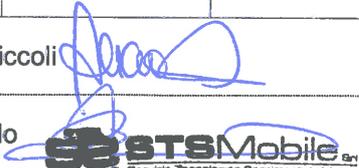


**CORECOM S.r.l.**



Committente:	<b>CORECOM S.r.l.</b>				
Opera:	<b>STUDIO TECNOLOGICO-SPERIMENTALE</b>				
Titolo Elaborato:	<b>NORME TECNICHE DI APPALTO PER CONGLOMERATO TRASPARENTE    ECOPAV CON LEGANTE EVIzero</b>				
Documento:	<b>Doc.n°R543/16</b>	<b>Revisione 01</b>	<b>04/07/2016</b>	<b>Commessa:</b>	<b>1521/15</b>
Documento redatto da:	Ing. Alessandra Niccoli 				
Direttore del Laboratorio:	Ing. Stefano Tattolo 				

**STS Mobile Srl**  
 Servizio Tecnologico Sperimentale  
 IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
 DOTTORE DI RICERCA  
 Ing. STEFANO TATTOLO

---

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>CONGLOMERATO TRASPARENTE ECOPAV .....</b>	<b>3</b>
1.1	<i>MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE.....</i>	<i>3</i>
1.1.1	<i>Il legante .....</i>	<i>3</i>
1.1.2	<i>Gli aggregati .....</i>	<i>3</i>
1.1.3	<i>La miscela.....</i>	<i>6</i>
1.2	<i>CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE.....</i>	<i>8</i>
1.3	<i>PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI STESA.....</i>	<i>8</i>
1.4	<i>POSA IN OPERA DELLA MISCELA .....</i>	<i>9</i>

## 1 CONGLOMERATO TRASPARENTE ECOPAV

Il presente articolo ha per oggetto la realizzazione dello strato di usura in conglomerato "ECOPAV" realizzato con legante EVI<sub>ZERO</sub>, di colore NEUTRO a basso impatto visivo, a base poliolefinica.

Le Specifiche Tecniche di seguito riportate per il conglomerato trasparente rappresentano dei suggerimenti per un corretto utilizzo del prodotti. E' fondamentale eseguire uno specifico studio della miscela a seconda della natura petrografica dell'aggregato, del colore e dell'assortimento granulometrico del materie disponibili.

### 1.1 MATERIALI COSTITUENTI E LORO QUALIFICAZIONE

#### 1.1.1 Il legante

Il prodotto EVIzero è un legante di colore NEUTRO a basso impatto visivo, a base poliolefinica per la realizzazione di strade in contesti sia urbani sia naturali, costituito da una miscela di polimeri e sottoprodotti di scarto dell'industria. Le caratteristiche del legante sono riportate in Tabella 1:

Requisito	Metodo	u.m.	Range
Penetrazione a 25°C	UNI EN1426	dmm	25/55
Punto di Rammollimento	UNI EN1427	°C	>75
Viscosità dinamica a 160°C	UNI EN1427	mPa*s	>700
<i>Variazione delle proprietà dopo Invecchiamento a breve termine (UNI EN 12607-1)</i>			
Penetrazione residua	UNI EN 1426	%	>60
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	<3
Variazione di massa	UNI AN 12607-1	%	<4

**Tabella 1. Caratteristiche del legante**

#### 1.1.2 Gli aggregati

Dovranno essere esclusivamente di primo impiego e risulteranno composti dall'insieme degli aggregati grossi, degli aggregati fini e del filler che può essere

proveniente dalla frazione fina o di additivazione.

L'aggregato grosso (frazione granulometrica trattenuta al setaccio da 2 mm e passante al setaccio da 45 mm) deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee di provenienza o natura petrografica diversa purché risultino soddisfatti, per ogni classe granulometrica utilizzata nella formulazione della miscela, i requisiti indicati in Tabella 2:

Requisito	Metodo	u.m.	Classe
Dimensioni dell'aggregato	UNI EN 933-1	mm	d/D dichiarata*
Granulometria	UNI EN 933-1	%	G <sub>c</sub> dichiarata*
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	ρ <sub>ssd</sub> ρ <sub>a</sub> ρ <sub>rd</sub> dichiarata*
Percentuale di superfici frantumate negli aggregati grossi	UNI EN 933-5	%	C <sub>100/0</sub>
Forma dell'aggregato grosso – Coefficiente di forma	UNI EN 933-4	-	SI <sub>15</sub>
Forma dell'aggregato grosso – Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	-	FI <sub>10</sub>
Resistenza alla frammentazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-2	-	LA <sub>25</sub>
Resistenza alla levigazione dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-8	-	PSV <sub>42</sub>
Resistenza all'usura dell'aggregato grosso	UNI EN 1097-1		M <sub>DE</sub> 15
Resistenza allo shock termico	UNI EN 1367-5	-	V <sub>LA</sub> dichiarata*
Resistenza al gelo e disgelo	UNI EN 1367-1	%	F <sub>1</sub>
Composizione chimica	UNI EN 932-3	-	dichiarata*
Affinità degli aggregati grossi ai leganti bituminosi*	UNI EN 12697-11	%	≥ 90

\*Prova da eseguirsi sulla miscela aggregati-legante trasparente

**Tabella 2. Caratteristiche dell'aggregato grosso**

L'aggregato fine (frazione granulometrica trattenuta al setaccio da 0.063 mm e passante al setaccio da 2 mm) sarà costituito da elementi naturali e di

frantumazione, con caratteristiche riassunte in tabella:

Requisito	Metodo	u.m.	Classe
Dimensioni dell'aggregato	UNI EN 933-1	mm	d/D dichiarata*
Granulometria	UNI EN 933-1	%	G <sub>f</sub> dichiarata*
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-6	Mg/m <sup>3</sup>	ρ <sub>ssd</sub> ρ <sub>a</sub> ρ <sub>rd</sub> dichiarata*
Qualità dei fini	UNI EN 933-9	g/kg	MB <sub>F</sub> dichiarata*
Equivalentente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 70
Composizione chimica	UNI EN 932-3	-	dichiarata*

**Tabella 3. Caratteristiche dell'aggregato fine**

Il filler (frazione granulometrica passante al setaccio 0,063 mm) proviene dalla frazione fine degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, preferibilmente calcarea, da cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di asfalto, ceneri volanti.

Requisito	Metodo	u.m.	Classe
Granulometria	UNI EN 933-10	%	dichiarata*
Prova Blaine	UNI EN196-6	cm <sup>2</sup> /g	dichiarata*
Massa volumica delle particelle	UNI EN 1097-7	Mg/m <sup>3</sup>	dichiarata*
Porosità del filler compattato secco	UNI EN 1097-4	%	V <sub>28/45</sub>
Anello e Palla dell'aggregato filler per miscele bituminose	UNI EN 13179-1	°C	Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/16
Numero di bitume del filler addizionato	UNI EN 13179-2	%	dichiarata*
Solubilità in acqua	UNI EN 1774-1	%	WS <sub>10</sub>
Reattività all'acqua	UNI EN 1774-4	%	dichiarata*
Fini nocivi	UNI EN 933-9	g/kg	MB <sub>F</sub> dichiarata*

**Tabella 4. Caratteristiche del filler**

\* il simbolo riportato nelle tabelle indica le categorie dei requisiti per i quali non si prescrive un particolare valore, rimandando così ad una accettazione di quanto dichiarato dal produttore. Tale dichiarazione del produttore potrà, pur non

essendo oggetto di prescrizione progettuale, essere verificata dalla Direzione Lavori al fine di evidenziarne eventuali difformità tra quanto riscontrato in fase di qualifica e controllo in fase esecutiva e quanto dichiarato in qualifica.

### 1.1.3 La miscela

Il conglomerato ECOPAV con legante EVIzero (colore NEUTRO a basso impatto visivo, a base poliolefinica), dovrà avere le composizioni granulometriche riportata di seguito (UNI EN 12697-2), definite utilizzando i setacci appartenenti al gruppo base + 2.

In particolare, il Tappeto “tipo A” dovrà essere considerato idoneo per pavimentazioni stradali carrabili destinate a traffico veicolare leggero, il Tappeto “Tipo B” dovrà essere considerato idoneo per pavimentazioni non carrabili e/o destinate a piste ciclabili:

Setaccio (mm)	Tappeto tipo A (%)	Tappeto Tipo B (%)
16	100	-
12.5	90-100	100
8	70-88	90-100
4	40-58	44-64
2	25-38	28-42
0.5	10-20	9-20
0.25	8-16	5-15
0.063	6-10	3-8

**Tabella 5. Fuso granulometrico del conglomerato trasparente ECOPAV**

Requisito	Metodo	u.m.	Carrabile Traffico leggero	Non carrabile Pista Ciclabile
			Classe	Classe
Temperatura della miscela	UNI EN 12697-13	°C	min 140 max 160	min 140 max 160
Contenuto di legante solubile	UNI EN 12697-1	%	B <sub>min</sub> 5,6	B <sub>min</sub> 5,4
Contenuto di vuoti residui <sup>1</sup>	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6 procedimento C	%	V <sub>min</sub> 3,0 V <sub>max</sub> 6,0	V <sub>min</sub> 3,0 V <sub>max</sub> 6,0
Contenuto di vuoti residui <sup>2</sup>	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6 procedimento C	%	V <sub>min</sub> 2,0	V <sub>min</sub> 2,0
Sensibilità all'acqua <sup>3</sup>	UNI EN 12697-12	%	ITSR <sub>80</sub>	ITSR <sub>80</sub>

Prova Marshall <sup>4</sup>	UNI EN 12697-34	kN mm kN/mm	$S_{\min 10}$ F dichiarato* $Q_{\min}$ dichiarato*	$S_{\min 7.5}$ F dichiarato* $Q_{\min}$ dichiarato*
Rigidezza (IT-CY a 20°C) <sup>1</sup>	UNI EN 12697-26	MPa	$S_{\min 2800}$	$S_{\min 2200}$
Resistenza a trazione indiretta <sup>1</sup>	UNI EN 12697-23	GPa* 10 <sup>-3</sup>	ITS <sub>min</sub> 0,80 ITS <sub>max</sub> 1,95	ITS <sub>min</sub> 0,80 ITS <sub>max</sub> 1,95
Resistenza alla deformazione permanente (a 60°C) <sup>5</sup>	UNI EN 12697-22	%	PR <sub>DAIR9,0</sub>	PR <sub>DAIR9,0</sub>

**Tabella 6. Caratteristiche del Conglomerato trasparente ECOPAV**

1- il requisito dovrà essere determinato su campioni di conglomerato trasparente compattati in laboratorio in accordo con la UNI EN 12697-31 (120 giri con fustella  $\phi$  150);

2- il requisito dovrà essere determinato su campioni di conglomerato trasparente compattati in laboratorio in accordo con la UNI EN 12697-31 (210 giri con fustella  $\phi$  150);

3- il requisito dovrà essere determinato su campioni di conglomerato trasparente compattati in laboratorio in accordo con la UNI EN 12697-31 (40 giri con fustella  $\phi$  150);

4- il requisito dovrà essere determinato su campioni di conglomerato trasparente compattati in laboratorio in accordo con la UNI EN 12697-30 (2x75 colpi);

5- il requisito dovrà essere determinato su campioni di conglomerato trasparente compattati in laboratorio in accordo con la UNI EN 12697-33 ricostituendo il medesimo grado di addensamento ottenuto su campioni compattati con pressa giratoria a 120 giri con fustella  $\phi$  150.

Lo strato finito di conglomerato trasparente ECOPAV dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

Requisito	Metodo	u.m.	Carrabile Traffico leggero	Non carrabile Pista Ciclabile
			Valore	Valore
Contenuto di vuoti residui <sup>6</sup>	UNI EN 12697-8 UNI EN 12697-6 procedimento C	%	max 6%	max 8%
Spessore <sup>7</sup>	UNI EN 12697-36	mm	4cm	3cm

**Tabella 7. Requisiti meccanici e fisici per lo strato di conglomerato trasparente ECOPAV**

6- il requisito dovrà essere determinato su campioni di conglomerato trasparente in opera, ovvero prelevati mediante operazioni di carotaggio in accordo con la UNI EN 12697-27;

7- il requisito dovrà essere determinato nel caso di superfici di intervento limitate in termini di estensione.

## **1.2 CONFEZIONAMENTO DELLE MISCELE**

Il conglomerato trasparente ECOPAV per la realizzazione dello strato di tappeto dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, 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, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati. La zona destinata allo stoccaggio degli inerti dovrà preventivamente e convenientemente essere 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 dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

L'impianto dovrà garantire uniformità di produzione e miscele rispondenti a quelle indicate nell'allegato ZA - UNI EN 13108.

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

## **1.3 PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI STESA**

Prima della realizzazione dello strato in conglomerato ECOPAV con legante EVIzero (colore NEUTRO a basso impatto visivo, a base poliolenfinica), sarà necessario preparare la superficie di stesa con opportuna mano di attacco e posata con sistemi automatici. Per mano d'attacco si intende una strato di interconnessione in emulsione bituminosa cationica avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi all'interfaccia di strati in conglomerato sovrapposti. Il dosaggio dell'emulsione bituminosa sarà tale per cui il bitume residuo risulti pari ad  $0.5\text{Kg/m}^2$ .

Le caratteristiche dell'emulsione bituminosa cationica sono riportate in Tabella 8 e classificate ai sensi della UNI EN 13808 (Bitumi e leganti bituminosi – Quadro sulle specifiche per emulsioni cationiche bituminose):

<b>Requisito</b>	<b>Metodo</b>	<b>u.m.</b>	<b>Classe</b>
Polarità delle particelle	UNI EN 1430	-	Positiva
Indice di rottura	UNI EN 13075-1	-	(Classe 4) 70-130
Contenuto di legante (per contenuto d'acqua)	UNI EN 1428	%	(Classe 7) 65-69
Contenuto di legante recuperato per distillazione	UNI EN 1431	%	(Classe 7) $\geq 65$
Contenuto di olio distillato	UNI EN 1431	%	(Classe 2) $\leq 2$
Tempo di efflusso 40°C – 2mm	UNI EN 12846	s	(Classe 5) 70-130
Residuo al setaccio 0.5mm	UNI EN 1429	%	(Classe 3) $\leq 0.2$
Residuo al setaccio 0.16mm	UNI EN 1429	%	(Classe 3) $\leq 0.5$
Tendenza alla sedimentazione (7gg di stoccaggio)	UNI EN 12847	%	(Classe 3) $\leq 10$
Residuo al setaccio 0.5mm (7gg di stoccaggio)	UNI EN 1429	%	(Classe 4) $\leq 0.5$
Adesività	UNI EN 13614	%	(Classe 2) $\geq 75$
<b>Caratteristiche del legante recuperato</b>			
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426	dmm	(Classe 3) $\leq 100$
Punto di rammollimento	UNI EN 1427	°C	(Classe 2) $\geq 55$
Energia di coesione (Pendulum Test)	UNI EN 13588	J/cm <sup>2</sup>	(Classe 4) $\geq 1$
Ritorno elastico a 25°C	UNI EN 13398	%	(Classe 4) $\geq 50$

**Tabella 8. Caratteristiche dell'emulsione per mano d'attacco**

#### **1.4 POSA IN OPERA DELLA MISCELA**

La posa in opera del conglomerato trasparente ECOPAV per la realizzazione dello strato di Tappeto per pavimentazione stradale e/o per piste ciclabili dovrà essere effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno lasciare uno strato finito perfettamente sagomato,

---

privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi. Tutti i giunti di accostamento dovranno essere realizzati previo taglio verticale ed asportazione della parte terminale di azzeramento o laterale di stesa (quest'ultima solo quando le strisciate di accostamento vengono realizzate in tempi differenti) onde poter procedere all'accostamento delle superfici di nuova realizzazione.

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 trasparente all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati sarà sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possono pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro. Gli strati eventualmente compromessi saranno immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'Appaltatore.

La compattazione del conglomerato trasparente ECOPAV inizierà appena steso dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni. Si dovranno utilizzare rulli tandem a ruote metalliche di peso non inferiore a 8 tonnellate.

Si dovrà aver 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.