



DAL 1928

Valli Zabban

TECNOLOGIE STRADALI

Capitolato per STRATO di FONDAZIONE STRADALE a freddo con EMULSIONE di BITUME e CEMENTO

Norme di riferimento per l'accettazione dei materiali

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere devono rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi, dai regolamenti, dalle Norme armonizzate e dalle norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto. In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei Lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali. L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire o a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'impresa sulla base della redazione di Verbale di prelievo.

Miscele stabilizzate a freddo con cemento ed emulsione di bitume per formazione di strato di fondazione stradale

1) DESCRIZIONE

Le miscele di fondazione stradale sono stabilizzate con emulsione di bitume e cemento per adeguare le caratteristiche di portanza dello strato. Sono costituite da materiali di riciclo della vecchia pavimentazione (strati di fondazione esistente con quantità variabili di conglomerato bituminoso fresato fino al 65%) e da eventuali inerti vergini utilizzati come correzione granulometrica, da cemento e da emulsione bituminosa tale da inglobare anche le parti fini e finissime per migliorare la sensibilità all'acqua, realizzate generalmente in sito o anche in impianto (fisso o mobile) mediante idonee attrezzature che consentano di impastare, stendere, livellare e compattare adeguatamente le miscele. Queste miscele trovano impiego sia nella costruzione che negli interventi di manutenzione di pavimentazioni stradali ed aeroportuali. Gli spessori compattati non potranno superare i 30 cm e dovranno essere posati su sottofondo di caratteristiche adeguate.

2) MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

A) Legante

Il legante finale deve essere costituito dal bitume presente nel conglomerato riciclato integrato con quello proveniente dall'emulsione bituminosa, che deve essere un'emulsione cationica a rottura lenta con il 60% di bitume residuo (designazione secondo UNI EN 13808:2013: C60B10), deve essere in grado di resistere alla rottura una volta impastata con cemento e rispondere alle specifiche della tabella sottoindicata.

Emulsione di bitume (tipo RIGEVAL MC)			
Parametro	Normativa	Valori	Classe UNI EN 13808
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di legante	UNI EN 1428	60+/-2%	6
Adesività	UNI EN 13614	> 90%	3
Stabilità alla miscelazione con cemento	UNI EN 12848	< 2%	10
Residuo bituminoso (per evaporazione)	UNI EN 13074		
Penetrazione a 25 °C	UNI EN 1426	< 100 dmm	3
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 43°C	6

L'emulsione aggiunta dovrà essere compresa tra il 2,5% ed il 4,0% sugli aggregati. Ai fini dell'accettazione,



Valli Zabban S.p.A. • Società Unipersonale • Capitale Sociale € 5.000.000 i.v.

Sede e Direzione Generale

50041 Calenzano (FI) Italy, via di Le Prata, 103 • tel. +39.055.32804.1 • fax +39.055.300300

www.vallizabban.com • info@vallizabban.it • vallizabban@pec.it

C.C.I.A.A. Firenze N. 05476750483 • R.E.A. FI 549826 • Cod. Fisc. e P. IVA 05476750483



almeno 15 giorni prima dell'inizio della posa in opera, l'Impresa è tenuta a predisporre la qualificazione dell'emulsione tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere di norma rilasciata dal produttore o da un Laboratorio che opera per c/terzi.

B) Miscela da trattare

È costituita da materiali di riciclo di pavimentazioni stradali esistenti: conglomerato bituminoso fresato, misto cementato, misto granulare (fondazione stradale), tout venant eventualmente integrato con inerti vergini (di primo impiego). Non è escluso l'impiego di soli aggregati vergini. Nel caso in cui i materiali della vecchia pavimentazione abbiano inglobate sostanze plastiche (limi, argille) queste devono essere stabilizzate tramite preventivo trattamento con calce.

Qualora la granulometria della miscela da riciclare si discosti dal fuso indicato nella tabella sotto indicata, la DL potrà ordinare l'integrazione mediante l'aggiunta di aggregati vergini di dimensioni e caratteristiche tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto.

Serie setacci UNI EN	Passante % totale in peso
Setaccio 63	100
Setaccio 40	85-100
Setaccio 20	70-95
Setaccio 10	50-75
Setaccio 4	30-50
Setaccio 2	20-35
Setaccio 0.5	10-18
Setaccio 0.063	4-8

Gli aggregati vergini sono costituiti da elementi ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali (rocce, aggregati naturali tondeggianti, aggregati naturali a spigoli vivi). Gli aggregati impiegati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione. Ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13043. La designazione dell'aggregato grosso dovrà essere effettuata mediante le dimensioni degli stacci appartenenti al gruppo di base più gruppo 2 della UNI EN 13043. Gli inerti di integrazione potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti delle tabelle sottoindicate.

Aggregato grosso			
Parametro	Normativa	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Resistenza alla frammentazione (Los Angeles)	UNI EN 1097-2	≤25%	LA ₂₅
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}
Dimensione Max	UNI EN 933-1	40 mm	-
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤1%	f ₁
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	≤1%	F ₁
Spogliamento	UNI EN 12697-12	≤10%	-
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	≤10%	F ₁₀
Assorbimento d'acqua	UNI EN 1097-6	≤1,5%	WA ₂₄₂

Aggregato fine			
Parametro	Metodo di prova	Valori richiesti	Categoria UNI EN 13043
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	≥70%	-
Percentuale di particelle frantumate	UNI EN 933-5	100%	C _{100/0}
Passante allo 0.063	UNI EN 933-1	≤16%	f ₁₆
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	non plastico	-
Limite Liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	≤25%	-

Il possesso dei requisiti elencati sarà verificato dalla DL in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE



DAL 1928

Valli Zabban

TECNOLOGIE STRADALI

degli aggregati, relativi all'anno in corso. Gli attestati dovranno essere consegnati alla DL almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori. Il sistema di attestazione della conformità è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del DPR n. 246/93 (Sistema 4: autodichiarazione del produttore). Resta salva la facoltà del Direttore Lavori di verificare con controlli di accettazione i requisiti dichiarati dal produttore.

Per i requisiti non dichiarati nell'attestato di conformità CE la DL richiederà la qualifica del materiale da effettuarsi presso uno dei laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 280/2001. Per i requisiti contenuti nella UNI EN 13043 la qualifica prevederà sia le prove iniziali di tipo (ITT) che il controllo della produzione di fabbrica (FPC), come specificato dalla stessa UNI EN 13043.

D) Cemento

E' da considerarsi un legante, un additivo per favorire il processo di disidratazione dello strato ed un catalizzatore per regolare i tempi di rottura dell'emulsione. La percentuale di utilizzo è compresa fra 2,0% e 3,0% sugli aggregati. I cementi 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 197-1. Saranno impiegati unicamente cementi della classe di resistenza 32.5 N, dei seguenti tipi:

- ↪ CEM I – cemento Portland;
- ↪ CEM III – cemento d'altoforno;
- ↪ CEM IV – cemento pozzolanico.

E) Acqua

Deve essere impiegata acqua esente da impurità, oli, acidi, alcali, sostanze organiche o da qualsiasi sostanza nociva.

3) STUDIO DELLA MISCELA

Le percentuali ottimali di cemento, acqua ed emulsione bituminosa sono stabilite mediante uno specifico studio in laboratorio. Per una corretta valutazione delle caratteristiche del materiale esistente nel tronco stradale interessato dal trattamento devono essere eseguiti prelievi ogni 500 m, eventualmente intensificati in caso di disomogeneità. Sui campioni prelevati devono essere eseguiti analisi granulometriche (UNI EN 933-1) ed indice di plasticità (UNI CEN ISO/TS 17892-12) per stabilire la necessità di trattamento con calce e l'integrazione degli inerti.

Per l'ottimizzazione della miscela (mix design) devono essere confezionati provini con differenti quantità (percentuali riferite al peso degli aggregati) di emulsione bituminosa, cemento ed acqua, come da tabella sottoindicata e costipati con pressa giratoria (UNI EN 12697-31) nelle seguenti condizioni di prova:

Angolo di rotazione : 1,25° ± 0,02°
Velocità di rotazione : 30 rotazioni al minuto
Pressione verticale : 600 Kpa
Diametro provino : 150 mm
n° giri : 180
Peso campione : 4500 g comprensivo di bitume, cemento e acqua

Cemento%	: 2,0 - 2,5 - 3,0
Emulsione %	: 2,5 - 3,0 - 3,5 - 4,0
Liquidi totali %	: 4,0 - 5,0 - 6,0 - 7,0

I provini così confezionati devono subire una maturazione a 40°C per 72 ore (al fine di accelerare la presa del cemento) e successivamente testati mediante prova di resistenza a trazione indiretta e compressione semplice, dopo condizionamento per 4 ore a 25 °C. I valori richiesti sono i seguenti:

- ↪ Resistenza a trazione diametrale: ≥ 0,32 MPa
- ↪ Coefficiente di trazione indiretta: ≥ 30 MPa
- ↪ Densità geometrica secca di riferimento a 180 giri per il controllo in sito.

4) CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa è tenuta a presentare alla Direzione Lavori, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori 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 DL la composizione granulometrica di progetto, non saranno ammesse variazioni delle singole percentuali dei trattenuti di +/- 10% per la miscela da trattare, di +/- 5% per gli aggregati di integrazione. Per la percentuale di emulsione bituminosa (determinata per differenza tra la quantità di legante complessivo e la quantità di bitume contenuta nella miscela da trattare) non deve essere tollerato uno scostamento da quella di progetto di +/- 0,25%. Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità. Sulla miscela vengono determinate:

- ↪ la percentuale di bitume (per differenza tra la quantità di legante complessivo e la quantità di bitume contenuta nella miscela da trattare);
- ↪ la percentuale d'acqua;
- ↪ la granulometria degli aggregati (riciclati e di integrazione).

Su provini confezionati con pressa giratoria devono venir eseguite le prove di:



Valli Zabban S.p.A. • Società Unipersonale • Capitale Sociale € 5.000.000 i.v.

Sede e Direzione Generale

50041 Calenzano (FI) Italy, via di Le Prata, 103 • tel. +39.055.32804.1 • fax +39.055.300300

www.vallizabban.com • info@vallizabban.it • vallizabban@pec.it

C.C.I.A.A. Firenze N. 05476750483 • R.E.A. FI 549826 • Cod. Fisc. e P. IVA 05476750483





DAL 1928

Valli Zabban
TECNOLOGIE STRADALI

- resistenza a trazione indiretta;
- densità secca a 180 giri.

Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate al momento della stesa, come pure (per la densità secca, la percentuale di bitume e la granulometria) dall'esame delle carote prelevate in sito. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla DL sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati. In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la DL effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

5) CONFEZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La fondazione a freddo può essere realizzata mediante un "treno" costituito da: fresa, macchina riciclatrice (pulvimixer tale da frantumare i grumi del conglomerato fresato e miscelare omogeneamente cemento ed emulsione), autobotte per l'emulsione bituminosa, autobotte per l'acqua, livellatrice e almeno 2 rulli. Subito dopo la miscelazione si deve procedere alla compattazione mediante l'impiego di un rullo vibrante di peso almeno di 19 ton con controllo di frequenza e di ampiezza di vibrazione e di un rullo gommato di carico statico di peso almeno di 14 ton, al successivo livellamento secondo le quote previste dal progetto con motorgreder ed alla ricompattazione del materiale smosso. 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.

In alternativa all'impianto semovente, per la confezione delle miscele potrà essere utilizzato un impianto fisso di dosaggio da installare nei pressi del cantiere. In questo caso la stesa viene effettuata con macchina vibrofinitrice di tipo approvato dalla DL, cui segue la compattazione come nel caso del treno. Gli impianti (mobile o fisso) devono comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione. La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli.

Le lavorazioni devono essere sospese con temperatura dell'aria inferiore ai 5°C e comunque sempre in caso di pioggia o in generale quando le condizioni meteorologiche possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Dopo 30 giorni dal trattamento verrà eseguito il prelievo di carote di diametro 15 cm per il controllo delle caratteristiche della miscela e la verifica degli spessori. Lo strato finito deve avere una densità secca uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 95% rispetto ai provini compattati con pressa giratoria a 180 giri e relativi al materiale prelevato in corso d'opera su quella tratta.

Voce elenco prezzi per strato di fondazione stradale a freddo con emulsione di bitume e cemento

Lo strato di fondazione stradale è costituito da materiali di riciclo della vecchia pavimentazione (strati di fondazione esistente con quantità variabili di conglomerato bituminoso fresato fino al 65%) e da eventuali inerti vergini utilizzati come correzione granulometrica, impastato con emulsione bituminosa tipo Rigeval MC stabile all'impasto con cemento (UNI EN 12848 <2%) in ragione del 2,5 - 4% tale da inglobare anche le parti fini e finissime per migliorare la sensibilità all'acqua e da cemento 32,5N in ragione del 2 - 3% per adeguare le caratteristiche di portanza dello strato. E' realizzato in impianto (fisso o mobile) mediante idonee attrezzature che consentano di impastarlo, stenderlo, livellarlo e compattarlo adeguatamente mediante l'impiego di un rullo vibrante metallico di peso almeno di 19 ton con controllo di frequenza e di ampiezza di vibrazione e di un rullo gommato di carico statico di peso almeno di 14 ton. Il conglomerato bituminoso fresato può provenire dalla sua primitiva posizione o da cumuli preesistenti. Gli spessori compattati dovranno essere posati su sottofondo di caratteristiche adeguate. Misurato in opera dopo compattazione.

Prezzo materiale sfuso €/m³

Rev. 2 - 12/16



Valli Zabban S.p.A. • Società Unipersonale • Capitale Sociale € 5.000.000 i.v.
Sede e Direzione Generale

50041 Calenzano (FI) Italy, via di Le Prata, 103 • tel. +39.055.32804.1 • fax +39.055.300300
www.vallizabban.com • info@vallizabban.it • vallizabban@pec.it
C.C.I.A.A. Firenze N. 05476750483 • R.E.A. FI 549826 • Cod. Fisc. e P. IVA 05476750483

