



DAL 1928

Valli Zabban

TECNOLOGIE STRADALI

CAPITOLATO MICROTAPPETO a CALDO

TRASUT-RA

Il microtappeto a tiepido è una miscela di aggregati 0/6 mm, prodotto con bitume modificato **MICROVAL PBT**, steso in opera in spessore di 1 cm mediante macchina vibrofinitrice e compattato a temperature comprese tra 90 e 120°C.

L'impiego di materie prime di qualità, consente di ottenere una pavimentazione resistente alle sollecitazioni meccaniche ed atmosferiche, duratura, di basso spessore, in grado di garantire una ottima aderenza ed un ridotto effetto spray in caso di pioggia.

Il microtappeto può essere realizzato su piani viabili bitumati realizzati ex novo o di vecchia realizzazione che presentino i primi sintomi di affaticamento dovuti al traffico come la perdita della rugosità con conseguente riduzione della sicurezza stradale e/o l'iniziale formazione di fessure superficiali.

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.

1) MATERIALI INERTI

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo la norma UNI EN 932-1. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2. L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. L'aggregato grosso sarà costituito da inerti che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti:

- ↻ il materiale deve provenire da frantumazione di rocce silicee eruttivo magmatiche (basalti, porfidi, dioriti, ecc.);
- ↻ percentuale di superficie frantumata secondo la norma UNI EN 933-5, del 100%;
- ↻ coefficiente di appiattimento secondo la norma UNI EN 933-3, inferiore al 10%;
- ↻ perdita in peso alla prova Los Angeles, secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 19%;
- ↻ indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo UNI EN 1097-3, inferiore a 0,80;
- ↻ prova di affinità con il bitume richiesto, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90%.

Con riferimento alle caratteristiche dei materiali lapidei ed in considerazione dei risultati delle prove di prequalificazione e delle effettive disponibilità dei materiali nel mercato, mentre si conferma che ad una perdita di peso con la prova Los Angeles del 19% può corrispondere una Resistenza alla levigazione pari a 0,45; vengono considerati accettabili superiori valori di prova Los Angeles qualora eventualmente vengano migliorati i valori di PSV (UNI EN 1097-8) secondo la seguente tabella:

CARATTERISTICHE FISICHE DEGLI AGGREGATI GROSSI (MISCELA PER LO STRATO DI USURA SMA)	
RESISTENZA ALLA FRAMMENTAZIONE (LA)	RESISTENZA ALLA LEVIGAZIONE (PSV)
≤ 19%	≥ 0,45
≤ 23%	≥ 0,47
Non saranno accettati materiali con Los Angeles > 23%.	



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'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- ↪ equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, non inferiore al 70%;
- ↪ prova di affinità con il bitume richiesto, secondo UNI EN 12697-11, affine oltre 90% (prova con aggregato grosso della stessa cava di provenienza).

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm. Per filler diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

3) LEGANTE BITUMINOSO: MICROVAL PBT

Il Lowval MTC è un bitume modificato ad alta lavorabilità e elevato indice di viscoelasticità. È formulato appositamente per avere una elevata resistenza alle deformazioni permanenti e alla fessurazione a fatica.

Parametro	Normativa UNI	Valori prestazionali	Classe
Penetrazione a 25°C	EN 1426	45 - 80 dmm	4
Punto di rammollimento	EN 1427	> 70°C	4
<i>Coesione</i> Force Ductility Test a 10°C	13589	> 3 J/cm ²	7
Invecchiamento a breve termine RTFOT a 163°C – UNI EN 12607			
Variazione della massa	EN 12607-1	< 0.3 %	1
Penetrazione residua	EN 1426	> 60%	
Incremento punto di rammollimento	EN 1427	< 8°C	
<i>MSCR</i> Jnr e % Recovery a 3,2 KPa a 60°C	EN 16659	1,0 ÷ 2,0 KPa ⁻¹ 80 ÷ 90 %	DV
Invecchiamento a lungo termine PAV – UNI EN 14769			
<i>BBR</i> Resistenza alle basse temperature T (S=300 Mpa)	EN 14771	< -18 °C	5

4) MISCELA

La miscela degli aggregati da adottarsi per il microtappeto dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nei seguenti fusi:

Serie setacci UNI EN	Passante % totale in peso
Setaccio 8 mm	100
Setaccio 6,3 mm	95 - 100
Setaccio 2 mm	30 - 40
Setaccio 0,5 mm	15 - 30
Setaccio 0,25 mm	12 - 20
Setaccio 0,063 mm	8 - 12

Il legante bituminoso dovrà essere compreso tra il 6,5% ed il 7,5% riferito al peso totale degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il necessario per consentire il raggiungimento dei valori di stabilità e compattezza di seguito riportati.

Verifica con pressa giratoria (UNI EN 12697-31), parametri di preparazione:

diametro provino: 100 mm
 pressione verticale: 600 kPa
 angolo di rotazione: 1,25 °
 velocità di rotazione: 30 giri/min

La verifica della % dei vuoti dovrà essere fatta a tre livelli di giri: N1 (iniziale), N2 (design) e N3 (finale) alla temperatura di 120°C.

Il numero di giri con % di vuoti sono:

	N° giri	Vuoti %
N1	10	11 - 15
N2	120	3 - 8
N3	200	> 2



DAL 1928

Valli Zabban

TECNOLOGIE STRADALI

I provini, compattati a N3, dovranno avere resistenza alla prova di trazione indiretta (UNI EN 12697-23) a 25°C compresa fra 1,0 e 1,80 MPa, con coefficiente di trazione indiretta superiore a 85 MPa.

Inoltre dovrà avere resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, senza peraltro manifestare comportamenti negativi durante i mesi invernali e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza. Dovrà avere resistenza all'attrito radente, dopo 15 gg di apertura al traffico, non inferiore a 55 (UNI EN 13036-4) e macrorugosità superficiale (UNI EN 13036-1) misurata con il metodo di altezza in sabbia superiore a 0,6.

I provini dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa, senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative.

Se la compattazione dei provini non fosse eseguita alla produzione o alla stesa, la temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa, non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.

5) CONTROLLO DEI REQUISITI DI ACCETTAZIONE

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante per la relativa accettazione. L'Impresa è poi tenuta a presentare, con congruo anticipo rispetto all'inizio dei lavori e per ogni cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale. Una volta accettata dalla DL la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con controlli giornalieri. Non saranno ammesse variazioni del contenuto di aggregato grosso superiore a $\pm 5\%$ e di sabbia superiore $\pm 3\%$ sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di $\pm 1,5\%$ sulla percentuale di filler. Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di $\pm 0,3\%$. Tali valori dovranno essere verificati con le prove sul conglomerato bituminoso prelevato all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito. In ogni caso i valori dovranno rientrare in quanto previsto nel punto 4 del capitolato. In ogni cantiere di lavoro dovrà essere installato a cura e spese dell'Impresa un laboratorio idoneamente attrezzato e condotto da personale appositamente addestrato per le prove ed i controlli in corso di produzione. In quest'ultimo laboratorio dovranno essere effettuate, quando necessarie ed almeno con frequenza giornaliera:

- ↳ la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- ↳ la verifica della composizione del conglomerato bituminoso (granulometria degli inerti, % di bitume, % di filler) prelevando lo stesso all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio (UNI EN 12697-27);
- ↳ la verifica delle caratteristiche del conglomerato e precisamente: peso di volume (UNI EN 12697-6) metodo Marshall o giratorio a N2; percentuale dei vuoti (UNI EN 12697-8) metodo Marshall o giratorio; caratteristiche meccaniche, metodo Marshall o giratorio;

Inoltre con la frequenza necessaria saranno effettuati periodici controlli delle bilance, delle tarature dei termometri dell'impianto, la verifica delle caratteristiche del bitume, la verifica dell'umidità residua degli aggregati minerali all'uscita dell'essiccatore ed ogni altro controllo ritenuto opportuno. In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dalla 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) FORMAZIONE E CONFEZIONE DELLE MISCELE

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte. La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento e l'uniforme riscaldamento della miscela. L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto. Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata. Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che del filler. La zona destinata al deposito degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura. L'inserimento nel mescolatore sarà sempre il seguente: 1) inerti caldi, 2) bitume, 3) filler. Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 25 secondi. La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere superiore a 130°C, quella del legante tra 140°C e 160°C, salvo diverse disposizioni della DL. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati. L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,2%.



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

7) PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Prima pulizia del piano di posa, si dovrà provvedere alla stesa di una specifica mano di attacco impermeabilizzante in funzione dello stato di degrado della pavimentazione:

- a) *Piano stradale non fessurato e/o fresato*
Emulsione bituminosa C55B3 a rapida rottura, tipo Idrobot 55, spruzzata ragione di 1,0 ÷ 1,5 kg/m².
- b) *Piano stradale fessurato*
Bitume modificato in emulsione C65BP3 a rapida rottura, Helastoval MA, spruzzata ragione di 1,0 ÷ 1,5 kg/m².

Si dovrà provvedere quindi al successivo spargimento di uno strato antiaderente per i mezzi d'opera che potrà essere costituito da un sottile velo di filler con macchinari idonei (tipo macchina spargisale). La quantità di filler deve essere la minima necessaria per impedire l'incollaggio delle ruote dei mezzi.

8) POSA IN OPERA DELLE MISCELE

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dopo che sia stata accertata dalla DL la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati. La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla DL, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di auto livellamento. Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi. Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici. Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva. Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura. I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzerramento. 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 pesanti. Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni. La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 90°C. La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa. La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili. Al termine della compattazione, lo strato dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 98% di quella giratoria a N2 o Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo la norma UNI EN 12697-6 su carote di 10-15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di almeno due prove. 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 dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente. Saranno tollerati scostamenti saltuari e contenuti nel limite di 10 mm. Il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome di progetto.



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

