, può essere posto uno strato di geotessile.

I geotessili sono costituiti, salvo diversa prescrizione specifica, da tessuto non tessuto, a caratteristiche il più possibile isotrope, ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate principalmente mediante sistema di agugliatura meccanica, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura, salvo che per processi di finitura del prodotto. I geotessili sono denominati a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata; a fiocco quando la lunghezza del filamento varia da 20 a 100 mm.

Essi devono presentare superficie scabra, devono essere imputrescibili, atossici, resistenti ai raggi ultravioletti (se destinati a permanere all'aperto per più di 12 ore), ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, nonché essere antinquinanti ed isotropi.

Devono essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile, in relazione alle modalità di impiego. La Tabella 58-3 58-3 58-3 58-3 58-3 58-3 riporta i requisiti minimi cui deve rispondere il materiale, il cui peso è previsto in progetto per l'impiego specifico.

Il campionamento deve essere eseguito, per ciascuna fornitura omogenea, secondo la UNI 8279 - I:1985 + A1:1991.

I prelievi dei campioni sono eseguiti a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori. Le prove devono essere effettuate presso laboratori di fiducia dell'Amministrazione, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere prima del loro impiego, successivamente su materiali prelevati durante il corso dei lavori.

Tabella 58-3 Requisiti del geotessile

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Peso	EN 965	g/m <sup>2</sup>	Secondo Progetto
Resistenza a trazione	EN ISO10319	kN/m	≥ 20
Allungamento		%	≤ 30
Punzonamento (CBR)	EN ISO 12236	kN	≥ 3
Permeabilità radiale all'acqua	EN ISO 11058	mm/s	≥ 0,8
Dimensione della granulometria passante per filtrazione idrodinamica, corrispondente a quella del 95% in peso degli elementi di terreno che attraversano il geotessile.	EN ISO 12956	µm	< 100

Qualora risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, anche da una sola delle prove di cui sopra, la partita deve essere rifiutata e l'Impresa deve allontanarla immediatamente dal cantiere.

Il piano di stesa del geotessile deve risultare perfettamente regolare, la giunzione dei teli deve essere realizzata mediante sovrapposizione per almeno 30 cm, sia in senso longitudinale, sia in senso trasversale.

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

#### 58.4.5 CORPO DEL RILEVATO

##### 58.4.5.1 Materiali costituenti

###### 97.1.1.1.2 Materiali sciolti naturali

Per la formazione dei rilevati con materie provenienti dagli scavi devono essere utilizzati, nel piano particolareggiato delle lavorazioni di cui al punto 58.2.5, in ordine di priorità, i materiali sciolti appartenenti ai gruppi A<sub>1</sub>, A<sub>2-4</sub>, A<sub>2-5</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>2-6</sub> ed A<sub>2-7</sub>.

Con le dovute cautele specificate nel seguito, si dovrà valutare se adoperare le terre appartenenti ai gruppi A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub>, se prevederne un trattamento o se portarle a rifiuto.

Se a causa dell'umidità delle terre scavate non si riesce a conseguire il costipamento necessario a raggiungere l'addensamento e la

portanza richiesti dalle presenti norme tecniche, l'Impresa è tenuta a mettere in atto i provvedimenti correttivi per modificare in senso conveniente il contenuto d'acqua naturale e/o, a seconda dei casi, a migliorarle mediante stabilizzazione. I materiali impiegati devono essere del tutto esenti da sostanze organiche, vegetali e da elementi solubili o comunque instabili nel tempo, qualunque sia il proprio gruppo di appartenenza. Le terre che presentano un contenuto di sostanza organica di origine vegetale minore del 5% possono essere utilizzate per strati di rilevato posti a più di 2 metri dal piano di posa della pavimentazione.

97.1.1.1.3 Materiali riciclati

Per il presente articolo e per tutte le lavorazioni con materiali riciclati, per tutto quanto non esposto nel presente Capitolato, si farà riferimento al Capitolato Speciale di Appalto tipo a carattere prestazionale per l'utilizzo di materiali inerti riciclati da costruzione e demolizione della Regione Toscana (approvato con D.G.R.T. n. 337 del 15/05/2006).

Le miscele di materiali riciclati provenienti da scarti, sia prevalentemente edilizi, sia anche industriali, devono rispettare i requisiti indicati nella

Tabella 58-4 nel caso di aggregati da costruzione e demolizione, ovvero nella Tabella 58-5 se si tratta di inerti provenienti prevalentemente da scarti di attività industriali. Ai fini del loro impiego l'Impresa è tenuta a predisporre, per ogni lotto di materiale, la qualificazione dello stesso tramite certificazione rilasciata da un Laboratorio specializzato.

**Tabella 58-4 – Aggregati da costruzione e demolizione per il corpo dei rilevati**

Parametro	Modalità di prova	Limiti
Calcestruzzo, mattoni e laterizi, intonaci materiali litici, malte, ceramica	UNI EN 13285 Appendice A	> 70% in massa
Conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 25% in massa
Vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 15% in massa
Terre di fonderia, scorie d'altoforno, silicati, carbonati e idrati di calcio	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 15% in massa
Materiali deperibili o cavi (carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari)	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 0,3% in massa
Altri materiali (metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.)	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 0,6% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	≤ 6%
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933-1	> 85% in massa
Passante al setaccio 4 mm	UNI EN 933-1	≤ 60% in massa
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	≤ 25% in massa
Dimensione massima D <sub>max</sub>	Misura diretta	140 mm
Trattenuto setaccio 63 mm	Frantumazione	Assenza di vuoti interni

**Tabella 58-5 - Scarti industriali per il corpo dei rilevati**

Parametro	Modalità di prova	Limiti
Terre esauste o di fonderia, scorie d'altoforno, cenere volanti, silicati, carbonati e idrati di calcio	UNI EN 13285 Appendice A	> 70% in massa
Sfridi di argilla espansa, frammenti di mole abrasive, conchiglie e altri materiali inerti	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 20% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, lana di roccia, materiali deperibili o cavi, residui alimentari, gesso	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 1% in massa
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	≤ 4%
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933-1	> 85% in massa
Passante al setaccio 4 mm	UNI EN 933-1	≤ 60% in massa
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	≤ 25% in massa
Dimensione massima D <sub>max</sub>	UNI EN 933-1	140 mm

**58.4.5.2 Posa in opera**

Il materiale deve essere steso con regolarità per strati di spessore costante, con modalità e attrezzature atte ad evitare segregazione e brusche variazioni sia granulometriche che del contenuto d'acqua.

Al fine di evitare disomogeneità dovute alla 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 in seguito riportato dai mezzi di stesa.

I materiali costituenti i differenti strati del rilevato devono presentare una granulometria il più omogenea possibile. Si deve evitare, in particolare, di porre in contatto strati di materiale a granulometria poco assortita o uniforme (tale, cioè, da produrre nello strato compattato elevata percentuale dei vuoti), con strati di terre a grana più fine che, durante l'esercizio, per effetto delle vibrazioni prodotte dal traffico, possono penetrare nei vuoti degli strati sottostanti, provocando cedimenti per assestamento del corpo del rilevato. In ogni caso, il materiale non deve presentare elementi di dimensioni maggiori di 140 mm; questi debbono essere, pertanto, scartati al sito o all'impianto di prelievo, prima del carico sui mezzi di trasporto.

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, riportate nel piano particolareggiato delle lavorazioni di cui al punto 1.2.5. Le operazioni di compattazione debbono essere determinate mediante la messa a punto degli schemi di rullatura che debbono essere definiti prima dell'inizio dei lavori. Il materiale deve essere steso in strati di ridotto spessore; salvo diverse indicazioni che possono provenire dalla sperimentazione su campo prova, lo spessore finito dello strato, costipato mediante rullatura, non dovrà essere superiore a 30 cm. Lo spessore di stesa di norma deve risultare non inferiore a due volte la dimensione massima degli elementi lapidei presenti nel materiale impiegato ( $s \geq 2D_{max}$ ).

La superficie degli strati, a compattazione avvenuta, deve avere una pendenza trasversale pari a circa il 4% e, comunque, tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche e deve essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza deve essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo livellatrici o macchine equivalenti.

L'utilizzo di materiali da riciclo per la realizzazione del corpo dei rilevati è consentito purché interessi tutta l'impronta del rilevato stesso. Non sono ammesse alternanze di strati di materiali da riciclo e di terre, anche se appartenenti ad uno dei gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione di cui alla Norma UNI 10006/2002. Il rilevato, quindi, deve essere costituito al massimo da due fasce di materiale differenti (riciclato e non) in senso verticale; in senso orizzontale, invece, deve essere comunque garantita l'omogeneità dei materiali utilizzati.

Il piano particolareggiato delle lavorazioni indicherà i siti di impiego dei materiali riciclati confinandoli preferibilmente tra opere quali tombini, attraversamenti, opere d'arte ecc., onde evitare che, al contatto con materiali di caratteristiche differenti, si formino giunti o superfici di discontinuità. Potrà altresì prevedere la parzializzazione del corpo del rilevato, destinando gli inerti da riciclo esclusivamente al nucleo centrale, ed utilizzando terre tradizionali (appartenenti ad uno dei gruppi prima citati) per le fasce laterali. In tal caso i terreni di contronucleo vanno posti in strati di spessore pari a quelli realizzati con le materie da riciclo.

#### 58.4.5.3 Compattazione

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 massa volumica, di portanza e prestazionali richiesti per gli strati finiti, nel rispetto delle previsioni di progetto e delle disposizioni che possono essere date in corso d'opera dalla Direzione Lavori. Per il migliore rendimento energetico dei mezzi di costipamento è opportuno sceglierne la tipologia più idonea (rulli lisci statici, rulli lisci vibranti, rulli gommati, rulli a piedi costipanti) ed operare con umidità prossima a quella ottimale determinata in laboratorio mediante la prova AASHTO Mod. (CNR B.U. n.69/78). L'attitudine delle macchine di costipamento deve essere verificata, per ogni tipo di materiale che si prevede di impiegare, secondo le modalità previste nel piano particolareggiato delle lavorazioni di cui al punto 58.2.5.

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 devono rispettare le condizioni stabilite nel suddetto programma. 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.

Una volta realizzata l'opera, le scarpe devono essere riprofilate, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma di progetto, al fine di garantire una compattazione uniforme, anche lungo i bordi del rilevato. La stesa ed il costipamento del materiale, pertanto, deve considerare una sovrallarghezza di almeno 0,50 m, per entrambi i lati del rilevato.

I controlli di qualità degli strati finiti, effettuati mediante misure di massa volumica e di portanza, devono soddisfare i requisiti indicati nel successivo punto 58.5, salvo diverse prescrizioni motivate in sede di progetto. 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.

#### 58.4.5.4 Protezione

La sistematica e tempestiva protezione delle scarpe deve essere garantita mediante la stesa di uno strato di terreno vegetale di circa 30 cm di spessore che andrà sistemato a strisce orizzontali e sarà opportunamente assestato, seguendo progressivamente la costruzione del manufatto. Per la sua necessaria ammortatura si devono predisporre gradoni di ancoraggio, salvo il caso in cui il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso. Il terreno vegetale deve assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso, seminato tempestivamente, con essenze (erbe ed arbusti del tipo previsto in progetto) scelte per ottenere i migliori risultati in relazione al periodo operativo ed alle condizioni locali.

Si dovrà ripetere la semina fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

L'Impresa dovrà provvedere al ripristino delle zone ammalorate a sua cura e spese, qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta. Nel caso in cui si preveda un'interruzione dei lavori di costruzione del rilevato di più giorni, l'Impresa è tenuta ad adottare ogni provvedimento per evitare infiltrazioni di acque meteoriche nel corpo del rilevato. Per tale scopo, le superfici, ben livellate e compattate, devono risultare sufficientemente chiuse e presentare pendenza trasversale non inferiore al 4%.

Qualora nei rilevati si dovessero verificare dei cedimenti differenziali dovuti a carenze costruttive, l'Impresa è obbligata ad eseguire a

sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorra, anche la sovrastruttura stradale.

Nel caso di sospensione prolungata della costruzione, alla ripresa delle lavorazioni la parte di rilevato già eseguita deve essere ripulita dalle erbe e dalla vegetazione che vi si fosse insediata; inoltre, lo strato superiore deve essere scarificato, praticandovi dei solchi, per il collegamento dei nuovi strati. E' prudente, in questo caso, ripetere le prove di controllo dell'addensamento e della portanza.

#### 58.4.6 STABILIZZAZIONE DELLE TERRE CON CALCE O CON CALCE E CEMENTO (omissis)

97.1.2

#### 58.4.7 SOTTOFONDO

*Il sottofondo, in generale, può essere realizzato con la stesa di uno o più strati, ciascuno avente spessore non superiore a 30 cm, salvo diverse indicazioni risultanti dalla sperimentazione su campo prove. Lo spessore totale dello strato di sottofondo dipende dalla natura del materiale utilizzato, dalla portanza del supporto e da quella assunta in progetto per il piano di posa della sovrastruttura. La capacità portante del sottofondo deve essere corrispondente ai dati di progetto e quindi occorre verificarla prima della posa in opera della fondazione. In lavori di manutenzione può capitare che il sottofondo sia costituito da strati anche legati, in parte fessurati, della pavimentazione preesistente all'intervento: qualora questi strati non contengano leganti bituminosi la valutazione sarà analoga a quella del sottofondo non legato.*

##### 58.4.7.1 Materiali costituenti

Non tutti i materiali adottati per la costruzione dei rilevati possono essere impiegati per realizzare gli strati di sottofondo. Questo aspetto deve essere tenuto in conto per la formulazione del programma dettagliato delle lavorazioni dei movimenti di terra:

- occorre considerare che, in ogni caso, la regolarità richiesta per il piano di posa della pavimentazione porta ad escludere materiali con elementi maggiori di  $D=100$  mm;
- nel caso in cui si impieghino materiali non legati, al fine di ottenere le proprietà meccaniche e l'impermeabilità richieste per gli strati, occorre utilizzare terre granulari con assortimento granulometrico ben graduato (curve compatte), costituite preferibilmente da elementi a spigoli vivi, dotate di poco fino (passante allo 0,063 mm minore del 12%) e non plastiche ( $IP < 6$ ).

##### Materiali sciolti naturali

Si prestano a costituire ottimi strati di sottofondo, i tout-venant di cava ed i misti di fiume (naturali o corretti granulometricamente), con granulometria 0/100 mm ben assortita, appartenenti al gruppo  $A_{1-4}$  della classificazione CNR-UNI 10006.

Possono essere impiegate, altresì, anche senza trattamento con legante, terre con indice di gruppo  $IG = 0$ , purché prive di elementi maggiori di  $D > 100$  mm e rispondenti ai requisiti di portanza appresso indicati, fatte salve soluzioni differenti da giustificarsi sotto il profilo tecnico ed economico. Inoltre, nel rispetto delle dimensioni massime sopra specificate, possono essere impiegate anche terre stabilizzate a cemento, a calce o a calce e cemento, materiali provenienti da demolizione e rocce tenere in disfacimento e/o autocementanti:

- terre dei gruppi  $A_{1-b}$ ,  $A_{2-4}$  ed  $A_{2-5}$ , con passante allo 0,075 mm maggiore del 12%, previa stabilizzazione a cemento od a calce-cemento;
- terre dei gruppi  $A_{2-6}$  ed  $A_{2-7}$  con una percentuale di fino maggiore al 5% previa stabilizzazione mista (a calce e cemento) od a sola calce.
- limi dei gruppi  $A_4$  ed  $A_5$  previa stabilizzazione a calce e cemento, nonché le argille dei gruppi  $A_6$  ed  $A_7$ , dotate di plasticità non eccessivamente elevata ( $IP < 25\%$ ), previa stabilizzazione con sola calce.

In questi ultimi casi, l'attitudine all'impiego deve essere valutata mediante prove CBR di laboratorio, ovvero attraverso misure di modulo di deformazione  $M_d$  sugli strati posti in opera, nel rispetto dei requisiti indicati in Tabella 58-9.

Qualora le prove di portanza CBR di laboratorio risultassero significative (materiale passante allo staccio da 20 mm, UNI EN 933-2), l'idoneità all'impiego della terra potrà essere accettata se essa presenterà valori di indice di portanza CBR (energia AASHTO Modificata) non inferiori a quanto appresso specificato:

a) nel caso di sottofondi costituiti da terreni granulari, clima asciutto, assenza di rischi d'imbibizione per infiltrazione laterale o dall'alto o per risalita capillare:

$CBR = 20\%$  ( $w = w_{opt} \pm 2\%$ ; senza immersione);

b) per sottofondi costituiti da terreni granulari, nel caso in cui una delle condizioni sopracitate venga a mancare:

$CBR = 20\%$  ( $w = w_{opt} \pm 2\%$ ; 4 giorni di immersione);

c) nel caso di sottofondi costituiti da terreni limo-argillosi o in presenza di drenaggi insufficienti:

$CBR = 20\%$  ( $w = w_{opt} \pm 2\%$ ; saturazione completa).

##### 97.1.2.1.1 Materiali riciclati

*Per il presente articolo e per tutte le lavorazioni con materiali riciclati, per tutto quanto non esposto nel presente Capitolato, si farà riferimento al Capitolato Speciale d'Appalto tipo a carattere prestazionale per l'utilizzo di materiali inerti riciclati da costruzione e demolizione della Regione Toscana (approvato con D.G.R.T. n. 337 del 15/05/2006).*

Le miscele di materiali provenienti da scarti, sia prevalentemente edilizi, sia anche industriali, per essere impiegate nella formazione di strati di sottofondo devono possedere i requisiti indicati nella Tabella 58-6 o nella Tabella 58-7, a seconda che si tratti di aggregati da costruzione e demolizione, o di inerti provenienti prevalentemente da scarti di attività industriali. Ai fini del loro impiego l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione dello stesso tramite certificazione rilasciata da un Laboratorio specializzato. L'idoneità all'impiego del materiale deve essere accertata anche mediante il valore dell'Indice C.B.R. determinato secondo la norma CNR-UNI

10009/64; il materiale sarà ritenuto idoneo se fornisce valori dell'Indice di portanza C.B.R., su provini addensati con energia AASHTO Mod. e umidità  $w = w_{ott} \pm 2\%$ , dopo 4 giorni di immersione in acqua, pari a  $CBR \geq 20\%$

**Tabella 58-6 - Aggregati da costruzione e demolizione per strati di sottofondo**

Parametro	Modalità di prova	Limiti
Calcestruzzi, mattoni e laterizi, intonaci, materiali litici, malte, ceramica	UNI EN 13285 Appendice A	> 80% in massa
Vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 10% in massa
Conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 15% in massa
Materiali deperibili o cavi (carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari)	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 0,2% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, gesso	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 0,4% in massa
Terre di fonderia, scorie d'altoforno, silicati, carbonati e idrati di calcio	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 15% in massa
Perdita per abrasione "Los Angeles"	UNI EN 1097-2	≤ 45%
Sensibilità al gelo (*)	UNI EN 1367-1	≤ 30%
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	Non Plastico
Passante allo staccio 63 mm	UNI EN 933-1	100%
Passante allo staccio 4 mm	UNI EN 933-1	≤ 60% in massa
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	≤ 15% in massa
Rapporto fra passante allo staccio 0,500 mm e passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	> 1,5
Produzione finissimo per costipamento AASHTO Mod. nell'intervallo $\pm 2\% W_{OTT}$	CNR B.U. n.69/78 UNI EN 933-1	Differenza $P_{0,063\text{post}} - P_{0,063\text{ante}}$ ≤ 5%
Indice di forma	UNI EN 933-4	≤ 35%
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	≤ 35%
(*) In zone soggette al gelo		

In ogni caso il rigonfiamento rilevato secondo le modalità previste dalla stessa Norma CNR-UNI 10009/64 non dovrà essere superiore a 1%.

I piani di sottofondo devono essere sistemati con falde pendenti verso l'esterno (in rilevato) o verso le opere di raccolta delle acque, con pendenza trasversale non inferiore al 4%,  
al fine di allontanare rapidamente le acque meteoriche.

**Tabella 58-7 - Scarti industriali per strati di sottofondo**

Parametro	Modalità di prova	Limiti
Terre esauste o di fonderia, scorie d'altoforno, ceneri volanti, silicati, carbonati e idrati di calcio	UNI EN 13285 Appendice A	> 80% in massa
Sfridi di argilla espansa, frammenti di mole abrasive, conchiglie e altri materiali inerti	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 15% in massa
Metalli, guaine, gomme, lana di vetro, lana di roccia, materiali deperibili o cavi, residui alimentari, gesso	UNI EN 13285 Appendice A	≤ 0,5% in massa
Perdita per abrasione "Los Angeles"	UNI EN 1097-2	≤ 45%
Sensibilità al gelo (*)	UNI EN 1367-1	≤ 30%
Indice di plasticità	CNR UNI 10014	Non Plastico
Passante al setaccio 63 mm	UNI EN 933-1	100%
Passante al setaccio 4 mm	UNI EN 933-1	≤ 60% in massa
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	≤ 20% in massa
Rapporto fra passante al setaccio 0,500 mm e passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	> 1,5
Produzione finissimo per costipamento AASHTO mod. nell'intervallo $\pm 2\% W_{OTT}$	CNR B.U. n.69/78 UNI EN 933-1	Differenza $P_{0,063\text{post}} - P_{0,063\text{ante}}$ ≤ 5%
Indice di forma	UNI EN 933-4	≤ 35%
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	≤ 35%

(\*) In zone soggette al gelo

## 58.5 CONTROLLI

## 58.5.1 CONTROLLO DELLE FORNITURE

In corso d'opera devono essere effettuate prove di controllo su campioni prelevati in sito, prima della posa in opera del materiale, in contraddittorio con la Direzione dei lavori, sia per le necessità connesse alla costruzione degli strati, particolarmente per quanto riguarda il costipamento, sia per evidenziare che non abbiano a verificarsi derive nella qualità dei materiali. Il numero dei campioni dipende dall'eterogeneità dei materiali interessati; per ogni approvvigionamento omogeneo la numerosità delle prove di attitudine deve rispettare i criteri quantitativi riportati nella Tabella 58-8 salvo diverse e documentate prescrizioni della Direzione Lavori.

## 58.5.2 CONTROLLI PRESTAZIONALI SUGLI STRATI FINITI E DETRAZIONI

Le prestazioni degli strati posti in opera possono essere accertate, in relazione alla granulometria del materiale impiegato, attraverso il controllo dell'addensamento raggiunto, rispetto al riferimento desunto dalle prove AASHTO di laboratorio, e/o attraverso il controllo della capacità portante.

Le prove di controllo della portanza devono essere effettuate mediante misure del modulo di deformazione Md, al primo ciclo di carico, secondo quanto previsto dalla norma CNR 146/92.

Il controllo mediante misure di massa volumica in sito può essere applicato soltanto se, come previsto dalla norma CNR B.U. n. 69/78, la frazione di materiale trattenuta allo staccio 20 mm UNI EN 933-2 non supera il 35% della massa totale.

Tabella 58-8 Frequenza minima dei controlli delle forniture dei materiali (una prova ogni .m<sup>3</sup>)

Destinazione	Rilevato		Sottofondo		Massicci rinforzati	
	Primi	Ulteriori	Primi	Ulteriori	Primi	Ulteriori
Tipo di prova	10000 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	5000 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	5000 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
<b>Materiali sciolti naturali</b>						
Classificazione CNR-UNI 10006 -2002	2000	4000	1000	2000	1000	2000
Costipamento	5000	10000	2500	5000	2500	5000
CBR			2500 <sup>(1)</sup>	5000 <sup>(1)</sup>		
<b>Materiali riciclati</b>						
Requisiti delle Tabelle 1-4 e 1-5	1000	2000				
Requisiti delle Tabelle 1-8 e 1-9			1000	2000		
Costipamento	1000	2000	1000	2000		
CBR			1000	2000		
<b>Tutti i materiali</b>						
Umidità naturale	500	1000	500	1000	500	1000

<sup>(1)</sup> Solo per i materiali non appartenenti al gruppo A1-a

In questo caso il controllo della massa volumica apparente può essere effettuato previa correzione del peso di volume del secco in sito, per tenere conto della presenza di elementi lapidei di dimensioni maggiori di 20 mm:

$$\gamma_{d,sito} = \frac{P_d - P'_d}{V - V'}$$

- Pd : massa totale dopo essiccazione del materiale prelevato;  
V : volume totale occupato in sito dal materiale prelevato;  
P'd : massa del secco della frazione trattenuta allo staccio UNI EN 20 mm;  
V' = P'd /  $\gamma_s$  : volume della frazione trattenuta allo staccio UNI EN 20 mm;  
 $\gamma_s$  : massa volumica apparente della frazione trattenuta allo staccio UNI EN 20 mm.

Quando per le caratteristiche dimensionali del materiale non sia possibile procedere al controllo prestazionale con misure di massa volumica (non essendo possibile determinare riferimenti rappresentativi da prove di costipamento AASHTO Mod. di laboratorio), per valutare il grado di costipamento la Direzione Lavori può prescrivere l'esecuzione di prove di modulo a doppio ciclo di carico (CNR B.U. 146/92).

La determinazione del modulo al secondo ciclo di carico permette, in ogni caso, di ottenere più ampi elementi di giudizio sulla qualità meccanica degli strati posti in opera, ivi compresi quelli sottostanti lo strato esaminato. Il rapporto tra il valore del modulo di deformazione  $M_d$  al secondo ciclo di carico ed il valore del modulo di deformazione  $M_d$  al primo ciclo di carico dovrà, in ogni caso, essere non superiore a 2.5. La prova di carico a doppio ciclo risulta inoltre necessaria quando le prove di portanza non sono eseguite immediatamente dopo l'ultimazione del costipamento e, pertanto, è ragionevole temere che le misure al primo ciclo possano risultare influenzate dal disturbo prodotto dagli agenti atmosferici sulla parte più superficiale dello strato.

In alternativa, o anche ad integrazione delle misure di modulo di deformazione, il controllo della portanza degli strati finiti può essere effettuato mediante misure di deflessione, operando con mezzi ad alto rendimento che consentono la determinazione del modulo elastico dinamico equivalente  $M_{ed}$ . Le soglie da raggiungere devono essere determinate, preliminarmente, sulla base delle correlazioni stabilite in campo prova tra il modulo  $M_{ed}$  e il modulo di deformazione  $M_d$ , tenuto conto della struttura da realizzare e del materiale in esame. Le misure di deflessione risultano, generalmente, assai più rapide dalle misure di modulo di deformazione e, pertanto, possono essere convenientemente predisposte per ottenere una rappresentazione della variazione della portanza sull'intera estensione dello strato esaminato, sia in senso longitudinale, sia in senso trasversale, se ciò è ritenuto necessario, come nel caso degli ampliamenti e delle sezioni a mezza costa. Queste determinazioni possono inoltre rappresentare la base per la scelta dei punti in cui effettuare misure del modulo di deformazione  $M_d$  se occorre determinare la distribuzione spaziale della portanza degli strati di rilevato realizzati, finalizzata al sezionamento del rilevato in tronchi omogenei di portanza.

Dato che la portanza di una terra o di un materiale granulare dipende dal suo contenuto d'acqua in misura più o meno maggiore in relazione alla natura del materiale stesso, i livelli prestazionali indicati nella

Tabella 58-9 si riferiscono a contenuti d'acqua "w" compresi tutti nell'intervallo:

$$w_{ott} - 2,0\% < w < w_{ott} + 2,0\%$$

( $w_{ott}$  = umidità ottima di costipamento ricavata con prove AASHTO Mod.)

Se il contenuto d'acqua "w" del materiale al momento delle prove dovesse risultare esterno all'intervallo sopra specificato, la capacità portante può essere stimata a partire dalle relative misure effettuate tenendo opportunamente conto dell'influenza dell'umidità. Ciò richiede che per il dato materiale siano determinate preliminarmente nel campo prova le correlazioni tra la capacità portante e l'umidità del materiale stesso.

Quando le suddette correlazioni non siano state determinate, nel caso delle prove di carico con piastra o di deflessione, occorre ricondurre il contenuto d'acqua del materiale (per uno spessore di almeno 15 cm) all'interno dell'intervallo sopraindicato.

**Tabella 58-9 Criteri di qualità e requisiti per gli strati di rilevato e sottofondo**

Strato	Traffico	Grado di addensamento % $\gamma_s$ max di laboratorio	Modulo di deformazione $M_d$ ( N/mm <sup>2</sup> )
Sottofondo <sup>1</sup>	P e PP	≥ 95% AASHTO Mod.	≥ 50
	L e M	≥ 93% AASHTO Mod..	≥ 40
Rilevato <sup>2</sup>	P e PP	≥ 92% AASHTO Mod.	≥ 30
	L e M	≥ 90% AASHTO Mod..	≥ 25

<sup>1</sup> In trincea, in tutto lo spessore dello strato di bonifica del sottofondo; in rilevato, nello strato superiore fino ad 1,0 m dal piano di sottofondo;

<sup>2</sup> Strati posti a più di 1,00 m dal piano di posa della pavimentazione;

La

Tabella 58-9 riassume i livelli minimi delle prestazioni richieste ai differenti strati posti in opera, in relazione alla loro posizione ed al tipo di traffico.

Tenuto conto delle situazioni localmente presenti, per gli strati di sottofondo possono assumersi soglie minime diverse da quelle riportate nella

Tabella 58-9, purché considerate nel progetto della pavimentazione, si veda a tal proposito la relazione specialistica, e giustificate sotto il profilo tecnico-economico.

Se indichiamo con  $M_d$  il valore del modulo di deformazione di progetto e con  $M_{d\ sito}$  il valore del modulo di deformazione determinato sul materiale posto in opera dopo un tempo di maturazione compreso tra 12 e 24 ore, nel caso in cui il valore di  $M_{d\ sito}$  sia inferiore a  $M_d$  saranno applicate le seguenti detrazioni:

- se  $M_{d\ sito} \geq 0.95 * M_d$  nessuna detrazione
- se  $0.95 * M_d > M_{d\ sito} \geq 0.90 * M_d$  10% di detrazione
- se  $0.90 * M_d > M_{d\ sito} \geq 0.80 * M_d$  20% di detrazione
- se  $M_{d\ sito} < 0.80 * M_d$  rifacimento della stabilizzazione

### 58.5.2.1 Frequenza dei controlli sugli strati finiti

La frequenza delle prove di controllo degli strati finiti deve rispettare quanto previsto nella Tabella 58-10, salvo diverse e documentate prescrizioni da parte della Direzione Lavori.

Tabella 58-10 Frequenza minima dei controlli per ciascuno strato finito (una prova ogni ...m<sup>2</sup>)

Destinazione	Corpo del rilevato		Sottofondo	
	Primi	Ulteriori	Primi	Ulteriori
Tipo di prova	10000 m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	5000 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Grado di addensamento	2000	4000	1000	2000
Modulo M <sub>d</sub> e M <sub>d</sub> /M' <sub>d</sub>	2000 <sup>1</sup>	4000 <sup>1</sup>	1000	2000
Modulo elastico dinamico equivalente M <sub>ed</sub>	400	400	200	200

<sup>1</sup> Solo nel caso in cui non è possibile procedere al controllo del grado di addensamento

### 58.5.2.2 Tolleranze sui risultati

Per ciascun tipo di prova di controllo, nel caso in cui il numero delle misure risulti inferiore a 5, come può avvenire per lavori di entità molto modesta, tutti i valori misurati devono rispettare le soglie minime riportate nella Tabella 58-9. Negli altri casi si può accettare che su 5 risultati di una stessa prova di controllo una possa non rispettare i valori minimi richiesti, purché lo scostamento di tali valori non ecceda:

- il 5%, per le misure di massa volumica secca  $g_s$ ;
- il 10%, per le misure di portanza (modulo  $M_d$  e  $M'_d$ ).

Per le prove di portanza ad alto rendimento la media dei valori del modulo  $M_{sd}$  ricavata da almeno 12 determinazioni non dovrà essere inferiore ai valori minimi prestabiliti. Può essere tollerato uno scostamento da tali valori minimi purché lo scostamento stesso non ecceda il 20%.

### 58.5.2.3 Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto

La misura delle tolleranze va eseguita mediante regolo di 4 m di lunghezza (Norma UNI EN 13036-7: 2004), disposto secondo due direzioni ortogonali; gli scostamenti vanno letti in direzione normale ai piani considerati.

I controlli di esecuzione sono effettuati di norma:

- ogni 5000 m<sup>2</sup>, per le scarpate ed i piani di appoggio degli strati di sottofondo
- ogni 1000 m<sup>2</sup>, per i piani di posa della pavimentazione.

L'Impresa è tenuta a rispettare le seguenti tolleranze d'esecuzione sui piani finiti:

- $\pm 2\%$  per la pendenza delle scarpate di trincea e di rilevato;
- $\pm 3$  cm, per i piani di sottofondo;
- $\pm 5$  cm, per i piani di appoggio degli strati di sottofondo;
- $\pm 10$  cm, per i piani delle scarpate, sia nel caso vengano rivestite con terra vegetale, sia in caso contrario.

## 58.5.3 RIEMPIMENTI

Con la generica denominazione di riempimenti si individuano diverse tipologie di lavorazioni che riguardano: sistemazioni di tratti di rilevato rimasti in sospenso, rinterro di cavi praticati nel corpo stradale per diversi scopi (come ad esempio la posa di sottoservizi), riempimenti a ridosso di opere di sostegno, ripristino di cavi di fondazioni intorno a strutture murarie, sistemazioni ambientali. 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.

E' necessario, pertanto, impiegare materiale granulare selezionato, efficacemente sensibile al costipamento per vibrazione.

I materiali, trasportati mediante autocarri o mezzi simili, non devono essere scaricati direttamente a ridosso dei cavi o al loro interno, ma depositati in loro vicinanza e successivamente posti 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 e non deve operare mediante grossi rulli vibranti entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti delle strutture murarie. Alle spalle di tali strutture devono essere impiegati mezzi di compattazione leggeri, come piastre vibranti e rulli azionati a mano, avendo cura di garantire i requisiti di deformabilità e addensamento richiesti, operando su strati di spessore ridotto.

Nell'eseguire la formazione dei riempimenti o dei tratti di rilevato rimasti in sospenso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc., si deve garantire la continuità con la parte già realizzata, impiegando materiali e livelli di compattazione identici onde ottenere analoghe caratteristiche prestazionali degli strati finiti. A ridosso delle murature dei manufatti, la Direzione Lavori ha facoltà di ordinare la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante miscelazione in sito del legante con i materiali predisposti, privati delle pezzature maggiori di 40 mm, qualora lo ritenga necessario in relazione alle caratteristiche dei terreni ed anche in aggiunta alle previsioni progettuali. La stabilizzazione deve interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sia a forma trapezia, avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato. Il cemento, di tipo normale, va aggiunto in ragione di 25-50 kg/m<sup>3</sup> di materiale compattato; l'esatto quantitativo, entro i suddetti limiti, deve essere determinato sperimentalmente dall'Impresa e sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori.

La miscela deve essere compattata fino al 95% della massa volumica massima del secco, ottenuta con energia AASHTO Modificata (CNR 69/78), procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

**ARTICOLO 98. Articolo 59**

**ARTICOLO 99. FONDAZIONI E BASI NON LEGATE**

**59.1 GENERALITÀ E DEFINIZIONI**

Gli strati di base e di fondazione delle sovrastrutture stradali possono essere realizzati con misti granulari non legati costituiti da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego; per il confezionamento dei soli strati di fondazione possono essere utilizzati, inoltre, inerti granulari riciclati trattati in impianto di lavorazione ai sensi del D.M. 5 Febbraio 1998, aventi i requisiti previsti nel §58.2.3, o terre stabilizzate granulometricamente.

Lo spessore da assegnare agli strati è fissato dal progetto o, in carenza, dalla D.L.

L'aggregato grosso è quello di dimensione d uguale o maggiore di 1 mm e D maggiore di 2 mm, dove con d si indica la dimensione dello staccio inferiore e con D quella dello staccio superiore.

L'aggregato fine è quello di dimensione d uguale a zero e D minore o uguale a 6.3 mm.

Le miscele potranno essere formate da materiale idoneo oppure da correggersi mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche, eseguita con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o altri sistemi al fine di migliorarne le proprietà fisico meccaniche.

**59.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI**

**59.2.1 AGGREGATI LAPIDEI DI PRIMO IMPIEGO**

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati; gli elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle Tabella 59-1 e Tabella 59-2

**Tabella 59-1 Requisiti dell'aggregato grosso dei misti granulari di primo impiego per strati di fondazione**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Resistenza alla frantumazione Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 30	≤ 30	≤ 35	≤ 40
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	63	63	63	63
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	%	>30	>30	>30	-
Resistenza al gelo disgelo (DSIa) ( 1 )	UNI EN 1367-1	%	≤ 20	≤ 20	≤ 30	≤ 30

( 1 ) In zone soggette al gelo

**Tabella 59-2 Requisiti dell'aggregato grosso dei misti granulari di primo impiego per strati di base**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Resistenza alla frantumazione Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	*	*	≤ 30	≤ 30
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	*	*	63	63
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	%	*	*	≥ 80	≥ 60
Resistenza al gelo disgelo (DSIa) ( 1 )	UNI EN 1367-1	%	*	*	≤ 20	≤ 20

( 1 ) In zone soggette al gelo  
\* Materiale non idoneo salvo studi particolari

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella Tabella 59-3 e nella Tabella 59-4

**Tabella 59-3 Requisiti dell'aggregato fine dei misti granulari di primo impiego per strati di fondazione**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 50	≥ 40	≥ 40	≥ 40
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	N.P.	N.P.	≤ 6
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	≤ 25	≤ 35	≤ 35
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 6

Prima dell'inizio dei lavori, ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

**Tabella 59-4 Requisiti dell'aggregato fine dei misti granulari di primo impiego per strati di base**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	*	*	≥ 50	≥ 50
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	*	*	N.P.	N.P.
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	*	*	≤ 25	≤ 25
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	*	*	≤ 6	≤ 6

\* Materiale non idoneo salvo studi particolari

### 59.2.2 AGGREGATI RICICLATI

*L'intrinseca variabilità di provenienza dei materiali che compongono gli aggregati riciclati impone di caratterizzarli qualificandoli per lotti omogenei (§58.2.3.2).*

#### 58.5.2.1 Requisiti di composizione

Il misto granulare per strati di fondazione costituito da aggregati riciclati dovrà possedere i requisiti di composizione indicati nella seguente Tabella 59-5

#### 58.5.2.2 Requisiti fisico- meccanici

Per gli elementi dell'aggregato grosso devono essere soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 59-6.

Art. 59 L'aggregato fine deve essere costituito da elementi che possiedano le caratteristiche riportate nella seguente Tabella 59-7.

#### 58.5.2.3 Requisiti chimici

I materiali riciclati debbono appartenere prevalentemente alle tipologie 7.1., 7.2., 7.11. e 7.17. del D.M. 05/02/98, n.72. Non sono ammessi materiali contenenti amianto e/o sostanze pericolose e nocive o con significativi contenuti di gesso. Pertanto, tali materiali debbono essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato in Allegato 3 del citato D.M. del 05/02/98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI 10802).

Il contenuto totale di solfati e solfuri (Norma UNI EN 1744-1) deve essere ≤ 1 %. Se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in c.a., tale valore deve essere ≤ 0,5 %. Si possono accettare, solo sulla base di uno specifico studio di laboratorio, materiali con un contenuto di solfati e solfuri maggiore del limite suddetto purché vengano rispettati i limiti previsti dal citato D.M. del 05/02/98.

**Tabella 59-5 Requisiti di composizione dei misti granulari riciclati per strati di fondazione**

Parametro	Modalità di prova	Limiti
-----------	-------------------	--------



Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di materiali ferrosi	UNI EN 13285 Appendice A	> 90% in massa
Vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi e fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente ( * )	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica, ecc.	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,2% in massa
Altri materiali: metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,4% in massa
( * ) Decreto Legislativo n.22 del 05/02/1997 e successivi aggiornamenti e integrazioni.		

**Tabella 59-6 Requisiti dell'aggregato grosso dei misti granulari riciclati per strati di fondazione**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Perdita per abrasione "Los Angeles"	UNI EN 1097-2	%	≤ 30	≤ 30	≤ 35	≤ 40
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	63	63	63	63
Indice di forma	UNI EN 933-4	%	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Sensibilità al gelo ( 1 )	UNI EN 1367-1	%	≤ 20	≤ 20	≤ 30	≤ 30
( 1 ) In zone soggette al gelo						

**Tabella 59-7 Requisiti dell'aggregato fine dei misti granulari riciclati per strati di fondazione**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	N.P.	N.P.	≤ 6
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	≤ 25	≤ 35	≤ 35
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 6

Prima dell'inizio dei lavori, ai fini dell'accettazione, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio di fiducia

dell'Amministrazione.

### 59.2.3 MISCELE

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione degli strati di fondazione o di base non legati deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in

Tabella 59-8 se si tratta di materiale lapideo di primo impiego e di Tabella 59-9 se si tratta di aggregati riciclati.

**Tabella 59-8 Requisiti granulometrici della miscela di materiale lapideo di primo impiego**

Serie stacci UNI (mm)	Fondazione	Fondazione o base
	Passante totale in peso	
56	100	-
22.4	70/100	100
11	-	70/100
8	30/70	50/85
4	23/55	35/65
2	15/40	25/50
0.5	8/25	15/30
0.063	2/15	5/15

L'aggregato non deve presentare forma appiattita, allungata o lenticolare. In ogni caso, la dimensione massima dell'aggregato non deve superare la metà dello spessore dello strato ed il rapporto tra il passante allo staccio UNI 0.063 mm ed il passante allo staccio UNI 0.5 mm deve essere inferiore a 2/3.

Per gli aggregati riciclati, la produzione di materiale finissimo per effetto del costipamento con energia AASHTO Mod., effettuato nell'intervallo di umidità  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima, valutata tramite la differenza della percentuale di passante al setaccio UNI EN 0.063 mm prima e dopo il costipamento, non dovrà essere superiore al 5%.

**Tabella 59-9 Requisiti granulometrici della miscela di aggregati riciclati**

Serie stacci UNI (mm)	Passante totale in peso
63	100
31.5	75/100
16	50/82
10	35/70
4	22/50
2	15/40
0.5	8/25
0.125	5/15
0.063	2/10

L'indice di portanza CBR, determinato secondo quanto prescritto dalla CNR-UNI 10009:64, dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante allo staccio UNI EN 20 mm), non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione ed in ogni caso non minore di 30. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (MR) della miscela impiegata deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e può essere determinato applicando la norma AASHTO T294 o altra metodologia indicata dal progettista.

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

### 59.3 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

La composizione delle miscele da adottare dovrà essere comunicata dall'Impresa alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato; la documentazione deve comprendere i risultati delle

prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione attestanti il possesso dei requisiti elencati al §-59.2. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHTO modificata (CNR 69/78) per l'individuazione del valore di riferimento della massa volumica secca massima della miscela ( $\gamma_s \max$ ). Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

#### 59.4 CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

L'Impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

#### 59.5 ESECUZIONE DEI LAVORI

Il piano di posa dello strato deve essere ripulito da materiale estraneo ed avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza richiesti. Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm;

Una volta costipato, il materiale dovrà presentarsi uniformemente miscelato in modo che non si verifichi la segregazione dei suoi componenti. Al fine di raggiungere l'umidità prescritta in funzione della massa volumica, potrà essere necessaria l'aggiunta di acqua, che dovrà effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa andrà eseguita con finitrice o grader appositamente equipaggiato.

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. Comunque, qualora dovessero verificarsi danni dovuti al gelo o un eccesso di umidità, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento deve 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 D.L. con una prova sperimentale di campo usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

#### 59.6 CONTROLLI

Per controllare la qualità dei materiali e la loro posa in opera, si eseguiranno prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato in sito al momento della stesa oltre che sullo strato finito.

##### 59.6.1 CONTROLLO DELLE FORNITURE

Le caratteristiche di accettazione dei materiali elencate al §59.2 vanno verificate prima dell'inizio dei lavori e ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza del materiale naturale o i lotti omogenei dei materiali riciclati. Per ogni approvvigionamento omogeneo, la frequenza delle prove di attitudine deve rispettare, per ogni tipo di controllo da effettuare, i criteri quantitativi riportati nella Tabella 59-10 per i misti naturali di primo impiego e nella Tabella 59-11 per i misti granulari riciclati, salvo diverse e documentate prescrizioni da parte della Direzione dei Lavori

Tabella 59-10 Frequenza dei controlli e requisiti delle forniture dei misti granulari di primo impiego

Controllo	Ubicazione prelievo	Frequenza	Requisiti
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi ogni 6 mesi	Tabella 59-1 Tabella 59-2
Aggregato fine	Impianto	Iniziale, poi ogni 6 mesi	Tabella 59-3 Tabella 59-4
Granulometria miscela	Sito	Iniziale, poi giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 59-8

Tabella 59-11 Frequenza dei controlli e requisiti delle forniture dei misti granulari riciclati per fondazioni stradali

Controllo	Ubicazione prelievo	Frequenza	Requisiti
Materiali componenti	Impianto	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 59-5
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 59-6
Aggregato fine	Impianto	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 59-7
Granulometria miscela	Sito	Iniziale, poi giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 59-9
Umidità ottima AASHTO Mod.	Sito	Iniziale, poi giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>3</sup> di stesa	
Indice C.B.R. dopo 4 giorni di imbibizione in acqua	Sito	Iniziale, poi giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>3</sup> di stesa	> 30% nell'intervallo di umidità $\pm 2\%$ rispetto a Wot AASHTO mod.

Produzione finissimo per costipamento AASHTO Mod. nell'intervallo $\pm 2\%$ Wolt	Sito	Iniziale, poi giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>3</sup> di stesa	< 5%
--	------	--	------

La granulometria delle miscele deve essere verificata giornalmente, prelevando il materiale in sito già miscelato, subito dopo aver effettuato il costipamento, nel caso di misti granulari di primo impiego; nel caso di misti granulari riciclati, il materiale deve essere prelevato in sito al momento della posa in opera. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali dell'aggregato grosso di  $\pm 5$  punti e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti dei fusi assegnati (

Tabella 59-8 e Tabella 59-9). L'equivalente in sabbia (UNI EN 933-8) dell'aggregato fino deve essere verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

### 59.6.2 CONTROLLI PRESTAZIONALI SUGLI STRATI FINITI

Il livello prestazionale degli strati posti in opera può essere accertato, in relazione alle caratteristiche del materiale impiegato, attraverso il controllo dell'addensamento raggiunto, rispetto al riferimento desunto dalle prove AASHTO Mod. di laboratorio e attraverso il controllo della capacità portante.

Il controllo mediante misure di massa volumica del secco in sito (CNR B.U. n.22/72) può essere effettuato soltanto se, come previsto dalla norma CNR B.U. n.69/1978, la frazione di materiale trattenuta al setaccio da 20 mm UNI EN 932-2 non supera il 35% della massa totale. In questo caso il controllo può essere effettuato previa correzione della massa volumica del secco in sito per tenere conto della presenza di elementi lapidei di dimensioni maggiori di 20 mm:

$$\gamma_{d,sito} = \frac{P_d - P'_d}{V - V'}$$

- Pd : massa totale dopo essiccazione del materiale prelevato;
- V : volume totale occupato in sito dal materiale prelevato;
- P'd : massa del secco della frazione trattenuta al staccio UNI EN 20 mm;
- V' = P'd /  $\gamma_s$  : volume della frazione trattenuta al staccio UNI EN 20 mm;
- $\gamma_s$  : massa volumica apparente della frazione trattenuta al staccio UNI EN 20 mm.

Quando per le caratteristiche dimensionali del materiale non sia possibile procedere al controllo prestazionale con misure di massa volumica (non essendo possibile determinare riferimenti rappresentativi da prove di costipamento AASHTO Mod. di laboratorio), per valutare il grado di costipamento la Direzione Lavori può prescrivere l'esecuzione di prove di carico con piastra a doppio ciclo di carico (CNR B.U. 146/92) per la determinazione dei moduli di deformazione  $M_d$  e  $M'_d$ .

La determinazione del modulo  $M'_d$  al secondo ciclo di carico permette, in ogni caso, di ottenere più ampi elementi di giudizio sulla qualità meccanica degli strati posti in opera, ivi compresi quelli sottostanti lo strato provato. Il rapporto tra il valore del modulo di deformazione  $M'_d$  al secondo ciclo di carico ed il valore del modulo di deformazione  $M_d$  al primo ciclo di carico non dovrà, almeno nel 95% delle determinazioni, essere superiore ai limiti previsti nella Tabella 59-12 per i rispettivi livelli di traffico.

#### 59.6.2.1 Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'Impresa, ai sensi di quanto previsto al § 59.3. La metodologia d'indagine impiegata dovrà essere tale da fornire parametri di controllo identici, o comunque direttamente confrontabili, con quelli utilizzati nel calcolo della pavimentazione. A tale scopo sono ammesse sia prove puntuali (prove di carico con piastra) per la determinazione del Modulo di deformazione ( $M_d$ ) dello strato, sia prove di deflessione ad elevato rendimento per la determinazione del Modulo elastico dinamico ( $M_{ed}$ ).

Il Modulo di deformazione ( $M_d$ ) dello strato deve essere quello inserito nel progetto della pavimentazione e viene determinato impiegando la metodologia indicata nella norma (CNR 146/92).

Il Modulo elastico dinamico ( $M_{ed}$ ) dello strato deve essere quello utilizzato nel progetto della pavimentazione e viene determinato mediante la misura della portanza dello stesso, effettuata con una macchina a massa battente (Falling Weight Deflectometer-FWD) dotata di misuratori di abbassamento (deflessione) operanti su 9 punti di una linea a distanza prefissata dalla piastra di carico, nel modo qui di seguito descritto:

- a) la massa battente da usare e l'altezza di caduta verranno stabilite, mediante prove da effettuare prima della misura, in modo da non lasciare deformazioni permanenti sotto la piastra; l'altezza di caduta o la massa battente, se ciò succede, dovranno essere ridotte fino ad avere una deformazione di tipo elastico;
- b) le misure verranno effettuate nelle condizioni stabilite al punto precedente, controllando che comunque anche in altre zone di prova non si abbia deformazione plastica; il Modulo elastico dinamico dello strato di fondazione verrà calcolato interpretando le misure mediante specifico software di retrocalcolo di riconosciuta validità da parte dell'Amministrazione.

In assenza di specifiche indicazioni di progetto, che stabiliscano soglie minime diverse, i valori dei moduli di deformazione  $M_d$  (valutati attraverso prova di carico con piastra al primo ciclo di carico nell'intervallo tra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>) ed i valori dei moduli elastici dinamici  $M_{ed}$  non dovranno essere inferiore ai valori limite riportati nella Tabella 59-12.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti tutti i valori di portanza dello strato di fondazione dovranno essere non inferiori ai valori limite previsti.

#### 59.6.2.2 Tolleranze sui risultati

A discrezione della Direzione Lavori possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

Per ciascun tipo di prova, nel caso in cui il numero delle misure risulti inferiore a 5, come può avvenire per lavori di entità molto modesta, tutti i valori misurati debbono rispettare le soglie minime riportate nella suddetta Tabella 59-12.

Negli altri casi si può accettare che su n. 5 risultati di una stessa prova di controllo n. 1 possa non rispettare i valori minimi richiesti, purché lo scostamento da tali valori non ecceda:

- il 3%, per la misura del grado di addensamento;
- il 5%, per le misure dei moduli  $M_d$  e  $M'_d$ .

Per le prove deflettometriche ad alto rendimento la media dei valori del modulo elastico dinamico  $M_{ed}$  ricavata da almeno 12 determinazioni non dovrà essere inferiore ai valori minimi prestabiliti. Può essere tollerato uno scostamento da tali valori minimi purché lo scostamento stesso non ecceda il 10%.

### 59.6.2.3 Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati mediante regolo rigido di 4 m di lunghezza (Norma UNI EN 13036-7/2004) disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore medio dello strato finito deve essere quello previsto in Progetto, con una tolleranza del 5% purché tale differenza si presenti solo nel 20% dei rilievi effettuati.

Salvo documentata diversa prescrizione della Direzione Lavori, la frequenza delle prove deve rientrare negli intervalli indicati in Tabella 59-12

Tabella 59-12 Frequenza dei controlli e requisiti prestazionali degli strati finiti

CONTROLLI	TRAFFICO		FREQUENZA
	PP o P	M o L	
Grado di addensamento $\gamma_d/\gamma_{dmax, laboratorio}$ [%]	$\geq 98$ % AASHTO Mod.	$\geq 95$ % AASHTO Mod.	Ogni 1.000 m <sup>2</sup> di stesa
Rapporto $M_d / M'_d$	$\geq 2,0$	$\geq 2,3$	Ogni 1.000 m <sup>2</sup> di stesa
Modulo di deformazione $M_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\geq 100$ (o della prestazione prevista in Progetto)	$\geq 80$ (o della prestazione prevista in Progetto)	Ogni 1.000 m <sup>2</sup> di stesa
Modulo elastico dinamico equivalente $M_{ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\geq 190$ (o della prestazione prevista in Progetto)	$\geq 150$ (o della prestazione prevista in Progetto)	Ogni 250 m <sup>2</sup> di stesa
Spessore degli strati	spessore di progetto	spessore di progetto	Ogni 500 m <sup>2</sup> di stesa
Scostamento con regolo da 4 m	< 10 mm dai piani di Progetto	< 10 mm dai piani di Progetto	Ogni 500 m di stesa

## ARTICOLO 100. Articolo 60

### ARTICOLO 101. STRATI DI FONDAZIONE, SOTTOBASE E BASE IN MISTI A LEGANTE IDRAULICO E/O BITUMINOSO

Le miscele per strati di fondazione, di sottobase e di base trattate in questo articolo si distinguono in misti cementati e miscele ottenute da riciclaggio in sito di strati esistenti in misto cementato e/o granulare con l'aggiunta di cemento e/o bitume schiumato e/o emulsione bituminosa. Lo spessore da assegnare agli strati è fissato dal progetto o, in carenza, dalla Direzione Lavori.

#### 60.1 MISTO CEMENTATO

##### 60.1.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI

Il misto cementato può essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare) o aggregati riciclati trattati in impianto di lavorazione ai sensi del D.M. 5 Febbraio 1998 (§58.2.3), confezionata in impianto con un legante idraulico (cemento) ed acqua. L'aggregato grosso è quello di dimensione d uguale o maggiore di 1 mm e D maggiore di 2 mm, dove con d si indica la dimensione dello staccio inferiore e con D quella dello staccio superiore.

L'aggregato fine è quello di dimensione d uguale a zero e D minore o uguale a 6.3 mm.

La miscela di aggregati e legante deve assumere, dopo un adeguato tempo di stagionatura, una resistenza meccanica durevole ed apprezzabile mediante prove eseguibili su provini di forma assegnata, anche in presenza di acqua o gelo.

##### 60.1.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI

###### 60.1.2.1 Aggregati lapidei di primo impiego

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 60-1.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella Tabella 60-2.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

**Tabella 60-1 Requisiti dell'aggregato grosso di primo impiego per la formazione di misti cementati**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livelli di traffico	
Parametro	Normativa		PP e P	L e M
Resistenza alla frantumazione Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 30	≤ 40
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	40	40
Resistenza al gelo/ disgelo (DS) <sub>10</sub> ( <sup>*</sup> )	UNI EN 1367-1	%	≤ 30	≤ 30
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	%	≥ 30	-
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento		%	≤ 1	≤ 1
Passante allo staccio 0.063 mm	UNI EN 933-8	%	≤ 1	≤ 1
<sup>(*)</sup> In zone considerate soggette al gelo				

**Tabella 60-2 Requisiti dell'aggregato fine di primo impiego per la formazione di misti cementati**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livelli di traffico	
Parametro	Normativa		PP e P	L e M
Rocce tenere, alterate o scistose	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1
Rocce degradabili, solfatiche o reagenti con alcali del cemento	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	30 ≤ Es ≤ 60	30 ≤ Es ≤ 60
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	6
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	≤ 25

### 60.1.2.2 Aggregati riciclati

L'intrinseca variabilità di provenienza dei materiali che compongono gli aggregati riciclati impone di caratterizzarli qualificandoli per lotti omogenei (§58.2.3).

#### Requisiti di composizione

Il misto granulare riciclato per la formazione del misto cementato dovrà essere costituito da aggregati riciclati in possesso dei requisiti di composizione indicati nella seguente Tabella 60-3.

#### Requisiti fisico-meccanici

Per gli elementi dell'aggregato grosso devono essere soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 60-4.

**Tabella 60-3 Requisiti di composizione degli aggregati riciclati per la formazione di misti cementati**

Parametro	Modalità di prova	Limiti
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree, intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di materiali ferrosi	UNI EN 13285 Appendice A	> 90% in massa
Vetro e scorie vetrose	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Conglomerati bituminosi	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero in sottofondi e fondazioni stradali ai sensi della legislazione vigente (* )	UNI EN 13285 Appendice A	< 5% in massa per ciascuna tipologia

Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie di materia plastica, ecc. (**)	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,2% in massa
Altri materiali: metalli, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, gesso, ecc.	UNI EN 13285 Appendice A	< 0,4% in massa
(*) Decreto Legislativo n.22 del 05/02/1997 e successivi aggiornamenti e integrazioni. (**) La massa dei materiali deperibili, gravata di un fattore amplificativi 5, deve essere assegnata alla categoria delle rocce degradabili per il rispetto dei requisiti riportati nelle seguenti Tabella 3.4 e Tabella 3.5		

**Tabella 60-4 Requisiti dell'aggregato grosso dei misti granulari riciclati per la formazione di misti cementati**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Perdita per abrasione "Los Angeles"	UNI EN 1097-2	%	≤ 30	≤ 30	≤ 35	≤ 40
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	30	30	30	30
Sensibilità al gelo (*)	UNI EN 1367-1	%	≤ 30	≤ 30	≤ 30	≤ 30
Indice di forma	UNI EN 933-4	%	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Rocce tenere, alterate o scistose	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Rocce degradabili, solfatiche o reagenti con alcali del cemento	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1

(\*) In zone considerate soggette al gelo

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi che possiedano le caratteristiche riportate nella seguente

**Tabella 60-5.**

**Tabella 60-5 Requisiti dell'aggregato fine dei misti granulari riciclati per la formazione di misti cementati**

Indicatori di qualità		Unità di misura	Livello di traffico			
Parametro	Normativa		PP	P	M	L
Rocce tenere, alterate o scistose	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Rocce degradabili, solfatiche o reagenti con alcali del cemento	CNR BU 104/84	%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 35	≥ 35	≥ 30	≥ 30
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	N.P.	≤ 6	≤ 6
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25

**Requisiti chimici**

I materiali riciclati debbono appartenere alle tipologie 7.1, 7.2, 7.11 e 7.17 del D.M. 05/02/98, n.72. Non sono ammessi materiali contenenti amianto e/o sostanze pericolose e nocive o con significativi contenuti di gesso. Pertanto, tali materiali debbono essere sottoposti ai test di cessione sul rifiuto come riportato in Allegato 3 del citato D.M. del 05/02/98, o a test equivalente di riconosciuta valenza europea (UNI 10802).

Il contenuto totale di solfati e solfuri (Norma UNI EN 1744-1) deve essere ≤ 1 %. Se il materiale viene posto in opera a contatto con strutture in cemento armato, tale valore deve essere ≤ 0,5 %.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati di primo impiego o riciclati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

**60.1.2.3 Cemento**

Il cemento è un legante idraulico, cioè un materiale inorganico finemente macinato che, mescolato con acqua, forma una pasta che rapprende e indurisce a seguito di processi e reazioni di idratazione e che, una volta indurita, mantiene la sua resistenza e la sua stabilità anche sott'acqua.

Saranno impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma UNI EN 197-1: 2001 :

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).

I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla L. 595/65. Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, i cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto dal DPR 13/9/93 n. 246 e dal D.M. 12/07/93 n. 315. Tale certificazione sarà rilasciata dall'Istituto Centrale per la Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia (I.C.I.T.E.), o da altri organismi autorizzati ai sensi del D.M. 12/07/93 n. 315.

#### 60.1.2.4 Acqua

L'acqua utilizzata nel confezionamento degli strati deve essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e da qualsiasi altra sostanza nociva.

#### 60.1.2.5 Ceneri volanti

Per modificare le caratteristiche del calcestruzzo possono essere aggiunti materiali inorganici finemente macinati. È ammesso, inoltre, l'utilizzo di ceneri volanti conformi alla norma UNI EN 450:1995, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento. La quantità in peso di ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, sarà stabilita con prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e comunque non potrà superare il 40% del peso di cemento indicato in prima istanza. Indicativamente ogni punto percentuale di cemento potrà essere sostituito da 4-5 punti percentuali di ceneri.

### 60.1.3 COMPOSIZIONE DELLE MISCELE

La miscela di aggregati (misto granulare) da adottarsi per la realizzazione del misto cementato deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 60-6 quando si utilizzano aggregati lapidei di primo impiego e in Tabella 60-7 quando si utilizzano aggregati riciclati.

**Tabella 60-6 Requisiti granulometrici della miscela di aggregati di primo impiego per misti cementati**

Serie stacci UNI (mm)	Traffico	
	PP e P	Le M
	Passante totale in peso	
31.5	100	100
22.4	80/100	-
20	72/90	65/100
12	53/70	45/70
8	40/55	35/60
4	28/40	23/45
2	8/18	6/14
0.125	6/14	2/7
0.075	5/10	-

**Tabella 60-7 Requisiti granulometrici della miscela di aggregati riciclati per misti cementati**

Serie stacci UNI (mm)	Passante totale in peso
31.5	100
20	70/100
14	55/78
10	45/65
4	28/42
2	18/30
0.5	8/18
0.125	5/13
0.063	2/10



Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti dosate in sostituzione del cemento stesso, ed il contenuto d'acqua della miscela, vanno espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base. Tali percentuali saranno stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato in laboratorio, secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 29/72 sulla base del quale verranno anche identificati i valori di massa volumica del secco e di resistenza da utilizzare nelle prove di controllo. Le miscele adottate dovranno possedere i requisiti riportati nella Tabella 60-8.

**Tabella 60-8 Requisiti meccanici dei misti cementati**

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 168 ore	CNR 29/72	$2.5 \leq R_c \leq 4.5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 168 ore (Prova Brasiliana) <sup>3</sup>	CNR 97/84	$R_t \geq 0.25 \text{ N/mm}^2$

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a  $7.5 \text{ N/mm}^2$ . Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della Direzione Lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 509a.

#### 60.1.4 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione dello studio di composizione effettuato, che non dovrà essere più vecchio di un anno. Dovranno far parte di tale documentazione anche le curve rappresentative delle variazioni del modulo elastico delle miscele, in funzione dei giorni di maturazione: da esse sarà possibile evincere il raggiungimento dei valori di modulo delle miscele previsto nel calcolo della pavimentazione. Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso. Nella curva granulometrica sono ammessi variazioni delle singole percentuali di aggregato grosso di  $\pm 5$  punti e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fino. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso. Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di  $\pm 0.5\%$ .

#### 60.1.5 CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

Il misto cementato deve essere confezionato mediante impianti automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. L'impianto deve comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per evitare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. I cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei pre-dosatori eseguita con la massima cura. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità.

#### 60.1.6 ESECUZIONE DEI LAVORI

##### 60.1.6.1 Preparazione delle superfici di stesa

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza dello stesso ai requisiti prescritti. Ogni depressione, avvallamento o ormaia presente sul piano di posa deve essere corretta prima della stesa. Inoltre, prima della stesa è necessario verificare che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, provvedere alla sua bagnatura evitando tuttavia la formazione di una superficie fangosa.

##### 60.1.6.2 Posa in opera delle miscele

La stesa verrà eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti. Le operazioni di compattazione dello strato devono essere realizzate con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. In generale, è preferibile che le operazioni di addensamento siano eseguite prima con rullo a ruote vibranti e dopo con rullo gommato; in alternativa si possono utilizzare rulli misti vibranti-gommati. L'idoneità dei mezzi di costipamento verrà determinata dalla Direzione Lavori sulla base dei risultati ottenuti su stese sperimentali in campo prove utilizzando le stesse miscele messe a punto con lo studio di laboratorio.

La stesa della miscela non deve di norma essere eseguita con temperature ambiente inferiori a  $0^\circ\text{C}$  e mai sotto la pioggia. Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad una adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa. Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura. Particolari accorgimenti devono adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale simile. Il giunto di ripresa deve essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo che si ottenga una parete perfettamente verticale. Non devono essere eseguiti altri giunti all'interno di quelli di ripresa.

<sup>3</sup> I provini per la prova di trazione indiretta sono gli stessi impiegati per la prova di compressione (CNR BU 29)

**60.1.6.3 Protezione superficiale dello strato finito**

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, deve essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di 1-2 kg/m<sup>2</sup> (in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia. Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo. Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate sono consentite solo se previste nella determinazione della resistenze raggiunta dal misto. Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause devono essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

**60.1.7 CONTROLLI**

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ.

**60.1.7.1 Controllo delle forniture**

Oltre ai controlli iniziali necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non abbiano a verificarsi variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di controllo su campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione dei Lavori. Il controllo della qualità dei misti granulari di primo impiego o riciclati impiegati per la formazione del misto cementato, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il numero dei campioni dipende dall'eterogeneità dei materiali interessati; per ogni approvvigionamento omogeneo la numerosità delle prove di attitudine deve rispettare i criteri quantitativi riportati nelle Tabella 60-9 e Tabella 60-10 per ogni tipo di controllo da effettuare, salvo diverse e documentate prescrizioni della Direzione dei Lavori.

**60.1.7.2 Controlli delle miscele prelevate in fase di posa in opera**

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati, presso un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione, i controlli della distribuzione granulometrica dell'aggregato e la verifica delle caratteristiche di resistenza meccanica. La resistenza a compressione di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori di 4 provini, confezionati e portati a rottura secondo quanto previsto dal CNR B.U. n.29/72. La resistenza a trazione indiretta di ciascun prelievo sarà ottenuta come media dei valori determinati su 4 provini, confezionati secondo quanto previsto dal B.U. CNR n.29/72 e portati a rottura secondo quanto previsto dal CNR B.U. n.97/84. I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nella documentazione presentata prima dell'inizio dei lavori, ai sensi di quanto previsto al § 60.1.4

Il numero e la tipologia dei controlli da effettuare sul misto cementato prelevato al momento della posa in opera è riportato nella Tabella 60-11, salvo diverse e documentate prescrizioni della Direzione dei Lavori.

**Tabella 60-9 Frequenza dei controlli e requisiti delle forniture dei misti granulari di primo impiego**

Controllo	Frequenza	Requisiti
Aggregato grosso	Settimanale	Tabella 60-1
Aggregato fino	Settimanale	Tabella 60-2
Granulometria	Settimanale	Tabella 60-6

**Tabella 60-10 Frequenza dei controlli e requisiti delle forniture dei misti granulari riciclati**

Controllo	Frequenza	Requisiti
Materiali componenti	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 60-3.
Aggregato grosso	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 60-4
Aggregato fino	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 60-5
Granulometria	Iniziale e per ogni lotto impiegato	Tabella 60-7

**60.1.7.3 Controlli prestazionali sugli strati finiti**

Il livello prestazionale degli strati posti in opera può essere accertato, in relazione alle caratteristiche del materiale impiegato, attraverso il controllo dell'addensamento raggiunto, rispetto al riferimento desunto dalle prove AASHTO di laboratorio e attraverso il controllo della capacità portante. A compattazione ultimata, la massa volumica in sito non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento (ottimo) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della massa volumica sono effettuate secondo quanto previsto dal B.U. CNR N. 22.

**101.1.1.1.1 Portanza e detrazioni**

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito siano non inferiori a quelle previste nel Progetto delle sovrastrutture e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'Impresa, ai sensi di quanto indicato al § 60.1.4. La metodologia di indagine impiegata dovrà essere tale da fornire, parametri di controllo identici, o comunque direttamente confrontabili, con quelli utilizzati nel calcolo della pavimentazione.

**Tabella 60-11 Frequenza dei controlli e requisiti dei misti cementati prelevati nella fase di posa in opera**

Controllo	Frequenza	Requisiti
Granulometria miscela	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>2</sup> di stesa	Curva granulometrica di progetto
Resistenza a compressione a 168 ore (CNR B.U. n.29/72)	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>2</sup> di stesa	Tabella 60-8
Resistenza a trazione indiretta a 168 ore (Prova brasiliana) (CNR B.U. n.97/84) (*)	Giornaliera oppure ogni 2500 m <sup>2</sup> di stesa	Tabella 60-8
(*) I provini per la prova di trazione indiretta sono dello stesso tipo di quelli confezionati per la prova di compressione (CNR B.U. 29)		

A tale scopo, sono ammesse sia prove puntuali (prove di carico con piastra secondo la Norma CNR B.U. n. 146/92) sia prove ad elevato rendimento eseguite con il Falling Weight Deflectometer (ASTM D4694/96) per la determinazione del modulo elastico dinamico E. Sono ammesse sia prove effettuate direttamente sullo strato (prove di carico con piastra, rilievo delle deflessioni con Falling Weight Deflectometer), sia prove effettuate sullo strato ricoperto (con Falling Weight Deflectometer).

In ogni caso i valori dei moduli di deformazione M<sub>d</sub> valutati al primo ciclo di carico nell'intervallo tra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup> secondo la Norma CNR B.U. n.146/1992, rilevati in un tempo compreso tra 3 e 12 ore dal termine della compattazione, non potranno essere inferiori ai valori limite riportati nella Tabella 60-12, o ai limiti indicati in Progetto quando questi ultimi siano superiori.

I valori del modulo elastico dinamico M<sub>ed</sub> ricavati con il Falling Weight Deflectometer da rilievi effettuati dopo 7 giorni o dopo 60 giorni dalla posa in opera non potranno essere inferiori ai valori limite riportati nella Tabella 60-12, o ai valori indicati nel Progetto quando questi ultimi siano superiori.

In alternativa alle misure di portanza, è ammesso il controllo basato sulla resistenza a compressione e sulla resistenza a trazione indiretta del materiale prelevato all'atto della stesa, secondo le modalità di cui al paragrafo 60.1.6.2. Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, tutti i valori di portanza dello strato di misto cementato dovranno essere non inferiori ai valori limite previsti.

**101.1.1.1.2 Tolleranze sui risultati**

A discrezione della Direzione Lavori possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

Per ciascun tipo di prova, nel caso in cui il numero delle misure risulti inferiore a 5, come può avvenire per lavori di entità molto modesta, tutti i valori misurati debbono rispettare le soglie minime riportate nella suddetta Tabella 60-12.

Negli altri casi si può accettare che su n. 5 risultati di una stessa prova di controllo n. 1 possa non rispettare i valori minimi richiesti, purché lo scostamento da tali valori non ecceda:

- il 3%, per la misura del grado di addensamento;
- il 5%, per le misure del modulo M<sub>d</sub> ;

Per le prove deflettometriche ad alto rendimento la media dei valori del modulo elastico dinamico M<sub>ed</sub>, ricavata da almeno 12 determinazioni, non dovrà essere inferiore ai valori minimi prestabiliti. Può essere tollerato uno scostamento da tali valori minimi, purché lo scostamento stesso non ecceda il 10%.

**Tabella 60-12 Frequenza dei controlli e requisiti prestazionali degli strati finiti**

CONTROLLI	TRAFFICO				FREQUENZA
	PP	P	M	L	
Grado di addensamento □ <sub>0</sub> /□ <sub>max, laboratorio</sub> [%]	≥ 98 % AASHTO Mod.				Giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>2</sup> di stesa
Modulo di deformazione M <sub>d</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 150	≥ 150	≥ 120	≥ 120	Giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>2</sup> di stesa

(da prova con piastra tra 3 e 12 ore dalla compattazione)	(o della prestazione prevista in progetto)								
Modulo elastico dinamico $M_{ed}$ [N/mm <sup>2</sup> ] (*) (da rilievi con FWD dopo 7 o 60 giorni dalla compattazione)	7 gg.	60 gg.	7 gg.	60 gg.	7 gg.	60 gg.	7 gg.	60 gg.	Ogni 250 m <sup>2</sup> di stesa
	$\geq 2000$	$\geq 3000$	$\geq 1600$	$\geq 2500$	$\geq 1300$	$\geq 2000$	$\geq 1000$	$\geq 1500$	
	(o della prestazione prevista in progetto)								
Spessore a mezzo di carotaggi	spessore di progetto	spessore di progetto	spessore di progetto	spessore di progetto	spessore di progetto	spessore di progetto	spessore di progetto	spessore di progetto	Ogni 500 m <sup>2</sup> di stesa
Regolarità dei piani con regolo da 4 m (scostamento)	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	< 10 mm dai piani di progetto	Ogni 250 m <sup>2</sup> di stesa
(*) Per rilievi effettuati tra 7 e 60 giorni dalla posa in opera è ammessa l'interpolazione dei valori limite indicati per i moduli elastici equivalenti "E".									

In funzione del livello di traffico (ved. Tabella 60-12), o comunque sulla base delle indicazioni riportate all'interno della relazione specialistica che costituisce parte integrante del progetto, dovranno essere rispettati i valori minimi prestazionali richiesti a 60gg ( $M_{ed\ 60gg}$ ). Se indichiamo con ( $M_{ed\ progetto}$ ) il valore del modulo dinamico ottenuto a seguito delle risultanze sperimentali a 60gg, in caso di mancato raggiungimento di ( $M_{ed\ progetto}$ ) saranno applicate le seguenti detrazioni:

- se  $1.2 * M_{ed\ progetto} > M_{ed\ 60gg} \geq 0.95 * M_{ed\ progetto}$  nessuna detrazione
- se  $M_{ed\ 60gg} > 1.2 * M_{ed\ progetto}$  10% di detrazione
- se  $0.95 * M_{ed\ progetto} > M_{ed\ 60gg} \geq 0.90 * M_{ed\ progetto}$  10% di detrazione
- se  $0.90 * M_{ed\ progetto} > M_{ed\ 60gg} \geq 0.80 * M_{ed\ progetto}$  20% di detrazione
- se  $M_{ed\ 60gg} < 0.80 * M_{ed\ progetto}$  rifacimento dello strato

101.1.1.1.3 Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati mediante regolo rigido di 4 m di lunghezza (Norma UNI EN 13036-7/2004) disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore medio dello strato finito deve essere quello previsto nel Progetto, con una tolleranza del 5% purché tale differenza si presenti solo nel 20% dei rilievi effettuati.

Lo spessore dello strato viene determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Per spessori medi inferiori a quelli di progetto viene applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante. Per carenze superiori al 20% dello spessore di progetto si impone la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa. Salvo documentata diversa prescrizione della Direzione Lavori, la frequenza delle prove deve rientrare negli intervalli indicati in Tabella 60-12.

**ARTICOLO 102. Articolo 61**

**ARTICOLO 103. STRATI DELLA PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO A CALDO**

**61.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI**

I conglomerati bituminosi a caldo sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume, additivi ed eventualmente conglomerato riciclato.

Essi si distinguono in conglomerati bituminosi "tradizionali", se confezionati con bitume semisolido (tal quale) e conglomerati bituminosi ad elevate prestazioni, se confezionati con bitume modificato. Per i conglomerati ad elevate prestazioni sono previsti due tipi di legante, uno a modifica "Medium" ed uno a modifica "Hard". Esistono altri tipi di conglomerati bituminosi a caldo per la formazione di manti di usura speciali e/o di tipo sperimentale che costituiscono l'oggetto del successivo Articolo 62.

**61.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI**

**61.2.1 AGGREGATI**

Gli aggregati lapidei di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fine o di additivazione: tali aggregati, insieme all'eventuale conglomerato riciclato, costituiscono la fase solida dei conglomerati bituminosi.

**Aggregato grosso:** designazione attribuita agli aggregati di dimensione d uguale o maggiore di 1 mm e D maggiore di 2 mm, dove con d si indica la dimensione dello staccio inferiore e con D quella dello staccio superiore.

Deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle Tabella 61-1, Tabella 61-2 e Tabella 61-3. Per la miscela di aggregato grosso utilizzata negli strati di usura deve essere misurato il valore di CLA per ogni pezzatura utilizzata, compresa la sabbia (roccia di provenienza) ed il fresato: il valore di CLA misurato sulle singole pezzature, escluso il passante a 6.3 mm, deve essere  $\geq 40$ . Il valore del CLA medio di riferimento della miscela di inerti  $> 2$  mm, indicato in Tabella 61-3, viene calcolato con la seguente procedura:

- Si misura la massa volumetrica apparente di tutte le pezzature escludendo il passante a 2 mm;
- La somma delle percentuali d'impiego per la costruzione della curva granulometrica di progetto di ogni singola pezzatura viene riportata a 100%, in quanto mancanti del passante a 2 mm;
- Le nuove percentuali d'impiego vengono trasformate in percentuali volumetriche utilizzando le masse volumetriche apparenti, determinate all'inizio della procedura, e vengono riportate anch'esse a 100%;
- Il valore CLA viene calcolato dalla sommatoria dei prodotti delle percentuali volumetriche di ogni pezzatura utilizzata (compresa la sabbia) per il relativo valore di CLA, divisi per 100 ( $(\sum CLA_i * MVA_i) / 100$ ).

Nello strato di usura, per ottenere i valori di CLA medio la miscela finale degli aggregati potrà contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica. In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) od artificiali (argilla espansa "resistente" o materiali similari, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale ( $CLA \geq 50$ ) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% ed il 35% degli inerti che compongono la miscela.

**Aggregato fine:** designazione attribuita agli aggregati di dimensione d uguale a zero e D minore o uguale a 6.3 mm. Deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nelle Tabella 61-4, Tabella 61-5 e Tabella 61-6. Per gli aggregati fini utilizzati negli strati di usura il trattenuto allo staccio 2 mm non deve superare il 10 % qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di  $CLA \leq 40$ .

**Tabella 61-1 Requisiti dell'aggregato grosso per strato di base**

Indicatori di qualità			Livelli di traffico		
Parametro	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Los Angeles <sup>(*)</sup>	UNI EN 1097-2	%	$\leq 25$	$\leq 30$	$\leq 40$
Micro Deval Umida <sup>(*)</sup>	UNI EN 1097-1	%	$\leq 20$	$\leq 25$	$\leq 35$
Quantità di frantumato	-	%	$\geq 90$	$\geq 70$	50
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	40	40	40
Resistenza al gelo ( $DS_{10}$ )	UNI EN 1367-1	%	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$
Spogliamento	UNI EN 12697-1	%	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$
Passante allo 0.063	EN 933-1	%	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 2$

(\*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

**Tabella 61-2 Requisiti dell'aggregato grosso per strato di binder**

Indicatori di qualità			Livelli di traffico		
Parametro	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Los Angeles *	UNI EN 1097-2	%	$\leq 25$	$\leq 30$	$\leq 40$
Micro Deval Umida *	UNI EN 1097-1	%	$\leq 20$	$\leq 25$	$\leq 35$
Quantità di frantumato	-	%	$\geq 90$	$\geq 80$	70
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	30	30	30
Resistenza al gelo ( $DS_{10}$ )	UNI EN 1367-1	%	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$
Spogliamento	UNI EN 12697-1	%	$\leq 5$	$\leq 5$	$\leq 5$
Passante allo 0.063	EN 933-1	%	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 2$
Indice appiattimento	EN 933-3,4	%	$\leq 25$	$\leq 30$	$\leq 35$
Porosità	EN 1936	%	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$

(\*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

**Tabella 61-3 Requisiti dell'aggregato grosso per strato di usura**

Indicatori di qualità			Livelli di traffico			
Parametro	Normativa	Unità di misura	PP	P	M	L
Los Angeles <sup>(*)</sup>	UNI EN 1097-2	%	$\leq 18$	$\leq 20$	$\leq 20$	$\leq 25$
Micro Deval Umida <sup>(*)</sup>	UNI EN 1097-1	%	$\leq 15$	$\leq 15$	$\leq 15$	$\leq 20$
Quantità di frantumato	-	%	100	100	100	100
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	20	20	20	20
Resistenza al gelo ( $DS_{10}$ )	UNI EN 1367-1	%	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$
Spogliamento	UNI EN 12697-1	%	0	0	0	0
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 2$

Indice appiattimento	UNI EN 933-3/4	%	≤ 20	≤ 20	≤ 30	≤ 30
Porosità	UNI EN 1936	%	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5
CLA	UNI EN 1097-8	%	≥ 45	≥ 42	≥ 40	≥ 40

(\*) Uno dei due valori dei coeff. Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Tabella 61-4 Requisiti dell'aggregato fine per strato di base

Parametro	Indicatori di qualità		Livelli di traffico		
	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 50	≥ 50	≥ 40
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014	%	N.P.	N.P.	N.P.
Limite Liquido	CNR-UNI 10014	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25

Tabella 61-5 Requisiti dell'aggregato fine per strato di binder

Parametro	Indicatori di qualità		Livelli di traffico		
	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Equivalente in Sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 60	≥ 60	≥ 50
Passante allo 0.063	UNI EN 933-8	%	≤ 2	≤ 2	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 50	≥ 40	≥ 40

Tabella 61-6 Requisiti dell'aggregato fine per strato di usura

Parametro	Indicatori di qualità		Livelli di traffico		
	Normativa	Unità di misura	PP e P	M	L
Equivalente in Sabbia	EN 933-8	%	≥ 80	≥ 70	≥ 60
Passante allo 0.063	EN 933-8	%	≤ 2	≤ 2	≤ 3
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 70	≥ 50	≥ 50

Il filler è la frazione passante allo staccio 0.063 mm e proviene dalla frazione fine degli aggregati: può essere costituito, inoltre, da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso, il filler per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella 61-7.

Tabella 61-7 Requisiti del filler

Tutti i livelli di traffico			
Parametro	Indicatori di qualità		Strato pavimentazione Base Binder Usura
	Normativa	Unità di misura	
Spogliamento	prEN12697-11	%	≤ 5
Passante allo 0.18	EN 933-1	%	100
Passante allo 0.063	EN 933-1	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	EN 1097-4	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	EN 13179-1	D PA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre, la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

### 61.2.2 CONGLOMERATO RICICLATO

Per conglomerato riciclato si intende quello proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo: § 58.4.2.3). Per ogni lavorazione, le percentuali in peso di materiale fresato definito di "integrazione", riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti riportati nella Tabella 61-8. La provenienza del conglomerato riciclato può essere diversa a seconda dello strato per il quale verrà impiegato:

- per lo strato di base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza (usura, binder, base);
- per il binder può essere impiegato materiale proveniente da vecchi strati di collegamento ed usura;
- per lo strato di usura, infine, si può utilizzare materiale proveniente solo da questo strato.

La percentuale e la provenienza del conglomerato riciclato da impiegare deve essere obbligatoriamente dichiarata nello studio di progetto della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

Tabella 61-8 Composizioni indicative dei formulati per C.B. tradizionali e ad elevate Prestazioni

COMPOSIZIONE				
Tipi di Conglomerato	Strati di impiego	Materiali freschi (% di impiego nella miscela)	Materiali fresati (% di impiego nella miscela)	Attivanti Chimici Funzionali [A.C.F.] (% in peso riferito al bitume)
	Base	≥ 70	< 30	< 10
CB "Normali"	Binder	≥ 75	≤ 25	≤ 5
	Usura	≥ 80	≤ 20	≤ 5
	Base	≥ 70	≤ 30	≤ 10
CBM "Medium"	Binder	≥ 75	≤ 25	≤ 5
	Usura	≥ 80	≤ 20	≤ 5
	Base	≥ 80	≤ 20	0
CBH "Hard"	Binder	≥ 85	≤ 15	0
	Usura	≥ 90	≤ 10	0

### 61.2.3 LEGANTE

#### 61.2.3.1 Bitume semisolido (tal quale)

I bitumi sono composti organici costituiti sostanzialmente da miscele di idrocarburi, completamente solubili in solfuro di carbonio e dotati di capacità legante.

*I leganti bituminosi semisolidi impiegati senza alcun trattamento sono quei bitumi per uso stradale di normale produzione di raffineria impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi a caldo tradizionali. A seconda della temperatura media della zona di impiego il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100 con le caratteristiche indicate nella tabella 61.1 con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.*

*Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati: essa sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.*

#### 61.2.3.2 Bitumi modificati con additivi

I bitumi modificati rappresentano quei leganti per uso stradale di nuova generazione, che garantiscono una maggiore durata a fatica delle miscele bituminose rispetto a quelle impieganti bitumi di base o che riducono l'attitudine alla deformazione permanente dei conglomerati o consentono di ottenere altri risultati non raggiungibili con l'impiego di bitumi semisolidi tal quali.

**Tabella 61-9 Requisiti del bitume semisolido tal quale per conglomerati bituminosi tradizionali**

Bitume tal quale			103.1.1.1	
parametro	Normativa	unità di misura	tipo 50/70	tipo 80/100
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50-70	80-100
Punto di ramollimento	UNI EN 1427	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità	UNI EN 12592	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, γ = 10s <sup>-1</sup>	EN 13072-2	Pa*s	≥ 0,15	≥ 0,10
<b>103.1.1.1.1 Valori dopo RTFOT</b>		EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	EN 1426	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di Rammollimento	EN 1427	°C	≤ 9	≤ 9

La loro produzione avviene in impianti industriali dove vengono intimamente miscelati i bitumi base modifica con polimeri di natura elastomerica e/o plastomerica e/o altre tipologie di modifica.

I bitumi modificati, in funzione del tipo di modifica, vengono così definiti:

- Bitume con modifica "MEDIUM";
- Bitumi con modifica "HARD".

Per i bitumi modificati, sia "MEDIUM" che "HARD", il produttore deve certificare le seguenti caratteristiche: penetrazione a 25°C, punto di ramollimento, recupero elastico a 25°C e la stabilità allo stoccaggio. La certificazione deve accompagnare tassativamente il quantitativo trasportato.

Il produttore deve, inoltre, indicare, nella stessa modulistica di certificazione del prodotto trasportato, le condizioni di temperatura da attuare per le operazioni di: pompaggio, stoccaggio e di lavorazione (miscelazione).

La produzione di bitumi modificati può avvenire anche agli impianti di fabbricazione dei conglomerati bituminosi, certificati in Qualità, purché i bitumi prodotti abbiano le caratteristiche richieste nella Tabella 61-10. In questo caso sul bitume base modifica devono essere controllati almeno i valori del punto di rammolimento P.A. e della penetrazione a 25°C.

**Bitumi con modifica MEDIUM**

I bitumi con modifica MEDIUM possono essere impiegati nelle miscele di base, binder e usura e vanno usati quando i bitumi tal quali non rientrano nelle caratteristiche richieste o non consentano di ottenere le volute prestazioni dei conglomerati bituminosi per tali strati. La modifica deve conseguire sul legante i risultati riportati nella Tabella 61-10.

**Bitumi con modifica HARD**

I bitumi a modifica "HARD", pur essendo utilizzabili in tutte le miscele, sono però utilizzati per la realizzazione di conglomerati bituminosi ad alto modulo con elevata durata a fatica. La modifica deve conseguire sul legante i risultati riportati nella Tabella 61-10.

**Tabella 61-10 Requisiti dei bitumi con modifica MEDIUM e HARD per conglomerati bituminosi ad elevate prestazioni**

Bitume			103.1.1.2	
Parametro	Normativa	unità di misura	Modifica MEDIUM	Modifica HARD
Penetrazione a 25°C	EN 1426	dmm	50-70	50/70
Punto di rammolimento	EN 1427	°C	≥ 60	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593	°C	≤ - 10	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, γ=10s	PrEN 13072-2	Pa*s	≥ 0,25	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 50%	≥ 75%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	EN 13399	°C	≤ 3	≤ 3
Variazione del punto di Rammolimento				
<i>103.1.1.2.1.1 Valori dopo RTFOT</i>	EN 12607-1			
Volatilità	EN 12607	%	≤ 0,8	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426	%	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto di Rammolimento	EN1427	°C	≤ 5	≤ 5

**Certificazione di qualità**

I bitumi modificati da impiegare nelle lavorazioni, devono essere forniti da Produttori "Certificati in Qualità" che dimostrino la disponibilità di un efficiente sistema per il controllo qualitativo della produzione.

Le verifiche di rispondenza, in conformità a quanto previsto dalle Norme UNI EN ISO 9002/94, devono essere certificate da Enti riconosciuti, in conformità alla Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n° 2357 del 16.05.1996 (Gazzetta Ufficiale n° 125 del 30.05.1996).

La D.L. potrà effettuare in contraddittorio ed a spese dell'Impresa, in ogni momento a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, prelievi e controlli sul prodotto finito.

La non rispondenza dei requisiti, comporta, dopo eventuale ulteriore verifica, la sospensione dei lavori sino alla risoluzione delle anomalie rilevate e/o l'applicazione delle detrazioni previste.

**61.2.4 ADDITIVI**

Per migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi si aggiungono agli aggregati o al bitume dei prodotti naturali o artificiali che prendono il nome di additivi.

**Attivanti d'adesione**

Gli attivanti d'adesione sono additivi tensioattivi che favoriscono l'adesione bitume - aggregato, utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio va specificato obbligatoriamente nello studio della miscela e può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nelle Tabella 61-1, Tabella 61-2, Tabella 61-3, Tabella 61-13. L'attivante di adesione scelto deve presentare, in ogni caso, caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni). Per immettere le sostanze tensioattive nel bitume devono essere impiegate attrezzature idonee, al fine di garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso. La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

**Attivanti chimici funzionali**

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) sono prodotti studiati appositamente per migliorare la tecnologia del riciclaggio e/o l'impiego di riciclati in miscele tradizionali. Essi sono impiegati per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare e devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella Tabella 61-11. Il dosaggio varia in funzione



della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto e può essere determinato utilizzando la procedura riportata nella nota <sup>4</sup>.

**61.3 COMPOSIZIONE DELLE MISCELE**

La composizione indicativa delle miscele di tipo tradizionale e ad elevate prestazioni sono riportate nella Tabella 61-8. La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 61-12. La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare attivato con ACF), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Il fuso A è da impiegare per strati di usura con spessori superiori ai 4 cm; il fuso B per spessori compresi tra 3 cm e 4 cm; il fuso C, infine, per spessori compresi tra 1 e 2 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico; in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall. Le caratteristiche richieste per i diversi strati sono riportate nella Tabella 61-13, Tabella 61-14, Tabella 61-15, Tabella 61-16 e Tabella 61-17.

**Tabella 61-11 Requisiti degli Attivanti Chimici Funzionali (ACF)**

Attivanti Chimici Funzionali (ACF)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma=10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	mg/KOH/g	1,5-2,5
	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

**Tabella 61-12 Requisiti granulometrici delle miscele di aggregati**

Serie stacci UNI (mm)		Base	Binder	Usura	
				A	B
Staccio	31.5	100	-	-	-
Staccio	20	70 - 95	100	100	-
Staccio	16	-	70 - 100	-	-
Staccio	12.5	45 - 70	65 - 90	90 - 100	100
Staccio	8	35 - 58	50 - 73	70 - 90	70 - 90
Staccio	4	27 - 45	35 - 55	40 - 55	40 - 60
Staccio	2	20 - 35	25 - 38	25 - 38	25 - 38
Staccio	0.5	7 - 21	11 - 21	12 - 21	12 - 21

<sup>4</sup> La quantità di ACF da impiegare dipende dalla percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere che si determina mediante la seguente espressione:

$$P_n = P_t - (P_v \times P_r)$$

dove

$P_n$  = percentuale di legante nuovo da aggiungere riferita al totale degli inerti;  
 $P_t$  = percentuale totale di bitume nella miscela di inerti nuovi e conglomerato di riciclo;  
 $P_v$  = percentuale di bitume vecchio (preesistente) riferita al totale degli inerti;  
 $P_r$  = frazione di conglomerato riciclato rispetto al totale della miscela.  
 Il valore di  $P_t$  viene determinato con l'espressione:

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

dove:

$P_t$  = % di bitume in peso riferita alla miscela totale, espressa come numero intero;  
 $a$  = % di aggregato trattenuto allo staccio UNI 2 mm;  
 $b$  = % di aggregato passante allo staccio UNI 2 mm e trattenuto al staccio 0,063 mm;  
 $c$  = % di aggregato passante allo staccio 0,063 mm;  
 $d$  = 0,15 per un passante allo staccio 0,063 mm compreso tra 11 e 15;  
 $d$  = 0,18 per un passante allo staccio 0,063 mm compreso tra 6 e 10;  
 $d$  = 0,20 per un passante allo staccio 0,063 mm  $\leq$  6;  
 $f$  = parametro compreso normalmente fra 0,3 e 0,8, variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti.

Si procede quindi a costruire, in un diagramma viscosità (a 60 °C) - percentuale di rigenerante (rispetto al legante nuovo), una curva di viscosità con almeno tre punti misurati:

$K$  = viscosità della miscela composta dal bitume estratto (metodo ASTM D5404-97) e dal bitume aggiunto nelle proporzioni determinate con le formule precedenti, senza rigenerante.

$M$  = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto al bitume aggiunto.

$F$  = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto. La percentuale di rigenerante necessaria si ottiene da questo diagramma mediante interpolazione lineare alla viscosità di 2000 Pa\*s.

Staccio	0.25	4-15	6-16	9-16	9-16
Staccio	0.125	4-10	4-10	6-11	6-11
Staccio	0.063	4-8	4-8	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,5	4,5-6,0	4,8-6,3	5,0-6,5

**Tabella 61-13 Requisiti delle miscele di conglomerato tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo volumetrico**

METODO VOLUMETRICO		Strato pavimentazione			
103.1.1.2.2		Unità di misura	Base	Binder	Usura
<i>Condizioni di prova</i>					
Angolo di rotazione			1.25° ± 0.02		
Velocità di rotazione		Rotazioni/min	30		
Pressione verticale		kPa	600		
Diametro del provino		mm	150	100	100
Risultati richiesti					
Vuoti a 10 rotazioni		%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni (*)		%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni		%	> 2	> 2	> 2

(\*) La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D<sub>G</sub>

Sulla miscela definita con la pressa giratoria (provini confezionati al 98% della DG) deve essere sperimentalmente determinato un opportuno parametro di rigidità (modulo complesso, UNI EN 12697-26:2003) che deve soddisfare le prescrizioni per esso indicate nel progetto della pavimentazione ed ha la funzione di costituire il riferimento per i controlli alla stesa.

**Tabella 61-14 Requisiti meccanici delle miscele per strati di usura, binder e base di conglomerato bituminoso tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo volumetrico**

Requisiti meccanici	Unità di misura	Bitume tal quale	Bitume Medium e Hard
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (***) (CNR 97/84)	N/mm <sup>2</sup>	> 0,6	> 0,7
Coefficiente di trazione indiretta <sup>2</sup> a 25 °C (***) (CNR 97/84)	N/mm <sup>2</sup>	>50	>70
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25

(\*\*) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

**Tabella 61-15 Requisiti delle miscele di conglomerato tradizionale studiate con metodo Marshall**

METODO MARSHALL		Strato pavimentazione			
Condizioni di prova		Unità di misura	Base	Binder	Usura
103.1.1.2.2.1.1.1 Costipamento			75 colpi x faccia		
Risultati richiesti					
Stabilità Marshall		kN	9	10	11
Rigidità Marshall		kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui (*)		%	4-7	4-6	3-6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua		%	≤ 25	≤ 25	≤ 25

(\*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D<sub>M</sub>

**Tabella 61-16 Requisiti delle miscele di conglomerato ad elevate prestazioni studiate con metodo Marshall**

METODO MARSHALL		Strato pavimentazione			
Condizioni di prova		Unità di misura	Base	Binder	Usura
103.1.1.2.2.1.1.2 Costipamento			75 colpi x faccia		
Risultati richiesti					
Stabilità Marshall		kN	11	11	12
Rigidità Marshall		kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui (*)		%	4-7	4-6	3-6
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua		%	≤ 25	≤ 25	≤ 25

(\*) La densità Marshall viene indicata nel seguito con D<sub>M</sub>

**Tabella 61-17 Requisiti meccanici delle miscele per strati di usura di conglomerato tradizionale e ad elevate prestazioni studiate con metodo Marshall**

Requisiti meccanici	Unità di misura	Bitume tal quale	Bitume Medium e Hard
Resistenza a trazione indiretta a 25 °C	N/mm <sup>2</sup>	> 0,7	> 0,8
Coefficiente di trazione indiretta a 25 °C <sup>5</sup>	N/mm <sup>2</sup>	> 70	> 80

### 61.4BINDER AD ALTO MODULO

Questo materiale è ottenuto miscelando gli inerti con percentuali tendenzialmente elevate di un bitume duro, con penetrazione inferiore a 25 dmm..

Per quanto concerne il tipo di bitume, il requisito progettuale è quello di ottenere una miscela che conferisca elevata rigidità flessionale allo strato di collegamento contemporaneamente ad un'elevata resistenza a fatica. Per il raggiungimento di tali obiettivi sarà necessario l'utilizzo di un bitume tale per cui il valore del modulo complesso, alla temperatura di 20°C e alla frequenza di 2 Hz, sia maggiore di 5500 MPa (UNI EN 12697-26:2004 Annesso C). Infatti la verifica strutturale del dimensionamento degli interventi è stata eseguita considerando la presenza di un materiale che garantisca tale valore del modulo e che corrisponde a quello richiesto per questo tipo di materiali (EME Enrobé à Module Élevé) dalle norme francesi (NF P 98-140). I valori succitati rappresentano la condizione necessaria per il requisito di idoneità della miscela da parte della D.L..

I valori dei moduli sopra riportati rappresentano dei valori minimi che dovranno essere ottenuti in laboratorio su provini realizzati con la miscela di conglomerato prelevata in sito ed addensati con la pressa giratoria alla densità di progetto. Qualora i valori di modulo complesso e/o il valore del grado di addensamento non fossero raggiunti dall'impresa in fase di esecuzione dei lavori, la D.L. potrà richiedere la rimozione del materiale steso e la ri-esecuzione dei lavori.

Fuso granulometrico per binder alto modulo: vedi valori riportati in tabella 61-18

**Tabella 61-18 Fuso granulometrico per Binder ad alto modulo**

Serie crivelli e setacci UNI	Passante totale % in peso
Crivello 30	-
" 25	100
" 20	-
" 15	65 ÷ 85
" 10	55 ÷ 75
" 5	35 ÷ 55
Setaccio 2	25 ÷ 38
" 0,4	10 ÷ 20
" 0,18	5 ÷ 15
" 0,075	4 ÷ 8

CTI e Rt: vedi valori riportati in tabella 61-19

**Tabella 61-19 CTI e Rt per Binder ad alto modulo**

R <sub>t</sub> N/mm <sup>2</sup>	CTI N/mm <sup>2</sup>
0,95 ÷ 1,55	≥ 80

Indice dei vuoti per binder alto modulo: vedi valori riportati in tabella 61-20

**Tabella 61-20 Indice dei vuoti della miscela di Binder ad alto modulo**

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione	
103.1.1.2.3	Unità di misura	Binder Alto Modulo confezionato con bitume modificato HARD
<i>condizioni di prova</i>		
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	150
Risultati richiesti		
Vuoti a 10 rotazioni	%	12 - 15
Vuoti a 120 rotazioni <sup>(*)</sup>	%	3 - 5
Vuoti a 200 rotazioni	%	> 2

(\*) La densità ottenuta con 120 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D<sub>G</sub>

<sup>5</sup> Coefficiente di trazione indiretta

$$CTI = \pi/2 \cdot D \cdot Rt / Dc$$

dove

D = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

Dc = deformazione a rottura

Rt = resistenza a trazione indiretta

studio della miscela di progetto: l'impresa proporrà allo scrivente uno studio di una miscela per binder "alto modulo" nel rispetto delle prescrizioni della succitata Relazione tecnica

bitume: al fine del perseguimento delle prestazioni richieste nella realizzazione della miscela l'impresa potrà utilizzare i bitumi che riterrà più idonei. Come indicazione si riporta la scheda relativa ad un bitume con modifica HARD con il quale è stata sperimentata la realizzazione di una miscela rispondente ai requisiti della Relazione Specialistica

Parametro	Normativa	unità di misura	Modifica HARD
Penetrazione a 25°C	EN 1426	dm	10/30
Punto di rammolimento	EN 1427	°C	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593	°C	≤ - 5
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma=10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa*s	≥ 0,8
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 70%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C			
Variazione del punto di Rammollimento	EN 13399	°C	≤ 4
<i>Valori dopo RTFOT</i>	EN 12607-1		
Volatilità	EN 12607	%	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426	%	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427	°C	≤ 5

### 61.5 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, per ciascun cantiere di produzione, lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa. Esso deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità delle miscele di progetto e di tutti gli elementi che la compongono (aggregati, leganti, additivi); tali prove devono essere eseguite presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione. Durante i lavori l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato. Presso i Cantieri di produzione deve essere a disposizione della Amministrazione un registro, vidimato dalla D.L., in cui siano riportati tutti i controlli di qualità operati dall'impresa con i risultati ottenuti.

La D.L., in contraddittorio ed a spese dell'impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. L'esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

#### Tolleranze sui risultati

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di  $\pm 5$  punti percentuali per lo strato di base e di  $\pm 3$  punti percentuali per gli strati di binder ed usura; sono ammessi scostamenti dell'aggregato fino contenuti in  $\pm 2$  punti percentuali; scostamenti del passante allo staccio UNI 0,063 mm contenuti in  $\pm 1,5$  punti percentuali. Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,25\%$ . I precedenti valori devono essere rispettati sia dalle miscele prelevate alla stesa, sia dalle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

### 61.6 ESECUZIONE DEI LAVORI

#### 61.6.1 CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

Al fine di garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela, nonché una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati, la produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità. Si possono impiegare 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.

In ogni caso, l'impianto deve 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, poi, assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

Se è previsto l'impiego di conglomerato riciclato, l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato ad una temperatura compresa tra 90°C e 110°C.

Per evitare che sostanze argillose e ristagni di acqua possano compromettere la pulizia degli aggregati, la zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata: inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori deve essere eseguita con la massima cura.

Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%, Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo

ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 160°C e 180° C e quella del legante tra 150° C e 170° C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati per consentire la verifica delle suddette temperature.

### 61.6.2 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

La preparazione delle superfici di stesa va eseguita prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per **mano di ancoraggio** si intende l'applicazione di emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso allo scopo di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale e fornendo, al contempo, una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica al 55%, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 61-21, applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

Per **mano d'attacco** si intende l'applicazione di una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo) al di sopra di una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, con lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia tra i due strati.

Il dosaggio del materiale da impiegare, nonché le sue caratteristiche, variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione: nel caso di nuove costruzioni, si utilizzerà una emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 61-21 dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.30 kg/m<sup>2</sup>. Se il nuovo strato deve essere realizzato sopra una pavimentazione esistente è consigliato l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in Tabella 61-21 dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0.35 kg/m<sup>2</sup>.

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Nel caso in cui il conglomerato bituminoso debba essere steso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella Tabella 61-21 per ciascun tipo di emulsione.

Prima dell'inizio dei lavori, ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati.

**Tabella 61-21 Requisiti delle emulsioni bituminose cationiche per mani di ancoraggio e di attacco**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%	Cationica		
				55%	60%	65%
Polarità	UNI EN 1430		> 0	> 0	> 0	> 0
Contenuto di acqua % peso	UNI EN 1428	%	30 ± 1	45 ± 2	45±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	70 ± 1	55±2	60±2	65±2
Flussante (%)	CNR 100/84	%	0	1-6	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20 °C	UNI EN 12846	°E	> 20	2-6	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 gg	UNI EN 1430	%	< 5	< 5	< 10	< 8
Residuo bituminoso						
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50-70	> 70		
Punto di rammolimento	UNI EN 1427	°C	> 65	> 35	> 40	> 40
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 1430	%	> 75			

### 61.6.3 POSA IN OPERA DELLE MISCELE

I conglomerati bituminosi saranno posti in opera mediante macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento: in ogni caso, le vibrofinitrici devono lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella fase di stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici: qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà 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.

Si devono programmare e realizzare le sovrapposizioni dei giunti longitudinali tra i vari strati in maniera tale che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il conglomerato dovrà essere trasportato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni: inoltre, la temperatura della miscela all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

Qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, si dovrà procedere alla sospensione della stesa: gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e deve essere condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Per lo strato di usura può essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15t.

La compattazione deve essere condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

A compattazione ultimata, la superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni in modo tale che un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato vi aderisca uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

Si potrà procedere alla stesa della miscela bituminosa dello strato di base solo dopo che sia stata accertata, da parte della Direzione Lavori, la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima di stendere il conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato, al fine di garantire l'ancoraggio dei due strati, si dovrà procedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso: nel caso di stesa in doppio strato, essi devono essere sovrapposti nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

## 61.7 CONTROLLI

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e in sito.

### 61.7.1 CONTROLLO DELLE FORNITURE

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L.

Il controllo della qualità dei misti granulari di primo impiego e del conglomerato da riciclare (fresato) deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del bitume dovrà essere eseguito su campioni prelevati all'impianto direttamente dalla cisterna. Il numero dei campioni deve rispettare i criteri quantitativi riportati nella Tabella 61-22 per ogni tipo di controllo da effettuare, salvo diverse e documentate prescrizioni della D.L.

I requisiti da soddisfare sono riportati nella stessa tabella.

Tabella 61-22 Controllo delle forniture

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 61-9 Tabella 61-10
Base, Binder, Usura	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 61-1 Tabella 61-2 Tabella 61-3
Base, Binder, Usura	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 61-4 Tabella 61-5 Tabella 61-6
Base, Binder, Usura	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 61-7

### 61.7.2 CONTROLLO DELLE MISCELE PRELEVATE AL MOMENTO DELLA STESA

Il prelievo del conglomerato bituminoso sfuso avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Il numero dei prelievi da eseguire è riportato in Tabella 61-23. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati, presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione, i seguenti controlli:

- la percentuale di bitume (UNI EN 12697 -1/39);
- la granulometria degli aggregati (UNI EN 12697-2);
- la quantità di attivante d'adesione mediante prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Inoltre, mediante la Pressa Giratoria saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23). In mancanza della Pressa Giratoria e in via transitoria vengono effettuate prove secondo il metodo Marshall per le seguenti determinazioni:

- massa volumica (DM), stabilità e rigidità (prEN 12697-34);
- percentuale dei vuoti residui (prEN 12697-8);
- perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (EN 12697-12);
- resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana, EN 12697-23).

I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela di cui al paragrafo 61.4.

Per lo strato di usura e per quello di collegamento, viene controllata la deformabilità viscoplastica con prove a carico costante (UNI EN 12697). Il parametro J1 a 10 °C deve essere compreso tra 25 e 40 cm<sup>2</sup>/(daN\*s) mentre lo Jp a 40 °C deve essere compreso tra 14 x 10<sup>6</sup> e 26 x 10<sup>6</sup> cm<sup>2</sup>/(daN\*s).

**Tabella 61-23 Controlli delle miscele prelevate al momento della stesa**

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Usura e Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	- J1 a 10 °C compreso tra 25 e 40 cm <sup>2</sup> /(daN*s) - Jp a 40 °C compreso tra 14 x 10 <sup>6</sup> e 26 x 10 <sup>6</sup> cm <sup>2</sup> /(daN*s).

### 61.7.3 CONTROLLI PRESTAZIONALI SUGLI STRATI FINITI

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il numero di carote da prelevare è riportato nella Tabella 61-24.

Sulle carote verranno determinati:

- Lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
- la massa volumica;
- la percentuale dei vuoti residui;
- il modulo complesso E.

Qualora l'altezza ridotta delle carote non consenta l'esecuzione di quest'ultima prova, il modulo complesso verrà determinato su provini confezionati in laboratorio con la corrispondente miscela prelevata in corso d'opera, costipata fino al raggiungimento della massa volumica in situ.

**Tabella 61-24 Controlli prestazionali sugli strati finiti**

STRATO	TIPO DI CAMPIONE O DI PROVA	UBICAZIONE PRELIEVO O DELLA PROVA	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder, Usura	Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 2000 m <sup>2</sup> di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder, Usura	Carote vuoti in sito	Pavimentazione	Ogni 2000 m <sup>2</sup> di fascia di stesa	% dei vuoti della miscela di progetto
Base, Binder, Usura	Carote per modulo dinamico	Pavimentazione	Ogni 2000 m <sup>2</sup> di fascia di stesa	E> E di progetto

#### Portanza

Per quanto riguarda invece le caratteristiche strutturali degli strati in conglomerato bituminoso messi in opera, il parametro di riferimento è il modulo elastico dinamico che sarà ricavato interpretando una serie di misure di deflessione dinamica effettuate con attrezzature di tipo F.W.D.; per l'interpretazione delle misure di deflessione, è necessario conoscere gli spessori degli strati in conglomerato bituminoso della pavimentazione che verranno rilevati dalla D.L. durante l'esecuzione dei lavori e/o potranno essere ricavati mediante una campagna di carotaggi successivi da eseguire con le frequenze riportate in Tabella 61-24.

Per un maggiore dettaglio nella determinazione degli spessori, tale campagna di carotaggi potrà essere integrata dal rilievo in continuo della stratigrafia della pavimentazione eseguito con apparecchiatura georadar equipaggiata con antenne aventi frequenze di 0.6 GHz e 1.6 GHz.

Le prove di deflessione dinamica tipo F.W.D., in relazione al tipo di intervento effettuato e ai controlli che si vogliono effettuare, dovranno rispettare le seguenti modalità di esecuzione:

- A. - Pavimentazione nuova o strati legati a bitume completamente rinnovati :

Al: Valutazione del modulo medio complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume (spessore complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume ≥ 10 cm) :

le prove di deflessione dinamica saranno eseguite sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3°

ed il 90° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato.

**A2 : Valutazione del modulo dello strato di Base legato a bitume (spessore della Base  $\geq 10$  cm) e del modulo medio complessivo degli strati di Binder e Usura sovrastanti (spessore complessivo  $\geq 4$  cm) :**

saranno eseguite due serie di prove di deflessione dinamica; la prima serie dovrà essere effettuata, almeno un giorno dopo la stesa, direttamente sulla superficie finita dello strato di base in conglomerato bituminoso mentre la seconda serie dovrà essere effettuata sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 90° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato. Le posizioni delle prove della prima serie dovranno essere identificate in maniera visibile a terra e/o a lato della piattaforma in maniera da poter posizionare le prove della seconda serie esattamente negli stessi punti.

**B. - Pavimentazione risanata superficialmente o ricoperta**

**B1 : Valutazione del modulo complessivo del Pacchetto degli strati legati a bitume rinnovati od aggiunti (spessore complessivo del Pacchetto degli strati rinnovati o aggiunti  $> 4$  cm):**

saranno eseguite due serie di prove di deflessione dinamica; la prima serie dovrà essere effettuata entro i 60 giorni precedenti l'intervento sulla vecchia superficie della pavimentazione, mentre la seconda serie dovrà essere effettuata sulla superficie finita della pavimentazione in un periodo di tempo variabile fra il 3° ed il 120° giorno dal termine della stesa dell'ultimo strato. Le posizioni delle prove della prima serie dovranno essere identificate in maniera visibile a terra e/o a lato della piattaforma in maniera da poter posizionare le prove della seconda serie esattamente negli stessi punti.

Le prove di deflessione dinamica verranno interpretate per il calcolo del valore del modulo elastico mediante un programma di retrocalcolo di provata affidabilità e preventivamente accettato da parte della D.L. Il valore del modulo calcolato dovrà essere riportato alla temperatura di riferimento del conglomerato di 20°C secondo curve di correzione proposte dalla D.L. o determinate sperimentalmente sulla stessa pavimentazione.

Nel caso di esecuzione di una doppia serie di prove come descritto al punto B.1 si procederà all'interpretazione delle misure di deflessione della prima e della seconda serie di prove calcolando il modulo complessivo del pacchetto degli strati legati a bitume, rispettivamente, nelle condizioni precedenti l'intervento ed in quelle modificate (dopo la sua realizzazione) per il contributo offerto dagli strati aggiunti o rinnovati. Confrontando le rigidità nelle due condizioni del pacchetto degli strati legati a bitume sarà possibile allora calcolare il modulo elastico complessivo degli strati aggiunti o rinnovati.

Nel caso di esecuzione di una doppia serie di prove come descritto al punto A.2 la procedura da seguire è del tutto identica a quella appena descritta salvo il fatto che dalla prima serie di prove si otterrà il modulo elastico dello strato di Base e dalla seconda serie il modulo medio complessivo di tutto il pacchetto degli strati legati a bitume; confrontando le rigidità nelle due condizioni sarà possibile calcolare il modulo elastico complessivo degli strati superiori (Usura+Binder).

Le prove dinamiche tipo F.W.D. non saranno eseguite con temperature superficiali della pavimentazione oltre i 35°C evitando, nell'avanzata primavera e nella stagione estiva, le ore comprese tra le 10.00 ed il tramonto in giornate particolarmente calde. Le misure di F.W.D. verranno effettuate al massimo ogni 50 m di corsia per aver a disposizione un campione di dati di ampiezza statisticamente accettabile, eccezionalmente, per motivi operativi e di interferenza con il traffico, l'intervallo fra le prove potrà essere esteso fino ad un massimo di 100 m. Per ciascuna tratta con tipo di intervento omogeneo, il numero di prove da eseguire, perché il campione abbia una ampiezza statisticamente accettabile, non deve essere inferiore a 12, qualsiasi sia la sua lunghezza.

Per la valutazione delle caratteristiche strutturali si farà riferimento al valore medio del modulo espresso in MPa, ricavato dai valori risultanti dalle misure puntuali di F.W.D., relativo a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere l'intera lunghezza di stesa. Per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione nei quali ricadono almeno 12 punti di misura e nei quali i valori dei moduli elastici sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale". Le tratte omogenee saranno individuate con metodi statistici. I valori dei moduli calcolati non potranno essere inferiori ai valori limite dichiarati nello studio di progetto della miscela o a quelli indicati in progetto quando questi ultimi siano superiori. In assenza di precise indicazioni, il valore del modulo elastico dinamico del pacchetto di strati legati a bitume non dovrà essere inferiore a 6000 MPa.

#### **Caratteristiche superficiali**

Sulle pavimentazioni finite dovranno essere eseguite prove per il controllo dei valori di aderenza e macrotestitura superficiale dello strato di usura con le frequenze riportate in Tabella 61-24. Le misure di resistenza ad attrito radente, eseguite con lo Skid Tester secondo la norma CNR 105/85, dovranno fornire valori di BPN (British Pendulum Number) uguali o maggiori di 60; la tessitura superficiale, misurata con l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia CNR 94/83, deve essere maggiore o uguale a 0.4 mm. In alternativa, per la misura dell'aderenza e della macrotestitura, potranno essere eseguite prove ad alto rendimento utilizzando una delle apparecchiature che hanno partecipato all'esperimento di armonizzazione dell'AIPCR (1992).

I valori di aderenza ottenuti con tali attrezzature dovranno essere ricondotti a valori di BPN utilizzando la relazione per il calcolo dell'IFI (AIPCR 1992), preventivamente accettata dalla D.L., con i coefficienti relativi alla particolare attrezzatura impiegata; in aggiunta potranno essere forniti anche i valori dell'IFI (F60, Sp). Le misure di aderenza e di macrotestitura dovranno essere effettuate in un periodo compreso tra il 60° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico. Le tratte da misurare, aventi lunghezze pari almeno a 200 m, potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia; in ogni caso, l'aderenza dovrà essere controllata almeno per il 50% della lunghezza complessiva della stesa. Le misure di aderenza e di tessitura dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici. Per la valutazione delle caratteristiche di aderenza e tessitura superficiale si farà riferimento ai valori medi, ricavati dalle misure puntuali (passo 10 m) o dai valori già mediati ogni 50 m, relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 12 valori dell'indicatore e per cui i valori dell'indicatore sono distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale"; i valori così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate con una procedura statistica.

Per quanto riguarda le misure di aderenza e tessitura eseguite con il profilometro laser il valore da assumere come riferimento è la media dei quattro valori ottenuti misurando quattro strisciate longitudinali, distanziate in senso trasversale di 50 cm, preferibilmente ubicate nelle zone più battute dalle ruote. Lo strumento fornisce valori di tessitura media ogni 10 m ed ogni 50 m lungo ogni striscia



longitudinale, pertanto, ai fini del controllo, dovrà risultare in accordo con le prescrizioni la media (una sola cifra decimale) dei quattro valori ottenuti ogni 50 m (uno per ciascuna strisciata longitudinale).

**61.8 Detrazioni sull'esecuzione dei lavori e tolleranze sui risultati**

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote verranno determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione.

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 1,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante oltre la tolleranza pari al 3% dello spessore di progetto.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per valori dei vuoti determinati sulle carote, superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Impresa) verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti eccedenti la tolleranza (pari a 1% oltre il valore riscontrato sulla miscela di progetto addensata in laboratorio), fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 12%.

Valori dei vuoti superiori al 12% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Le detrazioni di cui sopra saranno applicate allo strato indagato e, qualora presenti, a tutti gli strati sovrastanti.

**ARTICOLO 104. Articolo 62**

**ARTICOLO 105. FORMAZIONE DI MANTI DI USURA SPECIALI**

**62.1 GENERALITÀ E DEFINIZIONI**

I conglomerati bituminosi cosiddetti di *nuova generazione*, impiegati per la realizzazione di manti di usura speciali, sono delle miscele con particolari caratteristiche granulometriche ed elevata qualità dei materiali costituenti che consentono di ottenere prestazioni di livello superiore in termini di durabilità, stabilità e sicurezza della circolazione. In particolare, tra le tipologie più diffuse di manti di usura speciali vi sono: i tappeti drenanti, i microtappeti a caldo e gli splittmastix.

Il contributo fornito alla sicurezza da questi manti è elevato e ciò suggerisce una loro maggiore applicazione sia nella costruzione di nuove pavimentazioni, sia nel rifacimento del manto di usura di pavimentazioni esistenti.

Gli strati di usura drenanti e/o fonoassorbenti (CDF) sono miscele costituite da pietrischetti frantumati, poca sabbia e filler, impastate a caldo con bitume modificato che dopo compattazione presentano una porosità intercomunicante 4 o 5 volte superiore a quella di un tradizionale conglomerato per strato di usura. Questo conglomerato, ad alto contenuto tecnologico, è quindi dotato di elevata rugosità superficiale: ha funzione drenante e fonoassorbente, fornendo una buona aderenza anche in caso di pioggia.

Gli splittmastix (SMA) sono tappeti di usura antisdrucchiolo, costituiti da una miscela di pietrischetti, graniglie, frantumati, sabbie di sola frantumazione e additivo (filler), impastata a caldo in appositi impianti con bitume modificato e talvolta con aggiunta di fibre organiche o minerali. Questo conglomerato, chiuso e totalmente impermeabile agli strati sottostanti, viene proposto in alternativa al drenante fonoassorbente per le maggiori possibilità di applicazione e per una più semplice manutenzione. Esso è stato studiato per: migliorare l'aderenza, impermeabilizzare la struttura sottostante ed attenuare il rumore di rotolamento dei pneumatici.

I microtappeti a caldo sono manti di spessore ridotto, caratterizzati da una elevata rugosità superficiale, parzialmente drenanti e fonoassorbenti.

**62.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI**

**62.2.1 AGGREGATI**

La fase solida dei conglomerati per manti di usura speciali è composta da aggregati lapidei costituiti da elementi totalmente frantumati, sani, duri, di forma poliedrica, esenti da polveri e materiali estranei. 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 del filler, che può provenire dalla frazione fina o essere aggiunto.

**Aggregato grosso:** designazione attribuita agli aggregati di dimensione d uguale o maggiore di 1 mm e D maggiore di 2 mm, dove con d si indica la dimensione dello staccio inferiore e con D quella dello staccio superiore. Sarà costituito da pietrischi, pietrischetti e graniglie che potranno essere di provenienza e natura petrografia diversa (preferibilmente basaltica), aventi forma poliedrica a spigoli vivi che soddisfino i requisiti indicati nella Tabella 62-1.

**Tabella 62-1 Requisiti dell'aggregato grosso**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 20
Micro Deval Umida	UNI EN 1097-1	%	≤ 15
Quantità di frantumato		%	100

Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	20
Resistenza al gelo (DS <sub>10</sub> )	UNI EN 1367-1	%	≤ 30
Spogliamento	UNI EN 12697-11	%	0
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%	≤ 1
Coefficiente di forma	EN 933-3/4		≤ 3
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3/4		≤ 1,58
Indice appiattimento	UNI EN 933-3/4	%	≤ 20
Porosità	EN 1936	%	≤ 1,5
CLA	EN 1097-8	%	≥ 45

**Aggregato fine:** designazione attribuita agli aggregati di dimensione d uguale a zero e D minore o uguale a 6.3 mm. Esso deve essere costituito esclusivamente da sabbie ricavate per frantumazione da rocce e da elementi litoidi di fiume e deve possedere le caratteristiche riassunte nella Tabella 62-2.  
 Il trattenuto allo staccio 2 mm non deve superare il 10% qualora gli aggregati fini provengano da rocce aventi un valore di CLA ≤ 45.

**Tabella 62-2 Requisiti dell'aggregato fine**

Indicatori di qualità			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 80
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	%	≤ 2
Quantità di frantumato		%	100

**Il filler,** frazione 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. In ogni caso il filler per conglomerati bituminosi di usura speciali deve soddisfare i requisiti indicati nella Tabella 62-3.  
 Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre, ai fini dell'accettazione, la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

**Tabella 62-3 Requisiti del filler**

Indicatori di qualità			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Spogliamento	UNI EN 12697-11	%	≤ 5
Passante allo 0.125 mm	EN 933-1	%	100
Passante allo 0.063 mm	EN 933-1	%	≥ 80
Indice Plasticità	CNR-UNI 10014		N.P.
Vuoti Rigden	EN 1097-4	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	EN 13179-1	DPA	≥ 5

**62.2.2 LEGANTE**

I conglomerati bituminosi utilizzati per la formazione di manti di usura speciali vengono confezionati con bitumi modificati cioè con bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche: le caratteristiche di tali bitumi sono riportate nella Tabella 62-4.

Per confezionare i conglomerati bituminosi drenanti ed i microtappeti a caldo deve essere utilizzato il bitume di tipo Hard; per gli splittmastix, a seconda del tipo di strada, del traffico e della temperatura media della zona di impiego, il bitume può essere del tipo Hard oppure del tipo Medium. Il rapporto filler - bitume dovrà mantenersi tra 1.1 e 1.7.

**Tabella 62-4 Requisiti dei bitumi con modifica MEDIUM e HARD per manti di usura speciali**

Bitume			105.1.1.1	
Parametro	Normativa	unità di misura	Modifica MEDIUM	Modifica HARD
Penetrazione a 25°C	EN 1426	dmm	50-70	50/70
Punto di rammolimento	EN 1427	°C	≥ 60	≥ 70
Punto di rottura (Fraass)	EN 12593	°C	≤ - 10	≤ - 15
Viscosità dinamica a 160°C, γ=10s <sup>-1</sup>	PrEN 13072-2	Pa•s	≥ 0,25	≥ 0,4
Ritorno elastico a 25 °C	EN 13398	%	≥ 50%	≥ 75%
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C	EN 13399	°C	≤ 3	≤ 3
Variazione del punto di Rammollimento	EN 12607-1			
<b>105.1.1.1.1 Valori dopo RTFOT</b>				

Volatilità	EN 12607	%	≤ 0,8	≤ 0,8
Penetrazione residua a 25°C	EN1426	%	≥ 60	≥ 60
Incremento del punto di Rammollimento	EN1427	°C	≤ 5	≤ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

**62.2.3 ADDITIVI**

Per migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi si aggiungono agli aggregati o al bitume dei prodotti naturali o artificiali che prendono il nome di additivi.

Gli attivanti d'adesione sono tensioattivi che favoriscono l'adesione bitume – aggregato e sono utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

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

Tipo e dosaggio di additivo dovranno essere stabiliti in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua richieste. L'attivante di adesione scelto deve presentare, comunque, 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

Per verificare la presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume, si effettuerà la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

Le fibre minerali nelle miscele ricche di graniglia e povere di sabbia hanno una funzione stabilizzante del mastice (filler+bitume) evitandone la separazione dallo scheletro litico.

Esse possono essere costituite da microfibre di cellulosa, di vetro, acriliche, ecc: devono possedere i requisiti indicati in Tabella 62-5 e vanno aggiunte con percentuali in peso riferite agli aggregati variabili tra lo 0,6% e 1,0%.

**Tabella 62-5 Requisiti delle fibre minerali (vetro)**

CARATTERISTICHE	Unità	Valore
Lunghezza media bavella	micron	200/300
Diametro medio fibra	micron	8/15
Superficie specifica fibra	cm <sup>2</sup> /g	2700
Resistenza alla trazione	GPa	1,5 a 2,5
Allungamento massimo	%	1,5 a 2,5
Resistenza alla temperatura	°C	≥ 550

**62.3 CONGLOMERATI BITUMINOSI DRENANTI**

**62.3.1 STUDIO DELLA MISCELA DI PROGETTO**

La miscela degli aggregati da adottarsi per i conglomerati bituminosi drenanti deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 62-6.

Là dove si voglia ulteriormente favorire l'aderenza e la fono-assorbenza della pavimentazione può essere consentito l'uso di un 10% in peso di argilla espansa di tipo "strutturale" di pezzatura 6/15 mm rispondente alle seguenti caratteristiche:

- Resistenza allo schiacciamento ≥ 45 daN/cm<sup>2</sup> (UNI 7549 -7)
- CLA ≥ 0,65 (EN 1097-8).

Per migliorare la stabilità del mastice bituminoso, la miscela può essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre minerali in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto al peso degli aggregati.

La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa Tabella 62-6.

**Tabella 62-6 Granulometria della miscela per C.B. drenanti**

Serie stacci UNI (mm)		%Passanti
Staccio	16	100
Staccio	12,5	80 - 100
Staccio	8	20 - 40
Staccio	4	15 - 25
Staccio	2	10 - 20
Staccio	0,5	8 - 12
Staccio	0,25	7 - 10
Staccio	0,125	5 - 8
Staccio	0,063	4 - 6
Percentuale di bitume		5,0 - 6,0

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In alternativa ed in via transitoria, si potrà utilizzare il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per i conglomerati bituminosi drenanti sono riportate in

Tabella 62-7 e Tabella 62-8.

**Tabella 62-7 Requisiti delle miscele per C.B. drenante studiate con metodo volumetrico**

METODO VOLUMETRICO		
105.1.1.1.2 Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	150
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	≥ 20
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	≥ 16
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 13
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 0,4
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 30
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25

(\*) La massa volumica ottenuta con 50 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D<sub>G</sub>  
 (\*\*) Su provini confezionati con 50 rotazioni della pressa giratoria

**Tabella 62-8 Requisiti delle miscele per C.B. drenante studiate con metodo Marshall**

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
105.1.1.1.2.1.1.1 Costipamento	50 colpi x faccia	
<i>Risultati richiesti</i>		
Stabilità Marshall	kN	> 5
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,0
Vuoti residui (*)	%	> 18
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	> 0,4
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm <sup>2</sup>	> 30

(\*) La massa volumica Marshall viene indicata nel seguito con D<sub>M</sub>

Il peso di volume deve essere calcolato tenendo conto del volume geometrico del provino.

## 62.4 SPLITTMASTIX ASPHALT (SMA)

### 62.5.1 STUDIO DELLA MISCELA DI PROGETTO

La miscela degli aggregati da adottarsi per i conglomerati antisdrucchiolo splittmastix dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 62-9. La percentuale di bitume, riferita al peso degli aggregati, dovrà essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

**Tabella 62-9 Granulometria della miscela per conglomerati tipo splittmastix**

Stacci UNI (mm)		Tipo 0/12	Tipo 0/8	Tipo 0/5
Staccio	20	100		
Staccio	12,5	90 - 100	100	
Staccio	8	53 - 75	90 - 100	100
Staccio	4	30 - 55	30 - 48	90 - 100
Staccio	2	20 - 30	18 - 28	16 - 26
Staccio	0,5	13 - 22	10 - 20	11 - 19
Staccio	0,25	10 - 19	9 - 18	10 - 16
Staccio	0,125	9 - 15	9 - 15	9 - 14
Staccio	0,063	8 - 12	8 - 12	8 - 12
Percentuale di bitume		6,5 - 7,5	6,5 - 7,5	7,0 - 8,0

La quantità di bitume di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

La miscela deve essere additivata, mediante idonee apparecchiature, con fibre minerali in quantità comprese tra lo 0,25% e lo 0,40% rispetto al peso degli aggregati.

Le caratteristiche richieste per lo splittmastix sono riportate in Tabella 62-10 e Tabella 62-11.

**Tabella 62-10 Requisiti delle miscele per tappeti tipo splittmastix studiate con metodo volumetrico**

METODO VOLUMETRICO		
105.1.1.1.3 Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	150
<b>Risultati richiesti</b>		
Vuoti a 10 rotazioni	%	8 - 12
Vuoti a 50 rotazioni (*)	%	2 - 4
Vuoti a 130 rotazioni	%	≥ 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C (**)	N/mm <sup>2</sup>	> 40
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 10
(*) La massa volumica ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub>		
(**) Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

**Tabella 62-11 Requisiti delle miscele per tappeti tipo splittmastix studiate con metodo Marshall**

METODO MARSHALL		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
105.1.1.1.3.1.1.1 Costipamento	.50 colpi x faccia	
<b>Risultati richiesti</b>		
Stabilità Marshall	kN	> 9
Rigidezza Marshall	kN/mm	1,5 - 3,0
Vuoti residui (*)	%	2 - 4
Perdita di Stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	> 0,60
Coefficiente di trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	> 40
(*) La massa volumica Marshall viene indicata nel seguito con D <sub>M</sub>		

## 62.5 ACCETTAZIONE DELLE MISCELE

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

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione granulometrica della curva di progetto proposta, l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Nella curva granulometrica saranno ammesse variazioni delle singole percentuali del contenuto di aggregato grosso di ± 3, del contenuto di aggregato fino (passante allo staccio UNI 2 mm) di ± 2, del passante al setaccio UNI 0,063 mm di ± 1,5.

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

Tali valori devono essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto e alla stesa come pure dall'esame delle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

## 62.6 ESECUZIONE DEI LAVORI

### 62.6.1 CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE

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

In ciascun impianto, la produzione non deve essere spinta oltre la sua potenzialità, per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. Possono essere impiegati anche impianti continui (tipo drum-mixer) purché il dosaggio dei componenti della 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 assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 170°C e 190°C e quella del legante tra 160°C e 180°C, in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

### 62.6.2 PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA

Prima di iniziare la stesa del conglomerato bituminoso drenante e/o fonoassorbente o del microtappeto a caldo va verificata l'efficienza delle opere per il deflusso delle acque e in particolare della canaletta di raccolta lungo la banchina laterale. Se non sono rispettate le pendenze trasversali del piano di posa (sempre > 2.5%), questo deve essere risagomato: allo stesso modo vanno verificate le pendenze longitudinali. E' poi necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale. Successivamente, in base alle caratteristiche del piano di posa, si procederà nei modi di seguito descritti:

1. Qualora lo strato drenante (o il microtappeto a caldo) debba essere posizionato su di una vecchia pavimentazione fresata, in buone condizioni, senza fessurazioni, verrà stesa come impermeabilizzazione per la struttura sottostante, una membrana sottile realizzata con bitumi modificati spruzzati a caldo (temperatura > 180°C) in ragione di  $1,20 \pm 0,2 \text{ kg/m}^2$ , mediante apposite macchine spanditrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto. Il bitume modificato steso a caldo avrà le caratteristiche riportate nella
2. Tabella 62-4. Per evitare il danneggiamento della membrana che potrebbe essere causata dall'adesione dei mezzi di cantiere alla stessa, si dovrà provvedere allo spandimento, con apposito mezzo, di graniglia basaltica prebitumata avente pezzatura 4/8 mm, in quantità di circa  $6-8 \text{ l/m}^2$ ;
3. Nel caso in cui lo strato drenante (o il microtappeto a caldo) debba essere realizzato su di una vecchia pavimentazione fresata ma fessurata, si metterà in opera una membrana rinforzata SAMI. Essa permette di: garantire un perfetto ancoraggio con la pavimentazione esistente, di impermeabilizzare la struttura esistente, di prevenire la risalita di eventuali fessure dalla fondazione e distribuire uniformemente le tensioni dovute al passaggio dei veicoli. Per realizzare la SAMI si procederà con le modalità sopra descritte spruzzando bitume modificato in ragione di  $2,2 \pm 0,2 \text{ kg/m}^2$  con successiva granigliatura in quantità di circa  $20 \text{ l/m}^2$ . Quest'ultima operazione sarà seguita dal passaggio di rullo gommato e successivamente della motospazzatrice per l'asporto della graniglia non bene ancorata alla membrana;
4. Nel caso in cui lo strato drenante (o il microtappeto a caldo) debba essere realizzato su di una pavimentazione in conglomerato bituminoso in buone condizioni, la mano d'attacco impermeabilizzante verrà eseguita con la spruzzatura di una emulsione di bitume modificato con le caratteristiche minime riportate in Tabella 62-12, effettuata mediante apposite macchine spanditrici automatiche in ragione di  $1,5 \pm 0,2 \text{ kg/m}^2$  e successiva granigliatura come descritto al punto 1.

Anche per il manto di usura di tipo splittmastix bisogna provvedere ad eseguire, prima della stesa, un'accurata pulizia della superficie stradale eliminando, inoltre, l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale. In questo caso, la mano d'attacco ha il solo scopo di garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante: essa sarà eseguita con bitumi modificati stesi in ragione di  $1,0 \pm 0,2 \text{ kg/m}^2$  mediante apposite macchine spanditrici automatiche in grado di assicurare l'uniforme distribuzione del prodotto ed il dosaggio previsto. Il bitume modificato steso a caldo avrà le caratteristiche riportate nella

Tabella 62-4. Per evitare il danneggiamento della membrana che potrebbe essere causata dall'adesione dei mezzi di cantiere alla stessa, si dovrà provvedere allo spandimento, con apposito mezzo, di graniglia prebitumata avente pezzatura 8/12 mm, in quantità di circa  $6-8 \text{ l/m}^2$ . In casi particolari o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno, si potrà realizzare la mano d'attacco utilizzando una emulsione di bitume modificato con le caratteristiche minime previste dalla Tabella 62-12 stesa mediante apposite macchine spanditrici automatiche in ragione di  $1,5 \pm 0,2 \text{ kg/m}^2$  e successiva granigliatura come sopra descritto. L'eccesso di graniglia non legata dovrà essere asportato mediante impiego di motospazzatrice.

Tabella 62-12 Caratteristiche minime dell'emulsione di bitume modificato

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	UNI EN 1430		> 0
Contenuto di acqua % peso	UNI EN 1428	%	$30 \pm 1$
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	$70 \pm 1$
Flussante (%)	CNR 100/84	%	0
Viscosità Engler a 20 °C	UNI EN 12846	°E	> 20
Sedimentazione a 5 gg	UNI EN 1430	%	< 5
Residuo bituminoso			
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	dmm	50-70
Punto di ramollimento	UNI EN 1427	°C	> 65
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 1430	%	> 75

### 62.6.3 POSA IN OPERA DELLE MISCELE

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

La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3 – 4 m/min con alimentazione continua del conglomerato. Lo spessore dello strato deve essere posato per la sua intera altezza ( spessore minimo: 4 cm per CDF e microtappeti

a caldo, 3 cm per SMA) con un'unica passata, limitando il più possibile le interruzioni della stesa ed evitando interventi manuali per la correzione delle anomalie. Nel caso dei CDF, considerata la marcata rapidità di raffreddamento dello strato dipendente dalla elevata porosità degli spessori, va interdetta la stesa a temperatura ambientale inferiore a 8 °C.

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 alla precedente.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

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

La sovrapposizione dei giunti longitudinali con quelli degli strati sottostanti deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti. Nel caso di tappeti drenanti e/o fonoassorbenti, per non ridurre la capacità drenante trasversale dello strato, è escluso il ricorso a mani d'attacco con legante bituminoso sul bordo freddo longitudinale della striscia realizzata in precedenza. Eccezionalmente si può riscaldare il bordo della striscia adiacente già stesa con il ristuocatore a raggi infrarossi montato sulla finitrice.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa deve avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice 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.

Il conglomerato eventualmente compromesso deve essere immediatamente rimosso e successivamente lo strato deve essere ricostruito a spese dell'Impresa.

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

Il costipamento deve essere realizzato mediante rullo statico a ruote metalliche del peso

massimo di 15t (10t per i microtappeti a caldo).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

## 62.7 CONTROLLI

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi per manti di usura speciali e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove in situ. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nelle

Tabella 62-14 e

Tabella 62-15.

### 62.8.1 CONTROLLO DELLE FORNITURE

Valgono le indicazioni riportate al paragrafo 61.7.1 con le limitazioni riportate in Tabella 62-13.

### 62.8.2 CONTROLLO DELLE MISCELE PRELEVATE AL MOMENTO DELLA STESA

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela vengono determinate:

- la percentuale di bitume;

- la granulometria degli aggregati;
- la quantità di attivante d'adesione

Inoltre, mediante la Pressa Giratoria saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25 °C (Prova Brasiliana, UNI EN 12697-23).

In mancanza della Pressa Giratoria vengono effettuate le seguenti prove Marshall:

- massa volumica (DM);
- stabilità e rigidezza (prEN 12697-34);
- percentuale dei vuoti residui (prEN 12697-8);
- perdita di Stabilità dopo 15 giorni di immersione in acqua (EN 12697-12);
- resistenza alla trazione indiretta (Prova Brasiliana, UNI EN 12697-23).

### 62.8.3 CONTROLLI PRESTAZIONALI SUGLI STRATI FINITI

Dopo la stesa la Direzione Lavori preleverà delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato e la verifica degli spessori.

Sulle carote verranno determinati:

- Lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
- la massa volumica;
- la percentuale dei vuoti residui;

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate dalle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Lo spessore medio dello strato deve essere non inferiore a quello previsto nel progetto.

#### Caratteristiche superficiali e regolarità

Valgono le stesse indicazioni riportate al paragrafo 61.7.3, con le limitazioni riportate in

Tabella 62-14. In situ dovrà essere, inoltre, misurata la capacità drenante con il permeometro portatile a colonna d'acqua secondo la norma francese AFNOR NFP 98-254-3, con la frequenza riportata in

Tabella 62-15. La capacità drenante misurata deve essere  $\geq 5,0 \text{ dm}^3/\text{min}$  per i drenanti e  $\geq 1,6 \text{ dm}^3/\text{min}$  per i microtappeti a caldo.

#### Tolleranze sui risultati e penali

A discrezione della D.L. possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

Qualora i valori dei vuoti, determinati sulle carote, risultassero superiori a quelli previsti (ottenuti dalla miscela di progetto proposta dall'Impresa), verrà applicata una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni 0,5% di vuoti in più, fino al valore massimo accettabile (per i vuoti in opera) del 28% per il C.B. drenante, del 22% per il microtappeto a caldo e del 10% per lo SMA: valori dei vuoti superiori a tali limiti comporteranno la rimozione dello strato e la sua successiva ricostruzione a spese dell'Impresa. Qualora il valore medio di BPN o HS, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m, sia inferiore ai valori prescritti per ciascun tipo di pavimentazione, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 15% del suo costo fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata. I valori della soglia di non accettabilità sono :

- BPN = 42
- HS = 0.3 mm

Qualora il valore medio di BPN o HS, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m sia inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza e alla stesa di un nuovo strato; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere, nel caso del microtappeto, alla realizzazione, a cura e spese dell'Impresa, di un nuovo strato al di sopra di quello esistente, previa stesa di una mano di attacco.

#### Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto

Valgono le stesse indicazioni riportate al paragrafo 61.7.3.



Per spessori medi inferiori a quelli di progetto verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni mm di materiale mancante.

Carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

**Tabella 62-13 Controllo delle forniture**

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Drenante Microtappeto Splittmastix	Filler	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 62-3
Drenante Microtappeto Splittmastix	Aggregato grosso	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 62-1
Drenante Microtappeto Splittmastix	Aggregato fino	Impianto	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 62-2
Drenante Microtappeto Splittmastix	Bitume	Cisterna	Settimanale oppure ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa	Tabella 62-4

**Tabella 62-14 Controllo delle miscele in opera**

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Drenante Microtappeto Splittmastix	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000 m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela
Drenante Microtappeto Splittmastix	Carote x spessori	Pavimentazione	Ogni 1000 m <sup>2</sup> di stesa	Spessore previsto in progetto
Drenante Microtappeto Splittmastix	Carote x densità in sito	Pavimentazione	Ogni 2000 m <sup>2</sup> di stesa	% dei vuoti della miscela di progetto

**Tabella 62-15 Controlli prestazionali sugli strati finiti**

**ARTICOLO 106.**

STRATO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Drenante	Ogni 10 m di stesa	BPN ≥ 55 (ogni 50 m)
Microtappeto	Ogni 10 m di stesa	BPN ≥ 60 (ogni 50 m)
Splittmastix	Ogni 10 m di stesa	BPN ≥ 65 (ogni 50 m)
Drenante	Ogni 10 m di stesa	HS ≥ 0,8mm (media su 50 m)
Microtappeto	Ogni 10 m di stesa	HS ≥ 0,6 mm (media su 50 m)
Splittmastix	Ogni 10 m di stesa	HS ≥ 0,5 mm (media su 50 m)
Drenante	Ogni 250 m di stesa	Capacità drenante ≥ 18 dm <sup>3</sup> /min.
Microtappeto	Ogni 250 m di stesa	Capacità drenante ≥ 5 dm <sup>3</sup> /min..

**ARTICOLO 107. Articolo 64**

**ARTICOLO 108. STRATI DI BASE E BINDER REALIZZANTI CON CONGLOMERATI BITUMINOSI CONFEZIONATI A TIEPIDO**

**64.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI**

I conglomerati bituminosi confezionati a tiepido (temperature di miscelazione inferiori a 130°C) garantiscono un basso impatto ambientale riducendo l'inquinamento da emissioni di fumi e polveri sia in fase di produzione sia durante la stesa in opera, cautelando gli operatori e garantendo loro una miglior qualità di lavoro; il contenimento della temperatura durante il confezionamento all'impianto e alla stesa si traduce poi in un considerevole risparmio energetico. Tali eco-obiettivi o eco-prestazioni dovranno essere affiancati ad elevate prestazioni fisico-meccaniche del prodotto finito tali da garantire una pavimentazione più sicura e più durevole. Oltre a questi obiettivi con l'impiego dei conglomerati tiepidi è possibile realizzare pavimentazioni bituminose anche in situazioni meteorologiche sfavorevoli (autunno o inverno) data l'elevata lavorabilità dei materiali a basse temperature e il lento decadimento della temperatura nel tempo.

Il conglomerato tiepido è costituito da una miscela di inerti lapidei di primo impiego (ghiaie, pietrischi, graniglie, sabbie ed additivi) ed eventualmente materiale riciclato (materiale proveniente da fresatura stradale adeguatamente selezionato) impastata a basse temperature con due leganti bituminosi: TIPO A (soft) e TIPO B (hard).

**64.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI**

**(a) AGGREGATI**

Gli aggregati lapidei di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fine o di additivazione: tali aggregati, insieme all'eventuale conglomerato riciclato, costituiscono la fase solida dei conglomerati tiepidi.

**Aggregato grosso**

Designazione attribuita agli aggregati di dimensione *d* uguale o maggiore di 1 mm e *D* maggiore di 2 mm, dove con *d* si indica la dimensione dello staccio inferiore e con *D* quella dello staccio superiore.

Deve essere sostituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nelle Tabella 1084-1 e Tabella 1084-2.

**Tabella 1084-1 Requisiti dell'aggregato grosso per strato di base**

Parametro	Indicatori di qualità		VALORE
	Normativa	Unità di misura	
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 25
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	%	≥ 90
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	30
Resistenza al gelo (DS <sub>L,A</sub> )	UNI EN 1367-1	%	≤ 30
Spogliamento	UNI EN 12697-11	%	≤ 5
Passante allo 0,063	UNI EN 933-1	%	≤ 1

**Tabella 1084-2 Requisiti dell'aggregato grosso per strato di binder**

Parametro	Indicatori di qualità		VALORE
	Normativa	Unità di misura	
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 25
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	%	≥ 90
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	30
Resistenza al gelo (DS <sub>L,A</sub> )	UNI EN 1367-1	%	≤ 30
Spogliamento	UNI EN 12697-11	%	≤ 5
Passante allo 0,063	UNI EN 933-1	%	≤ 1
Indice appiattimento	UNI EN 933-3/4	%	≤ 25
Porosità	UNI EN 1936	%	≤ 1,5

**Aggregato fine**

Designazione attribuita agli aggregati di dimensione *d* uguale a zero e *D* minore o uguale a 6,3 mm.

Deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nelle Tabella 1084-3 e Tabella 1084-4.

**Tabella 1084-3 Requisiti dell'aggregato fine per strato di base**

Parametro	Indicatori di qualità		VALORE
	Normativa	Unità di misura	
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 50
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 25

**Tabella 1084-4 Requisiti dell'aggregato fine per strato di binder**

Parametro	Indicatori di qualità		VALORE
	Normativa	Unità di misura	
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 60
Passante allo 0,063	UNI EN 933-1	%	≤ 2
Quantità di frantumato	CNR 109/85	%	≥ 50

Il filler è la frazione passante allo staccio 0,063 mm e proviene dalla frazione fine degli aggregati; può essere costituito, inoltre, da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti. In ogni caso, il filler per conglomerati tiepidi deve soddisfare i requisiti in Tabella 64-5.

**Tabella 64-5 Tabella 20-5 Requisiti del filler**

Parametro	Indicatori di qualità		Strato pavimentazione Base, Binder
	Normativa	Unità di misura	
Spogliamento	UNI EN 12697-11	%	≤ 5
Passante allo 0,18	UNI EN 933-1	%	100
Passante allo 0,063	UNI EN 933-1	%	≥ 80

Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.
Vuoti Rigden	UNI EN 1097-4	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitume = 1,5	UNI EN 13179-1	DPA	≥ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre, la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione.

(b) CONGLOMERATO RICICLATO

Per conglomerato riciclato si intende quello proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura in sito eseguita con idonee macchine (preferibilmente a freddo). Per ogni lavorazione, le percentuali in peso di materiale fresato definito di "integrazione, riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti riportati nella Tabella 64-6. La provenienza del conglomerato riciclato può essere diversa a seconda dello strato per il quale verrà impiegato:

- per lo strato di base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza (usura, binder, base);
- per il binder può essere impiegato materiale proveniente dai vecchi strati di collegamento ed usura. La percentuale e la provenienza del conglomerato riciclato da impiegare deve essere obbligatoriamente dichiarata nello studio di progetto della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori.

Tabella 64-6 Composizioni indicative dei formulari per conglomerati tiepidi

Tipi di Conglomerato	Strati di impiego	COMPOSIZIONE		
		Materiali freschi (% di impiego nella miscela)	Materiali fresati (% di impiego nella miscela)	Attivanti Chimici Funzionali [A.C.F] (% in peso riferito al bitume)
CB "Tiepidi"	Base	≥ 70	< 30	< 10
	Binder	≥ 75	≤ 25	≤ 5

(c) LEGANTE

Il legante utilizzato per il confezionamento di conglomerati tiepidi è costituito da due tipi di leganti bituminosi: tipo A "soft" e tipo B "hard". Entrambi dovranno essere di tipo stradale (secondo la norma UNI EN 12591:2002) e tali da garantire il rispetto delle prestazioni del conglomerato bituminoso e riportate di seguito. La loro accettazione sarà comunque vincolata al rispetto delle caratteristiche riportate in Tabella 64-7.

Tabella 64-7 Requisiti del bitume per conglomerati tiepidi

Tipo di Legante	Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Bitume tipo A "soft"	Viscosità cinematica a 60°C	UNI EN 12595	mm <sup>2</sup> /s	8000-16000
	Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	20-30
Bitume tipo B "hard"	Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	55-63

La scelta della percentuale da utilizzare del legante tipo A "soft" e tipo B "hard" sarà decisa in fase di progetto della miscela; i dosaggi saranno stabiliti su base sperimentale in funzione delle caratteristiche e prestazioni finali previste per la miscela.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati: essa sarà rilasciata dal produttore o da un Laboratorio di fiducia dell'Amministrazione. Dopo il confezionamento della miscela è necessario verificare che il bitume estratto (UNI EN 12697-3/4) rispetti le caratteristiche riportate in Tabella 64-8.

Tabella 64-8 Requisiti del bitume recuperato da conglomerati tiepidi

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	30-45
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	52-60
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ - 5
Viscosità cinematica a 135°C	UNI EN 12595	mm <sup>2</sup> /s	≥ 400

(d) ADDITIVI

Per migliorare la tecnologia del riciclaggio e/o l'impiego di riciclati nelle miscele bituminose in genere si aggiungono agli aggregati o al legante dei prodotti naturali o artificiali che prendono il nome di additivi. Nel caso particolare di questa tecnologia, l'uso di additivi può non essere necessario. L'eventuale necessità di utilizzo di additivi deve essere valutato con attenzione mediante lo studio della miscela di progetto.

**Attivanti chimici funzionali**

Gli attivanti chimici funzionali (ACF) sono additivi studiati appositamente per rigenerare le caratteristiche del bitume invecchiato contenuto nel conglomerato bituminoso da riciclare e devono avere le caratteristiche chimico-fisiche riportate nella Tabella 64-9. Il dosaggio varia in funzione della percentuale di conglomerato riciclato e delle caratteristiche del bitume in esso contenuto e può essere determinato utilizzando la procedura riportata nella nota<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> La quantità di ACF da impiegare dipende dalla percentuale teorica del bitume nuovo da aggiungere che si determina mediante la seguente espressione:  

$$P_n = P_t - (P_v \times P_r)$$

Dove,

Tabella 64-9 Requisiti degli Attivanti Chimici Funzionali (ACF)

Attivanti Chimici Funzionali (ACF)			
Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Densità a 25/25°C	ASTM D - 1298		0,900 - 0,950
Punto di infiammabilità v.a.	ASTM D - 92	°C	200
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma=10s^{-1}$	SNV 671908/74	Pa s	0,03 - 0,05
Solubilità in tricloroetilene	ASTM D - 2042	% in peso	99,5
Numero di neutralizzazione	IP 213	Mg/KOH/g	1,5 - 2,5
Contenuto di acqua	ASTM D - 95	% in volume	1
Contenuto di azoto	ASTM D - 3228	% in peso	0,8 - 1,0

### 64.3 MISCELE

#### (a) COMPOSIZIONE DELLE MISCELE

La composizione indicativa delle miscele per la realizzazione di conglomerati tiepidi sono riportate nella Tabella 64-6. La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare. Da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati in Tabella 64108-10. La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare attivate con ACF). riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego e la percentuale del componente di tipo A "soft" e tipo B "hard" devono essere determinate mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico in funzione delle caratteristiche e prestazioni finali previste per la miscela. Le caratteristiche richieste per i diversi strati sono riportate nella Tabella 64-11, Tabella 64-12.

Tabella 64108-10 Requisiti granulometrici delle miscele di aggregati

Serie setacci UNI (mm)		Base	Binder
Setaccio	31,5	100	-
Setaccio	20	70 - 95	100
Setaccio	16	-	80 - 100
Setaccio	12,5	4 - 70	65 - 90
Setaccio	8	35 - 58	50 - 73
Setaccio	4	27 - 45	35 - 55
Setaccio	2	20 - 35	25 - 38
Setaccio	0,5	7 - 21	11 - 21
Setaccio	0,25	4 - 15	6 - 16
Setaccio	0,125	4 - 10	4 - 10
Setaccio	0,063	4 - 8	4 - 8
% di bitume		4,0 - 5,0	4,5 - 6,0

Tabella 64-11 Requisiti delle miscele di conglomerato tiepido studiate con metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO	Strato pavimentazione		
	Unità di misura	Base	Binder
Condizioni di prova			
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02	
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30	
Pressione verticale	kPa	600	
Diametro del provini.	mm	150	100

Pn = percentuale di legante nuovo da aggiungere riferita al totale degli inerti;

Pt = percentuale totale di bitume nella miscela di inerti nuovi e conglomerato di riciclo;

Pv = percentuale di bitume vecchio (preesistente) riferita al totale degli inerti;

Pr = frazione di conglomerato riciclato rispetto al totale della miscela.

Il valore di Pt viene determinato con l'espressione:

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

dove:

Pt = % di bitume in peso riferita alla miscela totale, espressa come numero intero;

a = % di aggregato trattenuto allo staccio UNI 2 mm;

b = % di aggregato passante allo staccio UNI 2 mm e trattenuto allo staccio 0,063 mm;

c = % di aggregato passante allo staccio 0,063 mm;

d = 0,15 per un passante allo staccio 0,063 mm compreso tra 11 e 15;

d = 0,18 per un passante allo staccio 0,063 mm compreso tra 6 e 10;

d = 0,20 per un passante allo staccio 0,063 mm ≤ 6;

f = parametro compreso normalmente tra 0,03 e 0,8 variabile in funzione dell'assorbimento degli inerti;

Si procede quindi a costruire, in un diagramma viscosità (a 60°C) - percentuale di rigenerante (rispetto al legante nuovo), una curva di viscosità con almeno tre punti misurati;

K = viscosità della miscela composta dal bitume estratto (metodo ASTM D5404-97) e dal bitume aggiunto nelle proporzioni determinate con le formule precedenti, senza rigenerante;

M = viscosità della miscela bitume estratto più bitume aggiunto in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 10% in peso rispetto ai bitume aggiunto.

F = viscosità della miscela simile alla precedente in cui una parte del bitume nuovo è sostituita dall'agente rigenerante nella misura del 20% in peso rispetto al bitume aggiunto. La percentuale di rigenerante necessaria si ottiene da questo diagramma mediante interpolazione lineare alla viscosità di 2000 Pa\*s.

Risultati richiesti			
Vuoti a 10 rotazioni	%	10 - 14	10 - 14
Vuoti a 100 rotazioni <sup>(*)</sup>	%	3 - 5	3 - 5
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2

<sup>(\*)</sup> La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D<sub>a</sub>

Tabella 64-12 Requisiti meccanici delle miscele per strati di binder e base di conglomerato tiepido studiate con metodo volumetrico

Requisiti meccanici	Unità di misura	Bitume tal quale
Resistenza a trazione indiretta a 25°C <sup>(**)</sup> (UNI EN 12697 - 23)	N/mm <sup>2</sup>	> 0,6
Coefficiente di trazione indiretta <sup>7</sup> a 25°C <sup>(**)</sup> (UNI EN 12697 - 23)	N/mm <sup>2</sup>	> 50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25

<sup>(\*\*)</sup> Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria

Sui provini confezionati al 98% della D<sub>G</sub> deve essere sperimentalmente determinato un opportuno parametro di rigidità (modulo resiliente. UNI EN 12697-26:2003) alla temperatura di 20°C che dovrà soddisfare i valori riportati in Tabella 64-13.

Tabella 64-13 Requisiti di rigidità delle miscele di conglomerato tiepido

Requisiti meccanici	Unità di misura	Valore	
		Base	Binder
Modulo resiliente a 20°C <sup>(**)</sup> (UNI EN 12697 - 26 annesso C)	MPa	> 3000	> 3500

**(b) ACCETTAZIONE DELLE MISCELE**

Prima dell'inizio delle lavorazioni, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa. Esso deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità delle miscele di progetto e di tutti gli elementi che la compongono (aggregati, leganti, Additivi). Durante i lavori l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato.

La D.L. in contraddittorio con l'impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. L'esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

**(c) TOLLERANZE SUI RISULTATI**

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di 1±5 punti percentuali per lo strato di base e di ±3 punti percentuali per lo strato di binder;

sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine contenuti in ±2 punti percentuali; scostamenti del passante allo staccio UNI 0,063 mm contenuti in 1±1.5 punti percentuali. Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ±0.25%. I precedenti valori devono essere rispettati sia dalle miscele prelevate alla stesa, sia dalle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

**64.4 ESECUZIONE DEI LAVORI**

**(a) CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE**

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

Saranno accettati soltanto impianti discontinui in cui ogni componente sarà pesato. Gli impianti di produzione avranno piani di vagliatura (reti) attraverso cui gli aggregati saranno ben selezionati e poi pesati, idoneo mescolare per l'impasto della miscela e numero sufficiente di predosatori.

Si dovranno utilizzare due cisterne per lo stoccaggio dei leganti (A e B); il tipo A sarà mantenuto alla temperatura di circa 120°C mentre il tipo B a circa 160°C.

Gli aggregati, passando attraverso il cilindro essiccatore, saranno portati ad una temperatura di circa 130-140°C. Una volta scaricati, insieme al filler, nel mescolatore saranno sottoposti ad un primo stadio di miscelazione con il componente A e successivamente con il componente B. dopo che quest'ultimo ha subito un processo di pseudo-schiumatura in un'apposita camera esterna al mescolatore.

Al fine di garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela, nonché una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. La produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità.

<sup>7</sup> Coefficiente di trazione indiretta  $CTI = \pi 2DRvDe$

Dove

D= dimensione in mm della sezione trasversale del provino

De= deformazione a rottura

Rt= resistenza a trazione indiretta

In ogni caso, l'impianto deve garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nelle studio presentate ai fini dell'accettazione.

Se è previste l'impiego di conglomerato riciclato, l'impianto deve essere attrezzato per il riscaldamento separato del materiale riciclato ad una temperatura compresa tra 90°C e 110°C. Per evitare che sostanze argillose e ristagni di acqua possano compromettere la pulizia degli aggregati, la zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata; inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori deve essere eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate. Lo stoccaggio del conglomerato bituminoso riciclato deve essere al coperto. L'umidità del conglomerato riciclato prima del riscaldamento deve essere comunque inferiore al 4%. Nel caso di valori superiori l'impiego del riciclato deve essere sospeso.

Il tempo di mescolazione sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante. Tale tempo sarà compreso fra 30 e 50 sec e sarà in funzione dell'efficienza dell'impianto.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 120° e 130°C.

Per la verifica delle suddette temperature gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri (possibilmente ad infrarossi) fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

Altri controlli saranno eseguiti sulla taratura delle bilance.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare le 0.25% in peso.

L'impresa è tenuta a presentare a sue spese, prima dell'inizio dei lavori, una documentazione che evidenzi la riduzione delle emissioni al camino e del consumo energetico dell'essiccatore tra il sistema di produzione tradizionale a caldo dei conglomerati bituminosi e la nuova tecnologia a bassa temperatura. I valori dovranno rientrare nei limiti indicati in Tabella 64-14.

In qualsiasi momento della produzione l'Ente Committente potrà incaricare un Laboratorio qualificato e competente nei riguardi dei processi di produzione a basse temperature, da essa stessa scelto, per la verifica del rispetto dei valori riportati nella Tabella 64-14.

Tabella 64-14 Requisiti ambientali dell'impianto di produzione

Parametro	Riduzione valori registrati tra produzione tradizionale e a bassa temperatura	Unità di misura
CO <sub>2</sub>	Riduzione emissione al camino minima: 30%	Kg/h
SO <sub>2</sub>	Riduzione emissione al camino minima: 25%	Kg/h
NO <sub>x</sub>	Riduzione emissione al camino minima: 50%	Kg/h
Consumo energia	Riduzione combustibile tamburo essiccatore: 25%	m <sup>3</sup> /h

**(b) PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI DI STESA**

La preparazione delle superfici di stesa va eseguita prima della realizzazione di uno strato di conglomerato bituminoso allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso la lavorazione corrispondente prenderà il nome rispettivamente di mano di ancoraggio e mano d'attacco.

Per **mano di ancoraggio** si intende l'applicazione di emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso allo scopo di riempire i vuoti dello strato non legato irrigidendone la parte superficiale e

Fornendo, al contempo, una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da una emulsione bituminosa cationica al 55%, le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 64-15; applicata con un dosaggio di bitume residuo almeno pari a 1,0 kg/m<sup>2</sup>.

Per **mano d'attacco** si intende l'applicazione di una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo) al di sopra di una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, con lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia tra i due strati.

Il dosaggio del materiale da impiegare, nonché le sue caratteristiche, variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione: nel caso di nuove costruzioni, si utilizzerà una emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 64-15 dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m<sup>2</sup>. Se il nuovo strato deve essere realizzato sopra una pavimentazione esistente è consigliato l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in Tabella 64-15 dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/m<sup>2</sup>.

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Nel caso in cui il conglomerato bituminoso debba essere steso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55% di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella Tabella 64-15 per ciascun tipo di emulsione.

Prima dell'inizio dei lavori, ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati.

Tabella 64-15 Requisiti delle emulsioni bituminose cationiche per mani di ancoraggio e di attacco

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%	Cationica		
				55%	60%	65%
Polarità	UNI EN 1430		> 0	> 0	> 0	> 0
Contenuto di acqua % in peso	UNI EN 1428	%	30 ± 1	45 ± 2	40 ± 2	35 ± 2
Contenuto di bitume+flussante	UNI EN 1431	%	70 ± 1	55 ± 2	60 ± 2	65 ± 2

Flussante (%)	UNI EN 1431	%	0	1 - 6	1 - 4	1 - 4
Viscosità Engler a 20°C	UNI EN 12846	°E	> 20	2 - 6	5 - 10	15 - 20
Sedimentazione a 5 gg	UNI EN 12847	%	< 5	< 5	< 10	< 8
<i>Residuo bituminoso</i>						
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	50 - 70	> 70		
Punto di rammolimento	UNI EN 1427	°C	> 65	> 35	> 40	> 40
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	> 75			

**(C) POSA IN OPERA DELLE MISCELE**

I conglomerati tiepidi saranno posti in opera a mezzo di macchine vibrofinitrici, dei tipi approvati dalla D.L., in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento; in ogni caso, le vibrofinitrici devono lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella fase di stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali. Il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà 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.

Si devono programmare e realizzare le sovrapposizioni dei giunti longitudinali tra i vari strati in maniera tale che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il conglomerato dovrà essere trasportato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice deve risultare compresa tra 95 - 105 °C.

Qualora la temperatura risultasse superiore il materiale dovrà permanere in cantiere sui mezzi di trasporto fine alla temperatura prevista ovvero compresa tra 95 - 105 °C.

Qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, si dovrà procedere alla sospensione della stesa: gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e comunque a temperatura compresa tra 95 - 105 °C e deve essere condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato con rulli gommati di idoneo peso, rulli metallici o tandem.

Dovrà essere utilizzato un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 10 t per le operazioni di finitura dei giunti e riprese.

Al termine della compattazione gli strati di base e binder dovranno avere una densità uniforme in tutto lo spessore; la percentuale dei vuoti delle miscele non dovrà essere maggiore del 2% rispetto a quelle di progetto.

La compattazione deve essere condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

A compattazione ultimata, la superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni in modo tale che un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato vi aderisca uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

Si potrà procedere alla stesa della miscela bituminosa dello strato di base solo dopo che sia stata accertata, da parte della Direzione Lavori, la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

La miscela bituminosa del binder verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

**64.5 CONTROLLI**

Il controllo della qualità dei conglomerati tiepidi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e in sito.

**(a) CONTROLLO DELLE FORNITURE**

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L.

Il controllo della qualità dei misti granulari di primo impiego e del conglomerato da riciclare (fresato) deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del bitume dovrà essere eseguito su campioni prelevati all'impianto direttamente dalla cisterna.

I requisiti da soddisfare sono riportati nella Tabella 64-16.

Tabella 64-16 Controllo delle forniture

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder	Bitume	Cisterna	Tabella 64-7
Base, Binder	Aggregato grosso	Impianto	Tabella 1084-1 Tabella 1084-2
Base, Binder	Aggregato fine	Impianto	Tabella 1084-3 Tabella 1084-4
Base, Binder	Filler	Impianto	Tabella 64-5

**(b) CONTROLLO DELLE MISCELE PRELEVATE AL MOMENTO DELLA STESA**

Il prelievo del conglomerato bituminoso sfuso avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Il numero dei prelievi da eseguire è riportato in Tabella 64-17. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati, presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione, i seguenti controlli:

- la percentuale di bitume (UNI EN 12697-1/39);
- requisiti del bitume estratto (UNI EN 12697-3/4);
- la granulometria degli aggregati (UNI EN 12697-2).

Inoltre, mediante la Pressa Giratoria saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23).

I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela di cui al § 64.3.

Tabella 64-17 Controlli delle miscele prelevate al momento della stesa

STRATO	TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base Binder	Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Giornaliera oppure ogni 5.000m <sup>2</sup> di stesa	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela

**(c) CONTROLLI PRESTAZIONALI SUGLI STRATI FINITI**

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il numero di carote da prelevare è riportato nella Tabella 64-18.

Sulle carote verranno determinati:

- lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
- la massa volumica;
- la percentuale dei vuoti residui;
- il modulo resiliente E (UNI EN 12697-26 annesso C).

Qualora l'altezza ridotta delle carote non consenta l'esecuzione di quest'ultima prova, il modulo resiliente verrà determinato su provini confezionati in laboratorio con la corrispondente miscela prelevata in corso d'opera, costipata fino al raggiungimento della massa volumica in sito.

La percentuale dei vuoti della miscela in sito, nel 95% dei prelievi, non dovrà essere maggiore del 2% rispetto a quella di progetto.

Tabella 64-18 Controlli prestazionali sugli strati finiti

STRATO	TIPO DI CAMPIONE O DI PROVA	UBICAZIONE PRELIEVO O DELLA PROVA	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Base, Binder	Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 1000m <sup>2</sup> di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Base, Binder	Carote vuoti in sito	Pavimentazione	Ogni 2000m <sup>2</sup> di fascia di stesa	±2% dei vuoti della miscela di progetto
Complesso Base + Binder	Prove di portanza	Sito	Ogni 250m <sup>2</sup> di fascia di stesa	E > E <sub>d</sub> della miscela di progetto

**Art. 65 MANTI DI USURA A TESSITURA OTTIMIZZATA REALIZZATI CON CONGLOMERATI BITUMINOSI TIPO DENSE GRADED**

**65.1.1 GENERALITA' E DEFINIZIONI**

I manti di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded sono delle miscele di conglomerato bituminoso di tipo chiuso con caratteristiche granulometriche tali da ridurre, rispetto a manti di usura di tipo tradizionale, le emissioni sonore generate dal contatto ruota-pavimentazione. La riduzione del rumore da rotolamento è dovuta esclusivamente al particolare assortimento granulometrico, che consente di ottenere manti di usura con caratteristiche di tessitura tali da ridurre il rumore prodotto dai fenomeni di risonanza che si generano al contatto ruota-pavimentazione. Per questo motivo si parla di manti di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded.

**65.1.2 QUALIFICAZIONE DEI MATERIALI**

**65.1.2.1 Aggregati**

Gli aggregati lapidei di primo impiego risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere proveniente dalla frazione fine o di additivazione: tali aggregati costituiscono la fase solida dei manti di usura colorati a tessitura ottimizzata tipo dense graded.



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.

**Aggregato grosso**

Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni più grandi con *D* minore o uguale a 45 mm e con *d* maggiore o uguale a 2 mm, dove con *D* si indica la dimensione dello staccio superiore e con *d* quella dello staccio inferiore. La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base abbinati agli stacci del gruppo 2 della UNI EN 13043.

Deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee e da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella Tabella 65-1. Per la miscela di aggregato grosso deve essere misurato il valore di levigabilità (PSV) per ogni provenienza o natura petrografica del materiale utilizzato: il valore di PSV misurato sulla pezzatura minima passante allo staccio di 10 mm e trattenuta allo staccio a barre a 7,2 mm, deve essere  $\geq 44$ .

**Tabella 65-1 Requisiti dell'aggregato grosso per strati di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded**

Parametro	Indicatori di qualità			Categoria UNI EN 13043
	Normativa	Unità di misura	Valore	
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	$\leq 20$	LA <sub>20</sub>
Quantità di frantumato	UNI EN 933-5	%	100	C <sub>100/0</sub>
Dimensione max	UNI EN 933-1	mm	8	-
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	%	$\leq 4$	F <sub>4</sub>
Spogliamento	UNI EN 12697-11	%	0	-
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	$\leq 1$	f <sub>1</sub>
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3	%	$\leq 20$	FI <sub>20</sub>
Indice di forma	UNI EN 933-4	%	$\leq 15$	SI <sub>15</sub>
Porosità	UNI EN 1936	%	$\leq 1,5$	-
PSV	UNI EN 1097-8	%	$\geq 44$	PSV <sub>44</sub>

**Aggregato fine**

Designazione attribuita agli aggregati di dimensioni più piccole con *D* minore o uguale a 2 mm e contenente particelle che sono per la maggior parte trattenute su uno staccio di 0.063 mm.

La designazione dell'aggregato fine dovrà essere effettuata secondo la norma UNI EN 13043. Per motivi di congruenza con le pezzature fini attualmente prodotte in Italia, è permesso l'impiego come aggregato fine anche di aggregati in frazione unica con dimensione massima *D* = 4 mm.

Deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione e possedere le caratteristiche riassunte nella Tabella 65-2.

Il trattenuto allo staccio di 2 mm non deve superare il 10% qualora gli aggregati fini provengano da rocce aventi un valore di PSV  $\leq 44$ .

**Tabella 65-2 Requisiti dell'aggregato fine per strati di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded**

Parametro	Indicatori di qualità			Categoria UNI EN 13043
	Normativa	Unità di misura	Valore	
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	$\geq 80$	-
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	$\leq 3$	f <sub>3</sub>

Il filler è la frazione passante per la maggior parte allo staccio 0,063 mm e proviene dalla frazione fine degli aggregati: può essere costituito, inoltre, da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, ceneri volanti. In ogni caso, il filler per manti di usura colorata a tessitura ottimizzata tipo dense graded deve soddisfare i requisiti indicati in Tabella 65-3.

**Tabella 65-3 Requisiti del filler**

Parametro	Indicatori di qualità		Valore	Categoria UNI EN 13043
	Normativa	Unità di misura		
Passante allo staccio 0,125 mm	UNI EN 933-1	%	100	-
Passante allo staccio 0,063 mm	UNI EN 933-1	%	$\geq 80$	-
Indice Plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12		N.P.	-
Vuoti Rigden	UNI EN 1097-4	%	28 - 45	V <sub>28/45</sub>
Stiffening Power	UNI EN 13179-1	°C	8 - 16	$\Delta_{R\&B} 8/16$

### 65.1.2.2 Legante

I conglomerati bituminosi utilizzati per la formazione di manti di usura colorati a tessitura ottimizzata tipo dense graded vengono confezionati con bitumi modificati, cioè con bitumi semisolidi contenenti polimeri elastomerici e/o plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche, o con leganti sintetici tali da rispettare comunque le caratteristiche richieste ad un bitume modificato: le caratteristiche di tali leganti sono riportate nella Tabella 65-4.

Per confezionare i conglomerati a tessitura ottimizzata tipo dense graded deve essere utilizzato il bitume modificato di tipo Hard. Il rapporto filler – bitume dovrà mantenersi tra 1,1 e 1,7.

I leganti a base di bitume impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CBE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle norme europee armonizzate di riferimento: UNI EN 12591 per i bitumi puri per applicazioni stradali, UNI EN 14023 per i bitumi modificati, UNI EN 13808 per le emulsioni di bitume.

**Tabella 65-4 Requisiti del legante per strati di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Specifica UNI EN 14023	
<i>Requisiti essenziali</i>				
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	45 - 80	Classe 4
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 60	Classe 6
Requisiti dopo RTFOT UNI EN 12607-1	Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426	%	≥ 55 Classe 6
	Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 10 Classe 3
	Variazione di massa	-	%	≤ 0,5 Classe 3
Flash Point	UNI EN ISO 2592	°C	≥ 235	Classe 3
<i>Altre proprietà</i>				
Punto di rottura (Fraass)	UNI EN 12593	°C	≤ -10	Classe 5
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 60	Classe 4
<i>Ulteriori richieste tecniche</i>				
Stabilità allo stoccaggio UNI EN 13399	Variazione del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≤ 5 Classe 2
	Variazione della penetrazione	UNI EN 1426	dmm	≤ 9 Classe 2

### 65.1.3 ADDITIVI

Per migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi si aggiungono agli aggregati o al bitume dei prodotti naturali o artificiali che prendono il nome di additivi.

#### Attivanti d'adesione

Gli attivanti d'adesione sono additivi tensioattivi che favoriscono l'adesione bitume - aggregato, utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose. Il loro dosaggio va specificato obbligatoriamente nello studio della miscela e può variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto. La scelta del tipo e del dosaggio di additivo dovrà essere stabilita in modo da garantire le caratteristiche di resistenza allo spogliamento e di durabilità all'azione dell'acqua riportate nelle Tabella 65.1, Tabella 65.5. L'attivante di adesione scelto deve presentare, in ogni caso, caratteristiche chimiche stabili nel tempo anche se sottoposto a temperatura elevata (180 °C) per lunghi periodi (15 giorni). Per immettere le sostanze tensioattive nel bitume devono essere impiegate attrezzature idonee, al fine di garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso. La presenza ed il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile.

### 65.1.4 MISCELA

#### 65.1.4.1 Composizione della miscela

La miscela degli aggregati di primo impiego da adottarsi per i manti di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded deve avere una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato in Tabella 65-5. La percentuale di legante, riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella stessa tabella.

Gli strati di usura colorati a tessitura ottimizzata tipo dense graded devono avere uno spessore di almeno 30 mm. La quantità di legante di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico su provini addensati con pressa giratoria secondo UNI EN 12697-31. Le caratteristiche richieste per questi strati sono riportate nella Tabella 65-6.

Tabella 65-5 Requisiti granulometrici della miscela per strati di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded

Serie stacci UNI (mm)		Passante totale in peso %
Staccio	8	100
Staccio	6,3	90 – 100
Staccio	4	65 – 85
Staccio	2	40 – 55
Staccio	1	25 – 35
Staccio	0,5	15 – 23
Staccio	0,25	10 – 17
Staccio	0,125	6 – 12
Staccio	0,063	6 – 10
Percentuale di legante		5,5% – 6,5%
Spessore (mm)		≥ 30

Tabella 65-6 Requisiti della miscela per strati di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded studiata con metodo volumetrico

METODO VOLUMETRICO		
Condizioni di prova	Unità di misura	Valori
Velocità di rotazione	rotazioni/min	30
Pressione verticale	kPa	600
Diametro del provino	mm	100
<i>Risultati richiesti</i>		
Vuoti a 10 rotazioni <sup>(*)</sup>	%	10 – 15
Vuoti a 100 rotazioni <sup>(*)(**)</sup>	%	3 – 6
Vuoti a 180 rotazioni <sup>(*)</sup>	%	≥ 2
Resistenza a trazione indiretta ITS a 25 °C <sup>(***)</sup> (UNI EN 12697-23)	N/mm <sup>2</sup>	≥ 0,8
Coefficiente di trazione indiretta CTI <sup>8</sup> a 25 °C <sup>(***)</sup> (UNI EN 12697-23)	N/mm <sup>2</sup>	≥ 50
Sensibilità all'acqua ITR a 25 °C <sup>(***)</sup> (UNI EN 12697-12)	%	≥ 75
<sup>(*)</sup> Percentuale dei vuoti determinata secondo la UNI EN 12697-8 <sup>(**)</sup> La massa volumica ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria viene indicata nel seguito con D <sub>G</sub> <sup>(***)</sup> Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria		

#### 65.1.4.2 Accettazione della miscela

Prima dell'inizio delle lavorazioni, l'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori lo studio di progetto della miscela che intende adottare, in originale e firmato dal responsabile dell'Impresa. Esso deve essere corredato da una completa documentazione degli studi effettuati e contenere i risultati delle prove di accettazione e d'idoneità della miscela di progetto e di tutti gli elementi che la compongono (aggregati, leganti, additivi). Durante i lavori l'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alla formulazione di progetto accettata, operando i controlli di produzione e di messa in opera secondo il Sistema di Qualità da essa adottato.

La D.L., in contraddittorio con l'impresa, in ogni momento e a suo insindacabile giudizio, in cantiere, alla stesa ed in impianto, potrà effettuare prelievi, controlli, misure e verifiche sia sui singoli componenti della miscela che sul prodotto finito, sulle attrezzature di produzione, accessorie e di messa in opera. L'esito positivo dei suddetti controlli e verifiche non elimina le responsabilità dell'Impresa sull'ottenimento dei risultati finali del prodotto in opera che sono espressamente richiamati in questo articolo.

$$^8 \text{ Coefficiente di trazione indiretta: } CTI = \frac{\pi \cdot D \cdot ITS}{2 \cdot D_C}$$

dove:

ITS = resistenza a trazione indiretta espressa in N/mm<sup>2</sup>

D = diametro del campione espresso in mm

D<sub>C</sub> = spostamento di compressione a rottura espresso in mm

#### 65.1.4.3 Tolleranze sui risultati

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso, dell'aggregato fine e del passante allo staccio UNI 0,063 mm purché compatibili con i limiti del fuso riportato in Tabella 65-5. Per la percentuale di legante è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,25\%$ . I precedenti valori devono essere rispettati sia dalle miscele prelevate alla stesa, sia dalle carote prelevate in sito, tenuto conto per queste ultime della quantità teorica del bitume di ancoraggio.

### 65.1.5 ESECUZIONE DEI LAVORI

#### 65.1.5.1 Confezionamento della miscela

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

Al fine di garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela, nonché una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati, la produzione di ciascun impianto non deve essere spinta oltre la sua potenzialità. Si possono impiegare 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.

In ogni caso, l'impianto deve garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare la miscela rispondente a quella indicata nello studio presentato ai fini dell'accettazione: ogni impianto deve, poi, assicurare il riscaldamento del legante alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione oltre al perfetto dosaggio sia del legante che dell'additivo.

Per evitare che sostanze argillose e ristagni di acqua possano compromettere la pulizia degli aggregati, la zona destinata allo stoccaggio degli inerti deve essere preventivamente e convenientemente sistemata; inoltre, i cumuli delle diverse classi devono essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori deve essere eseguita con la massima cura.

Il tempo di miscelazione deve essere stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non deve superare lo 0,25% in peso.

La temperatura degli aggregati all'atto della miscelazione deve essere compresa tra 170°C e 190° C e quella del legante tra 160° C e 180° C.

Gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti devono essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati per consentire la verifica delle suddette temperature.

#### 65.1.5.2 Preparazione della superficie di stesa

Prima di iniziare la stesa del manto di usura a tessitura ottimizzata tipo dense graded è necessario controllare che siano rispettate le pendenze trasversali del piano di posa (sempre  $> 2,5\%$ ), in caso contrario questo deve essere risagomato; inoltre, devono essere verificate le condizioni di regolarità longitudinale e la presenza di ormaie, per valutare la necessità di eseguire un intervento preliminare di regolarizzazione del piano di posa dello strato di usura. Questi sono necessari qualora l'IRI sia maggiore di 1,8 mm/m e di 2,0 mm/m, rispettivamente per intervento su tutta o su parte della carreggiata, e le ormaie abbiano profondità maggiore di 10 mm. Eventuali interventi preliminari di risanamento profondo o di rinforzo della pavimentazione esistente, necessari a garantire la vita utile richiesta, devono essere previsti in fase di progettazione. E' poi necessario provvedere ad una accurata pulizia della superficie stradale eliminando anche l'eventuale preesistente segnaletica orizzontale.

La preparazione della superficie di stesa va eseguita prima della realizzazione dello strato di usura allo scopo di garantire una adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi caratteristiche specifiche. Questo tipo di lavorazione, denominata mano d'attacco, consiste nell'applicazione di una emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo) al di sopra di una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, con lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi aumentando l'adesione all'interfaccia tra i due strati.

Il dosaggio del materiale da impiegare, nonché le sue caratteristiche, variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione: nel caso di nuove costruzioni, si utilizzerà una emulsione bituminosa cationica (al 60 % oppure al 65 % di legante), le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 65-7 dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m<sup>2</sup>. Se il nuovo strato deve essere realizzato sopra una pavimentazione esistente è consigliato l'utilizzo di una emulsione bituminosa modificata avente le caratteristiche riportate in

Tabella 65-8 dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/m<sup>2</sup>.

Prima della stesa della mano d'attacco l'Impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

Nel caso in cui il conglomerato bituminoso debba essere steso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55 % di bitume residuo) a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella Tabella 65-7 e

Tabella 65-8 per ciascun tipo di emulsione.

Prima dell'inizio dei lavori, ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati.

Il legante a base di bitume impiegato per le mani di attacco dovrà essere qualificato 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 13808 per le emulsioni di bitume.

Tabella 65-7 Requisiti delle emulsioni bituminose cationiche per mani d'attacco

Parametro	Normativa	Unità di misura	Specifica UNI EN 13808		
			Cationica 55%	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	UNI EN 1430	-	positiva Classe 2	positiva Classe 2	positiva Classe 2
Contenuto di bitume + flussante	UNI EN 1431	%	≥ 53 Classe 4	≥ 58 Classe 5	≥ 63 Classe 6
Tempo di efflusso a 40°C (viscosimetro da 2 mm)	UNI EN 12846-1	s	15 - 45 Classe 3		
Tempo di efflusso a 40°C (viscosimetro da 4 mm)	UNI EN 12846-1	s		10 - 45 Classe 6	10 - 45 Classe 6
Indice di rottura (metodo del filler minerale)	UNI EN 13075-1	-	70 - 130 Classe 4	70 - 130 Classe 4	70 - 130 Classe 4
Caratteristiche del bitume recuperato per evaporazione UNI EN 13074					
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	≤ 220 Classe 5	≤ 220 Classe 5	≤ 220 Classe 5
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 35 Classe 6	≥ 35 Classe 6	≥ 35 Classe 6

Tabella 65-8 Requisiti delle emulsioni bituminose modificate per mani d'attacco

Parametro	Normativa	Unità di misura	Specifica UNI EN 13808	
Polarità	UNI EN 1430	-	positiva	Classe 2
Contenuto di bitume + flussante	UNI EN 1431	%	≥ 67	Classe 8
Tempo di efflusso a 40°C (viscosimetro da 4 mm)	UNI EN 12846-1	s	10 - 45	Classe 6
Indice di rottura (metodo del filler minerale)	UNI EN 13075-1	-	70 - 130	Classe 4
Adesività	UNI EN 13614	%	≥ 90	Classe 3
Caratteristiche del bitume recuperato per evaporazione UNI EN 13074				
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	≤ 100	Classe 3
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	≥ 55	Classe 2
Pendulum test	UNI EN 13588	J/cm <sup>2</sup>	≥ 1,4	Classe 6
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	≥ 75	Classe 5

### 65.1.5.3 Posa in opera della miscela

I conglomerati bituminosi saranno posti in opera mediante macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento; in ogni caso, le vibrofinitrici devono lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. La velocità di avanzamento delle vibrofinitrici non deve essere superiore ai 3-4 m/min con alimentazione continua del conglomerato. Lo spessore dello strato deve essere posato per la sua intera altezza (spessore minimo: 30 mm) con un'unica passata, limitando il più possibile le interruzioni della stesa ed evitando interventi manuali per la correzione delle anomalie.

Nella fase di stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di due finitrici; qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà 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.

Si devono programmare e realizzare le sovrapposizioni dei giunti longitudinali tra i vari strati in maniera tale che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno 20 cm e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il conglomerato dovrà essere trasportato dall'impianto di confezionamento al cantiere di stesa mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni; inoltre, la temperatura della miscela all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140° C.

Qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro, si dovrà procedere alla sospensione della stesa: gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e deve essere condotta a termine senza interruzioni. L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati, ma può essere utilizzato anche un rullo tandem a ruote metalliche del peso massimo di 15 t.

Al termine della compattazione la percentuale dei vuoti della miscela non dovrà essere maggiore del 2% rispetto a quella di progetto. La compattazione deve essere condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

A compattazione ultimata, la superficie degli strati deve presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni in modo tale che un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato vi aderisca uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa del manto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

#### 65.1.6 CONTROLLI

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi per manti di usura colorati a tessitura ottimizzata tipo dense graded e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e in sito.

##### 65.1.6.1 Controllo delle forniture

Oltre ai controlli iniziali, necessari per l'accettazione, anche in corso d'opera, per valutare che non si verifichino variazioni nella qualità dei materiali, devono essere effettuate prove di laboratorio su campioni prelevati in contraddittorio con la D.L.

Il controllo della qualità dei misti granulari di primo impiego deve essere effettuato mediante prove di laboratorio su campioni prelevati in impianto prima della miscelazione. Il controllo della qualità del legante dovrà essere eseguito su campioni prelevati all'impianto direttamente dalla cisterna. I requisiti da soddisfare sono riportati nella Tabella 65-9.

**Tabella 65-9 Controllo delle forniture**

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITI RICHIESTI
Legante	Cisterna	Tabella 65-4
Aggregato grosso	Impianto	Tabella 65-1
Aggregato fine	Impianto	Tabella 65-2
Filler	Impianto	Tabella 65-3

##### 65.1.6.2 Controllo delle miscele prelevate al momento della stesa

Il prelievo del conglomerato bituminoso sfuso avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Il tipo di prelievi da eseguire è riportato in Tabella 65-10. Sui campioni prelevati alla vibrofinitrice saranno effettuati, presso un laboratorio di fiducia dell'Amministrazione, i seguenti controlli:

- la percentuale di legante (UNI EN 12697-1/39);
- la granulometria degli aggregati (UNI EN 12697-2).

Inoltre, mediante la Pressa Giratoria saranno controllate le caratteristiche di idoneità della miscela. I provini confezionati mediante l'apparecchiatura Pressa Giratoria devono essere sottoposti a prova di resistenza a trazione indiretta a 25 °C (UNI EN 12697-23) e sensibilità all'acqua a 25 °C (UNI EN 12697-12).

I valori rilevati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli dichiarati nello studio di progetto della miscela di cui al 62.1.3.

**Tabella 65-10 Controlli delle miscele prelevate al momento della stesa**

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	REQUISITI RICHIESTI
Conglomerato sfuso	Vibrofinitrice	Caratteristiche risultanti dallo studio della miscela

##### 65.1.6.3 Controlli prestazionali sullo strato finito

Dopo la stesa, la Direzione Lavori preleverà, in contraddittorio con l'Impresa, delle carote per il controllo delle caratteristiche del conglomerato in opera e la verifica degli spessori. Il tipo di prelievo da eseguire è riportato nella Tabella 65-11.

Sulle carote verranno determinati:

- lo spessore dello strato (medio di quattro misure in ciascuna carota);
- la massa volumica;
- la percentuale dei vuoti residui.

Lo spessore dello strato verrà determinato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%. Lo spessore medio dello strato deve essere non inferiore a quello previsto nel progetto.

La percentuale dei vuoti della miscela in sito, nel 95% dei prelievi, non dovrà essere maggiore del 2% rispetto a quella di progetto.

Tabella 65-11 Controlli prestazionali sullo strato finito

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 5000 m <sup>2</sup> di fascia di stesa	Spessore previsto in progetto
Carote vuoti in sito	Pavimentazione	Ogni 5000 m <sup>2</sup> di fascia di stesa	≤ % dei vuoti della miscela di progetto + 2%

**Caratteristiche superficiali**

Sulle pavimentazioni finite dovranno essere eseguite prove per il controllo dei valori di aderenza e macrotestitura superficiale dello strato di usura con le frequenze riportate in **Tabella 65-12**. Le misure di aderenza (resistenza ad attrito radente) eseguite con lo Skid Tester secondo la norma UNI EN 13036-4, dovranno fornire valori di BPN (British Pendulum Number) ≥ 55. La tessitura superficiale, misurata con l'altezza di sabbia (HS), determinata secondo la metodologia riportata nella UNI EN 13036-1, deve risultare ≥ 0,5 mm.

Tabella 65-12 Controllo delle caratteristiche superficiali

TIPO DI CAMPIONE	UBICAZIONE PRELIEVO	FREQUENZA PROVE	REQUISITI RICHIESTI
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	BPN ≥ 55
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	HS ≥ 0,5 mm
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10 m di fascia stesa	F60 ≥ 0,19
Pavimentazione	Pavimentazione	Ogni 10m di fascia stesa	S <sub>p</sub> ≥ 45 km/h

In alternativa, per la misura dell'aderenza e della macrotestitura, potranno essere eseguite prove ad alto rendimento utilizzando una delle apparecchiature che hanno partecipato all'esperimento di armonizzazione dell'AIPCR (1992). Per il calcolo del parametro HS (MTD) da prove eseguite con profilometro laser l'elaborazione dei dati deve essere eseguita secondo la procedura prevista nella UNI EN ISO 13473-1.

I valori di aderenza ottenuti con tali attrezzature saranno ricondotti a valori di BPN utilizzando la relazione per il calcolo dell'IFI (AIPCR 1992), preventivamente accettata dalla D.L., con i coefficienti relativi alla particolare attrezzatura impiegata<sup>9</sup>; i valori dell'IFI (F60, S<sub>p</sub>) calcolati utilizzando le suddette attrezzature dovranno rispettare i valori limiti riportati in **Tabella 65-12**. Le misure di aderenza e di macrotestitura dovranno essere effettuate in un periodo compreso tra il 60° e il 180° giorno dall'apertura al traffico. Le tratte da misurare, aventi lunghezze pari almeno a 200 m, potranno essere localizzate nei punti dove a giudizio della D.L. la tessitura e/o la rugosità risulti non sufficiente o dubbia; in ogni caso, l'aderenza dovrà essere controllata per tutta l'estensione dell'intervento.

Per la valutazione delle caratteristiche di aderenza e tessitura superficiale si farà riferimento ai valori medi, ricavati dalle misure puntuali (passo 10 m) o dai valori già mediati ogni 50 m, relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; per tratte omogenee si intendono quei tratti di pavimentazione, nei quali ricadono almeno 12 valori dell'indicatore, distribuiti statisticamente secondo una distribuzione "normale"; i valori così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate.

Le tratte omogenee saranno individuate con una procedura statistica.

Le misure di aderenza e di tessitura dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 m e i valori misurati potranno, eventualmente, essere mediati ogni 50 m per filtrare disomogeneità occasionali e localizzate delle superfici.

Ai fini di un controllo delle capacità dello strato di usura di ridurre la generazione del rumore da rotolamento sul profilo longitudinale acquisito utilizzando un profilometro laser in un periodo di tempo compreso tra il 30° e il 90° giorno dall'apertura al traffico, lo spettro di tessitura determinato secondo la procedura prevista dalla ISO/CD 13473-4 deve preferibilmente rispettare i requisiti riportati in

<sup>9</sup> Nel caso di misure di BFC eseguite con skiddometer BV11, i valori di BPN e IFI (F60; S<sub>p</sub>) si possono calcolare con le relazioni qui riportate, definite con un errore standard della stima pari a 0,029.

$$BPN = e^{\frac{50}{SP}} \cdot \left[ -2,1984 + 113,2513 \cdot BFC \cdot e^{\frac{0,17 \cdot V - 60}{SP}} - 2,1019 \cdot \left( \frac{HS - 0,2}{0,8} \right) \right]$$

$$F60 = 0,03964 + 0,85618 \cdot BFC \cdot e^{\left( \frac{0,17 \cdot V - 60}{SP} \right)} - 0,01589 \left( \frac{HS - 0,2}{0,8} \right)$$

dove:

BPN = resistenza di attrito radente (British Pendulum Number)

BFC = coefficiente di aderenza con ruota frenata (Braking Force Coefficient)

V = velocità di esecuzione della misura (km/h)

HS = altezza di sabbia (mm)

$$S_p = -11,5981 + 113,63246 \cdot HS \quad (km/h)$$

(Articolo "L'aderenza su pavimentazioni della viabilità ordinaria misurata con dispositivo a ruota parzialmente frenata", M. Losa, R. Bacci, P. Leandri)

Tabella 65-13.

Tabella 65-13 Spettro di tessitura

Lunghezza d'onda $\lambda$ (mm)	Livello di tessitura $L_{ex}$ (dB)
63,0	$\leq 38,0$
50,0	$\leq 39,5$
40,0	$\leq 40,5$
31,5	$\leq 41,0$
25,0	$\leq 42,0$
20,0	$\leq 43,0$
16,0	$\leq 44,0$
12,5	$\leq 45,0$
10,0	$\leq 46,0$
8,00	$\leq 47,0$
6,30	$\leq 48,0$
5,00	$\geq 44,0$
4,00	$\geq 44,0$
3,15	$\geq 43,5$
2,50	$\geq 42,0$
2,00	$\geq 41,5$

**Regolarità**

L'indice I.R.I. (International Roughness Index), calcolato (come definito dalla World Bank nel 1986 - The International Road Roughness Experiment) a partire dal profilo longitudinale della pavimentazione, dovrà essere:

- inferiore a 1,8 mm/m nel caso di intervento con strato di superficie steso su tutta la carreggiata;
- inferiore a 2,0 mm/m nel caso di intervento limitato a una parte della carreggiata.

Le misure del profilo longitudinale interesseranno tutta l'estensione dell'intervento e dovranno essere eseguite in un periodo di tempo compreso tra il 15° ed il 180° giorno dall'apertura al traffico, utilizzando un profilometro laser, e dovranno essere effettuate con un "passo di misura" di 10 cm.

I valori dell'indice IRI verranno calcolati con un "passo" di 100 m a partire dal profilo longitudinale misurato. Per la valutazione della caratteristica di regolarità superficiale, nel caso di utilizzo dell'indice IRI, si farà riferimento ai valori medi, ricavati dai valori puntuali (passo 100 m), relativi a ciascuna tratta omogenea in cui è possibile suddividere la tratta misurata; i valori di IRI così ricavati dovranno risultare in accordo con le prescrizioni sopra riportate. Le tratte omogenee saranno individuate da un programma di calcolo collegato al programma di restituzione dei dati di regolarità.

**Tolleranze sui risultati e penali**

A discrezione della D.L. possono essere ammesse le seguenti tolleranze sui risultati delle prove di controllo.

Per percentuali dei vuoti maggiori di quelli previsti al 62.3.3 verrà applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce pari al 2,5% dell'importo dello strato per ogni 0,5% di vuoti in eccesso, fino ad un massimo del 4%; valori dei vuoti in eccesso superiori al 4% comporteranno la rimozione dello strato e la successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

Per valori di medi di BPN o F60, come definiti in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m, inferiori ai valori prescritti verrà applicata una detrazione del 2% dell'importo dello strato per ogni unità di BPN in meno o una detrazione del 3% per ogni 0,01 unità di F60 in meno, fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata. Tali detrazioni saranno calcolate a riferimento la larghezza complessiva dello strato di rotolamento, anche se le misure interessano una sola corsia.

Per valori di medi di HS o  $S_p$ , come definiti in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m, inferiori ai valori prescritti lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 20% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una sola corsia), fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità appresso specificata.

I valori della soglia di non accettabilità sono:

$$\begin{array}{ll} \text{BPN} = 45 & \text{F60} = 0,13 \\ \text{HS} = 0,4 \text{ mm} & \text{Sp} = 34 \text{ km/h} \end{array}$$

Qualora il valore medio di aderenza (BPN o F60) o di macrotessitura (HS o  $S_p$ ), come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea o per ciascuna tratta da 50 m (misure di HS con profilometro laser) sia inferiore o uguale ai valori ritenuti inaccettabili si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza ed alla stesa di un nuovo strato; in alternativa a quest'ultima operazione si potrà procedere a cura e spese dell'Impresa alla realizzazione di un nuovo strato al di sopra di quello esistente, previa stesa di una mano di attacco.

**Tolleranze di esecuzione dei piani di progetto**

Per spessori medi inferiori a quelli di progetto, verrà applicata, per tutto il tratto omogeneo, una detrazione del 2,5% del prezzo di elenco per ogni millimetro di materiale mancante, mentre carenze superiori al 20% dello spessore di progetto comporteranno la rimozione dello strato e la sua successiva ricostruzione a spese dell'Impresa.

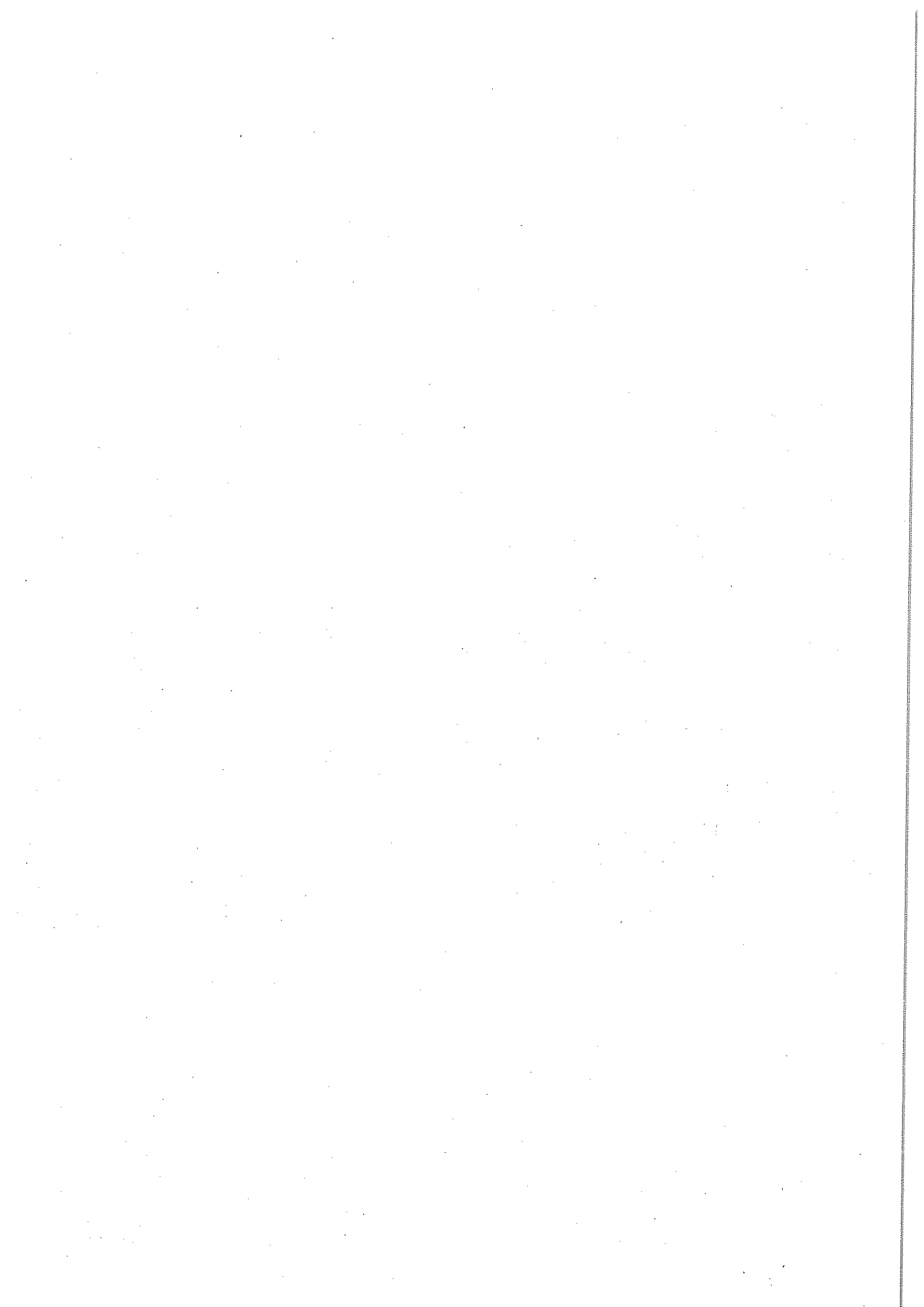


Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, non soddisfi le condizioni richieste, lo strato di rotolamento (quello a diretto contatto con i pneumatici) verrà penalizzato del 15% del suo costo (da calcolare prendendo a riferimento la larghezza complessiva di tale strato anche se le misure interessano una sola corsia), fino al raggiungimento di una soglia di non accettabilità pari al valore di 3,5 mm/m.

Qualora il valore medio di IRI, come definito in precedenza per ciascuna tratta omogenea, sia maggiore o uguale a tale valore, si dovrà procedere gratuitamente all'asportazione completa con fresa dello strato per tutta la sua larghezza e alla stesa di un nuovo strato; il nuovo strato sarà comunque soggetto alle stesse condizioni di controllo e agli stessi requisiti di regolarità precedentemente descritti. Le detrazioni determinate per i diversi parametri di controllo saranno cumulate.

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
**Ing. Giuseppe Carone**

**IL PROGETTISTA**  
**Arch. Maurizio Barabesi**





**COMUNE DI FIRENZE**

**DIREZIONE NUOVE INFRASTRUTTURE E MOBILITA'**  
**Servizio Programmazione Mobilità e Piste Ciclabili**  
**P.O. Riqualificazione Spazi Urbani**

**Via Gioberti**

**RIQUALIFICAZIONE DI VIA GIOBERTI**

**Codice Opera n° 120027**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Elenco Prezzi**

*Responsabile del procedimento:*  
 Ing. Giuseppe Carone

Documento firmato da:  
 CARONE GIUSEPPE  
 COMUNE DI  
 FIRENZE/01307110484

*Progettisti:*  
 Arch. Maurizio Barabesi

Documento firmato c  
 BARABESI MAURIZIO  
 09.10.2017 08:56:50

*Paesaggio e verde urbano:*  
 Dott.ssa Lorella Arioli

*Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione:*  
 Arch. Adriano Parretti

*Collaboratori:*  
 Arch. Stefano Naldi  
 P.E. Matteo Redi  
 Geom. Vanessa Rinaldi

REV	DATA	DESCRIZIONE
EMISSIONE	10.09.2017	

**DOC 3**

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 1 01.01	Prezzi medi orari desunti dalle paghe orarie delle maestranze a tempo indeterminato, dipendenti da Aziende del settore edile nella provincia di Firenze. I prezzi comprendono: la retribuzione contrattuale; gli oneri di legge e di fatto gravanti sulla mano d'opera; il nolo e l'uso degli attrezzi di uso comune in dotazione agli operai. Nelle singole voci sono comprese le quote per spese generali e utili dell'impresa nella misura complessiva del 26,50%. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 2 01.01.A	Prezzi orari del settore edile, desunti dalle analisi di costo minimo medio orario delle associazioni di riferimento e dei dipendenti a tempo indeterminato. I prezzi comprendono: la retribuzione contrattuale; gli oneri di legge e di fatto gravanti sulla mano d'opera; il nolo e l'uso degli attrezzi di uso comune in dotazione agli operai. <b>IV LIVELLO</b> <b>euro (trentaotto/ 42)</b>	ora	38,42
Nr. 3 01.01.B	Prezzi orari del settore edile, desunti dalle analisi di costo minimo medio orario delle associazioni di riferimento e dei dipendenti a tempo indeterminato. I prezzi comprendono: la retribuzione contrattuale; gli oneri di legge e di fatto gravanti sulla mano d'opera; il nolo e l'uso degli attrezzi di uso comune in dotazione agli operai. <b>SPECIALIZZATO</b> <b>euro (trentasei/ 43)</b>	ora	36,43
Nr. 4 01.01.C	Prezzi orari del settore edile, desunti dalle analisi di costo minimo medio orario delle associazioni di riferimento e dei dipendenti a tempo indeterminato. I prezzi comprendono: la retribuzione contrattuale; gli oneri di legge e di fatto gravanti sulla mano d'opera; il nolo e l'uso degli attrezzi di uso comune in dotazione agli operai. <b>QUALIFICATO</b> <b>euro (trentatre/ 85)</b>	ora	33,85
Nr. 5 01.01.D	Prezzi orari del settore edile, desunti dalle analisi di costo minimo medio orario delle associazioni di riferimento e dei dipendenti a tempo indeterminato. I prezzi comprendono: la retribuzione contrattuale; gli oneri di legge e di fatto gravanti sulla mano d'opera; il nolo e l'uso degli attrezzi di uso comune in dotazione agli operai. <b>COMUNE</b> <b>euro (trenta/ 54)</b>	ora	30,54
Nr. 6 01.02	Prezzi orari del settore edile, desunti dalle analisi di costo minimo medio orario delle associazioni di riferimento e dei dipendenti a tempo indeterminato. I prezzi comprendono: la retribuzione contrattuale; gli oneri di legge e di fatto gravanti sulla mano d'opera; il nolo e l'uso degli attrezzi di uso comune in dotazione agli operai. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 7 02.01.01	PER MOVIMENTO TERRA <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 8 02.01.01.01	PER MOVIMENTO TERRA Miniescavatore a cingoli con massa in assetto operativo fino a 1500 kg - da 2 a 10 giorni <b>euro (nove/ 33)</b>	ora	9,33
Nr. 9 02.01.01.02	PER MOVIMENTO TERRA Miniescavatore a cingoli con massa in assetto operativo fino a 1500 kg - 1 mese. <b>euro (cinque/ 35)</b>	ora	5,35
Nr. 10 02.01.01.03	PER MOVIMENTO TERRA Miniescavatore a cingoli con massa in assetto operativo fino a 3500 kg - da 2 a 10 giorni. <b>euro (tredici/ 91)</b>	ora	13,91
Nr. 11 02.01.01.04	PER MOVIMENTO TERRA Miniescavatore a cingoli con massa in assetto operativo fino a 3500 kg - 1 mese. <b>euro (dieci/ 54)</b>	ora	10,54
Nr. 12 02.01.01.05	PER MOVIMENTO TERRA Miniescavatore a cingoli con massa in assetto operativo fino a 5000 kg - da 2 a 10 giorni. <b>euro (diciassette/ 71)</b>	ora	17,71
Nr. 13 02.01.01.06	PER MOVIMENTO TERRA Miniescavatore a cingoli con massa in assetto operativo fino a 5000 kg - 1 mese. <b>euro (tredici/ 44)</b>	ora	13,44
Nr. 14 02.01.01.07	PER MOVIMENTO TERRA Midi escavatori a cingoli con massa in assetto operativo fino a 7000 kg - da 2 a 10 giorni. <b>euro (diciannove/ 61)</b>	ora	19,61
Nr. 15 02.01.01.08	PER MOVIMENTO TERRA Midi escavatori a cingoli con massa in assetto operativo fino a 7000 kg - 1 mese. <b>euro (diciassette/ 39)</b>	ora	17,39
Nr. 16 02.01.01.09	PER MOVIMENTO TERRA Minipale a ruote gommate potenza motore fino a 25 CV - da 2 a 10 giorni. <b>euro (otto/ 22)</b>	ora	8,22
Nr. 17 02.01.01.10	PER MOVIMENTO TERRA Minipale a ruote gommate potenza motore fino a 25 CV - 1 mese. <b>euro (sette/ 59)</b>	ora	7,59
Nr. 18 02.01.01.11	PER MOVIMENTO TERRA Minipale a ruote gommate potenza motore da 25 a 40 CV - da 2 a 10 giorni. <b>euro (nove/ 49)</b>	ora	9,49
Nr. 19 02.01.01.12	PER MOVIMENTO TERRA Minipale a ruote gommate potenza motore da 25 a 40 CV - 1 mese. <b>euro (otto/ 54)</b>	ora	8,54

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 20 02.01.01.13	PER MOVIMENTO TERRA Escavatore gommato con telaio rigido e quattro ruote motrici corredato di pala caricatrice anteriore e braccio escavatore posteriore (Terna) motore 50 CV. 2-10 giorni <b>euro (diciannove/ 44)</b>	ora	19,44
Nr. 21 02.01.01.14	PER MOVIMENTO TERRA Minipala cingolata a gomma, completa di FRESA per manti bitumati A CONTROLLO IDRAULICO larghezza cm 100 profondit+ á max cm 15. <b>euro (quaranta/ 48)</b>	ora	40,48
Nr. 22 02.01.01.15	PER MOVIMENTO TERRA Motolivellatore con lama max 4.27 m con motore disel da 140 CV- 1 -mese <b>euro (cinquantadue/ 90)</b>	ora	52,90
Nr. 23 02.01.01.16	PER MOVIMENTO TERRA Pala cingolata caricatrice potenza motore oltre126 CV - 1 mese <b>euro (sedici/ 36)</b>	ora	16,36
Nr. 24 02.01.01.17	PER MOVIMENTO TERRA Consumo carburanti, oli e altri materiali - macchine movimento terra fino a 10.000 kg - fino 126 CV. <b>euro (dodici/ 90)</b>	ora	12,90
Nr. 25 02.01.01.18	PER MOVIMENTO TERRA Consumo carburanti, oli e altri materiali - macchine movimento terra da 10.000 kg a25.000 kg - oltre 126 CV <b>euro (trentasette/ 95)</b>	ora	37,95
Nr. 26 02.01.02	ACCESSORI <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 27 02.01.02.01	ACCESSORI Martellone oleodinamico completo di supporto e perni di fissaggio, punta o scalpello da applicare al braccio di miniescavatori, escavatori o terne 80-90 KG - da 2 a 10 giorni. <b>euro (quattro/ 43)</b>	ora	4,43
Nr. 28 02.01.02.02	ACCESSORI Fresa per asfalto da applicare a minipala, a controllo idraulico per una larghezza fino a cm 50 e profondit+ á fino a cm 15 - 2-10 giorni. <b>euro (otto/ 38)</b>	ora	8,38
Nr. 29 02.01.02.03	ACCESSORI Spazzatrice da applicare a minipala, a controllo idraulico, larghezza di lavoro superiore a 1200 mm. - 2-10 giorni <b>euro (cinque/ 69)</b>	ora	5,69
Nr. 30 02.01.02.04	ACCESSORI Benna miscelatrice da applicare a minipala, a controllo idraulico da 250 a 450 L. - 2-10 giorni <b>euro (quattro/ 42)</b>	ora	4,42
Nr. 31 02.01.02.05	ACCESSORI Betoniera idraulica a inversione di marcia da 750 lt, motore elettrico.- 1 mese. <b>euro (uno/ 13)</b>	ora	1,13
Nr. 32 02.01.03	MEZZI COSTIPANTI <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 33 02.01.03.01	MEZZI COSTIPANTI Costipatore a piastra vibrante a motore a scoppio massa di 86 kg - 1 mese. <b>euro (uno/ 58)</b>	ora	1,58
Nr. 34 02.01.03.02	MEZZI COSTIPANTI Rullo Tandem con assetto operativo di 1500 kg - da 2 a 10 giorni. <b>euro (nove/ 09)</b>	ora	9,09
Nr. 35 02.01.03.03	MEZZI COSTIPANTI Rullo Tandem con assetto operativo di 3000 kg - da 2 a 10 giorni. <b>euro (dodici/ 01)</b>	ora	12,01
Nr. 36 02.01.03.04	MEZZI COSTIPANTI Rullo Ferro /Gomma con assetto operativo di 6000 kg - da 2 a 10 giorni. <b>euro (quindici/ 81)</b>	ora	15,81
Nr. 37 02.01.03.05	MEZZI COSTIPANTI Consumo carburanti, oli e altri materiali - macchine operatrici da 10.000 kg - fino 126 CV. <b>euro (dodici/ 90)</b>	ora	12,90
Nr. 38 02.01.03.06	MEZZI COSTIPANTI Consumo carburanti, oli e altri materiali - macchine operatrici da 10.000 kg - a 25000 kg, oltre 126 CV. <b>euro (trentasette/ 95)</b>	ora	37,95
Nr. 39 02.01.04	MARTELLI, PERFORATORI ELETTRICI <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 40	MARTELLI, PERFORATORI ELETTRICI Trapano con percussione, potenza 450/500 W, per punte da 5-20 mm Trapano		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
02.01.04.01	con percussione, potenza 450/500 W, per punte da 5-20 mm - 1 giorno. <b>euro (tre/ 16)</b>	ora	3,16
Nr. 41 02.01.04.02	MARTELLI, PERFORATORI ELETTRICI Perforatore elettrico con percussione, adatto anche ad uso scalpello, potenza 750 W, per punte diametro 5-32 mm, o corone diamantate fino 90mm - 1 giorno. <b>euro (due/ 37)</b>	ora	2,37
Nr. 42 02.01.04.03	MARTELLI, PERFORATORI ELETTRICI Martello demolitore elettropneumatico potenza 1350 W - 1 giorno. <b>euro (tre/ 16)</b>	ora	3,16
Nr. 43 02.01.04.04	MARTELLI, PERFORATORI ELETTRICI Macchina perforatrice con sonda elettrorotativa (carotatrice) con centralina idraulica e punte (corone) diamantate o al widia. <b>euro (cinque/ 97)</b>	ora	5,97
Nr. 44 02.01.05	PRODUZIONE ENERGIA <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 45 02.01.05.01	PRODUZIONE ENERGIA Generatori di Corrente 5 Kva - da 2 a 10 giorni. <b>euro (due/ 42)</b>	ora	2,42
Nr. 46 02.01.05.02	PRODUZIONE ENERGIA Generatori di Corrente 10 -13 Kva - da 2 a 10 giorni. <b>euro (tre/ 16)</b>	ora	3,16
Nr. 47 02.01.06	ATTREZZATURE PER TAGLIO E CENTRALINE <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 48 02.01.06.01	ATTREZZATURE PER TAGLIO E CENTRALINE Troncatrice Idraulica, motore elettrico, con disco diamantato (disco compreso), manuale - da 2 a Troncatrice Idraulica, motore elettrico, con disco diamantato (disco compreso), manuale - da 2 a 10GG. <b>euro (quindici/ 81)</b>	ora	15,81
Nr. 49 02.02.02	MEZZI DI TRASPORTO <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 50 02.02.02.01	MEZZI DI TRASPORTO Dumper gommato con benna ribaltabile anteriore 4X4 da 1,2 mc - da 2 a 10 giorni, (nolo a freddo) <b>euro (nove/ 48)</b>	ora	9,48
Nr. 51 02.02.02.02	MEZZI DI TRASPORTO Autocarro leggero con MTT 3500 Kg e pu 1400 Kg, prom.6+ 1 (nolo a freddo). <b>euro (otto/ 70)</b>	ora	8,70
Nr. 52 02.02.02.03	MEZZI DI TRASPORTO Autocarro ribaltabile con MTT 13000 Kg e pu 9000 Kg, 2 assi - 1 mese (nolo a caldo). <b>euro (cinquantauno/ 12)</b>	ora	51,12
Nr. 53 02.02.02.04	MEZZI DI TRASPORTO Autocarro ribaltabile con MTT 15000 Kg e pu 10000 Kg, 2 assi (nolo a caldo). <b>euro (sessantatre/ 46)</b>	ora	63,46
Nr. 54 02.02.02.05	MEZZI DI TRASPORTO Autocarro ribaltabile con MTT 26000 Kg e pu 17000 Kg, 3 assi (nolo a caldo). <b>euro (sessantanove/ 58)</b>	ora	69,58
Nr. 55 02.02.02.06	MEZZI DI TRASPORTO Trattore con semirimorchio MTC 44000 kg pu 30000 Kg (nolo a caldo). <b>euro (ottantaotto/ 55)</b>	ora	88,55
Nr. 56 02.02.02.07	MEZZI DI TRASPORTO Autocarro con gru ruotante con braccio articolato (MTT= massa totale a terra) MTT 15000 kg con momento massimo di sollevamento di 12000 daNm al gancio mobile sfilamento max 6,5 m. (nolo a freddo) <b>euro (trentaquattro/ 79)</b>	ora	34,79
Nr. 57 02.02.02.07	MEZZI DI TRASPORTO: Nel prezzo del trasporto dei noli a caldo è compreso il costo della mano d'opera del conducente, le assicurazioni di ogni genere, le spese per i materiali di consumo e ogni altra spesa per dare il mezzo in pieno stato di efficienza. Anche nel caso dei trasporti i prezzi sono da intendersi al netto dell'IVA. Autocarro con gru ruotante con braccio articolato (MTT= massa totale a terra) MTT 15000 kg con momento massimo di sollevamento di 12000 daNm al gancio mobile sfilamento max 6,5 m. (nolo a freddo) <b>euro (trentaquattro/ 79)</b>	ora	34,79
Nr. 58 02.02.02.08	MEZZI DI TRASPORTO Consumo carburanti, oli e altri materiali - macchine elevatrici e mezzi di trasporto PER SOLO NOLO A FREDDO. <b>euro (dodici/ 90)</b>	ora	12,90
Nr. 59 02.03.01	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 60 02.03.01.01	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Spruzzatrice semovente regolabile per strisce continue e/o alternate di vernice spartitraffico - fino a larghezza 25 cm. <b>euro (cinque/ 20)</b>	ora	5,20
Nr. 61 02.03.01.02	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Macchine per taglio asfalto e accessori . Fresa a motore a scoppio a disco diamantato, per taglio conglomerati bituminosi o cementizi, escluso disco - 2-10 giorni <b>euro (sei/ 00)</b>	ora	6,00
Nr. 62 02.03.01.03	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Scarificatrice stradale con apparato fresante regolabile completa di apparecchiatura a nastri di carico (nolo a caldo con due operatori) a cingoli, larghezza compresa fra 1500 a 2000 mm per profondità + á 200 mm. 2-10 gg. <b>euro (centosessantadue/ 35)</b>	ora	162,35
Nr. 63 02.03.01.04	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Vibrofinitrice a motore diesel e riscaldatori a gas - gommata, da 120 t/h, largh. 1,7 - 3,2 m - 2 - 10 giorni. <b>euro (trentaquattro/ 26)</b>	ora	34,26
Nr. 64 02.03.01.05	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Vibrofinitrice a motore diesel e riscaldatori a gas - gommata, da 450 t/h, largh. 2,5 - 4,75 m - 2 - 10 giorni. <b>euro (sessanta/ 09)</b>	ora	60,09
Nr. 65 02.03.01.06	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Cisterna termica montata su autocarro - capacita' 10000 l. <b>euro (quarantacinque/ 89)</b>	ora	45,89
Nr. 66 02.03.01.07	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Spruzzatrice a motore di emulsione bituminosa - su carrello gommato. <b>euro (tre/ 80)</b>	ora	3,80
Nr. 67 02.03.01.08	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Rullo vibrante semovente a doppio rullo - di 2500 kg. 2-10 gg. <b>euro (tredici/ 51)</b>	ora	13,51
Nr. 68 02.03.01.09	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Rullo vibrante semovente a doppio rullo Articolato - di 7500 kg. <b>euro (ventiuno/ 35)</b>	ora	21,35
Nr. 69 02.03.01.10	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Macchina spazzatrice, aspiratrice , con larghezza di lavoro superiore a 1 m e serbatoio di accumulo di almeno 1,5 mc (nolo a freddo) - 2-10 giorni <b>euro (trentasette/ 95)</b>	ora	37,95
Nr. 70 02.03.01.11	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Oneri carburante per impianti e macchinari per opere stradali. <b>euro (dodici/ 90)</b>	ora	12,90
Nr. 71 02.03.01.12	MACCHINARI PER OPERE STRADALI: Nolo a caldo di attrezzatura combinata Cisterna-Spargigraniglia per trattamenti di depolverizzazione o similari. compreso oneri carburanti <b>euro (centoventi/ 00)</b>	ora	120,00
Nr. 72 03.01.01	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 73 03.01.01.01	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. Terra da coltivo selezionata scœvra da sassi <b>euro (sei/ 32)</b>	Tn	6,32
Nr. 74 03.01.01.02	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. Pietrisco 3/8 (risetta). <b>euro (tredici/ 91)</b>	Tn	13,91
Nr. 75 03.01.01.03	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. Renoncino (50% sabbia e 50% ghiaietto o pietrisco). <b>euro (tredici/ 66)</b>	Tn	13,66
Nr. 76 03.01.01.04	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. Sabbie, ghiaie ed inerti vari. <b>euro (tredici/ 92)</b>	Tn	13,92
Nr. 77 03.01.01.05	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. Stabilizzato di cava <b>euro (dieci/ 21)</b>	Tn	10,21
Nr. 78	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
03.01.01.06	dovranno contenere gesso e solfati. Sabbione o sciabbione <b>euro (sei/ 32)</b>	Tn	6,32
Nr. 79 03.01.01.07	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. Materiali aridi tipo A1, A2/4, A2/5 (C.N.R. UNI EN 13242:2008, UNI EN ISO 14688-1:2003). <b>euro (sette/ 40)</b>	Tn	7,40
Nr. 80 03.01.01.08	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. Materiale proveniente da impianti di recupero - Stabilizzato 00/15 <b>euro (sei/ 96)</b>	Tn	6,96
Nr. 81 03.01.01.09	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. Materiale proveniente da impianti di recupero - Stabilizzato 15/35. <b>euro (sei/ 33)</b>	Tn	6,33
Nr. 82 03.01.01.10	INERTI: Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi, privi di parti friabili e polverulente o scistose; non dovranno contenere gesso e solfati. Materiale proveniente da impianti di recupero - Stabilizzato 40/70. <b>euro (sei/ 33)</b>	Tn	6,33
Nr. 83 03.01.02	FORNITURA A PIEÙÙÙ DÙÙÙÙÙÙÙÙÙÙ di mattone pieno UNI dim . cm. (12x5.5x25) <b>euro (zero/ 23)</b>	cad	0,23
Nr. 84 03.011.03	Dispositivo rallentatore di velocit+ á (dosso artificiale) a profilo convesso composto da elementi modulari in gomma di altezza massima 70 mm, da utilizzarsi su tratti di strada in cui sia imposto un limite di velocit+ á pari o inferiore a 30Km/h, compreso dispositivo di ancoraggio alla pavimentazione (art. 179 Reg CdS) <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 85 03.02.01	LEGANTI IDRAULICI: Tutte le forniture devono essere accompagnate dall'attestato di conformit+ á CE e avere i requisiti previsti dalle norme. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 86 03.02.01.01	LEGANTI IDRAULICI: Tutte le forniture devono essere accompagnate dall'attestato di conformit+ á CE e avere i requisiti previsti dalle norme. Cemento UNI EN 197-1:2011 - Portland CEM II/B-L 32,5 R: in sacchi da 25 kg. <b>euro (centosei/ 26)</b>	Tn	106,26
Nr. 87 03.02.01.02	LEGANTI IDRAULICI: Tutte le forniture devono essere accompagnate dall'attestato di conformit+ á CE e avere i requisiti previsti dalle norme. Cemento UNI EN 197-1:2011 - Portland CEM II/A-L 42,5 R - in sacchi da 25 kg. <b>euro (centoundici/ 32)</b>	Tn	111,32
Nr. 88 03.02.02	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualit+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 89 03.02.02.01	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualit+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Calcestruzzo preconfezionato ordinario con resistenza caratteristica C12/15, aggregato Dmax 32 mm-consistenza S4. <b>euro (ottantatre/ 49)</b>	m-	83,49
Nr. 90 03.02.02.02	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualit+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Calcestruzzo preconfezionato ordinario con resistenza caratteristica C20/25, aggregato Dmax 32 mm - consistenza S4. <b>euro (novantadue/ 34)</b>	m-	92,34
Nr. 91	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI		



Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
03.02.02.03	11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualitt+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Calcestruzzo preconfezionato ordinario con resistenza caratteristica C25/30, aggregato Dmax 32 mm - classe di esposizione ambientale XC1, consistenza S4 - rapporto a/c max 0.60 . <b>euro (novantaotto/ 67)</b>	m-	98,67
Nr. 92 03.02.02.04	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualitt+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Calcestruzzo preconfezionato ordinario con resistenza caratteristica C25/30, aggregato Dmax 32 mm - classe di esposizione ambientale XC2, consistenza S3 - rapporto a/c max 0,60. <b>euro (novantasei/ 20)</b>	m-	96,20
Nr. 93 03.02.02.05	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualitt+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Costi aggiuntivi al calcestruzzo - Servizio di pompaggio - quota fissa per spostamento e primo piazzamento di pompa con braccio fino a 42 m <b>euro (centoottantanove/ 75)</b>	cad	189,75
Nr. 94 03.02.02.06	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualitt+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Costi aggiuntivi al calcestruzzo - per carichi al di sotto di 8 mc, per ogni mc in meno. <b>euro (dodici/ 65)</b>	m-	12,65
Nr. 95 03.02.02.07	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualitt+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Costi aggiuntivi al calcestruzzo - Servizio di pompaggio - quota aggiuntiva per ogni mc pompato <b>euro (sei/ 33)</b>	m-	6,33
Nr. 96 03.02.02.08	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualitt+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Malta cementizia confezionata in cantiere - per muratura dosata con 350 kg di cemento R32,5 per mc di sabbia. <b>euro (centouno/ 21)</b>	m-	101,21
Nr. 97 03.02.02.09	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualitt+ á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Malta cementizia confezionata in cantiere - per muratura dosata con 450 kg di cemento R42,5 per mc di sabbia. <b>euro (centoundici/ 94)</b>	m-	111,94
Nr. 98 03.02.02.10	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO: a prestazione garantita, in accordo alla UNIEN 206-1:2006 e UNI 11104:2004, conforme alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008. Il calcestruzzo dovr+ á essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione, effettuata in accordo a quanto		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato (2003). Il calcestruzzo realizzato in cantiere va prodotto in regime di controllo qualità + á per garantire il rispetto delle prescrizioni di progetto. Il costruttore prima dell'inizio dell'opera deve effettuare idonee prove preliminari di studio per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare. Malta cementizia areata fluida autolivellante, omogenea, priva di segregazione e di essudazione, composta di inerti esenti da materiali eterogenei selezionati e lavati, cemento, un contenuto di aria compreso tra il 25 - 30 % per m <sup>3</sup> di impasto, tempo di indurimento compreso tra 12 e 24 ore e confezionata ai sensi della norma UNI EN 206-1/2001 (Massa volumica = 1700+ Á1800 kg/m <sup>3</sup> resistenza a compressione a 28 gg ÖÑ 1.5 N/mm <sup>2</sup> . <b>euro (settantacinque/ 90)</b>	m-	75,90
Nr. 99 03.02.03	MALTE SPECIALI <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 100 03.02.03.01	MALTE SPECIALI MALTA PREMISCELATA a presa rapida a ritiro compensato, tixotropica, a base di fibre d'Acciaio inossidabile, da impastare con solo acqua, colorazione grigio o nero, applicabile in spessori da 1 a 30 cm, con resistenza a compressione a 28 gg pari a 50 N/mm <sup>2</sup> . Confezione sacchi da 25 KG. <b>euro (ventiquattro/ 00)</b>	cad	24,00
Nr. 101 03.02.04	RESINE SPECIALI, COMPONENTI PER BARRIERE STRADALI <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 102 03.02.04.01	RESINE SPECIALI, COMPONENTI PER BARRIERE STRADALI Resina bicomponente per tirafondi, in fusti da 5 Kg. <b>euro (venticinque/ 30)</b>	cad	25,30
Nr. 103 03.02.05	ADESIVI <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 104 03.02.05.01	ADESIVI Adesivo per ceramiche e materiali lapidei UNI EN 12004:2012, EN 12002:2009 Migliorato rapido. <b>euro (uno/ 00)</b>	Kg	1,00
Nr. 105 03.02.05.02	ADESIVI Adesivo per ceramiche e materiali lapidei UNI EN 12004:2012, EN 12002:2009 Migliorato resistente allo scivolamento tempo aperto allungato. C2 TE. <b>euro (zero/ 47)</b>	Kg	0,47
Nr. 106 03.02.05.03	ADESIVI Malta per fughe EN 13888:2009 Migliorata. CG2. <b>euro (uno/ 01)</b>	Kg	1,01
Nr. 107 03.03.01	Geotessile non tessuto agulgiato costituito al 100% da fibra di polipropilene e/o poliestere di prima scelta resistente all'invecchiamento da UV e immarcescibile, con funzione di separazione e/o filtrazione, in rotoli <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 108 03.03.01.01	Geotessile non tessuto agulgiato costituito al 100% da fibra di polipropilene e/o poliestere di prima scelta resistente all'invecchiamento da UV e immarcescibile, con funzione di separazione e/o filtrazione, in rotoli resistenza a trazione ÖÑ17kN/m (UNI EN ISO 10319), Allungamento a carico massimo ÖÑ100% (UNI EN ISO 10319), CBR ÖÑ2,8kN (UNI EN ISO 12236), Resistenza CDT ÖÑ9mm (UNI EN ISO 13433) <b>euro (zero/ 67)</b>	m-	0,67
Nr. 109 03.03.01.02	Geotessile non tessuto agulgiato costituito al 100% da fibra di polipropilene e/o poliestere di prima scelta resistente all'invecchiamento da UV e immarcescibile, con funzione di separazione e/o filtrazione, in rotoli resistenza a trazione (L/T) ÖÑ25kN/m (UNI EN ISO 10319), Allungamento a carico massimo (L/T) ÖÑ40% (UNI EN ISO 10319), CBR ÖÑ4,0kN (UNI EN ISO 12236), Resistenza CDT ÖÑ15mm (UNI EN ISO 13433), Apertura caratteristica dei pori ÖÑ80-Ám (UNI EN ISO 12956), Permeabilit+ á all'acqua perpendicolare al piano ÖÑ0,025 m/s (UNI EN ISO 11058) <b>euro (zero/ 91)</b>	m-	0,91
Nr. 110 03.03.02	Geocomposito drenante con 2 geotessili filtranti ed interposta anima tridimensionale conducibilit+ á idraulica verticale 2,4 l/sm con prova per contatto rigido-flessibile (R/F) a 20 kPa (EN-ISO 12958:2010) e gradiente idraulico = 1 (EN-ISO 12958:2010) <b>euro (cinque/ 82)</b>	m-	5,82
Nr. 111 03.04.01	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 112 03.04.01.01	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Zanella in cls - ad un petto ÖÑ cm 25x8x100. <b>euro (due/ 27)</b>	cad	2,27
Nr. 113 03.04.01.02	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Zanella in cls - a doppio petto cm. 40x7-9x100 <b>euro (sette/ 39)</b>	cad	7,39
Nr. 114 03.04.01.03	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato in cls vibrocompresso - con angolo smussato a 45- , dritto - cm 8x25x100.		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	<b>euro (due/ 28)</b>	cad	2,28
Nr. 115 03.04.01.04	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato in cls vibrocompresso - con angolo smussato a 45-], curvilineo- cm 8x25x80. <b>euro (cinque/ 98)</b>	cad	5,98
Nr. 116 03.04.01.05	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato in cls vibrocompresso - con angolo smussato a 45-], dritto - cm 12x25x100. <b>euro (tre/ 35)</b>	cad	3,35
Nr. 117 03.04.01.06	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato in cls vibrocompresso - con angolo smussato a 45-], curvilineo - cm 12x25x95. <b>euro (sette/ 08)</b>	cad	7,08
Nr. 118 03.04.01.07	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato in cls vibrocompresso - tipo spartitraffico, dritto cm 15/ 25x25hx50. <b>euro (nove/ 56)</b>	m	9,56
Nr. 119 03.04.01.08	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato tipo MARTELLINATO in cls, dritto dim. 12x25x100 cm vibrato <b>euro (sei/ 83)</b>	m	6,83
Nr. 120 03.04.01.09	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato tipo MARTELLINATO in cls curvilineo dim. 12x25x60 cm, r= 50/100 vibrato. <b>euro (ventidue/ 77)</b>	cad	22,77
Nr. 121 03.04.01.10	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato tipo MARTELLINATO dritto in cls, dim. 15x25x100 cm vibrato <b>euro (sette/ 21)</b>	m	7,21
Nr. 122 03.04.01.11	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato tipo MARTELLINATO curvilineo in cls, dim. 15x25x60 cm, r= 50/100/200 vibrato <b>euro (ventisei/ 88)</b>	cad	26,88
Nr. 123 03.04.01.12	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato tipo LITOS dritto dim. 12x25x100 cm vibrocompresso <b>euro (sette/ 21)</b>	m	7,21
Nr. 124 03.04.01.13	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato tipo LITOS curvilineo dim. 12x25x78 r= 100/150/200 cm vibrato <b>euro (ventitre/ 91)</b>	cad	23,91
Nr. 125 03.04.01.14	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato tipo LITOS dritto dim. 15x25x100 cm vibrocompresso <b>euro (sette/ 60)</b>	m	7,60
Nr. 126 03.04.01.15	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato tipo LITOS curvilineo dim. 15x25x78 r= 100/150/200 cm vibrato <b>euro (ventiotto/ 21)</b>	cad	28,21
Nr. 127 03.04.01.16	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato tipo MARTELLINATO A BECCO DI CIVETTA in cls, DIM. 12X25X100 cm, vibrato. <b>euro (dieci/ 06)</b>	m	10,06
Nr. 128 03.04.01.17	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. CORDONATI ALTA VISIBILITÀ $\hat{O}$ stradali in cls vibrato 12/15 x 25 x 100 cm, DOTATI DI PELLICOLA FLUORORIFRANGENTE GIALLA, microprismatica classe 3 - dimensione pellicola 5,5 x 100 cm - applicata su lamierino in alluminio 5/10 annesso nel corpo del cordolo - alloggiato in una scanalatura avente circa 5 mm di profondità+ $\hat{a}$ che si trova ad un'altezza di circa 3 cm dal bordo superiore del cordolo. <b>euro (ventisette/ 54)</b>	m	27,54
Nr. 129 03.04.01.18	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Cordonato stradale in cls vibrato alta visibilit+ $\hat{a}$ - per aiuole spartitraffico, dotati di incavature di avvertimento di invasione aiuola - misure 25 x100 (o 50) x 12/6= H cm, dotato lungo le incavature, di PELLICOLA FLUORIFRANGENTE GIALLA, microprismatica classe 3 <b>euro (trentadue/ 76)</b>	m	32,76
Nr. 130 03.04.01.19	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. LISTA COMUNE dim 25x17x100 cm VIBRATA (elemento pieno) elementi DRITTI. Per ogni metro lineare. <b>euro (nove/ 56)</b>	m	9,56
Nr. 131 03.04.01.20	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. LISTA COMUNE dim 25x17x50 cm VIBRATA elementi CURVI r=200. <b>euro (undici/ 56)</b>	cad	11,56

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 132 03.04.01.21	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. LISTA COMUNE dim 25x17x100 cm VIBROCOMPRESSA (alleggeriti) elementi DRITTI. Per ogni metro lineare. <b>euro (sette/ 00)</b>	m	7,00
Nr. 133 03.04.01.22	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. LISTA MARTELLINATA sulle due facce dim 25x17x100 cm VIBRATA (piana) elementi DRITTI. Per ogni metro lineare. <b>euro (tredici/ 98)</b>	m	13,98
Nr. 134 03.04.01.23	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. LISTA MARTELLINATA dim 25x17x50 cm VIBRATA elementi CURVI r=200. <b>euro (quindici/ 90)</b>	cad	15,90
Nr. 135 03.04.01.24	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. LISTA TIPO LITOS dim 25x17x100 cm VIBRATA elementi DRITTI (finitura a vista, fascia perimetrale contenente inerti lavati). Per ogni metro lineare. <b>euro (sette/ 97)</b>	m	7,97
Nr. 136 03.04.01.25	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. LISTA TIPO LITOS dim 25x17x100 cm VIBRATA elementi CURVI (finitura a vista, fascia perimetrale contenente inerti lavati). Per ogni PEZZO. <b>euro (trentanove/ 85)</b>	cad	39,85
Nr. 137 03.04.01.26	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Formelle alla FRANCESE - ELEMENTI DRITTI L= 100 cm, Sezione trapezia. Base 25 x H 6/13 cm max. A metro lineare <b>euro (otto/ 41)</b>	m	8,41
Nr. 138 03.04.01.27	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Formelle alla FRANCESE - ELEMENTI DRITTI L= 50 cm, Sezione trapezia. Base 25 x H 6/13 cm max. A metro lineare <b>euro (sette/ 34)</b>	m	7,34
Nr. 139 03.04.01.28	ELEMENTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO. Formelle alla FRANCESE - ELEMENTI CURVI di L= 10/24 cm, Sezione trapezia. Base 25 x H 6/13 cm max. A pz. <b>euro (quattro/ 80)</b>	cad	4,80
Nr. 140 03.04.02	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 141 03.04.02.01	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 30x30x28 cm, (37 est.) <b>euro (sette/ 69)</b>	cad	7,69
Nr. 142 03.04.02.02	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 40x40x38 cm, (40 est) <b>euro (undici/ 50)</b>	cad	11,50
Nr. 143 03.04.02.03	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 50x50x48 cm, (60 est) <b>euro (venti/ 51)</b>	cad	20,51
Nr. 144 03.04.02.04	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 60x60x57 cm, (70 est) <b>euro (trentauno/ 30)</b>	cad	31,30
Nr. 145 03.04.02.05	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 70x70x69 cm, (80 est) <b>euro (cinquantaotto/ 31)</b>	cad	58,31
Nr. 146 03.04.02.06	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 80x80x77 cm, (90 est) <b>euro (centosei/ 00)</b>	cad	106,00
Nr. 147 03.04.02.07	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 106x106x95 cm, (115 est)		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	<b>euro (centouno/ 61)</b>	cad	101,61
Nr. 148 03.04.02.08	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. CADITOIA 44X41X46 H int. (est50x55h est) <b>euro (ventinove/ 00)</b>	cad	29,00
Nr. 149 03.04.02.09	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. PARETINA sifone pozzetto (30 est) <b>euro (cinque/ 50)</b>	cad	5,50
Nr. 150 03.04.02.10	Pozzetti di decantazione o ispezione a sezione quadrata in C.A.V. con impronte circolari per l'innesto della tubazione provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. PARETINA sifone pozzetto (40 est) <b>euro (sei/ 00)</b>	cad	6,00
Nr. 151 03.04.03	Rialzi per pozzetti di spurgo sezione quadrata in C.A.V. provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 152 03.04.03.01	Rialzi per pozzetti di spurgo sezione quadrata in C.A.V. provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim. 30x30x33 cm, peso 35 kg <b>euro (sette/ 45)</b>	cad	7,45
Nr. 153 03.04.03.02	Rialzi per pozzetti di spurgo sezione quadrata in C.A.V. provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 40x40x20 cm, peso 75 kg <b>euro (dieci/ 97)</b>	cad	10,97
Nr. 154 03.04.03.03	Rialzi per pozzetti di spurgo sezione quadrata in C.A.V. provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 50x50x20 cm, peso 119 kg <b>euro (diciassette/ 30)</b>	cad	17,30
Nr. 155 03.04.03.04	Rialzi per pozzetti di spurgo sezione quadrata in C.A.V. provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 60x60x60 cm, peso 168 kg <b>euro (trenta/ 20)</b>	cad	30,20
Nr. 156 03.04.03.05	Rialzi per pozzetti di spurgo sezione quadrata in C.A.V. provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 70x70x55 cm, peso 220 kg <b>euro (sessantacinque/ 45)</b>	cad	65,45
Nr. 157 03.04.03.06	Rialzi per pozzetti di spurgo sezione quadrata in C.A.V. provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 80x80x50 cm, peso 415 kg <b>euro (settantasei/ 00)</b>	cad	76,00
Nr. 158 03.04.03.07	Rialzi per pozzetti di spurgo sezione quadrata in C.A.V. provvisti di incastro maschio e femmina (MISURA INTERNA) senza sifone, senza lapide , fornito nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento. dim 100x100x50 cm <b>euro (ottantanove/ 29)</b>	cad	89,29
Nr. 159 03.04.04	Lapidi rinforzate a chiusini unico in CLS, fornita nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento fornita nell'ambito del cantiere compresi trasporto. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 160 03.04.04.01	Lapidi rinforzate a chiusini unico in CLS, fornita nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento fornita nell'ambito del cantiere compresi trasporto. dim 80x80x12 cm, tappo 57x57 cm <b>euro (sessantadue/ 00)</b>	cad	62,00
Nr. 161 03.04.04.02	Lapidi rinforzate a chiusini unico in CLS, fornita nell'ambito del cantiere compresi trasporto, scarico e accantonamento fornita nell'ambito del cantiere compresi trasporto. dim 100x100x15 cm, tappo diametro 60 cm; <b>euro (settantaotto/ 00)</b>	cad	78,00
Nr. 162 03.05.01	Fornitura a pie' d'opera di LISTA IN PIETRA FORTE ALBARESE a sez. RETTANGOLARE di cm 35 x 16, conforme alle Prescrizioni tecniche del Capitolato Speciale di Appalto, lavorata con FIAMMATURA E BISELLATURA sulle facce a vista,		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	bordo smussato a 1/2 toro e con le altre facce laterali piombate e profilate per almeno 2/3 dell' altezza. Per ogni metro lineare. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 163 03.05.01.01	Fornitura a pie' d'opera di LISTA IN PIETRA FORTE ALBARESE a sez. RETTANGOLARE di cm 35 x 16, conforme alle Prescrizioni tecniche del Capitolato Speciale di Appalto, lavorata con FIAMMATURA E BISELLATURA sulle facce a vista, bordo smussato a 1/2 toro e con le altre facce laterali piombate e profilate per almeno 2/3 dell' altezza. Per ogni metro lineare. ELEMENTI DIRITTI <b>euro (novantadue/ 30)</b>	m	92,30
Nr. 164 03.05.01.02	Fornitura a pie' d'opera di LISTA IN PIETRA FORTE ALBARESE a sez. RETTANGOLARE di cm 35 x 16, conforme alle Prescrizioni tecniche del Capitolato Speciale di Appalto, lavorata con FIAMMATURA E BISELLATURA sulle facce a vista, bordo smussato a 1/2 toro e con le altre facce laterali piombate e profilate per almeno 2/3 dell' altezza. Per ogni metro lineare. ELEMENTI CURVI <b>euro (duecentoquarantanove/ 20)</b>	m	249,20
Nr. 165 03.05.02	Fornitura a pie' d'opera di LISTA IN PIETRA ARENARIA EXTRADURA a sez. RETTANGOLARE di cm 35 x 16, conforme alle Prescrizioni tecniche del Capitolato Speciale di Appalto, lavorata con FIAMMATURA E BISELLATURA sulle facce a vista, bordo smussato a 1/2 toro e con le altre facce laterali piombate e profilate per almeno 2/3 dell' altezza. Per ogni metro lineare. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 166 03.05.02.01	Fornitura a pie' d'opera di LISTA IN PIETRA ARENARIA EXTRADURA a sez. RETTANGOLARE di cm 35 x 16, conforme alle Prescrizioni tecniche del Capitolato Speciale di Appalto, lavorata con FIAMMATURA E BISELLATURA sulle facce a vista, bordo smussato a 1/2 toro e con le altre facce laterali piombate e profilate per almeno 2/3 dell' altezza. Per ogni metro lineare. ELEMENTI DIRITTI <b>euro (settantadue/ 31)</b>	m	72,31
Nr. 167 03.05.02.02	Fornitura a pie' d'opera di LISTA IN PIETRA ARENARIA EXTRADURA a sez. RETTANGOLARE di cm 35 x 16, conforme alle Prescrizioni tecniche del Capitolato Speciale di Appalto, lavorata con FIAMMATURA E BISELLATURA sulle facce a vista, bordo smussato a 1/2 toro e con le altre facce laterali piombate e profilate per almeno 2/3 dell' altezza. Per ogni metro lineare. ELEMENTI CURVI <b>euro (centonovantaquattro/ 19)</b>	m	194,19
Nr. 168 03.05.20	Fornitura a pie' d'opera di DI GRANITO grigio nazionale, spianato alla subbia sulle facce in vista, lunghi non meno di 1 m. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 169 03.05.20.01	Fornitura a pie' d'opera di DI GRANITO grigio nazionale, spianato alla subbia sulle facce in vista, lunghi non meno di 1 m. CORDONATO SEZIONE di cm 15 x 25 ELEMENTI DIRITTI <b>euro (trentadue/ 80)</b>	m	32,80
Nr. 170 03.05.20.02	Fornitura a pie' d'opera di DI GRANITO grigio nazionale, spianato alla subbia sulle facce in vista, lunghi non meno di 1 m. LISTA SEZIONE di cm 25 x 18/20 ELEMENTI DIRITTI <b>euro (quarantanove/ 50)</b>	m	49,50
Nr. 171 03.05.20.03	Fornitura a pie' d'opera di DI GRANITO grigio nazionale, spianato alla subbia sulle facce in vista, lunghi non meno di 1 m. elementi dritti dim 10/12x25x100 cm, dotati di PELLICOLA FLUORORIFRANGENTE GIALLA microp Prismatica classe 3 - dim pellicola 5,5x100 cm alloggiata in scanalatura avente profondit+ á 5 mm - unita al blocco tramite primer di preparazione. <b>euro (quarantasei/ 80)</b>	m	46,80
Nr. 172 03.05.20.04	Fornitura a pie' d'opera di DI GRANITO grigio nazionale, spianato alla subbia sulle facce in vista, lunghi non meno di 1 m. elementi curvi (con Raggio maggiore di 100cm e minore di 500cm) dim 10/12x25x100 cm, dotati di PELLICOLA FLUORORIFRANGENTE GIALLA microp Prismatica classe 3 - dim pellicola 5,5x100 cm alloggiata in scanalatura avente profondit+ á 5 mm - unita al blocco tramite primer di preparazione. <b>euro (sessantauno/ 50)</b>	m	61,50
Nr. 173 03.05.20.05	Fornitura a pie' d'opera di DI GRANITO grigio nazionale, spianato alla subbia sulle facce in vista, lunghi non meno di 1 m. elementi curvi (con Raggio minore o uguale a 100cm) dim 10/12x25x100 cm, dotati di PELLICOLA FLUORORIFRANGENTE GIALLA microp Prismatica classe 3 - dim pellicola 5,5x100 cm alloggiata in scanalatura avente profondit+ á 5 mm - unita al blocco tramite primer di preparazione. <b>euro (sessantanove/ 70)</b>	m	69,70
Nr. 174 03.05.21	Fornitura BOTTINELLO IN PIETRA MACIGNO, PER MARCIAPIEDI DI TESTA, completo di tappo di ispezione diam. cm. 22/24, in pezzi squadrati e profilati a forma di parallelepipedo retto, con testata ben profilata e lavorata, sp. cm 16. Perfettamente rigati a subbia nella faccia superiore, piombati e profilati sulle facce laterali per almeno 2/3 dell'altezza, con faccia inferiore o di posa spianata alla punta grossa per garantire uno spessore uniforme ed il completo appoggio dei pezzi sul piano di posa. La posa in opera comprende: la muratura con malta a q 3/mc di cemento tit. 325 in modo che i giunti, fra pezzo e pezzo, non siano superiori a mm 3 e la stuccatura dei giunti con malta a q 4/mc di cemento		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	tit. 325. euro (zero/ 00)		0,00
Nr. 175 03.05.21.005	Fornitura BOTTINELLO IN PIETRA MACIGNO, PER MARCIAPIEDI DI TESTA, completo di tappo di ispezione diam. cm. 22/24, in pezzi squadrati e profilati a forma di parallelepipedo retto, con testata ben profilata e lavorata, sp. cm 16. Perfettamente rigati a sabbia nella faccia superiore, piombati e profilati sulle facce laterali per almeno 2/3 dell'altezza, con faccia inferiore o di posa spianata alla punta grossa per garantire uno spessore uniforme ed il completo appoggio dei pezzi sul piano di posa. La posa in opera comprende: la muratura con malta a q 3/mc di cemento tit. 325 in modo che i giunti, fra pezzo e pezzo, non siano superiori a mm 3 e la stuccatura dei giunti con malta a q 4/mc di cemento tit. 325. dimensioni cm. 60x60/70 euro (quattrocentocinquanta/ 00)	cad	450,00
Nr. 176 03.05.21.01	Fornitura BOTTINELLO IN PIETRA MACIGNO, PER MARCIAPIEDI DI TESTA, completo di tappo di ispezione diam. cm. 22/24, in pezzi squadrati e profilati a forma di parallelepipedo retto, con testata ben profilata e lavorata, sp. cm 16. Perfettamente rigati a sabbia nella faccia superiore, piombati e profilati sulle facce laterali per almeno 2/3 dell'altezza, con faccia inferiore o di posa spianata alla punta grossa per garantire uno spessore uniforme ed il completo appoggio dei pezzi sul piano di posa. La posa in opera comprende: la muratura con malta a q 3/mc di cemento tit. 325 in modo che i giunti, fra pezzo e pezzo, non siano superiori a mm 3 e la stuccatura dei giunti con malta a q 4/mc di cemento tit. 325. dimensioni cm. 40x40/50 euro (trecentotrenta/ 00)	cad	330,00
Nr. 177 03.05.21.02	Fornitura BOTTINELLO IN PIETRA MACIGNO, PER MARCIAPIEDI DI TESTA, completo di tappo di ispezione diam. cm. 22/24, in pezzi squadrati e profilati a forma di parallelepipedo retto, con testata ben profilata e lavorata, sp. cm 16. Perfettamente rigati a sabbia nella faccia superiore, piombati e profilati sulle facce laterali per almeno 2/3 dell'altezza, con faccia inferiore o di posa spianata alla punta grossa per garantire uno spessore uniforme ed il completo appoggio dei pezzi sul piano di posa. La posa in opera comprende: la muratura con malta a q 3/mc di cemento tit. 325 in modo che i giunti, fra pezzo e pezzo, non siano superiori a mm 3 e la stuccatura dei giunti con malta a q 4/mc di cemento tit. 325. dimensioni cm. 45x45/55 euro (trecentosessanta/ 00)	cad	360,00
Nr. 178 03.05.21.03	Fornitura BOTTINELLO IN PIETRA MACIGNO, PER MARCIAPIEDI DI TESTA, completo di tappo di ispezione diam. cm. 22/24, in pezzi squadrati e profilati a forma di parallelepipedo retto, con testata ben profilata e lavorata, sp. cm 16. Perfettamente rigati a sabbia nella faccia superiore, piombati e profilati sulle facce laterali per almeno 2/3 dell'altezza, con faccia inferiore o di posa spianata alla punta grossa per garantire uno spessore uniforme ed il completo appoggio dei pezzi sul piano di posa. La posa in opera comprende: la muratura con malta a q 3/mc di cemento tit. 325 in modo che i giunti, fra pezzo e pezzo, non siano superiori a mm 3 e la stuccatura dei giunti con malta a q 4/mc di cemento tit. 325. dimensioni cm. 50x50/60 euro (trecentonovanta/ 00)	cad	390,00
Nr. 179 03.05.21.04	Fornitura BOTTINELLO IN PIETRA MACIGNO, PER MARCIAPIEDI DI TESTA, completo di tappo di ispezione diam. cm. 22/24, in pezzi squadrati e profilati a forma di parallelepipedo retto, con testata ben profilata e lavorata, sp. cm 16. Perfettamente rigati a sabbia nella faccia superiore, piombati e profilati sulle facce laterali per almeno 2/3 dell'altezza, con faccia inferiore o di posa spianata alla punta grossa per garantire uno spessore uniforme ed il completo appoggio dei pezzi sul piano di posa. La posa in opera comprende: la muratura con malta a q 3/mc di cemento tit. 325 in modo che i giunti, fra pezzo e pezzo, non siano superiori a mm 3 e la stuccatura dei giunti con malta a q 4/mc di cemento tit. 325. dimensioni cm. 55x55/65 euro (quattrocentoventi/ 00)	cad	420,00
Nr. 180 03.06.04	COMPONENTI DI FISSAGGI: euro (zero/ 00)		0,00
Nr. 181 03.06.04.01	COMPONENTI DI FISSAGGI: tirafondo, lunghezza 250 mm, con rondella e dado. euro (quattro/ 20)	cad	4,20
Nr. 182 03.07.01	MATERIALI METALLICI: prodotti metallici forniti secondo i documenti previsti nella UNI EN 10204, quali lamiere in acciaio, reti metalliche, accessori e complementi metallici, elementi in ghisa, elementi in alluminio. euro (zero/ 00)		0,00
Nr. 183 03.07.02	Fornitura a pieŌŌŌ dŌŌŌopera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t): euro (zero/ 00)		0,00
Nr. 184 03.07.02.01	Fornitura a pieŌŌŌ dŌŌŌopera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t): dimensioni 400x400 luce netta + ħ300 h. 50mm. euro (ventisei/ 78)	cad	26,78
Nr. 185 03.07.02.02	Fornitura a pieŌŌŌ dŌŌŌopera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t): dimensioni 500x500 luce netta + ħ400 h. 55mm. euro (quaranta/ 18)	cad	40,18

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 186 03.07.02.03	Fornitura a pie' d'opera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t): dimensioni 600x600 luce netta + y500 h. 55mm. <b>euro (sessantacinque/ 05)</b>	cad	65,05
Nr. 187 03.07.02.04	Fornitura a pie' d'opera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t): dimensioni 700x700 luce netta + y600 h. 65mm. <b>euro (ottanta/ 35)</b>	cad	80,35
Nr. 188 03.07.02.05	Fornitura a pie' d'opera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t): Griglia bocca di lupo per marciapiede in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:2015, classe C (resistenza 250 kN pari a 25 t) - Griglia e coperchio fisso, altezza fissa dimensioni minime 600x560 <b>euro (centocinque/ 20)</b>	cad	105,20
Nr. 189 03.07.02.06	Fornitura a pie' d'opera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t): Griglia bocca di lupo per marciapiede in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:2015, classe C (resistenza 250 kN pari a 25 t) - Griglia e coperchio articolato regolabile in altezza, dimensione luce scarico 540x450 <b>euro (centoventinove/ 30)</b>	cad	129,30
Nr. 190 03.07.03	Fornitura a pie' d'opera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t) <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 191 03.07.03.01	Fornitura a pie' d'opera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t) dimensioni 500x500 luce netta + y400 h. 75mm. <b>euro (cinquantacinque/ 49)</b>	cad	55,49
Nr. 192 03.07.03.02	Fornitura a pie' d'opera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t) dimensioni 600x600 luce netta + y500 h. 75mm. <b>euro (ottantadue/ 27)</b>	cad	82,27
Nr. 193 03.07.03.03	Fornitura a pie' d'opera di CADITOIA IN GHISA sferoidale ad asole centrali sifonabili UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t) dimensioni 700x700 luce netta + y600 h. 75mm. <b>euro (centouno/ 41)</b>	cad	101,41
Nr. 194 03.07.04	Fornitura a pie' d'opera di GRIGLIA in ghisa SFEROIDALE UNI EN 1565:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN pari a 25 t), con finitura a vernice bituminosa. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 195 03.07.04.01	Fornitura a pie' d'opera di GRIGLIA in ghisa SFEROIDALE UNI EN 1565:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN pari a 25 t), con finitura a vernice bituminosa. PIANA, dimensioni esterne 410x410 mm. <b>euro (trentauno/ 79)</b>	cad	31,79
Nr. 196 03.07.04.02	Fornitura a pie' d'opera di GRIGLIA in ghisa SFEROIDALE UNI EN 1565:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN pari a 25 t), con finitura a vernice bituminosa. PIANA, dimensioni esterne 500x500 mm. <b>euro (quarantaotto/ 75)</b>	cad	48,75
Nr. 197 03.07.04.03	Fornitura a pie' d'opera di GRIGLIA in ghisa SFEROIDALE UNI EN 1565:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN pari a 25 t), con finitura a vernice bituminosa. PIANA, dimensioni esterne 500x300 mm . <b>euro (quarantaotto/ 58)</b>	cad	48,58
Nr. 198 03.07.05	Griglia in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t) <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 199 03.07.05.01	Griglia in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t) per canale in cls dimensioni esterne 500x200 mm <b>euro (trentasette/ 44)</b>	cad	37,44
Nr. 200 03.07.05.02	Griglia in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t) per canale in cls dimensioni esterne 500x300 mm <b>euro (cinquantanove/ 71)</b>	cad	59,71
Nr. 201 03.07.06	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t). <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 202 03.07.06.01	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t). telaio e coperchio quadri a tenuta ermetica dimensioni 400x400 luce netta 300x300. <b>euro (diclassette/ 22)</b>	cad	17,22



Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 203 03.07.06.02	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t). telaio e coperchio quadri a tenuta ermetica dimensioni 500x500 luce netta 400x400. <b>euro (trenta/ 61)</b>	cad	30,61
Nr. 204 03.07.06.03	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t). telaio e coperchio quadri a tenuta ermetica dimensioni 600x600 luce netta 500x500 <b>euro (quarantasette/ 84)</b>	cad	47,84
Nr. 205 03.07.06.04	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe C (resistenza 250 kN = 25 t). telaio e coperchio quadri a tenuta ermetica dimensioni 700x700 luce netta 600x600 <b>euro (settantaotto/ 45)</b>	cad	78,45
Nr. 206 03.07.07	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t). <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 207 03.07.07.01	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t). d. 600, telaio d. 850, h 100 mm <b>euro (centonove/ 58)</b>	cad	109,58
Nr. 208 03.07.07.02	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t). d. 800, telaio 1000x1000 <b>euro (trecentoventiuno/ 21)</b>	cad	321,21
Nr. 209 03.07.07.03	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t). telaio e coperchio quadri a tenuta ermetica dimensioni 600x600 luce netta 500x500. <b>euro (settantaotto/ 45)</b>	cad	78,45
Nr. 210 03.07.07.04	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t). telaio e coperchio quadri a tenuta ermetica dimensioni 700x700 luce netta 600x600. <b>euro (centodieci/ 97)</b>	cad	110,97
Nr. 211 03.07.07.05	Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 1563:2012-EN124:1995, classe D (resistenza 400 kN = 40 t). telaio e coperchio quadri a tenuta ermetica dimensioni 800x800 luce netta 700x700. <b>euro (centoquarantasette/ 33)</b>	cad	147,33
Nr. 212 03.08.01	Fornitura a pieôçô dôçôopera Tubo in P.V.C. rigido per scarichi interrati di acque piovane e ventilazione conforme alla norma UNI 10972:2006 con tubo a bicchiere e anello elastomerico di tenuta <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 213 03.08.01.01	Fornitura a pieôçô dôçôopera Tubo in P.V.C. rigido per scarichi interrati di acque piovane e ventilazione conforme alla norma UNI 10972:2006 con tubo a bicchiere e anello elastomerico di tenuta tipo SN4 diam. est. 125 mm spess. 2,5 mm <b>euro (quattro/ 42)</b>	m	4,42
Nr. 214 03.08.01.02	Fornitura a pieôçô dôçôopera Tubo in P.V.C. rigido per scarichi interrati di acque piovane e ventilazione conforme alla norma UNI 10972:2006 con tubo a bicchiere e anello elastomerico di tenuta tipo SN4 diam. est. 160 mm spess.3,3 mm <b>euro (sei/ 67)</b>	m	6,67
Nr. 215 03.08.01.03	Fornitura a pieôçô dôçôopera Tubo in P.V.C. rigido per scarichi interrati di acque piovane e ventilazione conforme alla norma UNI 10972:2006 con tubo a bicchiere e anello elastomerico di tenuta tipo SN4 diam. est. 200 mm spess. 4,2 mm <b>euro (dieci/ 21)</b>	m	10,21
Nr. 216 03.08.01.04	Fornitura a pieôçô dôçôopera Tubo in P.V.C. rigido per scarichi interrati di acque piovane e ventilazione conforme alla norma UNI 10972:2006 con tubo a bicchiere e anello elastomerico di tenuta tipo SN4 diam. est. 250 mm spess. 5,5 mm <b>euro (quindici/ 46)</b>	m	15,46
Nr. 217 03.08.02	Fornitura a pieôçô dôçôopera Tubi in polietilene ad alta densit+ á (PE-AD) PER FOGNATURA di tipo corrugato a doppia parete per condotte di scarico interrate non in pressione, conformi alla norma UNI EN 13476, complete di sistema di giunzione con relativa guarnizione elastomerica. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 218 03.08.02.01	Fornitura a pieôçô dôçôopera Tubi in polietilene ad alta densit+ á (PE-AD) PER FOGNATURA di tipo corrugato a doppia parete per condotte di scarico interrate non in pressione, conformi alla norma UNI EN 13476, complete di sistema di giunzione con relativa guarnizione elastomerica. tipo SN8 diametro esterno di 315 mm <b>euro (tredici/ 66)</b>	m	13,66
Nr. 219	Fornitura a pieôçô dôçôopera Tubi in polietilene ad alta densit+ á (PE-AD) PER FOGNATURA di tipo corrugato a		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
03.08.02.02	doppia parete per condotte di scarico interrate non in pressione, conformi alla norma UNI EN 13476, complete di sistema di giunzione con relativa guarnizione elastomerica. tipo SN8 diametro esterno di 400 mm <b>euro (ventuno/ 45)</b>	m	21,45
Nr. 220 03.08.03	Pozzetto in PELD cilindrico con sifone ispezionabile ed anello stabilizzatore coestrusi, 400x400 mm altezza 500 mm spess. min. 3 mm colore bianco. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 221 03.08.03.01	Pozzetto in PELD cilindrico con sifone ispezionabile ed anello stabilizzatore coestrusi, 400x400 mm altezza 500 mm spess. min. 3 mm colore bianco. per caditoie stradali ed acque chiare con bocca di entrata 320x210 mm, uscita d. 160 mm predisposto entrata posteriore d. 125 mm . <b>euro (ventisette/ 96)</b>	cad	27,96
Nr. 222 03.08.04	Fornitura a pieôççô dôççôopera Tubo corrugato a doppia parete (TCDP), corrugato esterno - liscio interno, per cavidotto, conforme alle norme CEI EN 50086-1 2-4/A1 <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 223 03.08.04.01	Fornitura a pieôççô dôççôopera Tubo corrugato a doppia parete (TCDP), corrugato esterno - liscio interno, per cavidotto, conforme alle norme CEI EN 50086-1 2-4/A1 corrugato esterno - liscio interno d.90 spess. 7.7mm. <b>euro (zero/ 91)</b>	m	0,91
Nr. 224 03.08.04.02	Fornitura a pieôççô dôççôopera Tubo corrugato a doppia parete (TCDP), corrugato esterno - liscio interno, per cavidotto, conforme alle norme CEI EN 50086-1 2-4/A1 corrugato esterno - liscio interno d.110 spess. 9.3 mm. <b>euro (uno/ 11)</b>	m	1,11
Nr. 225 03.08.04.03	Fornitura a pieôççô dôççôopera Tubo corrugato a doppia parete (TCDP), corrugato esterno - liscio interno, per cavidotto, conforme alle norme CEI EN 50086-1 2-4/A1 corrugato esterno - liscio interno d.125 spess. 10.7 mm. <b>euro (uno/ 77)</b>	m	1,77
Nr. 226 03.08.04.04	Fornitura a pieôççô dôççôopera Tubo corrugato a doppia parete (TCDP), corrugato esterno - liscio interno, per cavidotto, conforme alle norme CEI EN 50086-1 2-4/A1 corrugato esterno - liscio interno d.140spess. 12.1 mm. <b>euro (tre/ 05)</b>	m	3,05
Nr. 227 03.08.05	Fornitura a pieôççô dôççôopera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformit+ á alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 228 03.08.05.00	Fornitura a pieôççô dôççôopera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformit+ á alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Tee a 45-  (o anche detta braga), SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 160 <b>euro (undici/ 16)</b>	cad	11,16
Nr. 229 03.08.05.01	Fornitura a pieôççô dôççôopera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformit+ á alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Curva aperta (30- -45- ) SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 125 <b>euro (due/ 42)</b>	cad	2,42
Nr. 230 03.08.05.02	Fornitura a pieôççô dôççôopera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformit+ á alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Curva aperta (30- -45- ) SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 160 <b>euro (quattro/ 98)</b>	cad	4,98
Nr. 231 03.08.05.03	Fornitura a pieôççô dôççôopera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformit+ á alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Curva aperta (30- -45- ) SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 200 <b>euro (otto/ 82)</b>	cad	8,82
Nr. 232 03.08.05.04	Fornitura a pieôççô dôççôopera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformit+ á alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Curva aperta (30- -45- ) SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 250 <b>euro (ventuno/ 42)</b>	cad	21,42
Nr. 233 03.08.05.05	Fornitura a pieôççô dôççôopera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformit+ á alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Curva aperta (30- -45- ) SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 315 <b>euro (quarantaquattro/ 90)</b>	cad	44,90
Nr. 234 03.08.05.06	Fornitura a pieôççô dôççôopera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformit+ á alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	alla tubazione: Curva chiusa (60- -90- ) SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 160 <b>euro (sei/ 43)</b>	cad	6,43
Nr. 235 03.08.05.07	Fornitura a pie' d'opera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformita' alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Curva chiusa (60- -90- ) SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 200 <b>euro (undici/ 56)</b>	cad	11,56
Nr. 236 03.08.05.08	Fornitura a pie' d'opera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformita' alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Curva chiusa (60- -90- ) SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 250 <b>euro (ventiotto/ 64)</b>	cad	28,64
Nr. 237 03.08.05.09	Fornitura a pie' d'opera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformita' alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Tee a 45-  (o anche detta braga), SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 125 <b>euro (cinque/ 50)</b>	cad	5,50
Nr. 238 03.08.05.11	Fornitura a pie' d'opera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformita' alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Tee a 45-  (o anche detta braga), SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 200 <b>euro (diciannove/ 87)</b>	cad	19,87
Nr. 239 03.08.05.12	Fornitura a pie' d'opera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformita' alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Tee a 45-  (o anche detta braga), SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 250 <b>euro (quarantasei/ 56)</b>	cad	46,56
Nr. 240 03.08.05.13	Fornitura a pie' d'opera pezzi speciali in P.V.C. in PVC rigido per condotte di scarico interrate non in pressione in conformita' alla norma UNI EN 1401. I pezzi speciali sono forniti senza manicotto e guarnizione per il collegamento alla tubazione: Tee a 45-  (o anche detta braga), SN 8 kN/m2, diametro esterno mm 315 <b>euro (novantadue/ 44)</b>	cad	92,44
Nr. 241 03.09.01	CONGLOMERATI BITUMINOSI A FREDDO con emulsione bituminosa flussata ed aggregati secondo UNI EN 13043: <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 242 03.09.01.01	CONGLOMERATI BITUMINOSI A FREDDO con emulsione bituminosa flussata ed aggregati secondo UNI EN 13043: sfuso misurato sui mezzi di trasporto alla consegna <b>euro (centouno/ 20)</b>	Tn	101,20
Nr. 243 03.09.01.02	CONGLOMERATI BITUMINOSI A FREDDO con emulsione bituminosa flussata ed aggregati secondo UNI EN 13043: in sacchi da 25 kg <b>euro (centoquarantauno/ 68)</b>	Tn	141,68
Nr. 244 03.09.02	EMULSIONI <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 245 03.09.02.01	EMULSIONI Emulsione bituminosa - sfusa al 55% acida <b>euro (cinquecentosei/ 00)</b>	Tn	506,00
Nr. 246 03.09.02.05	EMULSIONI Emulsione trasparente/albina <b>euro (duemilaottocento/ 00)</b>	Tn	2' 800,00
Nr. 247 03.09.03	Conglomerato bituminoso a caldo con miscela di aggregati e filler rispondenti alla norma UNI EN13043:2004, bitume distillato tipo 50-70 o 70-100 rispondente alla norma UNI EN 12591:2009; vuoti residui su formelle Marshall compresi tra 4% e 7%; fornito a pie' d'opera; compreso imposta sui bitumi D.P.R. 120 del 22/05/90 trasporto e scarico <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 248 03.09.03.01	Conglomerato bituminoso a caldo con miscela di aggregati e filler rispondenti alla norma UNI EN13043:2004, bitume distillato tipo 50-70 o 70-100 rispondente alla norma UNI EN 12591:2009; vuoti residui su formelle Marshall compresi tra 4% e 7%; fornito a pie' d'opera; compreso imposta sui bitumi D.P.R. 120 del 22/05/90 trasporto e scarico Tipo BINDER curva granulometrica continua 0/20 mm . <b>euro (sessanta/ 72)</b>	Tn	60,72
Nr. 249 03.09.03.02	Conglomerato bituminoso a caldo con miscela di aggregati e filler rispondenti alla norma UNI EN13043:2004, bitume distillato tipo 50-70 o 70-100 rispondente alla norma UNI EN 12591:2009; vuoti residui su formelle Marshall compresi tra 4% e 7%; fornito a pie' d'opera; compreso imposta sui bitumi D.P.R. 120 del 22/05/90 trasporto e scarico Tipo BASE curva granulometrica continua da 0 a 32 mm. <b>euro (cinquantasette/ 68)</b>	Tn	57,68

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 250 03.09.03.03	Conglomerato bituminoso a caldo con miscela di aggregati e filler rispondenti alla norma UNI EN13043:2004, bitume distillato tipo 50-70 o 70-100 rispondente alla norma UNI EN 12591:2009; vuoti residui su formelle Marshall compresi tra 4% e 7%; fornito a pie' d'opera; compreso imposta sui bitumi D.P.R. 120 del 22/05/90 trasporto e scarico Tipo USURA curva granulometrica continua 0/5 mm <b>euro (ottantanove/ 00)</b>	Tn	89,00
Nr. 251 03.09.03.04	Conglomerato bituminoso a caldo con miscela di aggregati e filler rispondenti alla norma UNI EN13043:2004, bitume distillato tipo 50-70 o 70-100 rispondente alla norma UNI EN 12591:2009; vuoti residui su formelle Marshall compresi tra 4% e 7%; fornito a pie' d'opera; compreso imposta sui bitumi D.P.R. 120 del 22/05/90 trasporto e scarico Tipo USURA curva granulometrica continua 0/10 mm <b>euro (settantatre/ 88)</b>	Tn	73,88
Nr. 252 03.09.04	Conglomerati bituminosi speciali con bitumi modificati con polimeri plastomerici o elastomerici ed aggregati basaltici secondo UNI EN 13043:2004, con bitume ad alta modifica <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 253 03.09.04.01	Conglomerati bituminosi speciali con bitumi modificati con polimeri plastomerici o elastomerici ed aggregati basaltici secondo UNI EN 13043:2004, con bitume ad alta modifica Conglomerato bituminoso 0/10 ALTA MODIFICA. <b>euro (centonove/ 10)</b>	Tn	109,10
Nr. 254 03.09.04.02	Conglomerati bituminosi speciali con bitumi modificati con polimeri plastomerici o elastomerici ed aggregati basaltici secondo UNI EN 13043:2004, con bitume ad alta modifica Conglomerato bituminoso 0/20 ALTA MODIFICA. <b>euro (centouno/ 20)</b>	Tn	101,20
Nr. 255 03.09.04.03	Conglomerati bituminosi speciali con bitumi modificati con polimeri plastomerici o elastomerici ed aggregati basaltici secondo UNI EN 13043:2004, con bitume ad alta modifica Conglomerato bituminoso 0/30 ALTA MODIFICA. <b>euro (novantatre/ 61)</b>	Tn	93,61
Nr. 256 03.09.04.04	Conglomerati bituminosi speciali con bitumi modificati con polimeri plastomerici o elastomerici ed aggregati basaltici secondo UNI EN 13043:2004, con bitume ad alta modifica FONOASSORBENTE con curva granulometrica discontinua 0/8 mm e fibra di cellulosa addensante. <b>euro (centoquattro/ 24)</b>	Tn	104,24
Nr. 257 03.09.04.05	Conglomerati bituminosi speciali con bitumi modificati con polimeri plastomerici o elastomerici ed aggregati basaltici secondo UNI EN 13043:2004, con bitume ad alta modifica COLORATO, con bitume distillato 50-70 secondo UNI EN 12591 e aggregati snodo UNI EN 13043 colore ROSSO con curva granulometrica continua 0/6 mm e aggiunta di OSSIDO DI FERRO - Tipo USURA curva granulometrica continua 0/6 mm e aggiunta di OSSIDO DI FERRO. <b>euro (centoottantadue/ 16)</b>	Tn	182,16
Nr. 258 03.09.04.06	Conglomerati bituminosi speciali con bitumi modificati con polimeri plastomerici o elastomerici ed aggregati basaltici secondo UNI EN 13043:2004, con bitume ad alta modifica MODIFICATO CHIARO TRASPARENTE con legante dal 4,5 al 6 % sul peso degli aggregati e aggregati a colore selezionato secondo UNI EN 13043 - curva granulometrica continua 0/8 - 0/20 mm. <b>euro (duecentoquarantadue/ 88)</b>	Tn	242,88
Nr. 259 03.10.01	Segnale TRIANGOLARE in ALLUMINIO 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 260 03.10.01.01	Segnale TRIANGOLARE in ALLUMINIO 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lati cm 90 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (ventiquattro/ 31)</b>	cad	24,31
Nr. 261 03.10.01.02	Segnale TRIANGOLARE in ALLUMINIO 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lati cm 120 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (cinquantauno/ 31)</b>	cad	51,31
Nr. 262 03.10.01.03	Segnale TRIANGOLARE in ALLUMINIO 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lati cm 90 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (trenta/ 55)</b>	cad	30,55
Nr. 263 03.10.01.04	Segnale TRIANGOLARE in ALLUMINIO 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lati cm 120 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (sessantaquattro/ 90)</b>	cad	64,90
Nr. 264 03.10.02	Segnale CIRCOLARE in ALLUMINIO 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 265 03.10.02.01	Segnale CIRCOLARE in ALLUMINIO 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Diametro cm 40 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (sedici/ 00)</b>	cad	16,00
Nr. 266 03.10.02.02	Segnale CIRCOLARE in ALLUMINIO 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Diametro cm 60 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (ventidue/ 38)</b>	cad	22,38
Nr. 267 03.10.02.03	Segnale CIRCOLARE in ALLUMINIO 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Diametro cm 90 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (cinquantatre/ 50)</b>	cad	53,50
Nr. 268 03.10.02.04	Segnale CIRCOLARE in ALLUMINIO 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Diametro cm 40 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (diciannove/ 24)</b>	cad	19,24
Nr. 269 03.10.02.05	Segnale CIRCOLARE in ALLUMINIO 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Diametro cm 60 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (ventinove/ 75)</b>	cad	29,75
Nr. 270 03.10.02.06	Segnale CIRCOLARE in ALLUMINIO 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Diametro cm 90 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (sessantasette/ 87)</b>	cad	67,87
Nr. 271 03.10.03	Segnale ottagonale (STOP) in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente classe 2 a pezzo unico, completo di attacchi speciali. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 272 03.10.03.01	Segnale ottagonale (STOP) in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente classe 2 a pezzo unico, completo di attacchi speciali. Dimensione A cm 60. <b>euro (trenta/ 19)</b>	cad	30,19
Nr. 273 03.10.03.02	Segnale ottagonale (STOP) in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente classe 2 a pezzo unico, completo di attacchi speciali. Dimensione A cm 90. <b>euro (sessantauno/ 81)</b>	cad	61,81
Nr. 274 03.10.03.03	Segnale ottagonale (STOP) in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente classe 2 a pezzo unico, completo di attacchi speciali. Dimensione A cm 120. <b>euro (centoventitre/ 88)</b>	cad	123,88
Nr. 275 03.10.04	Segnale ROMBOIDALE o QUADRATO in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 276 03.10.04.01	Segnale ROMBOIDALE o QUADRATO in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato cm 40 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (sedici/ 31)</b>	cad	16,31
Nr. 277 03.10.04.02	Segnale ROMBOIDALE o QUADRATO in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato cm 60 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (ventiquattro/ 74)</b>	cad	24,74
Nr. 278 03.10.04.03	Segnale ROMBOIDALE o QUADRATO in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato cm 90 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (sessantauno/ 71)</b>	cad	61,71
Nr. 279 03.10.04.04	Segnale ROMBOIDALE o QUADRATO in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato cm 40 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (diciannove/ 18)</b>	cad	19,18
Nr. 280 03.10.04.05	Segnale ROMBOIDALE o QUADRATO in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato cm 60 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (trenta/ 99)</b>	cad	30,99
Nr. 281 03.10.04.06	Segnale ROMBOIDALE o QUADRATO in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato cm 90 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (settantasei/ 08)</b>	cad	76,08
Nr. 282 03.10.05	Segnale RETTANGOLARE in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 283 03.10.05.01	Segnale RETTANGOLARE in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato minore cm 40 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (venti/ 26)</b>	cad	20,26
Nr. 284 03.10.05.02	Segnale RETTANGOLARE in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato minore cm 60 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (quarantauno/ 56)</b>	cad	41,56
Nr. 285 03.10.05.03	Segnale RETTANGOLARE in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato minore cm 90 con pellicola retroriflettente cl. 1. <b>euro (centouno/ 65)</b>	cad	101,65
Nr. 286 03.10.05.04	Segnale RETTANGOLARE in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato minore cm 40 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (ventiquattro/ 91)</b>	cad	24,91
Nr. 287 03.10.05.05	Segnale RETTANGOLARE in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato minore cm 60 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (quarantaotto/ 68)</b>	cad	48,68

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 288 03.10.05.06	Segnale RETTANGOLARE in alluminio 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. Lato minore cm 90 con pellicola retroriflettente cl. 2. <b>euro (centoquindici/ 86)</b>	cad	115,86
Nr. 289 03.10.06	Sostegno tubolare in ferro zincato trattato con zincatura forte, completo di tappo di chiusura superiore in materiale plastico (con dispositivo antirotazione in conformità all'art. 82 del reg. di Att. ed Esec. del vigente C.d.S). <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 290 03.10.06.01	Sostegno tubolare in ferro zincato trattato con zincatura forte, completo di tappo di chiusura superiore in materiale plastico (con dispositivo antirotazione in conformità all'art. 82 del reg. di Att. ed Esec. del vigente C.d.S). del diametro esterno mm 48, del peso non inferiore a 3,33 kg/ml <b>euro (quattro/ 74)</b>	m	4,74
Nr. 291 03.10.06.02	Sostegno tubolare in ferro zincato trattato con zincatura forte, completo di tappo di chiusura superiore in materiale plastico (con dispositivo antirotazione in conformità all'art. 82 del reg. di Att. ed Esec. del vigente C.d.S). del diametro esterno mm 60, del peso non inferiore a 4.20 kg/ml <b>euro (cinque/ 00)</b>	m	5,00
Nr. 292 03.10.06.03	Sostegno tubolare in ferro zincato trattato con zincatura forte, completo di tappo di chiusura superiore in materiale plastico (con dispositivo antirotazione in conformità all'art. 82 del reg. di Att. ed Esec. del vigente C.d.S). SAGOMATO A SBRACCIO diam. mm. 60 H cm. 370 <b>euro (quaranta/ 40)</b>	cad	40,40
Nr. 293 03.10.07	Staffa in acciaio inox completa di bulloneria <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 294 03.10.07.01	Staffa in acciaio inox completa di bulloneria per sostegno tubolare diametro 48 mm <b>euro (zero/ 38)</b>	cad	0,38
Nr. 295 03.10.07.02	Staffa in acciaio inox completa di bulloneria per sostegno tubolare diametro 60 mm <b>euro (zero/ 44)</b>	cad	0,44
Nr. 296 03.10.08	Targhe qualunque tipologia realizzate in estruso di alluminio spessore 25/10, pellicola a pezzo unico qualunque figura come da Cd.s., completi di bulloneria e sistema di fissaggio al sostegno di diametro mm. 60/48. Compreso il montaggio. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 297 03.10.08.01	Targhe qualunque tipologia realizzate in estruso di alluminio spessore 25/10, pellicola a pezzo unico qualunque figura come da Cd.s., completi di bulloneria e sistema di fissaggio al sostegno di diametro mm. 60/48. Compreso il montaggio. targa o segnale localita' o direzione (classe 1) <b>euro (centonovantaotto/ 50)</b>	m-1	198,50
Nr. 298 03.10.08.02	Targhe qualunque tipologia realizzate in estruso di alluminio spessore 25/10, pellicola a pezzo unico qualunque figura come da Cd.s., completi di bulloneria e sistema di fissaggio al sostegno di diametro mm. 60/48. Compreso il montaggio. pellicola rifr.za classe 2 H.I. <b>euro (duecentosettanta/ 30)</b>	m-1	270,30
Nr. 299 03.10.09	Segnale di direzione realizzato in alluminio spessore 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 300 03.10.09.01	Segnale di direzione realizzato in alluminio spessore 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. pellicola rifr.za classe 2 H.I. DIM. CM 20 X 100 <b>euro (ventisei/ 52)</b>	cad	26,52
Nr. 301 03.10.09.02	Segnale di direzione realizzato in alluminio spessore 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. pellicola rifr.za classe 2 H.I. DIM. CM 25 X 100 <b>euro (trenta/ 17)</b>	cad	30,17
Nr. 302 03.10.09.03	Segnale di direzione realizzato in alluminio spessore 25/10, scatolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. pellicola rifr.za		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	classe 2 H.I. DIM. CM 30 X 150 <b>euro (sessanta/ 34)</b>	cad	60,34
Nr. 303 03.10.10	Pellicola qualsiasi dicitura da applicare su segnaletica (escluso cartello) <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 304 03.10.10.01	Pellicola qualsiasi dicitura da applicare su segnaletica (escluso cartello) Pellicola cl.2 prismatica hip formato 120 x90 <b>euro (ventiotto/ 00)</b>	cad	28,00
Nr. 305 03.10.10.02	Pellicola qualsiasi dicitura da applicare su segnaletica (escluso cartello) Pellicola cl. 2 prismatica hip formato 90 x 60 <b>euro (quattordici/ 00)</b>	cad	14,00
Nr. 306 03.10.10.03	Pellicola qualsiasi dicitura da applicare su segnaletica (escluso cartello) Pellicola adesiva cl.2 prismatica altezza cm 5. (bianco-giallo-rossa) <b>euro (quattro/ 20)</b>	m	4,20
Nr. 307 03.10.10.04	Pellicola qualsiasi dicitura da applicare su segnaletica (escluso cartello) Pellicola adesiva sl.2 bande Oblique Bianco/ Rosso o Giallo/Nero DX - Sx. <b>euro (tre/ 00)</b>	m	3,00
Nr. 308 03.10.10.05	Pellicola qualsiasi dicitura da applicare su segnaletica (escluso cartello) PELLICOLA a metraggio BIANCA / NERA <b>euro (sei/ 50)</b>	m-	6,50
Nr. 309 03.10.11	Delineatore modulare di CURCA o di OSTACOLO (art.174 del Reg. CdS) in alluminio, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, completo di attacchi speciali, con fondo nero in pellicola retroriflettente classe 1 e punta di freccia bianca in pellicola retroreflettente classe 2. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 310 03.10.11.01	Delineatore modulare di CURCA o di OSTACOLO (art.174 del Reg. CdS) in alluminio, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, completo di attacchi speciali, con fondo nero in pellicola retroriflettente classe 1 e punta di freccia bianca in pellicola retroreflettente classe 2. DI CURVA dimensioni cm 60x60 <b>euro (ventiquattro/ 81)</b>	cad	24,81
Nr. 311 03.10.11.02	Segnale RETTANGOLARE in alluminio 25/10, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, rivestito nella parte anteriore interamente con pellicola retroriflettente a pezzo unico, completo di attacchi speciali; per tutti i simboli. DI CURVA dimensioni cm 60x240 <b>euro (centotrentotto/ 71)</b>	cad	138,71
Nr. 312 03.10.11.03	Delineatore modulare di CURCA o di OSTACOLO (art.174 del Reg. CdS) in alluminio, sciolato e rinforzato, sgrassato, fosfatato, verniciato con antiruggine e smalto grigio a fuoco, previa mano di ancorante nella parte posteriore, completo di attacchi speciali, con fondo nero in pellicola retroriflettente classe 1 e punta di freccia bianca in pellicola retroreflettente classe 2. DI OSTACOLO dimensioni (PICCOLO) 20x80, completo di attacco e minuterie, Bianco / Nero. cl.2 (MONOFACCIALE) <b>euro (trenta/ 36)</b>	cad	30,36
Nr. 313 04.01.01	Taglio di pavimentazione bituminosa spinto fino alla profondita' di cm 20. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 314 04.01.01.01	Taglio di pavimentazione bituminosa spinto fino alla profondita' di cm 20. Con martello demolitore. <b>euro (quattro/ 42)</b>	m	4,42
Nr. 315 04.01.01.02	Taglio di pavimentazione bituminosa spinto fino alla profondita' di cm 20. Con sega diamantata. <b>euro (tre/ 22)</b>	m	3,22
Nr. 316 04.01.01.03	Taglio di pavimentazione bituminosa spinto fino alla profondita' di cm 20. Con scalpello meccanico semovente. <b>euro (uno/ 76)</b>	m	1,76
Nr. 317 04.01.02	Demolizione di corpo/sede stradale bitumato o a macadam, eseguito con mezzi meccanici, compreso il carico su mezzi di trasporto e l'allontanamento del materiale di risulta a Discarica Autorizzata od in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 318 04.01.02.01	Demolizione di corpo/sede stradale bitumato o a macadam, eseguito con mezzi meccanici, compreso il carico su mezzi di trasporto e l'allontanamento del materiale di risulta a Discarica Autorizzata od in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km. Con sottofondo in scampoli di pietra. <b>euro (trentacinque/ 46)</b>	m-	35,46



Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 319 04.01.02.02	Demolizione di corpo/sede stradale bitumato o a macadam, eseguito con mezzi meccanici, compreso il carico su mezzi di trasporto e l'allontanamento del materiale di risulta a Discarica Autorizzata od in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km. Con sottofondo in cls. <b>euro (cinquantaotto/ 39)</b>	m-	58,39
Nr. 320 04.01.03	Demolizione di sottofondo stradale, eseguita con mezzi meccanici con trasporto a Discarica Autorizzata o in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di km 20. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 321 04.01.03.01	Demolizione di sottofondo stradale, eseguita con mezzi meccanici con trasporto a Discarica Autorizzata o in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di km 20. In calcestruzzo. <b>euro (sessantatre/ 52)</b>	m-	63,52
Nr. 322 04.01.04	Tranciatura superficiale di pavimentazione stradale bitumata, eseguita con martello idraulico ad uso manuale. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 323 04.01.04.01	Tranciatura superficiale di pavimentazione stradale bitumata, eseguita con martello idraulico ad uso manuale. per una larghezza fino a 25 cm e fino ad una profondit+ á di 3 cm. <b>euro (quattro/ 43)</b>	m	4,43
Nr. 324 04.01.04.02	Tranciatura superficiale di pavimentazione stradale bitumata, eseguita con martello idraulico ad uso manuale. per ogni 10 cm in piu' di larghezza dopo i primi 25 cm e fino ad una profondita' di 3 cm. <b>euro (quattordici/ 76)</b>	m	14,76
Nr. 325 04.02.01	Scarificazione superficiale di pavimentazione stradale bitumata, eseguita con mezzi meccanici e manuali, compreso il trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata o in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 326 04.02.01.01	Scarificazione superficiale di pavimentazione stradale bitumata, eseguita con mezzi meccanici e manuali, compreso il trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata o in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km. Spinta fino alla profondit+ á massima di 10 cm. <b>euro (due/ 97)</b>	m-	2,97
Nr. 327 04.02.01.02	Scarificazione superficiale di pavimentazione stradale bitumata, eseguita con mezzi meccanici e manuali, compreso il trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata o in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km. Di pavimentazione MARCIAPIEDE ESCLUSIVAMENTE A MANO, in conglomerato bituminoso fino ad uno spessore di 5 cm. <b>euro (sei/ 32)</b>	m-	6,32
Nr. 328 04.02.02	Fresatura di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguita con macchina fresatrice operante a freddo (completa di apparecchiatura a nastri di carico), escluso preparazione e pulizia del piano di posa con spazzatrice stradale; misurata a cm di spessore. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 329 04.02.02.01	Fresatura di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguita con macchina fresatrice operante a freddo (completa di apparecchiatura a nastri di carico), escluso preparazione e pulizia del piano di posa con spazzatrice stradale; misurata a cm di spessore. Profondita' compresa tra 0 e 5 cm. <b>euro (zero/ 48)</b>	m- /cm	0,48
Nr. 330 04.02.02.02	Fresatura di pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguita con macchina fresatrice operante a freddo (completa di apparecchiatura a nastri di carico), escluso preparazione e pulizia del piano di posa con spazzatrice stradale; misurata a cm di spessore. Per profondita' eccedente i primi 5 cm. <b>euro (zero/ 41)</b>	m- /cm	0,41
Nr. 331 04.02.03	Fresatura di (PISTE CICLABILI e MARCIAPIEDI) pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguita con macchina fresatrice (completa di apparecchiatura o accessori per il carico materiale), compreso pulizia del piano di posa con spazzatrice meccanica; <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 332 04.02.03.01	Fresatura di (PISTE CICLABILI e MARCIAPIEDI) pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguita con macchina fresatrice (completa di apparecchiatura o accessori per il carico materiale), compreso pulizia del piano di posa con spazzatrice meccanica; Per larghezza di fresatura inferiore a metri 2.50 , fresatura per profondit+ á massima di 3 cm. <b>euro (tre/ 81)</b>	m-	3,81
Nr. 333 04.02.03.02	Fresatura di (PISTE CICLABILI e MARCIAPIEDI) pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso, eseguita con macchina fresatrice (completa di apparecchiatura o accessori per il carico materiale), compreso pulizia del piano di posa con spazzatrice meccanica; Per larghezza di fresatura inferiore a metri 2.50 , fresatura per profondit+ á massima di 3 cm, in condizioni di lavoro disagiate. <b>euro (quattro/ 82)</b>	m-	4,82

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 334 04.02.05	METRO QUADRO DI FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO, eseguita con macchina fresatrice a freddo del tipo Dynapac PL 2000 o Wirtgen 2200 VC o macchina similare, completa di nastro caricatore, accessori vari, carburante, lubrificanti, oneri di manutenzione ord. e str., consumo gomme o cingoli gommati e quanto occorra per dare la macchina funzionante, già in cantiere di lavoro e pronta all'uso. Incluso l'operatore. PER FRESATURA DELLO SPESSORE fino a cm 5 IN UN'UNICA PASSATA. Il prezzo di applicazione al metro quadrato di fresatura tiene conto che il materiale di risulta resta in proprietà dell'Impresa, alla quale compete, quindi, l'onere del carico, trasporto, scarico e stoccaggio del materiale stesso nei magazzini dell'Impresa per l'uso insindacabile che la stessa Impresa intenderà farne, inclusa l'eventuale rigenerazione. Il prezzo comprende, altresì, l'onere della pulizia del piano fresato eseguita con spazzatrice stradale della potenza di almeno 190 HP, la riprofilatura dei chiusini stradali, compresi l'operatore, mano d'opera in assistenza, mezzi ed accessori e quanto altro occorra per dare la fresatura finita a regola d'arte e il piano stradale pronto a ricevere la nuova pavimentazione. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 335 04.02.05.01	METRO QUADRO DI FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO, eseguita con macchina fresatrice a freddo del tipo Dynapac PL 2000 o Wirtgen 2200 VC o macchina similare, completa di nastro caricatore, accessori vari, carburante, lubrificanti, oneri di manutenzione ord. e str., consumo gomme o cingoli gommati e quanto occorra per dare la macchina funzionante, già in cantiere di lavoro e pronta all'uso. Incluso l'operatore. PER FRESATURA DELLO SPESSORE fino a cm 5 IN UN'UNICA PASSATA. Il prezzo di applicazione al metro quadrato di fresatura tiene conto che il materiale di risulta resta in proprietà dell'Impresa, alla quale compete, quindi, l'onere del carico, trasporto, scarico e stoccaggio del materiale stesso nei magazzini dell'Impresa per l'uso insindacabile che la stessa Impresa intenderà farne, inclusa l'eventuale rigenerazione. Il prezzo comprende, altresì, l'onere della pulizia del piano fresato eseguita con spazzatrice stradale della potenza di almeno 190 HP, la riprofilatura dei chiusini stradali, compresi l'operatore, mano d'opera in assistenza, mezzi ed accessori e quanto altro occorra per dare la fresatura finita a regola d'arte e il piano stradale pronto a ricevere la nuova pavimentazione. FINO A CM 5, prezzo a mq/cm di spessore. <b>euro (zero/ 90)</b>	m- /cm	0,90
Nr. 336 04.02.05.02	METRO QUADRO DI FRESATURA DI PAVIMENTAZIONE STRADALE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO, eseguita con macchina fresatrice a freddo del tipo Dynapac PL 2000 o Wirtgen 2200 VC o macchina similare, completa di nastro caricatore, accessori vari, carburante, lubrificanti, oneri di manutenzione ord. e str., consumo gomme o cingoli gommati e quanto occorra per dare la macchina funzionante, già in cantiere di lavoro e pronta all'uso. Incluso l'operatore. PER FRESATURA DELLO SPESSORE fino a cm 5 IN UN'UNICA PASSATA. Il prezzo di applicazione al metro quadrato di fresatura tiene conto che il materiale di risulta resta in proprietà dell'Impresa, alla quale compete, quindi, l'onere del carico, trasporto, scarico e stoccaggio del materiale stesso nei magazzini dell'Impresa per l'uso insindacabile che la stessa Impresa intenderà farne, inclusa l'eventuale rigenerazione. Il prezzo comprende, altresì, l'onere della pulizia del piano fresato eseguita con spazzatrice stradale della potenza di almeno 190 HP, la riprofilatura dei chiusini stradali, compresi l'operatore, mano d'opera in assistenza, mezzi ed accessori e quanto altro occorra per dare la fresatura finita a regola d'arte e il piano stradale pronto a ricevere la nuova pavimentazione. Per ogni CENTIMETRO DI FRESATURA in più oltre i primi 5 CM. <b>euro (zero/ 44)</b>	m- /cm	0,44
Nr. 337 04.03.01	Demolizione di corpo stradale bitumato o a macadam, eseguito con mezzi meccanici, compreso il carico su mezzi di trasporto e l'allontanamento del materiale di risulta a Discarica Autorizzata od in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 338 04.03.02	Demolizione di lista o cordonato di pietra o di cemento eseguita con mezzi meccanici con trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata fino alla distanza di 20 km e/o accatastamento del materiale riutilizzabile entro 50 m. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 339 04.03.02.01	Demolizione di lista o cordonato di pietra o di cemento eseguita con mezzi meccanici con trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata fino alla distanza di 20 km e/o accatastamento del materiale riutilizzabile entro 50 m. fino a 25 cm di larghezza. <b>euro (cinque/ 94)</b>	m	5,94
Nr. 340 04.03.02.02	Demolizione di lista o cordonato di pietra o di cemento eseguita con mezzi meccanici con trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata fino alla distanza di 20 km e/o accatastamento del materiale riutilizzabile entro 50 m. per una larghezza oltre 25 cm e fino a 45 cm. <b>euro (sette/ 75)</b>	m	7,75
Nr. 341 04.03.03	Rimozione di pavimentazione, compreso letto di sabbia, con trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata o in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km e/o accatastamento del materiale riutilizzabile entro 50 m. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 342 04.03.03.01	Rimozione di pavimentazione, compreso letto di sabbia, con trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata o in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km e/o accatastamento del materiale riutilizzabile entro 50 m. in cubetti di porfido. <b>euro (sei/ 55)</b>	m-	6,55
Nr. 343	Rimozione di pavimentazione, compreso letto di sabbia, con trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata o		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
04.03.03.02	in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km e/o accatastamento del materiale riutilizzabile entro 50 m. in lastricato di pietra arenaria o pietra forte con scalcinatura dei pezzi. <b>euro (diciassette/ 51)</b>	m-	17,51
Nr. 344 04.03.03.03	Rimozione di pavimentazione, compreso letto di sabbia, con trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata o in aree indicate dal Progetto, fino alla distanza di 20 km e/o accatastamento del materiale riutilizzabile entro 50 m. di autobloccanti <b>euro (quattro/ 82)</b>	m-	4,82
Nr. 345 04.03.04	Demolizione di zanella con trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata fino alla distanza di 20 km e/o con accatastamento del materiale riutilizzabile entro 50 m. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 346 04.03.04.01	Demolizione di zanella con trasporto dei materiali di risulta a Discarica Autorizzata fino alla distanza di 20 km e/o con accatastamento del materiale riutilizzabile entro 50 m. in pietra o in cemento. <b>euro (diciannove/ 43)</b>	m-	19,43
Nr. 347 04.03.05	SMONTAGGIO DI LASTRICO, di qualsiasi qualita, tipo e dimensione, eseguito con MEZZI MECCANICI E MANUALI; il titolo comprende i seguenti oneri: taglio con sega a disco nei giunti tra pezzo e pezzo lungo il perimetro dell'area di intervento, cernita e scalcinatura nel cantiere di lavoro di tutto il lastrico smontato e ancora riutilizzabile e passibile di rilavoratura; carico, trasporto, scarico e accatastamento in regolari masse entro l'area del cantiere di lavoro, oppure in zone limitrofe indicate dalla Direzione dei Lavori ed entro un raggio di metri 500, del lastrico come sopra trattato e di cui se ne prevede la rilavoratura e il reimpiego in opera nello stesso cantiere di lavoro; carico, trasporto, scarico e impancalatura, compresa fornitura pancali, nei depositi comunali del restante lastrico scalcinato non reimpiegato e/o di cui non se ne prevede il reimpiego in sito; carico, trasporto e scarico alle pubbliche discariche di ogni e qualsiasi detrito derivante dagli smontaggi, nonch di tutti quei pezzi di pietrame non pi-  riutilizzabili per nessun impiego, detriti e pezzi che saranno comunque qualificati, indicati e quantificati dai tecnici comunali all'uopo preposti e tempestivamente convocati nel cantiere ove avviene lo smontaggio del lastrico. Al metro quadrato. <b>euro (ventinove/ 49)</b>	m-	29,49
Nr. 348 04.03.06	SMONTAGGIO DI LASTRICO (PER INTERVENTI IN STRADE DI LIMITATE DIMENSIONI), di qualsiasi qualita, tipo e dimensione, eseguito con MEZZI MECCANICI E MANUALI; il titolo comprende i seguenti oneri: taglio con sega a disco nei giunti tra pezzo e pezzo lungo il perimetro dell'area di intervento, cernita e scalcinatura nel cantiere di lavoro di tutto il lastrico smontato e ancora riutilizzabile e passibile di rilavoratura; carico, trasporto, scarico e accatastamento in regolari masse entro l'area del cantiere di lavoro, oppure in zone limitrofe indicate dalla Direzione dei Lavori ed entro un raggio di metri 500, del lastrico come sopra trattato e di cui se ne prevede la rilavoratura e il reimpiego in opera nello stesso cantiere di lavoro; carico, trasporto, scarico e impancalatura, compresa fornitura pancali, nei depositi comunali del restante lastrico scalcinato non reimpiegato e/o di cui non se ne prevede il reimpiego in sito; carico, trasporto e scarico alle pubbliche discariche di ogni e qualsiasi detrito derivante dagli smontaggi, nonch di tutti quei pezzi di pietrame non pi-  riutilizzabili per nessun impiego, detriti e pezzi che saranno comunque qualificati, indicati e quantificati dai tecnici comunali all'uopo preposti e tempestivamente convocati nel cantiere ove avviene lo smontaggio del lastrico. IL PRESENTE ARTICOLO E' APPLICATO PER INTERVENTI IN STRADE DI LIMITATE DIMENSIONI. Al metro quadrato. <b>euro (trentasei/ 93)</b>	m-	36,93
Nr. 349 04.03.07	Rimozione totale di binario tranviario per interventi di lunghezza non inferiore a 20 ml, compresi quota parte di traversine, scambi, etc.. Nel titolo sono compresi: svitamento dei bulloni di ancoraggio delle rotaie alle traversine, sezionatura delle rotaie, rimozione delle stesse, delle piastre, traversine etc.. Il prezzo tiene conto che il materiale rimosso resta in propriet della Impresa, alla quale competera, quindi, l'onere del carico, trasporto, scarico e stoccaggio del materiale stesso nei magazzini dell'Impresa per l'uso insindacabile che la stessa Impresa intendera farne, inclusa l'eventuale rigenerazione. Si intende compresa nel prezzo la fornitura di tutti i mezzi e mano d'opera necessari ed ogni altro onere e magistero per dare il piano profilato. Dal titolo resta esclusa la demolizione della pavimentazione che verra contabilizzata ai prezzi di elenco. Misurazione della lunghezza dell'armamento rimosso, intendendosi nel metro lineare di armamento i due binari, le traversine, gli scambi e quant'altro. Per ogni metro lineare. <b>euro (quarantauno/ 50)</b>	ml	41,50
Nr. 350 04.04.01	ONERI DI CONFERIMENTO del materiale a discarica, di materiali demoliti o scavati, escluso scarrettamento, trasporto e oneri per l'eventuale piano della sicurezza. Il prezzo comprende tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata. L'attestazione dello smaltimento dovra necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti (ex d.L.gs. 22/97 e s.m.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo dal formulario alla D.L. risultera evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire.. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 351 04.04.01.01	ONERI DI CONFERIMENTO del materiale a discarica, di materiali demoliti o scavati, escluso scarrettamento, trasporto e oneri per l'eventuale piano della sicurezza. Il prezzo comprende tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata. L'attestazione dello smaltimento dovra necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti (ex d.L.gs. 22/97 e s.m.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo dal formulario alla D.L. risultera evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 352 04.04.01.02	autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire.. Inerti da recupero esenti da terra. CER 170107 - 170904 <b>euro (dieci/ 77)</b>	Tn	10,77
Nr. 353 04.04.01.02	ONERI DI CONFERIMENTO del materiale a discarica, di materiali demoliti o scavati, escluso scarrettamento, trasporto e oneri per l'eventuale piano della sicurezza. Il prezzo comprende tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata. L'attestazione dello smaltimento dovrà necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti (ex d.L.gs. 22/97 e s.m.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo dal formulario alla D.L. risulterà evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire.. Inerti da recupero terra e roccia. CER 170504 <b>euro (venti/ 32)</b>	Tn	20,32
Nr. 354 04.04.01.03	ONERI DI CONFERIMENTO del materiale a discarica, di materiali demoliti ed accatastati in cantiere, escluso scarrettamento, trasporto, oneri per l'eventuale piano della sicurezza, misurazione tramite formulario. . Inerti da recupero con modesta percentuale di terra. <b>euro (venti/ 32)</b>	Tn	20,32
Nr. 355 05.01	ONERI DI CONFERIMENTO del materiale a discarica, di materiali demoliti o scavati, escluso scarrettamento, trasporto e oneri per l'eventuale piano della sicurezza. Il prezzo comprende tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica autorizzata. L'attestazione dello smaltimento dovrà necessariamente essere attestata a mezzo dell'apposito formulario di identificazione rifiuti (ex d.L.gs. 22/97 e s.m.) debitamente compilato e firmato in ogni sua parte. La consegna del modulo dal formulario alla D.L. risulterà evidenza oggettiva dello smaltimento avvenuto autorizzando la corresponsione degli oneri a seguire.. Miscela Bituminose croste di asfalto o fresato. CER 170302 <b>euro (ventiquattro/ 15)</b>	Tn	24,15
Nr. 356 05.02	SCAVI PER OPERE STRADALI: compresi gli oneri per la rimozione di trovanti rocciosi e/o relitti di murature fino a m3 0,50; lo spianamento del fondo di scavo; la regolarizzazione delle pareti e dei cigli; il deflusso o l'aggetto dell'eventuale acqua presente fino ad un battente massimo di cm 20, l'estirpazione di ceppaie, gli oneri per le opere provvisorie quali le sbadacchiature per scavi ad una profondità inferiore a 1,50 m, il tutto per dare il titolo compiuto e finito a regola d'arte. Sono esclusi gli eventuali oneri di discarica disposti dalle Pubbliche Amministrazioni. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 357 05.02.01	Scotico del piano di campagna, compreso l'asportazione delle piante erbacee ed arbustive e relative radici, escluse ceppaie d'albero di alto fusto, compreso l'allontanamento dei materiali da risulta alle discariche autorizzate od aree indicate dalla D.L.: <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 358 05.03	Scotico del piano di campagna, compreso l'asportazione delle piante erbacee ed arbustive e relative radici, escluse ceppaie d'albero di alto fusto, compreso l'allontanamento dei materiali da risulta alle discariche autorizzate od aree indicate dalla D.L.: per profondità fino a 30 cm. <b>euro (due/ 71)</b>	m-	2,71
Nr. 359 05.03.01	SCAVO DI SBANCAMENTO eseguito con mezzi meccanici, compreso accatastamento nell'ambito del cantiere, in terreni sciolti <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 360 05.04	SCAVO DI SBANCAMENTO eseguito con mezzi meccanici, compreso accatastamento nell'ambito del cantiere, in terreni sciolti per quantità superiori a 5000 mc <b>euro (due/ 82)</b>	m-	2,82
Nr. 361 05.04.01	SCAVO A SEZIONE ristretta obbligata continua (larghezza fino a m 1,50) eseguito con mezzi meccanici, compresi carico, trasporto e scarico alle discariche autorizzate in terreni sciolti. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 362 05.04.02	SCAVO A SEZIONE ristretta obbligata continua (larghezza fino a m 1,50) eseguito con mezzi meccanici, compresi carico, trasporto e scarico alle discariche autorizzate in terreni sciolti. fino a una profondità di m 1,50 <b>euro (quattro/ 25)</b>	m-	4,25
Nr. 363 05.05	SCAVO A SEZIONE ristretta obbligata continua (larghezza fino a m 1,50) eseguito con mezzi meccanici, compresi carico, trasporto e scarico alle discariche autorizzate in terreni sciolti. da m 1,50 fino alla profondità di m 3,00 <b>euro (dieci/ 86)</b>	m-	10,86
Nr. 364 05.05.01	SOVRAPPREZZO per la realizzazione di scavi isolati per plinti, camerette, ecc. da applicare al prezzo dello scavo a sezione ristretta obbligata continua eseguito con mezzi meccanici in terreni sciolti <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 364 05.05.01	SOVRAPPREZZO per la realizzazione di scavi isolati per plinti, camerette, ecc. da applicare al prezzo dello scavo a sezione ristretta obbligata continua eseguito con mezzi meccanici in terreni sciolti fino alla profondità di m 1,50. <b>euro (uno/ 20)</b>	m-	1,20

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 365 05.05.02	SOVRAPPREZZO per la realizzazione di scavi isolati per plinti, camerette, ecc. da applicare al prezzo dello scavo a sezione ristretta obbligatoria continua eseguito con mezzi meccanici in terreni sciolti da m 1,50 fino alla profondità + 4 di m 4,00 <b>euro (uno/ 89)</b>	m-	1,89
Nr. 366 05.06	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA OBBLIGATA CON MEZZI MECCANICI/MANUALI <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 367 05.06.01	SCAVO A SEZIONE RISTRETTA OBBLIGATA CON MEZZI MECCANICI/MANUALI SCAVO A SEZIONE RISTRETTA OBBLIGATA CON MEZZI MANUALI/MECCANICI/per condizioni di particolare disagio, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, con esclusione della roccia compatta. Nel titolo + 4 compreso ogni onere per: armature, aggettamento acque, sollevamento delle materie escavate, carico e trasporto delle materie di risulta, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, al pubblico scarico od in aree destinate alla formazione di rilevato stradale. Per scavi eseguiti sotto il piano di campagna e/o di sbancamento e/o di splateamento. Titolo da applicarsi a scavi FINO A ML. 1,50 di larghezza in presenza di numerosi servizi sotterranei esistenti e/o in strade che non consentono l'affiancamento autocarro-macchina operatrice, nonch+ 4 per singoli scavi isolati, quali plinti, camerette etc.. ESCLUSO L'ONERE DI SMALTIMENTO A DISCARICA. <b>euro (trentatre/ 05)</b>	m-	33,05
Nr. 368 06.01	Piano di posa dei rilevati, preparato mediante compattazione con rulli idonei <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 369 06.01.01	Piano di posa dei rilevati, preparato mediante compattazione con rulli idonei con densit+ 4 non inferiore all' 85% di quella massima della prova AASHO modificata, compreso relativa certificazione. <b>euro (zero/ 81)</b>	m-	0,81
Nr. 370 06.01.02	Piano di posa dei rilevati, preparato mediante compattazione con rulli idonei con densit+ 4 non inferiore al 90% di quella massima della prova AASHO modificata, compreso relativa certificazione <b>euro (zero/ 85)</b>	m-	0,85
Nr. 371 06.02	Formazione di rilevato stradale con materiale proveniente da cava o da scavi di sbancamento, steso a strati non superiore a 30 cm, compattato con idonei rulli <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 372 06.02.01	Formazione di rilevato stradale con materiale proveniente da cava o da scavi di sbancamento, steso a strati non superiore a 30 cm, compattato con idonei rulli densit+ 4 non inferiore all' 80% della densit+ 4 massima a prova AASHO modificata, esclusa dal prezzo, negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore. Compreso il materiale. <b>euro (sedici/ 87)</b>	m-	16,87
Nr. 373 06.02.02	Formazione di rilevato stradale con materiale proveniente da cava o da scavi di sbancamento, steso a strati non superiore a 30 cm, compattato con idonei rulli densit+ 4 non inferiore all' 80% della densit+ 4 massima a prova AASHO modificata, esclusa dal prezzo, negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore. Escluso il materiale. <b>euro (tre/ 89)</b>	m-	3,89
Nr. 374 06.03	FONDAZIONE STRADALE compreso rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO Modificata, esclusa dal prezzo. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 375 06.03.01	FONDAZIONE STRADALE compreso 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 10006, spessore non inferiore a 30 cm <b>euro (ventitre/ 75)</b>	m-	23,75
Nr. 376 06.03.02	FONDAZIONE STRADALE compreso 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 10006, con l'aggiunta di 120 Kg/mc di CEMENTO R 32,5 spessore 15-25 cm, compreso emulsione bituminosa a protezione. <b>euro (quarantanove/ 83)</b>	m-	49,83
Nr. 377 06.03.03	FONDAZIONE STRADALE compreso rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO Modificata, esclusa dal prezzo. Materiale proveniente da impianti di RECUPERO - Stabilizzato 00/15, spessore minimo 30 cm. <b>euro (diciassette/ 37)</b>	m-	17,37
Nr. 378 06.03.04	FONDAZIONE STRADALE compreso rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO Modificata, esclusa dal prezzo. Materiale proveniente da impianti di RECUPERO - Stabilizzato 15/35, spessore minimo 30 cm. <b>euro (sedici/ 18)</b>	m-	16,18
Nr. 379	FONDAZIONE STRADALE compreso rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
06.03.05	Modificata, esclusa dal prezzo. Materiale proveniente da impianti di RECUPERO - Stabilizzato 40/70, spessore minimo 30 cm. <b>euro (sedici/ 34)</b>	m-	16,34
Nr. 380 06.03.06	FONDAZIONE STRADALE compreso rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO Modificata, esclusa dal prezzo. Con materiale proveniente da impianti di RECUPERO - Stabilizzato 00/15 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. <b>euro (quarantatre/ 20)</b>	m-	43,20
Nr. 381 06.03.07	FONDAZIONE STRADALE compreso rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO Modificata, esclusa dal prezzo. Con materiale proveniente da impianti di RECUPERO - Stabilizzato 15/35 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. <b>euro (quarantadue/ 01)</b>	m-	42,01
Nr. 382 06.03.08	FONDAZIONE STRADALE compreso rullatura e compattazione per raggiungere il grado del 95% della prova AASHO Modificata, esclusa dal prezzo. Con materiale proveniente da impianti di RECUPERO - Stabilizzato 00/15 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. <b>euro (quarantadue/ 01)</b>	m-	42,01
Nr. 383 06.04	Posa in opera di GEOTESSILE non tessuto in filo continuo agugliato per strato di separazione e/o con funzione antipunzonante e di ripartizione. <b>euro (zero/ 56)</b>	m-	0,56
Nr. 384 07.01.01	Strato di base in conglomerato con bitume distillato 50-70 o 70-100 secondo UNI EN 12591 ed aggregati secondo UNI EN 13043, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'opera attacco, e compattazione con rullo vibrante; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 385 07.01.01.01	Strato di base in conglomerato con bitume distillato 50-70 o 70-100 secondo UNI EN 12591 ed aggregati secondo UNI EN 13043, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'opera 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 compreso 10 cm. <b>euro (quattordici/ 53)</b>	m-	14,53
Nr. 386 07.01.01.02	Strato di base in conglomerato con bitume distillato 50-70 o 70-100 secondo UNI EN 12591 ed aggregati secondo UNI EN 13043, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'opera attacco, e compattazione con rullo vibrante; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. per ogni cm in pi+   o in meno alla voce PEZZATURA 0/32. <b>euro (uno/ 38)</b>	m-	1,38
Nr. 387 07.01.02	Strato di base in conglomerato con bitume distillato 50-70 o 70-100 secondo UNI EN 12591 ed aggregati secondo UNI EN 13043, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'opera attacco, e compattazione con rullo vibrante; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 388 07.01.02.01	Strato di base in conglomerato con bitume distillato 50-70 o 70-100 secondo UNI EN 12591 ed aggregati secondo UNI EN 13043, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'opera 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 0/30 ALTA MODIFICA, spessore finito compreso 10 cm. <b>euro (ventidue/ 40)</b>	m-	22,40
Nr. 389 07.01.02.02	Strato di base in conglomerato con bitume distillato 50-70 o 70-100 secondo UNI EN 12591 ed aggregati secondo UNI EN 13043, steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'opera attacco, e compattazione con rullo vibrante; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. per ogni cm in pi+   o in meno alla voce PEZZATURA 0/30 ALTA MODIFICA <b>euro (due/ 18)</b>	m-	2,18
Nr. 390 07.02.01	Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso, steso a MANO, compreso ancoraggio, mano d'opera attacco e rullatura con rullo vibrante o piastra; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 391 07.02.01.01	Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso, steso a MANO, compreso ancoraggio, mano d'opera attacco e rullatura con rullo vibrante o piastra; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. steso a mano con aggregato pezzatura 0/20, spessore compreso 4 cm. <b>euro (undici/ 08)</b>	m-	11,08

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 392 07.02.01.02	Strato di collegamento (binder) in conglomerato bituminoso, steso a MANO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura con rullo vibrante o piastra; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. steso a mano per ogni cm in più o in meno PEZZATURA 0/20. <b>euro (due/ 73)</b>	m- /cm	2,73
Nr. 393 07.02.02	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. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 394 07.02.02.01	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 compreso 6 cm. <b>euro (nove/ 50)</b>	m-	9,50
Nr. 395 07.02.02.02	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. per ogni cm in più o in meno PEZZATURA 0/20. <b>euro (uno/ 46)</b>	m- /cm	1,46
Nr. 396 07.02.03	Strato di collegamento BINDER MODIFICATO 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. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 397 07.02.03.01	Strato di collegamento BINDER MODIFICATO 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 ALTA MODIFICA (HARD), spessore finito compreso 6 cm. <b>euro (quattordici/ 75)</b>	m-	14,75
Nr. 398 07.02.03.02	Strato di collegamento BINDER MODIFICATO 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. per ogni cm in più o in meno pezzatura 0/20 ALTA MODIFICA (HARD). <b>euro (due/ 36)</b>	m/gg	2,36
Nr. 399 07.03.01	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso A MANO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 400 07.03.01.01	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso A MANO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. steso a mano con aggregato pezzatura 0/5 mm spessore compreso 2 cm. <b>euro (sette/ 48)</b>	m-	7,48
Nr. 401 07.03.01.02	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso A MANO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. steso a mano per ogni cm in più o in meno PEZZATURA 0/5 <b>euro (tre/ 23)</b>	m- /cm	3,23
Nr. 402 07.03.01.03	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso A MANO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. steso a mano con aggregato pezzatura 0/10 mm spessore compreso 3 cm. <b>euro (otto/ 49)</b>	m-	8,49
Nr. 403 07.03.01.04	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso A MANO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. steso a mano per ogni cm in più o in meno PEZZATURA 0/10 <b>euro (due/ 61)</b>	m- /cm	2,61
Nr. 404 07.03.02	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 405 07.03.02.01	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. con aggregato pezzatura 0/5 mm, spessore finito compreso 2 cm per marciapiedi. <b>euro (quattro/ 51)</b>	m-	4,51

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 406 07.03.02.02	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. per ogni cm in più o in meno PEZZATURA 0/5 mm. <b>euro (uno/ 91)</b>	m- <sup>2</sup>	1,91
Nr. 407 07.03.02.03	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. con aggregato pezzatura 0/10, spessore finito compreso 3 cm. <b>euro (cinque/ 93)</b>	m- <sup>2</sup>	5,93
Nr. 408 07.03.02.04	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. per ogni cm in più o in meno PEZZATURA 0/10 mm. <b>euro (uno/ 71)</b>	m- <sup>2</sup>	1,71
Nr. 409 07.03.02.05	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. con aggregato pezzatura 0/10 ALTA MODIFICA, spessore finito compreso 3 cm. <b>euro (otto/ 97)</b>	m- <sup>2</sup>	8,97
Nr. 410 07.03.02.06	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso steso con vibrofinitrice, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. per ogni cm in più o in meno PEZZATURA 0/10 mm. ALTA MODIFICA <b>euro (due/ 61)</b>	m- <sup>2</sup>	2,61
Nr. 411 07.03.03	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. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 412 07.03.03.01	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. compreso 4 cm. <b>euro (otto/ 51)</b>	m- <sup>2</sup>	8,51
Nr. 413 07.03.04	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso COLORATO o TRASPARENTE ed INERTE A COLORE SELEZIONATO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. <b>euro (zero/ 00)</b>		0,00
Nr. 414 07.03.04.01	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso COLORATO o TRASPARENTE ed INERTE A COLORE SELEZIONATO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. Formazione di pavimentazione per marciapiedi, vialetti e percorsi pedociclabili mediante l'impiego di conglomerato bituminoso colorato ottenuto con inerti frantumati e con l'aggiunta di OSSIDO DI FERRO "tipo ITEROXID GR-HP" in ragione del 5% sul peso degli aggregati. Il materiale dovrà presentare una curva granulometrica di tipo continuo totalmente passante allo staccio da 8 mm. Il titolo comprende: il trasporto del materiale, posto in opera SIA A MANO CHE CON L'USO DI UN AUSILIO DI VIBROFINITRICE, la preparazione del piano di posa con pulizia e successiva distribuzione di mano di ancoraggio e cilindatura, appositi additivi che rendano il conglomerato facilmente lavorabile "tipo ITERLOW T". Il tutto per dare un lavoro finito a regola d'arte. Per 3 cm. <b>euro (diciotto/ 32)</b>	m- <sup>2</sup>	18,32
Nr. 415 07.03.04.02	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso COLORATO o TRASPARENTE ed INERTE A COLORE SELEZIONATO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. Formazione di pavimentazione per marciapiedi, vialetti e percorsi pedociclabili mediante l'impiego di conglomerato con BITUME MODIFICATO CHIARO TRASPARENTE TIPO SACATRASPARTE ottenuto con inerti frantumati ed additivi per conferire una colorazione ROSSA. Il materiale dovrà presentare una curva granulometrica di tipo continuo totalmente passante allo staccio da 8 mm. Il titolo comprende: il trasporto del materiale, posto in opera SIA A MANO CHE CON L'USO DI UN AUSILIO DI VIBROFINITRICE sia a mano che con l'ausilio di mini vibrofinitrice, la preparazione del piano di posa con pulizia e successiva distribuzione di mano di ancoraggio e cilindatura. Il tutto per dare un lavoro finito a regola d'arte. Per 3 cm. <b>euro (ventidue/ 63)</b>	m- <sup>2</sup>	22,63
Nr. 416 07.03.04.03	Tappeto di usura in conglomerato bituminoso COLORATO o TRASPARENTE ed INERTE A COLORE SELEZIONATO, compreso ancoraggio, mano d'attacco e rullatura; esclusi additivi attivanti di adesione da computare a parte secondo quanto indicato nel Capitolato Speciale di Appalto. Formazione di pavimentazione per marciapiedi, vialetti e percorsi pedociclabili mediante l'impiego di conglomerato bituminoso colorato ottenuto con inerti frantumati e con		