

## **VOCE DI CAPITOLATO E ANALISI COSTI PAVIMENTAZIONE CARRABILE IN TERRA STABILIZZATA OTTENUTA MEDIANTE FRESATURA, COMPATTAZIONE E RULLATURA DEL TERRENO IN SITO**

Stabilizzazione e miglioramento meccanico della pavimentazione a fondo naturale esistente mediante STABIL ROAD LEGANTE, sistema stabilizzante ecologico per strade e pavimentazioni in terreno naturale, DA AGGIUNGERE AL TERRENO, PER LA REALIZZAZIONE DI STRADE IN TERRA BATTUTA A ZERO IMPATTO AMBIENTALE / PAESAGGISTICO. Colore Beige chiaro, Massa volumica apparente  $0.93 \pm 0.05$  kg/L, Resistenza alla compressione - dopo 24 ore  $> 4$  N/mm<sup>2</sup>, Resistenza alla compressione - dopo 7 giorni EN 196  $> 20$  N/mm<sup>2</sup>, Resistenza alla compressione - dopo 28 giorni EN 196  $> 30$  N/mm<sup>2</sup>, Resistenza termica - Temperatura d'esercizio  $-30^{\circ}\text{C} \div +90^{\circ}\text{C}$

Il prodotto viene addizionato al terreno con aggiunta di acqua per ottenere un impasto a consistenza terra umida in ragione di circa il 18% in volume. Si ottiene così un impasto che poi viene gettato e successivamente rullato per raggiungere la compattezza richiesta. La strada realizzata sarà così più stabile e resistente. Con STABIL ROAD LEGANTE otteniamo circa un incremento del 60% di resistenza a compressione rispetto all'utilizzo di solo legante idraulico. Se il terreno è selezionato e stabilizzato l'incremento di resistenza a compressione rispetto al comune legante idraulico può arrivare anche al 90%.

Risultano maggiormente adatti alla stabilizzazione, offrendo migliori risultati, i terreni che presentano le seguenti caratteristiche:

- Distribuzione granulometrica regolare tipo "misto stabilizzato" in frazione 0/30
- Componente plastica scarsa o assente (Indice di plasticità  $IP < 6$ ),
- Passante al setaccio 0,063 mm  $< 10\%$ .

I valori sopra descritti andranno verificati preventivamente con idonee prove di laboratorio geotecnico.

Il dosaggio del prodotto STABIL ROAD LEGANTE dovrà in ogni caso garantire le seguenti prestazioni minime, anche nel caso di terreni in sito con caratteristiche che si discostino da quanto sopra elencato:

- Resistenza a compressione uniassiale (CNR 29) a 7 giorni di maturazione non inferiore a 12 MPa,
- Resistenza a trazione indiretta (CNR 97) a 7 giorni di maturazione non inferiore a 1,3 MPa.

Nel caso di pavimentazioni in pendenza accentuata e/o con curve di raggio ridotto, o nel caso di traffico previsto occasionalmente pesante, la resistenza a compressione uniassiale a 7 giorni di maturazione non dovrà essere inferiore a 15 MPa.

Le suddette prestazioni, così come l'umidità ottimale della miscela, dovranno essere individuate preliminarmente con opportuno studio della miscela in laboratorio e successivamente verificate durante la lavorazione con idonei controlli e prelievi.

Il sottofondo, ossia il terreno in sito immediatamente sottostante lo spessore trattato, deve presentare caratteristiche di portanza adeguate: la stratigrafia esistente andrà verificata preventivamente per una profondità di almeno 50 cm.

Le temperature ambientali dovranno essere comprese tra i 5°C e i 35°C (e comunque non inferiori ai 5°C nelle successive 24-48ore) durante le lavorazioni che dovranno essere eseguite “a regola d’arte” correggendo tempestivamente eventuali difetti per garantire idonee ed omogenee caratteristiche di portanza e durabilità della pavimentazione.

La compattazione dovrà avvenire immediatamente a seguito del completamento delle fasi di stesura con vibofinitrice e sarà eseguita tramite rullo compattatore con massa minima pari a 50 q.li, fino al raggiungimento di un grado di addensamento non inferiore al 95% del valore determinabile in laboratorio sulla stessa miscela con la prova Proctor modificata (ASTM D 1557).

Lo spessore minimo dello strato trattato a compattazione avvenuta dovrà risultare non inferiore a 10-12 cm.

Procedendo con la stesa, al termine della compattazione la pavimentazione dovrà essere tempestivamente e progressivamente protetta dall’asciugatura superficiale precoce, in modo da consentirne una corretta maturazione: questo sarà realizzato tramite trattamento immediato con ACQUA, applicata a spruzzo a bassa pressione; in alternativa, o come ulteriore precauzione nel caso di condizioni di esposizione particolarmente sfavorevoli (forte irraggiamento solare, elevate temperature, presenza di vento) la pavimentazione dovrà necessariamente venire ricoperta con tessuto-non-tessuto mantenuto umido per un periodo di 3-4 giorni. Non dovrà inoltre essere consentito alcun transito sulla stessa nei 4 giorni successivi la stesa.

#### • PREPARAZIONE DEL SOTTOFONDO

Fresatura del terreno della sede stradale. Il sottofondo dovrà essere realizzato con uno spessore coerente con il carico che la pavimentazione stradale in terra stabilizzata, che su di esso verrà realizzata, dovrà sopportare. Mediamente dovrà avere uno spessore variabile dai 25 ai 40 cm e dovranno essere necessariamente previste opere di contenimento e regimentazione delle acque di scolo e percolamento.

#### • PREPARAZIONE DELL’IMPASTO

Mescolare **STABIL ROAD LEGANTE** con il terreno da trattare aggiungendo l’acqua necessaria per portarlo alla consistenza desiderata (consigliata terra umida) avendo cura di miscelare accuratamente.

#### Rapporti d’impasto:

- Materiale terroso 1 m<sup>3</sup>
- **STABIL ROAD LEGANTE** 180-250 kg
- Acqua totale 70-110 L

Il terreno deve essere selezionato e vagliato a max 15 mm.

#### • CONSUMO

180 kg/m<sup>3</sup> di terreno (10 sacchi).

## **Attrezzature per la miscelazione ottimale del conglomerato terroso**

Le attrezzature occorrenti per poter agevolmente mescolare i componenti del conglomerato terroso (inerte + STABIL ROAD LEGANTE + acqua), possono essere differenti da caso a caso e in base alla dimensione del lavoro da svolgere. Per esempio, per realizzare un vialetto in un giardino potrebbe essere sufficiente una piccola betoniera da cantiere, così come se dovessimo realizzare una strada o un parcheggio di diverse centinaia di metri quadrati è conveniente e necessario utilizzare un impianto fisso o mobile per il confezionamento di misto cementato o calcestruzzo.

## **Verifica pratica della corretta consistenza umida dell'impasto**

L'impasto preparato, seguendo scrupolosamente i punti sopradescritti, dovrà presentarsi con umidità prossima a quella ottimale individuata. Per la l'eventuale verifica pratica della consistenza e del giusto grado di umidità, potrà essere adottato (da personale qualificato) un semplice test manuale, eseguito prelevando una manciata di materiale impastato, comprimendola e chiudendo la mano per formare un pugno. Riaprendo il pugno, il palmo della mano dovrà rimanere segnato con piccole tracce umide dell'impasto.

### **• APPLICAZIONE**

Utilizzare l'impasto il prima possibile, cioè prima che il legante inizi la presa.

## **Trasporto del materiale impastato nella vibrofinitrice**

Al termine delle operazioni di impasto e di verifica della giusta umidità e consistenza dello stesso, si procederà a trasportarle e trasferire la miscela realizzata, con i mezzi scelti per questa operazione (autocarro con cassone ribaltabile, autobetoniera, pala gommata, ecc..), direttamente nella vibrofinitrice. Posizionata la vibrofinitrice nell'ambito dell'area di messa in opera del conglomerato terroso, la stessa verrà riempita della giusta quantità di materiale da stendere.

## **Stesura Stesa del conglomerato terroso con la vibrofinitrice**

Approntata la vibrofinitrice, si procederà all'estrusione e al successivo livellamento della miscela sul sottofondo precedentemente predisposto (vedi punto n° 1). Le piccole irregolarità planari della superficie realizzata con la vibrofinitrice, così come eventuali segregazioni della parte grossolana dell'inerte, verranno facilmente compensate mediante l'utilizzo di attrezzi idonei allo scopo: pala manuale, raspa di legno, rastrello, ecc.

## **Costipazione della pavimentazione stradale ultimata**

Dopo le operazioni di sistemazione sopradescritti, si procederà alla costipazione della miscela stesa mediante l'utilizzo di adeguati mezzi vibranti. La scelta dell'attrezzatura (rullo compressore, piastra vibrante, ecc..) sarà

in base alla tipologia di pavimentazione stradale realizzata, nonché allo spessore della stessa e delle difficoltà operative eventualmente incontrate e dovrà essere protratta fino al raggiungimento di una densità di compattazione consigliata non inferiore al 95% rispetto a quella ottenuta da prove di laboratorio (Proctor Modificata).

“NB: Lo spessore ottimale dipende, oltre che dalla destinazione d’uso, anche da altri parametri funzionali. Su tutti, le caratteristiche dell’inerte e la bontà del sottofondo. Sono da evitare spessori inferiori a 8-10 cm.”

### **Maturazione e cura della pavimentazione**

Trattandosi di una pavimentazione stabilizzata con leganti idraulici, dopo la rullatura la stessa dovrà essere curata al fine di consentirne la corretta maturazione, quindi:

- Dopo le operazioni di rullatura, la pavimentazione dovrà avere il tempo necessario per far presa. A tal fine non dovrà essere sollecitata o percorsa per almeno 4 - 5 giorni.
- Per la presa è necessario che lo strato realizzato mantenga il proprio contenuto d’acqua, quindi se le condizioni ambientali/ climatiche sono tali da realizzare una veloce asciugatura superficiale bloccando, di fatto, le reazioni di presa, è necessario mantenere la superficie umida con acqua nebulizzata e/o tramite copertura della stessa con tessuto-non-tessuto da tenere periodicamente inumidito per almeno 3-4 giorni, (o telo in PVC nel periodo invernale), per mantenere il giusto grado di umidità.

L’indice della perdita eccessiva di umidità può rilevarsi visivamente dal precoce schiarimento della pavimentazione e manualmente dallo spolvero della stessa ottenuto dal passaggio della mano.

### **Come si presenta la strada stabilizzata a fine lavori, pronta per essere utilizzata**

Con STABIL ROAD LEGANTE si realizzano strade e pavimentazioni in terra battuta, utilizzando inerti locali, mantenendo in questo modo inalterati i colori naturali del posto. Proprio in conseguenza all’origine dei materiali utilizzati, la superficie della realizzazione finita potrà presentare alcuni aspetti naturali come: disomogeneità granulometrica, debole movimento superficiale, deboli variazioni cromatiche, leggera discontinuità planare, caratteristiche che avvicinano ancora di più questo tipo di pavimentazioni alla tradizionale “terra battuta”. A differenza di quest’ultima, invece le pavimentazioni stradali realizzate con questa tecnologia, appariranno prive di buche, di fango e non produrranno polvere al passaggio di automezzi, evitando in questo modo, incidenti e fastidiosi inconvenienti causati dalle superfici irregolari. Le strade così realizzate, avranno la caratteristica di possedere una congrua permeabilità che verrà mantenuta nel tempo; godranno di una indiscutibile valenza ecologica e paesaggistica e saranno perfettamente riciclabili al termine della loro vita utile. La loro durabilità, la resistenza al gelo e la permeabilità, saranno aspetti legati fondamentalmente alla tipologia dell’inerte utilizzato, ad un corretto mix-design (in considerazione della destinazione d’uso) e ad una corretta esecuzione. Lo spessore ottimale dipende, oltre che dalla destinazione d’uso, anche da altri parametri funzionali. Su tutti, le caratteristiche dell’inerte e la bontà del sottofondo. Sono comunque da evitare spessori inferiori a 8-10 cm e superiori a 15 cm.

**ANALISI PREZZO PER CAPITOLATO**

Descrizione	Unita' di misura	Q.ta'	Prezzo unitario	Prezzo al MC	Totali
<b>STABIL ROAD LEGANTE colore grigio (*)</b>	kg	180-250	€ 0,60	€ 108,00	
<i>(*) colore bianco aggiungere 5% sul prezzo unitario GRIGIO.</i>					
Acqua	lt	70-110			
Fresatura	mc	1			
Preparazione materiale (miscelazione)	mc	1			
Stesa con vibrofinitrice e compattazione con rullo	mc	1			

Sommano  
Spese generali 15 %  
Sommano  
Utile d'impresa 10%  
Totale  
**Costo al mc**

**Prezzo di applicazione al metro quadro (spessore circa 15 cm steso, 12 cm compattato)**  
**Prezzo di applicazione al metro quadro (spessore circa 12 cm steso, 10 cm compattato)**

*Costi indicativi per la realizzazione di una pavimentazione di 1000mq (larghezza: 2mt-lunghezza 500mt) dello spessore di 10-12 cm, da realizzarsi in un giorno lavorativo.*

*Le analisi costi sono sovrastimate in quanto costruite per gare d'appalto pubbliche e calcolate prevedendo ribassi oscillanti tra il 30%-40%.*

*Lo spessore minimo a compattazione avvenuta dovrà risultare non inferiore a 10-12 cm.*

*Lo spessore è indicativo e in relazione alle caratteristiche dell'inerte terroso utilizzato ed alla tipologia di traffico prevista.*