

Organizzato da:



**ordine degli
ingegneri
provincia di
imperia**

L' utilizzo dei geosintetici negli interventi di ingegneria naturalistica e nella progettazione geotecnica

Relatore:

Ing. Francesco Angelillo
S.A.T.
Viganò Pavitex S.p.A.

VIGANO PAVITEX[®] DIVISIONE GEOSINTETICI

➤ Moderna realtà produttiva che opera nel settore dei Geosintetici dagli anni '50



➤ Attrezzature produttive aggiornate e strutture gestionali innovative

Continuità tra passato e futuro...



➤ ISO 9001 dal 1996



➤ Le nostre certificazioni

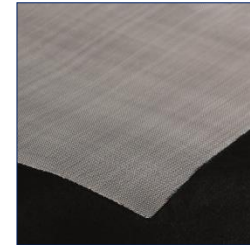


➤ I Nostri Partners

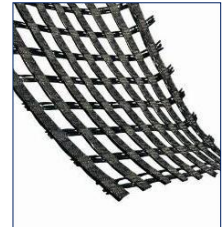
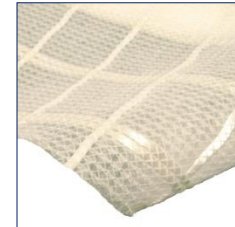
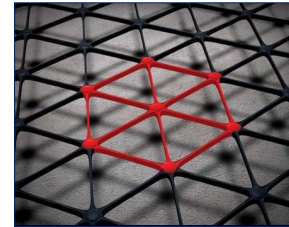


I GEOSINTETICI si differenziano per struttura e composizione in:

➤ **Geotessili tessuti e nontessuti**



➤ **Geogriglie**

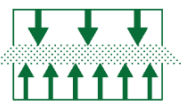



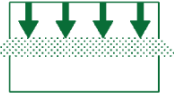

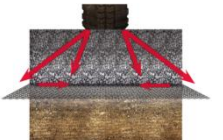


➤ **Geocompositio drenanti**



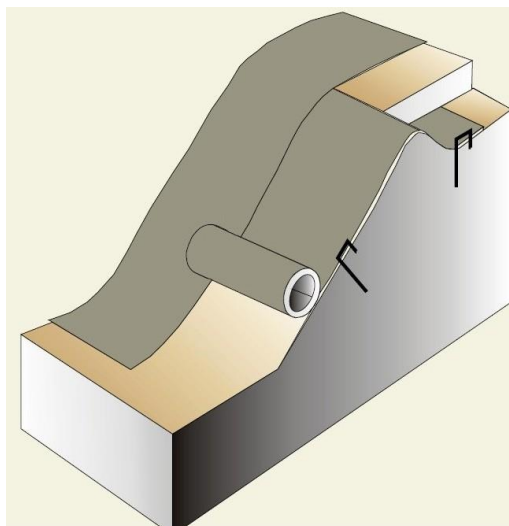
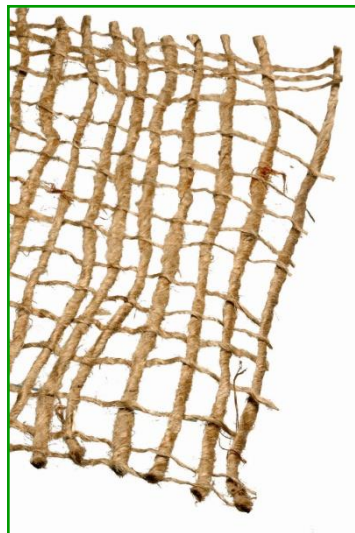
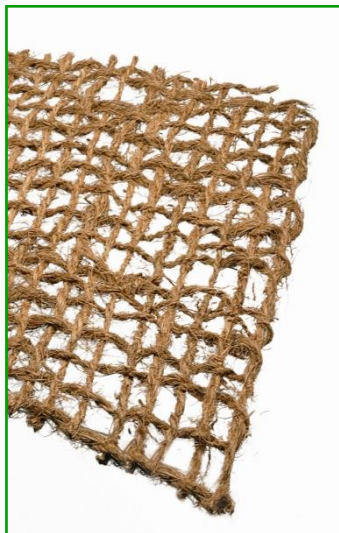
➤ **Geostuoie e Biostuoie**



FUNZIONE	SCOPO	TIPOLOGIA IDONEA
<p>SEPARAZIONE</p> 	<p>mantenere divisi due strati di terreno di composizione granulometrica diversa o due strati di materiale diverso, senza impedire la circolazione di acqua</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geotessili tessuti ▪ Geotessili nontessuti
<p>FILTRAZIONE</p> 	<p>impedire la migrazione delle particelle fini del terreno permettendo nel contempo il passaggio dei fluidi</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geotessili tessuti ▪ Geotessili nontessuti
<p>DRENAGGIO</p> 	<p>captare e trasportare un liquido o un gas lungo il proprio piano</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geocompositi drenanti
<p>RINFORZO</p> 	<p>migliora le caratteristiche meccaniche dei terreni</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geogriglie ▪ Geotessili tessuti
<p>PROTEZIONE</p> 	<p>proteggere da danneggiamento locale le geomembrane che hanno la funzione di impermeabilizzare</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geotessili nontessuti ▪ Geocompositi drenanti
<p>CONTROLLO EROSIONE</p> 	<p>evitare movimenti di strati superficiali di terreni su pendii</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stuoie sintetiche ▪ Stuoie naturali
<p>STABILIZZAZIONE</p> 	<p>migliorare la capacità portante di uno strato di fondazione non legato limitando il movimento delle particelle sotto un carico applicato</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geogriglie certificate "EOTA"

Geosintetici applicati nel controllo dell'erosione

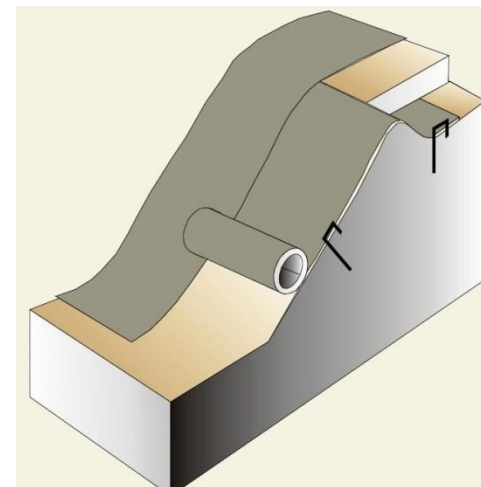
ANTIERSIVO – BIORETE tipo **PAVIMANT K e J**



STRUTTURA	FIBRE	PRO	CONTRO
maglia aperta trama e ordito	JUTA COCCO	Buon impatto visivo Buon inerbimento Costi contenuti	Durata limitata



ANTIERSIVO - BIOSTUOIA tipo **PAVIMANT P-C-P/C**



STRUTTURA	FIBRE	PRO	CONTRO
maglia chiusa	PAGLIA e/o COCCO	Buon impatto visivo	Durata limitata



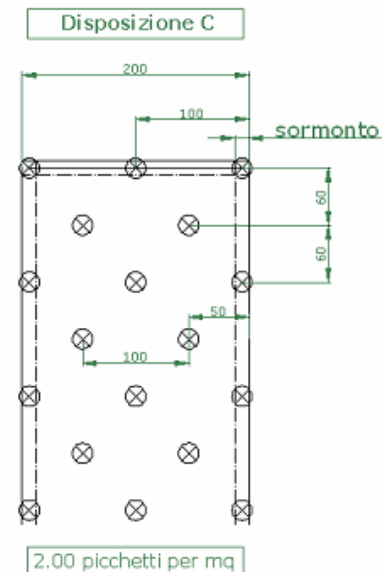
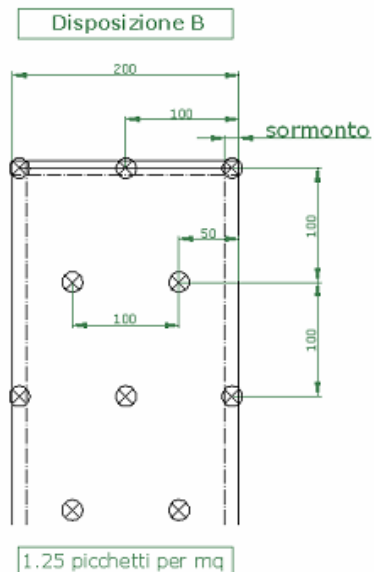
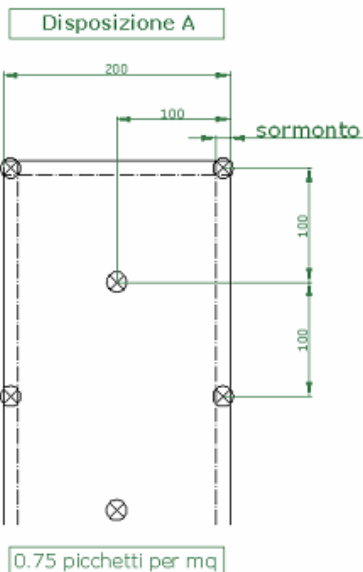
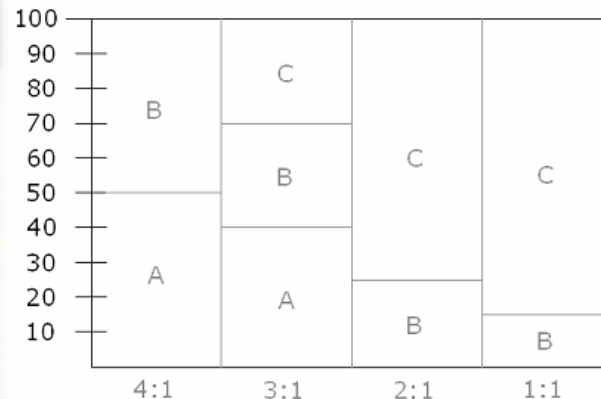
Geosintetici applicati nel controllo dell'erosione

PICCHETTI Sta.So

Sono realizzati con PLA (Polilattide) polimero **biodegradabile al 100%** che deriva dal mais. La biodegradazione inizia solo quando vengono inseriti nel terreno.

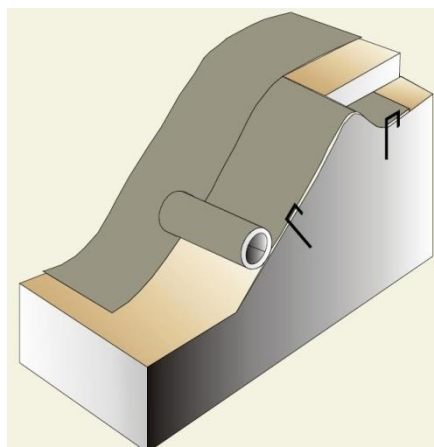
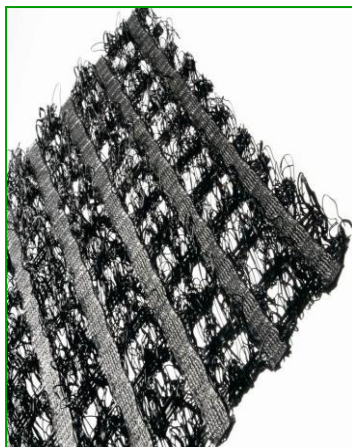


Determinazione della disposizione dei picchetti



Geosintetici applicati nel controllo dell'erosione

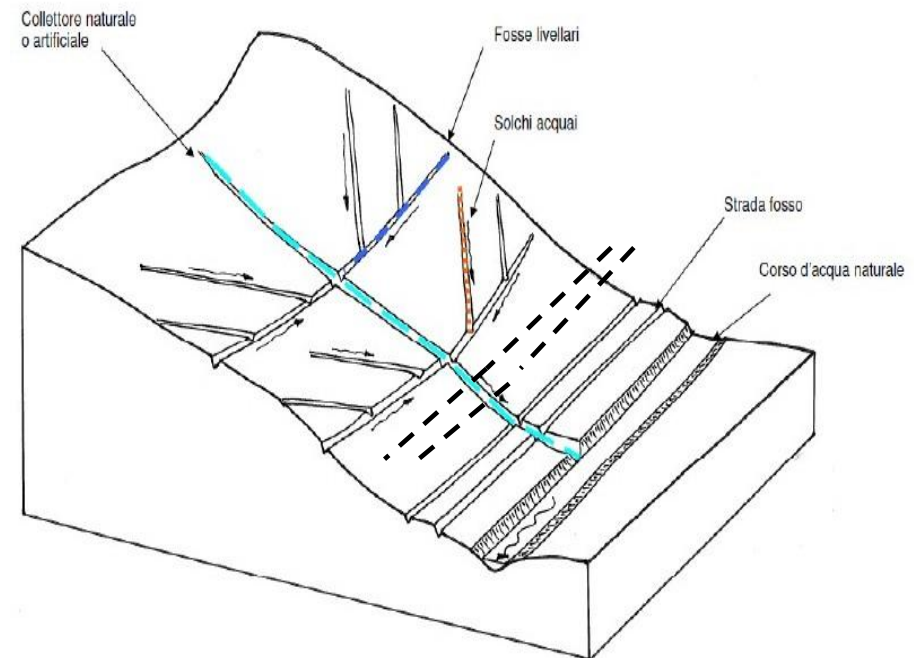
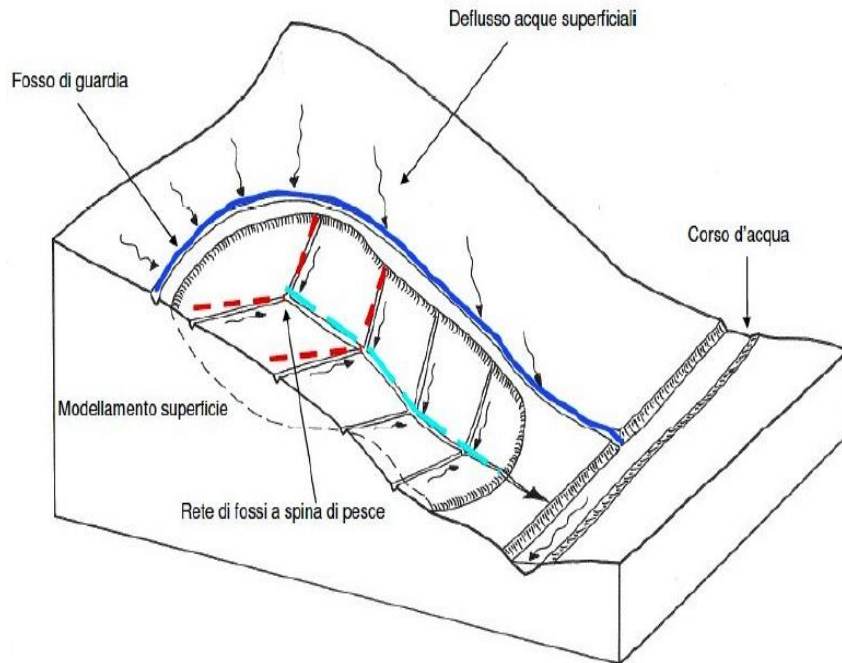
ANTIEROSIVO – GEOSTUOIE GRIMPANTI tipo **MEGAMAT**



STRUTTURA	FIBRE/ POLIMERO	PRO	CONTRO
Cuspidata Geogriglia di rinforzo	PP / PET	Lunga durata Grande resistenza	Costi maggiori

CANALI DI GUARDIA

Sono canali secondari di dimensione limitata con lo scopo di contenere e convogliare le acque di ruscellamento superficiale evitando che queste raggiungano infrastrutture, aree in frana e più in generale aree dove l'acqua non controllata possa costituire pericolo ed instabilità.



SISTEMI TRADIZIONALI

- Proteggono dall' erosione; **ok**
- Sistemi rigidi o semirigidi; **ko**
(costi notevoli di trasporto e messa in opera)
- non rinverdibili. **ko**
(medio/alto impatto ambientale)

I due principali fenomeni che possono compromettere sostanzialmente la funzionalità di queste strutture sono:

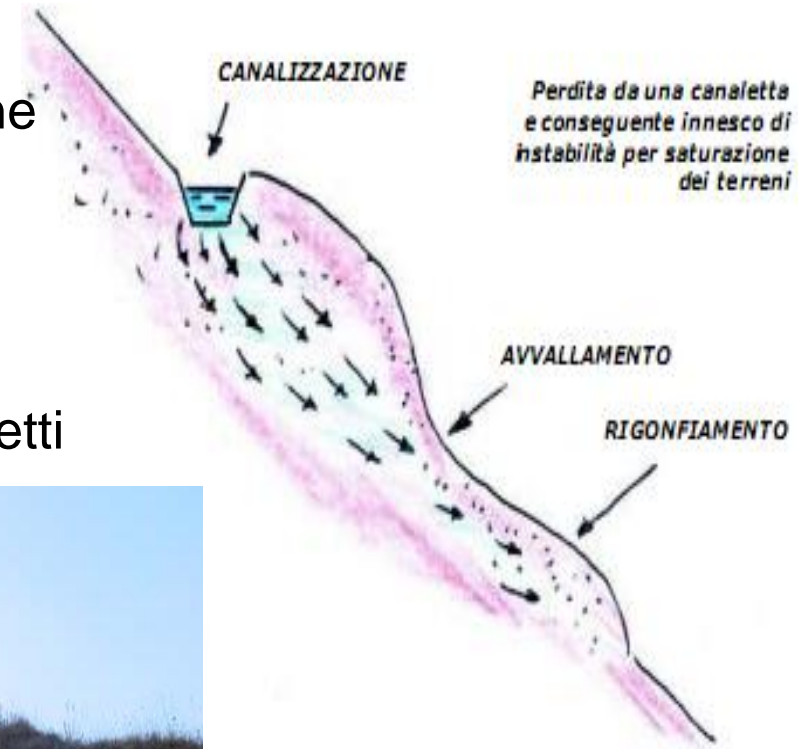
- **L'INTERRUZIONE della CONTINUITÀ ;**
- **IL SIFONAMENTO.**



SISTEMI TRADIZIONALI

L'**INTERRUZIONE** della **CONTINUITÀ** in genere è legato al cedimento per saturazione del terreno di supporto, ed è dovuto a:

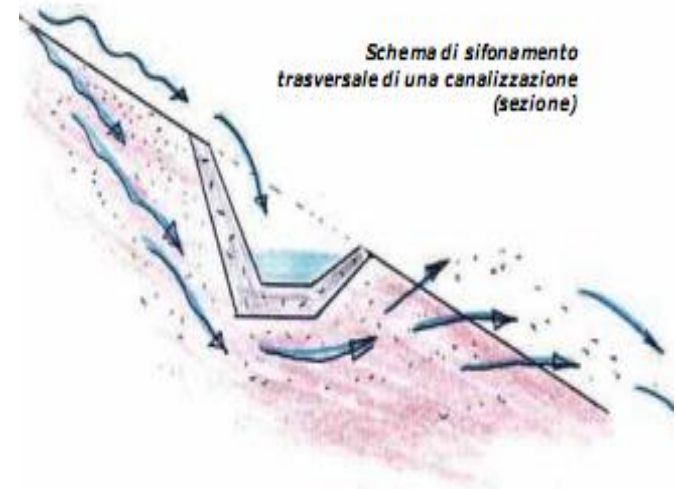
- Elevato trasporto solido (occlusione della sezione);
- Eccessiva permeabilità delle canalette (difetti di montaggio);



SISTEMI TRADIZIONALI

IL SIFONAMENTO del sistema di canalizzazione si distingue in:

- Sifonamento trasversale e longitudinale (differenza fisica tra elementi a contatto).



Schema di sifonamento longitudinale di una canalizzazione (pianta e sezione)

SISTEMI GEOSINTETICI

RIVESTIMENTO CON GEOMEMBRANE

- Protegge da erosione; **ok**
- Impermeabilizza il fosso; **ok**
- Impattante e non rinverdibile;
ko (breve durata)



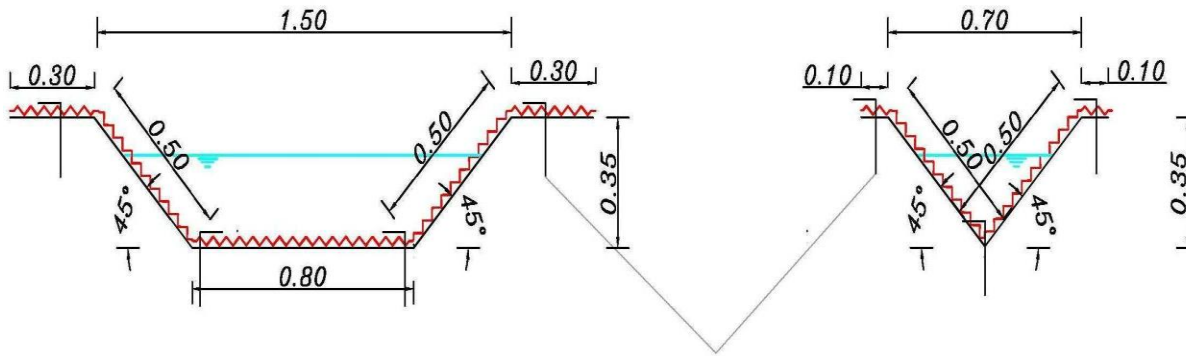
RIVESTIMENTO CON GEOSTUOIE

- Protegge da erosione; **ok**
- Non impermeabilizza il fosso; **ko**
- Rinverdimento incontrollato; **ko**
(Possibile occlusione della sezione)



GEOCOMPOSITI INNOVATIVI TRENCHMAT S

Per i canali secondari caratterizzati da pendenze e velocità di deflusso non elevate sono ideali le canalette in terra a sezione trapezoidale o triangolare, protette con **GEOCOMPOSITI ANTIEROSIVI, IMPERMEABILI, FLESSIBILI** a BASSO IMPATTO AMBIENTALE.



PICCHETTI METALLICI

GEOSTUOIA GRIMPANTE

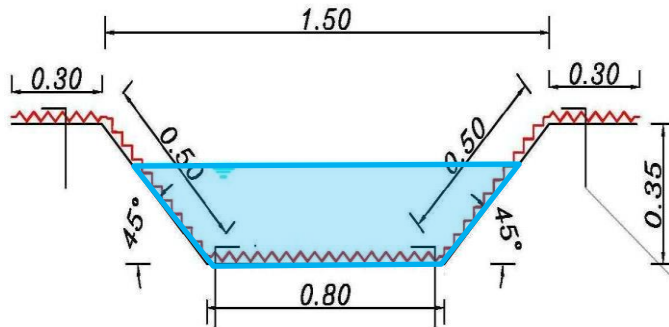
Riduce la velocità dell'acqua, consente il rinverdimento del sistema

TNT di protezione e struttura

GEOMEMBRANA IMPERMEABILE



GEOCOMPOSITI INNOVATIVI TRENCHMAT S



Equazione di Gauckler-Strickler per moto uniforme

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$V = Q / A$$

Dove:

Q = portata (m³/s)

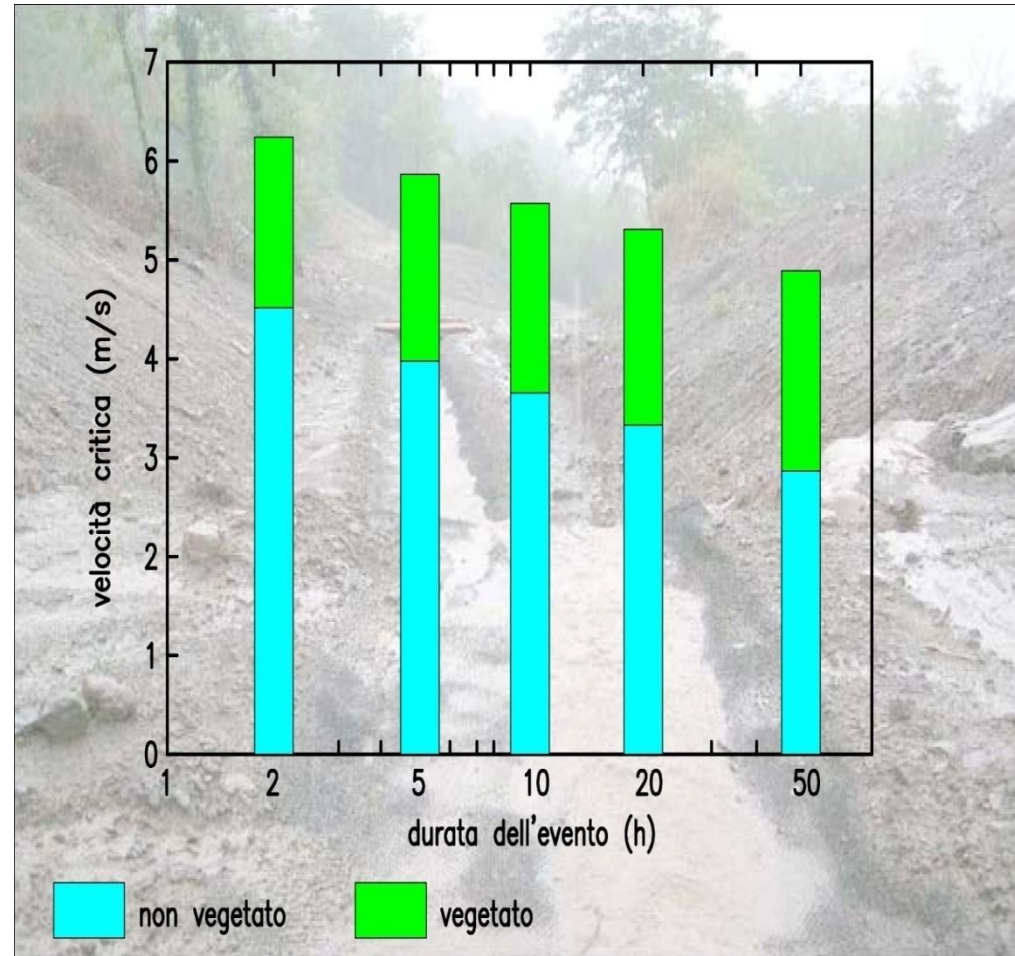
V = velocità (m/s)

K = coeffic. scabrezza (m^{1/3}/s)

A = area liquida (m²)

R = raggio idraulico (m) = A/P

i = pendenza del fondo (m/m)



L'eq. di Gauckler-Strickler è anche riportata come Eq. di Manning, dove il parametro K è sostituito da n (K=1/n)

GEOCOMPOSITI INNOVATIVI TRENCHMAT S

Rispetto ai sistemi tradizionali, i nuovi geocompositi consentono:

- Facilità di trasporto e messa in opera (minor peso);
- Tempi di posa notevolmente ridotti (posa manuale);



Rotoli 1,20/2,40 mt x 25,00 ml
Peso 0,85 kg/mq



GEOCOMPOSITI INNOVATIVI TRENCHMAT S

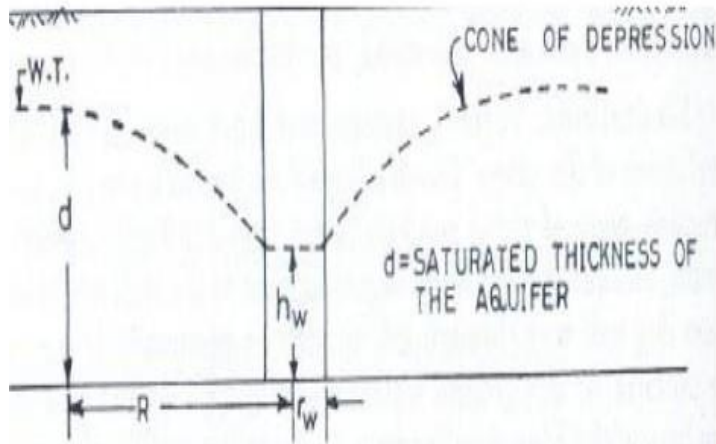


Geocomposito
in vari colori

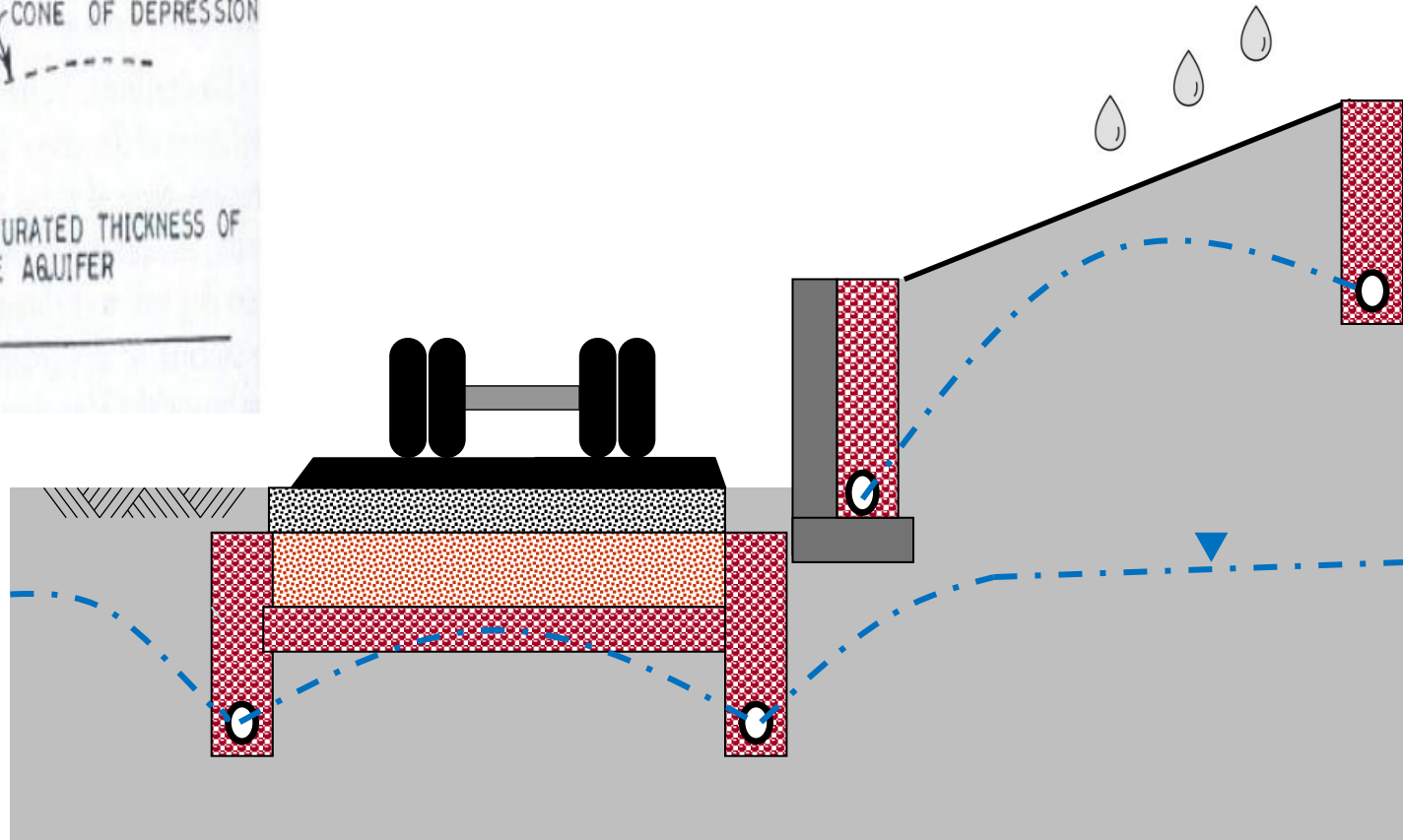


TRINCEE DRENANTI

Progettare con drenaggi di sottofondo vuol dire ridurre gli effetti negativi dell'acqua con conseguente aumento/mantenimento delle prestazioni delle infrastrutture stesse



$$Q = \frac{\pi K (d^2 - h_w^2)}{2.3 \log_{10} \frac{R}{r_w}}$$

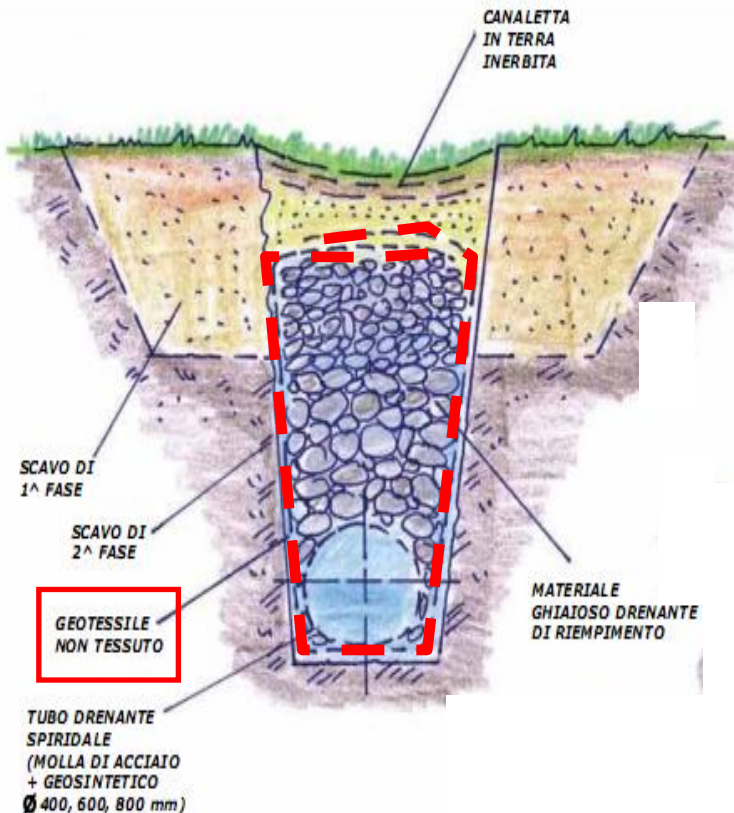


SISTEMI TRADIZIONALI

TRINCEA DRENANTE TRADIZIONALE

Sistemi drenanti generalmente composto da due parti:

- Un dreno (GHIAIA);
- Un filtro-separatore (GTX-N /GTX-W).



GCO DRENANTI PAVIDRAIN 2F

GCO DRENANTE



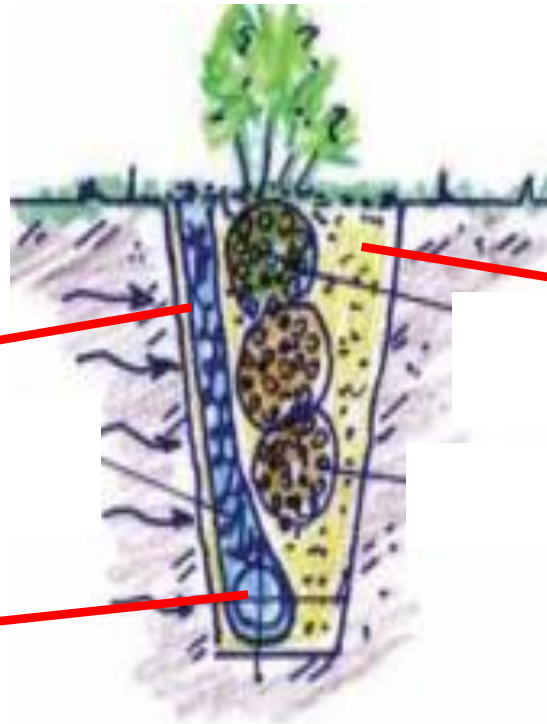
Oggi esistono dei sistemi drenanti di nuova concezione, detti **GEOCOMPOSITI DRENANTI**, studiati per ottimizzare i processi di emungimento nei terreni e in grado di rendere l'intervento non solo efficace, ma anche efficiente dal punto di vista dei tempi di realizzazione (**minori volumi di sbancamento, assenza di materiale naturale drenante, reimpiego del materiale sbancato, posa manuale del geocomposito drenante**) .

Alla base è prevista una tubazione drenante per evacuare la portata d'acqua intercettata.



GCO DRENANTI PAVIDRAIN 2F

TRINCEA DRENANTE con GCO DRENANTI



GCO DRENANTI PAVIDRAIN 2F

CAPACITA' DRENANTE NEL PIANO di un GEOCOMPOSITO DRENANTE

cioè la portata d'acqua che viene drenata da un metro lineare di geocomposito:

- SOTTO UN CERTO CARICO “q” (pressione di confinamento);
- PER UN DATO GRADIENTE IDRAULICO “i” (inclinazione);
- A DIFFERENTI SUPERFICI DI CONTATTO “R/M-M/M-R/R”.

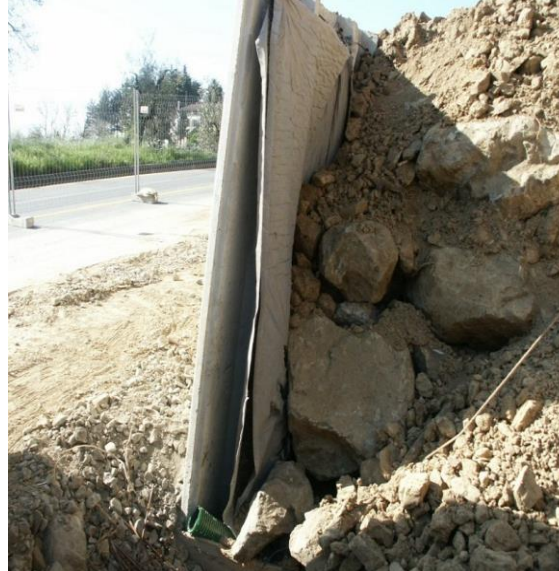
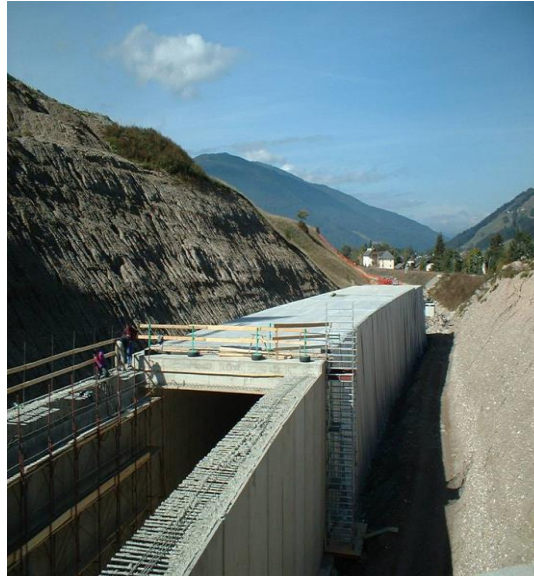


CARATTERISTICHE DEL GEOCOMPOSITO		2F5	2F8	2F20L	2F20	
Massa areica	g/m ²	600	700	700	900	EN ISO 9864
Spessore a 2 kPa	mm	5,0	8,0	20,0	20,0	EN ISO 9863
Resistenza a trazione longitudinale MD	kN/m	16,0	16,0	16,0	16,0	EN ISO 10319
Resistenza a trazione trasversale CMD	kN/m	16,0	16,0	16,0	16,0	EN ISO 10319

CAPACITA' DRENANTE NEL PIANO MD (l/s*m)	entità rinterro	Trincee drenanti/muri in controterra				
		1,00	2,50	5,40	5,00	
20 kPa	i = 1	0,20	0,75	1,65	1,60	EN ISO 12958
	i = 0,1	0,12	0,40	0,90	0,85	EN ISO 12958
	i = 0,04	0,10	0,35	0,30	0,45	EN ISO 12958
50 kPa	i = 1	0,70	1,60	0,40	0,55	EN ISO 12958
	i = 0,1	0,10	0,50	0,10	0,16	EN ISO 12958
	i = 0,04	0,05	0,25	0,05	0,05	EN ISO 12958
100 kPa	i = 1	0,80	2,20	1,90	2,60	EN ISO 12958
	i = 0,1	0,15	0,65	0,50	0,70	EN ISO 12958
	i = 0,04	0,10	0,35	0,30	0,45	EN ISO 12958



GCO DRENANTI PAVIDRAIN 2F



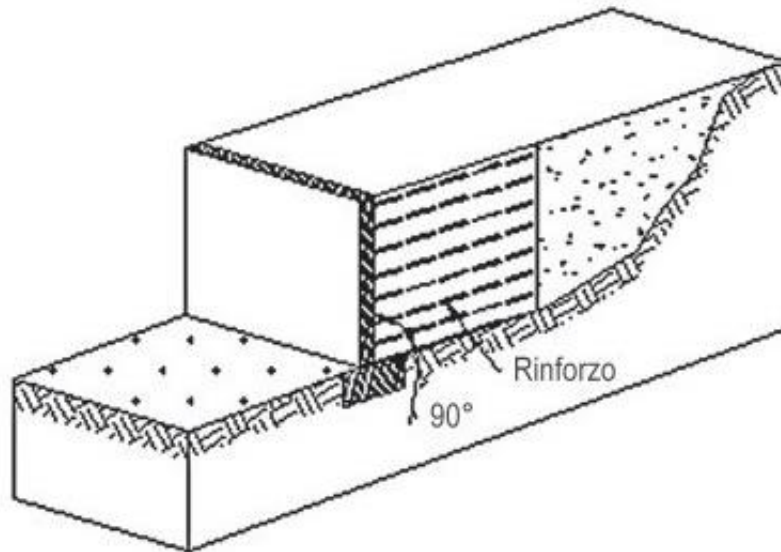
La **TERRA RINFORZATA** è un'opera di sostegno a gravità costituita da terreno naturale rinforzato con elementi sintetici.

inclinazione del paramento $\beta \geq \varphi$ (φ = angolo interno di resistenza al taglio del terreno)

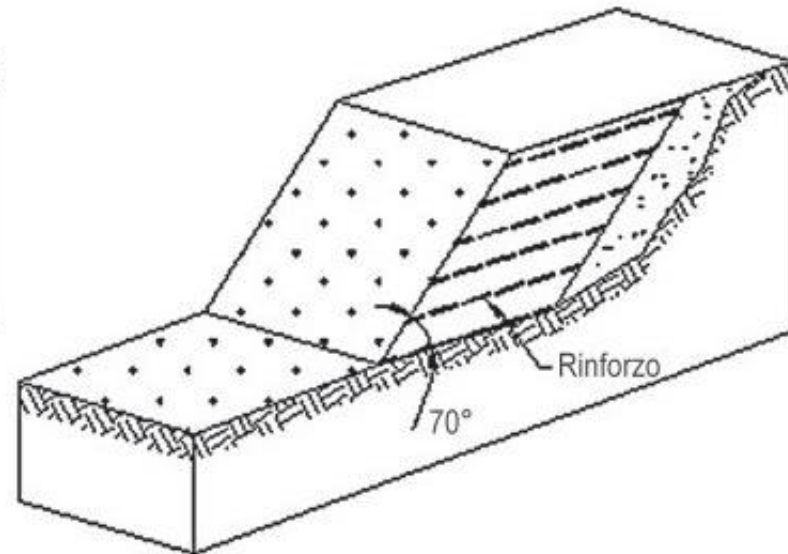
Le **TERRE RINFORZATE** si distinguono in due classi principali in relazione all'inclinazione della scarpata rinforzata:

- **MURI IN TERRA RINFORZATA**, con inclinazione sull'orizzontale $\geq 70^\circ$;
- **PENDII IN TERRA RINFORZATA**, con inclinazione sull'orizzontale $< 70^\circ$.

(Inclinazione consigliata compresa tra 60° e 70° ; Inclinazioni $< 60^\circ$ - problemi di installazione;
Inclinazioni $> 70^\circ$ - problemi di rinverdimento.)



a)



b)

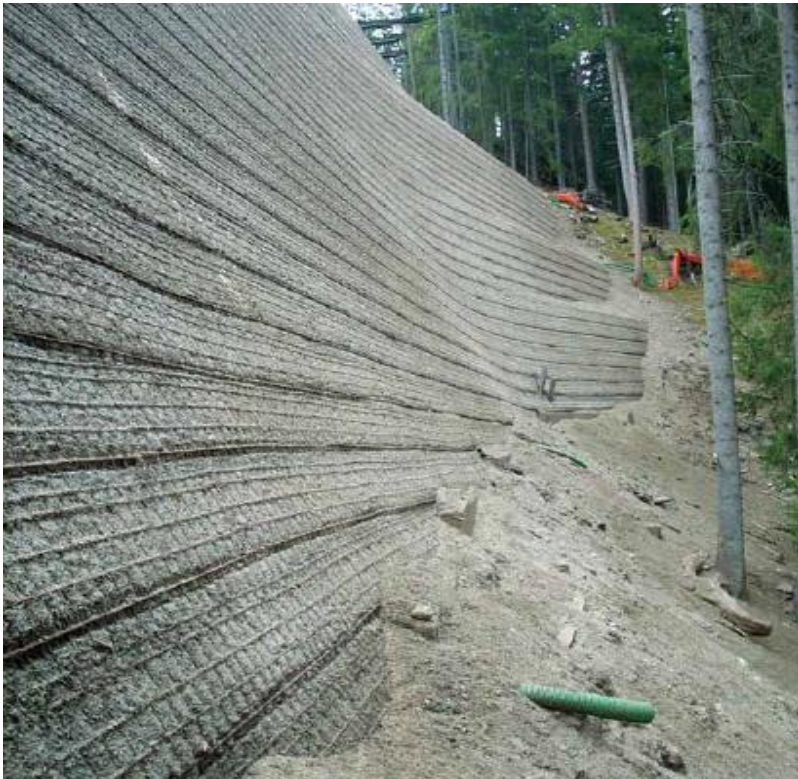
Terre rinforzate: a) muro in terra rinforzata; b) pendio in terra rinforzata

- **MURI IN TERRA RINFORZATA**, con inclinazione sull'orizzontale $\geq 70^\circ$.



(costi maggiori; non rinverdibili; ingegneria civile; opere impattanti; aree urbanizzate)

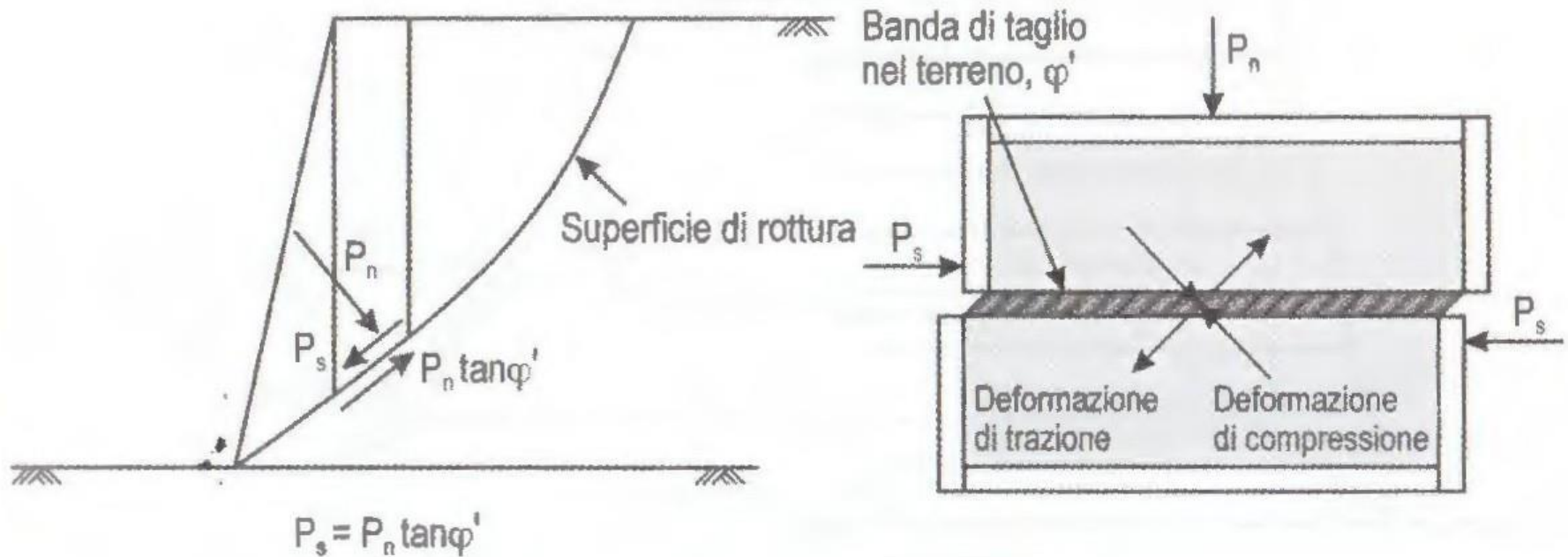
- **PENDII IN TERRA RINFORZATA**, con inclinazione sull'orizzontale $< 70^\circ$.



(costi minori; rinverdibili; ingegneria naturalistica; opere eco-compatibili; aree urbanizzate ed extraurbane, tecnica costruttiva molto semplice)

PRINCIPI FONDAMENTALI NEL RINFORZO DEI TERRENI

Materiale granulare non rinforzato



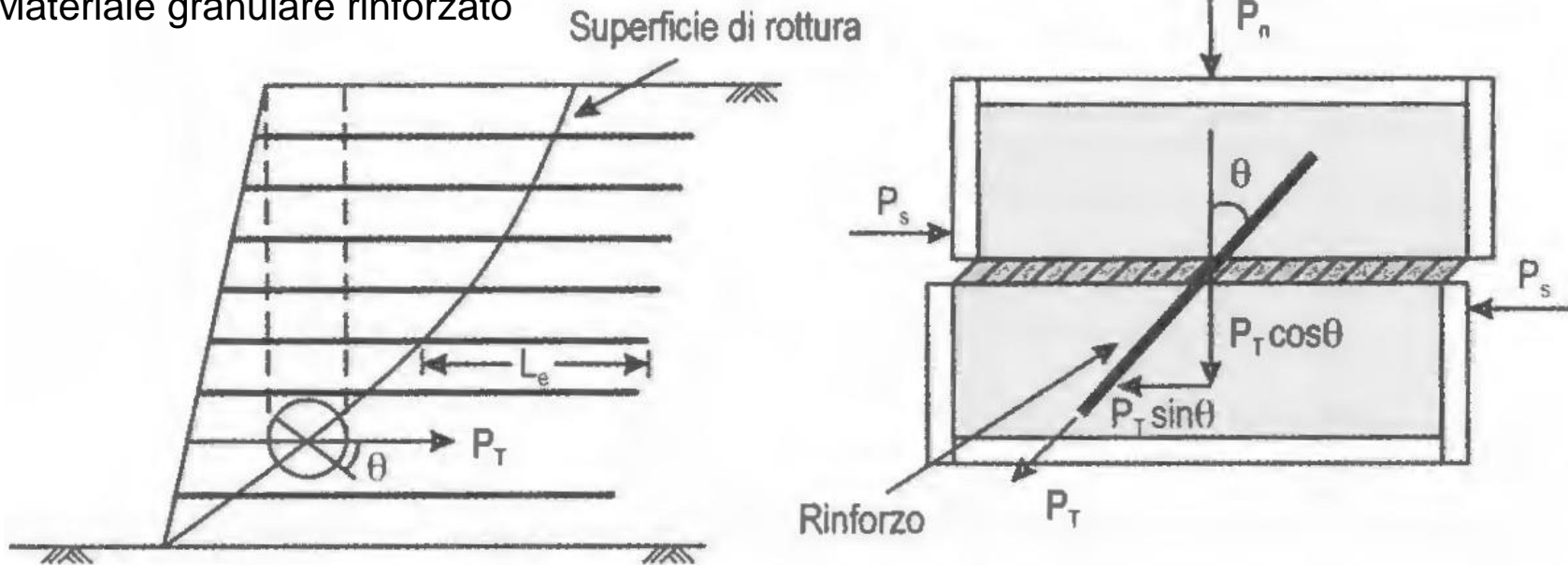
Il terreno, per causa delle forze esterne e al peso proprio, è sottoposto a deformazioni di taglio.

La resistenza al taglio P_r mobilizzata dal terreno lungo un tratto ΔL di una potenziale superficie di rottura può essere correlata alla forza normale P_n (confinamento) agente lungo la superficie stessa tramite l'angolo di resistenza al taglio efficace φ' :

$$P_r = P_n \tan \varphi' \text{ (criterio di rottura di Coulomb)}$$

PRINCIPI FONDAMENTALI NEL RINFORZO DEI TERRENI

Materiale granulare rinforzato



L'inserimento di un rinforzo nel terreno modifica l'equilibrio delle forze agenti al suo interno. Il rinforzo interagisce con il terreno e, se opportunamente orientato (θ), si oppone alla deformazione di trazione determinando l'insorgere di una forza P_T che si aggiunge alla forza resistente mobilizzata dal terreno:

$$P_{r\ tot} = P_n \tan \varphi' + P_T (\cos \theta \tan \varphi' + \sin \theta).$$

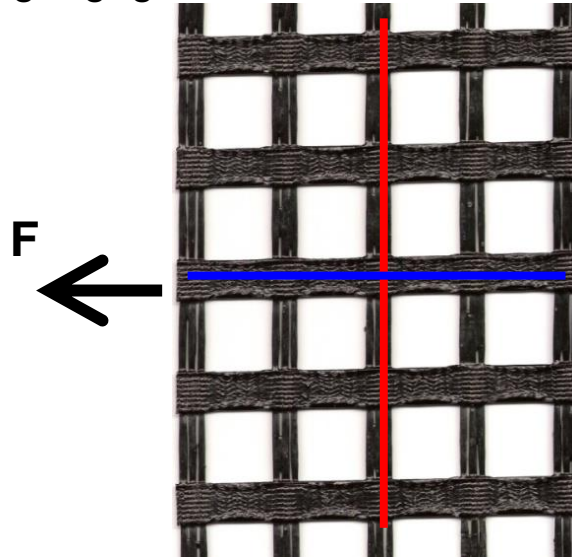
L'equilibrio su una potenziale superficie di scorrimento si raggiunge quando:

$$\begin{aligned} & \text{RESISTENZA mob. TERRENO} + \text{RESISTENZA mob. RINFORZO} \\ & = \\ & \text{RISULTANTE SFORZI TAGLIO applicati} \end{aligned}$$

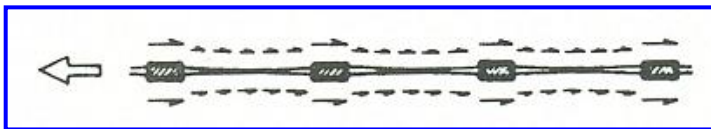
PRINCIPI FONDAMENTALI NEL RINFORZO DEI TERRENI

Il trasferimento delle tensioni tra terreno e rinforzi avviene attraverso l'**Interazione** tra i due elementi. Questa si manifesta lungo la superficie di contatto tra i due materiali e può essere rappresentata sotto forma di sforzi.

GGR PAVIROCK TPV geogriglia tessuta in **PET** alta tenacità con rivestimento Polimerico



SFORZI TANGENZIALI



Lungo le nervature longitudinali

SFORZI NORMALI

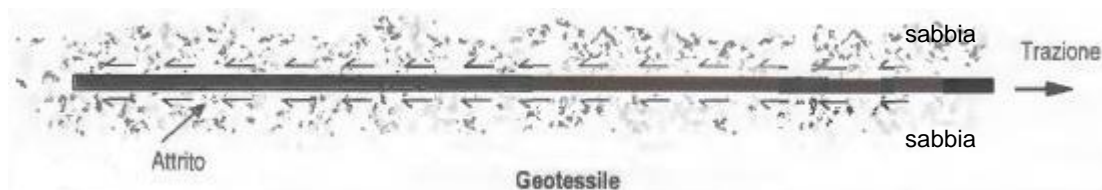
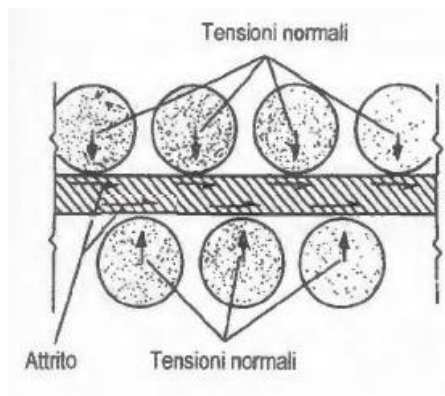


Lungo le nervature trasversali

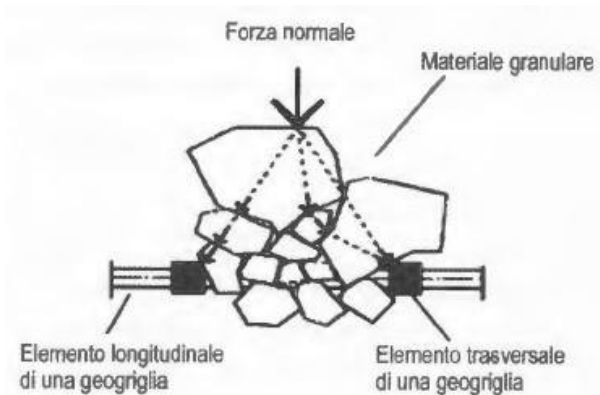
LE STRUTTURE IN TERRA RINFORZATA

PRINCIPI FONDAMENTALI NEL RINFORZO DEI TERRENI

Il fenomeno dell' **Interazione** è principalmente legato alla struttura del rinforzo e alle caratteristiche fisiche dei granuli costituenti il terreno.

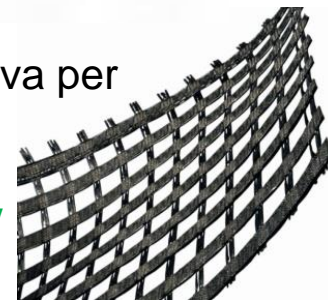


Interazione legata unicamente all'attrito d'interfaccia (meno efficace).



Interazione legata anche alla resistenza passiva per compenetrazione tra elementi (più efficace).

GGR PAVIROCK TPV



LE STRUTTURE IN TERRA RINFORZATA

RINFORZO – RESISTENZA A TRAZIONE DI PROGETTO

La progettazione di Terre Rinforzate richiede che venga stimata la **RESISTENZA A TRAZIONE** dei rinforzi alla **FINE DELLA VITA UTILE** dell'opera (LUNGO TERMINE).

La resistenza a trazione di progetto utilizzata per il dimensionamento delle geogriglie viene ricavata conformemente ai metodi presentati in letteratura, come ad esempio il metodo **FHWA GRI (USA)** :

$$T_{ALL} = \frac{T_{ULT}}{RF_C \cdot RF_{ID} \cdot RF_D}$$

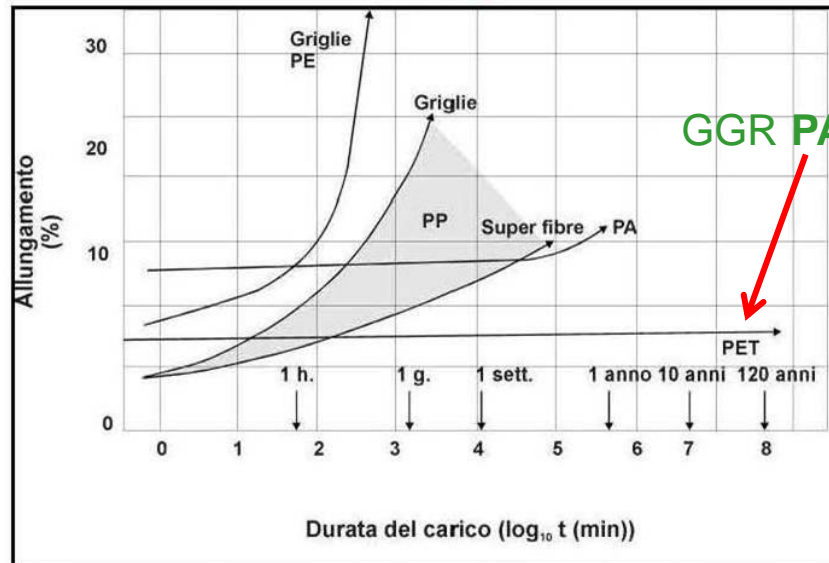
$$T_D = \frac{T_{ALL}}{FS_D}$$

- T_{ALL} = Resistenza a trazione ammissibile a lungo termine [kN/m]
- T_{ULT} = Resistenza a trazione nominale ultima [kN/m]
- T_D = Resistenza a trazione di progetto [kN/m]
- RF_C = Fattore di riduzione per CREEP
- RF_{ID} = Fattore di riduzione per danneggiamento meccanico
- RF_D = Fattore di riduzione per durabilità

GGR PAVIROCK TPV



Creep



GGR PAVIROCK TPV

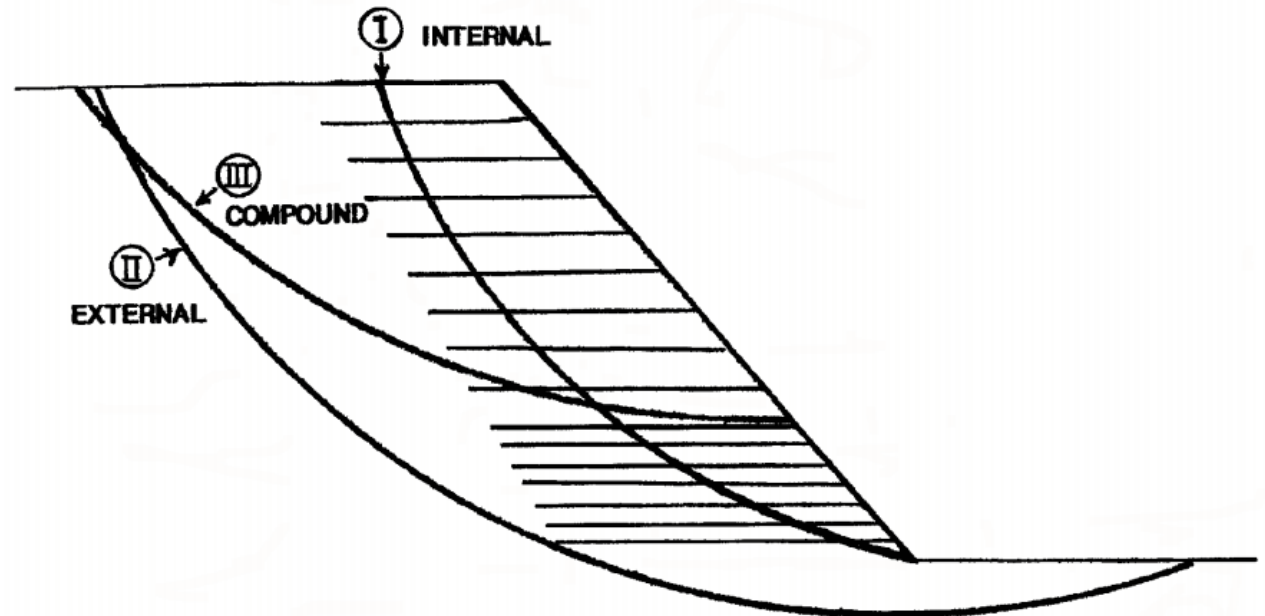
PROGETTAZIONE - MECCANISMI DI ROTTURA

PREMESSA...

“ [...] La progettazione di strutture di Terra Rinforzata viene attualmente eseguita utilizzando Norme Nazionali di Paesi Esteri come la **BS 8006 (1995)**, la **NF 94-220 (1998)** e la **FHWA-NHI-00-043 (2001)**.”

Ai fini delle **verifiche di stabilità** le Norme Nazionali propongono **3 MECCANISMI DI ROTTURA** per le Terre Rinforzate:

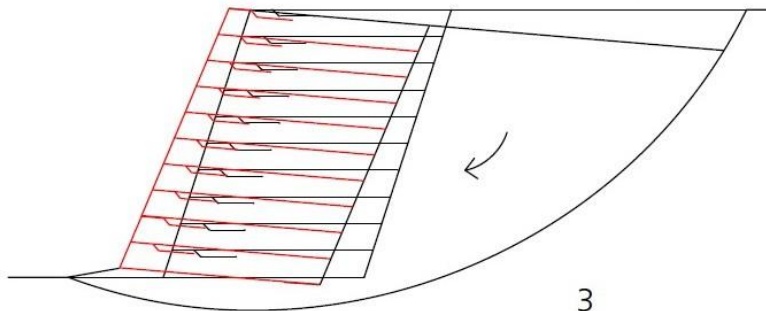
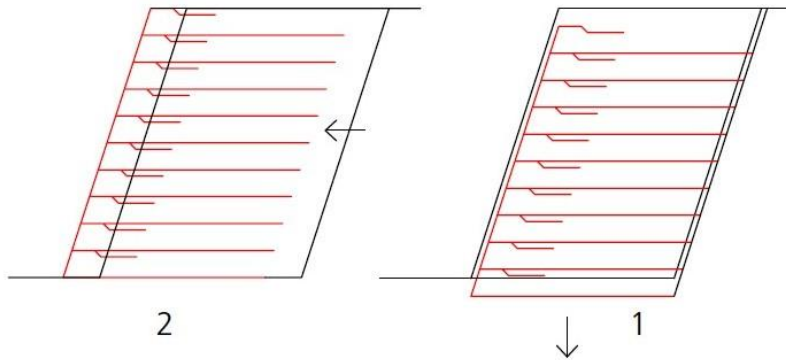
- **ESTERNA**
- **INTERNA**
- **COMPOUND**



PROGETTAZIONE - MECCANISMI DI ROTTURA

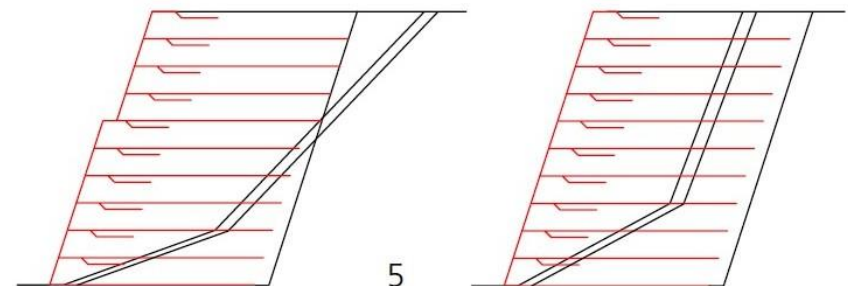
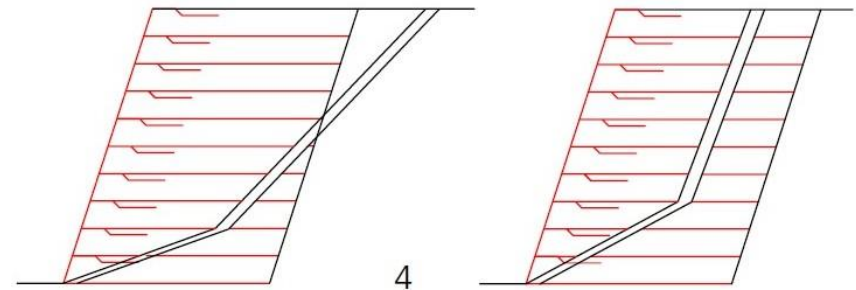
Verifica di stabilità ESTERNE:

- Verifica di **CAPACITÀ PORTANTE DEL SOTTOFONDO** (1);
- Scivolamento traslazionale del blocco rinforzato (**DIRECT SLIDING**) (2);
- Scivolamento rotazionale attorno al volume rinforzato (**STABILITÀ GLOBALE**) (3).
- **RIBALTAMENTO** (paramento $> 70^\circ$)



Verifica di stabilità INTERNE / COMPOUND:

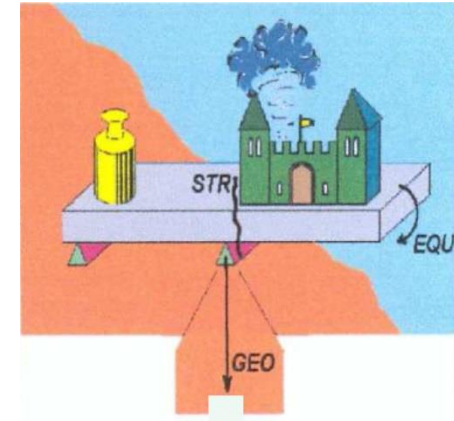
- **ROTTURA A TRAZIONE** del singolo rinforzo (4);
- Sfilamento del singolo rinforzo (**PULLOUT**) (5);
- Scivolamento traslazionale interno (**DIRECT SLIDING**) (5);
- verifica di stabilità della facciata



PROGETTAZIONE - NORMATIVA ITALIANA

NTC 2018 (D.M. 17.01.2018)

NTC 2018 si applicano a “[...] **STRUTTURE MISTE** che esplicano la funzione di sostegno anche per effetto di trattamenti di miglioramento e per la presenza di particolari elementi di rinforzo e collegamento”.



Le STRUTTURE MISTE devono essere **VERIFICATE** con riferimento **ALMENO AI SEGUENTI STATI LIMITE**:

SLU di tipo **GEOTECNICO (GEO)**:

- **STABILITÀ GLOBALE** del complesso opera di sostegno-terreno;
- **SCORRIMENTO** sul piano di posa;
- **COLLASSO** per carico limite dell'insieme **FONDAZIONE-TERRENO**;
- **RIBALTAMENTO**.

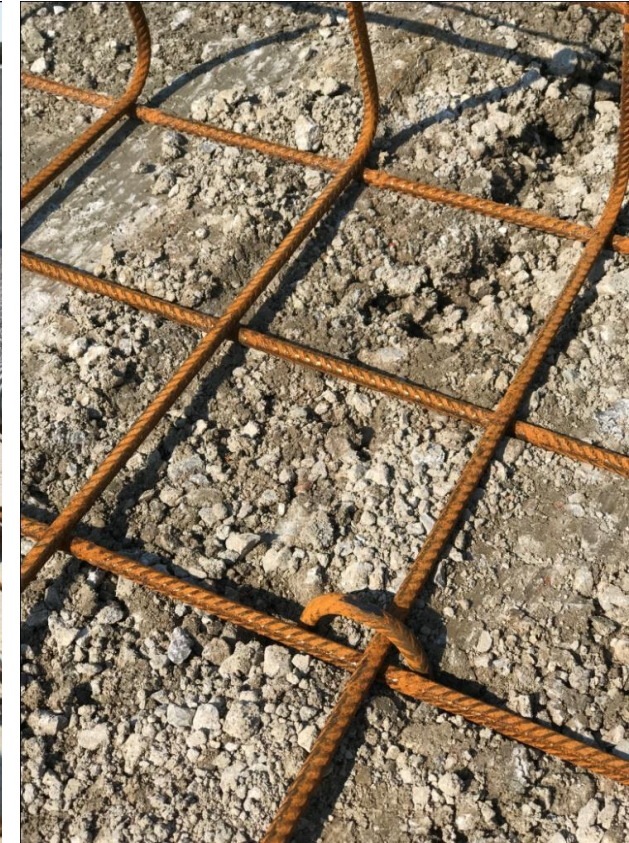
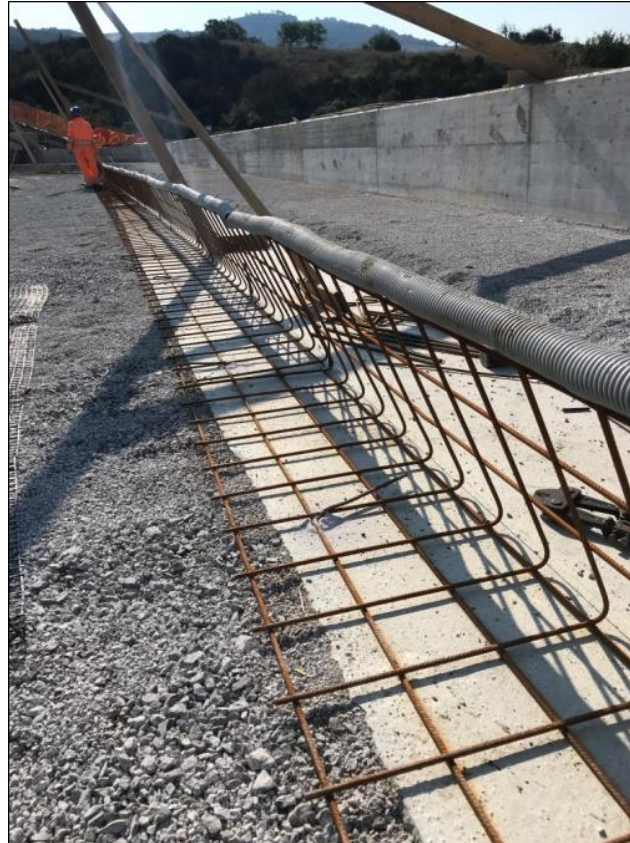
SLU di tipo **STRUTTURALE (STR)**

- Raggiungimento della **RESISTENZA** negli **ELEMENTI STRUTTURALI**.

SEQUENZA DI POSA – 0. Preparazione del piano di posa e del drenaggio



SEQUENZA DI POSA – 1. Posizionamento del cassero

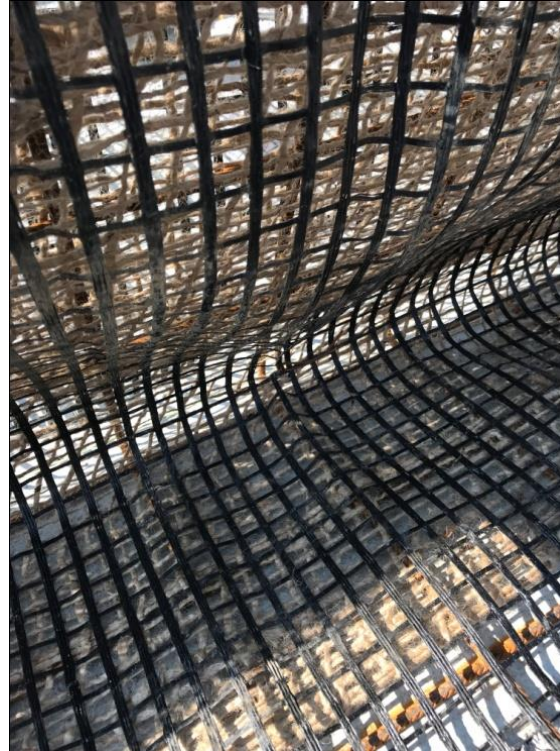


SEQUENZA DI POSA – 2. Stesa della biostuoia



LE STRUTTURE IN TERRA RINFORZATA

SEQUENZA DI POSA – 3. Stesa della geogriglia



SEQUENZA DI POSA – 4. Fissaggio della staffa di rinforzo.



SEQUENZA DI POSA – 4. Stesa del terreno di riempimento.



Controllo compattazione

SEQUENZA DI POSA – 5. Posa del terreno vegetale

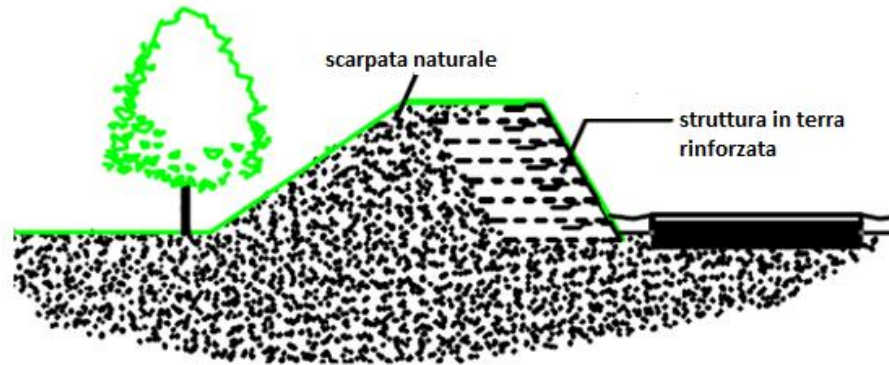


SEQUENZA DI POSA – 6. Risvolto della biostuoia e della geogriglia; ripetere dal punto 1 fino alla quota di progetto.



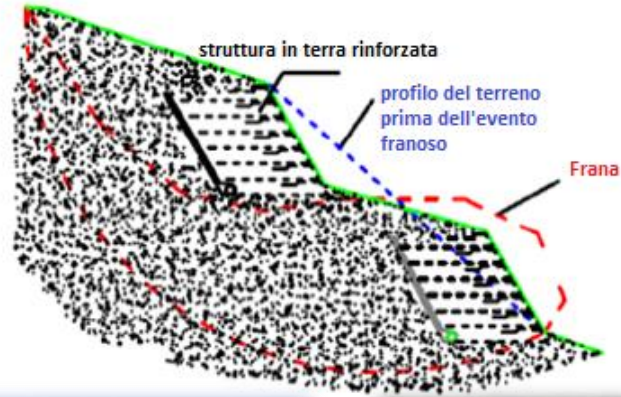
POSSIBILI APPLICAZIONI...

BARRIERE FONDOASSORBENTI / RILEVATI PARAMASSI / DEVIATORI DI COLATE



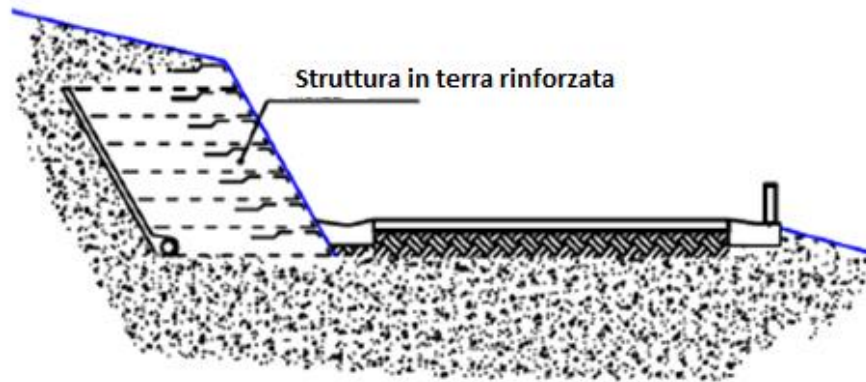
POSSIBILI APPLICAZIONI...

RICOSTRUZIONE PENDII E RIPRISTINO AREE IN FRANA



POSSIBILI APPLICAZIONI...

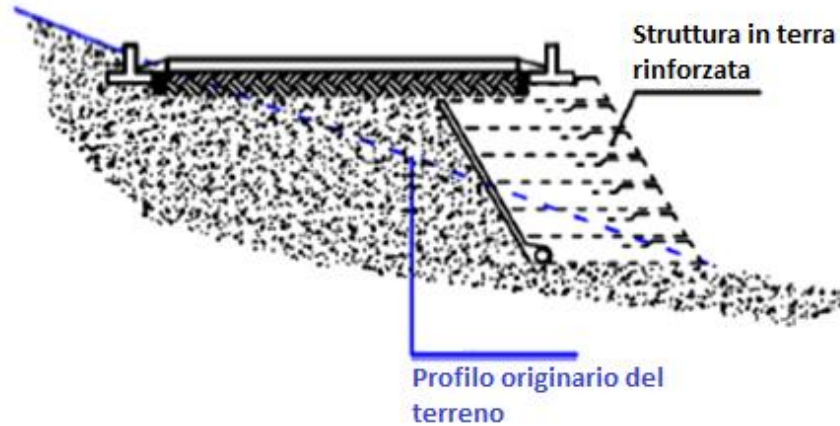
CONTRORIPA



LE STRUTTURE IN TERRA RINFORZATA

POSSIBILI APPLICAZIONI...

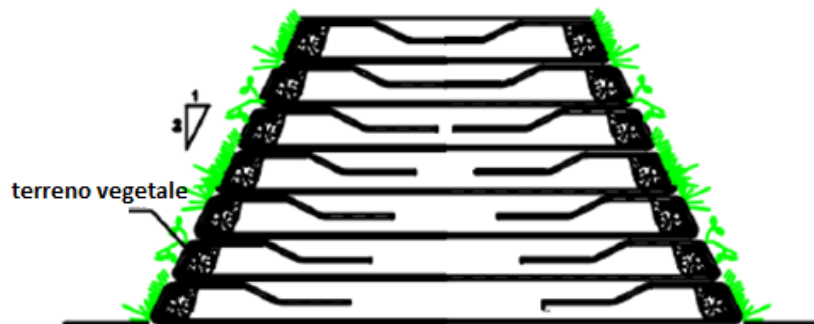
SOTTOSCARPA



LE STRUTTURE IN TERRA RINFORZATA

POSSIBILI APPLICAZIONI...

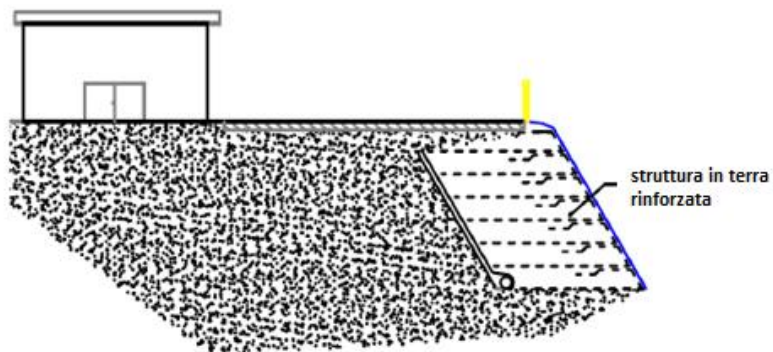
RILEVATI STRADALI E FERROVIARI



LE STRUTTURE IN TERRA RINFORZATA

POSSIBILI APPLICAZIONI...

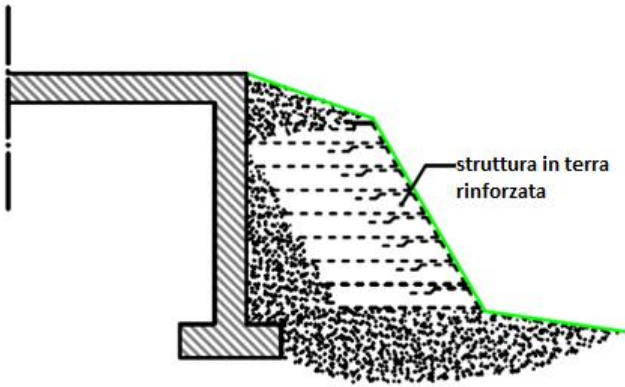
ALLARGAMENTO PIAZZALI



LE STRUTTURE IN TERRA RINFORZATA

POSSIBILI APPLICAZIONI...

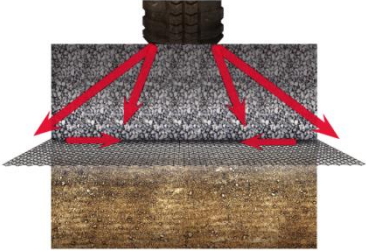
MASCHERAMENTO DEI MURI IN CEMENTO ARMATO



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli

..... introdotto un nuovo concetto dal 2012

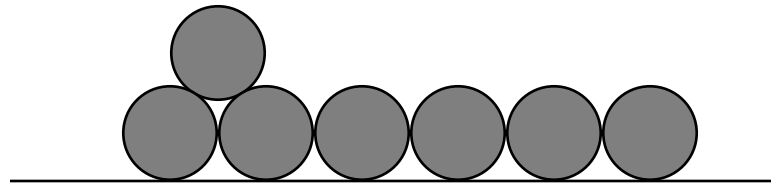


FUNZIONE	SCOPO	TIPOLOGIA IDONEA
<p>STABILIZZAZIONE</p>  A cross-sectional diagram showing a dark rectangular load on top of a grey gravel layer. Below the gravel is a brown soil layer. Red arrows point downwards from the load through the gravel, and other red arrows point horizontally outwards from the gravel layer, indicating lateral confinement of particles.	<p>migliorare la capacità portante di uno strato di fondazione non legato limitando il movimento delle particelle sotto un carico applicato</p> <p>(PARTICELLE CONFINATE)</p>	<p>▪Geosintetici rispondenti alle specifiche EOTA TR41</p>

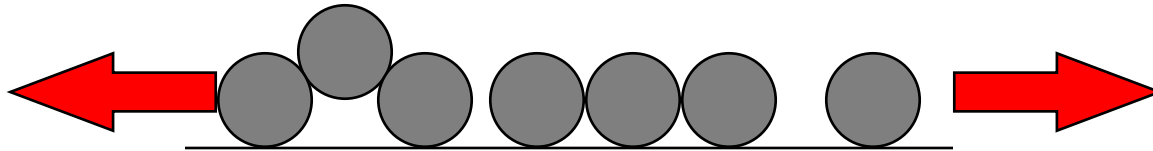
STABILIZZAZIONE
Concetto di CONFINAMENTO



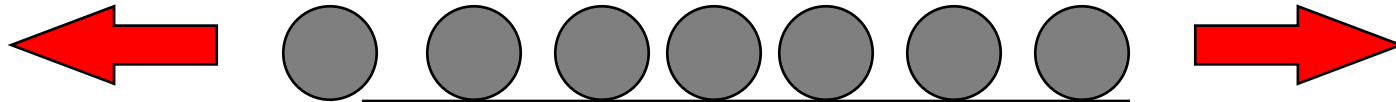
STABILIZZAZIONE
Concetto di CONFINAMENTO



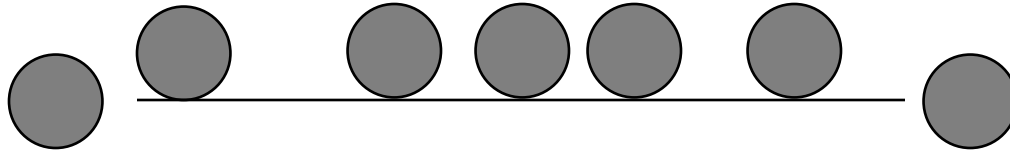
STABILIZZAZIONE **Concetto di CONFINAMENTO**



STABILIZZAZIONE
Concetto di CONFINAMENTO

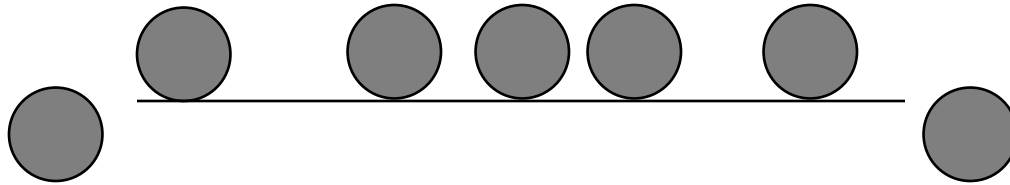


STABILIZZAZIONE
Concetto di CONFINAMENTO

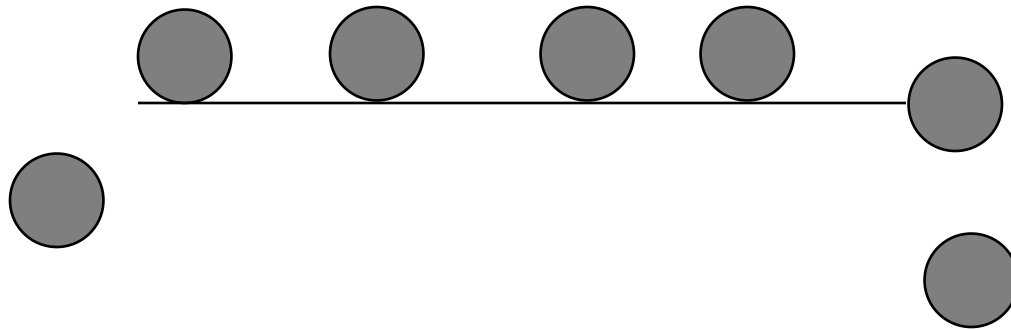


STABILIZZAZIONE

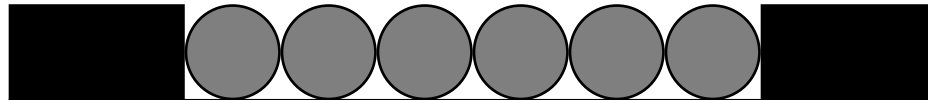
Concetto di CONFINAMENTO



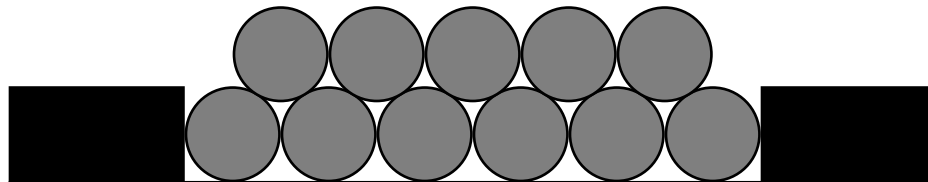
STABILIZZAZIONE
Concetto di CONFINAMENTO



STABILIZZAZIONE
Concetto di CONFINAMENTO

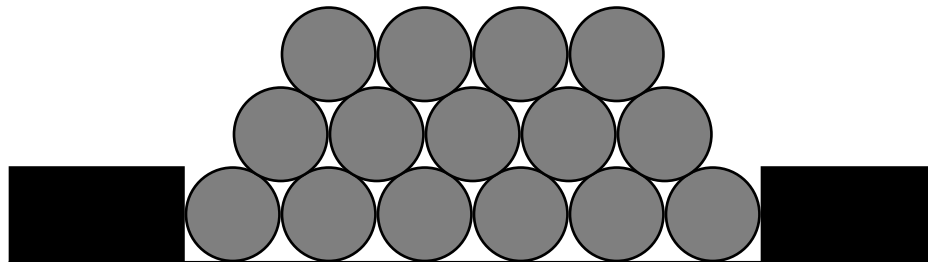


STABILIZZAZIONE
Concetto di CONFINAMENTO



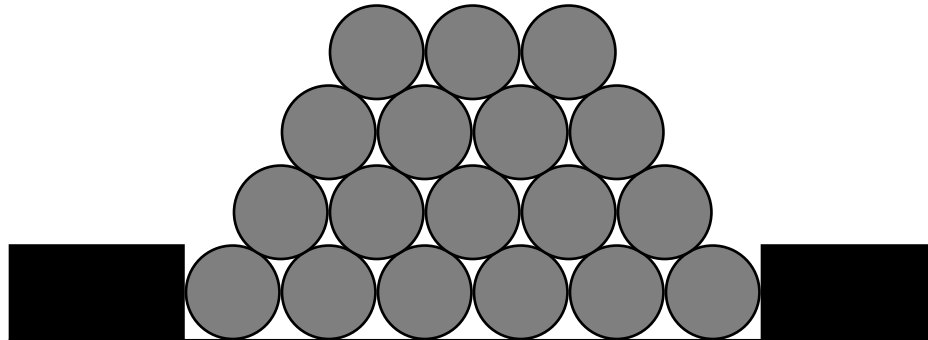
STABILIZZAZIONE

Concetto di CONFINAMENTO



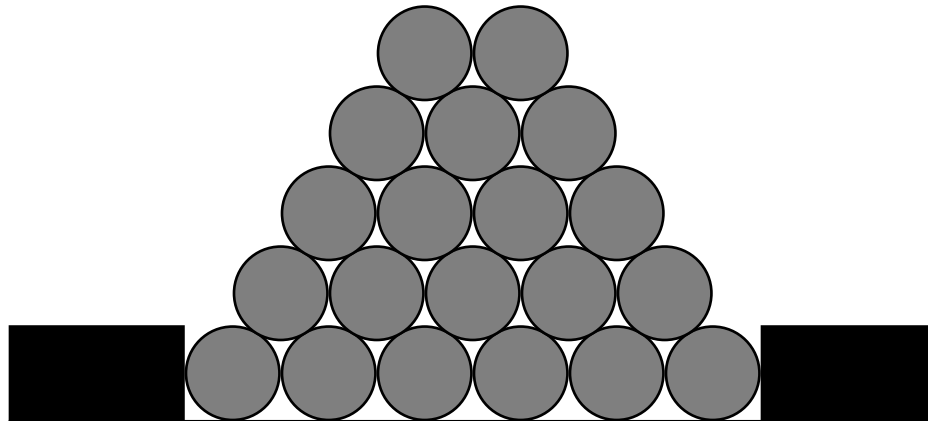
STABILIZZAZIONE

Concetto di CONFINAMENTO

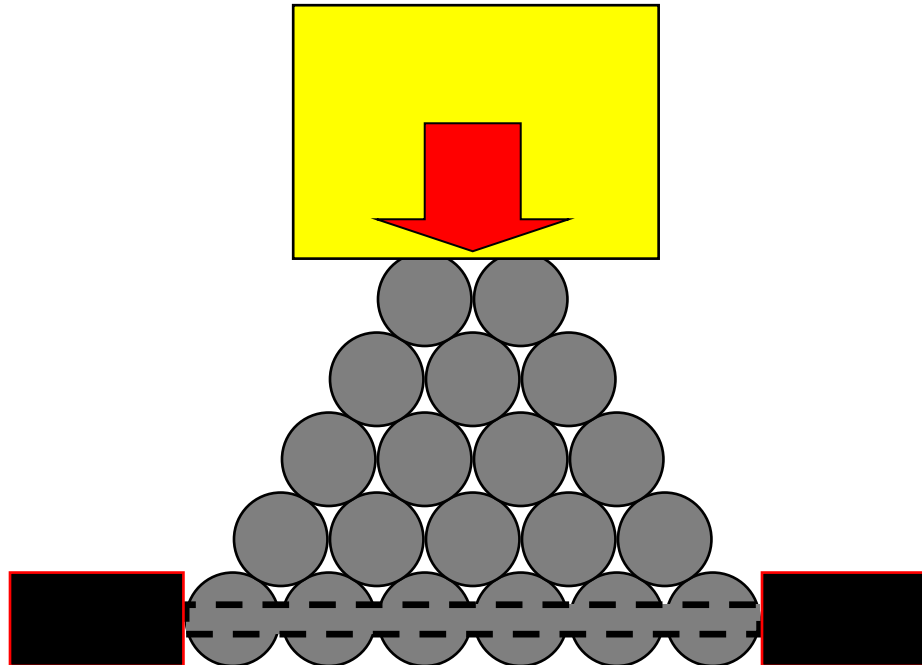


STABILIZZAZIONE

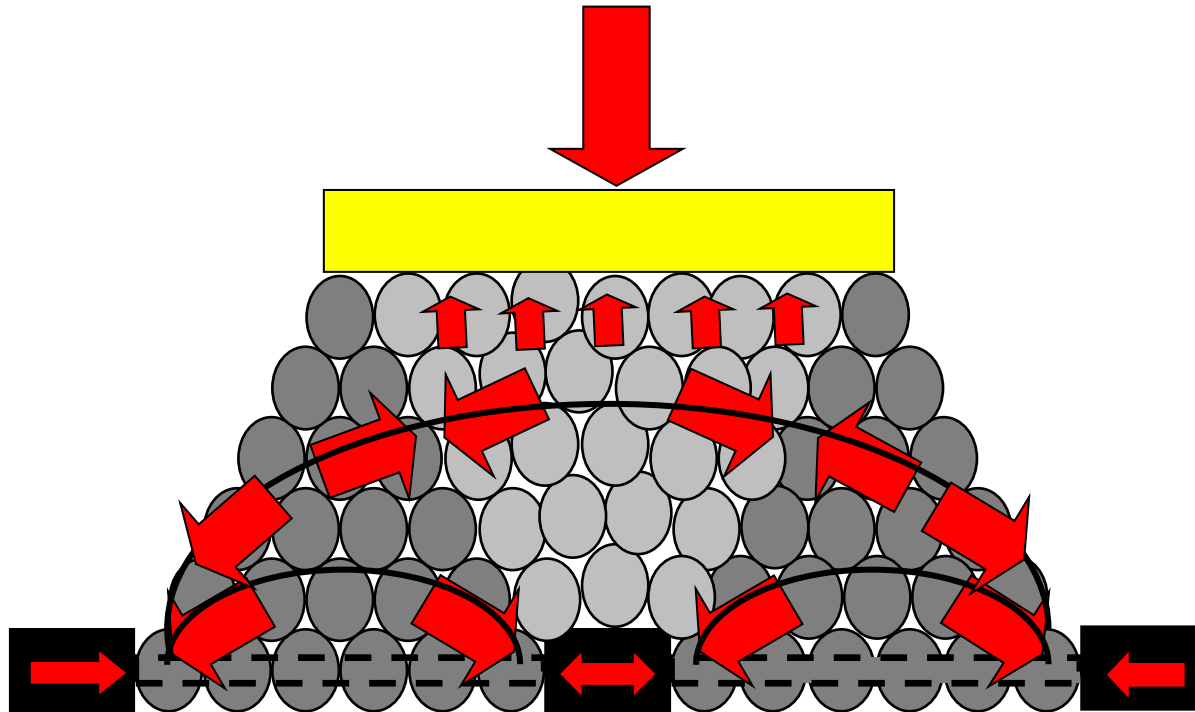
Concetto di CONFINAMENTO



STABILIZZAZIONE Concetto di **CONFINAMENTO**

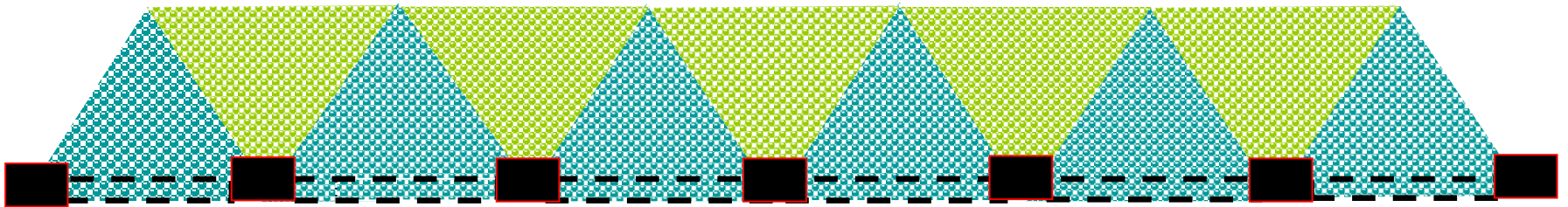


STABILIZZAZIONE Concetto di CONFINAMENTO



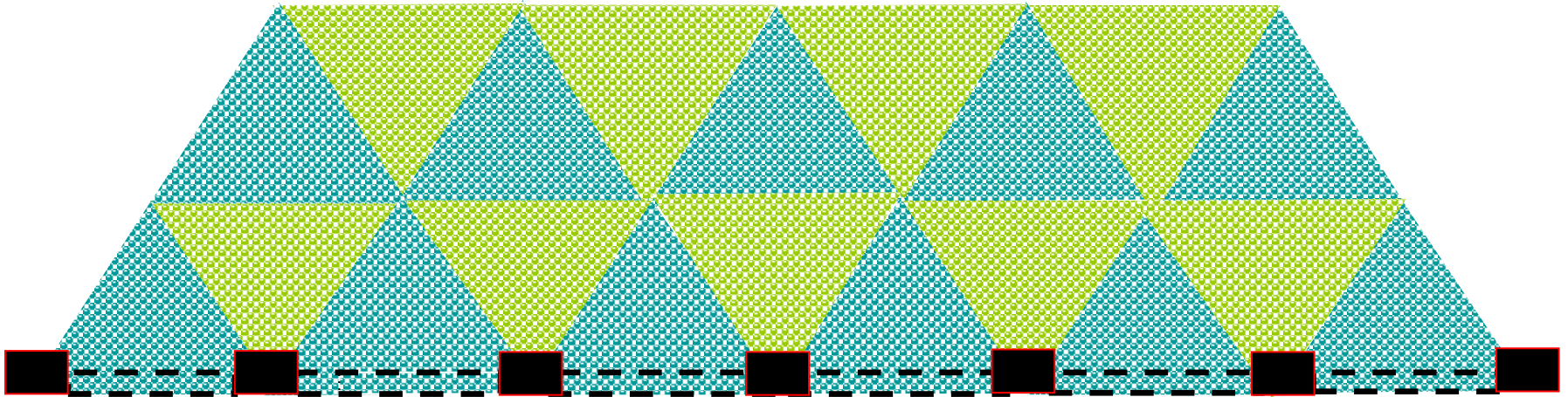
STABILIZZAZIONE
Concetto di CONFINAMENTO

moltiplico l'effetto

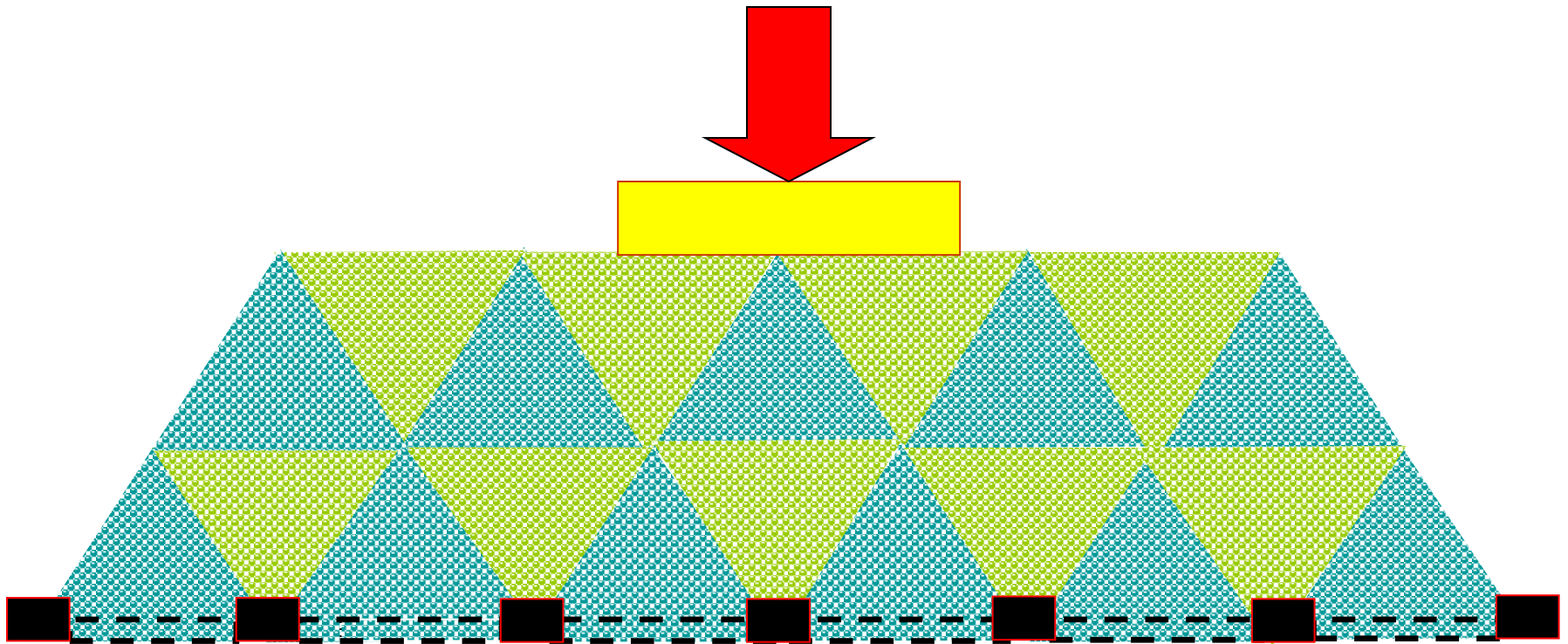


STABILIZZAZIONE
Concetto di CONFINAMENTO

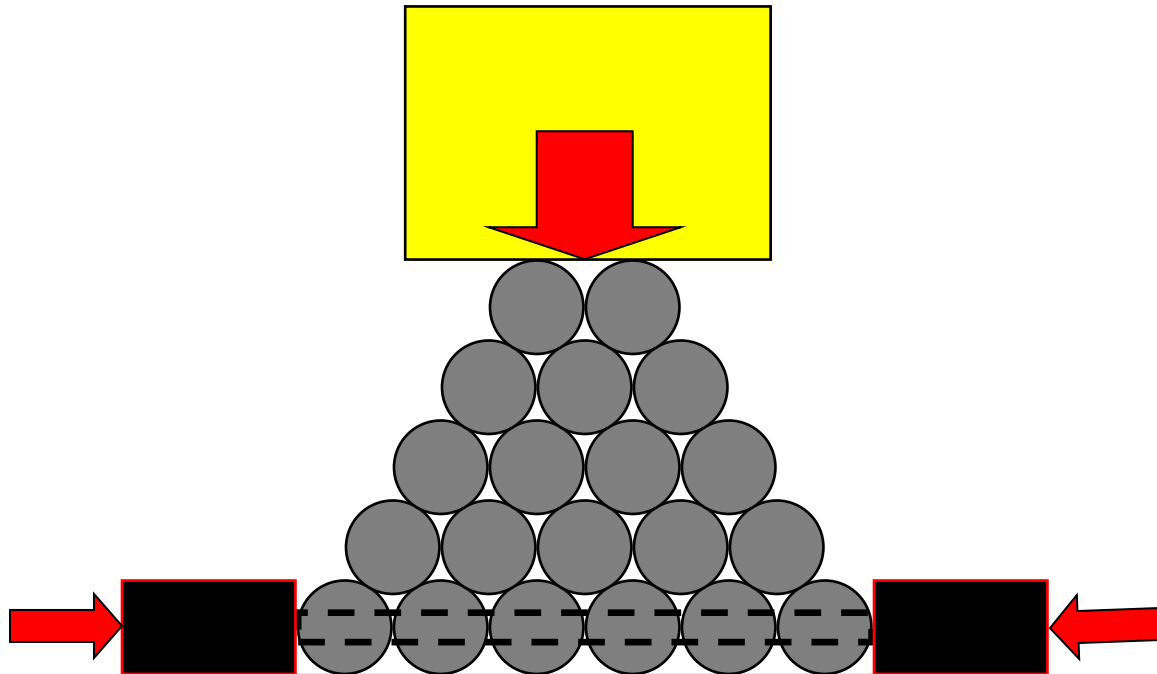
moltiplico l'effetto



STABILIZZAZIONE
Concetto di **CONFINAMENTO**
carico



Quindi **STABILIZZARE** gli elementi del materiale granulare con principio di **CONFINAMENTO** vuol dire impedire il movimento orizzontale e verticale, in particolare a contatto con terreni scendenti.

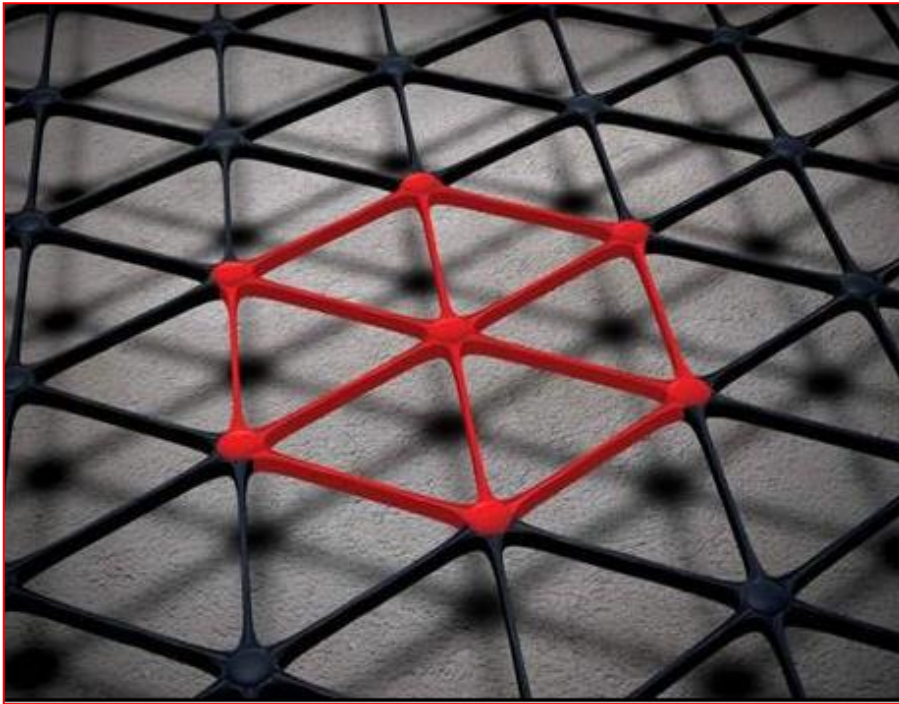


**.....ANNI DI ESPERIENZA NELLA PRODUZIONE DI
GEOSINTETICI HANNO PERMESSO LO SVILUPPO DI
UN NUOVO CONCETTO DI GEOGRIGLIA CHE
RISPETTA TUTTE LE SPECIFICHE RICHIESTE PER LA
STABILIZZAZIONE (EOTA TR 41)**

Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli

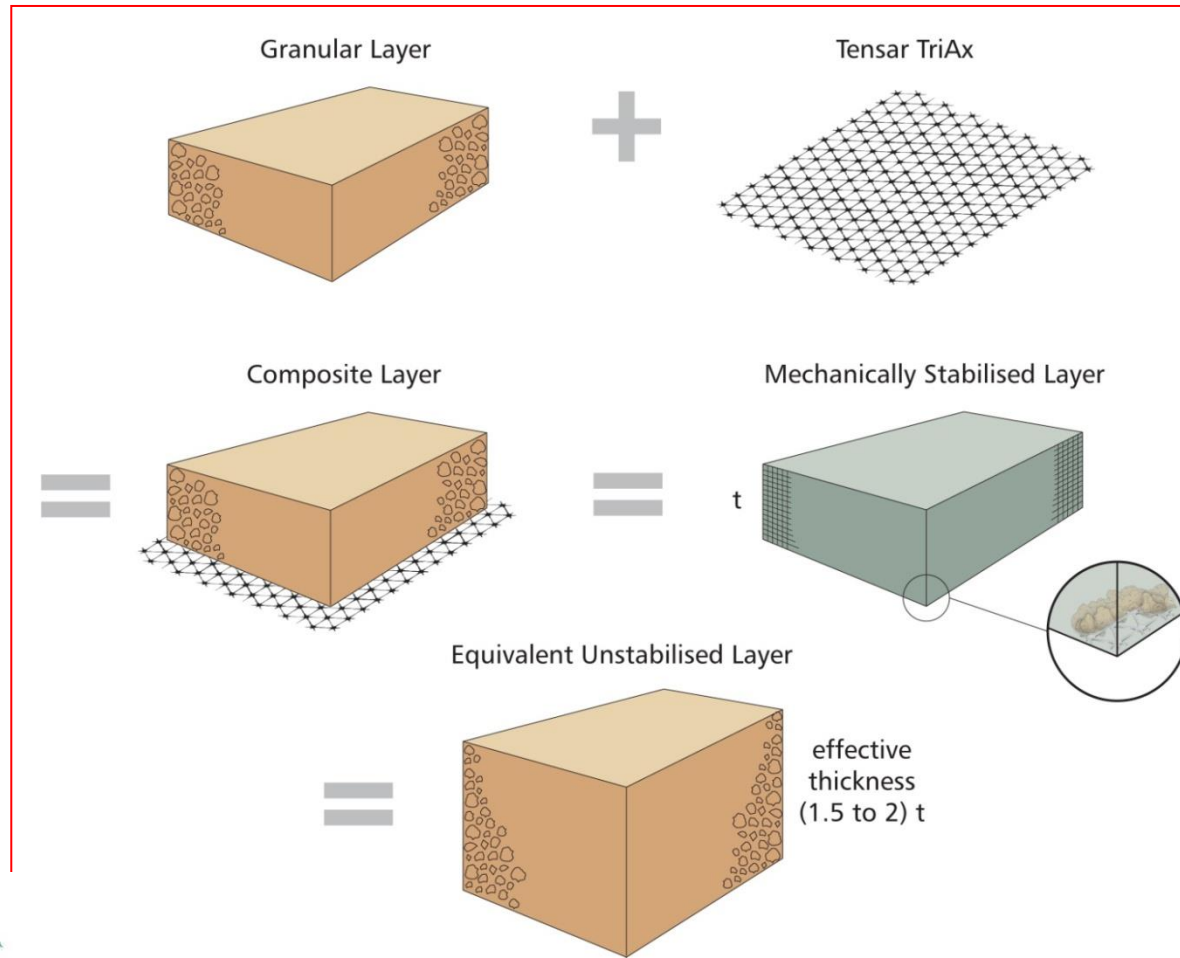
Geogriglia

TriAx



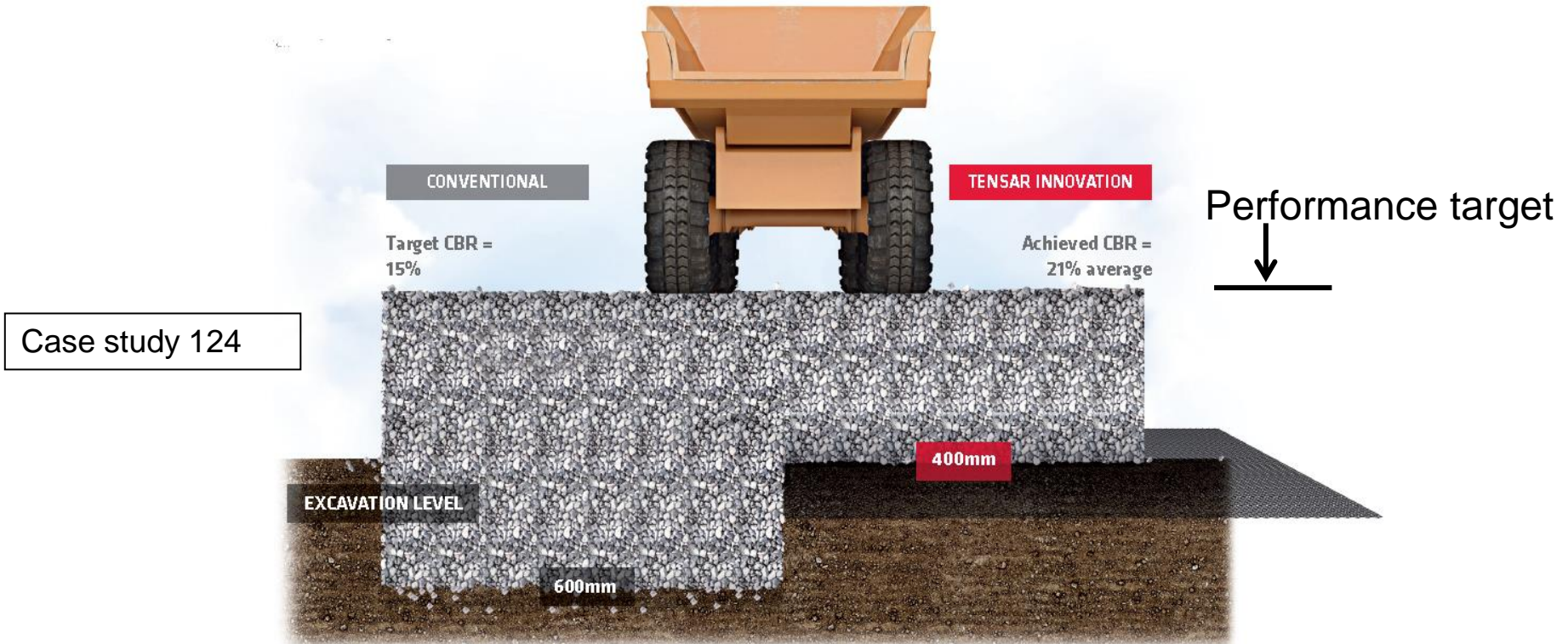
Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli

Con l'inserimento delle geogriglie **TriAx** in uno strato di materiale granulare si ottiene un **materiale composito** (**TriAx** + inerte) con proprietà meccaniche superiori (**materiale granulare stabilizzato**)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli

.....questo comporta una riduzione dello strato granulare di fondazione

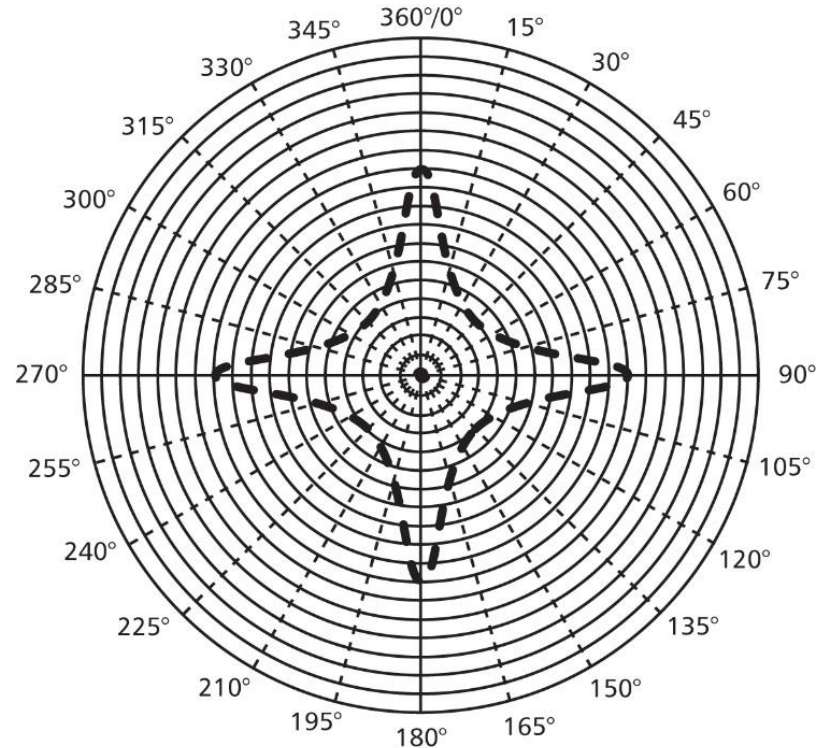


- **Riduzione costi materiali inerti (- 34%)**
- **Riduzione costi scavo e smaltimento (- 34%)**
- **Riduzione del cronoprogramma**
- **Incremento della vita utile dell' opera**
- **Aumento della capacità portante dell' opera (+ 40%)**
- **maggiore controllo dei materiali e dell'opera stessa**

rigidezza radiale



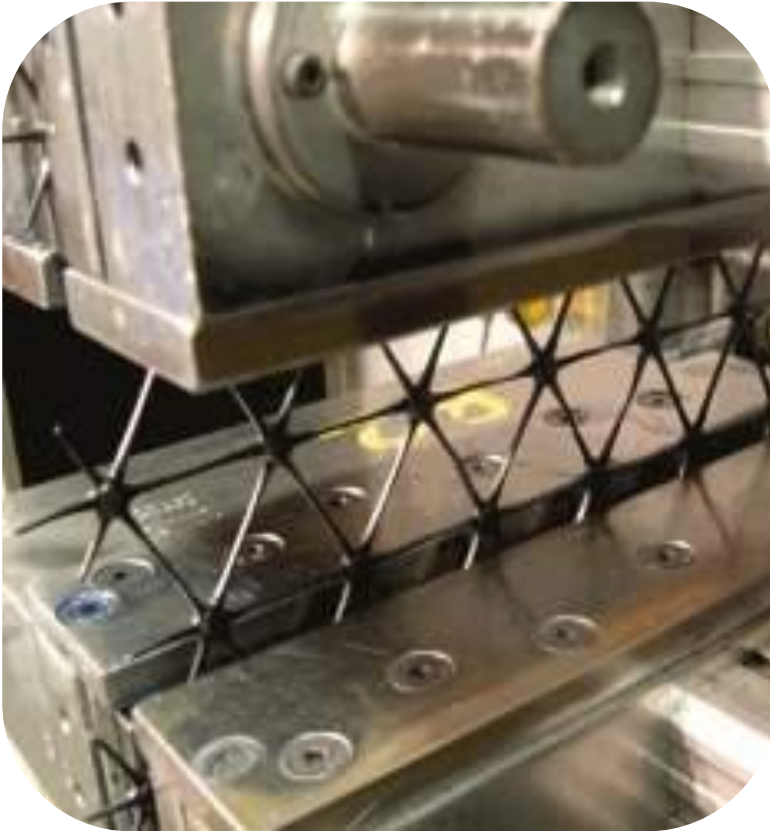
Test a trazione in laboratorio



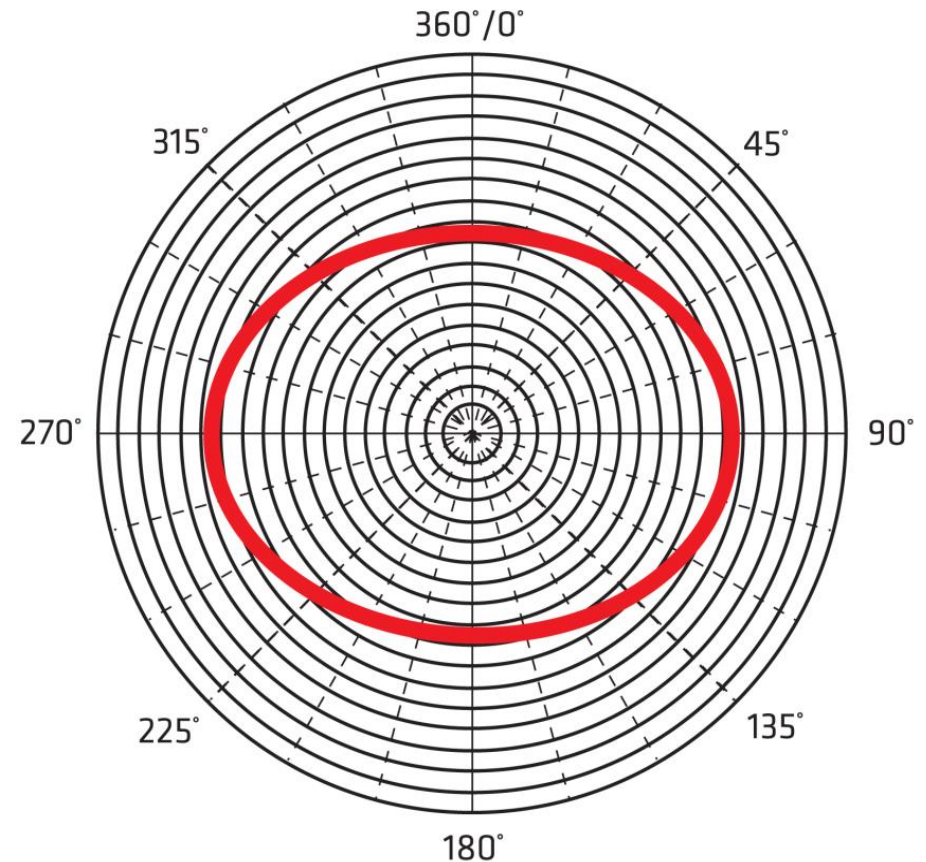
STIFFNESS

.....altre Geogriglie a nastri biorientati (maglia quadrata)

rigidezza radiale

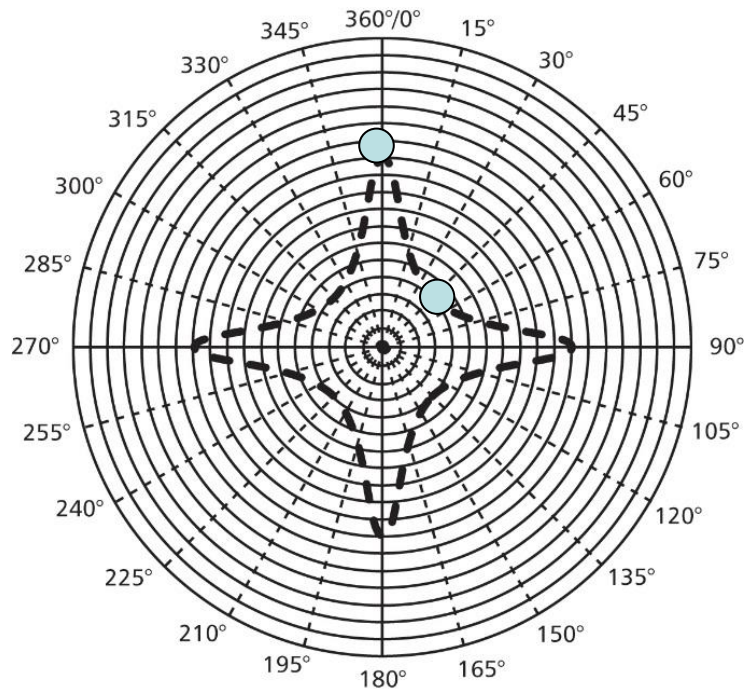


Test a trazione in laboratorio

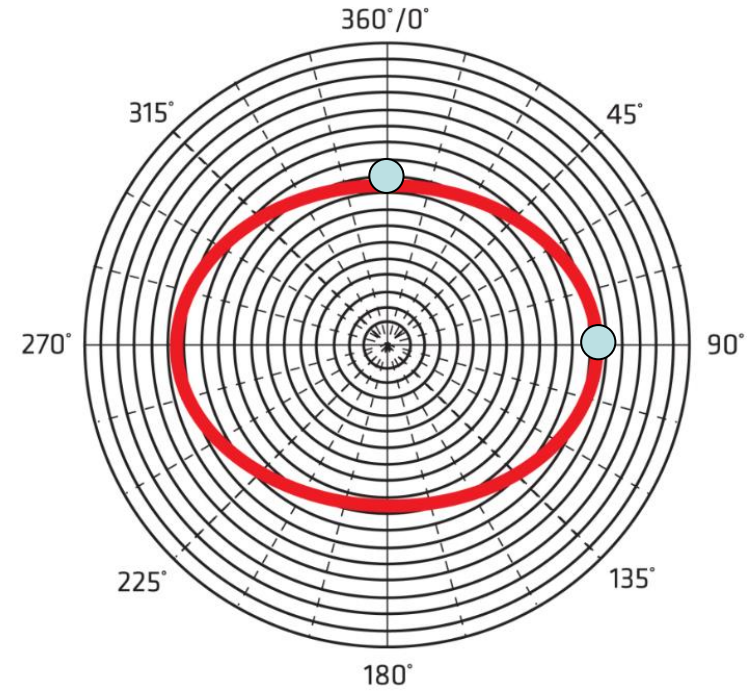


..... Geogriglie **TriAx[®]** (maglia esagonale)

rapporto di rigidezza radiale a confronto



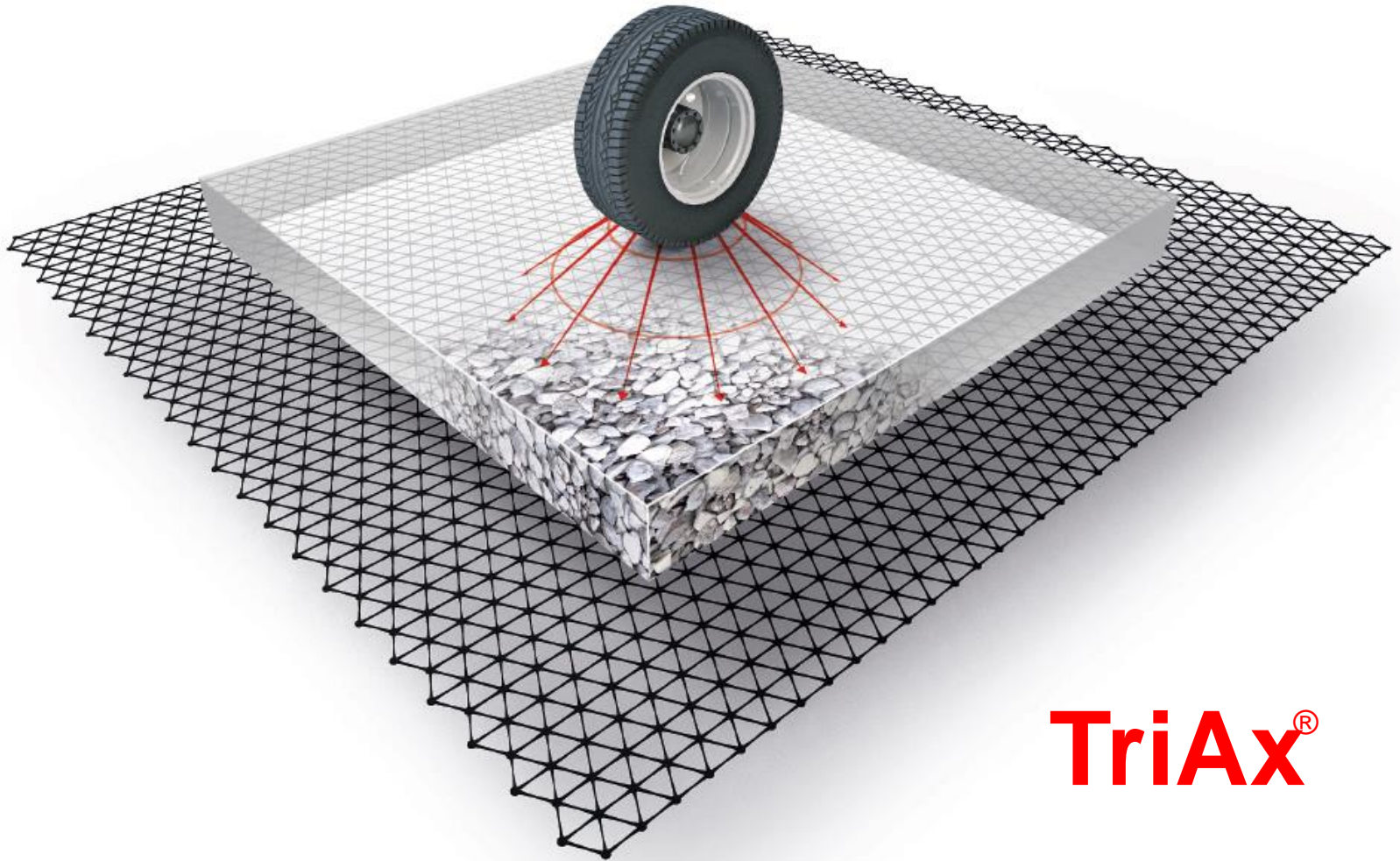
Geogridia bidirezionale
Rapporto di rigidezza radiale
~0.3



Geogridia TriAx
Rapporto di rigidezza radiale
~0.75 to 0.8

- quoziente tra minimo e massimo valore di rigidezza radiale
- condizione ottimale 1.0 - perfetta isotropia

performance radiale

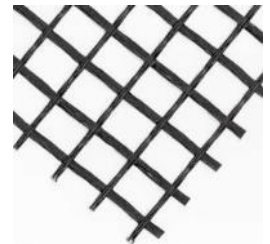
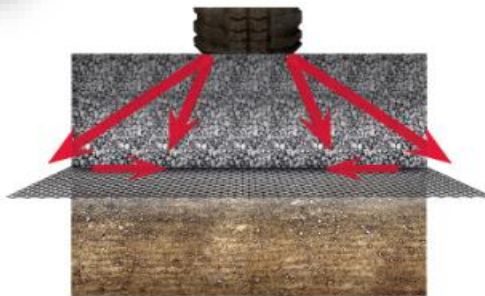
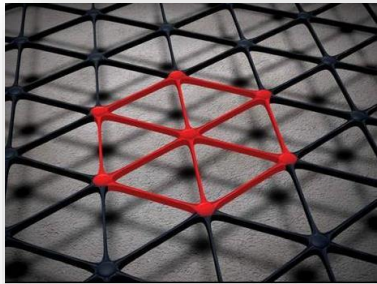


TriAx[®]

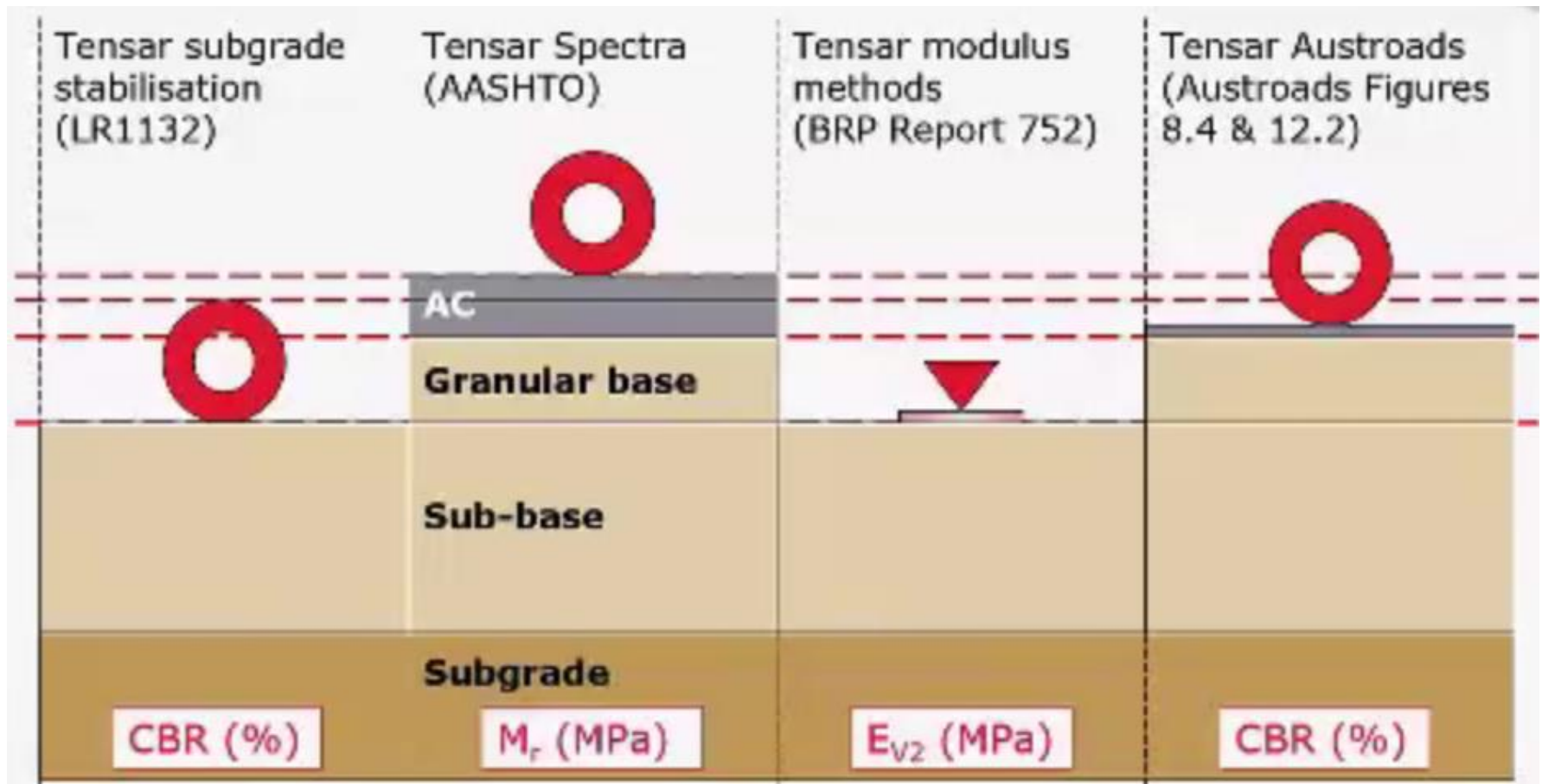
meccanismo di Confinamento vs effetto Membrana

STRABILIZZAZIONE

RINFORZO



Sviluppo di software dedicati per verifica e progettazione di sezioni stabilizzate.
(**TensarPave**)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (carichi concentrati)



esempi applicativi (riduzione dei cedimenti differenziali)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (riduzione dei cedimenti differenziali)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (aree di deposito)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (aree di deposito)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (pavimentazioni industriali)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (pavimentazioni industriali)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (fondazioni in generale)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (fondazioni in generale)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (fondazioni in generale)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (fondazioni in generale)



esempi applicativi (applicazioni stradali)

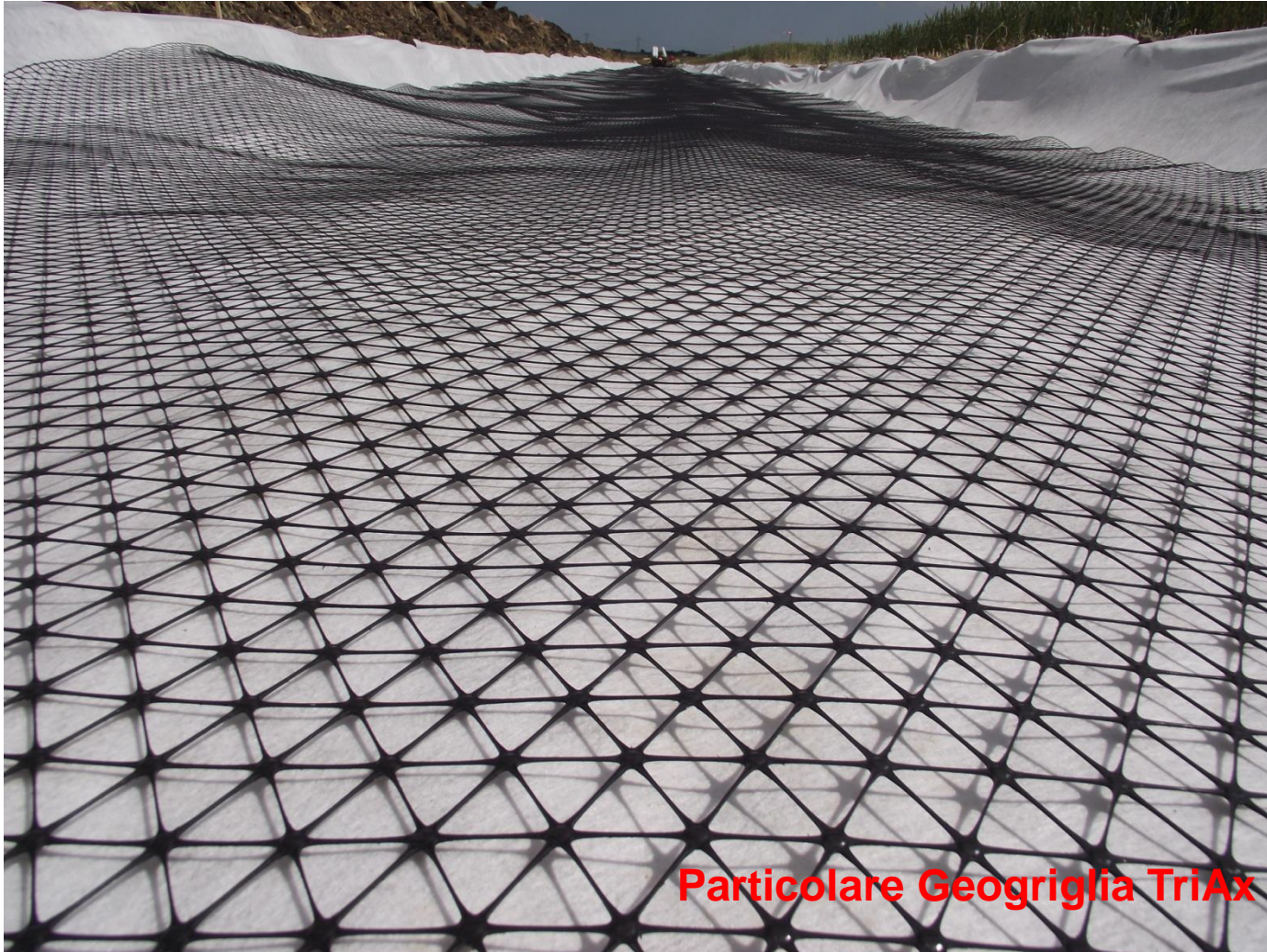


esempi applicativi (applicazioni stradali)



Posa TnT TECHNOGEO TP + Geogriglia TriAx

esempi applicativi (applicazioni stradali)



esempi applicativi (applicazioni stradali)



esempi applicativi (applicazioni stradali)



Particolare Geogriglia TriAx

esempi applicativi (applicazioni stradali)



Applicazione dei Geosintetici nella Stabilizzazione dei sottofondi cedevoli



esempi applicativi (applicazioni stradali)



Passaggio di carichi eccezionali

Applicazione dei Geosintetici nel Rinforzo degli strati bituminosi

...le fessurazioni superficiali dell' asfalto permettono all' acqua di infiltrarsi negli strati inferiori e con cicli bagnato-asciutto e gelo-disgelo di ammalorare precocemente la pavimentazione rendendola impraticabile.

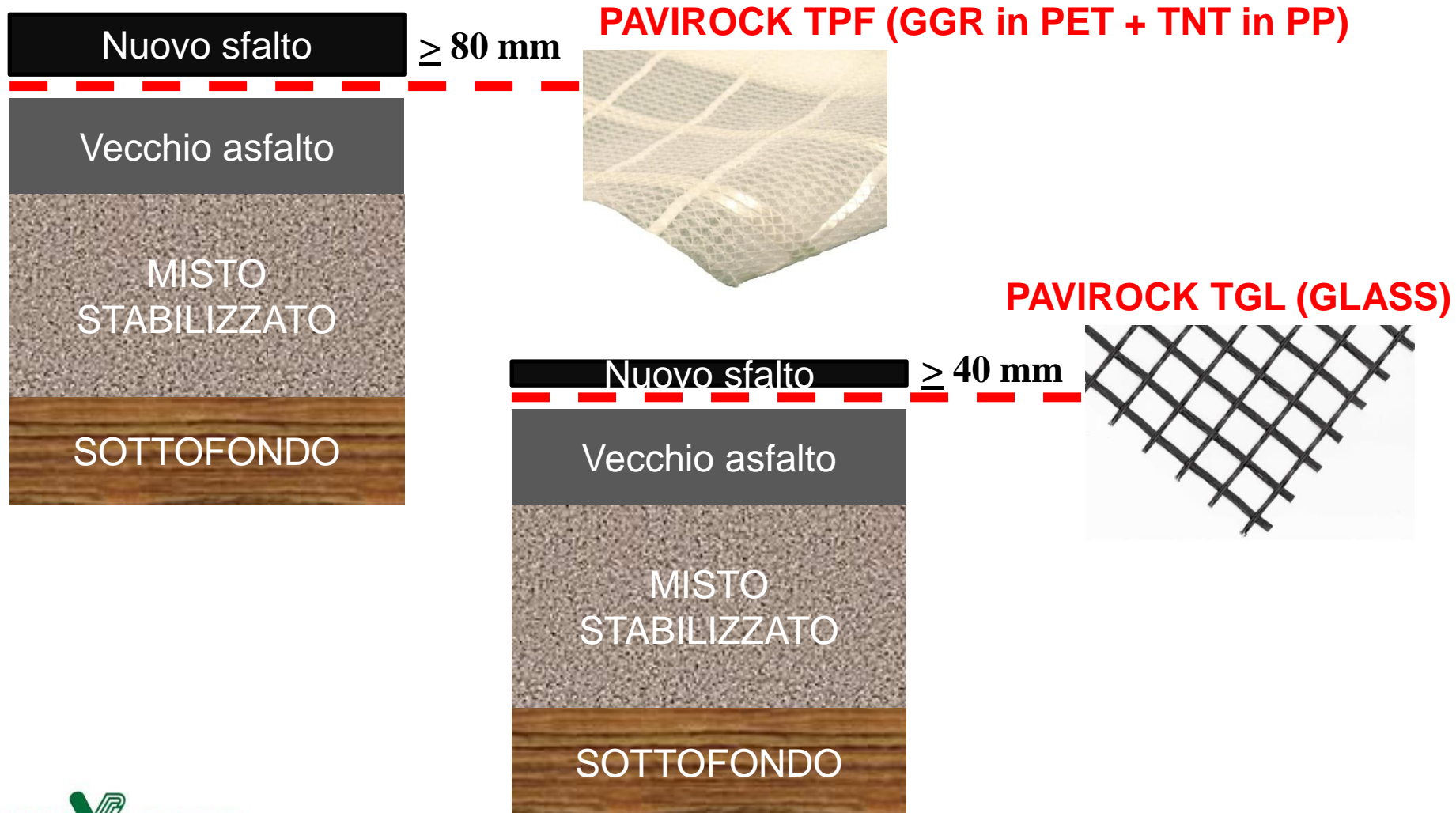


Tipologie di fessurazioni superficiali:

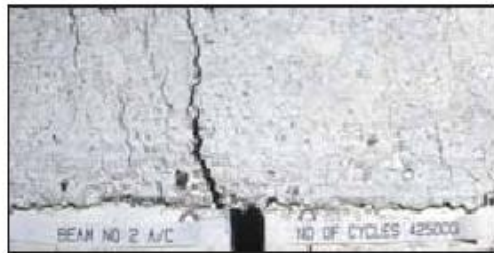
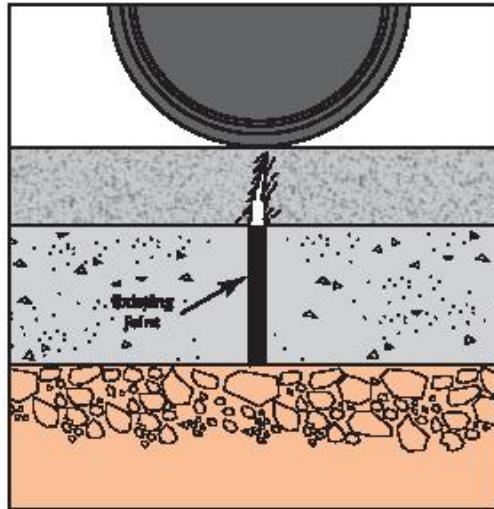
- **REFLECTIVE CRACKING** (propagazione fessure dal vecchio asfalto al nuovo)
- **ROTTURE TERMICHE** (causate da variazioni termiche)
- **ROTTURE DA TRAFFICO** (causate da cicli di fatica)

Applicazione dei Geosintetici nel Rinforzo degli strati bituminosi

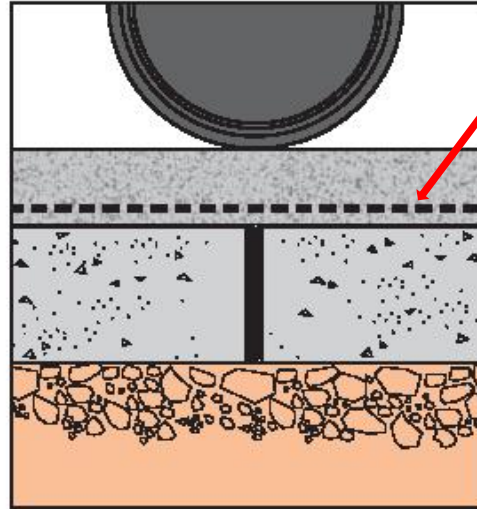
L' inserimento della Geogriglia di rinforzo **PAVIROCK TPF/TGL** negli strati bituminosi limita le fessurazioni allungando la vita utile dell' asfalto



Test di laboratorio

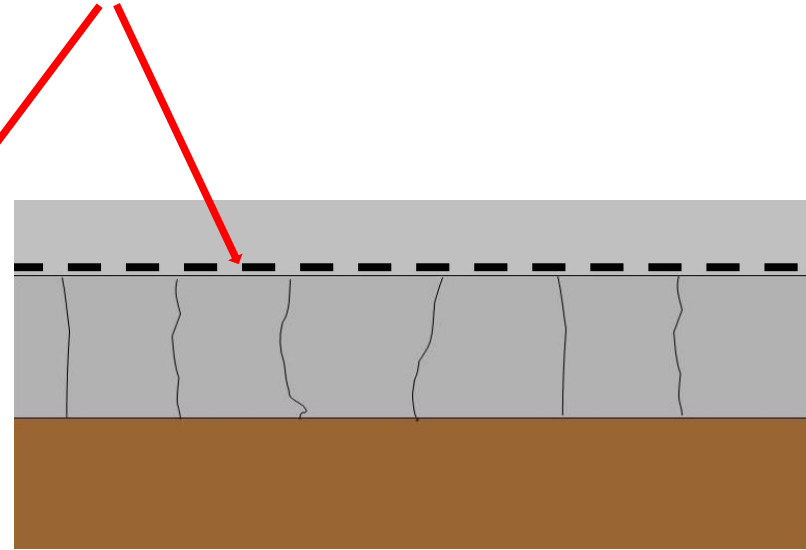


Un-reinforced sample cracked through after 425,000 load cycles

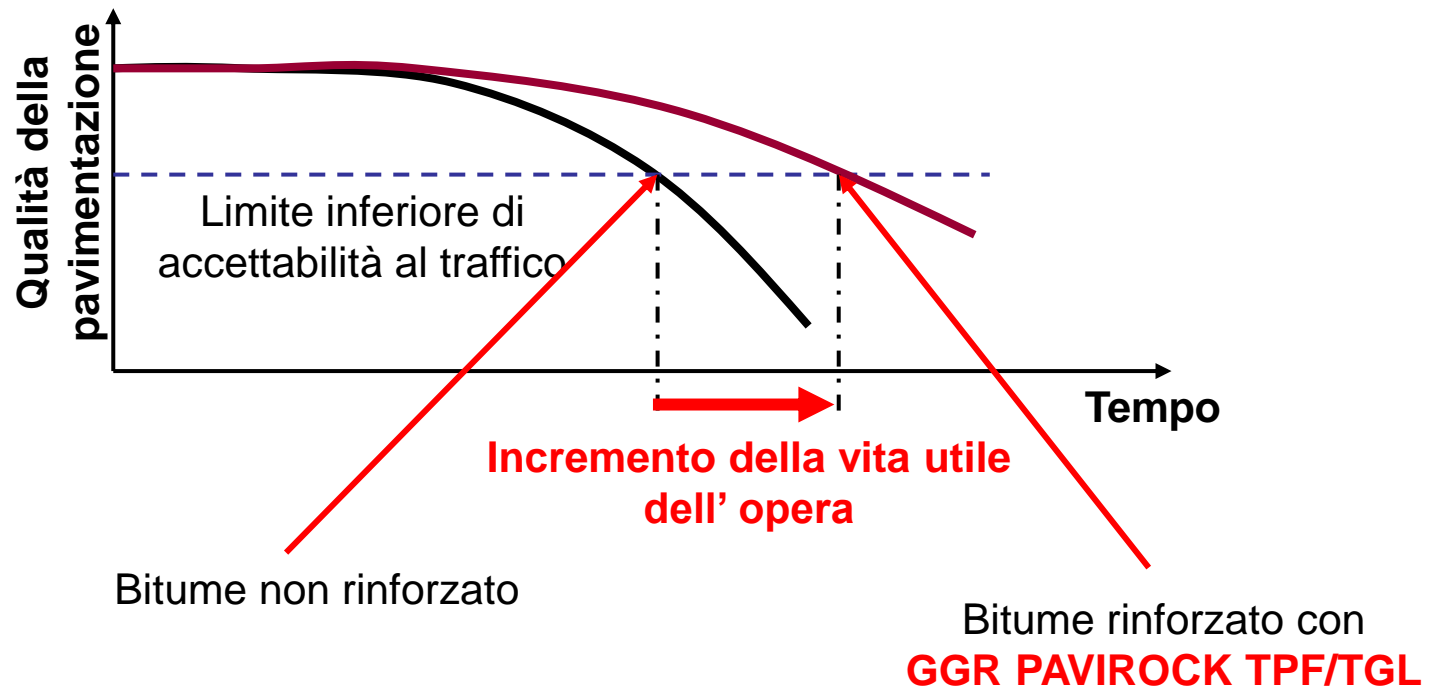


Reinforced sample and still no significant cracking > 1,000,000 load cycles

GGR PAVIROCK TPF/TGL



Test di laboratorio



Esempi applicativi GGR **PAVIROCK TPF**



Esempi applicativi GGR **PAVIROCK TPF**



Esempi applicativi GGR **PAVIROCK TPF**



stesa emulsione

Esempi applicativi GGR **PAVIROCK TPF**



Esempi applicativi GGR **PAVIROCK TPF**



stesa del bitume

Esempi applicativi GGR **PAVIROCK TPF**



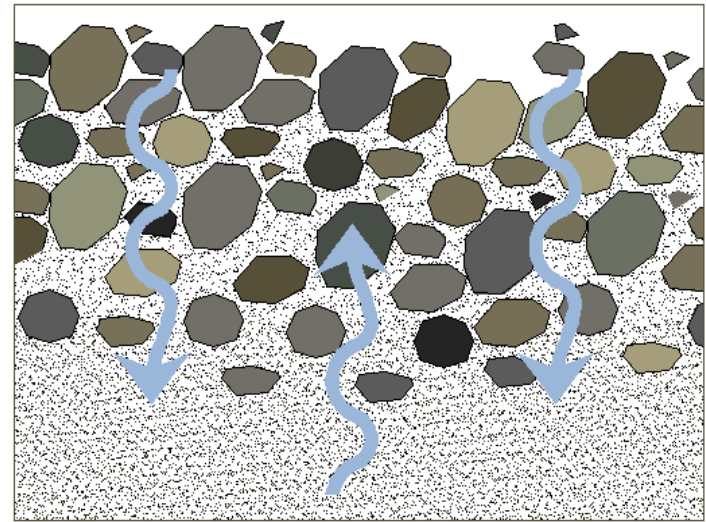
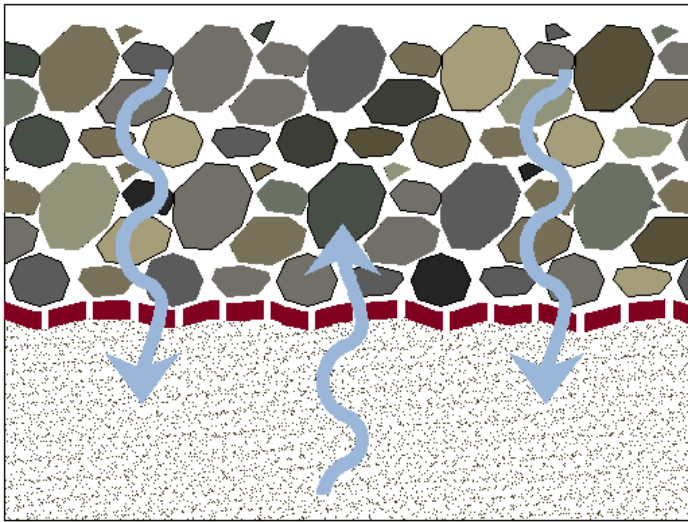
Esempi applicativi GGR **PAVIROCK TPF**



Applicazione dei Geosintetici come filtro-separatore

...la loro applicazione consente di:

- separare il terreno di sottofondo dal misto stabilizzato granulare (**azione anticontaminante**) preservando nel tempo le caratteristiche meccaniche e gli spessori dei materiali
- permettere la filtrazione dell' acqua (**azione filtrante**) evitando l' aumento delle pressioni interstiziali di sottofondo



...devono garantire buone prestazioni meccaniche ed idrauliche
(il peso gr/mq non è un fattore indicativo per questi materiali)

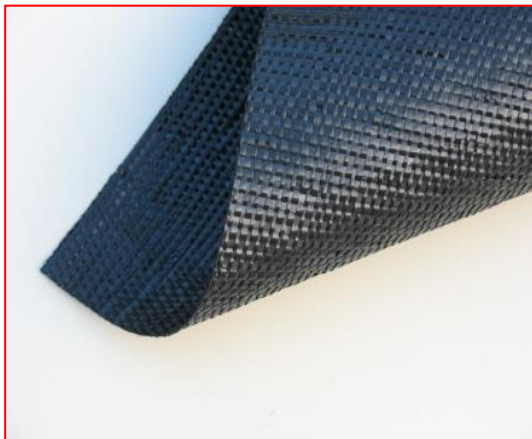
si dividono in:

- Geotessile nontessuto
(struttura in fiocco agugliato e termofissato in PP)
- Geotessile tessuto
(struttura in trama e ordito in PP/HDPE)

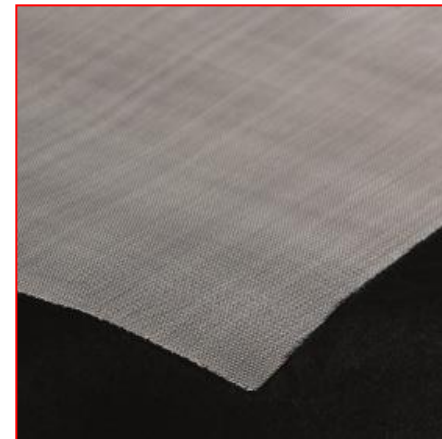
TNT TECNOGEO TP



GTX-W PAVIROCK B



GTX-W PAVIROCK M



Esempi applicativi **TNT TECHNOGEO TP**



Esempi applicativi

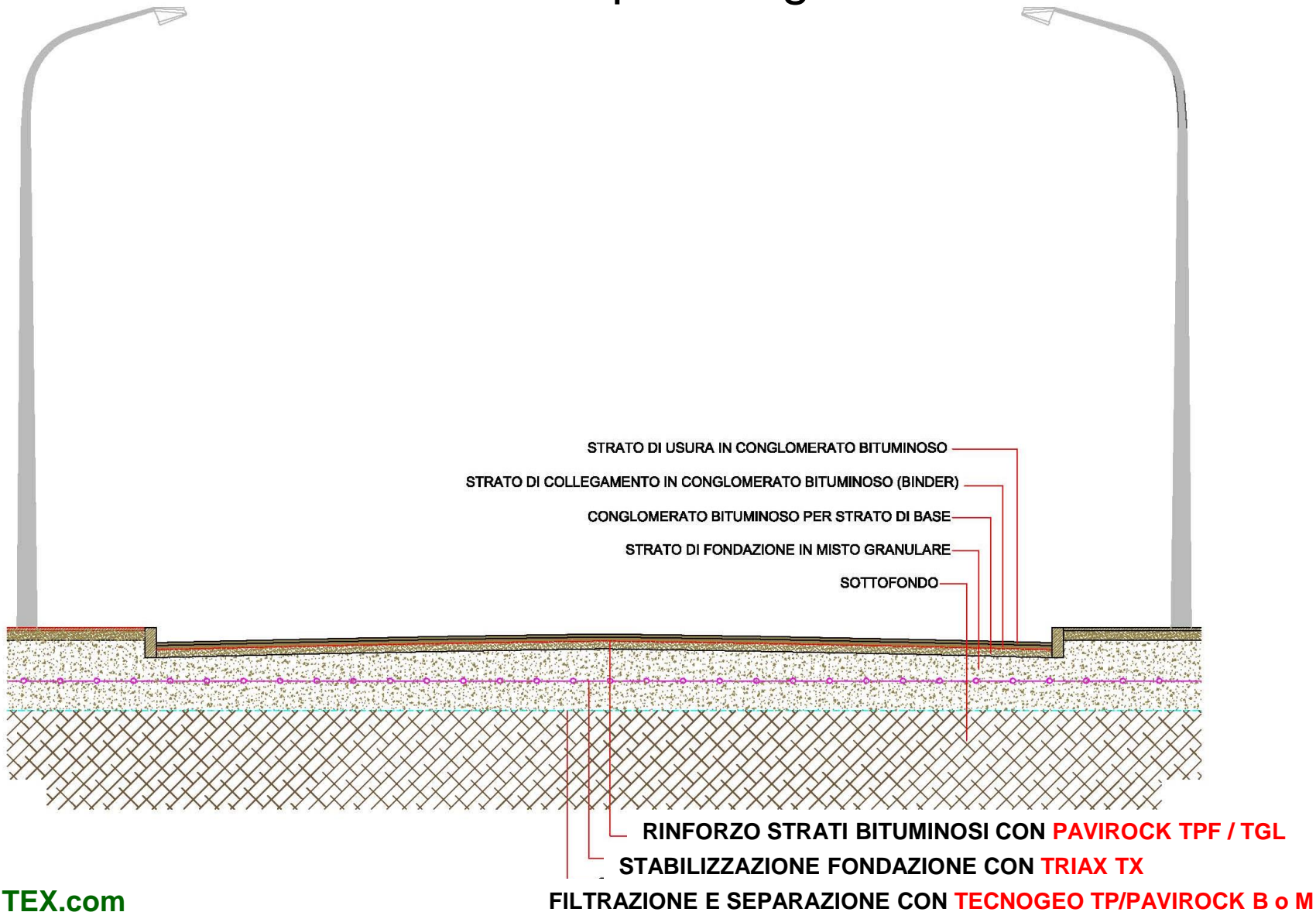
GTX-W PAVIROCK B



GTX-W PAVIROCK M



...sezione stradale tipo con geosintetici





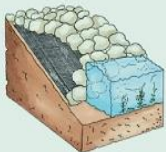
Strade
Geosintetici per la costruzione di strade
e di altre aree soggette a traffico.



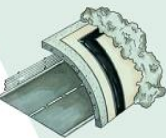
Ferrovie
Geosintetici per la
costruzione di ferrovie.



Costruzioni di Terra
Geosintetici per le costruzioni
di terra, fondazioni e opere di sostegno.



Opere Idrauliche
Geosintetici per la costruzione
di bacini, dighe e canali.



Tunnel
Geosintetici per la costruzione
di gallerie e strutture in sotterraneo.



Discariche
Geosintetici per la costruzione
di discariche di rifiuti solidi e liquidi.



Impermeabilizzazioni
Geosintetici per la protezione
delle impermeabilizzazioni.



Controllo Erosione
Geosintetici per il controllo
dell'erosione.

**Grazie per la cortese
attenzione....!!!!!!**

WWW.PAVITEX.COM

**Ing. Francesco Angelillo
S.A.T. Viganò Pavitex S.p.A.
335.5418876**

f.angelillo@pavitex.com

**VIGANO  PAVITEX[®]
S.P.A.**

035.201911

geo.it@pavitex.com