

Macchine per la stabilizzazione: aspetti applicativi



Catania, 31 maggio 2024
Marco Garofalo

L'evoluzione delle macchine

The New SEAMAN MIXER

THE PRIMARY EQUIPMENT FOR ALL MAJOR BITUMINOUS, SOIL-CEMENT AND ALL SOIL-STABILIZED Projects!

Projects!

Yes, — large projects that have been handled by states, municipalities, counties and contractors such as those — where all mixing was SEAMAN-produced! Andrew Schuler, superintendent, N.C. (interior); Davis Construction Co., contractor, N.Y. (interior); Standard Concrete Pipe Co., Cal. (interior); Cascade County, Montana (reclaiming all over); City of Birmingham, Mich. (sewage); State of North Carolina... check with any or all of them about high production and low quality mixing by SEAMAN.

It shows, the SEAMAN brings "plasticity quality at lowest ready mix cost."

These new quality mixing results are due to selective speed transmissions that match mixing speeds to the materials.

THE SEAMAN MIXER
One of the Seaman Self-Propelled Mixers, used for mixing bituminous, soil-cement and soil-stabilized materials. It is the most efficient mixer of its kind, and is the only one that can mix materials in place, or in a batch plant.

THE SEAMAN MIXER
This machine is used for mixing bituminous, soil-cement and soil-stabilized materials. It is the most efficient mixer of its kind, and is the only one that can mix materials in place, or in a batch plant.

SEAMAN MOTORS, INC.
272 N. 29th Street, Milwaukee 3, Wis.

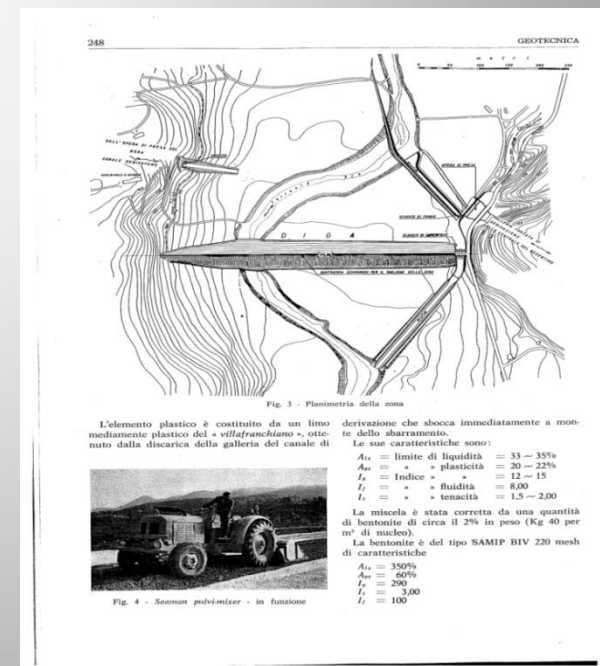




THE AMERICAN CITY • January 1948



1948



Si sviluppa la pulvimixer



Si evolve il concetto di stabilizzatrice/riciclatrice. Due «architetture macchina» si affermano; si introduce permanentemente l'opzione riciclatrice e si sviluppano tecnologie avanzate



Manoeuvring safely, working neatly – with the sliding mill rotor.



The RS 500 easily fits on any standard low loader.



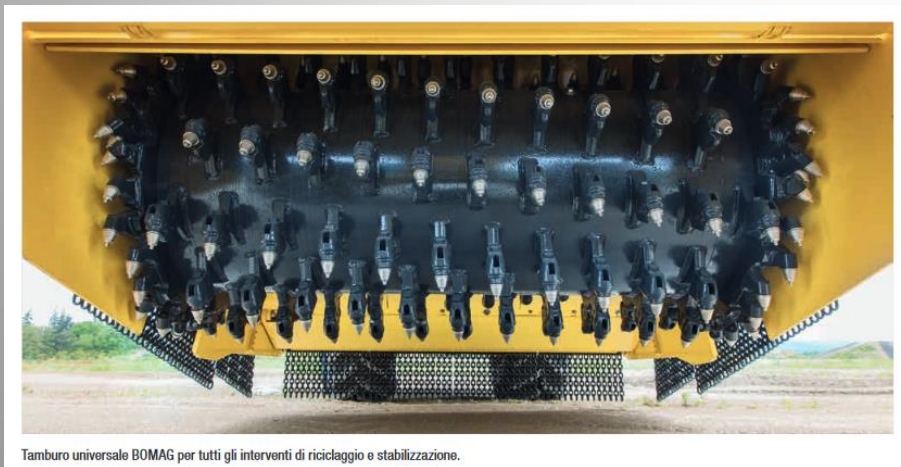
Ergonomic work position for fatigue-free work.



Intuitive work thanks to clear displays and symbols.

anche in termini
di sicurezza e
ergonomia

Consequente evoluzione del tamburo

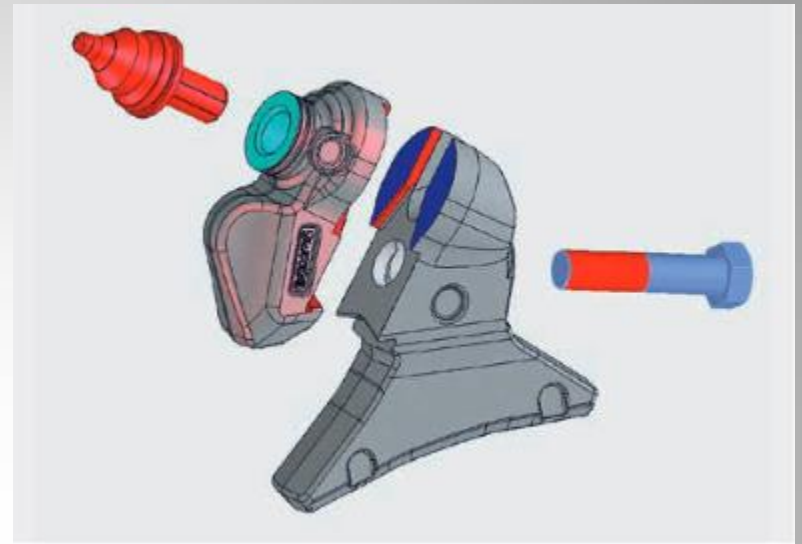
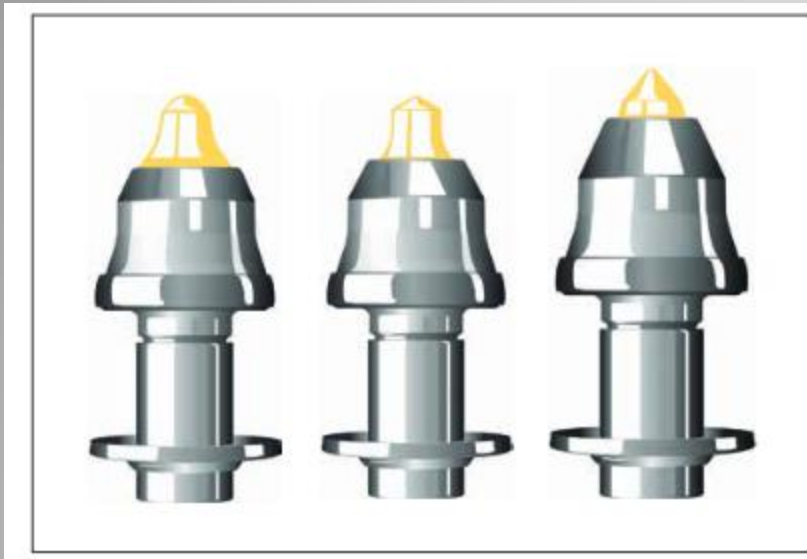


stabilizzatrice



fresa

e degli utensili

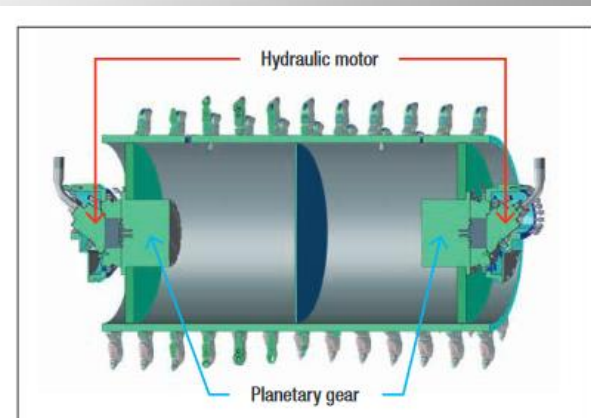
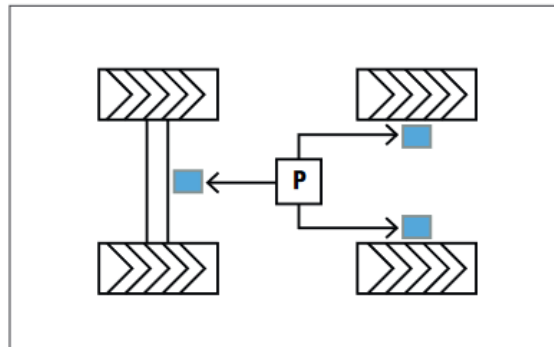
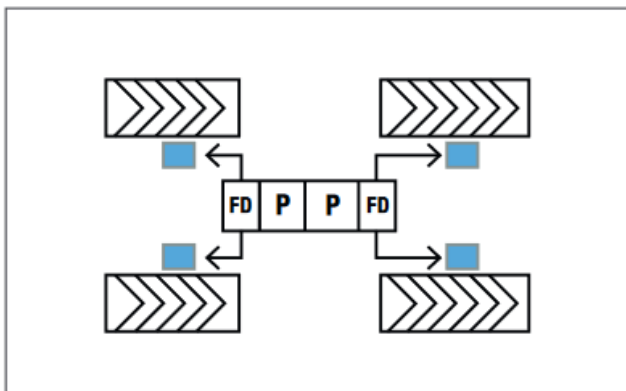


stabilizzatrice



fresa

Architettura generale di una stabilizzatrice



Wear and maintenance-free rotor drive

Necessarie motricità e agilità



Non-spin oscillating axle $\pm 15^\circ$.



Rear axle steering.



Articulated steering.

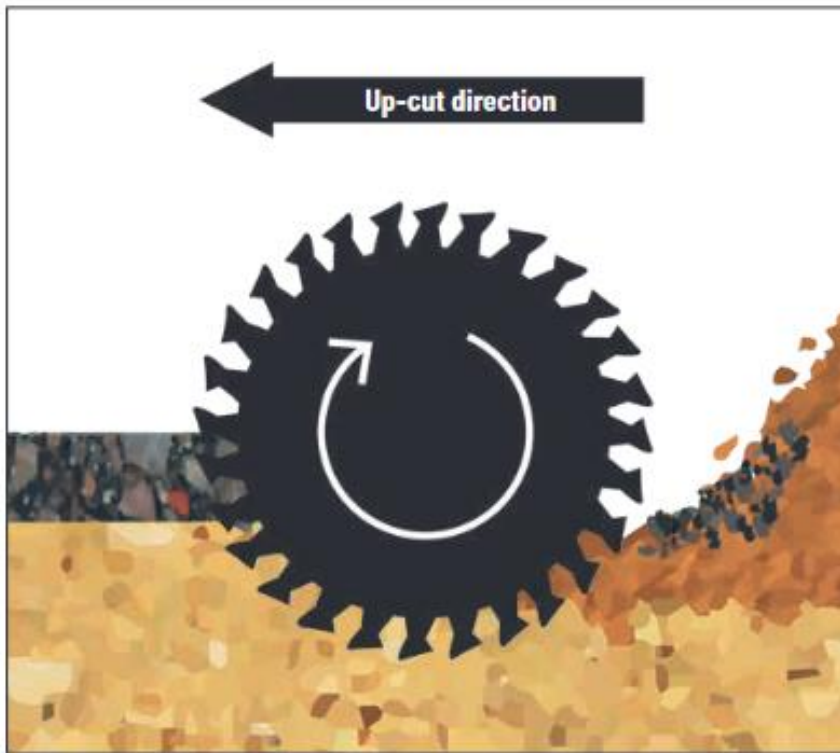


Synchronous steering.

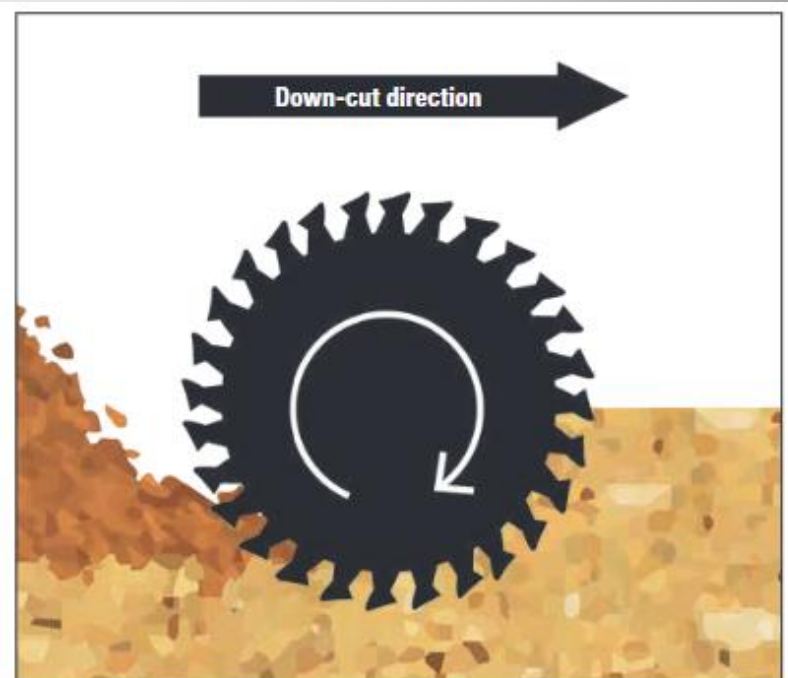


Asynchronous steering. (Crabwalk)

In generale possibili due modalità operative

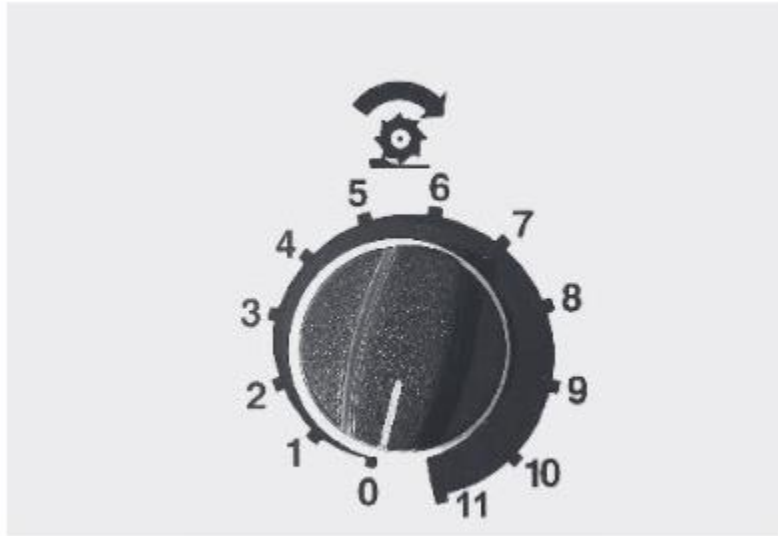


Up-cut direction: Pulverising asphalt from beneath.



Down-cut direction: mixing soils from above – the rotor drive assists travel in the process.

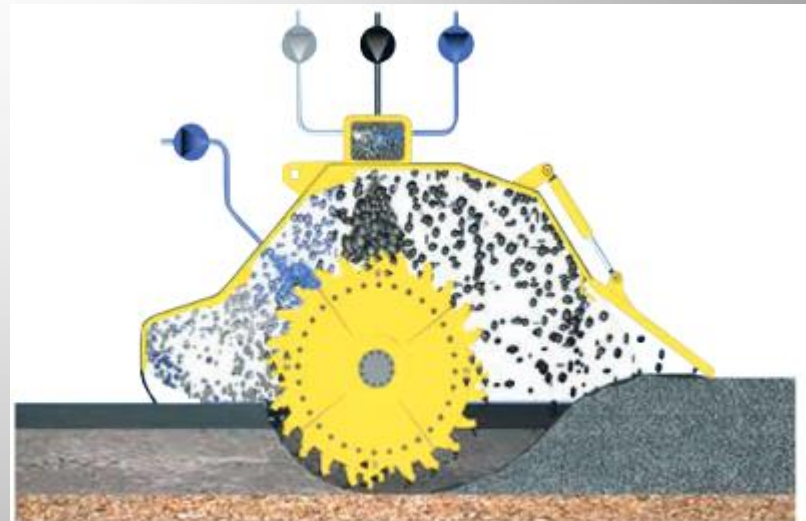
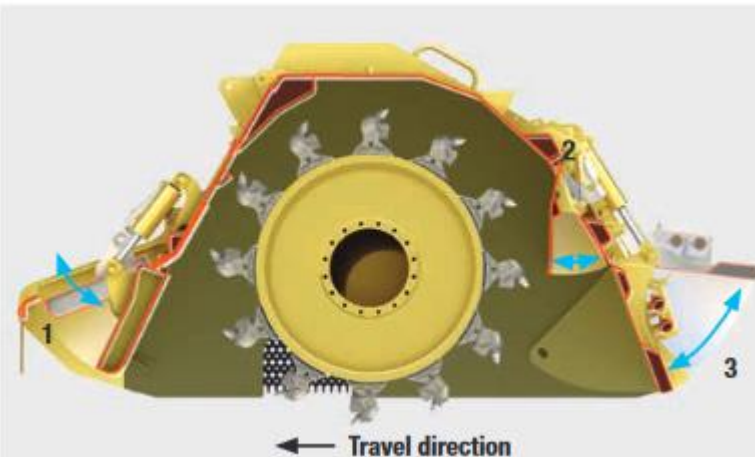
Diverse filosofie progettuali ma medesimo obiettivo: garantire qualità di miscelazione



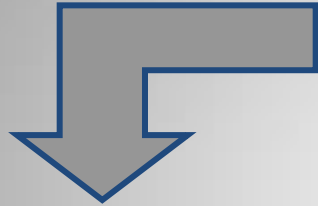
11-Increment rotor speed means efficient work.



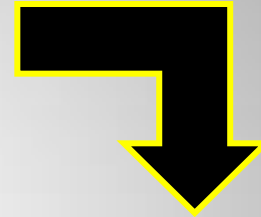
Hydraulic drive.



STABILIZZAZIONE DELLE TERRE



CON CEMENTO



CON CALCE



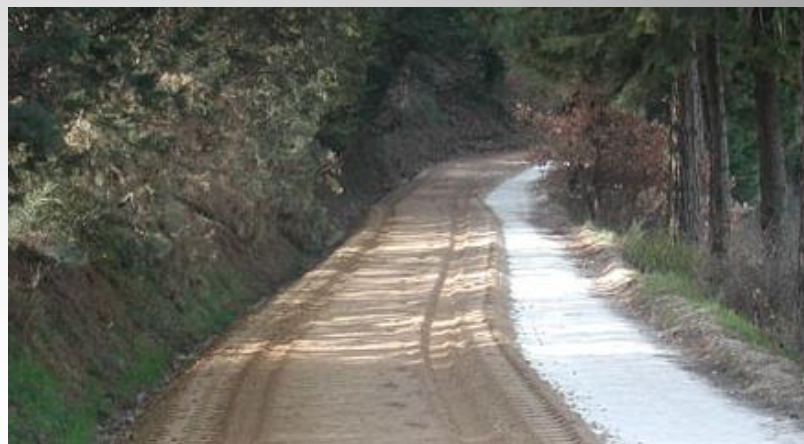
diversi materiali diverse problematiche anche dal punto di
vista macchina

LE MACCHINE NECESSARIE

- Spandilegante
- Stabilizzatrice
- Rulli
- mezzi di livellazione e mezzi accessori



Scegliere la stabilizzatrice adeguata per ogni situazione



La profondità di lavorazione varia da 30cm a oltre 50cm. La velocità di avanzamento dipende dal tipo di terreno, dal grado di addensamento, dall'umidità e dalla potenza della macchina, e naturalmente incide in modo determinante sulla produttività. La larghezza di lavorazione varia con il tipo di macchina da 2m a 2,5m circa

Esempio per
segmento 500
HP

I. Soil stabilisation with cement and lime in sand and gravel				
Layer thickness	cm	20	30	50
Output	m ² / day	14.000-17.000	9.000-14.500	6.500-10.000

II. Improvement with lime in mixed soils				
Layer thickness	cm	20	30	50
Output	m ² / day	15.000-20.000	10.000-15.000	9.000-13.000

III. Pulverization of silt and clay				
Layer thickness	cm	20	30	50
Output	m ² / day	7.000-11.000	6.000-9.000	4.500-8.000

IV. Mix in place recycling of asphalt roads				
Normal total cutting depth 35 cm				
Asphalt thickness	cm	5	10	15
Output	m ² / day	7.000-9.000	5.500-7.580	3.000-5.000

Production rates can vary depending on materials and application type.

Produttività

Le tabelle sono solo delle stime e ogni cantiere ha una sua specificità. La parte più importante della tabella è quella indicata dalle frecce (cioè «*tutte le indicazioni sono valori empirici. A secondo delle condizioni del terreno e dell'applicazione i valori possono variare*»)

Inoltre la produzione giornaliera è frutto anche della organizzazione e logistica del cantiere; solo la produzione istantanea è quella relativa alla macchina. Da ultimo ma non per ultimo, spesso le tabelle dei vari produttori non tengono conto delle passate multiple.

Avanzamento macchina medio (in relazione ai fattori sotto elencati) da 4 a 8 m/min in relazione a:

- Profondità (determinante). Non si stabilizza solo a 50 cm.
- Tipo di macchina (la potenza e la taglia macchina non sono un dettaglio)
- Tipo di materiale (estrapolare dati da un materiale all'altro può essere fuorviante)
- Modo di operare (la macchina può essere ottimizzata per il tipo di lavoro)

Non si tratta solo di movimentare della terra e compattarla

La calce migliora i parametri geotecnici dei terreni coesivi attraverso un processo di trasformazione chimico-fisica molto complesso.

Dunque la miscela deve produrre un materiale con prestazioni definite.

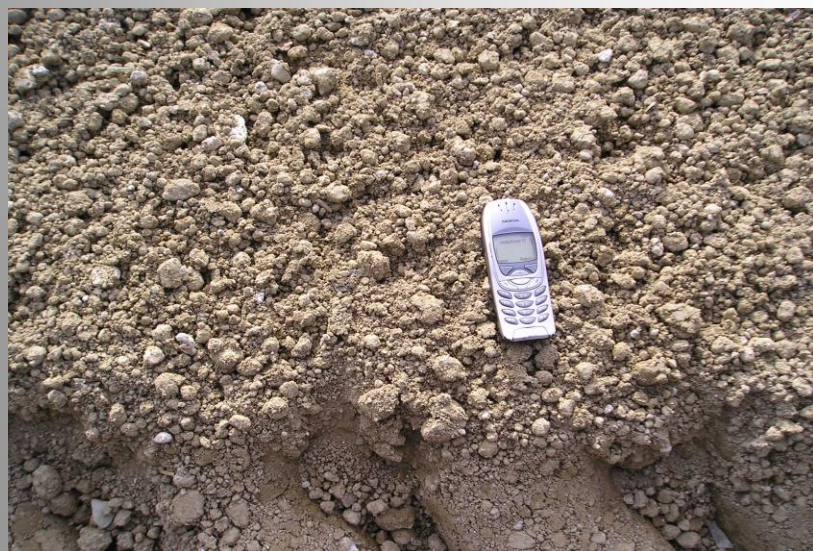
Si cerca:

- **omogenea distribuzione della calce**
- **omogenea miscelazione**

Sono presenti delle paratie (portelle) apribili idraulicamente. In linea generale maggiore il tempo di residenza del materiale all'interno maggiore è la granulazione. Quindi i parametri su cui giocare sono, **la profondità di lavoro, la velocità di avanzamento** (tipicamente tra 4-8 m/min) e **l'apertura delle paratie** di cui sopra.

Per strati lavorati fuori opera la tentazione è spesso quella di approfondirsi fino al massimo potenziale macchina (nell'intorno dei 50 cm) per aumentare la produttività. Ma questo spesso si rivela un errore perché la potenza richiesta aumenta (parallelamente ai consumi) e la velocità di lavoro cala come pure la qualità di miscelazione. Quindi l'operatore deve avere la sensibilità di gestire le variabili per ottenere il miglior compromesso tra qualità della miscelazione (che resta prioritaria) e la produttività del cantiere che non può naturalmente essere messa in ultimo piano. L'operatore dovrà quindi prestare attenzione perché il materiale in uscita rispetti pezzatura e miscelazione utilizzando un numero di passate adeguato, che tipicamente sono 2/3 per terreni coesivi ma non ci sono regole fisse

L'importanza della miscelazione



LO SPANDIMENTO DELLA CALCE/CEMENTO



- Lo spandimento della calce si realizza con macchine a traino o semoventi che assicurino un dosaggio costante (sistemi proporzionali) in funzione della velocità di avanzamento.



- La capacità di carico degli spandicalce varia da un minimo di 10 m³ per il tipo a traino a 16-18 m³ per il tipo semovente; la striscia posata è larga 2,2-2,4 m
- Il dosaggio al suolo è variabile secondo necessità tra 5 e 50 kg/m² di calce

Come evitare la dispersione di legante nell'ambiente

- 1) Operare in condizioni meteo adeguate
- 2) Nei limiti del fattibile, ridurre la distanza operativa
- 3) Vincolare spandilegante e macchina
- 4) Utilizzare calce specifica
- 5) Macchine con serbatoio incorporato (autonomia limitata)



- **Necessità di calibrazione e verifica**
- **Manutenzione macchina**

La quantità (q) di calce in kg da stendere per ogni m² di superficie si calcola :

$$q = g \times (c/100) \times s$$

dove: g=densità max secca della terra da trattare in kg/m³;

c= la quantità di calce (in %)

stabilita dallo studio di mix design;

s= spessore dello strato finito in m



CONTROLLO E CORREZIONE DELL'UMIDITA'

Il contenuto d'acqua della miscela, al momento della compattazione, deve essere prossimo al contenuto ottimo

Quando si è nella necessità di aggiungere acqua, l'operazione deve essere sempre seguita almeno da un passaggio della stabilizzatrice per omogeneizzare la distribuzione dell'acqua nello strato.

IMPORTANTE: lavorare in eccesso d'acqua impedisce peraltro il conseguimento della densità di progetto; al contrario in una miscela troppo asciutta non si sviluppano le *reazioni* necessarie

E' molto importante predisporre nelle vicinanze del cantiere un punto di approvvigionamento di acqua dolce: soprattutto nei periodi estivi la carenza d'acqua è causa di rallentamento della produzione.

Per alzare di qualche punto percentuale l'umidità serve molta acqua

Distribuire l'acqua non è
un aspetto marginale.
Varie soluzioni ma non basta
«bagnare la polvere»



Compattazione



Il rullo a piede di montone (in realtà padfoot) è la macchina ideale per costipare le terre limoso-argillose (ma non solo) trattate con calce

Il peso del rullo e le modalità di costipamento si scelgono in funzione:








- spessore dello strato da costipare;**
- caratteristiche delle terre lavorate;**
- grado di addensamento desiderato;**



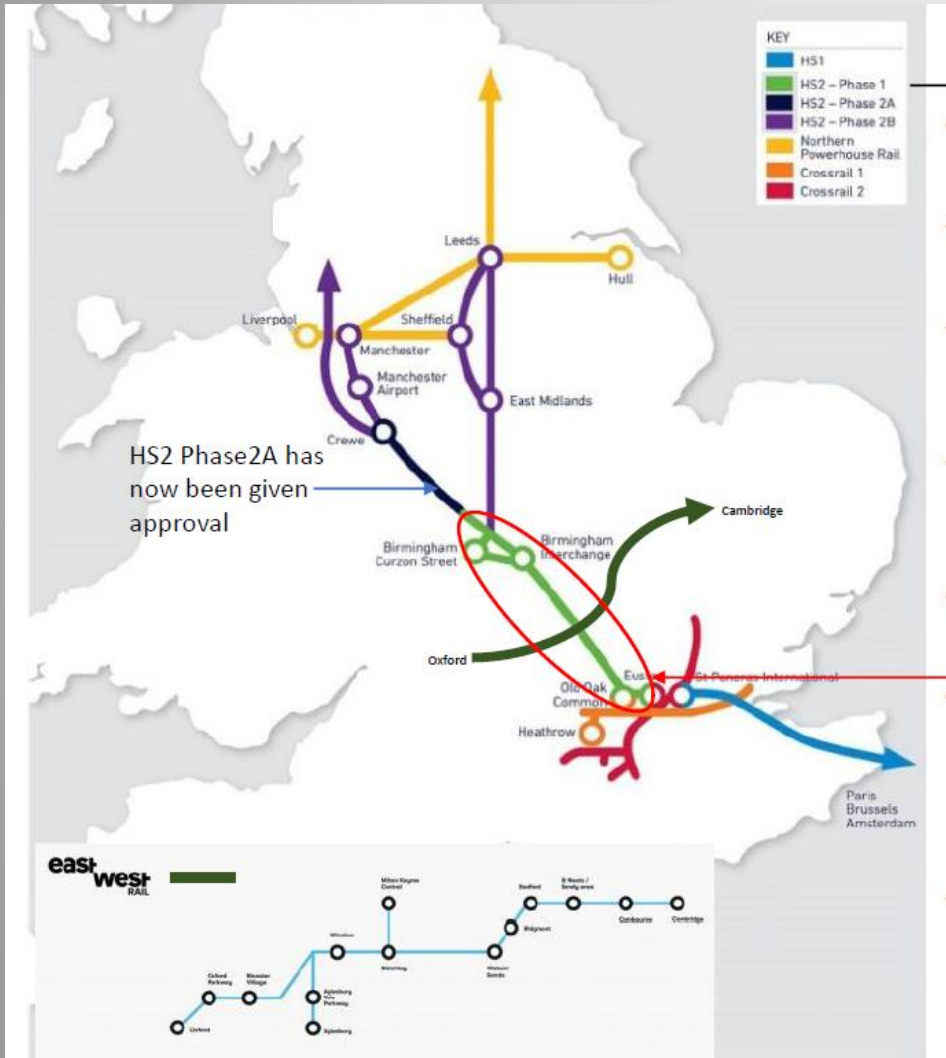
L'operazione si completa con un rullo liscio ferro-gomma e/o un rullo interamente gommato, che permettono di ottenere la chiusura in superficie

Si dovrebbe attendere tra la fine della miscelazione e l'inizio della compattazione

Recommended binders and compactors for soil stabilization and in-place recycling applications

	Gravel (gradation)				Sand (gradation)				Cohesive (plasticity)									
	(well)	(poor)	(mixed)	(clayey)	(well)	(poor)	(mixed)	(clayey)	(low)			(high)						
UNIFIED SOIL SYMBOL	GW	GP	GM	GC	SW	SP	SM	SC	ML	CL	OL	MH	CH	OH				
AASHO GROUP CLASSIFICATION	A-1-a	A-1-a	A-1-b	A-1-b	A-1-b	A-1-b or A-3	A-2-4 or A-2-5	A-2-6 or A-2-7	A-4	A-6	A-4	A-5	A-7-6	A-7-5				
Recommended binders	Hydrated lime or Portland cement										Lime							
	Lime fly-ash or cement fly-ash																	
	Bitumen																	
Recommended compactors			or					and / or					and			or		
	10-14 t up to 20 cm lift thickness			10-19 t		10-19 t			20-25 t up to 20 cm lift thickness		13-19 t			13-19 t			20-25 t	





Cantiere: ANAS – Nuova SS106 Jonica, Villapiana (CS).

Data: 7 Novembre 2023

Rullo Bomag BW 219 BVC-5



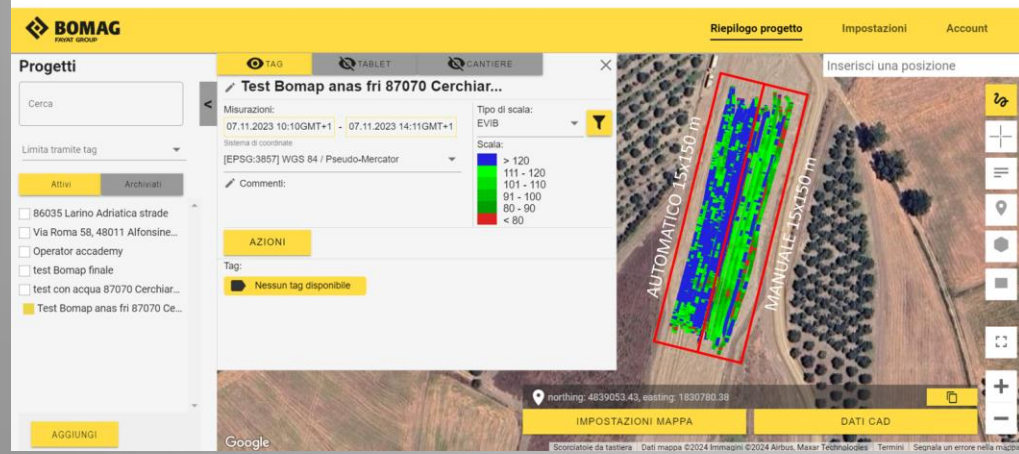
Mappatura del numero delle passate: controllo automatico vs. controllo manuale

- il sistema automatico consente di minimizzare il numero delle passate (2 o 3 in questo caso)
- in manuale, l'operatore ha impiegato più tempo transitando anche più di 4 volte in un punto;



Mappatura della rigidezza del rilevato: controllo automatico vs. controllo manuale

- l'addensamento con sistema automatico di compattazione restituisce valori di rigidezza mediamente superiori a quelli ottenuti con impostazione scelta man mano dall'operatore;



Dati: Prof. C. Sangiorgi- UniBo



GRAZIE