



DAL 1928

Valli Zabban
TECNOLOGIE STRADALI

Capitolato per CONGLOMERATO BITUMINOSO di BASE RICICLATA a freddo con EMULSIONE di BITUME MODIFICATO

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.

Strato di base in conglomerato bituminoso riciclato a freddo con emulsione di bitume modificato e cemento

1) DESCRIZIONE

Lo strato di base viene eseguito in riciclato a freddo con emulsione di bitume modificato e cemento come nuova costruzione o come riciclo dello strato preesistente. E' costituito da fresatura di conglomerato bituminoso per almeno il 70% e da eventuali inerti vergini da usarsi come correzione granulometrica per non più del 30%, da cemento e da emulsione bituminosa di bitume modificato, è realizzato in impianto (fisso o mobile) mediante idonee attrezzature che consentano di impastarlo, stenderlo, livellarlo e compattarlo adeguatamente. Il conglomerato bituminoso fresato può provenire dalla sua primitiva posizione o da cumuli preesistenti. Gli spessori compattati non potranno superare i 20 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 formulata con bitume modificato.

L'emulsione per il riciclaggio a freddo deve essere un'emulsione cationica a rottura lenta con il 60% di bitume modificato residuo (designazione secondo UNI EN 13808:2013: C60BP10), deve essere in grado di resistere alla rottura una volta impastata con cemento e rispondere alle specifiche della tabella sottoindicata.

Emulsione di bitume modificato (tipo RIGEVAL / RIGEVAL CM)

Parametro	Normativa	Valori	Classe UNI EN 13808
Polarità	UNI EN 1430	Positiva	2
Contenuto di legante (per contenuto di acqua)	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	< 70 dmm	3
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	> 65°C	2
Coesione forze ductility test a 10°C	UNI EN 13703	> 2 J/cm ²	6
Ritorno elastico a 25 °C	UNI EN 13398	> 75%	3



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



L'emulsione aggiunta dovrà essere compresa tra il 3,0% ed il 5,0% sugli aggregati. Ai fini dell'accettazione, 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) Fresato o conglomerato bituminoso di recupero (UNI EN 13108-8)

Per fresato o conglomerato bituminoso di recupero deve intendersi il conglomerato proveniente dalla demolizione (anche parziale) della pavimentazione preesistente con idonee macchine fresatrici. Prima del suo reimpiego il conglomerato riciclato deve essere vagliato per eliminare eventuali elementi (grumi, placche, ecc.) di dimensioni superiori al Dmax previsto per la miscela (40 mm). Nel caso sia previsto l'impiego di conglomerato di recupero di provenienza esterna al cantiere, esso deve essere preventivamente qualificato in conformità alla norma UNI EN 13108-8. La percentuale di conglomerato riciclato che si intende impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'Impresa è tenuta a presentare alla DL prima dell'inizio dei lavori e deve essere almeno il 70%.

C) Inerti di integrazione

Qualora la composizione granulometrica del materiale fresato non consenta la realizzazione della curva di progetto, la miscela deve essere integrata con aggregati nuovi, grossi e fini, 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 percentuale massima di impiego degli inerti di integrazione è del 30%.

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%	Fl 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 nelle tabelle degli inerti sarà verificato dalla Direzione Lavori in base ai valori riportati sugli attestati di conformità CE 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 dei 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

È 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 1,5% e 2,5% 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.

4) MISCELA

La granulometria della miscela da impastare deve essere compresa nel fuso della tabella sottoindicata.

Serie setacci UNI EN	Passante % totale in peso
Setaccio 40	100
Setaccio 31,5	90-100
Setaccio 20	68-92
Setaccio 14	50-75
Setaccio 8	36-60
Setaccio 4	25-48
Setaccio 2	18-38
Setaccio 0,25	8-20
Setaccio 0,125	5-14
Setaccio 0,063	4-9

Il fresato potrà essere corretto granulometricamente mediante granulazione, vagliatura o mediante l'aggiunta di inerti tali da riportare la curva granulometrica nel fuso richiesto. Le percentuali ottimali di cemento, acqua ed emulsione bituminosa sono stabilite mediante uno specifico studio in laboratorio.

Per una corretta valutazione del conglomerato di recupero (riciclato), al fine di stabilire la necessità di integrazione degli inerti, devono essere eseguite analisi granulometriche (UNI EN 933-1) su campioni prelevati dal sito di stoccaggio o direttamente dalla pavimentazione fresata. Percentuale e caratteristiche del bitume contenuto nel conglomerato da riciclare possono essere determinati anche su carote estratte dalla pavimentazione. 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%	: 1,5 – 2,0 – 2,5
Emulsione %	: 3,0 – 4,0 – 5,0
Liquidi totali %	: 4,0 – 5,0 – 6,0

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, dopo condizionamento per 4 ore a 25 °C. I valori richiesti sono i seguenti:

- ☞ Resistenza a trazione diametrale : 0,32 – 0,55 MPa
- ☞ Coefficiente di trazione indiretta : ≥ 30 MPa
- ☞ Densità geometrica secca di riferimento a 180 giri per il controllo in sito.

5) 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



DAL 1928

Valli Zabban

TECNOLOGIE STRADALI

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 il conglomerato di recupero, 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 nel fresato) 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 nel fresato);
 - ↪ la percentuale d'acqua;
 - ↪ la granulometria degli aggregati (riciclati e di integrazione).
- Su provini confezionati con pressa giratoria devono venir eseguite le prove di:
- ↪ 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.

6) CONFEZIONE E POSA IN OPERA DELLE MISCELE

Il conglomerato bituminoso riciclato a freddo può essere realizzato mediante un "treno" di riciclaggio 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 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, al successivo livellamento del conglomerato secondo le quote previste dal progetto con motogreder ed alla ricompattazione del conglomerato 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 di riciclaggio 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 di riciclaggio. 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.

Il riciclaggio a freddo deve essere sospeso 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 conglomerato bituminoso di base riciclata a freddo con emulsione di bitume modificato

Lo strato di base viene eseguito in riciclato a freddo con emulsione di bitume modificato con polimeri SBS tipo Rigeval o Rigeval CM avente residuo con le seguenti caratteristiche:

- punto di rammollimento UNI EN1427 > 65°C, penetrazione UNI EN1426 < 70 dmm, coesione a 10°C UNI EN13703 > 2 J/cm², ritorno elastico a 25°C UNI EN13398 > 75%
- e cemento 32,5N, sia come nuova costruzione che come riciclo dello strato preesistente. E' costituito da fresatura di conglomerato bituminoso per almeno il 70% e da eventuali inerti vergini da usarsi come correzione granulometrica per non più del 30%, da cemento in ragione del 1,5 - 2,5% e da emulsione bituminosa di bitume modificato in ragione del 3 - 5%, è 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 €/m² per ogni cm

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

