Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

L’utilizzo dei geosintetici per il rinforzo e il drenaggio

Data Roma, 24 febbraio 2016

Autori Ing. Rinaldo Uccellini
Ufficio Tecnico Italia Area

Ing. Pietro Pezzano
Technical Specialist Geosynthtics EMEA Region

MACCAFERRI

Gruppo
Industriale
Maccaferri

Engineering a Better Solution

Obiettivi del corso

Approfondire la conoscenza dei prodotti **geosintetici**

Scoprire **nuove soluzioni** per risolvere problemi comuni

Capire quali sono i **parametri chiave** per progettarle

Gruppo Industriale Maccaferri

Agenda

Rapida carrellata di **prodotti**

Diversi tipi di **Drenaggio**

Rinforzo alla base **dei rilevati**

Rinforzo e stabilizzazione di **fondazione** e sottofondo

Rinforzo delle **pavimentazioni**

Gruppo Industriale Maccaferri

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Introduzione ai prodotti geosintetici

Data Roma, 24 febbraio 2016

Autore Ing. Rinaldo Uccellini
Ufficio Tecnico Italia Area

MACCAFERRI

Gruppo Industriale Maccaferri

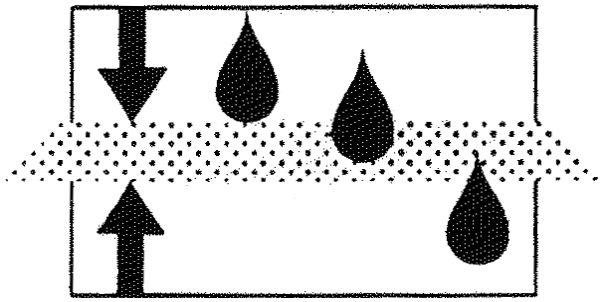
Engineering a Better Solution

GEOSINTETICO

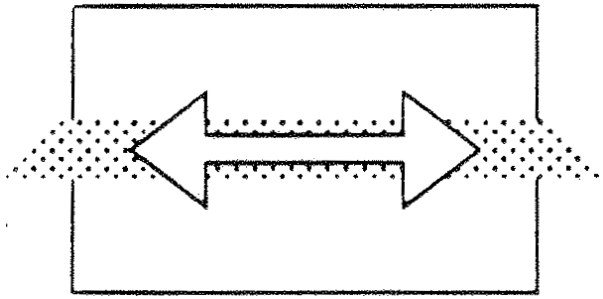
“Termine generico per descrivere un prodotto nel quale almeno un componente è realizzato con polimero naturale o sintetico, sotto forma di lastra, striscia o struttura tridimensionale, usato a contatto con terreni e/o altri materiali in applicazioni di geotecnica ed ingegneria civile.”

Tratto da - EN ISO 10318:2000

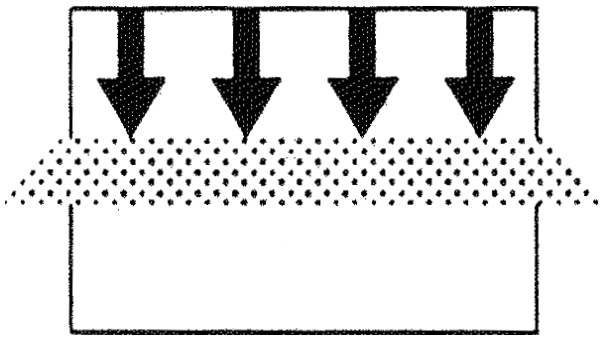
FUNZIONI



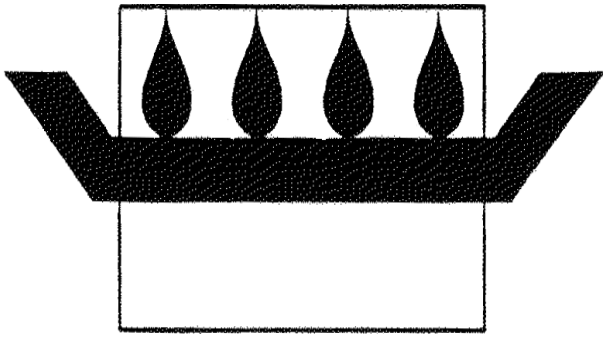
Filtrazione



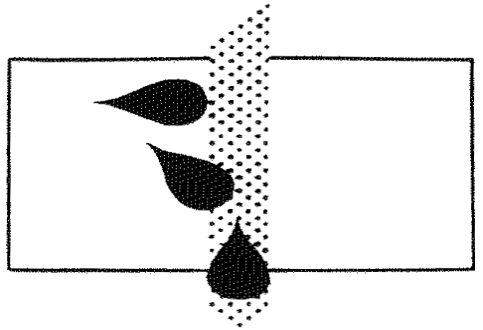
Rinforzo



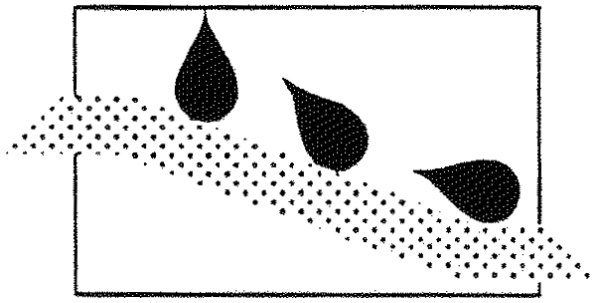
Protezione



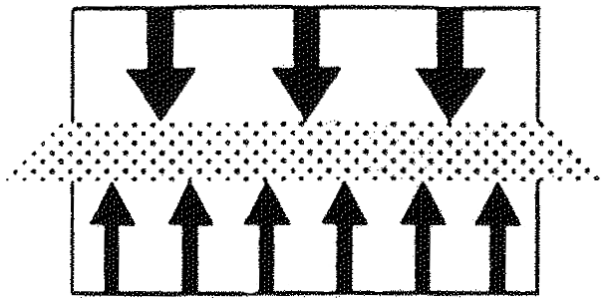
Impermeabilizzazione



Drenaggio

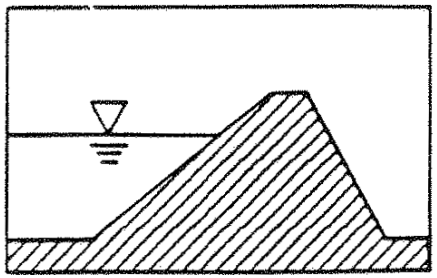


Controllo della Erosione

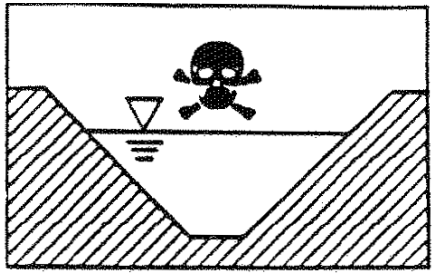


Separazione

APPLICAZIONI

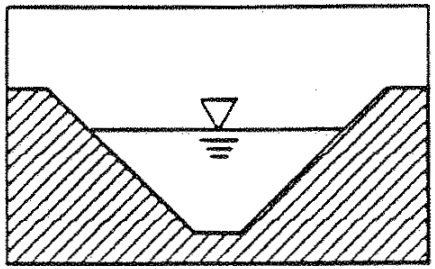


Argini, dighe

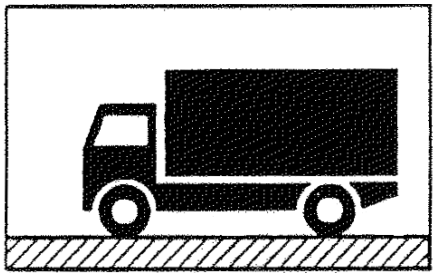


Discariche di liquidi

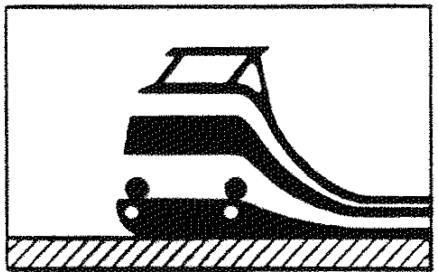
Discariche di solidi



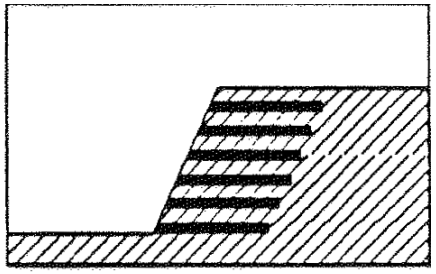
Canali



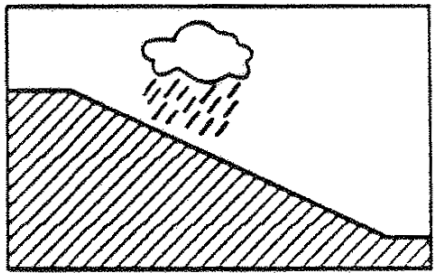
Strade



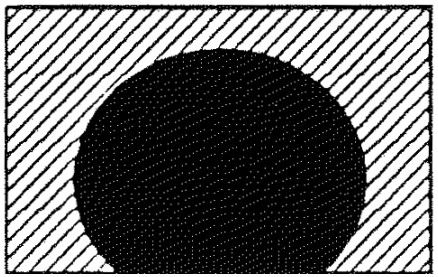
Ferrovie



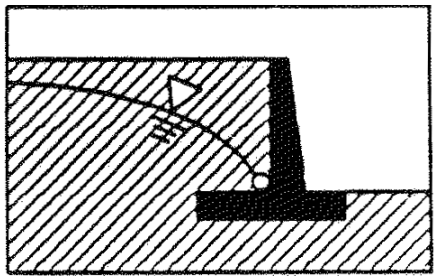
Opere di sostegno



Protezione dall‘erosione



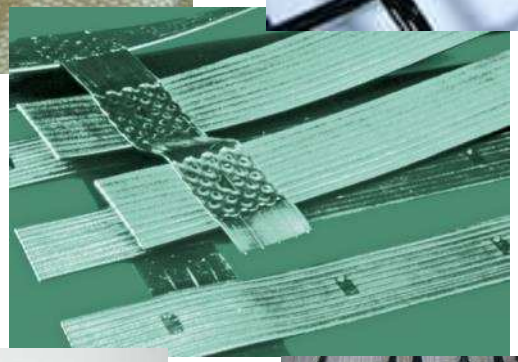
Gallerie



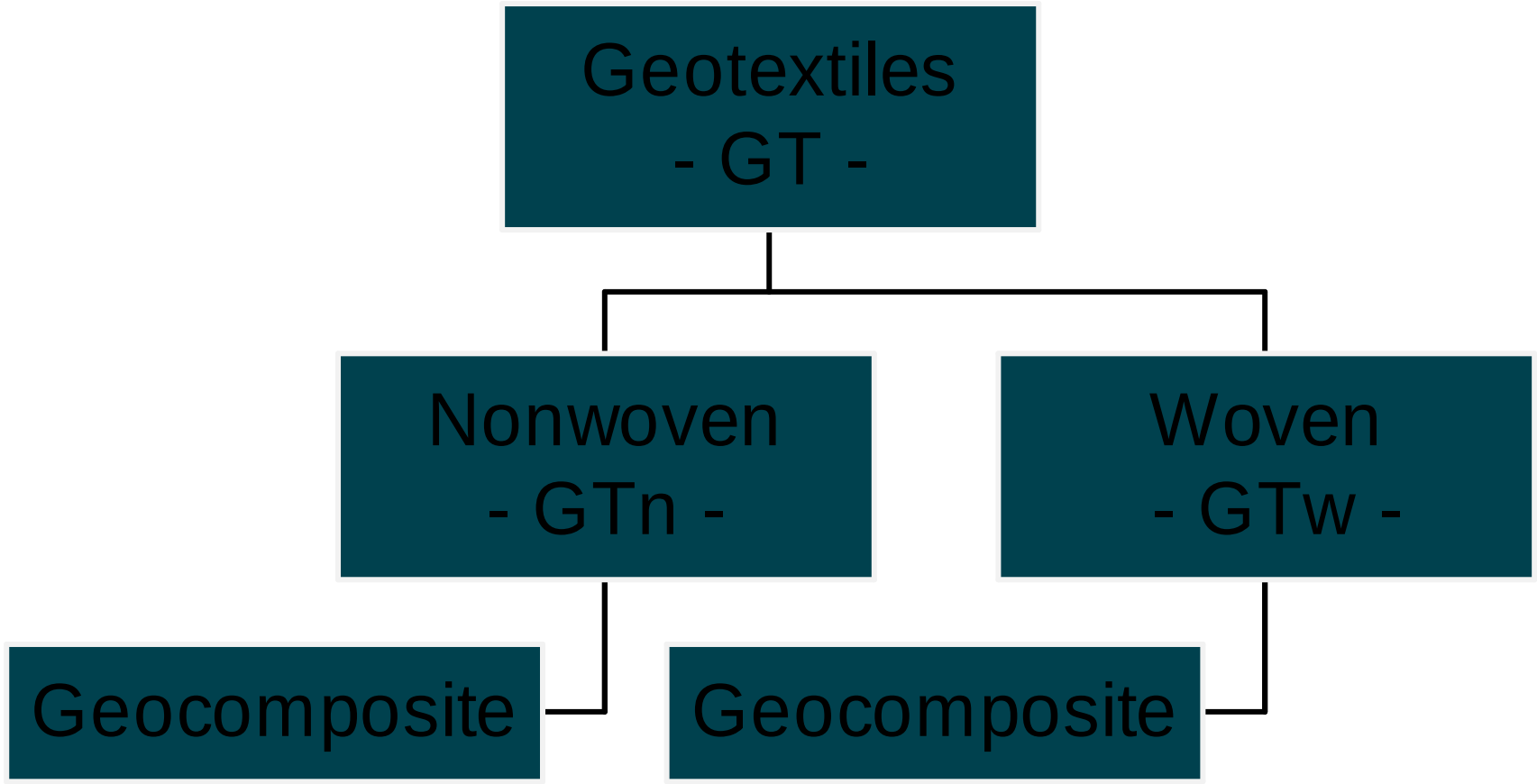
Sistemi di drenaggio

PRODOTTI

- **GEOTESSILI**
- **GEOGRIGLIE**
- **GEOSTUOIE**
- **GEOMEMBRANE**
- **GEOCOMPOSITI BENTONITICI**
- **GEOCOMPOSITI DRENANTI**

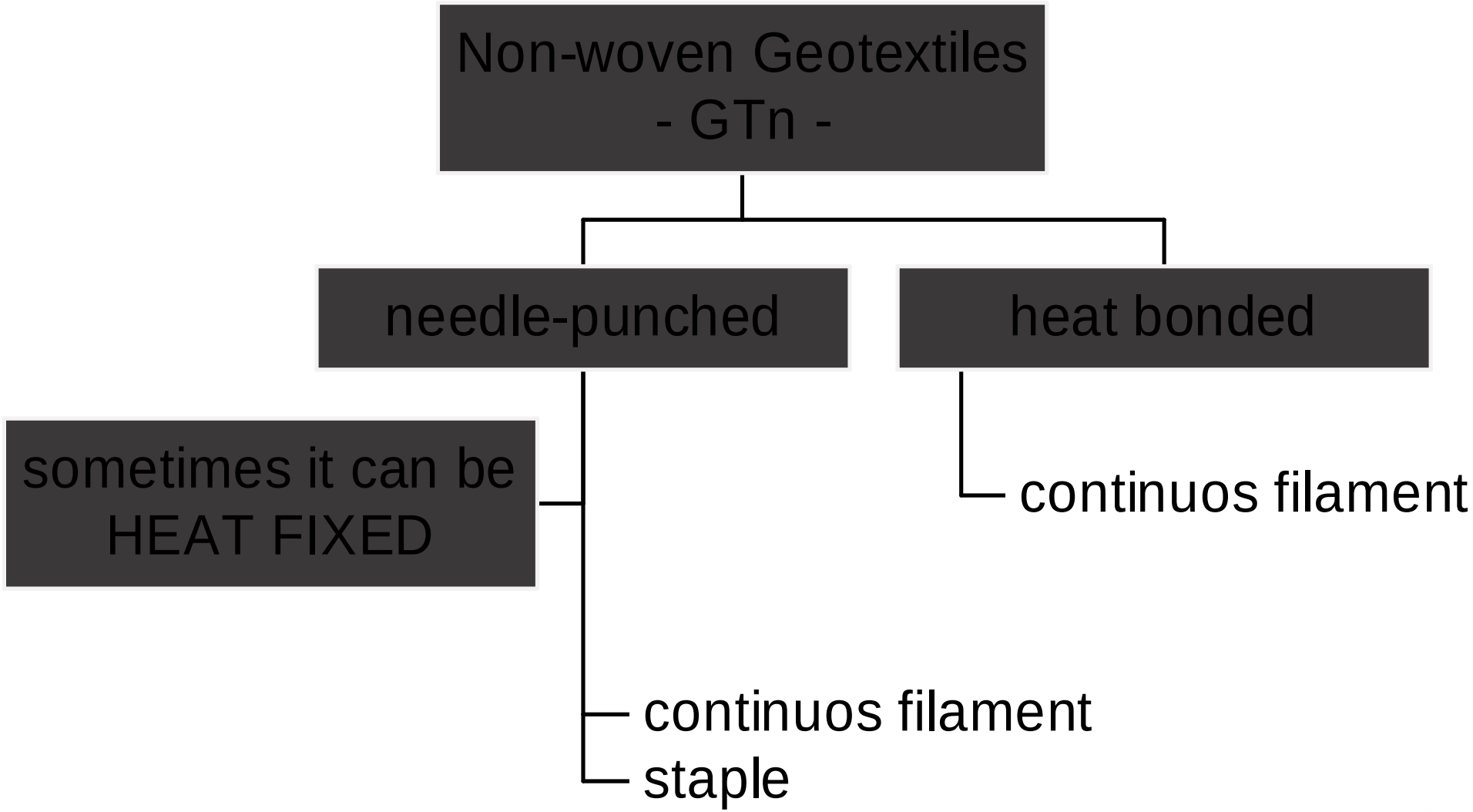


GEOTESSILI



Gruppo Industriale Maccaferri

Geotessili non tessuti



MACCAFERRI

NEEDL
(AGUGLIATO)

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 12, Data 16.10.2015

MACTEX N®
GEOTESSILE NONTESSUTO AGUGLIATO

Geotessile nontessuto prodotto in fibre di polipropilene vergine ad alta tenacità assemblate esclusivamente mediante agugliatura meccanica. I tessuti sono marcati CE in accordo alle EN 13249, 13250, 13251, 13252, 13253, 13254, 13255, 13256, 13257, 13265 per i seguenti utilizzi: F, D, R, F+D, F+S+D, F+R+S, F+S, R+S, F+R.

MACTEX N		15.1	18.1	20.1	25.1	30.1	33.1	35.1	40.1	45.1	48.1	50.1	55.1	60.1	63.1	65.1	70.1	75.1	80.1	85.1	90.1
Proprietà idrauliche & meccaniche																					
Resistenza a trazione - CMD secondo EN ISO 10319	kN/m	8.4 -1.1	9.3 -1.1	10.3 -1.1	11.0 -1.5	12.2 -1.6	13.4 -1.7	14.7 -1.9	16.0 -2.2	19.5 -1.7	20.3 -2.7	20.5 -2.8	24.0 -3.1	24.0 -3.2	24.9 -2.6	26.2 -3.4	27.9 -2.5	30.5 -3.1	31.5 -3.1	36.0 -3.0	38.0 -4.5
Allungamento - CMD secondo EN ISO 10319	%	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	90 ±18
Resistenza a trazione - MD secondo EN ISO 10319	kN/m	8.4 -1.1	9.0 -1.1	9.5 -1.2	10.5 -1.3	11.2 -1.5	12.1 -1.6	13.2 -1.7	14.0 -1.9	16.5 -1.9	17.0 -2.3	17.0 -2.0	20.3 -2.4	21.6 -2.8	22.5 -2.2	24.2 -3.1	25.9 -2.3	28.5 -2.7	29.0 -2.9	33.0 -3.5	36.0 -4.2
Allungamento - MD secondo EN ISO 10319	%	80 ±18	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	80 ±16	90 ±18
CBR Res. Punzonamento statico secondo EN ISO 12236	N	1300 -130	1400 -140	1550 -155	1700 -170	1800 -180	1900 -190	2000 -200	2350 -235	2500 -250	2800 -280	3000 -300	3500 -350	3700 -370	3700 -370	4000 -400	4280 -428	4700 -470	4850 -485	5630 -563	6400 -640
Res. Punzonamento dinamico secondo EN ISO 13433	mm	21.0 +4.0	20.0 +3.8	21.0 +4.0	16.0 +3.0	15.0 +2.8	15.0 +2.5	14.5 +2.3	14.0 +2.1	13.0 +2.0	12.5 -2.0	11.0 +2,0	10.0 +2.0	8.5 +2.0	8.0 -2.0	10.0 +1.8	7.5 +2.0	7.5 -2.0	7.0 +1.5	5.0 -1.0	3.0 +1.0
Res. Punzonamento piramidale secondo EN 14574	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	400 -40	450 -45	520 -50
Assorbimento energia - CMD & MD secondo EN ISO 10318	kN	3.4 3.4	3.7 3.6	4.12 3.8	4.4 4.2	4.9 4.5	5.4 4.8	5.9 5.3	6.4 5.6	7.8 6.6	8.1 6.8	8.2 6.8	9.6 8.1	9.6 8.6	10.0 9.0	10.5 9.7	11.2 10.4	12.2 11.4	12.6 11.6	14.4 13.2	17.1 16.2
Permeabilità (normale al piano) secondo EN ISO 11058	l/(m²/sec)	130 -36	128 -36	105 -33	110 -22	105 -31	103 -30	100 -29	92 -27	90 -25	87 -24	83 -24	76 -22	72 -20	70 -19	68 -18	80 -20	80 -20	58 -15	55 -15	49 -13
Apertura dei pori EO_{90} secondo EN ISO 12956	µm	129 ± 30	120 (±30)	120 ±30	120 ±30	120 ±30	110 ±30	110 ±30	100 ±20	100 ±20	90 ±20	90 ±20	80 ±20	80 ±20	80 ±20	80 ± 20	62 ±17	60 ±16	75 ±20	75 ±20	70 ±20
Trasmissività a 20 kPa secondo EN ISO 12958	$1x10^{-7}$ m²/s	3.1 -1.9	3.3 -1.9	3.5 -1.9	4.0 -1.7	4.2 -1.7	4.4 -1.7	4.6 -1.7	5.0 -2.0	5.3 -2.1	5.6 -2.3	5.8 -2.3	6.7 -2.4	7.3 -2.5	7.4 -2.5	7.6 -2.6	8.0 -2.8	8.5 -2.9	9.0 -3.1	9.5 -3.6	10.0 -4.0
Proprietà fisiche tipiche																					
Polimero di base		Polipropilene ad alta tenacità																			
Massa areica (EN ISO 9864)	g/m²	120	130	140	150	160	170	180	200	225	240	250	280	300	310	330	350	375	400	450	500
Spessore a (EN ISO 9863-1)	mm (2 kPa)	1.8	1.8	1.9	1.9	12.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.5	4.0
	mm (20 kPa)	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.8	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.8	3.0
	mm (200 kPa)	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.6	1.8
Durabilità		Il materiale deve essere coperto entro un mese dall'installazione. Vita prevista terreni naturali (4<ph<9) a temperatura <25 °C superiore a 25 anni																			

NOTE:
- Prodotti con caratteristiche intermedie sono disponibili su richiesta
- I piani di carico di camion e container sono disponibili su richiesta.
- I dati riportati sono risultati da elaborazioni statistiche in accordo alle Norme Europee Armonizzate.

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza; in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

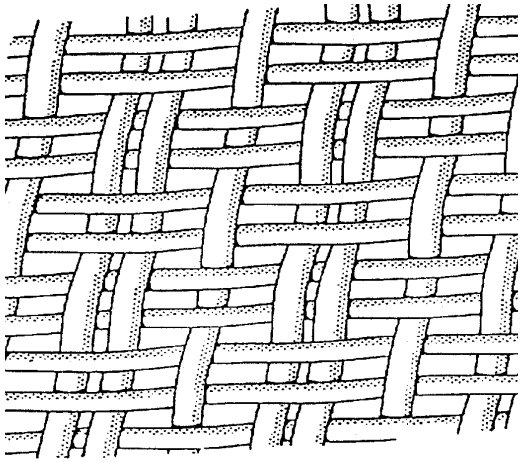
Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Accredia e Ulas.

© MACCAFERRI

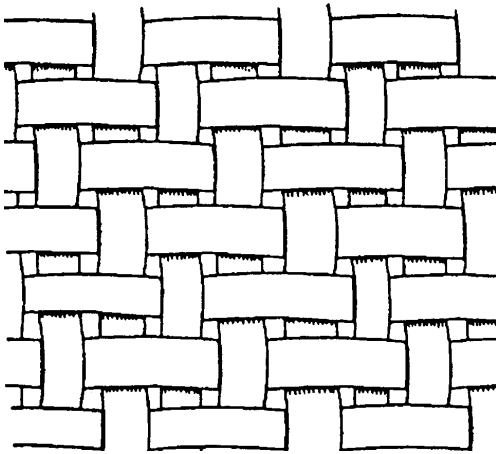
Gruppo Industriale Maccaferri

Geotessili tessuti

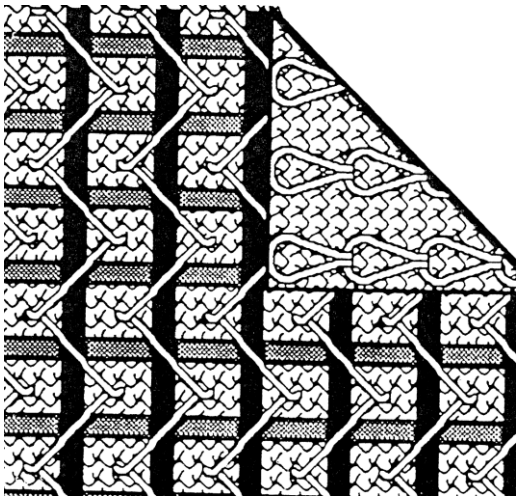
Sono caratterizzati da uno specifico ordine di tessitura che può essere più o meno complesso (**trama e ordito**, a maglia e catenella -in inglese **knitted** - etc)



MULTIFILAMENTO



A BANDELLE



MAGLIA A CATENELLA

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 09, Data 16.10.2015

MACTEX W2™

GEOTESSILI TESSUTI IN POLIESTERE AD ALTA RESISTENZA

I geotessili MACTEX® W2 sono strutture piane prodotte tessendo in trama e ordito filamenti in poliestere ad alta tenacità.

MACTEX W2			3S	5S	7S	8S	10.05	10S	12S	15.05	15S	20.05	20S	30.05	30.10	40.05	50.05	50.10	60.05	80.10
Resistenza a trazione (MD)	EN ISO 10319	kN/m	40	55	80	90	110	110	130	160	160	220	220	330	330	440	550	550	660	880
Tolleranza			-5	-5	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-20	-20	-30	-30	-40	-50	-50	-60	-80
Allungamento al carico max (MD)	EN ISO 10319	%	9	9	9	9	10	10	10	11	10	10	10	11	13	12	13	13	11	10
Tolleranza			±2	+3	±2	+3	±2	±2	±2	+3	±2	±2.5	±3	±2.5	±3	±3	±2	±2	±4	±2.5
Resistenza a trazione (CD)	EN ISO 10319	kN/m	40	55	80	90	55	110	130	55	160	55	220	55	110	55	55	110	55	110
Tolleranza			-5	-5	-10	-10	-5	-10	-10	-15	-10	-5	-20	-5	-10	-5	-5	-10	-5	-10
Allungamento a carico max (CD)	EN ISO 10319	%	9	9	9	9	10	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	10	10
Tolleranza			±2	±3	±2	±3	±2	±2	±3	±2	±2	±2.5	±3	±2.5	±3.5	±3	±2	±2	±2.5	±2.5
Res.punzonamento statico - CBR	EN ISO 12236	kN	3	4	6	7	6	8	10	7	16	11	17	>12	>18	10	>8	>8	13	15
Tolleranza			-1	-2	-2	-2	-2	-3	-4	-2	-5	-3	-5	-5	-3	-4	-0	-0	-3	-5
Res. punzonamento dinamico	EN ISO 13433 (2006)	mm	21	25	18	15	20	20	10	27	12	13	10	15	13	5	25	20	5	8
Tolleranza			+8	+10	+5	+4	+5	+4	+8	+7	+3	+7	+5	+4	+4	+2	+5	+6	+3	+4
Permeabilità (normale al piano)	EN ISO 12956	m/sec	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.04	0.05	0.04	0.02	0.04	0.02	0.015	0.015	0.004	0.015	0.015	0.002	0.05
Tolleranza			-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.005	-0.002	-0.005	-0.005	-0.001	-0.02
Apertura pori O_{90}	EN ISO 11058	µm	650	1300	500	380	650	440	600	800	400	400	460	150	170	300	200	200	80	150
Tolleranza			±250	±100	±200	±150	±250	±110	±300	±300	±200	±200	±130	±50	±50	±200	±50	±60	±30	±50
Proprietà fisiche tipiche																				
Polimero di trama e ordito			Poliestere ad alta tenacità																	
Larghezza rotolo		m	3.5 or 4.5																	
Lunghezza rotolo		m	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	50

NOTE

- Il materiale può essere prodotto anche in rotoli larghi 3,5m e 5,2 m e di lunghezza variabile in accordo con le richieste del cliente.
- La larghezza standard del rotolo è 3,8 m per ottimizzare le spedizioni. Non è previsto il reso per prodotti realizzati su commessa; in tale frangente i tempi di consegna vanno calcolati.
- I prodotti standard sono quelli illustrati; ulteriori resistenze (maggiori di 1000 kN) possono essere prodotte su richiesta del cliente. Si prega di contattarci per ulteriori informazioni. Personalizzazioni di colore possono essere realizzate

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza; in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Uias

MACCAFERRI

MACTEX W1			20.17	25.20	2S	3S	4S	5S	6S	8S	10S
Proprietà idraulico-meccaniche											
Resistenza a trazione (MD)	EN ISO 10319	kN/m	20	25	27	31	41	48	63	83	108
Tolleranza			-2.0	-3.5	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0	-3.0
Allungamento al carico											
Tolleranza											
Resistenza a trazione											
Tolleranza											
Allungamento al carico											
Tolleranza											
Resistenza al punzona											
Tolleranza											
Resistenza al punzona											
Tolleranza											
Permeabilità (normale											
Tolleranza											
Dimensione apertura c											
Tolleranza											
Proprietà fisiche tipic											
Polimero - trama e or											
Larghezza del rotolo											
Lunghezza del rotolo											
Durabilità											

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Uias

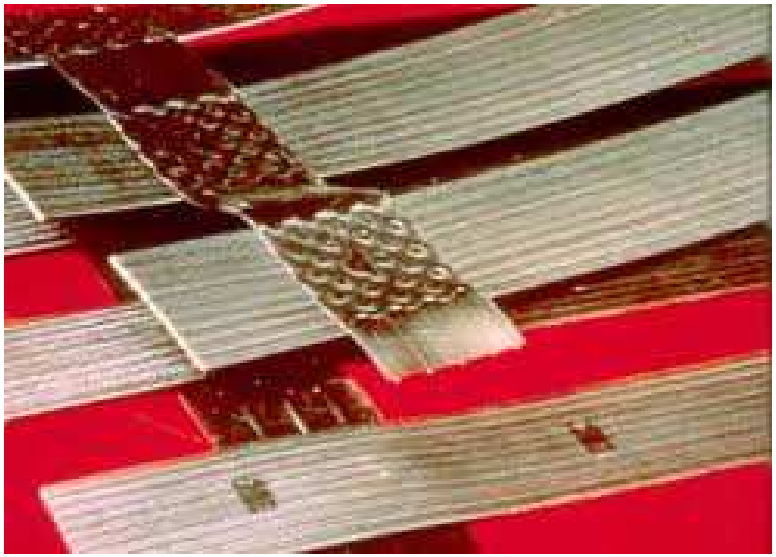
tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza; in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

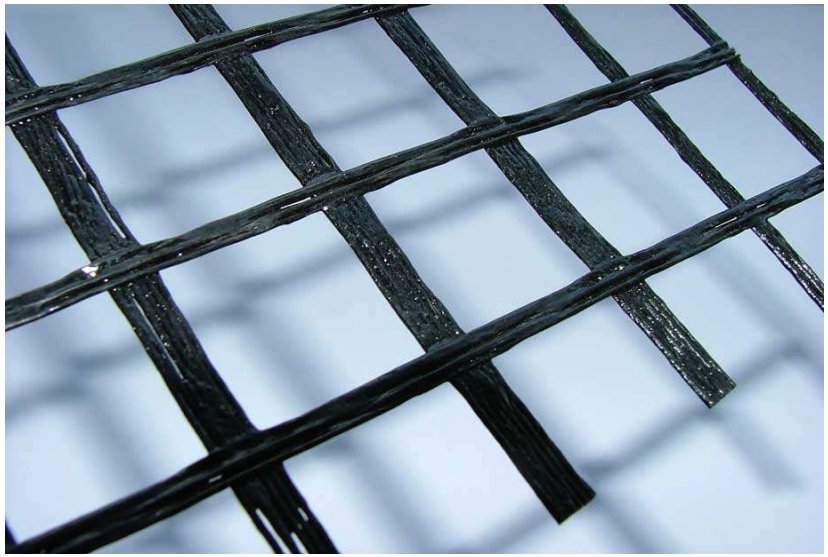
© MACCAFERRI COPYRIGHT

GEOGRIGLIE

Esistono diversi tipi di geogriglie:

- ESTRUSE
- TESSUTE
- A NASTRI SALDATI





Geogriglie estruse

Possono essere:

- MONODIREZIONALI
- BIDIREZIONALI

MONODIREZIONALE

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 08, Data 16.10.2015

MACGRID EG®
GEOGRIGLIE BIASSIALI IN POLIPROPILENE

Le geogriglie MACGRID® EG sono realizzate in polipropilene mediante un processo di estrusione e sono caratterizzate da una resistenza simmetrica nelle due direzioni: longitudinale e trasversale.
Le griglie sono inerti all'aggressione sia chimica che ambientale nei normali terreni naturali ($4 \leq ph \leq 9$).
Le griglie MACGRID® EG sono prevalentemente utilizzate in applicazioni di stabilizzazione dei suoli e di incremento della loro capacità portante; vengono talvolta impiegate anche in opere di rinforzo delle terre.

MACGRID EG			15S	20S	30S	40S
Proprietà Meccaniche						
Resistenza a trazione (MARV)[1] direzione longitudinale	EN ISO 10319 ASTM D 6637	kN/m	15.0	20.0	30.0	40.0
Resistenza a trazione al 2% - longitudinale		kN/m	5.0	7.0	10.5	14.0
Resistenza a trazione al 5% - longitudinale		kN/m	7.0	14.0	21.0	28.0
Deformazione tipica al MARV[1] - longitudinale		%	13	13	13	13
Resistenza a trazione (MARV)[1] direzione trasversale		kN/m	15.0	20.0	30.0	40.0
Resistenza a trazione al 2% - trasversale		kN/m	5.0	7.0	10.5	14.0
Resistenza a trazione al 5% - trasversale		kN/m	7.0	14.0	21.0	28.0
Deformazione tipica al MARV[1] - trasversale		%	10	10	10	10
Resistenza delle giunzioni in relazione alla resistenza a trazione - valore tipico	GRI GG2/GG1	%	95	95	95	95
Proprietà chimico - fisiche						
Struttura della griglia			estrusa di tipo biassiale simmetrica			
Polimero			100% polipropilene stabilizzato agli U.V.			
Contenuto in nero fumo		%	≥ 2			
Colore			nero			
Apertura della maglia - valore medio [2]		mm	38x38	38x38	38x38	38x38
Lunghezza dei rotoli		m	50			
Ampiezza dei rotoli		m	3.95			

© COPYRIGHT MACCAFERRI

(1) MARV: valore caratteristico medio al 95% del limite di confidenza

(2) La dimensione indicata si riferisce alla maglia aperta secondo le direzioni longitudinale e trasversale; tolleranza sulle dimensioni dichiarate pari a ± 3mm.
Maglie di dimensioni maggiori quail mm 65x65 sono disponibili su richiesta.

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza; in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Ukas.

MACCAFERRI

Geogriglie

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 13, Data 16.10.2015

MACGRID WG®

GEOGRIGLIE TESSUTE IN POLIESTERE AD ALTA TENACITA'

Le geogriglie MACGRID WG® sono strutture planari regolari, costituite per tessitura in trama ed ordito - secondo una maglia quadrata - di filamenti di poliestere ad alta tenacità.
Le fibre in poliestere sono protette mediante un rivestimento polimerico.
Le geogriglie MacGrid™ sono studiate per essere meccanicamente e chimicamente durevoli e resistenti alla degradazione biologica.

MACGRID WG		2	3	3S	4	4S	5	5S	6	6S	8	8S	9	11	11S	15	20
Proprietà Meccaniche (valori tipici)																	
Resistenza a trazione - MD (EN ISO 10319)	kN/m	25	40	40	45	45	60	60	70	75	90	90	100	130	130	170	220
Tolleranza		-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-10	-10	-10	-10	-20	-20	-20	-20
Allungamento al max carico - MD (EN ISO 10319)	%	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	12.0
Tolleranza		± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5
Resistenza a trazione - CMD (EN ISO 10319)	kN/m	25	25	40	25	45	35	60	35	75	35	90	35	35	130	35	25
Tolleranza		-5	-5	-5	-5	-5	-15	-5	-15	-10	-15	-10	-15	-15	-20	-15	-15
Allungamento al max carico - CMD (EN ISO 10319)	%	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Tolleranza		± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5	± 2.5
Proprietà Fisiche																	
Dimensione delle maglia (valore nominale)		20 x 20 - 25 x 25 - 35 x 35															
Polimero trama ed ordito nucleo resistente		Poliestere ad alta tenacità															
Rivestimento polimerico (standard)		PVC o EVA															
Larghezza rotolo (standard)	m	compresa tra 3,60 e 5,30 (a seconda della disponibilità di magazzino e di produzione)															
Lunghezza rotolo (standard)	m	100															

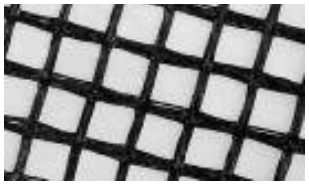
NOTE

- MD = direzione longitudinale
- CMD = direzione trasversale
- Prodotti speciali possono essere forniti su specifica richiesta. Nelle colonne di colore bianco sono riportati i prodotti standard disponibili normalmente a stock; nelle colonne colorate sono riportati i prodotti producibili su richiesta e normalmente non disponibili a magazzino.
- Le informazioni in merito alle resistenze disponibili ai livelli deformativi del 2, 5 e 6% sono disponibili su richiesta.
- Il materiale è stoccabile all'aperto ed impilato sino ad un'altezza massima di 5 rotoli

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza, in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Uas.



GEOGRIGLIA IN POLIESTERE

RICOPERTA IN PVC

Gruppo Industriale Maccaferri

Geogriglie a nastri saldati

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 09, Data 16.10.2015

PARALINK™

GEOGRIGLIE A NASTRI IN POLIESTERE AD ALTA TENACITÀ

Le geogriglie Paralink sono strutture piane realizzate da un sistema monoassiale di nastri. I nastri risultano costituiti da un nucleo di filamenti in poliestere ad alta tenacità, perfettamente allineati ed inguainati in un rivestimento protettivo in polietilene. L'allineamento dei nastri viene quindi realizzato collegandoli tra di loro mediante delle strisce in polietilene, aventi esclusivamente una funzione di assemblaggio e non caratterizzati da alcuna specifica resistenza meccanica nella direzione trasversale. Le geogriglie sono marcate CE con funzione di rinforzo e certificate BBA in quanto adatte alla progettazione secondo BS 8006.

PARALINK		200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1350
Proprietà meccaniche														
UTS - Resistenza a trazione longitudinale *	kN/m	206	309	412	515	612	721	826	927	1038	1133	1236	1339	1390
Tolleranza *		-5	-8	-10	-13	-9	-17	-22	-22	-25	-27	-30	-32	-33
Resistenza a trazione su singolo nastro longitudinale (valore nominale)	kN	36	54	72	90	108	126	120	112.5	126	110	120	130	135
Deformazione a rottura - longitudinale *	%	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
Proprietà fisiche														
Polimero della componente strutturale dei nastri		PET	PET	PET	PET	PET	PET	PET	PET	PET	PET	PET	PET	PET
Polimero del rivestimento protettivo		PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE
Spessore singolo nastro	mm	1.4	1.8	2.4	3.0	3.8	4.2	3.8	3.8	4.2	3.8	3.8	4.3	4.4
Larghezza dei nastri longitudinali	mm	85	88	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	91
Dimensione della maglia	cm	100x18	100x18	100x18	100x18	100x18	100x18	100x15	100x12.5	100x12.5	100x10	100x10	100x10	100x10
Lunghezza del rotolo	m	200	200	150	130	100	50	50	50	50	50	50	50	50
Ampiezza del rotolo	m	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Daimetro del rotolo (valore nominale)	m	0.70	0.70	0.75	0.75	0.70	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.52	0.53
Peso del rotolo (valore nominale)	kg	590	770	750	780	750	480	550	600	660	710	790	860	900

* Test eseguiti in conformità alle norme EN ISO 10319:2008. I valori indicati sono i valori medi della resistenza ultima che, ridotti del valore della tolleranza, determinano i valori caratteristici della resistenza a trazione in accordo alle norme EN 13251:2001 al 95% del limite di confidenza.

Altri gradi di prodotto sono disponibili su richiesta.

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza, in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Uas.

Paralink™ è un marchio registrato da Linear Composites Ltd

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com

Paralink™ è un marchio registrato da Linear Composites Ltd

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Uas.

PARAGRID	30/05	40/05	50/05	65/05	80/05	90/05	100/05	120/05	135/05	150/05	175/05	200/05
Proprietà meccaniche												
UTS - Resistenza a trazione lon												
Tolleranza *												
Resistenza a trazione su singolo (valore nominale)												
UTS - Resistenza a trazione tra												
Tolleranza *												
Deformazione a rottura nelle du (valore nominale)												
Proprietà fisiche												
Polimero della componente stru												
Polimero del rivestimento protet												
Spessore												
Larghezza dei nastri longitudina												
Dimensione della maglia												
Lunghezza del rotolo												
Ampiezza del rotolo												
Diametro del rotolo												
Peso del rotolo												

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza, in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Paragrid™ è un marchio registrato da Linear Composite Ltd

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Uas.

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com

COPYRIGHT MACCAFERRI

MACCAFERRI

GEOSTUOIE

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 02, Data 06.02.2012

MACMAT™ L1 40.14
GEOCOMPOSITO PER IL CONTROLLO DELL'EROSIONE

Il geocomposito macMat L1 40.14 risulta costituito dall'accoppiamento mediante processo termico di una geostuoia della serie MacMat (struttura tridimensionale a forma biconica ottenuta per estrusione di filament vergini di polipropilene) con una membrana rinforzata (geotessile tessuto in polipropilene laminato su entrambi i lati con un film di rivestimento impermeabile in polipropilene) protetta – da un lato – da un geotessile nontessuto.
Il geocomposito viene normalmente impiegato come rivestimento impermeabile ed antierosivo di piccoli canali, di canali di scolo e/o trincee drenanti.

	Normativa	Unità misura	Valore	Tolleranza
GEOCOMPOSITO (GCO)				
Spessore a 2 kPa	EN 9863-1	mm	15.0	v. tipico
Spessore a 20 kPa	EN 9863-1	mm	-	-
Massa areica	EN ISO 9864	g/m²	920	+/-5%
Resistenza a trazione MD & CMD	EN ISO 10319	kN/m	10.0	+/- 1.5
MEMBRANA ESTERNA RINFORZATA				
Struttura: geotessile tessuto laminato su entrambe le facce ad una film impermeabile				
Materia prima: poliolefina stabilizzata UV				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m²	380	v. tipico
Spessore a 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	-	-
Resistenza a punzonamento dinamico	EN ISO 13433	mm	15.0	v. tipico
Permeabilità al vapor d ' acqua	ASTM F372	g/m² day	2.0	v. tipico
GEOSTUOIA ANTIEROSIVA (GMA)				
Struttura: geostuoia tridimensionale da monofilamenti estrusi aggrovigliati con struttura a cuspide biconica				
Materia prima: polipropilene, stabilizzato UV con carbon black, colore nero				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m²	550	+/-10%

MD : direzione longitudinale
CMD : direzione trasversale

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza, in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: comit@maccaferri.com - Web site: www.officinemaccaferri.com

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Accredia e Ulas.

SCHEDA TECNICA
Rev. 02, Data 16.10.2015

MACMAT® HS
...D ALTE PRESTAZIONI

...ita dall'estrusione del polimero
...visto dalle UNI EN 10223-3:2013.
...nto metallico del filo può essere
...nzonamento sono ovviamente le

	30 8127G0	100 8127G0
...tallica doppia torsione in Galmac e ...tenore rivestimento plastico		
	2.7/3.7	
	6/8	
	0.5	
	118*	72*
	127	74
...lor Marrone)		

...ratteristiche
...dei prodotti
...base della
...ettuale delle

CE
13
1301-CPD-0911
ETA - 13/0524

Azienda con Sistema Qualità Certificato ...Veritas con accreditamento Accredia e Ulas.

SCHEDA TECNICA
Rev. 18, Data 16.10.2015

MACMAT® R
...A IN RETE METALLICA

...n tre dimensioni unita in fase di
...i a quanto previsto dalle UNI EN
...lass A.
...polimero.

	R1 6822G0	R1 8127G0
...ROPILENE		
	450	450
150		
900		
...BILIZZATO		
...e	Rete metallica a doppia torsione con rivestimento Galmac e con uno strato protettivo polimerico	
	6x8	8x10
	2.2/3.2	2.7/3.7
	0.5	0.5
	37	50
	1,920	2,130
>90		
12		
...NERO		
25		
2		
50		

CE
13
1301-CPD-0893
ETA - 13/0524

...iserva la facoltà di modificare gli standard e le ...ella nostra esperienza; in ogni modo nessuna

Azienda con Sistema Qualità Certificato ...lureau Veritas con accreditamento Accredia e Ulas.

SCHEDA TECNICA
Rev. 13, Data 16.10.2015

MACMAT® R
RINFORZO POLIMERICO

...055	R1 080	R1 110	R1 200
...OPILENE			
(±100)			
50			
00			
...IZZATO			
...rna e ordito in poliestere ad alta tenacità ...rivestimento in materiale polimerico			
35 (±15)			
30 (±10)			
5	80	110	200
±2.0)	12 (±2.0)	13 (±2.0)	13 (±2.0)
±100)	790 (±100)	820 (±100)	1000 (±100)
90	>90	>90	>90
±2.0)	15 (±2.0)	15 (±2.0)	15 (±2.0)
0	40	40	40
(2.15)	4.35 (2.15)	4.35 (2.15)	4.35 (2.15)
(86)	174 (86)	174 (86)	174 (86)

...forzo sono sostanzialmente assimilabili. Particolare ...che il geocomposito sia perfettamente ammorsato si ...llo stesso ed adeguatamente pre-tensionato si da ...o che potrebbero essere avvenute durante il processo

...te come standard - o anche resistenze maggiori sono ...to riportato per gli altri prodotti saranno quelle relative ...ocomposito, essendo tali valori strettamente legati alla

...la fattibilità con l'ufficio tecnico.
...nibili su richiesta.

...elle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di ...sso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla ...errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Ulas.

SCHEDA TECNICA
Rev. 12, Data 16.10.2015

MACMAT®
GEOSTUOIA

9.1	13.1	19.1
POLIPROPILENE		
150		
900		
F		
STABILIZZATO		
0 (±0.3)	2.0 (±0.3)	2.3 (±0.3)
0 (±30)	55 (±25)	55 (±25)
0 (±0.2)	1.0 (±0.2)	1.1 (±0.3)
0 (±25)	60 (±25)	50 (±25)
termoformata a cuspide biconica		
30 (±50)	490 (±50)	550 (±50)
0 (±30%)	500 (±30%)	500 (±30%)
o - marrone (RAL 8012) - verde (RAL 6020)		
>90	>90	>90
(±2.0)	13 (±2.0)	19 (±2.0)
50	50	45
4.2	4.2	4.2
210	210	189

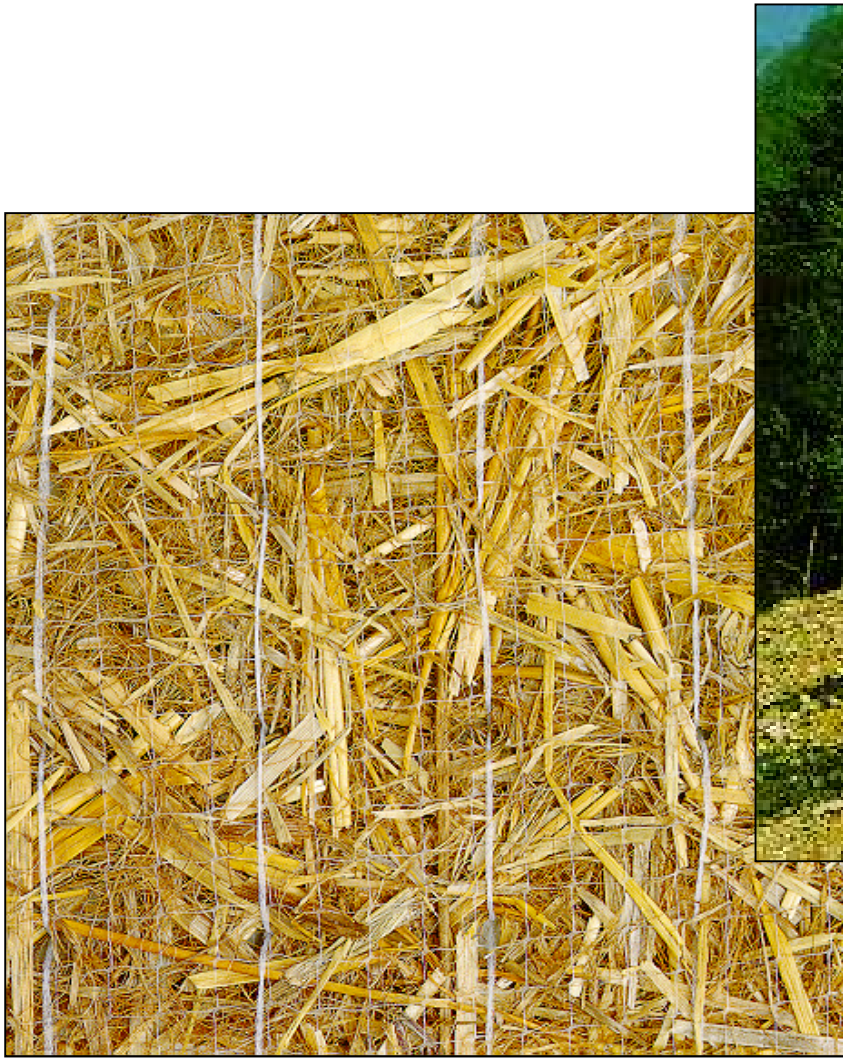
...disponibilità di magazzino non è garantita;

...izzazione e miglioramento delle caratteristiche ...modificare gli standard e le caratteristiche dei ...azioni fornite sono date in buona fede sulla base ...responsabilità per un errato utilizzo progettuale ...o ai suoi distributori.

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Ulas.

Gruppo Industriale Maccaferri

BIOSTUOIE



MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 07, Data 14.02.2012

BIOSTUOIA BIOMAC®

Le biostuoie della gamma **Biomac®** sono costituite da uno strato di materiale naturale biodegradabile sciolto (paglia, cocco e su richiesta anche eventuali altri materiali) confinato dai due lati mediante due retine in polipropilene fotodecomponibili. Tra lo strato di materiale naturale e una retina viene solitamente interposto un sottile strato di cellulosa avente la duplice funzione di ritentore dei semi e di strato igroscopico. Su specifica richiesta è talvolta possibile effettuare una presemina della biostuoia stessa direttamente in fabbrica con specifiche sementi.
A seconda del tipo di fibra usata, le biostuoie Biomac® si dividono in:
- ***BIOMAC®-SS***: solo paglia (fig. 1);
- ***BIOMAC®-SC***: paglia e cocco (fig. 2);
- ***BIOMAC®-CC***: solo cocco (fig. 3).

Modalità e campi di impiego
Le biostuoie della famiglie **Biomac®** sono state sviluppate con specifica funzione antierosiva per utilizzi transitori e cioè a breve-medio termine; la loro funzione è quella di rivestire il terreno nudo (situazione standard di scarpate o argini appena rimodellati o comunque ripuliti dalla copertura vegetale naturale) evitando l'erosione del suolo da parte degli agenti atmosferici esterni (pioggia, vento, acque di scolo etc) favorendo al contempo il crescere e l'impiantarsi di una vegetazione spontanea.

La funzione delle biostuoie **Biomac®** è pertanto volutamente temporanea e limitata nel tempo; il tempo di biodegradazione della biostuoia e la sua usura sono legati a vari fattori quali:
- L'intensità dell'aggressione ambientale esterna (irraggiamento solare, presenza di acque ruscellanti, umidità etc);
- La tipologia delle fibre naturali impiegate (ad es. la paglia risulta meno resistente delle fibre di cocco).

Le biostuoie **Biomac®** svolgono un'azione benefica e protettiva del suolo svolgendo varie importanti azioni:
- Protezione del suolo non vegetato;
- Protezione delle sementi (talvolta applicate prima della posa, talvolta dopo magari mediante un'applicazione ad idrosemina semplice o potenziata) da fenomeni di dilavamento;
- Realizzazione di un'habitat umido particolarmente favorevole grazie alle loro proprietà igroscopiche e alla funzione "ombreggiante" svolta sui terreni su cui sono state applicate;
- Riserva di materiale organico concimante progressivamente rilasciato nel suolo man mano che i processi decompositivi si sviluppano.

Per le motivazioni suddette le biostuoie trovano numerosi e molteplici campi di applicazione e di impiego; riportiamo di seguito alcune delle applicazioni più frequenti:
1. Rivestimento di scarpate di rilevati stradali e ferroviari;
2. In applicazioni di costruzioni idrauliche quale rivestimento di argini fluviali, in parti non direttamente esposti all'azione delle piene ordinarie;
3. Rivestimento di grandi masse di terreno o coltri di riporto quali paramenti di dighe in terra o di aree bonificate (discariche etc);
4. In applicazioni di rinforzo delle terre quali ritentori di fino solitamente in abbinamento a geogriglie di rinforzo o elementi Terramesh®;
5. Applicazioni di recupero paesaggistico o di sistemazione del territorio in genere (recupero di cave, sistemazione di scarpate, rinaturazioni);

Figura 1 - Paglia

Figura 2 - Paglia e cocco

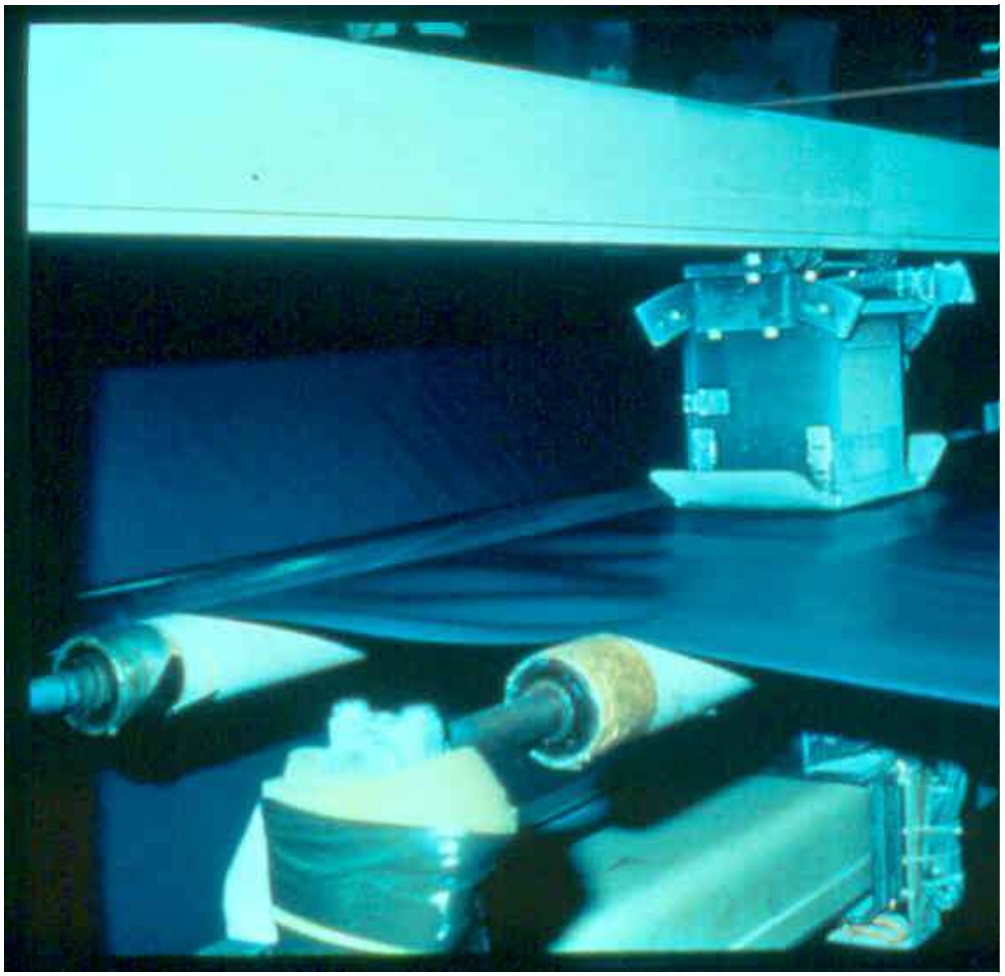
Figura 3 - Cocco

Tab.1 - DIMENSIONI STANDARD DEI ROTOLI	
Lunghezza (m)	Altezza (m)
25.00	2.00
(tolleranza) +/- 1%	(tolleranza) +/- 5%

COPYRIGHT MACCAFERRI

Gruppo Industriale Maccaferri

GEOMEMBRANE



GEOMEMBRANA LISCIA (SM

MACCAFERRI

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 08, Data 16.10.2015

MACLINE SDH
GEOMEMBRANE IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' (PEAD/HDPE)

MACLINE SDH è una membrana in polietilene ad alta densità (con entrambe le superfici lisce) fabbricata mediante processo di estrusione con resine di polietilene di massima qualità controllate in continuo in modo da rispettare gli standard di produzione per gli usi specifici e più rigorosi.
La geomembrana **MACLINE SDH** è caratterizzata da eccellente flessibilità e proprietà meccaniche che la rendono adatta alle applicazioni di impermeabilizzazione. E' costituita da polimero vergine (non meno del 97%), antiossidanti e stabilizzatori termici tra cui "carbon black" (meno del 3%).
La membrana **MACLINE SDH** non contiene additivi che possano migrare o dar luogo a fenomeni di fragilità nel tempo.
Le membrane **MACLINE SDH** sono prodotte in conformità agli standard nazionali ed internazionali secondo un rigoroso controllo di qualità certificato ISO 9001.

SUPERFICIE: LISCIA/LISCIA CARATTERIZZAZIONE DELLA MATERIA PRIMA			
Proprietà	Unità	Metodo Test	Valore
Densità in bianco	g/cm^3	EN ISO 1183-1	≥0.932
Densità membrana	g/cm^3	EN ISO 1183-1	>0.940
Indice di fluidità	g/10min	EN ISO 1133,190/5.0 ASTM D1238, 190/5.0	≤ 1.15 ≤ 0.4
Contenuto nero fumo	%	ISO 6964 ASTM 4218	2.0 - 2.5
Dispersione nero fumo	- -	ISO 11420	< 3

DURABILITA' RESISTENZA UV			
Resistenza UV	-	-	si
Tempo di induzione all'ossidazione (OIT)	min.	ISO 10837	80
Resistenza alla fatica (ESCR)	h	ASTM D5397 ASTM D1693 - Cond.B	≥ 400 > 2000
Ossidazione	%	EN 14575	≤ 15

COLORE: NERO		CODICE RAL: -	
PROPRIETA' FUNZIONALI			
Proprietà	Unità	Metodo Test	Valore
Fragilità alle basse temperature a −40°	1 2	ASTM D746/B EN 495-2	-40 nessuna rottura
Assorbimento d'acqua	%	EN ISO 62 (24h)	≤ 0.1
Coefficiente di espansione termica lineare	cm/cm/ °C	ASTM D 696	<2.15x10^{-4}
Costante dielettrica	-	ASTM D1248	-
Permeabilità all'acqua Permeabilità al gas	m^3/m^2 x giorno	EN 14150 ASTM D1434/82	<1.75x10^{-6} 3.3x 10^{-3}
Spessore strato coestruso	%	-	-
Resistenza al fuoco	-	ISO 11925-2	E

PROPRIETA' FISICO MECCANICHE DELLA GEOMEMBRANA			MACLINE SDH					
Proprietà	**unità**	**Metodo test**	**075**	**100**	**150**	**200**	**250**	**300**
Spessore	mm	EN 1849-2	0.75	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
Tolleranza (95% limite di confidenza)	%	-	±6					
Proprietà meccaniche (*): • Resistenza allo snervamento • Allungamento allo snervamento • Resistenza a rottura • Allungamento a rottura	N/mm % N/mm %	EN ISO 527 Tipo V	13(12) 11.0 25(22) 600	18(16) 11.5(>9) 32(26) 800(>700)	27(24) 11.5(>9) 48(39) 800(>700)	36(32) 11.5(>9) 64(52) 800(>700)	45(40) 11.5(>9) 80(65) 800(>700)	54(48) 11.5(>9) 96(78) 800(>700)
Resistenza al punzonamento statico	kN	EN ISO 12236	>2.0	3.0(2.5)	4.5(4.0)	5.5(5.0)	6.3(6.0)	6.8(6.5)
Resistenza alla lacerazione	N/mm	ISO 34-1	110	≥140(135)	≥ 210(202)	≥ 280(270)	≥ 350(337)	≥ 420(405)
Resistenza allo scoppio	%	prEN 14151	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Stabilità dimensionale	%	EN ISO 14632	±1.5					

(*) I valori tra parentesi sono da intendersi come valori minimi (95% del limite di confidenza); tutti gli altri come valori medi.

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza; in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Uias.

COPYRIGHT MACCAFERRI

Gruppo Industriale Maccaferri

MACCAFERRI

Geomembrane Sabbiate e Strutturate

Griglia

Punte

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 08, Data 16.10.2015

MACLINE RMH & RDH
GEOMEMBRANE IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA' (PEAD/HDPE)

MACLINE RMH & **RDH** è una geomembrana in polietilene ad alta densità (con una o entrambe le superfici ad aderenza migliorata del tipo "sabbiata") fabbricata con resine ad altà qualità di polietilene controllate in continuo in modo da rispettare gli standard di produzione per gli usi specifici e più rigorosi.. La geomembrana **MACLINE RMH** & **RDH** contiene almeno il 97% di polimero di polietilene puro bilanciato da meno del 3% di nero fumo, antiossidanti e stabilizzatori termici.
Il prodotto non contiene plastica o riempimenti che possano spostarsi con il tempo.
Le geomembrane **MACLINE RDH** (con entrambe le superfici ruvide) e **RMH** (con solo una faccia ruvida) hanno le medesime proprietà del prodotto base con entrambe le superfici lisce. La quantità di polimero spruzzato per ottenere la "sabbiatura" può variare da 40 a 140 gr/m^2 su richiesta.
Le geomembrane **MACLINE RMH** & **RDH** sono prodotte in conformità agli standard nazionali e internazionali secondo un ri-goroso controllo di qualità certificato ISO 9001.

SUPERFICIE: LISCIA/RUVIDA o RUVIDA/RUVIDA CARATTERIZZAZIONE DELLA MATERIA PRIMA			
Proprietà	Unità	Metodo Test	Valore
Densità in bianco	g/cm^3	EN ISO 1183-1	>0.934
Densità membrana	g/cm^3	EN ISO 1183-1	>0.940
Indice di fluidità	g/10min	EN ISO 1133,190/5.0 ASTM D1238, 190/5,0	< 3
Contenuto nero fumo	%	ASTM D4218	2.5
Dispersione nero fumo	- -	ISO 11420	3

COLORE: NERO		CODICE RAL: -	
PROPRIETA' FUNZIONALI			
Proprietà	Unità	Metodo Test	Valore
Fragilità a basse temperature	-	ASTM D746/B	-40
Assorbimento d'acqua	%	ISO 1269	< 0.05
Coefficiente di espansione termica lineare	cm/cm/ °C	ASTM D 696	$<2x10^{-4}$
Permeabiltà all'acqua Permeabilità al gas	m^3/m^2 x giorno	EN 14150 ASTM D1434/82	$<1.75x10^{-6}$ $3.3x\ 10^{-3}$
Spessore aderenza	mm	GRI GM 12	-
Resistenza al fuoco	-	ISO 11925-2	E

DURABILITA' RESISTENZA UV			
Resistenza UV	-	-	yes
Tempo di induzione all'ossidazione (OIT)	min.	ISO 10837	80
Resistenza alla fatica (ESCR)	h	ASTM D5397 ASTM D1693 - Cond.B	>200 > 2000

PROPRIETA' FISICO MECCANICHE DELLA GEOMEMBRANA			MACLINE RDH e MACLINE RMH					
Proprietà	**unità**	**Metodo test**	**075**	**100**	**150**	**200**	**250**	**300**
Spessore	mm	EN 1849-2	0.75	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00
Tolleranza	%	-	±10					
Proprietà meccaniche (*): • Resistenza allo snervamento • Allungamento allo snervamento • Resistenza a rottura • Allungamento a rottura	N/mm % N/mm %	EN ISO 527 Tipo V	13(12) 11 25(22) 600	18(16) 11.5(>9) 30(28) 800(>700)	27(24) 11.5(>9) 45(42) 800(>700)	36(32) 11.5(>9) 60(56) 800(>700)	45(40) 11.5(>9) 75(70) 800(>700)	54(48) 11.5(>9) 90(84) 800(>700)
Resistenza al punzonamento statico	kN	EN ISO 12236	>2.0	3.5 (3.0)	3.8 (3.3)	5.5 (5.0)	6.3 (5.8)	6.5 (6.0)
Resistenza alla lacerazione	N/mm	ASTM D1004	110	150	200	300	350	400
Resistenza allo scoppio	%	prEN 14151	20	20	20	20	20	30
Stabilità dimensionale	%	DIN 53377	<1					

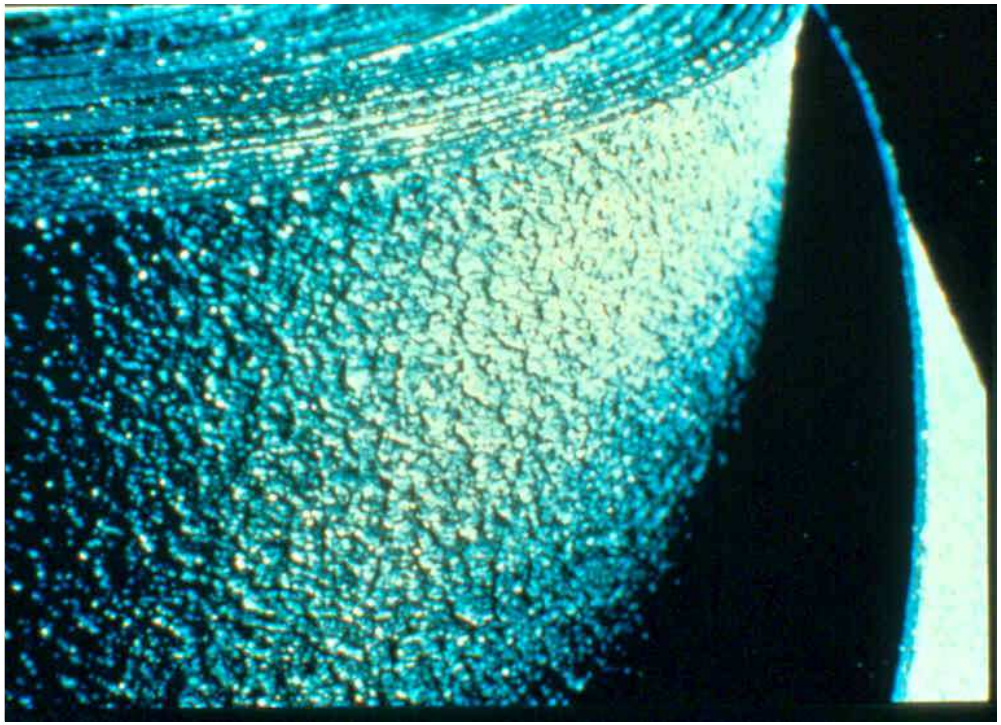
(*) I valori tra parentesi sono da intendersi come valori minimi(95% del limite di confidenza); tutti gli latri come valori medi.

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza; in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

Azienda con Sistema a Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Uias.

COPYRIGHT MACCAFERRI



SABBIATE

Gruppo Industriale Maccaferri

GEOMEMBRANA

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 07, Data 16.10.2015

MACLINE W
GEOMEMBRANE CON STRUTTURA DI RINFORZO TESSILE

Le membrane Macline W sono costituite da un geotessile tessuto di rinforzo in filamenti di polietilene ad alta densità su cui viene laminato, su entrambe le superfici, un film di polietilene.
Il materiale risulta molto leggero ma estremamente resistente dal punto di vista meccanico. Fornito in rotoli base di modesta ampiezza viene solitamente assemblato in teli di grandi dimensioni (sino a 2.000 - 4.000 mq di superficie) con una occhiellatura sui bordi laterali (opzionale) e risulta il prodotto ideale per coperture temporanee di cumuli terrosi, di discariche controllate e per piccoli lagunaggi.

MACLINE		W3.200	W3.300
Caratteristiche meccaniche			
Proprietà meccaniche UNI 8208/8 - ISO 1421			
Resistenza trazione longitudinale	kN/m	14 (±1)	27 (±2)
Allungamento longitudinale	%	20 (±2)	20 (±2)
Resistenza trazione trasversale	kN/m	14 (±1)	25 (±2)
Allungamento trasversale	%	20 (±2)	22 (±2)
Proprietà meccaniche UNI 8208/8 - ISO 1421 (dopo 100 ore d'invecchiamento)			
Resistenza trazione longitudinale	kN/m	-	20 (±2)
Allungamento longitudinale	%	-	13 (±1)
Resistenza trazione trasversale	kN/m	-	12 (±1)
Allungamento trasversale	%	-	10 (±1)
Resistenza allo strappo ASTM D4533			
Longitudinale	N	110	220
Trasversale	N	155	250
Resistenza alla trazione Grab	N	11	15
Punzonamento statico CBR EN ISO 12236	N	2.000	3.400
Punzonamento dinamico EN 918			
Diametro del foro	mm	27.0	20.0
Coefficiente di variazione		9.0	11.0
Caratteristiche fisico-geometriche			
Massa areica	g/m^2	200 (±10)	300 (±15)
Spessore nominale (v. medio)	mm	0.3	0.5
Colorazione standard		verde	
Lunghezza dei rotoli	m	100	
Ampiezza dei rotoli	m	2.0	
Superficie dei rotoli	m^2	200	
Massima dimensione telo preassemblato	m^2	4.000	2.000

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza e di analisi di laboratorio ma non costituiscono una garanzia prestazionale minima dei materiali. In ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

© COPYRIGHT MACCAFERRI

Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Ulas.

MACCAFERRI

GEOCOMPOSITI BENTONITICI

Son
cont

Una
AUT

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 11, Data 30.11.2015

MACLINE GCL NL
GEOCOMPOSITI BENTONITICI

I geocompositi bentonitici Macline GCL tipologie NL consistono in uno strato di bentonite interposta tra due geotessili nontessuti di tipo agugliato in filamenti di polipropilene; i vari componenti sono a loro volta tra loro agugliati ed uno dei due nontessuti risulta laminato con una sottile membrana in polietilene. Questa struttura, strettamente integrata di bentonite e nontessuto agugliato, garantisce una notevole resistenza al taglio del geocomposito, garantendo le prestazioni idrauliche standard di bassa permeabilità su superfici ad elevata inclinazione e nelle più svariate e severe condizioni di impiego.

MACLINE GCL			NL10	NL20
Caratteristiche dei geotessili e della geomembrana				
Strato di base e superiore			geotessile nontessuto di tipo agugliato	
Polimero dei geotessili			polipropilene	
Massa areica dei geotessili		gr/m²	150	200
Tipologia membrana laminata su un lato			film nero di polietilene	
Caratteristiche della bentonite				
Tipologia			bentonite sodica	
Peso specifico		g/cm³	2.60	
Punto di fusione		°C	1340	
Granulometria		mesh	speciale miscela da 6 a 30 (circa)	
Contenuto in montmorillonite		%	>70	
Assorbimento d'acqua	ASTM E946	%	>650	
Capacità di rigonfiamento libero	ASTM D5890	ml/2g	>24	
Perdita di flusso	ASTM D5891	ml	<18	
Massa di bentonite (al 15% di max grado di umidità)		g/m²	4200	4700
Caratteristiche del geocomposito (GBR-C)				
Massa areica (valore medio)		g/m²	4600	5200
Spessore nominale a secco (valore medio)		mm	5.5	6.0
Resistenza allo spellamento	ASTM D6496	N/10 cm	65	
Permeabilità (*)	ASTM E96	m/sec	$<7.0 \times 10^{-13}$	
Perdita di flusso	ASTM D5887	m³/m² sec	Nessun flusso misurato	
Resistenza a trazione (longitudinale)	EN ISO 10319	kN/m	16.1 (-0.4)	20.0 (-0.7)
Allungamento (longitudinale)	EN ISO 10319	%	≥70	≥70
Punzonamento statico (CBR)	EN ISO 12236	kN	2.7 (-0.2)	4.1 (-0.2)
Lunghezza del rotolo		m	44	
Ampiezza del rotolo		m	4.55	
Superficie del rotolo		m²	200	

(*) valore calcolato sulla base di test eseguiti sul geocomposito "delaminato" e sul film di polietilene

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza e di analisi di laboratorio ma non costituiscono una garanzia prestazionale minima dei materiali. In ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Sincert e Ukas.

SCHEDA TECNICA
Rev. 12, Data 16.10.2015

MACLINE GCL W 20
GEOCOMPOSITI BENTONITICI

entonite interposta tra due geotessili (uno del
ri componenti sono tra loro agugliati sì da
ego.
llio del geocomposito ed allo spellamento dei
superfici anche ad elevata inclinazione.

W20
Geotessile non tessuto
Geotessile tessuto
polipropilene
Strato di base 200 - strato superiore 100
bentonite sodica
2.60
1340
speciale miscela da 6 a 30 (circa)
>70
>650
>24
<18
5000
5300
7.0
65 6.5
3×10^{-11} $\pm 2 \times 10^{-11}$
$< 7.0 \times 10^{-9}$
12.0 –1.0
≤20
2.2 -0.1
5.0

na tolleranza standard del 10%
al contenuto della miscela fissato al 12% Il contenuto
a miscela è fissata a 4350 g/m²
enza del 95%, corrisponde alla media meno la deviazione
a standard dell'1% è ammessa.

ere rimosso fino a quando il GBR-C non è necessario per
iorno dopo l'installazione (EN 12224 - durabilità).

a la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti
alisi di laboratorio ma non costituiscono una garanzia prestazionale
ata al produttore o ai suoi distributori.

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Accredia e Ukas.

SCHEDA TECNICA
Rev. 12, Data 16.10.2015

MACLINE GCL N 20
GEOCOMPOSITI BENTONITICI

ntonite interposta tra due geotessili nontessuti
ra loro agugliati sì da raggiungere le massime

llio del geocomposito ed allo spellamento dei
su superfici anche ad elevata inclinazione.

N20
Geotessile non tessuto agugliato
Geotessile non tessuto agugliato
polipropilene
Strato di base 200 - strato superiore 200
bentonite sodica
2.60
1340
speciale miscela da 6 a 30 (circa)
>70
>650
>24
<18
4700
5100
7.0
65 6.5
3×10^{-11} $\pm 2 \times 10^{-11}$
$< 6.5 \times 10^{-9}$
15.0 –2.0
70
3.8 -0.8
4.55 & 5.0

na tolleranza standard del 10%
al contenuto della miscela fissato al 12% Il contenuto
a miscela è fissata a 4100 g/m²
enza del 95%, corrisponde alla media meno la deviazione

a standard dell'1% è ammessa.

ere rimosso fino a quando il GBR-C non è necessario per
iorno dopo l'installazione (EN 12224 - durabilità).

a la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti
alisi di laboratorio ma non costituiscono una garanzia prestazionale
ata al produttore o ai suoi distributori.

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Accredia e Ukas.

Gruppo Industriale Maccaferri

GEOCOMPOSITI DRENANTI

Nas
un
opp

DRENAN

un altro ge

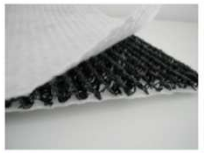
MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 06, Data 16.10.2015

MACDRAIN™ W 1071
GEOCOMPOSITO DRENANTE

Geocomposito per drenaggio planare ottenuto da accoppiamento per termosaldatura continua di anima drenante in monofilamenti polimerici estrusi (GMA), sagomata secondo un profilo a "W" a canali paralleli, a due strati in geotessile (GTX) avente funzione di separazione, filtrazione e protezione.

	Normativa	Unità misura	Valore	Tolleranza
GEOCOMPOSITO (GCO)				
Spessore a 2 kPa	EN 9863-1	mm	7.2	+/-10%
Spessore a 20 kPa	EN 9863-1	mm	-	-
Massa areica	EN ISO 9864	g/m²	740	+/-10%
Resistenza a trazione MD	EN ISO 10319	kN/m	18	typical value
Capacità drenante nel piano MD	EN ISO 12958	l/(m.s)		+/-30%
	gradiente i =		0.03	1.0
Contatto morbido/morbido	20 kPa	-	2.10	
Contatto rigido/morbido	20 kPa	0.35	2.30	
	100 kPa	0.20	1.40	
	200 kPa	0.10	0.80	
FILTRI ESTERNI (GTX)				
Struttura: Geotessile nontessuto				
Materia prima: poliolefina stabilizzata UV				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m²	120	+/-15%
Spessore a 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	0.75	+/-20%
Resistenza a trazione MD & CMD	EN ISO 10319	kN/m	8.0	-1.3
Resistenza a punzonamento statico	EN ISO 12236	N	1400	+/-20%
Resistenza a punzonamento dinamico	EN ISO 13433	mm	33	+15
Flusso perpendicolare al piano	EN ISO 11058	l/(m² s)	100	-30%
Apertura caratteristica O_{90}	EN ISO 12956	micron	110	+/-50
ANIMA DRENANTE (GMA)				
Struttura: geostuoia tridimensionale con struttura a canali longitudinali paralleli composta da monofilamenti estrusi aggrovigliati				
Materia prima: polipropilene, stabilizzato UV con carbon black, colore nero				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m²	500	+/-10%



MD : direzione longitudinale
CMD : direzione trasversale

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza; in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Accredia e Ukas

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 08, Data 16.10.2015

MACDRAIN™ M 1121
GEOCOMPOSITO DRENANTE

Geocomposito per drenaggio planare ottenuto da accoppiamento per termosaldatura continua di anima drenante in monofilamenti polimerici estrusi (GMA) a forma biconica a due strati in geotessile (GTX) aventi funzione di separazione, filtrazione e protezione.

	Normativa	Unità misura	Valore	Tolleranza
GEOCOMPOSITO (GCO)				
Spessore a 2 kPa	EN 9863-1	mm	14	-2
Spessore a 20 kPa	EN 9863-1	mm	-	-
Massa areica	EN ISO 9864	g/m²	840	+/-10%
Resistenza a trazione MD	EN ISO 10319	kN/m	15	typical value
Capacità drenante nel piano MD	EN ISO 12958	l/(m.s)		+/-30%
	gradiente i =		0.03	1.0
Contatto morbido/morbido	20 kPa	-	2.50	
Contatto rigido/morbido	20 kPa	0.38	2.80	
	50 kPa	0.12	1.00	
	100 kPa	0.03	0.30	
FILTRI ESTERNI (GTX)				
Struttura: Geotessile agugliato e termofissato				
Materia prima: polipropilene stabilizzato UV				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m²	120	+/-15%
Spessore a 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	0.75	+/-20%
Resistenza a trazione MD & CMD	EN ISO 10319	kN/m	8.0	-1.3
Resistenza a punzonamento statico	EN ISO 12236	N	1400	+/-20%
Resistenza a punzonamento dinamico	EN ISO 13433	mm	33	+15
Flusso perpendicolare al piano	EN ISO 11058	l/(m² s)	100	-30%
Apertura caratteristica O_{90}	EN ISO 12956	micron	110	+/-50
ANIMA DRENANTE (GMA)				
Struttura: geostuoia tridimensionale da monofilamenti estrusi aggrovigliati con struttura a cuspide biconica				
Materia prima: polipropilene, stabilizzato UV con carbon black, colore nero				
Massa areica	EN ISO 9864	g/m²	600	+/-10%

MD : direzione longitudinale
CMD : direzione trasversale

Il produttore, per il proprio processo di ottimizzazione e miglioramento delle caratteristiche tecniche dei prodotti, si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. Tutte le informazioni fornite sono date in buona fede sulla base della nostra esperienza; in ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Accredia e Ukas

COPYRIGHT MACCAFERRI

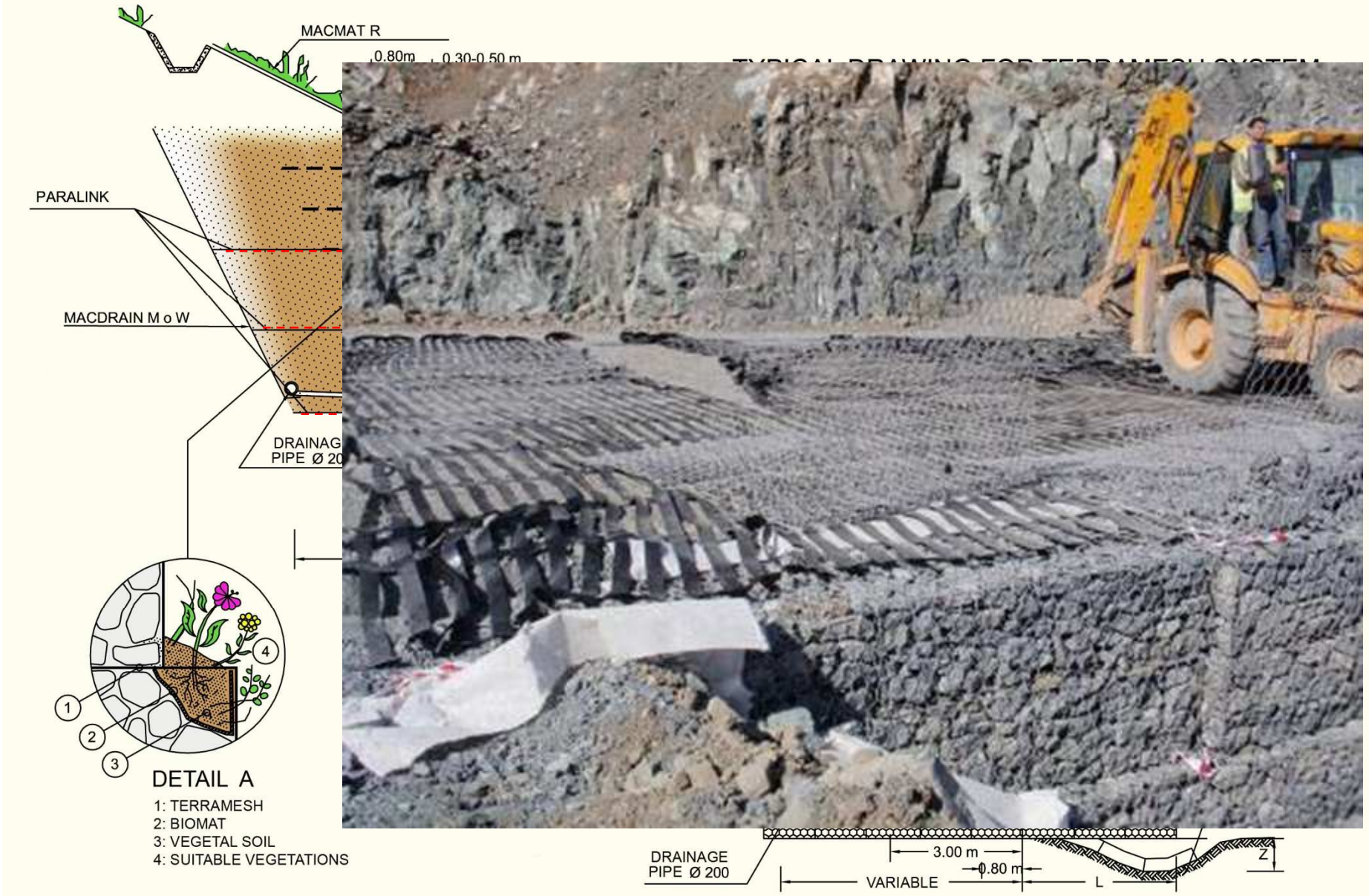
Gruppo Industriale Maccaferri

APPLICAZIONI DEI GEOSINTETICI

Gruppo Industriale Maccaferri

Applicazioni terre rinforzate

Gruppo Industriale Maccaferri


MACMAT R
0.80m
0.30-0.50 m
PARALINK
MACDRAIN M o W
DRAINAG
PIPE Ø 20
1
2
3
4
DETAIL A
1: TERRAMESH
2: BIOMAT
3: VEGETAL SOIL
4: SUITABLE VEGETATIONS
DRAINAGE
PIPE Ø 200
3.00 m
0.80 m
VARIABLE
L
Z

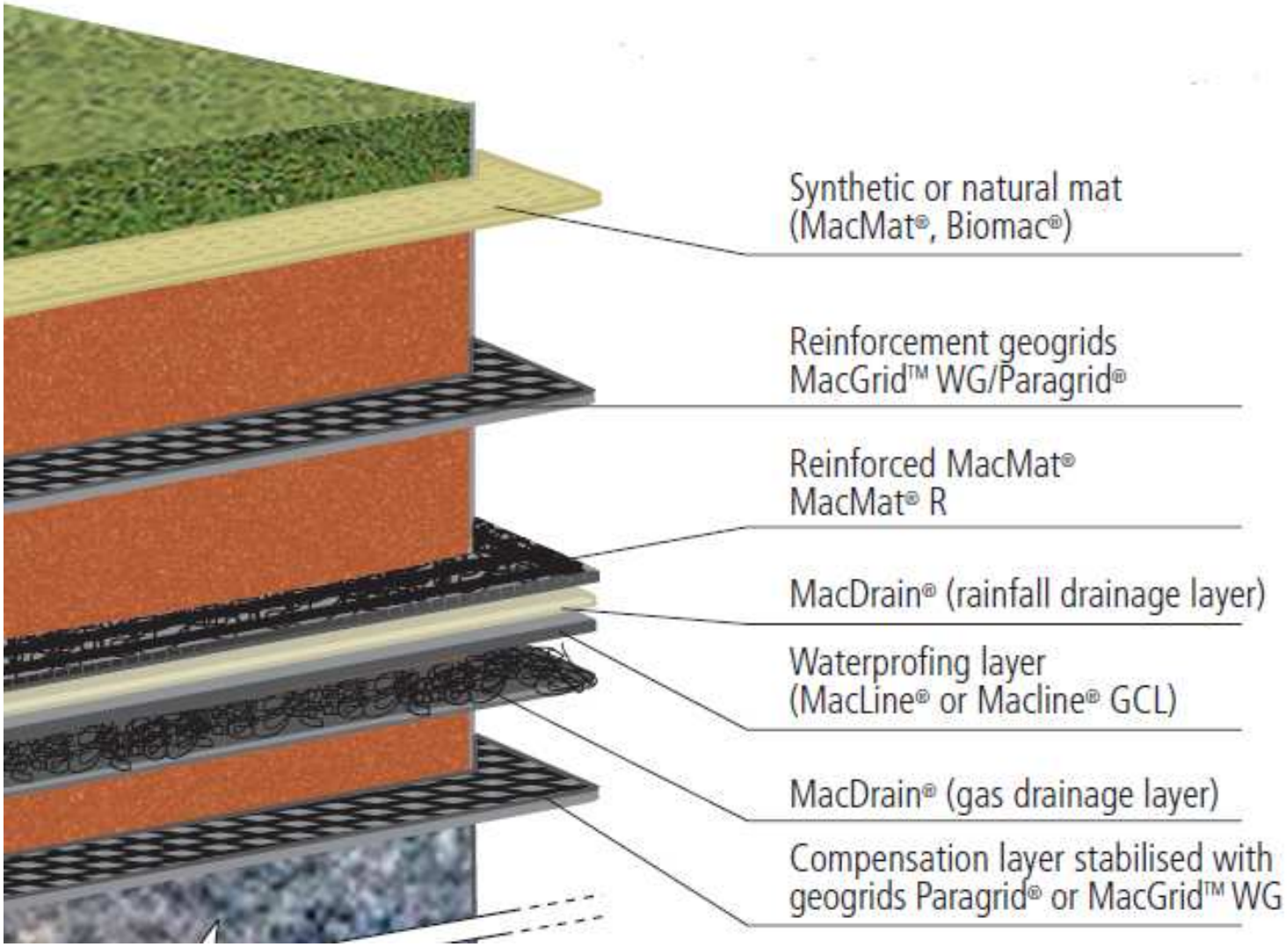
Applicazioni geostuoie scarpate

Applicazioni geostuoie scarpate

Applicazioni geocompositi bentonitici

Applicazioni geomembrane

ESEMPIO DI CAPPING CON GEOSINTETICI MACCAFERRI



Geosintetici per il rinforzo e il drenaggio

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Data Roma, 24 febbraio 2016

Autore Ing. Pietro Pezzano
Technical Specialist Geosynthtics EMEA Region

Gruppo Industriale Maccaferri

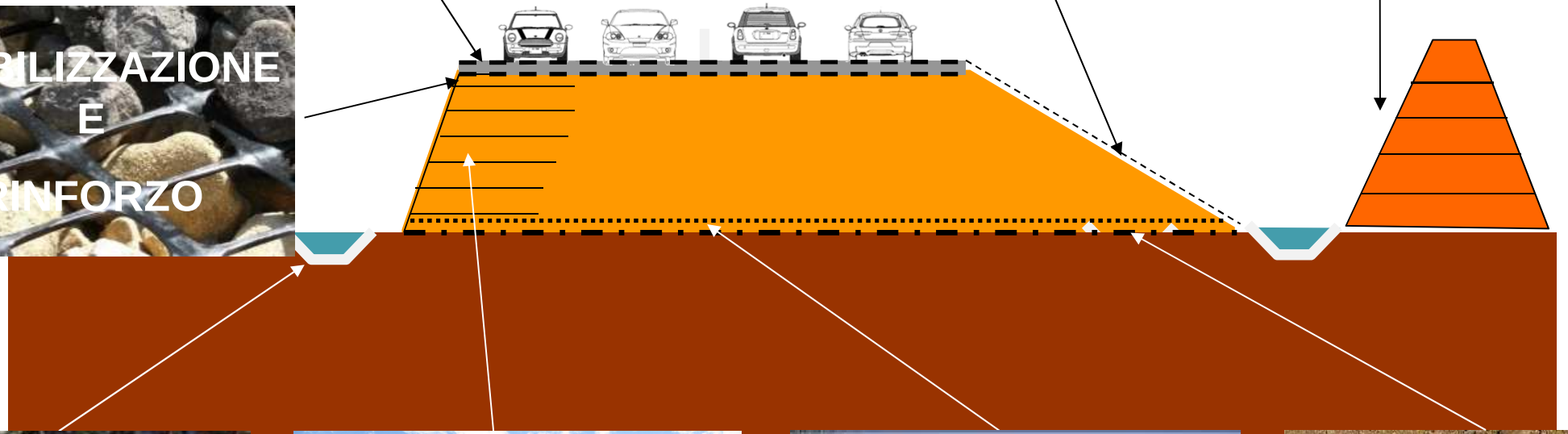
NI

RINFORZO ASFALTO

CONTROLLO
DELL'EROSIONE

BARRIERE STRADALI

STABILIZZAZIONE
E
RINFORZO



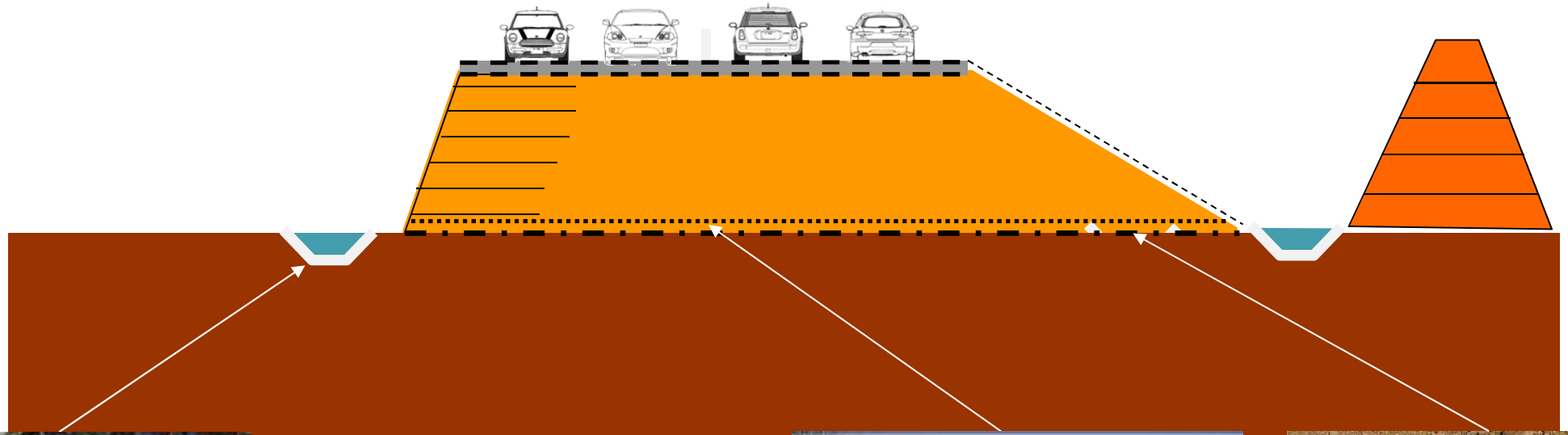
DRENAGGIO
CONTROLLO
DELL'EROSIONE

TERRA
RINFORZATA
MSEWS

RINFORZO
BASALE

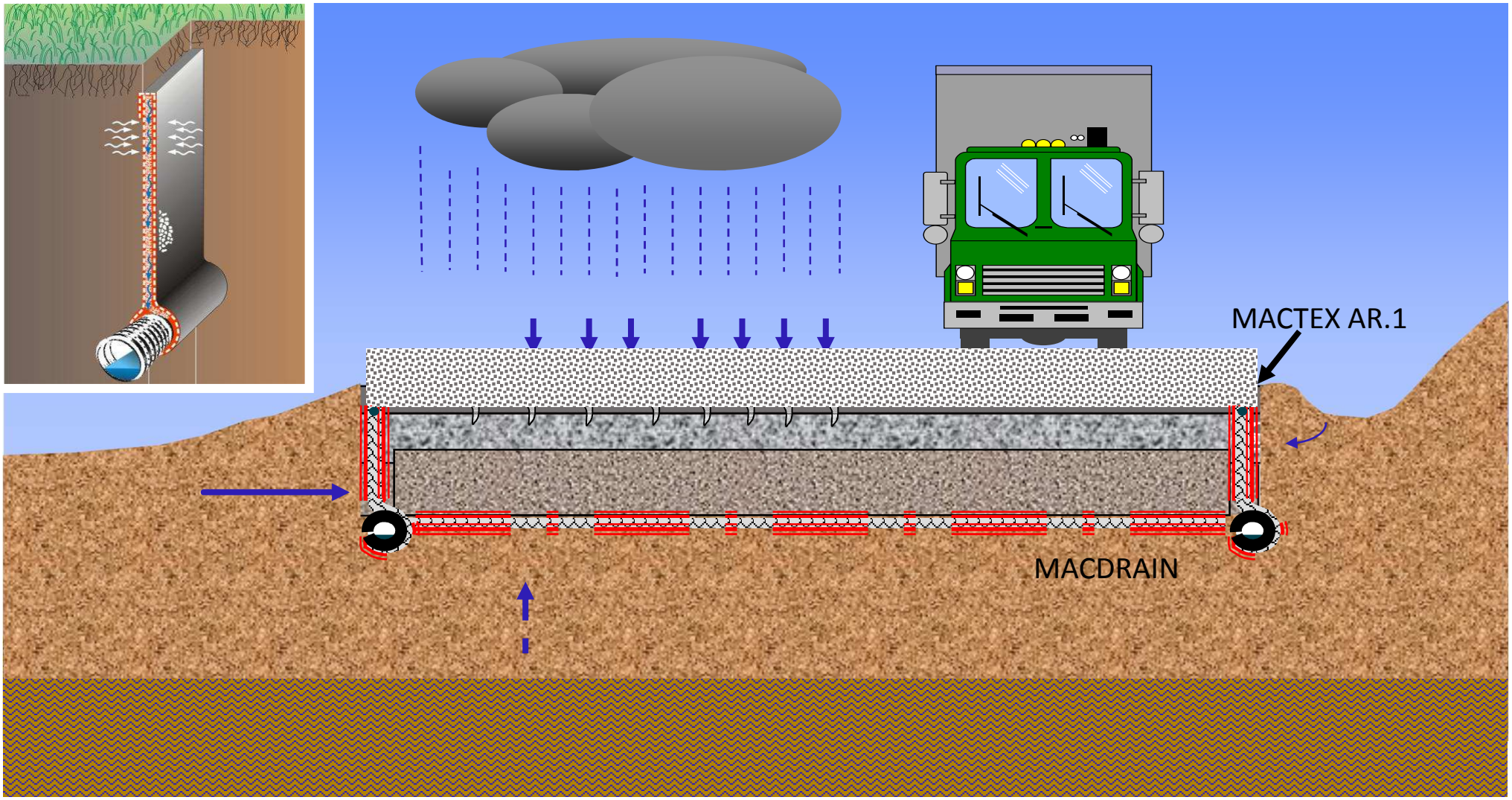
DRENAGGIO E
SEPARAZIONE

DEFINIZIONI



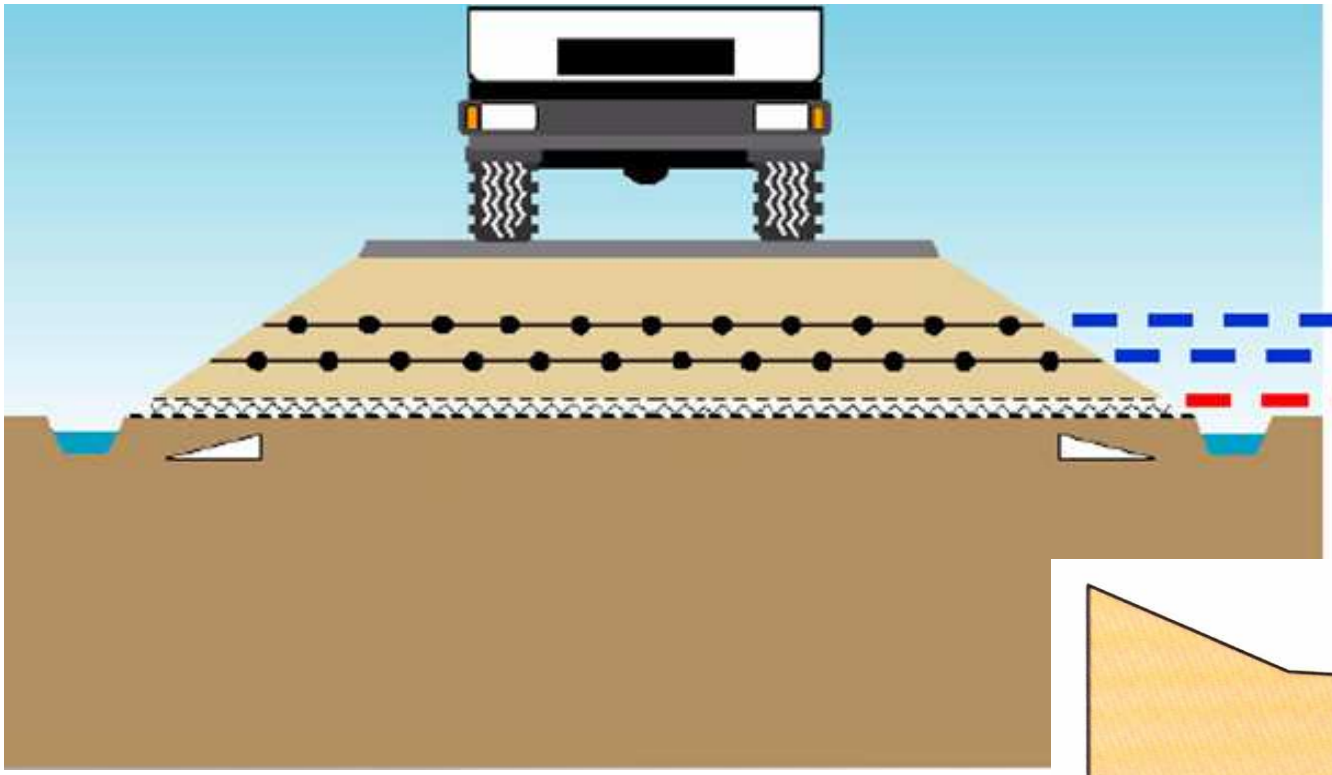
1. DEFINIZIONI
DRENAGGIO

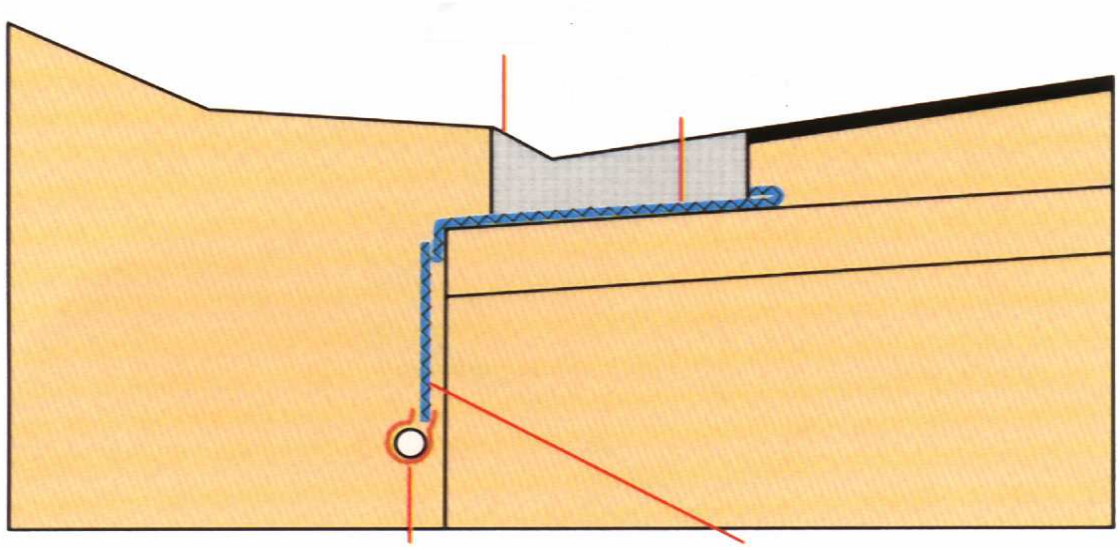
DRENAGGIO



APPLICATIONS

Drainage of road and railway embankments





Stabilization of a road embankment with draining geocomposites and geogrids for stabilization

Gruppo Industriale Maccaferri

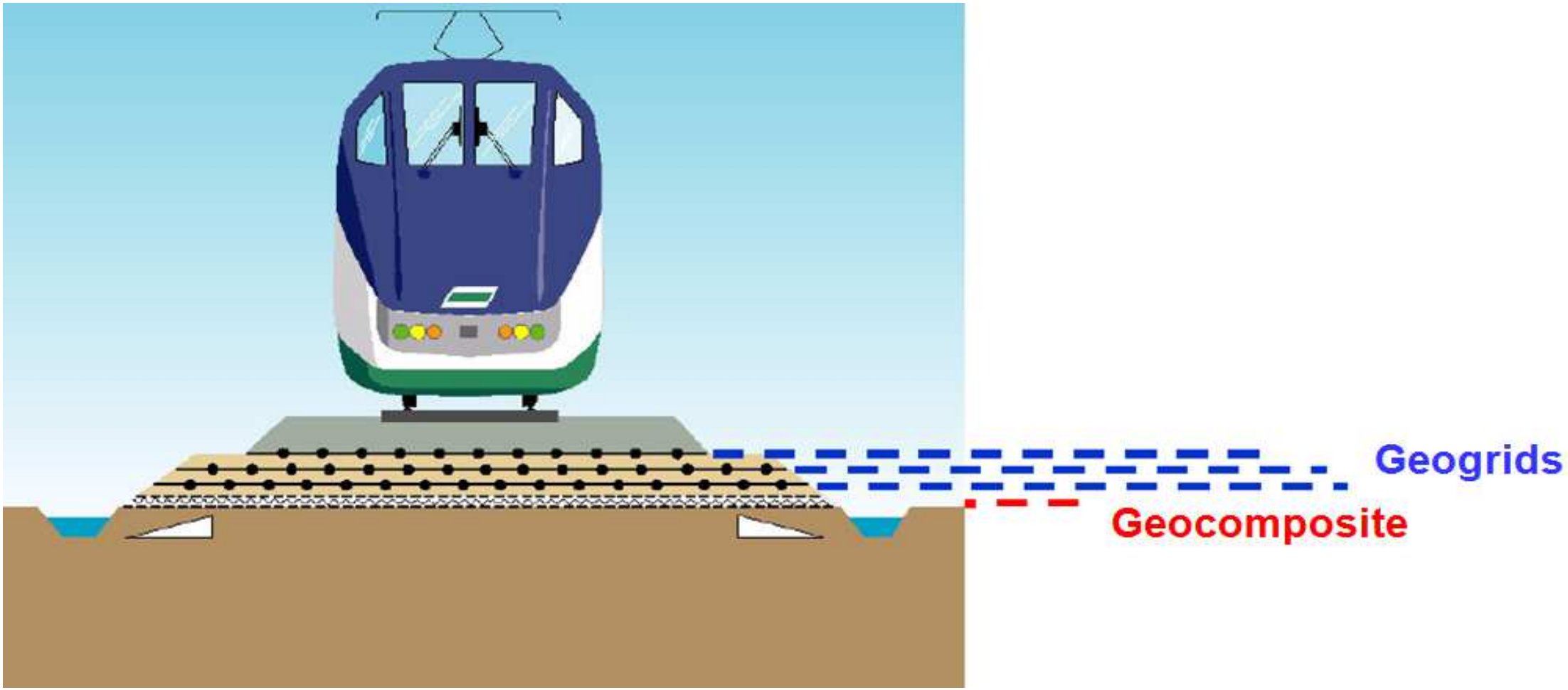
APPLICATIONS

Drainage of road and railway embankments

Application of geocomposites in lateral road drainage

APPLICATIONS

Drainage of road and railway embankments



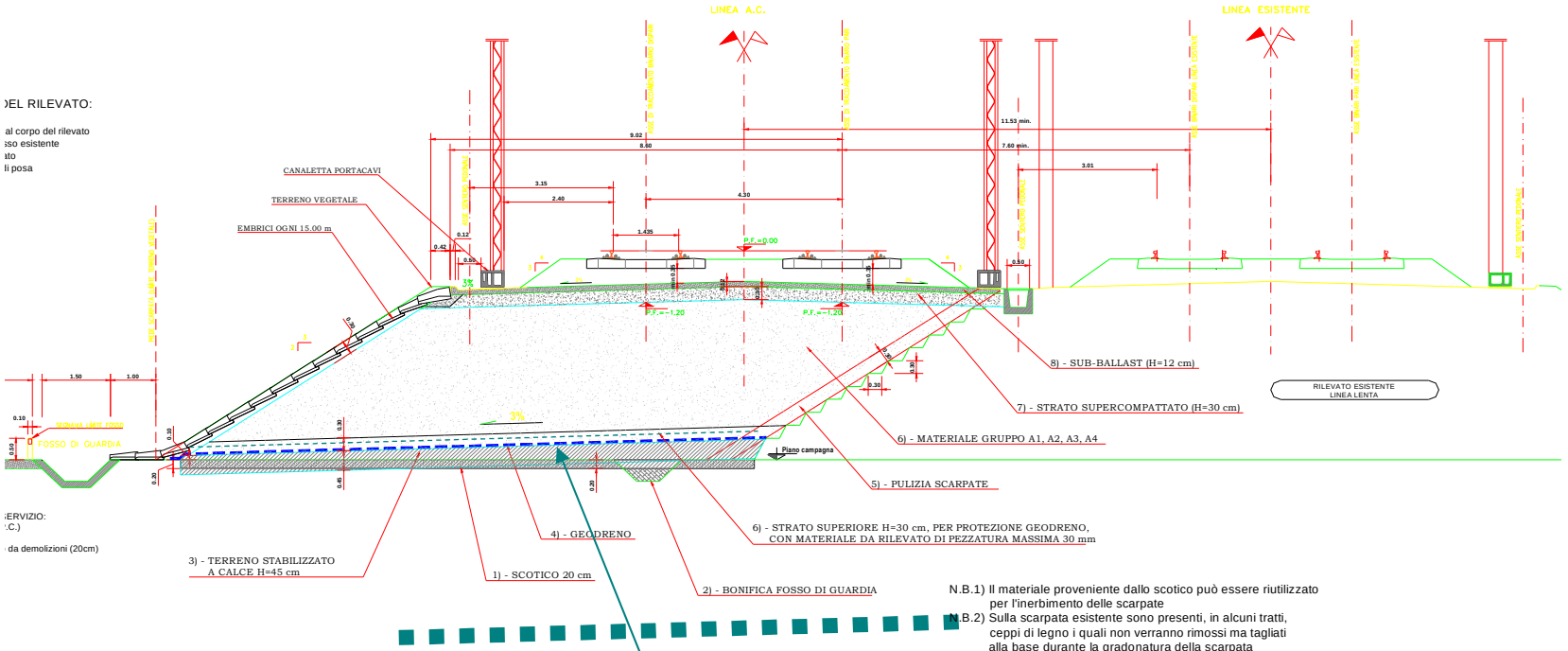
Stabilization of a railway embankment with geocomposites and geogrids for stabilization

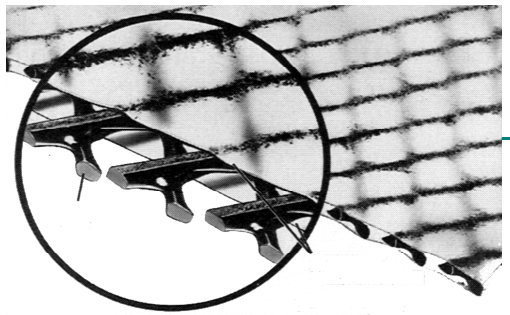
APPLICATIONS

Drainage of road and railway embankments

SEZIONE TIPO IN AFFIANCAMENTO (RETTIFILO)

Scala 1:50





Drainage composite position

Sezione tipo RI25 (Padova)

gentile concessione ATI - BTP Spa & Matarrese Spa

Drainage of the railway embankment with geocomposites for the Venezia – Padova railway in Italy

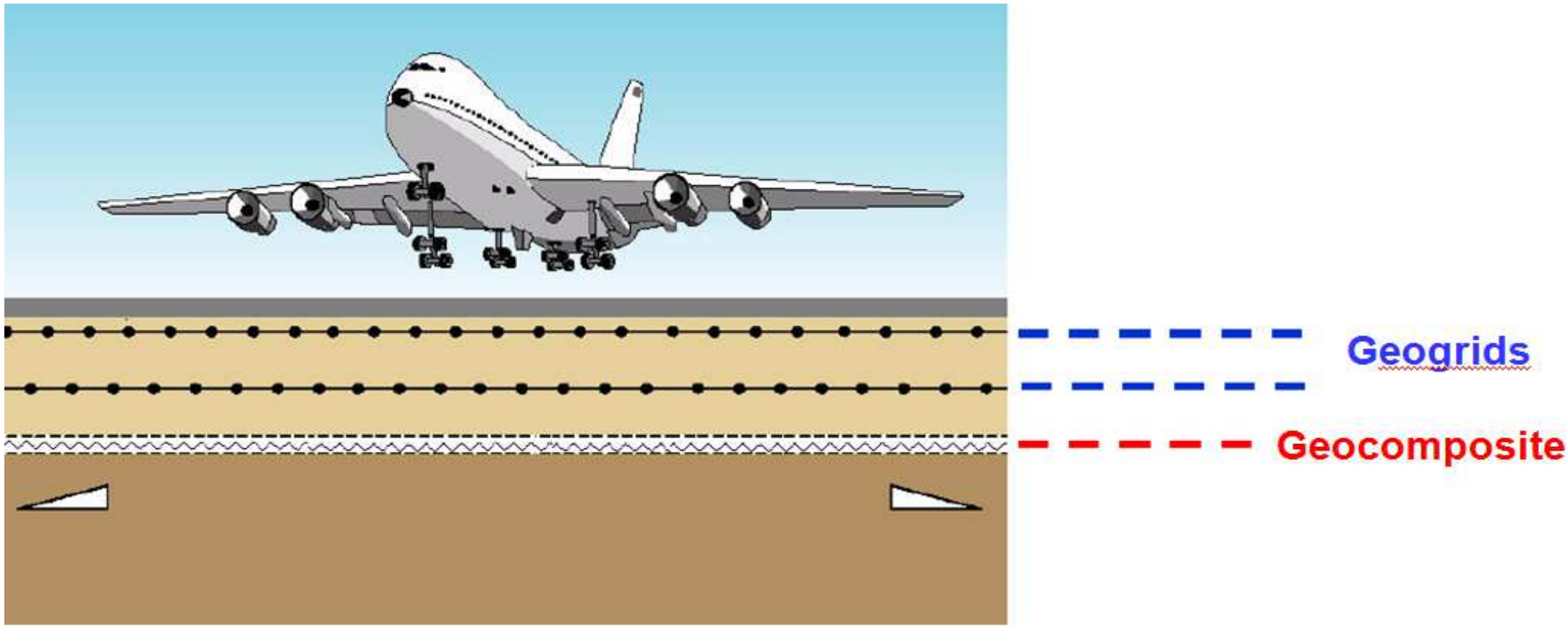
Gruppo Industriale Maccaferri

APPLICATIONS

Drainage of road and railway embankments

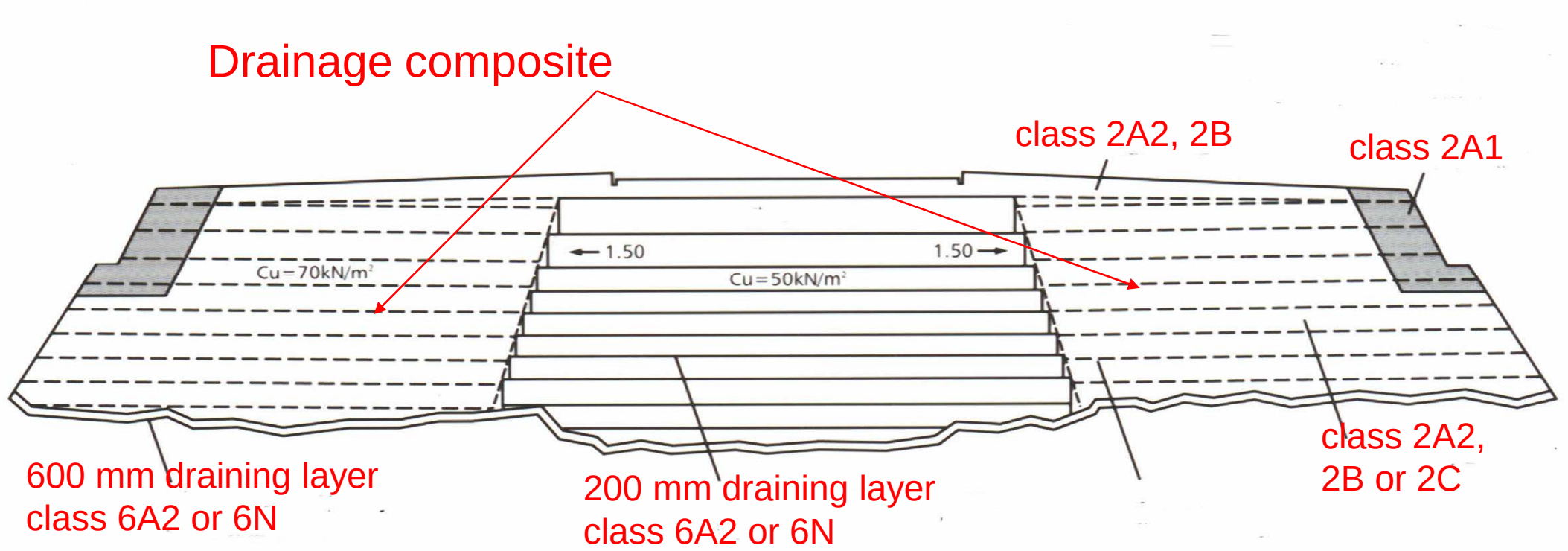
Drainage of
railway embankments
with geocomposites

Drainage of airport runways and taxiways



Stabilization of airport runways and taxiways with geocomposites and geogrids for stabilization

Anticapillary and drainage layer in foundations and inside earth embankments



Application of geocomposites as anti capillary and drainage layer in embankments made up of fine and cohesive fill

APPLICATIONS

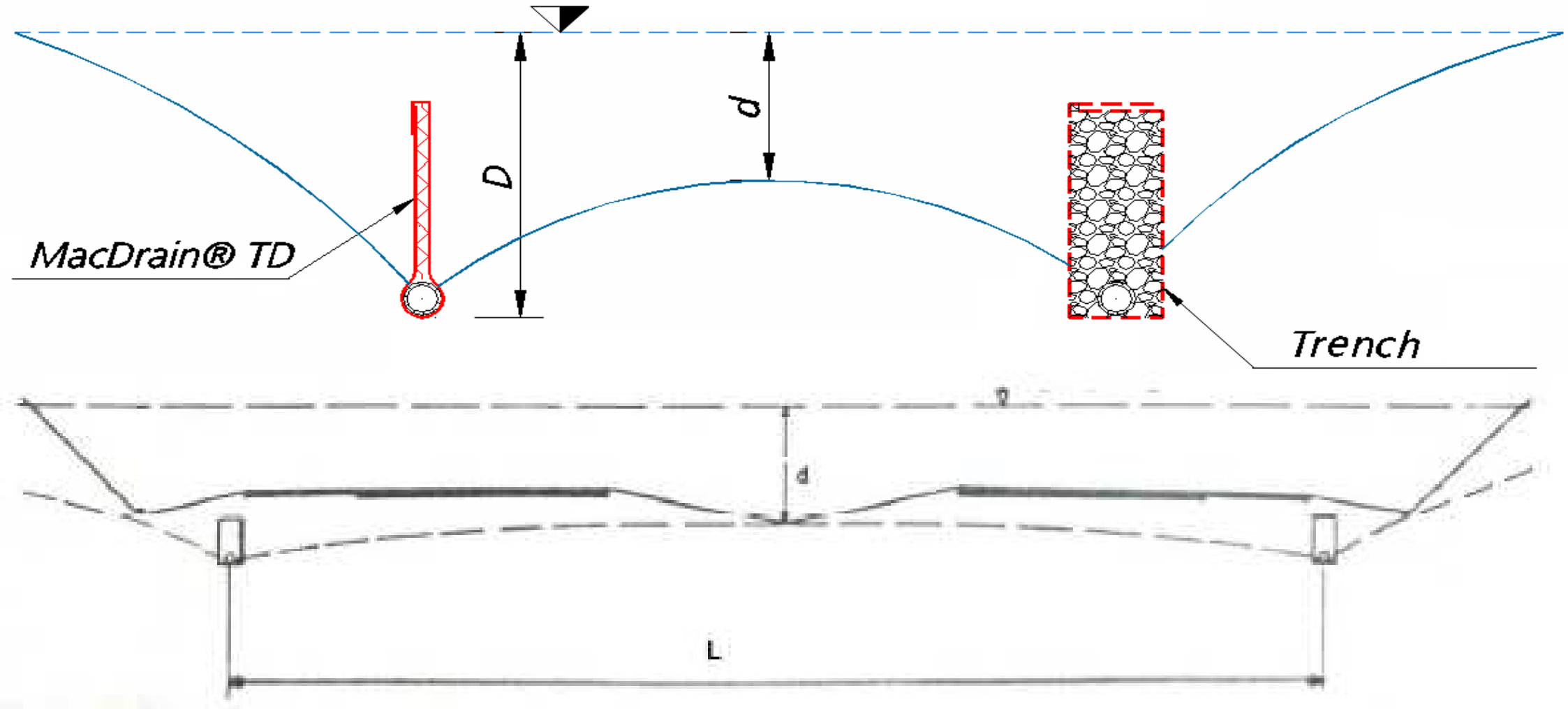
Drainage of road and railway embankments

Application of geocomposites as anti capillary and drainage layer in embankments made up of fine and cohesive fill

Gruppo Industriale Maccaferri

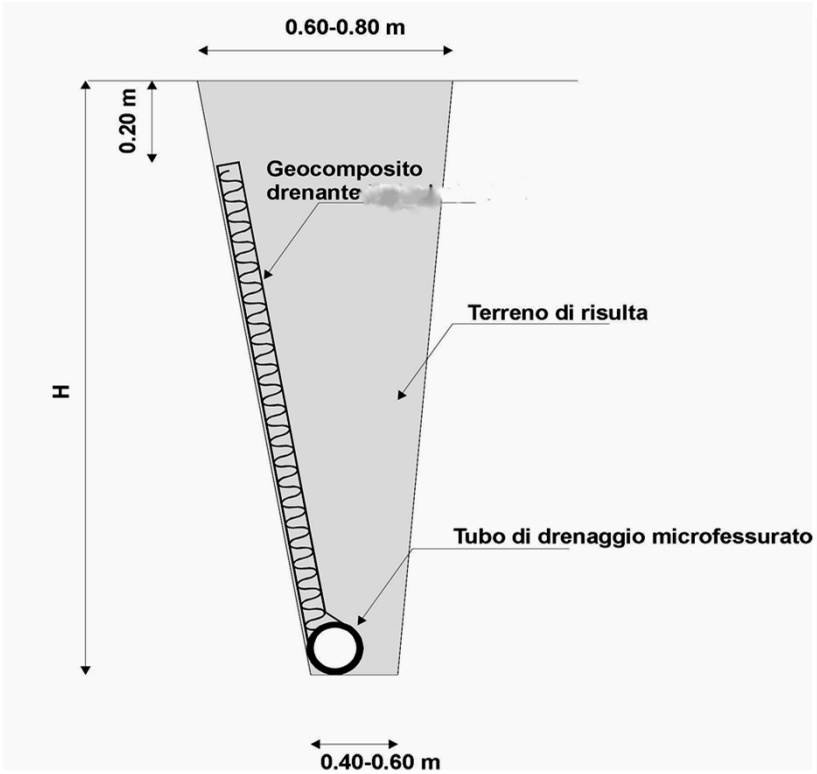
APPLICATIONS

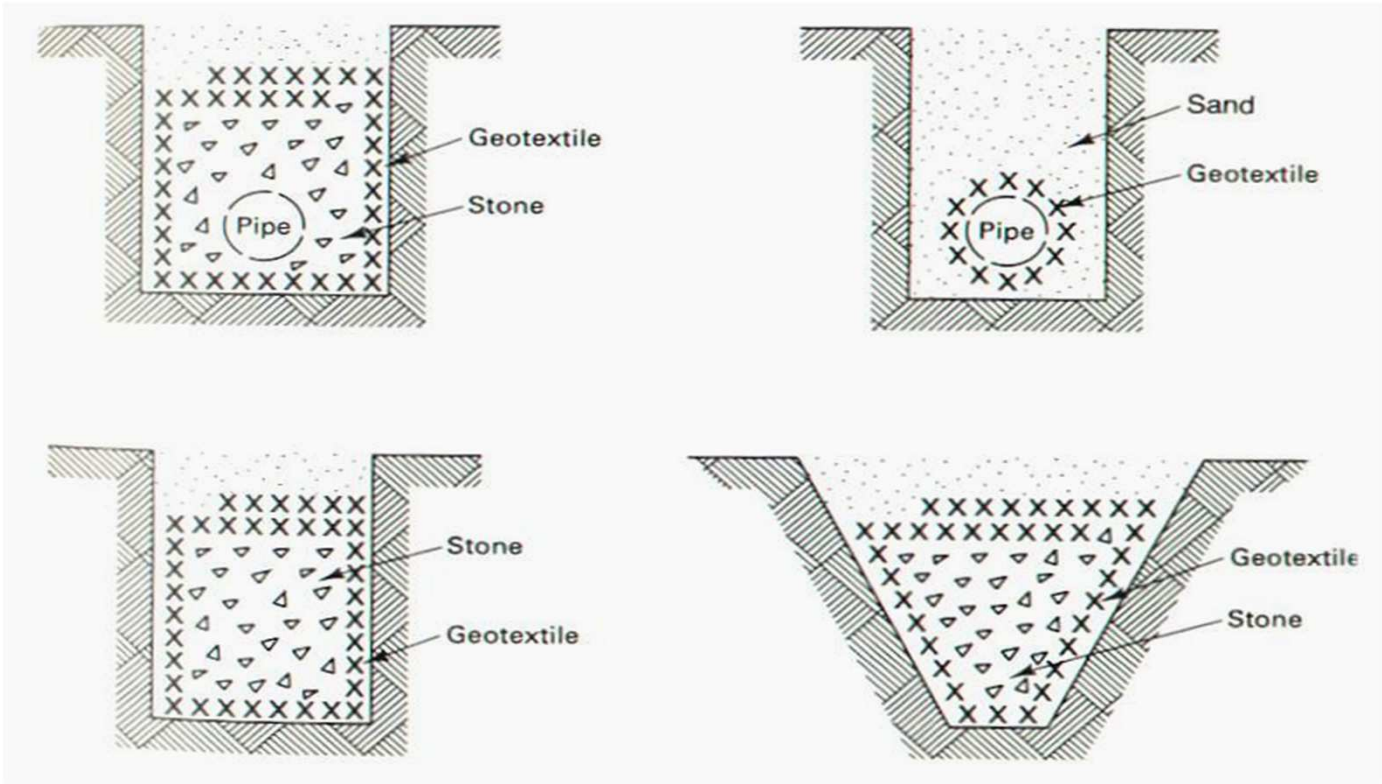
Geocomposites in draining trenches



Gruppo Industriale Maccaferri

Geocomposites in draining trenches





Scheme of draining trenches: the use of geocomposites affords a much narrower excavation

APPLICATIONS

Geocomposites in draining trenches

APPLICATIONS

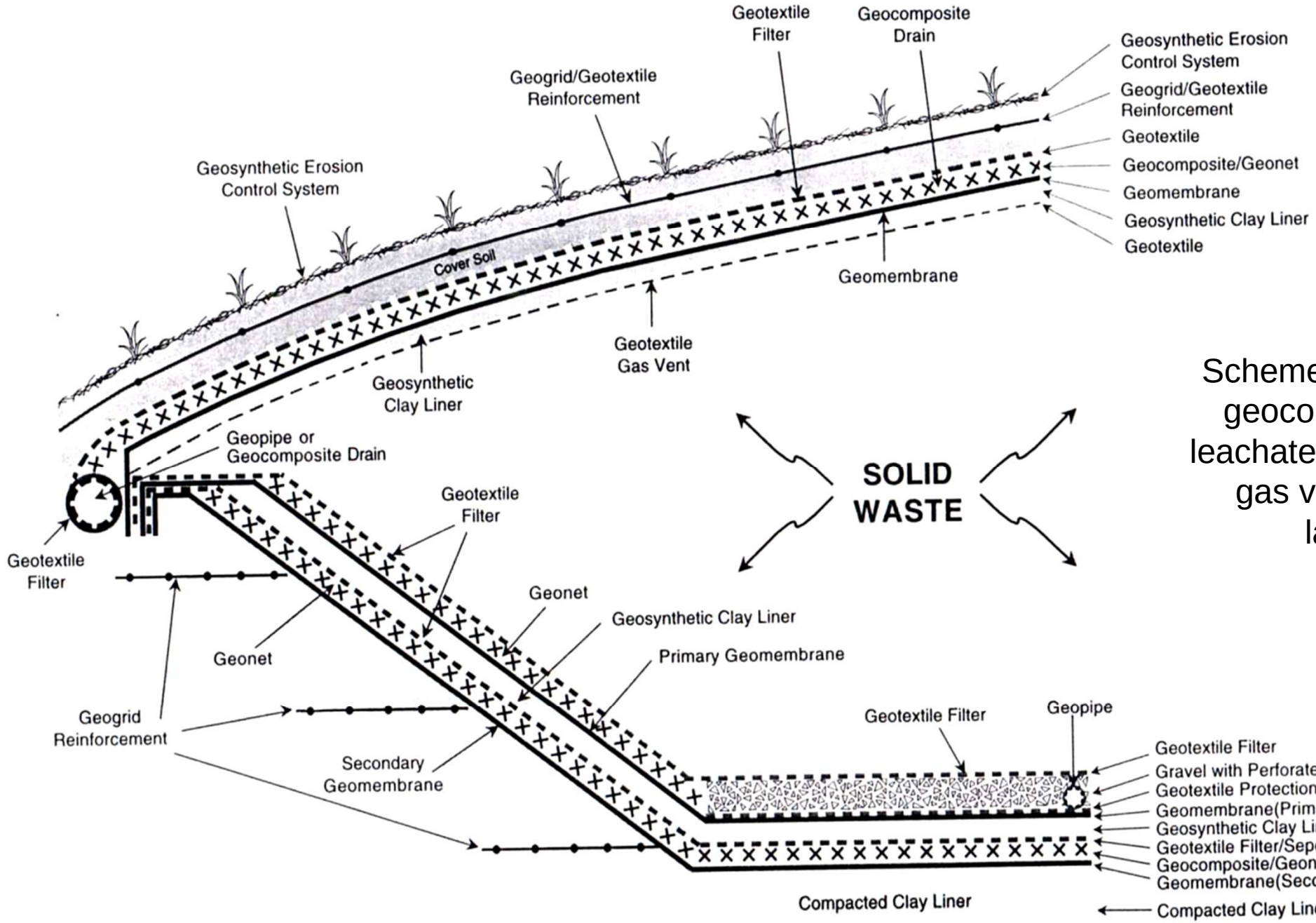
Geocomposites in draining trenches

Insertion of the pipe inside the geocomposite sleeve and soil compaction in the trench using a light hand held compactor

Gruppo Industriale Maccaferri

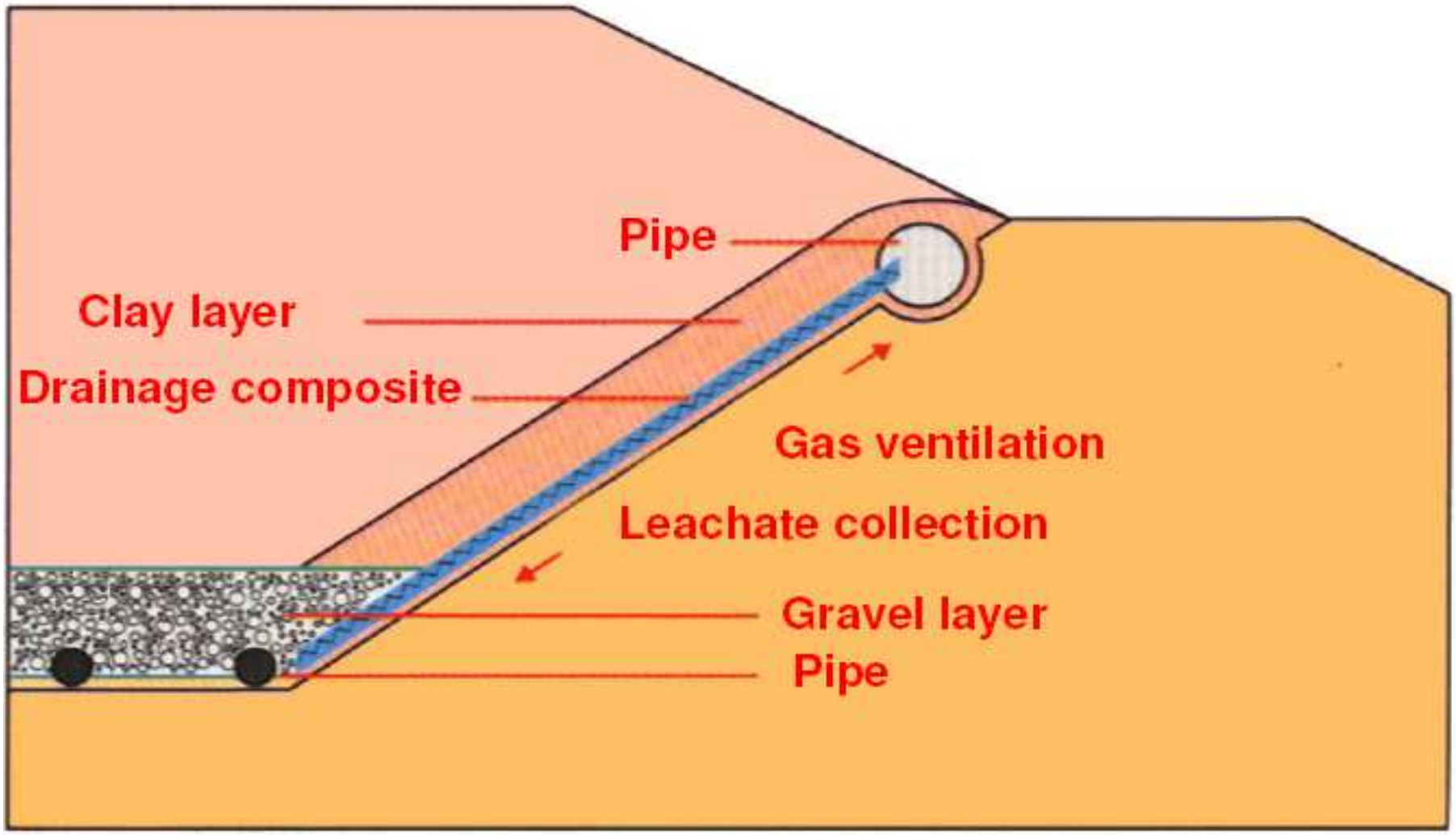
APPLICATIONS

Drainage in landfills



Scheme of the use of geocomposites for leachate collection and gas ventilation in landfills

Drainage in landfills



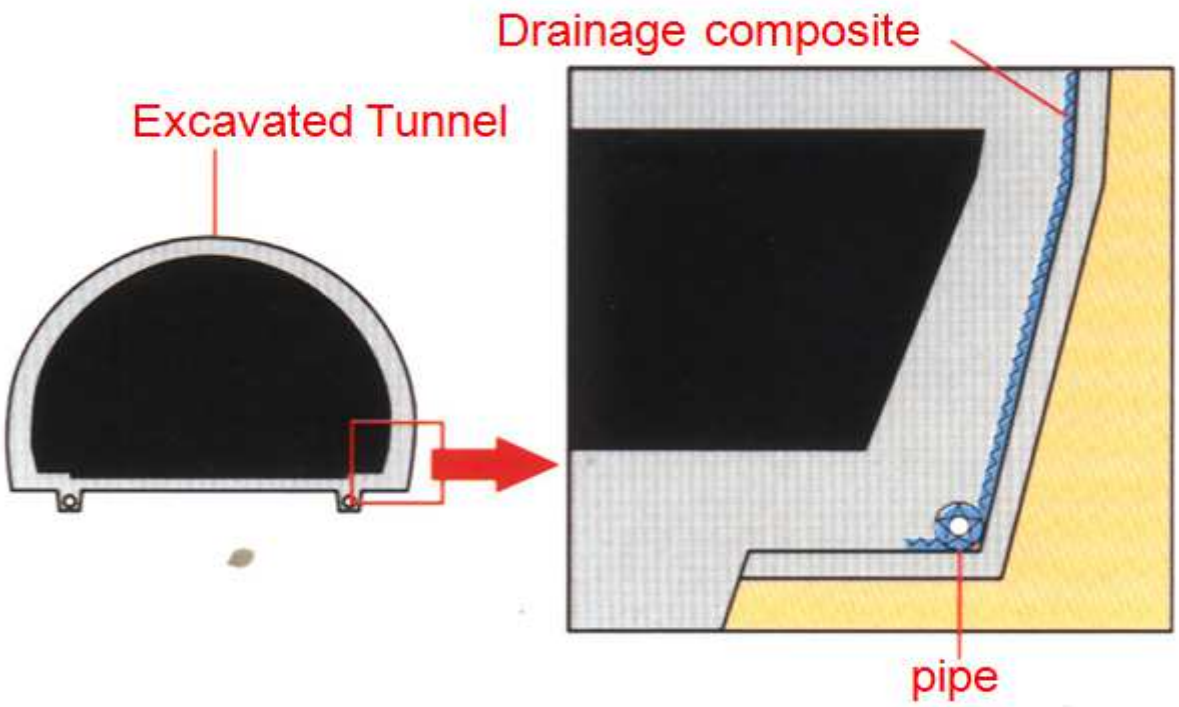
Scheme of the use of geocomposites for leachate collection and gas ventilation in landfills

APPLICATIONS
Drainage in landfills

Installation of geocomposites at the top of a landfill slope showing the overlapping of adjacent rolls

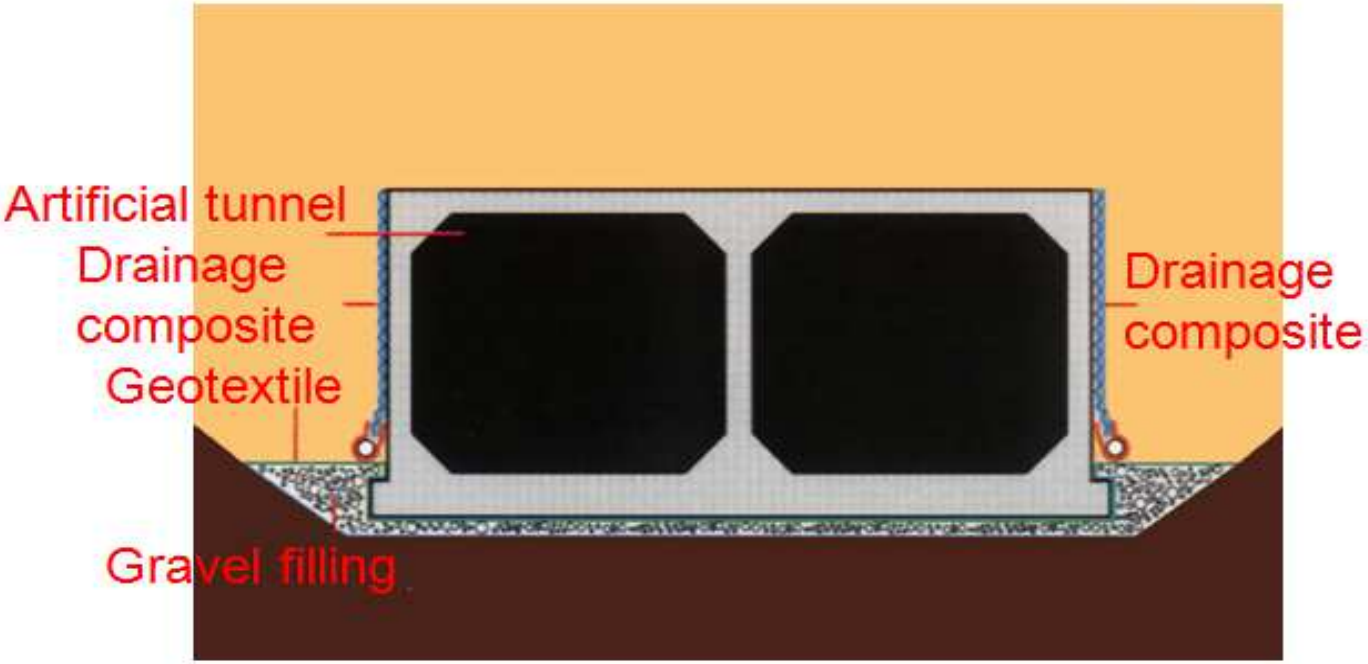
Gruppo Industriale Maccaferri

APPLICATIONS
Drainage in tunnels



Scheme of the use of geocomposites for drainage in natural tunnels

APPLICATIONS
Drainage in tunnels



Scheme of the use of geocomposites for drainage in artificial tunnels

PERFORMANCE

Guaranteed performances

Draining geocomposites, 5 – 20 mm thick, afford the draining capacity and flow rates as 30 – 80 cm thick traditional drainage blankets made up of granular soil;

The performance of draining geocomposites is guaranteed by strict quality

MACCAFERRI

TECHNICAL DATA SHEET
Rev. 02, Date 06.02.2012

MACDRAIN™ W 1051
DRAINAGE COMPOSITE

Geocomposite for planar drainage (GCD), realized by thermobonding a draining core in extruded monofilaments (GMA) with two filtering nonwoven geotextiles that may also be working as separation or protecting layers.The draining three dimensional core will have a "W" configuration as longitudinal parallel channels.

	Standard	Unit	Value	Tolerance
GEOCOMPOSITE (GCO)				
Thickness at 2 kPa	EN 9863-1	mm	5.0	+/-15%
Thickness at 20 kPa	EN 9863-1	mm	-	-
Mass per unit area	EN ISO 9864	g/m²	620	+/-10%
Tensile strength MD	EN ISO 10319	kN/m	18	-20%
In plane flow capacity MD	EN ISO 12958	l/(m.s)		+/-30%
	gradient i =		0.10	1.0
soft/soft contact	20 kPa	-	1.00	
rigid/soft contact	20 kPa	0.22	1.10	
	100 kPa	0.16	0.80	
	200 kPa	0.12	0.50	
EXTERNAL FILTERS (GTX)				
Structure: nonwoven geotextiles				
Raw Material: UV stabilized polyolefin				
Mass per unit area	EN ISO 9864	g/m²	120	+/-15%
Thickness at 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	0.75	+/-20%
Tensile strength MD & CMD	EN ISO 10319	kN/m	8.0	-1.3
Static puncture resistance	EN ISO 12236	N	1400	+/-20%
Dynamic puncture resistance	EN ISO 13433	mm	33	+15
Flux perpendicular to the plane	EN ISO 11058	l/(m² s)	100	-30%
Characteristic opening size O_{90}	EN ISO 12956	micron	110	+/-50
DRAINAGE CORE (GMA)				
Structure: three dimensional geomat made by extruded monofilaments set in longitudinal parallel channel configuration				
Raw Material: polypropylene UV stabilized by carbon black				
Mass per unit area	EN ISO 9864	g/m²	380	+/-10%

MACCAFERRI
GEOSYNTHETICS

DESIGN DATA SHEET
Ref: DDS/INT - Rev:01, April 15

FLOWRATE CHART– S.I. metric units
MACDRAIN® W1091

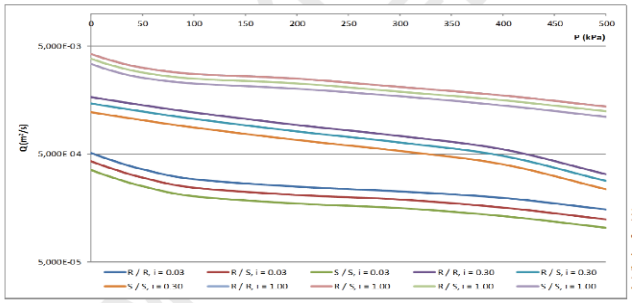
Flowrate charts include:
X-axis: Load applied P, expressed in kPa or psf (depending on the system in use)
Y-axis: Logaritimic scale of flowrate Q, expressed in m²/s or gpm/ft (depending on the system in use)

Charts are available for three gradients and with different types of contact pads to simulate the different working conditions.

Gradient		Contact type
i = 0.03	Flat applications	R/R = H/H drainage geocomposite placed between two rigid and stiff surfaces (i.e. membrane/membrane)
i = 0.30	Sloped applications	R/S = H/S drainage geocomposite placed between a rigid and stiff surface and soil (i.e. concrete wall/soil or geomembrane/soil)
= 1.00	Vertical applications	S/S drainage geocomposite placed between two soft surfaces (i.e. in a drainage trench filled with soil)

Flowrate charts are based on curve equations obtained by interpolating data available from Maccaferri's internal quality laboratory that tests (under externally accredited supervision) the ongoing production in accordance with the company's ISO 9001 system.

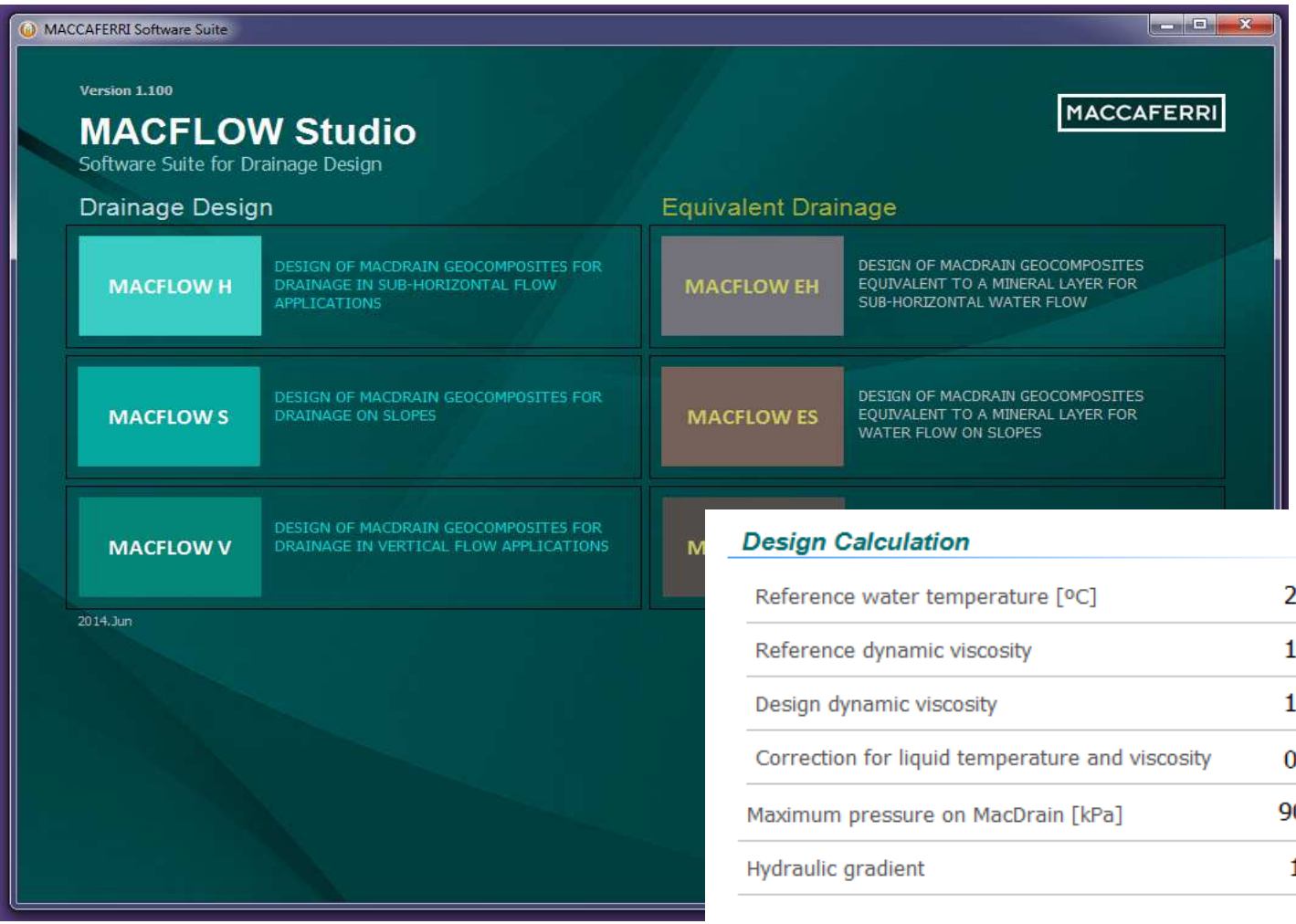
The curve equations for the various gradients are available on request.



COPYRIGHT MACCAFERRI

Gruppo Industriale Maccaferri

DESIGN TOOLS



Design Calculation

Reference water temperature [ºC]	20.00
Reference dynamic viscosity	1.005
Design dynamic viscosity	1.204
Correction for liquid temperature and viscosity	0.835
Maximum pressure on MacDrain [kPa]	90.00
Hydraulic gradient	1.00

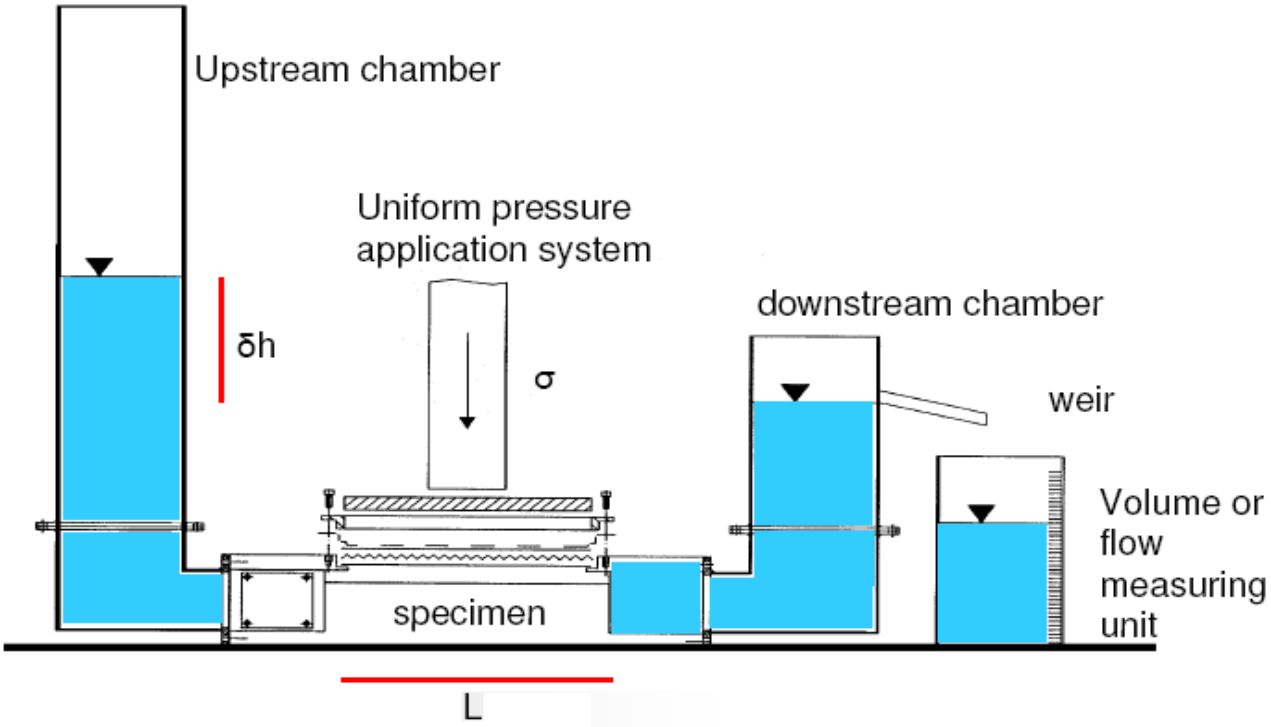
Design Calculation

Coefficient of active pressure (Rankine)	0.333
Rain height for design duration [mm]	100.00
Rain intensity for design duration [mm/h]	100.00
Input flow in MacDrain for filtration [l/s/m]	0.556
Total flow in MacDrain [l/s/m]	0.556
Design input flow for MacDrain	0.722

Optimum solution is MacDrain W Range.
Specific MacDrain selected is:

MacDrain	Contact	QL	Qa	Safety Factor	Result
W 1081	R/S	1.752	0.885	1.225	OK
W 1101	R/S	2.466	1.245	1.725	OK
W 1091	R/S	2.673	1.35	1.87	OK

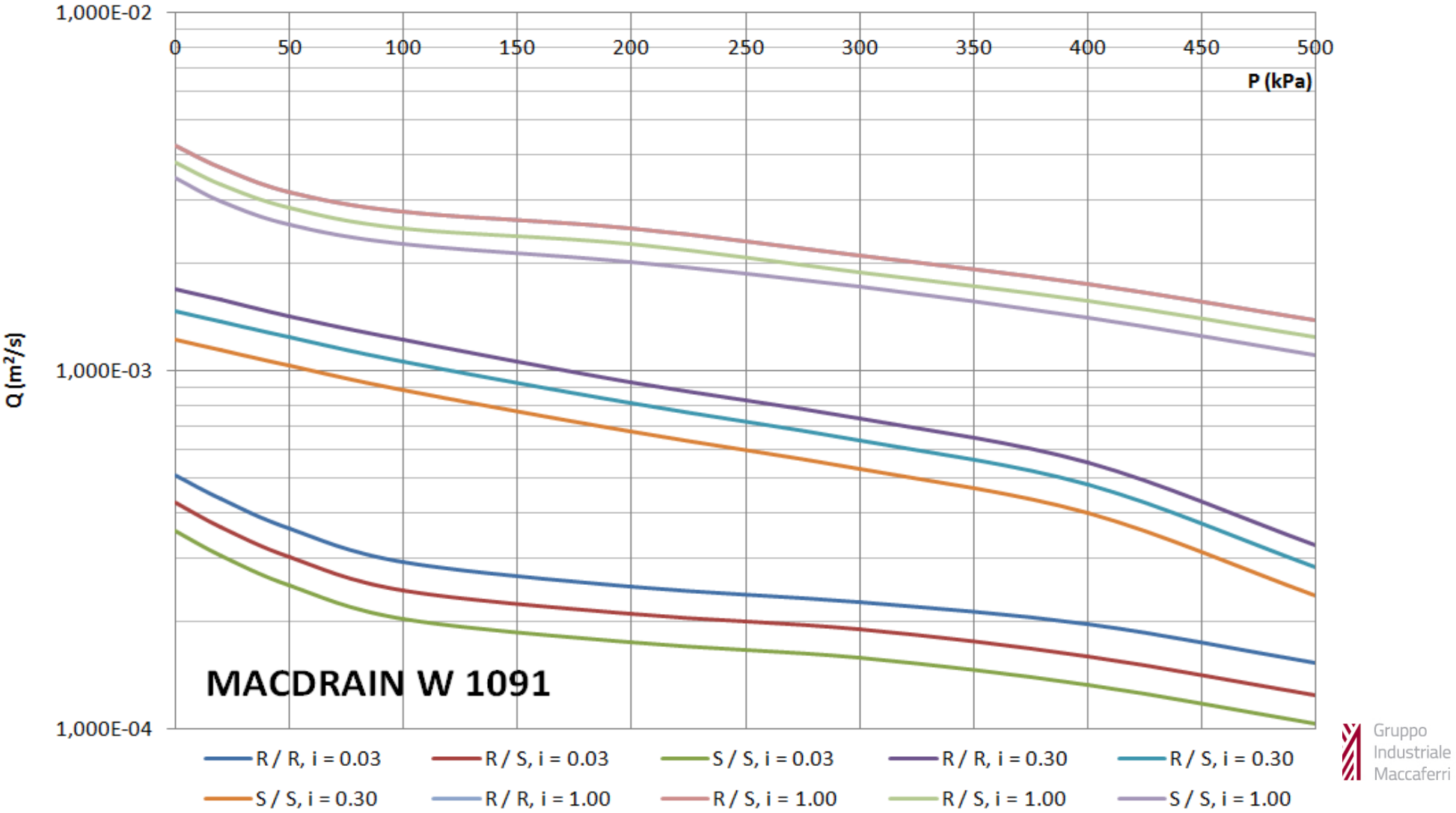
TESTING



The short term flow rate is measured in laboratory with a specific apparatus

TESTING

Testing results are usually summarized in diagrams giving specific flow rate Q [l/s/m or m^2/s] vs uniform applied pressure P [kPa]; each curve refers to a specific hydraulic gradient and boundary condition

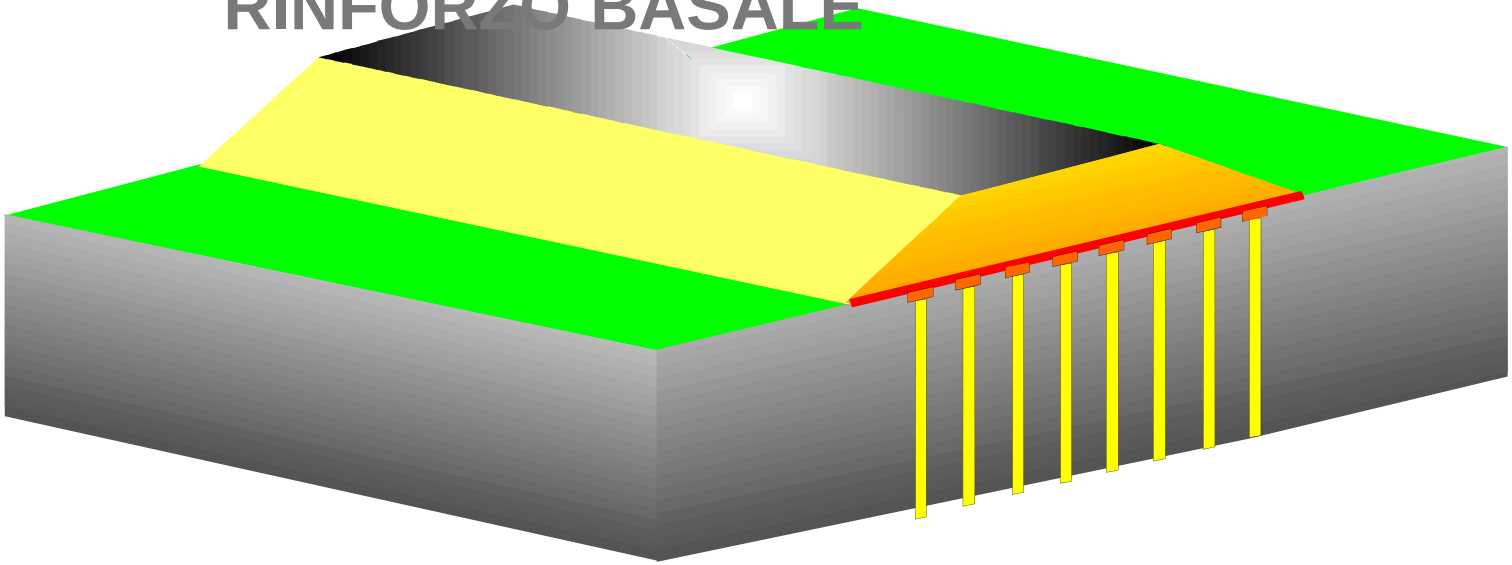


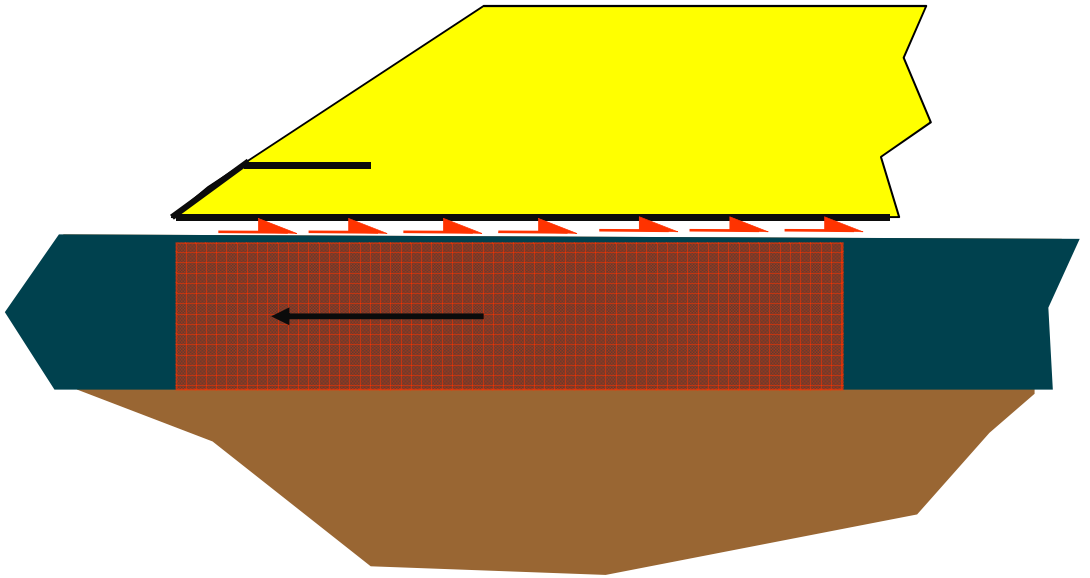
Gruppo Industriale Maccaferri

1. DEFINIZIONI
RINFORZO BASALE

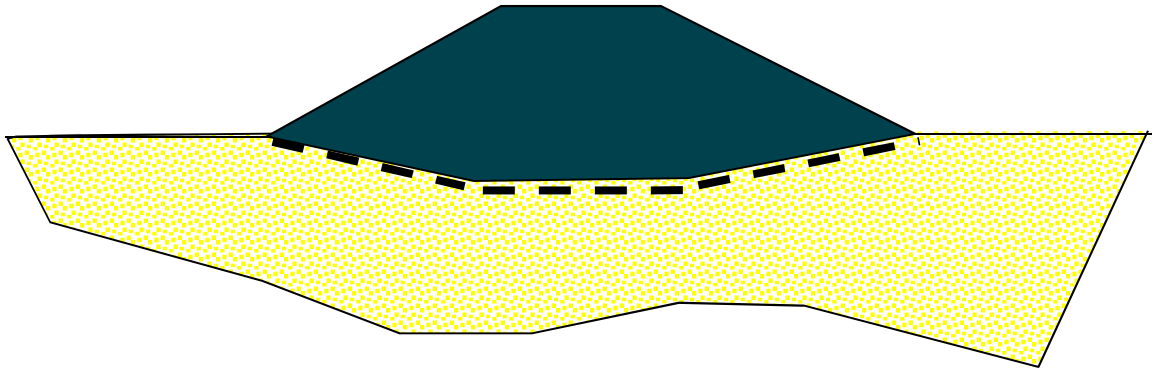
Paraproduct
Geogrid
Reinforcement

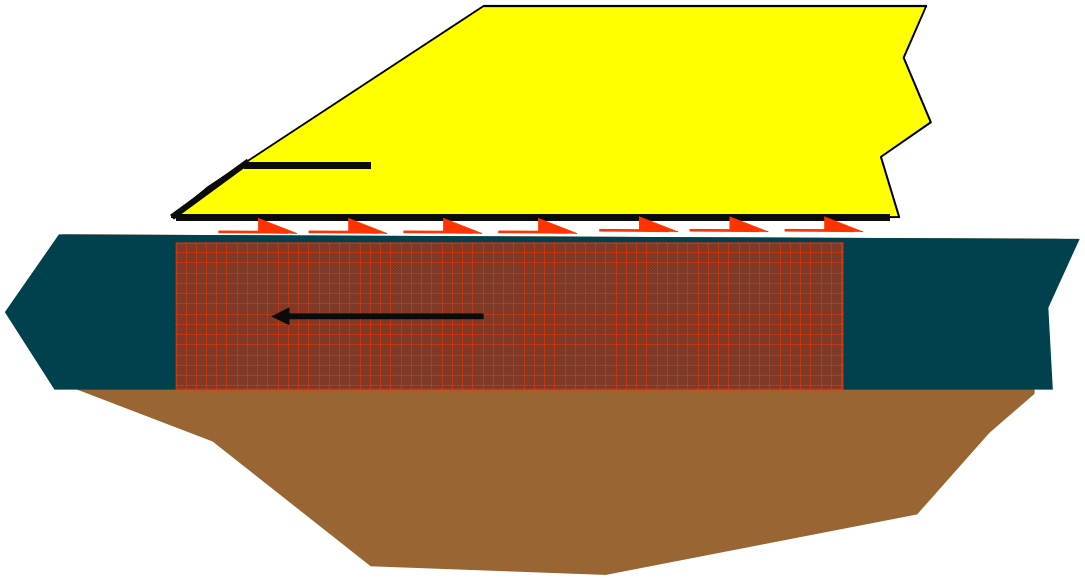
RINFORZO BASALE



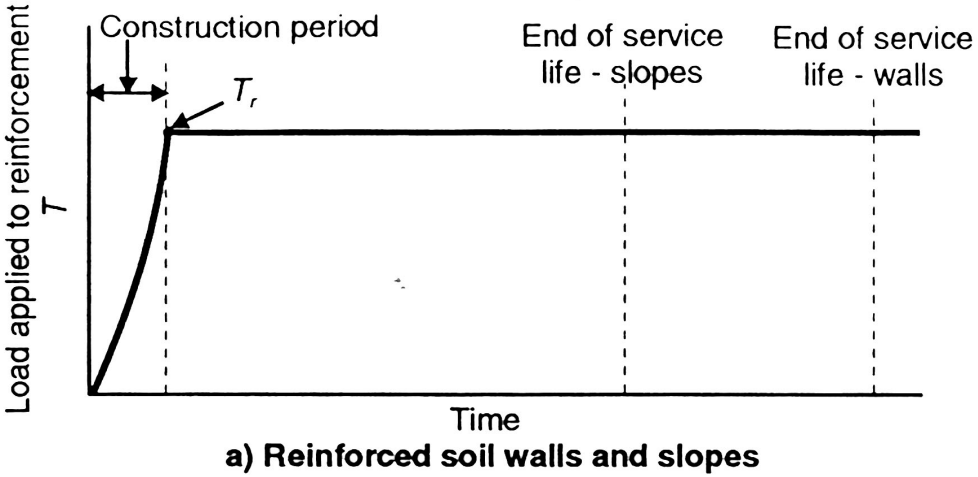


RINFORZO BASALE PER RILEVATI SU TERRENI SOFFICI

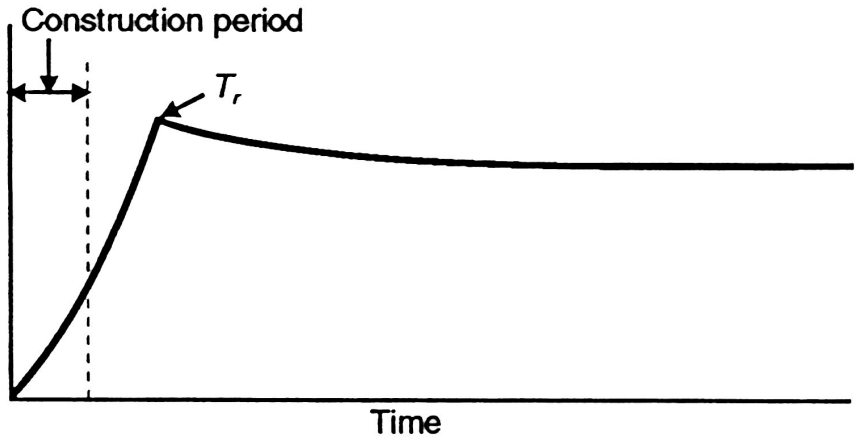




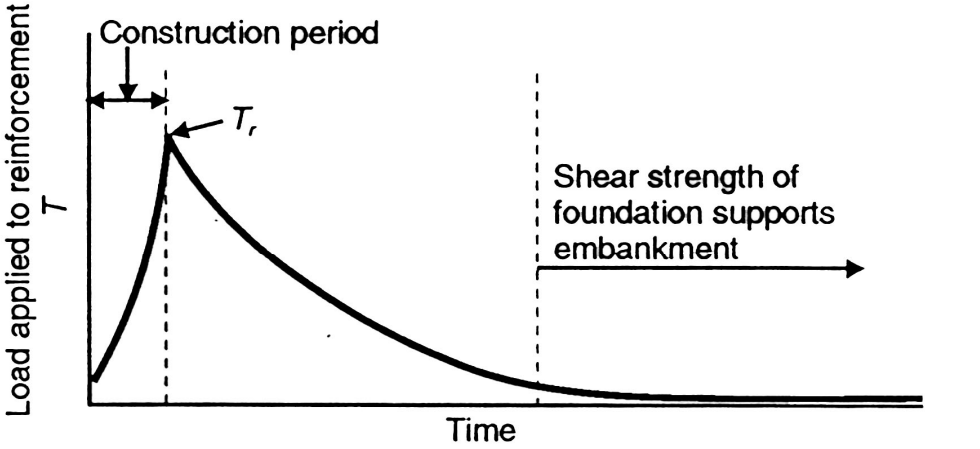
Vita di progetto e performance strutturali



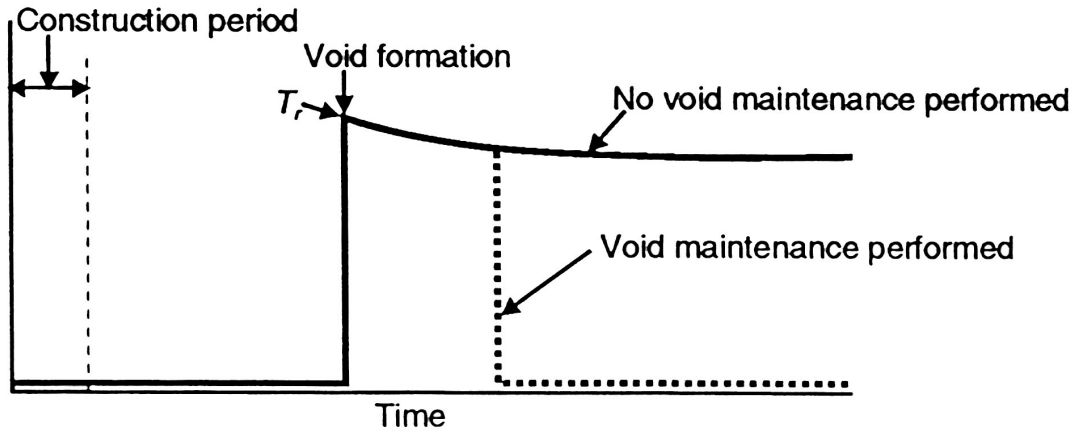
a) Reinforced soil walls and slopes



c) Basal reinforced piled embankments



b) Basal reinforced embankments on soft foundation soils



d) Basal reinforced embankments spanning voids

Gruppo Industriale Maccaferri

Normativa

BS8006	EBGEO	FHWA	ISO TR 20432
• British Standard – 1995 – 2010 – 2011 - 2016	• German standard - 2010	• American standard - 2001	• Guide to the derivation of reduce for soil reinforcement

Sono uguali?

Gruppo Industriale Maccaferri

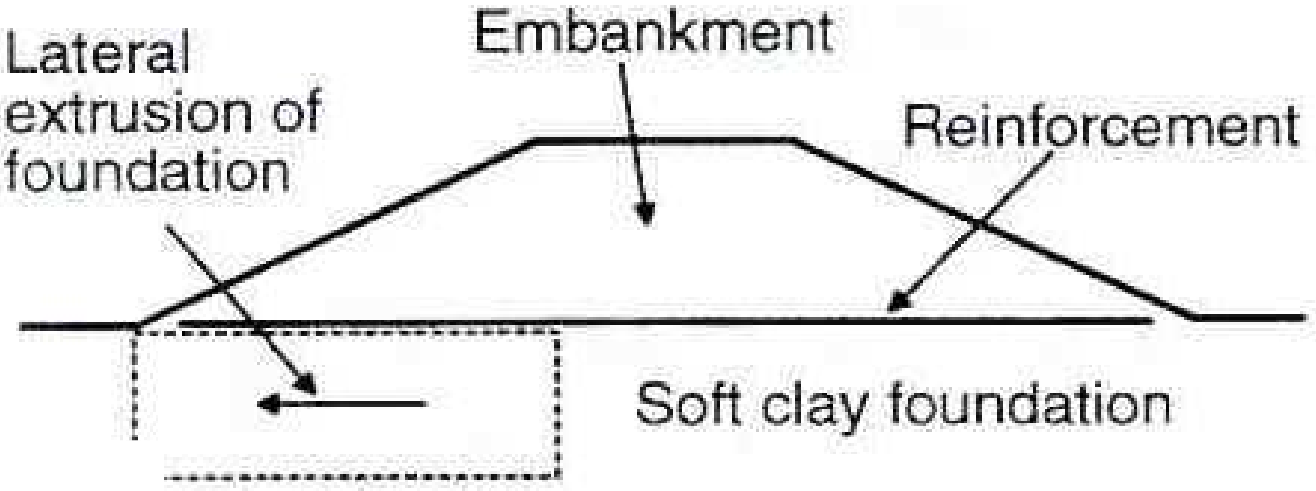
Normative

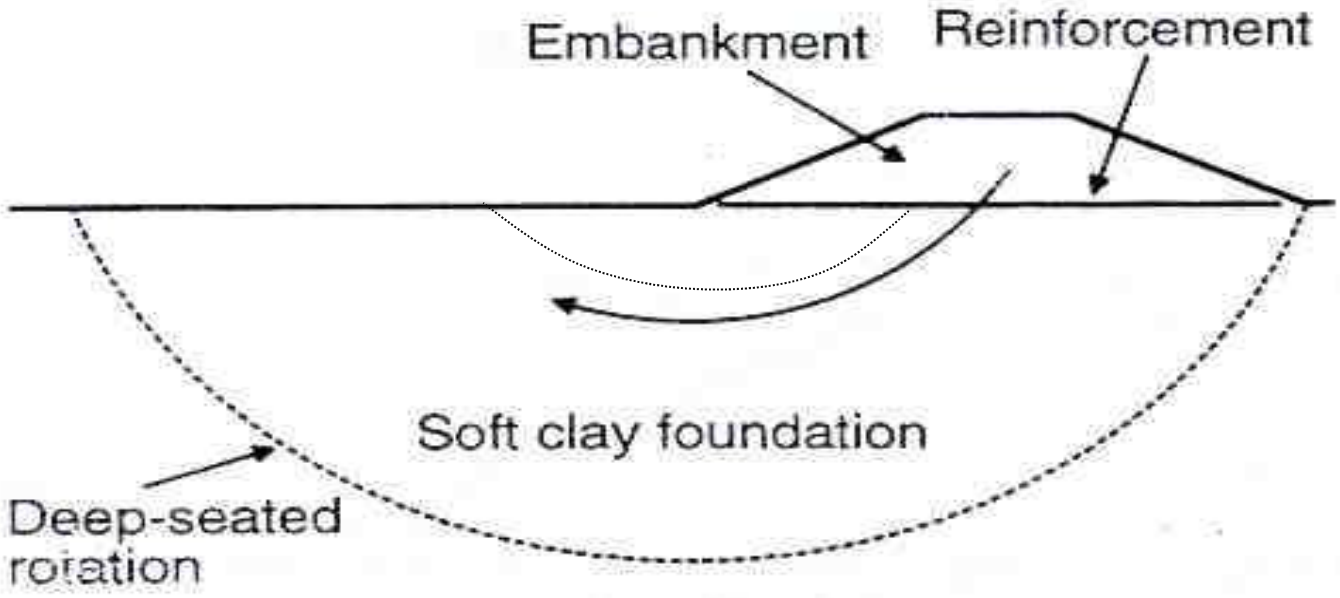
BS 8006 &SANS 207	EBGEO	FHWA	ISO TR 20432
T_D	$R_{B,k}$	T_{LTDS}	T_{LTDS}
RF_{CR}	A_1	RF_{CR}	RF_{CR}
f_{m21}	A_2	RF_{ID}	RF_{ID}
included in f_{m22}	included in A_4	RF_W	RF_W
included in f_{m22}	included in A_4	RF_{CH}	RF_{CH}
f_{m12} x f_{m12}	1.2 – 1.4	FS	FS
$T_B = T_{CR} = T_{char} / RF_{CR}$ $T_D = T_{CR} / f_m$ where $f_m = RF_{ID}$ x RF_W x RF_{CH} x FS = = f_{m21} x f_{m22} x f_{m12} x f_{m12}	$R_{B,k} = R_{B,K0} / (A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times A_5)$	$T_{LTDS} = \frac{T_{UTS}}{RF_{CR} \times RF_{ID} \times RF_W \times RF_{CH} \times FS}$	$T_{LTDS} = \frac{T_{UTS}}{RF_{CR} \times RF_{ID} \times RF_W \times RF_{CH} \times FS}$

Estrusione del terreno di fondazione

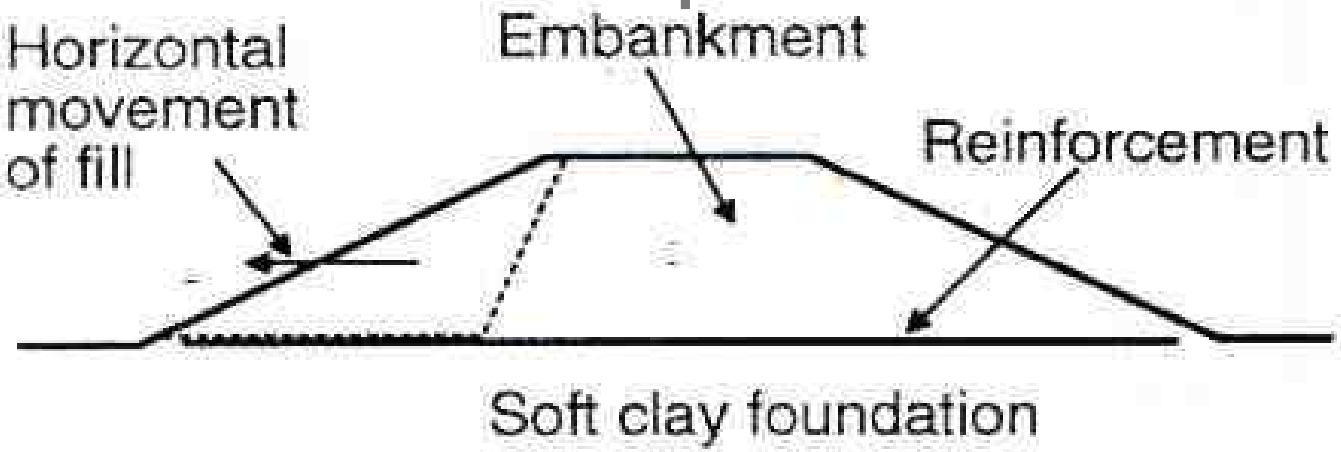
Capacità portante

Rottura rotazionale

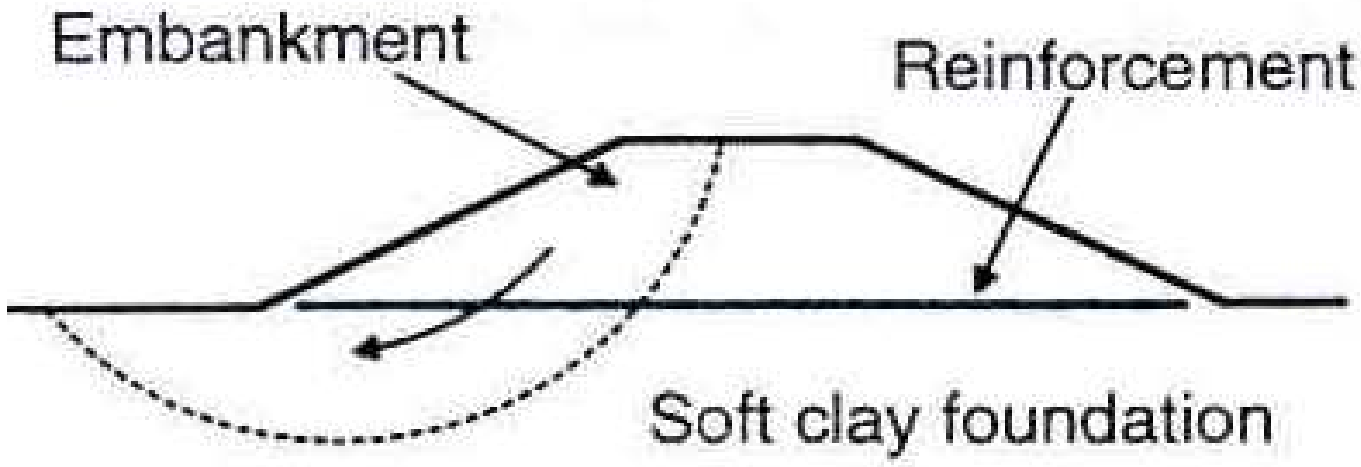




Stati limite ultimi per rinforzo basale

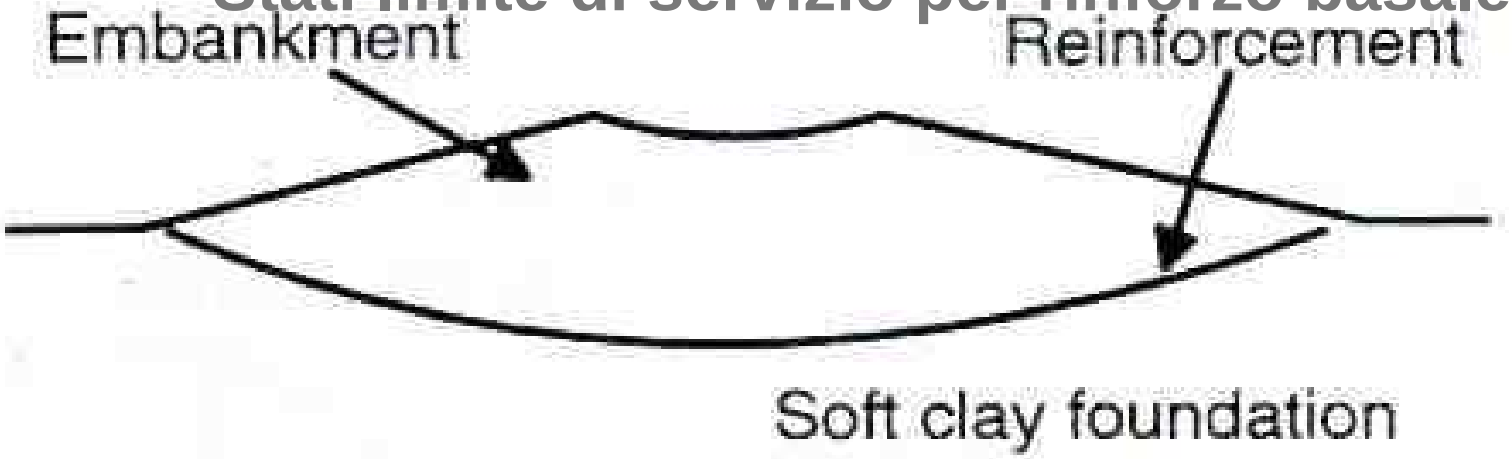


Scivolamento orizzontale

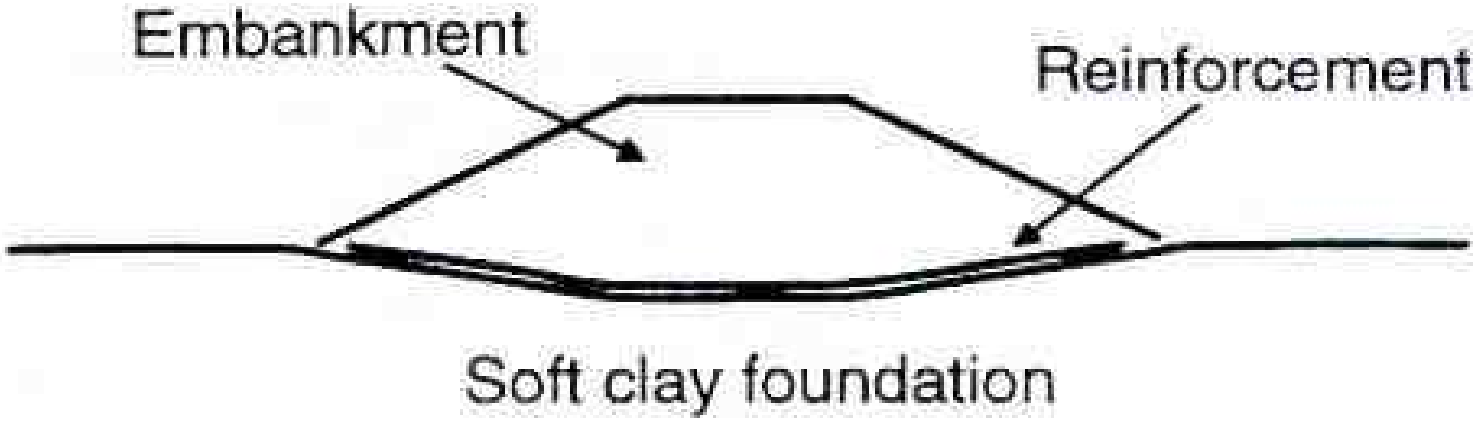


Rottura globale

Stati limite di servizio per rinforzo basale

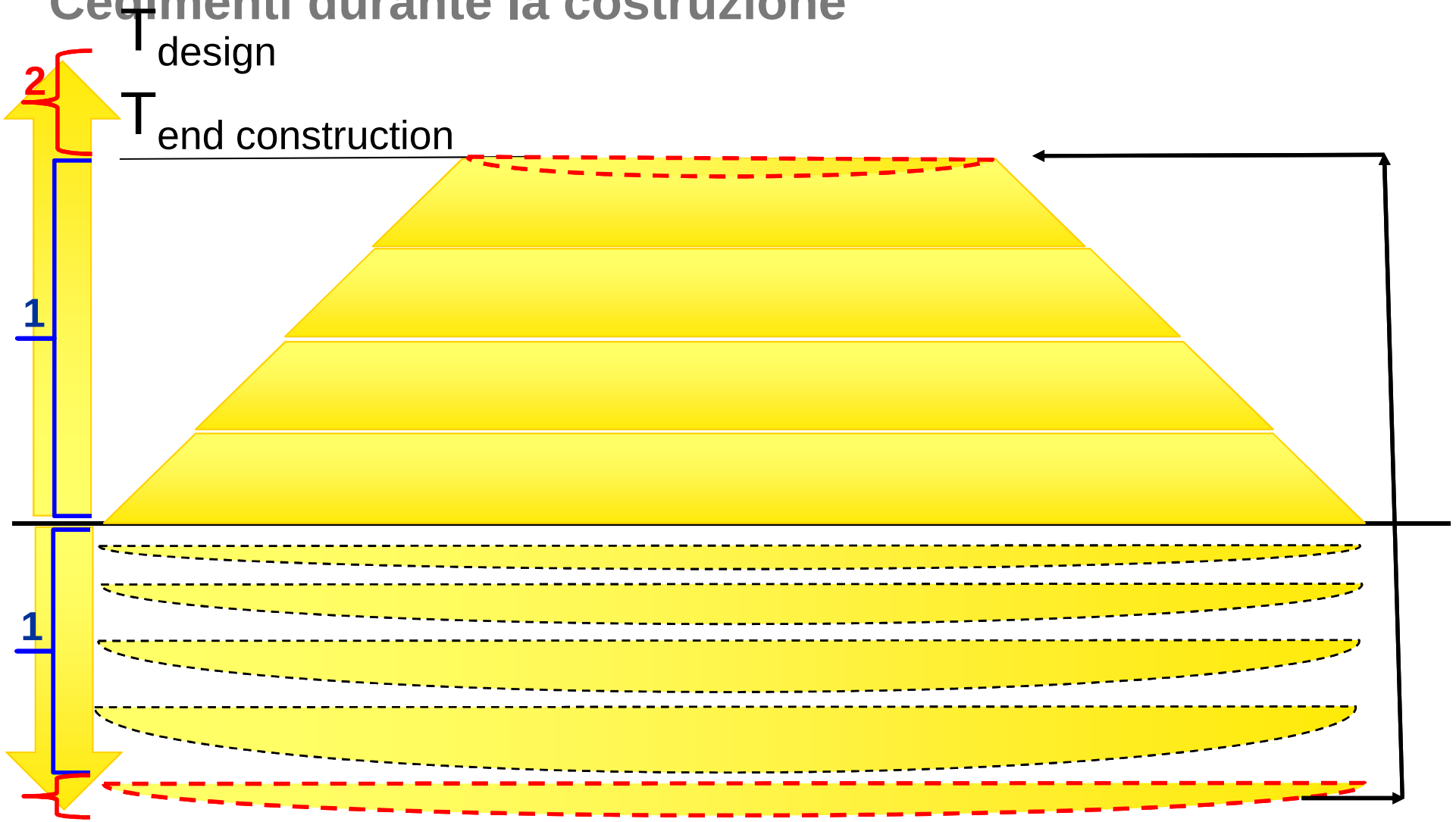


Deformazione del rinforzo



Cedimento alla base

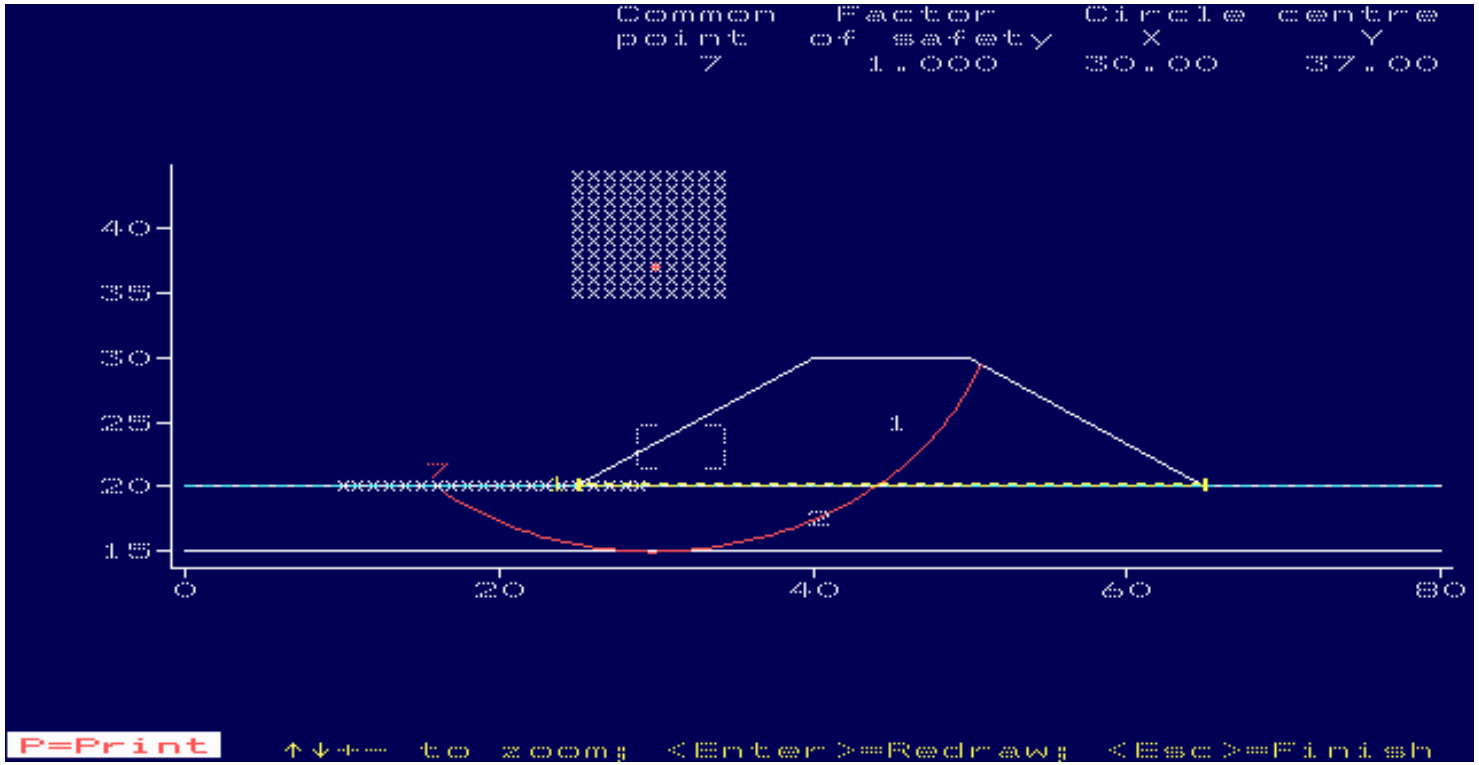
Cedimenti durante la costruzione



STABILITA’ GLOBALE

Le analisi di stabilità globale devono tenere conto del contributo fornito dal rinforzo di base, considerando i valori di resistenza a trazione limitati nelle zone laterali di ancoraggio

Superficie di rottura

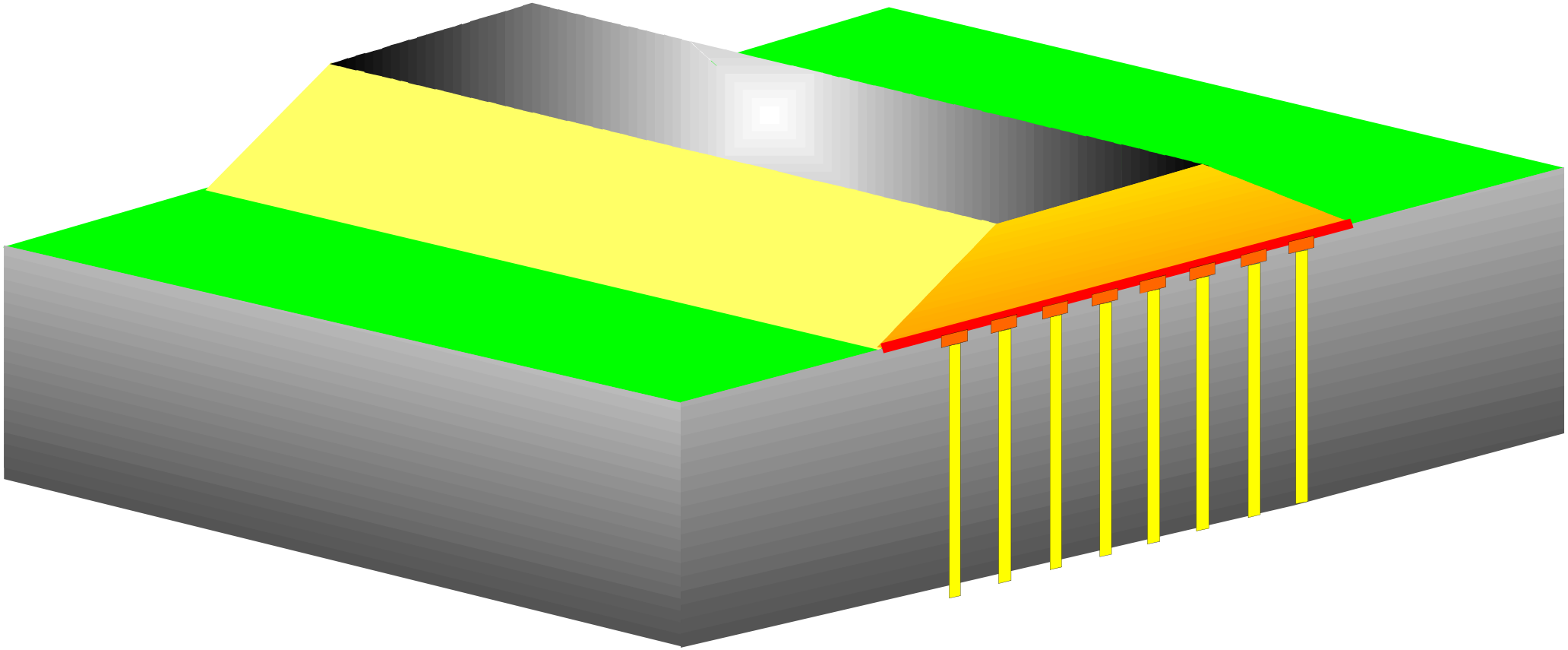


Superfici di rottura circolari sono adatte con terreni omogenei profondi

Superficie a doppio o triplo cuneo sono adatte per terreni di scarsa profondità ($L_s/Z_c>2$)

Gruppo Industriale Maccaferri

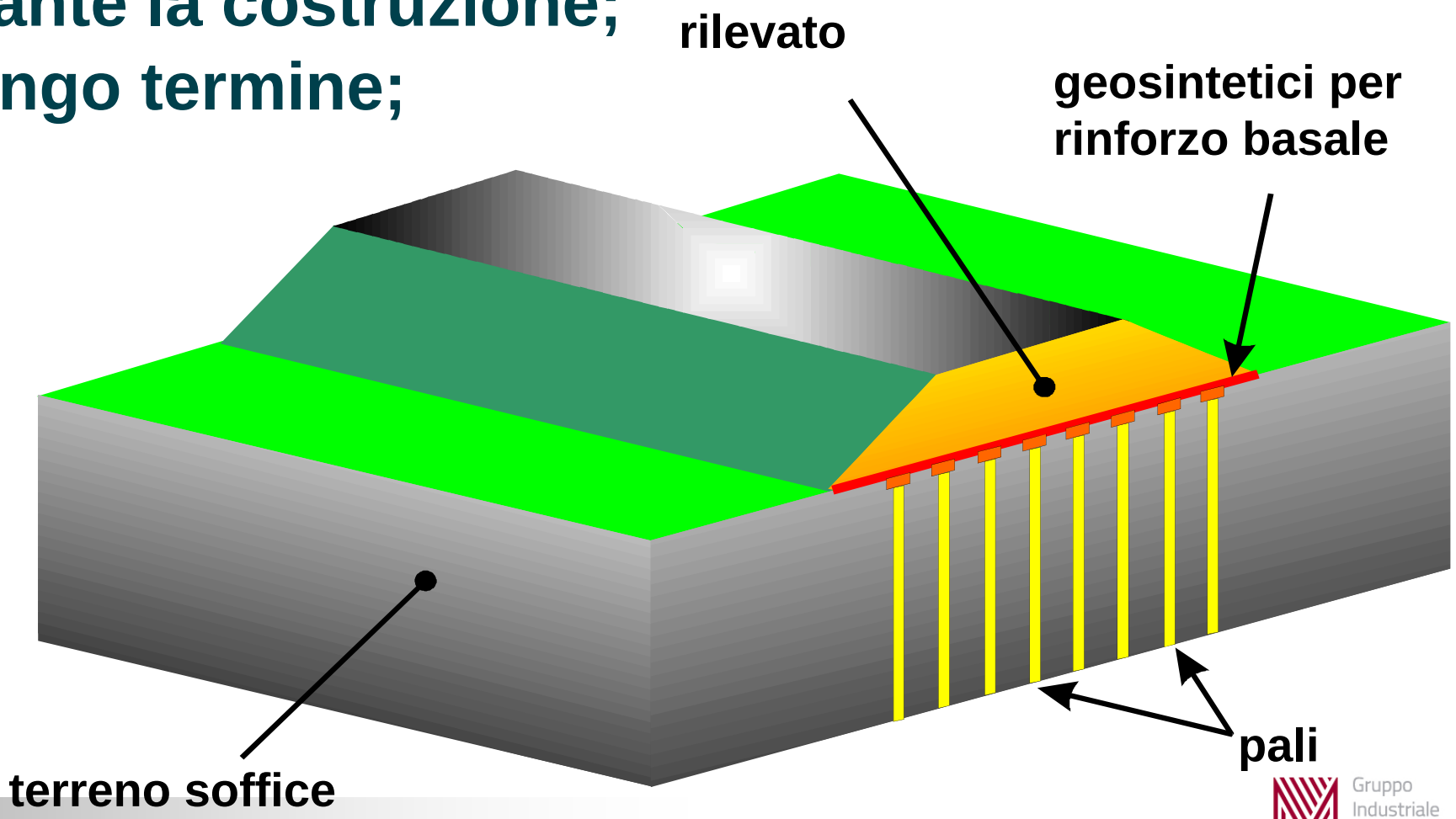
1. RINFORZO BASALE DI RILEVATI SU PALI



Norma BS 8006 : 2016, Capitolo 8

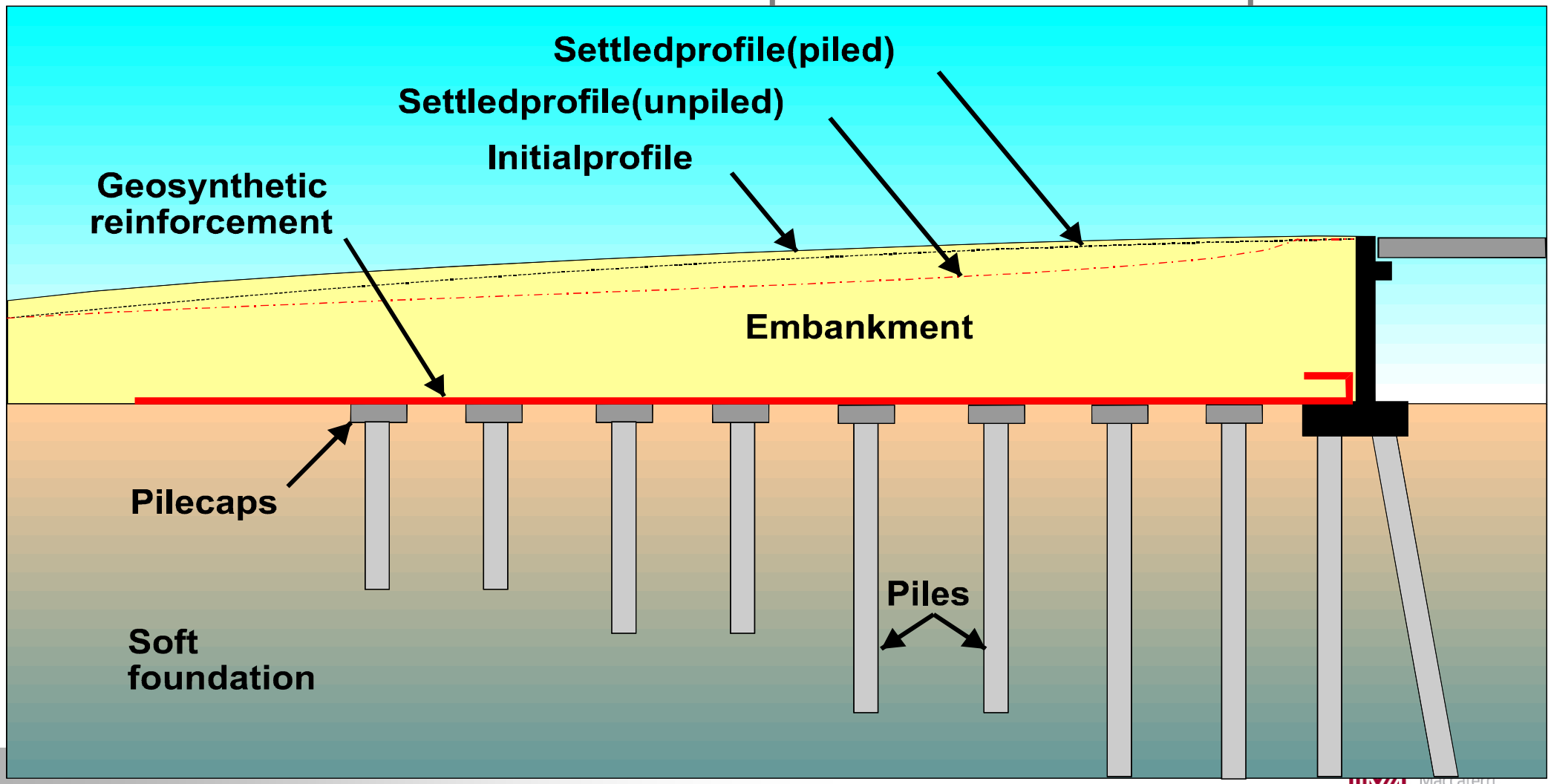
Stabilità e Cedimenti

- **Durante la costruzione;**
- **A lungo termine;**



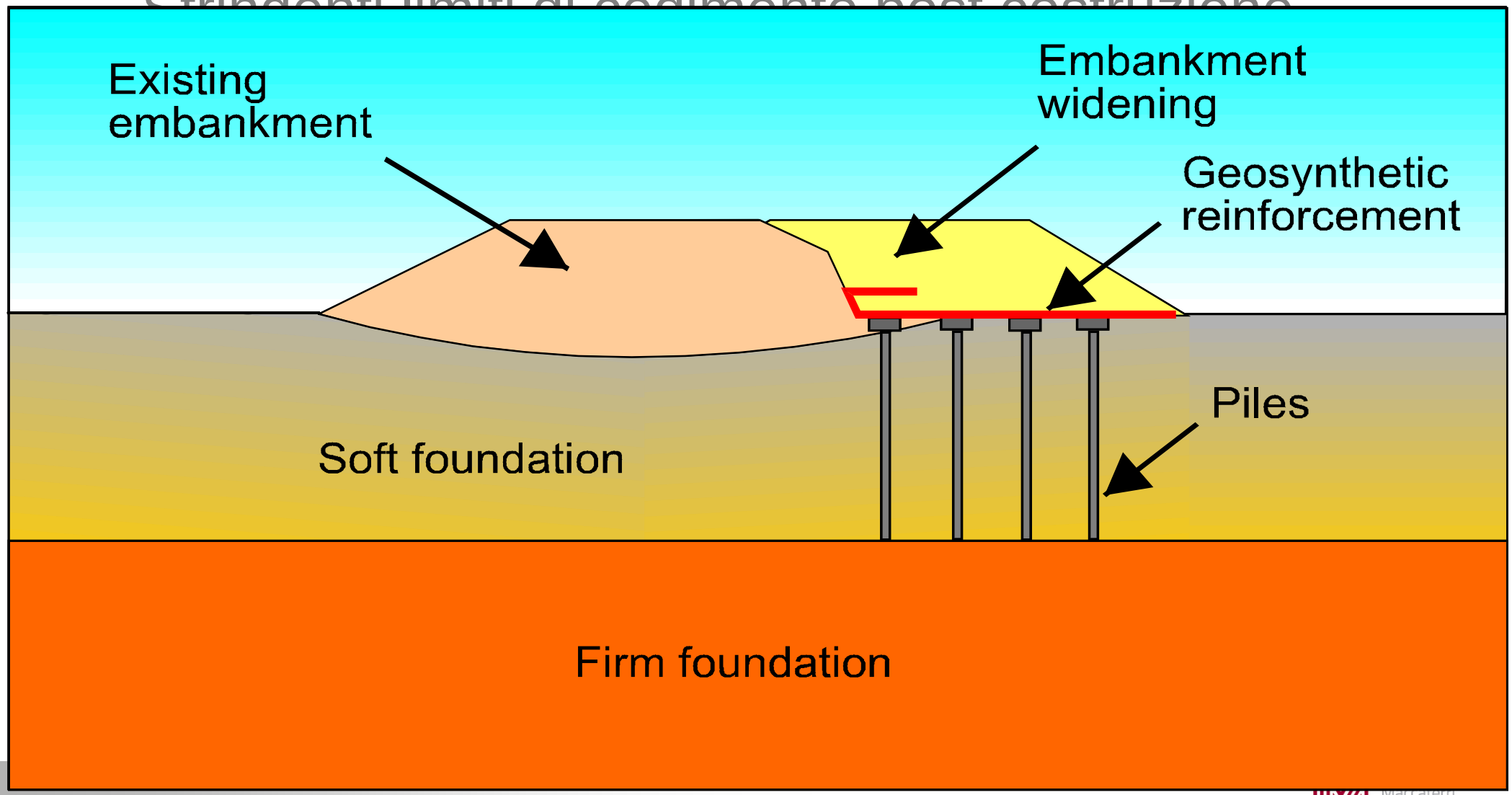
Altre applicazioni

Transizione tra base su pali e base senza pali



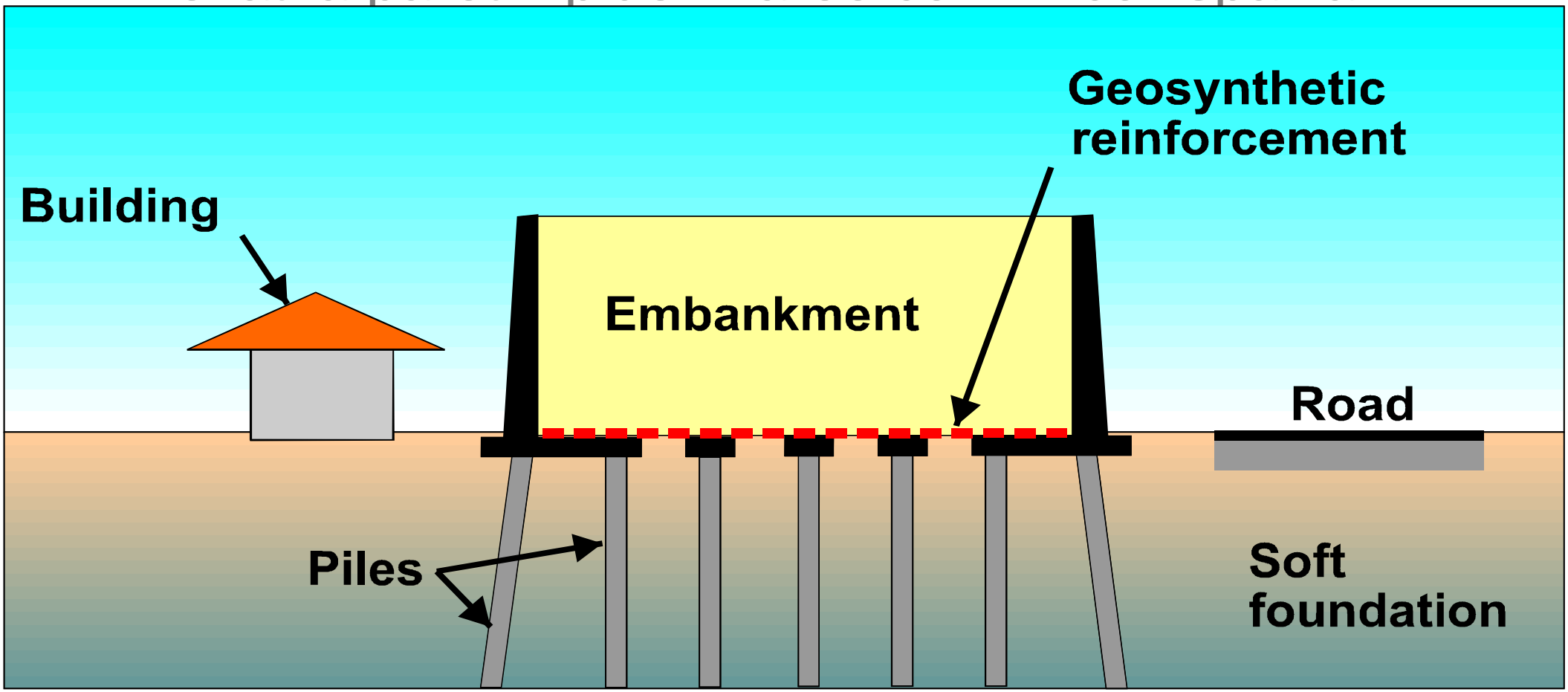
Altre applicazioni

- Stringenti limiti di cedimento post costruzione



Altre applicazioni

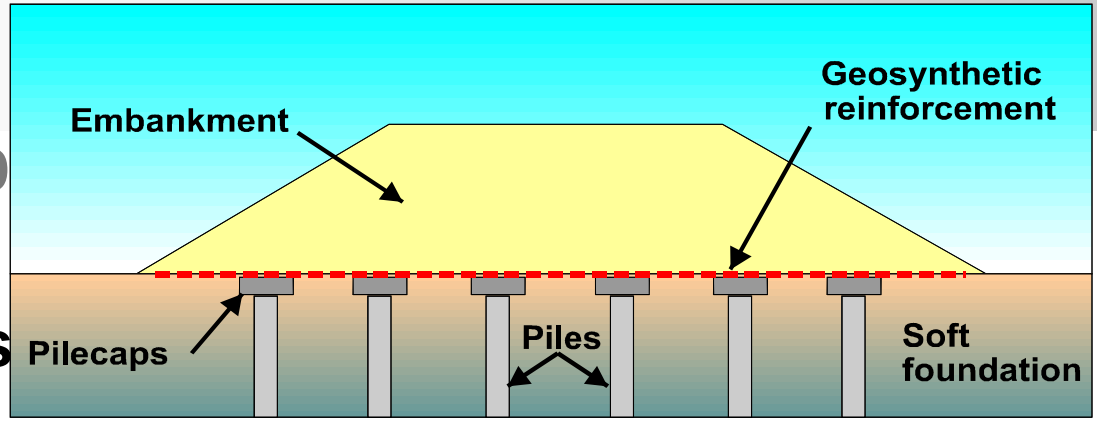
Rilevati a pareti ripide in aree con vincoli spaziali



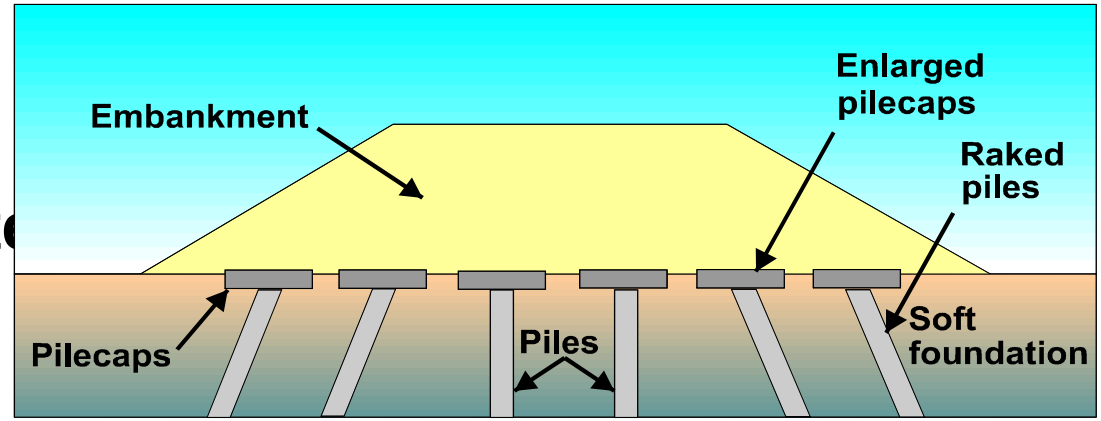
Possibili alternative p

Geosintetici per rinforzo bas

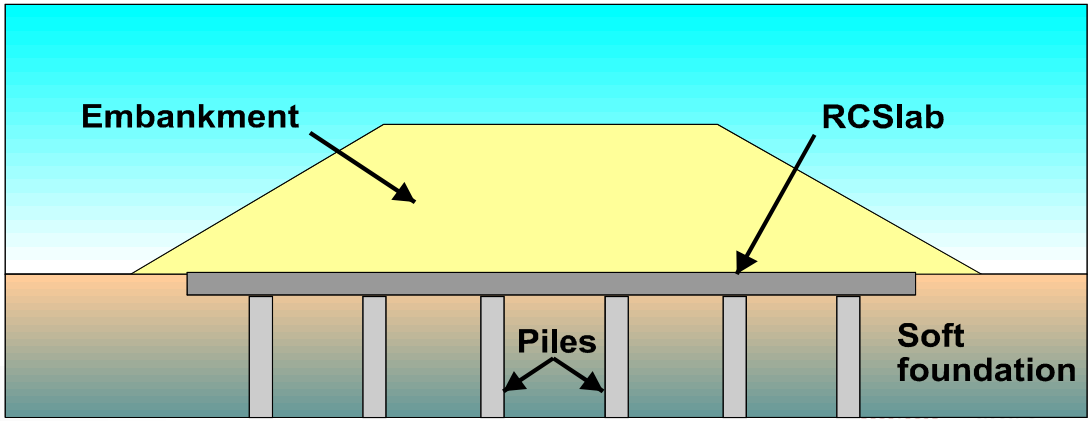
(spesso è la più economica)



Pali laterali rastremati e teste

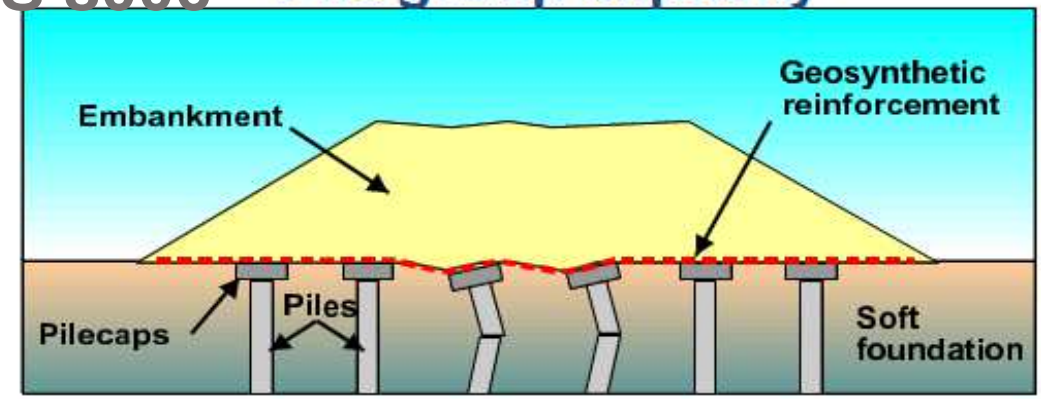


Platea sui pali

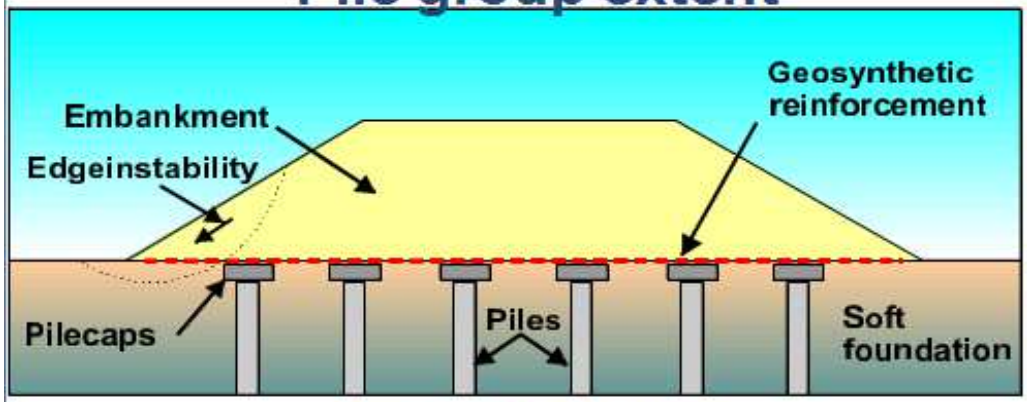


Progetto secondo la norma BS 8006

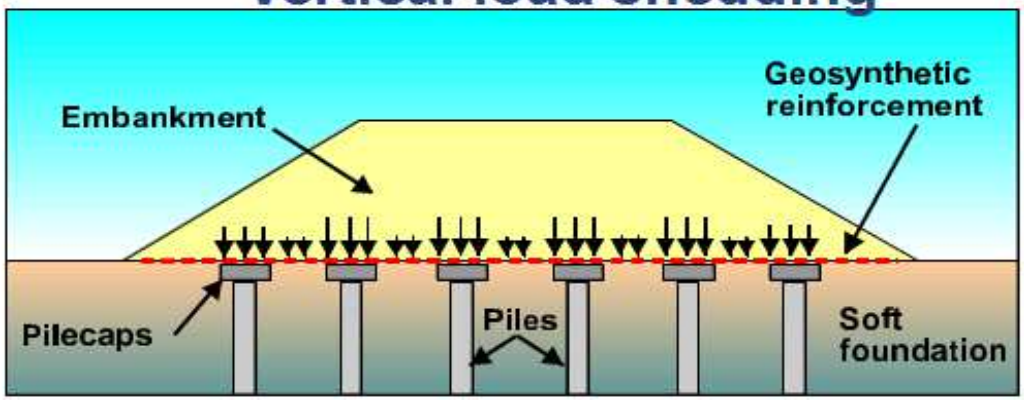
Pile group capacity



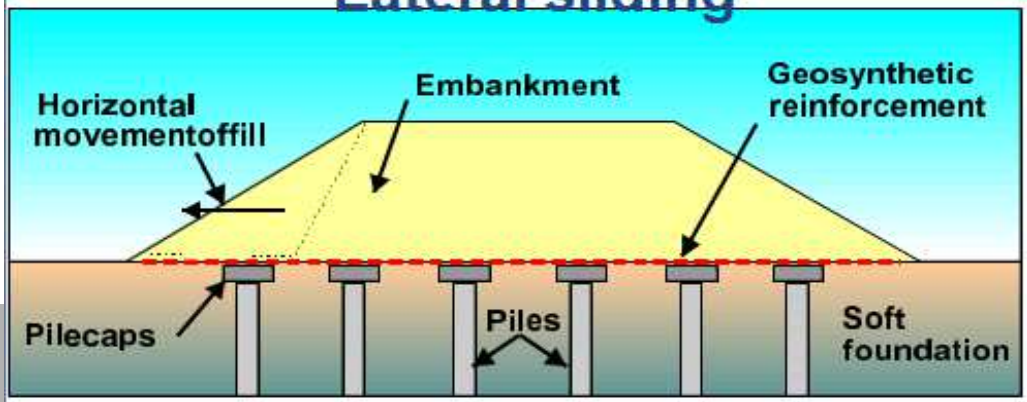
Pile group extent



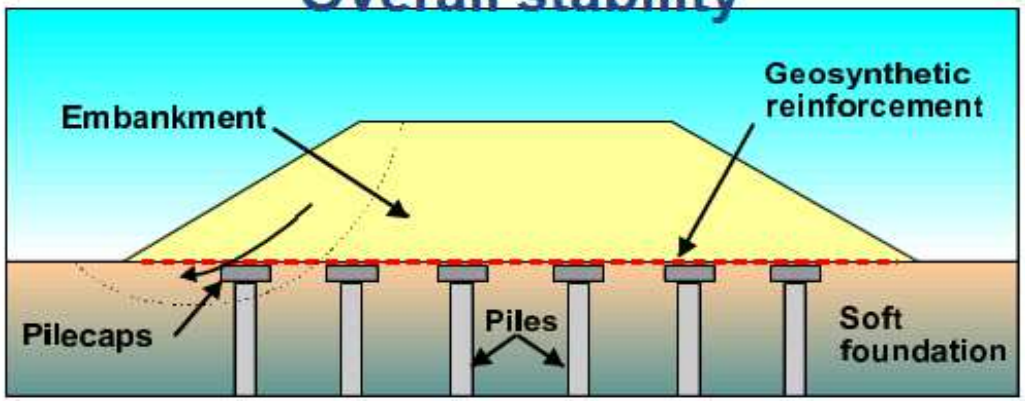
Vertical load shedding



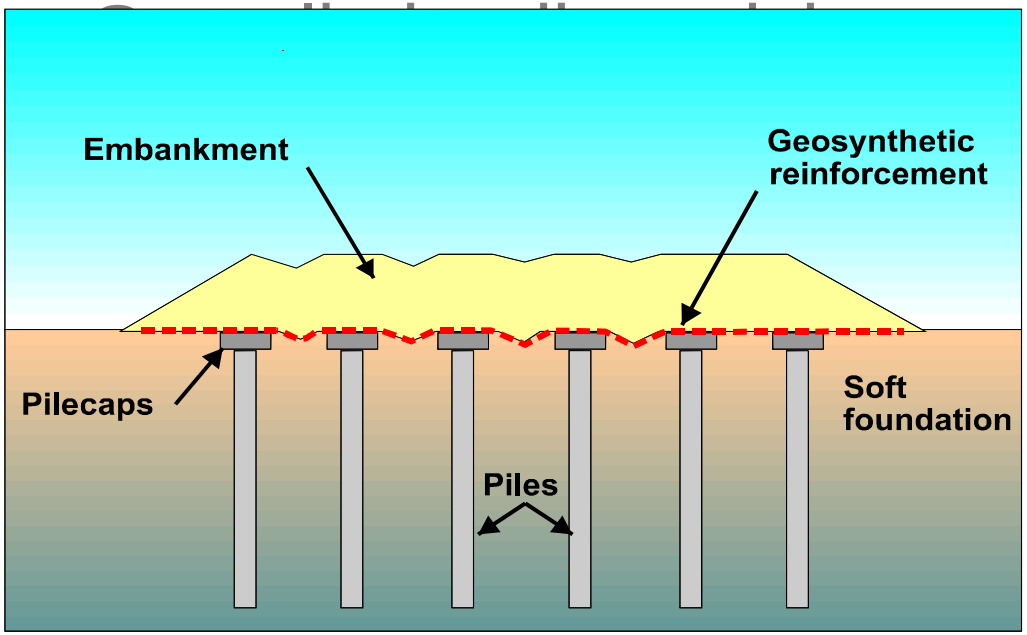
Lateral sliding



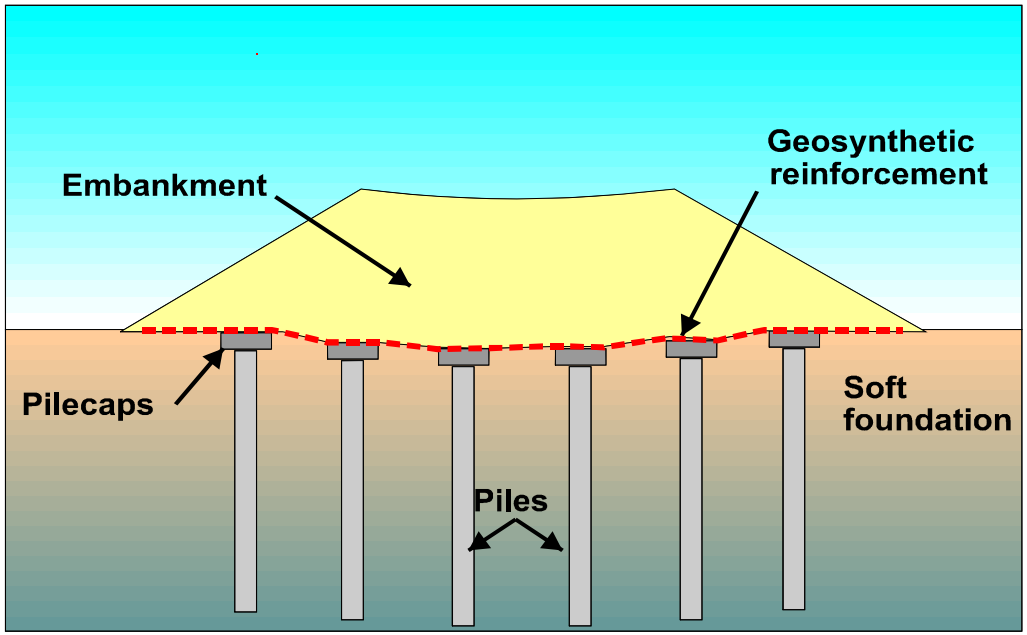
Overall stability



Progetto secondo la norma BS 8006



Reinforcement strain



Foundation settlement

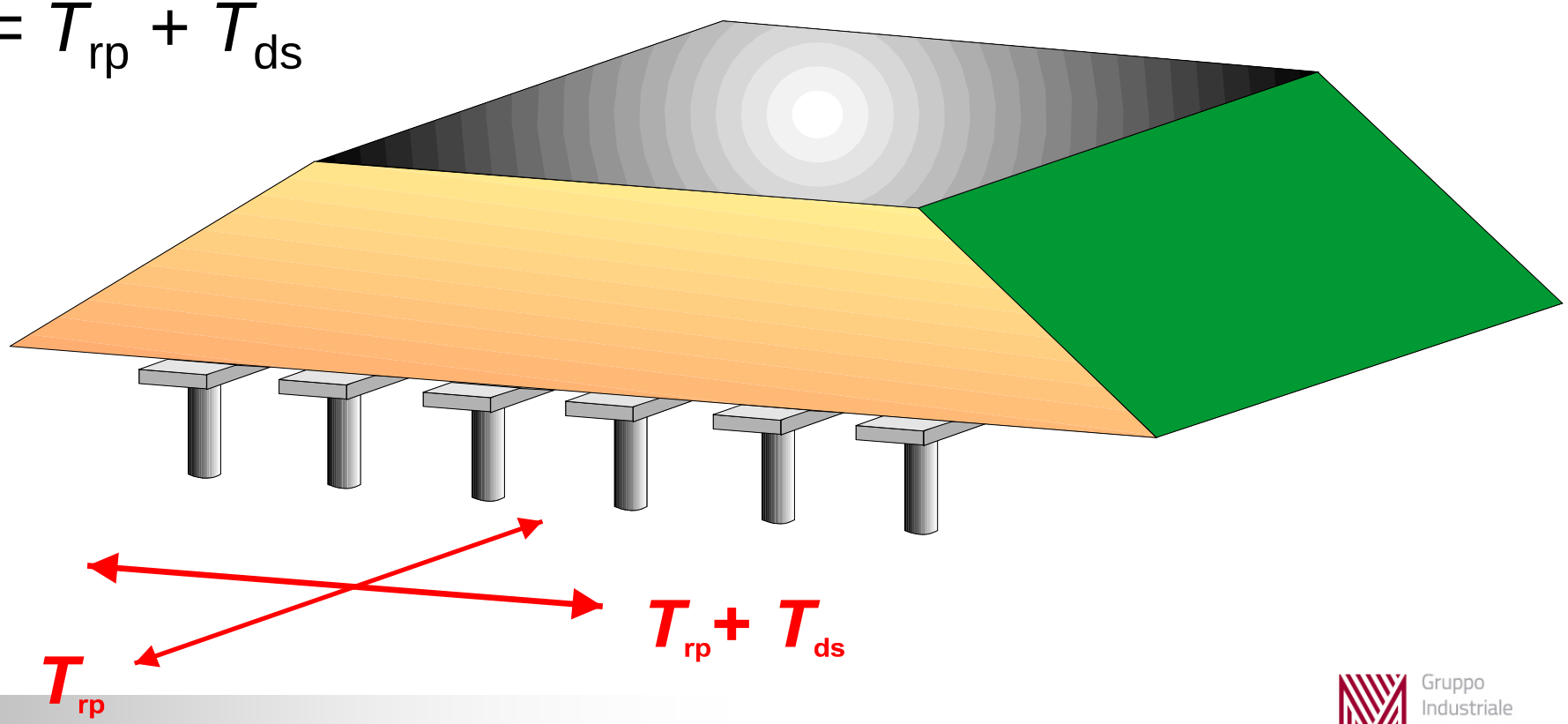
FORZE DI TRAZIONE NEL RINFORZO BASALE

Forza di trazione in senso longitudinale al rilevato

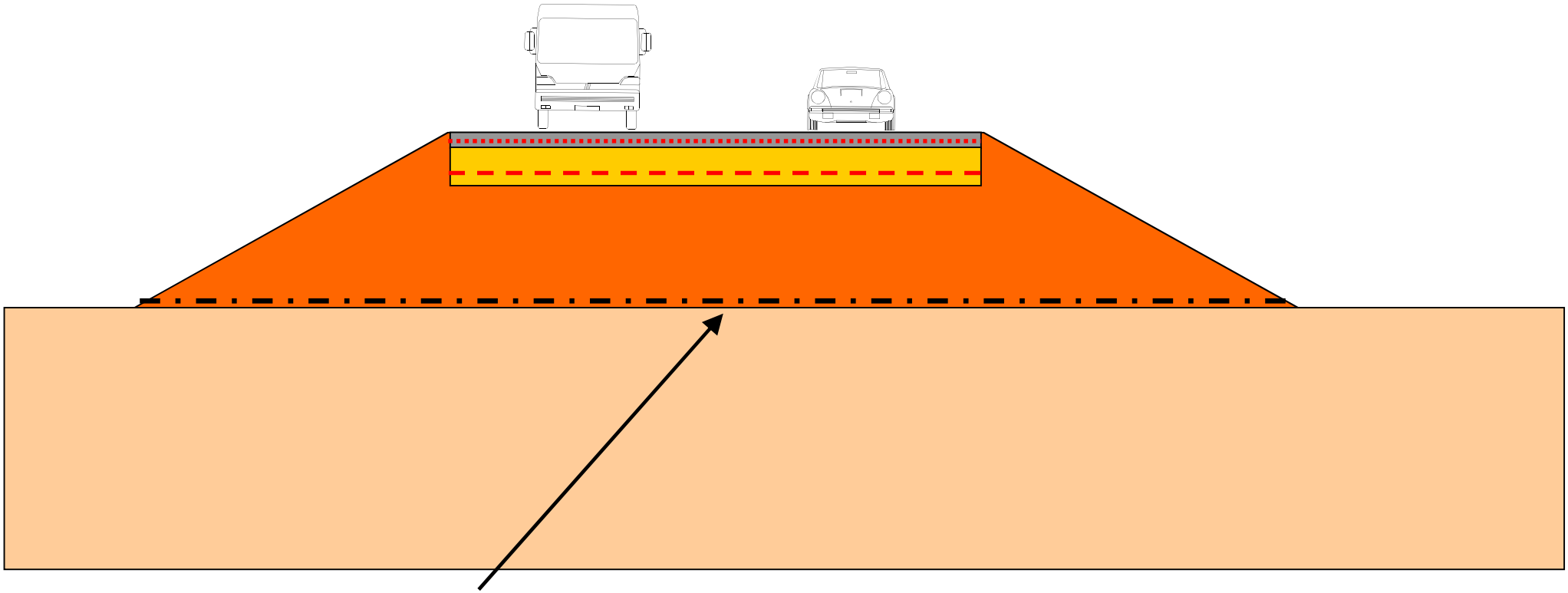
Force = T_{rp}

Forza di trazione in senso trasversale al rilevato

Force = $T_{rp} + T_{ds}$



BILLINGSGATE MARKET



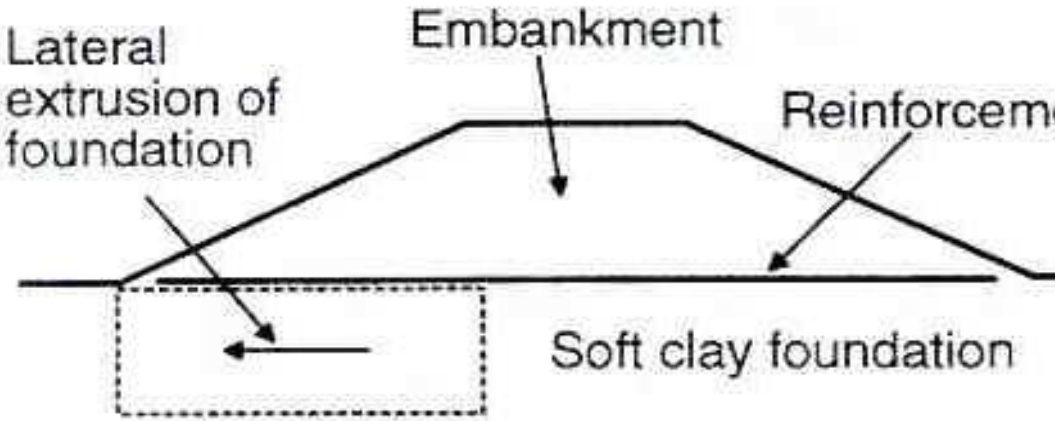
BASAL REINFORCEMENT

When is basal reinforcement needed?

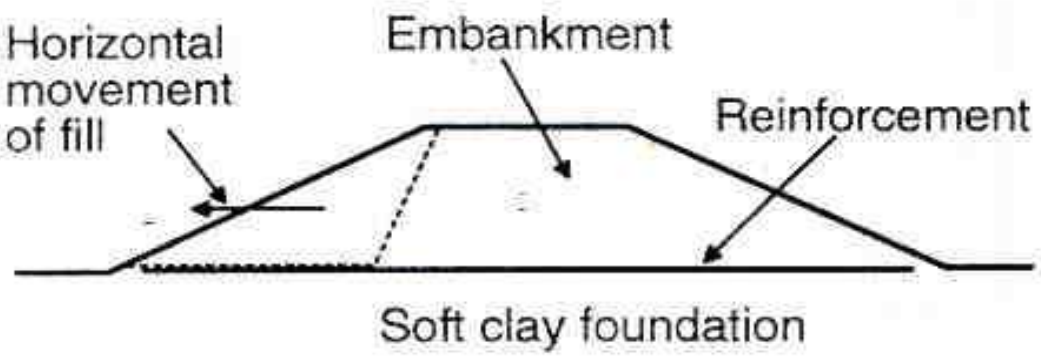
- Embankment on soft soil
- Embankment over voids

Ultimate limit states

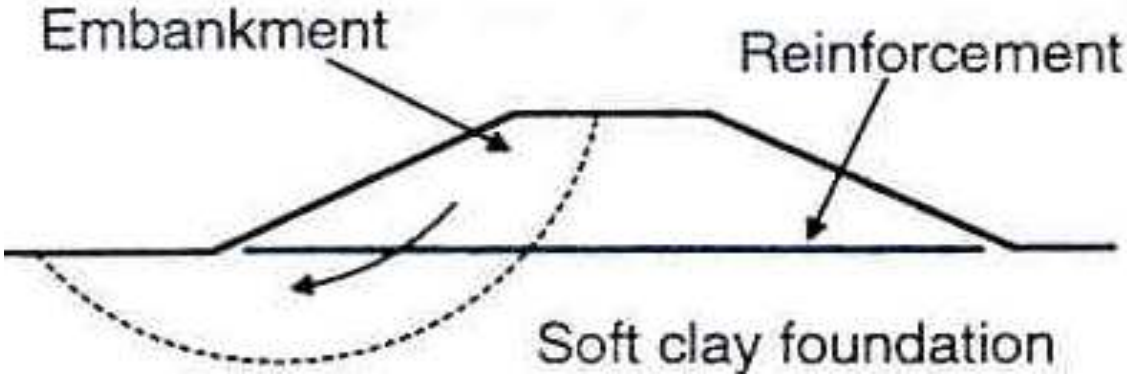
1. Bearing capacity failure



2. Lateral sliding



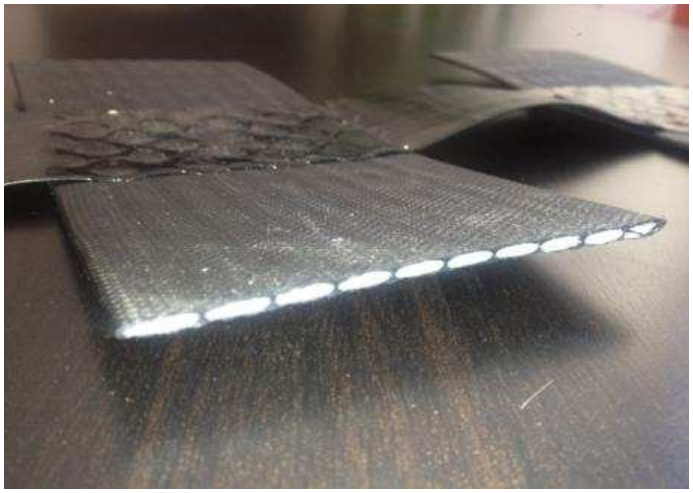
3. Overall stability – Rotational failure



BASAL REIFORCEMENT

PARALINK

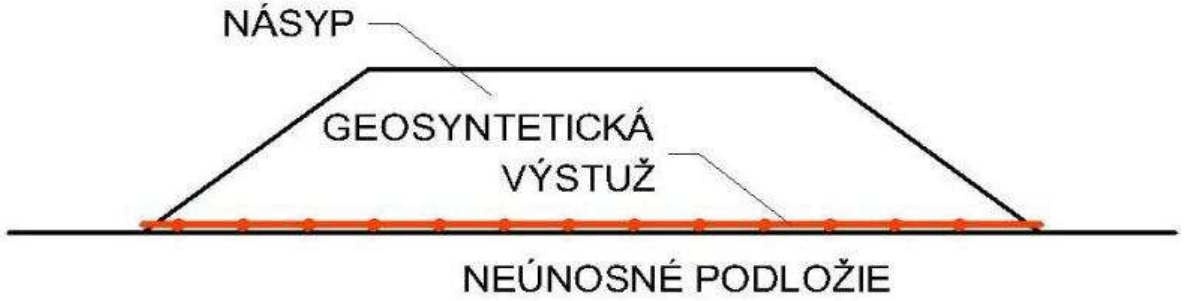
- monoaxial geogrid with core of high tenacity polyester (PES) and the polyethylene coating
- strength 200 – 1350 kN/m



Gruppo Industriale Maccaferri

BASAL REIFORCEMENT WITHOUT SETTLEMENT CONTROL

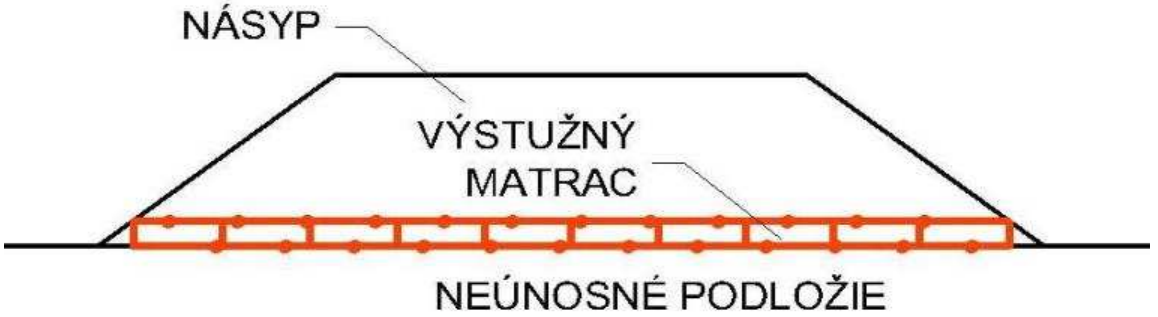
BASAL REINFORCEMENT



a) Vystuženie bázy násypu

BASAL REIFORCEMENT WITHOUT SETTLEMENT CONTROL

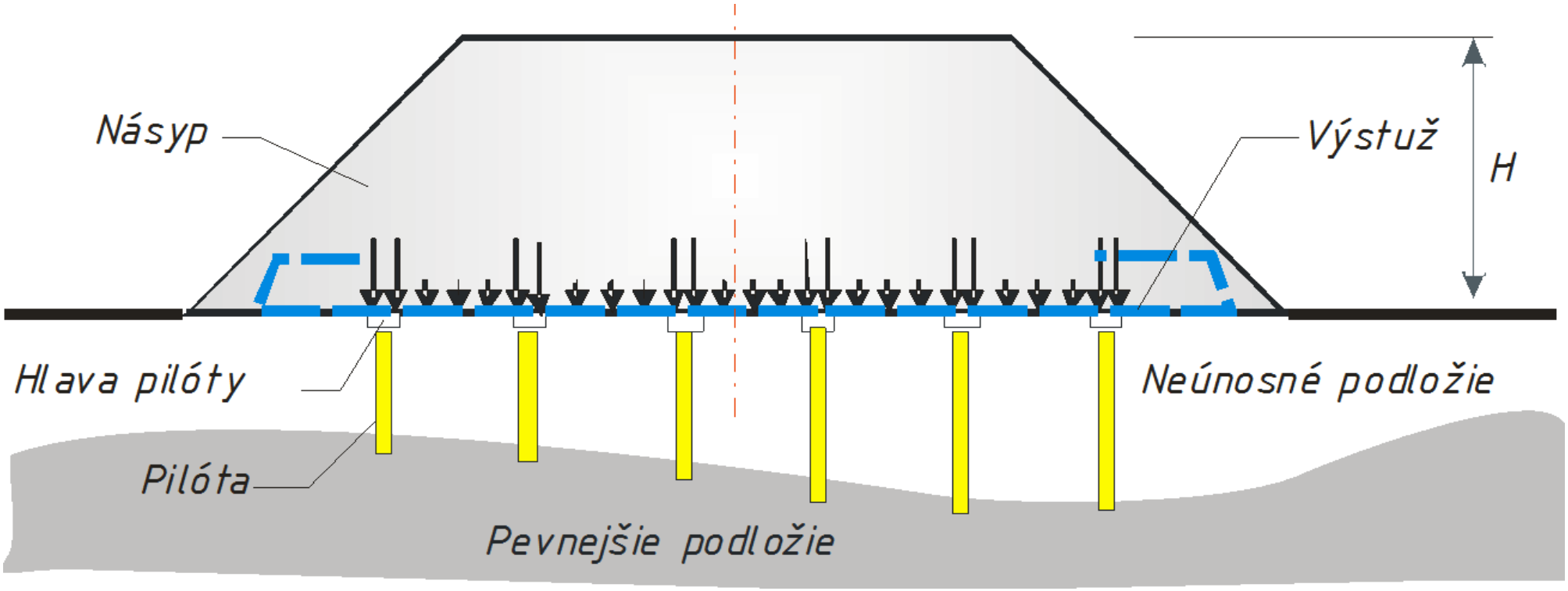
Basal reinforcement with mattress



BASAL REIFORCEMENT WITH SETTLEMENT CONTROL

Embankment based on piles

- piles or micropiles or others...

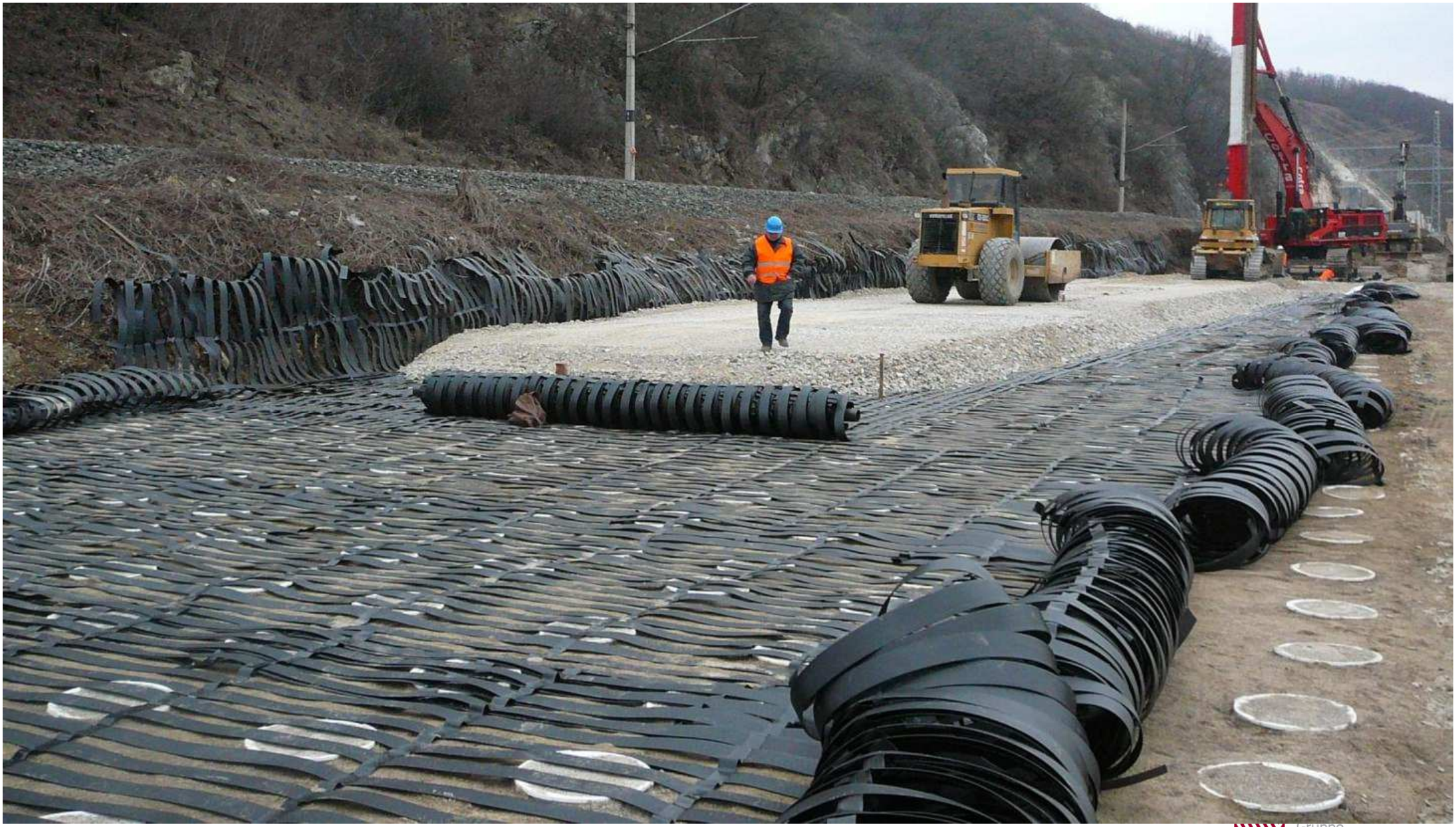


Gruppo Industriale Maccaferri

BASAL REIFORCEMENT WITH SETTLEMENT CONTROL

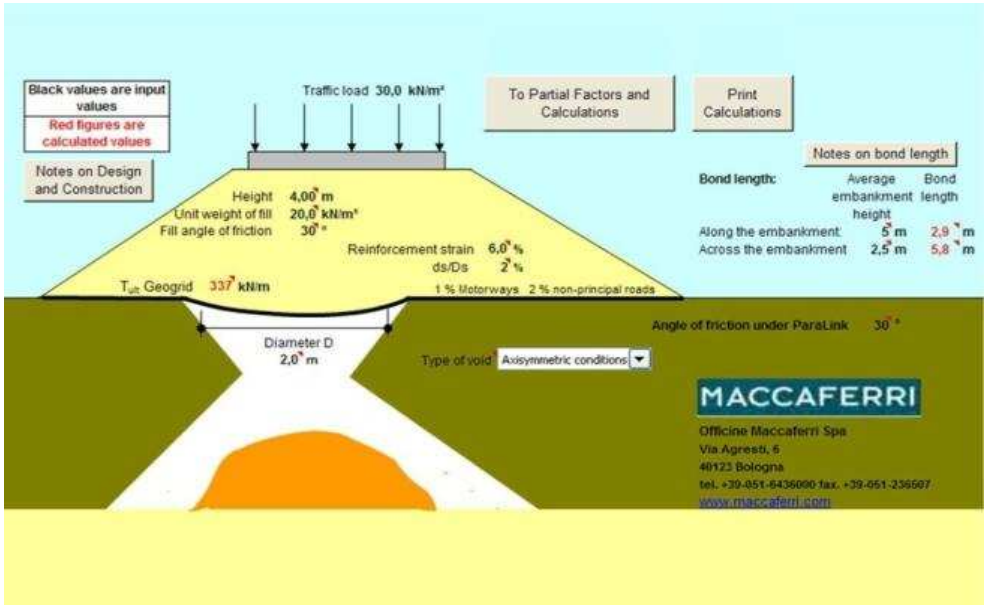
Global stability and settlement control

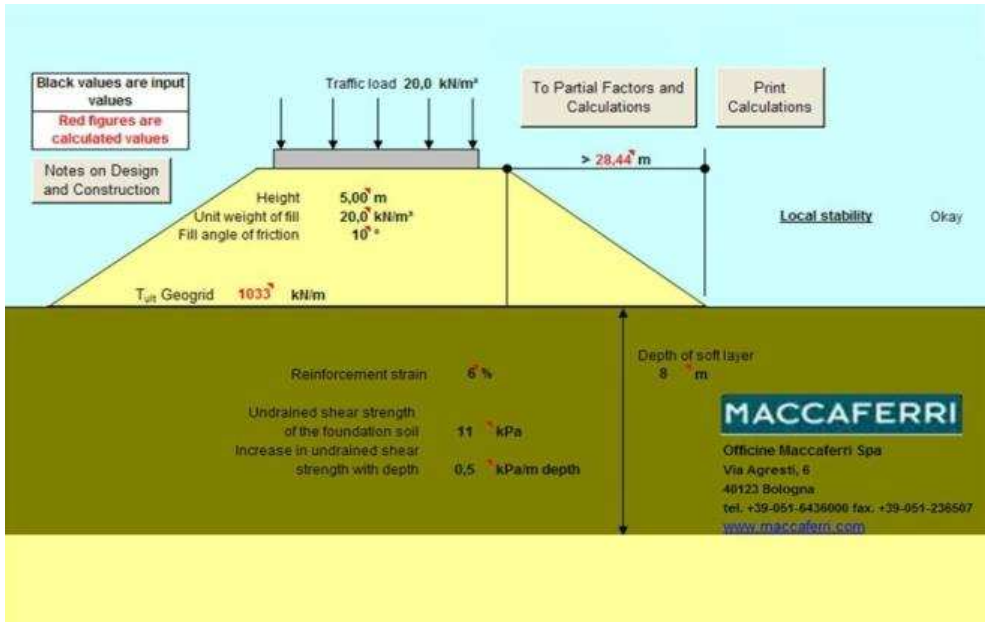
BASAL REIFORCEMENT
WITH SETTLEMENT CONTROL

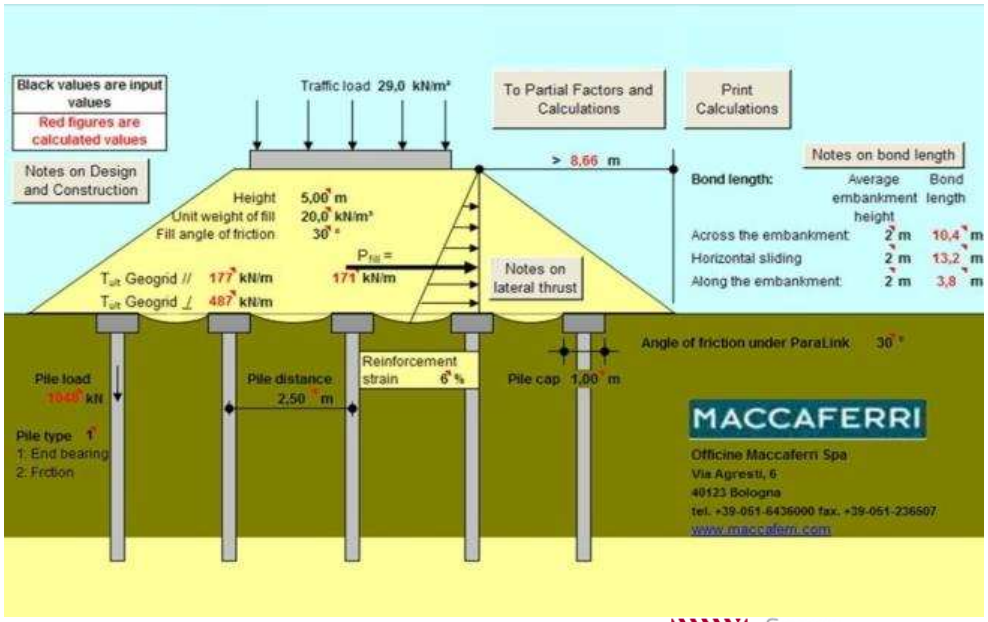


SOFTWARE - MACBARS

- design of GSY basal reinforcement
- 3 modules:
  - OVER SOFT SOIL
  - OVER VOIDS
  - OVER PILES







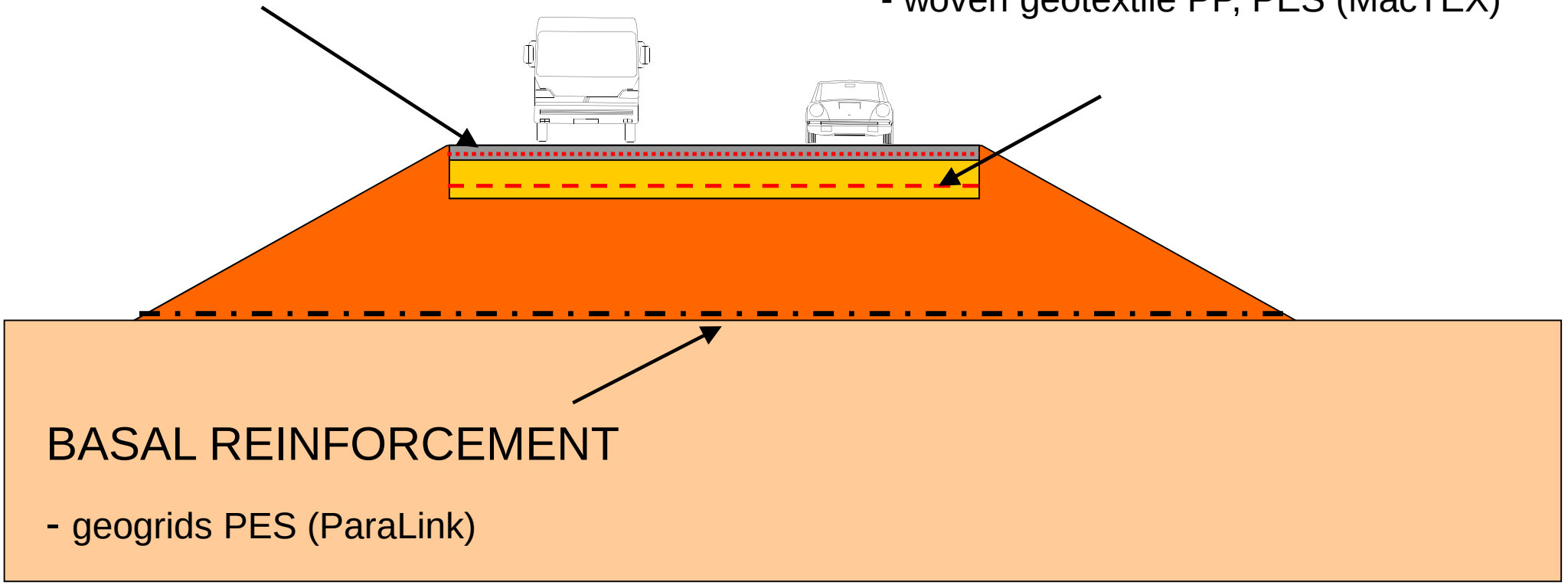
CONCLUSION

ASPHALT REIFORCEMENT

- Steel mesh (ROADMESH)
- glass geogrid (MacGRID AR)

SUB-BASE REINFORCEMENT

- bi-axial HDPE geogrid (MacGRID EG)
- bi-axial PES geogrid (MacGRID WG S)
- woven geotextile PP, PES (MacTEX)



BASAL REINFORCEMENT

- geogrids PES (ParaLink)

1. Soluzioni tipiche di rinforzo con geosintetici nelle pavimentazioni stradali, per strati legati a bitume e strati non legati

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Data Roma, 24 febbraio 2016

Autore Ing. Pietro Pezzano
Technical Specialist Geosynthtics EMEA Region

Gruppo Industriale Maccaferri

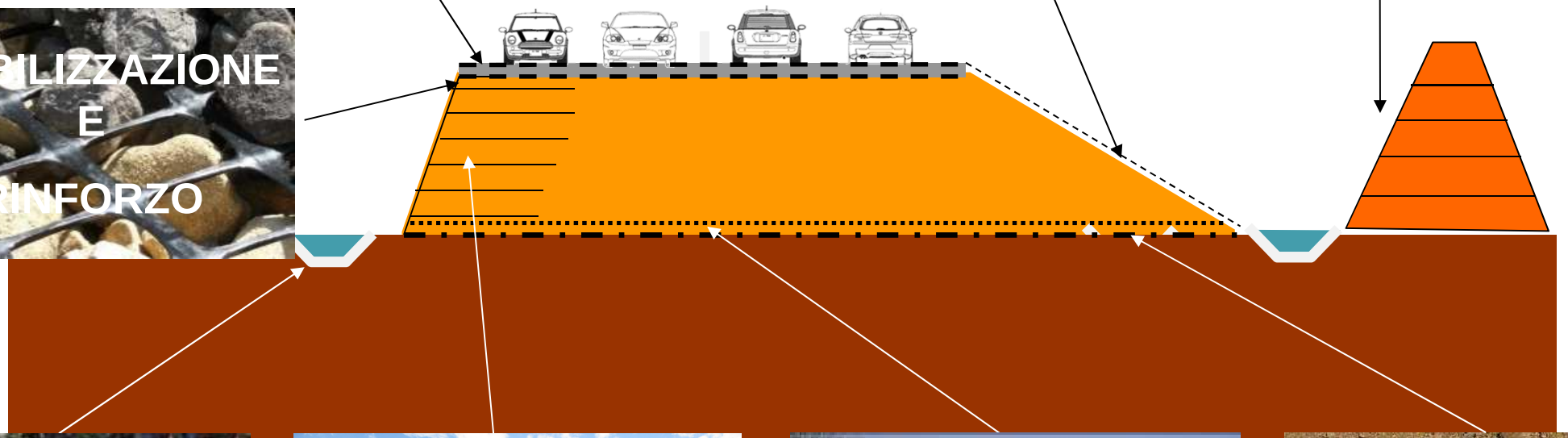
NI

RINFORZO ASFALTO

CONTROLLO
DELL'EROSIONE

BARRIERE STRADALI

STABILIZZAZIONE
E
RINFORZO



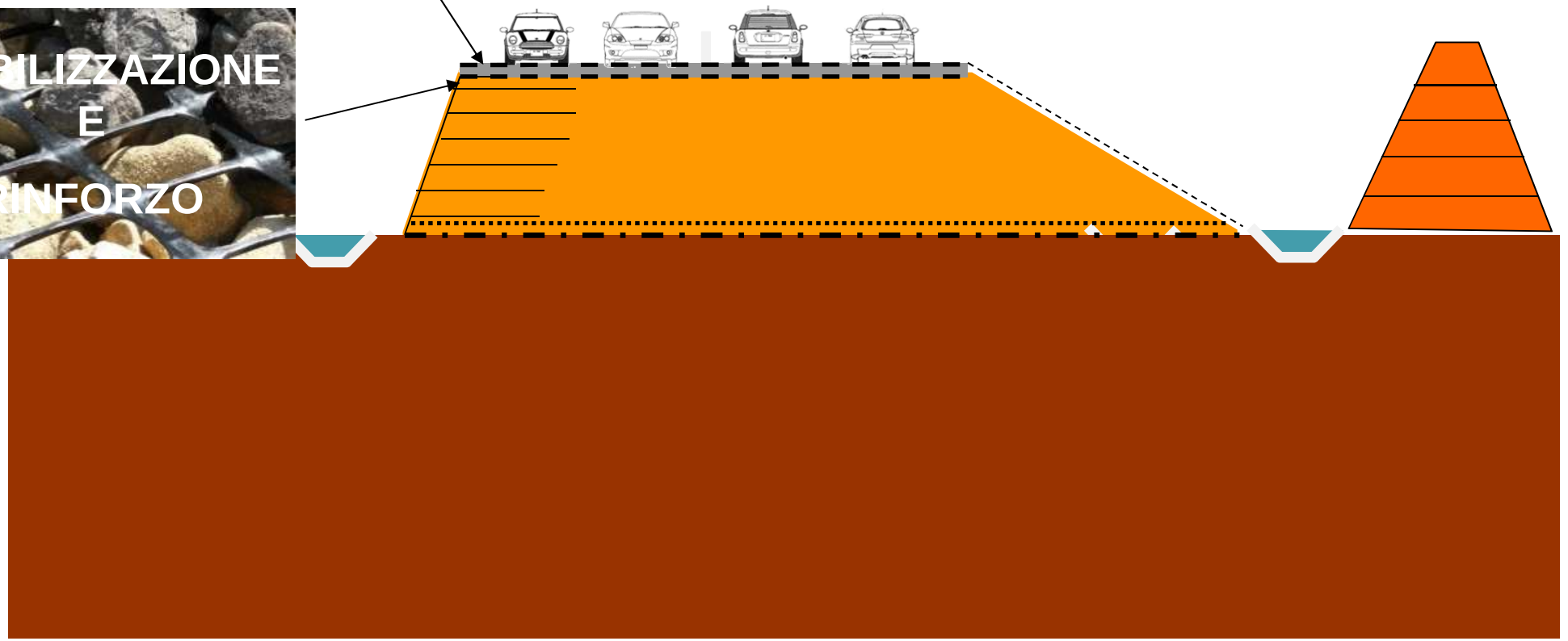
DRENAGGIO
CONTROLLO
DELL'EROSIONE

TERRA
RINFORZATA
MSEWS

RINFORZO DI
BASE

DRENAGGIO E
SEPARAZIONE

NI



STABILIZZAZIONE TERRENO

MacTex® W
Woven Geotextile

MacGrid®WG
Geogrid
Reinforcement

MacGrid® EG

Base e sottofondo non legati

Aree di parcheggio, piattaforme di lavoro

Gruppo Industriale Maccaferri

DEFINIZIONI
RINFORZO ASFALTO

MacGrid®AR **Road Mesh®**
Pavement
Reinforcement

PERCHE' IL RINFORZO?

AUMENTO DEL COSTO DEL BITUME PER ASFALTI

AUMENTO DEL TRAFFICO

AUMENTO DEL CARICO DI TRAFFICO

NECESSITA' DI AUMENTARE LA DURATA DELLE PAVIMENTAZIONI E RIDURNE I COSTI

STRADE NON PAVIMENTATE

VANTAGGI

Migliore distribuzione del carico

Migliore capacità portande del sottofondo

Gli aggregati della base distribuiscono il carico

Il sottofondo supporta il carico

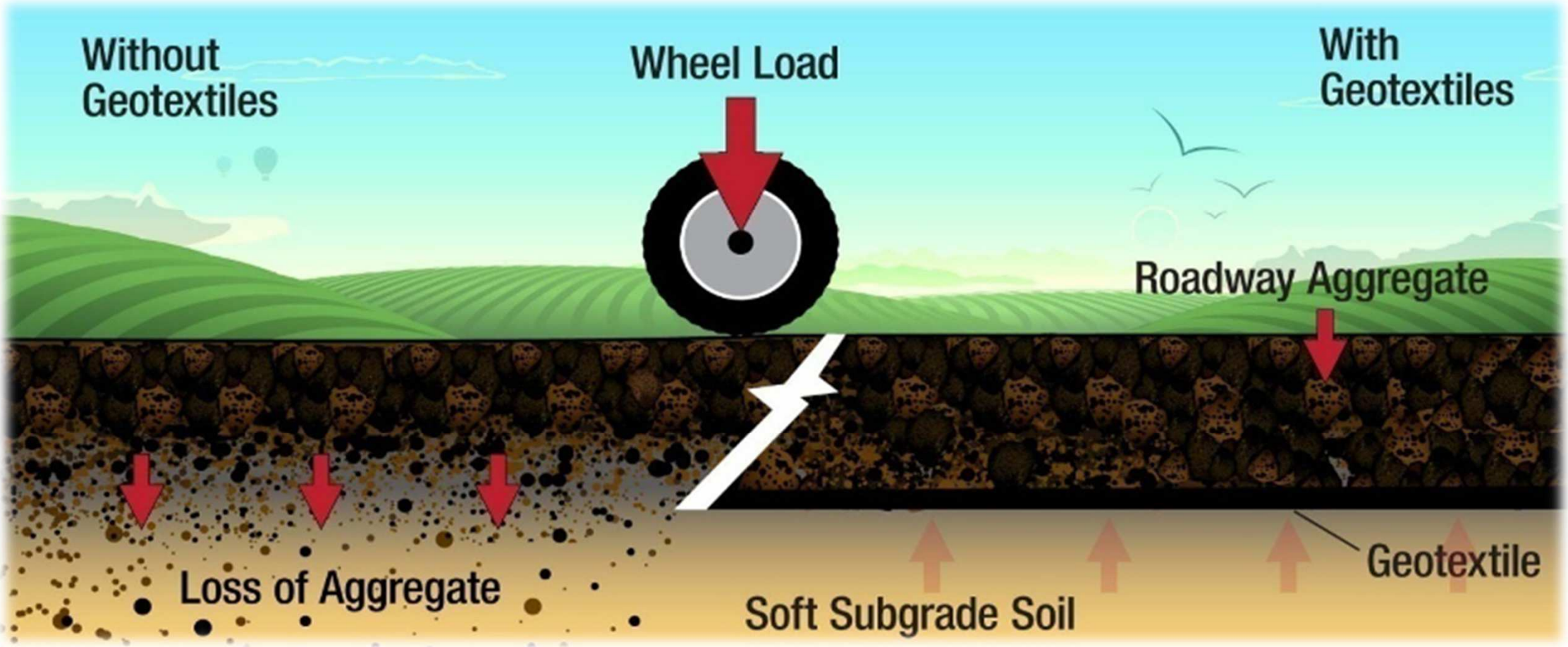
STRADE NON PAVIMENTATE

A) MacGrid WG
MacGrid EG

B) MacTex W1, N

Gruppo Industriale Maccaferri

1. SEPARAZIONE



2. RINFORZO

I Geosintetici migliorano la capacità della base di **distribuire i carichi** ed effettuano il **trasferimento del carico**, fornendo la rigidità a trazione necessaria nella parte inferiore della base.

➡ **DIMINUZIONE DEL DETERIORAMENTO DELLA BASE**

- ✓ Rottura a taglio della base
- ✓ Espansione laterale dell'aggregato

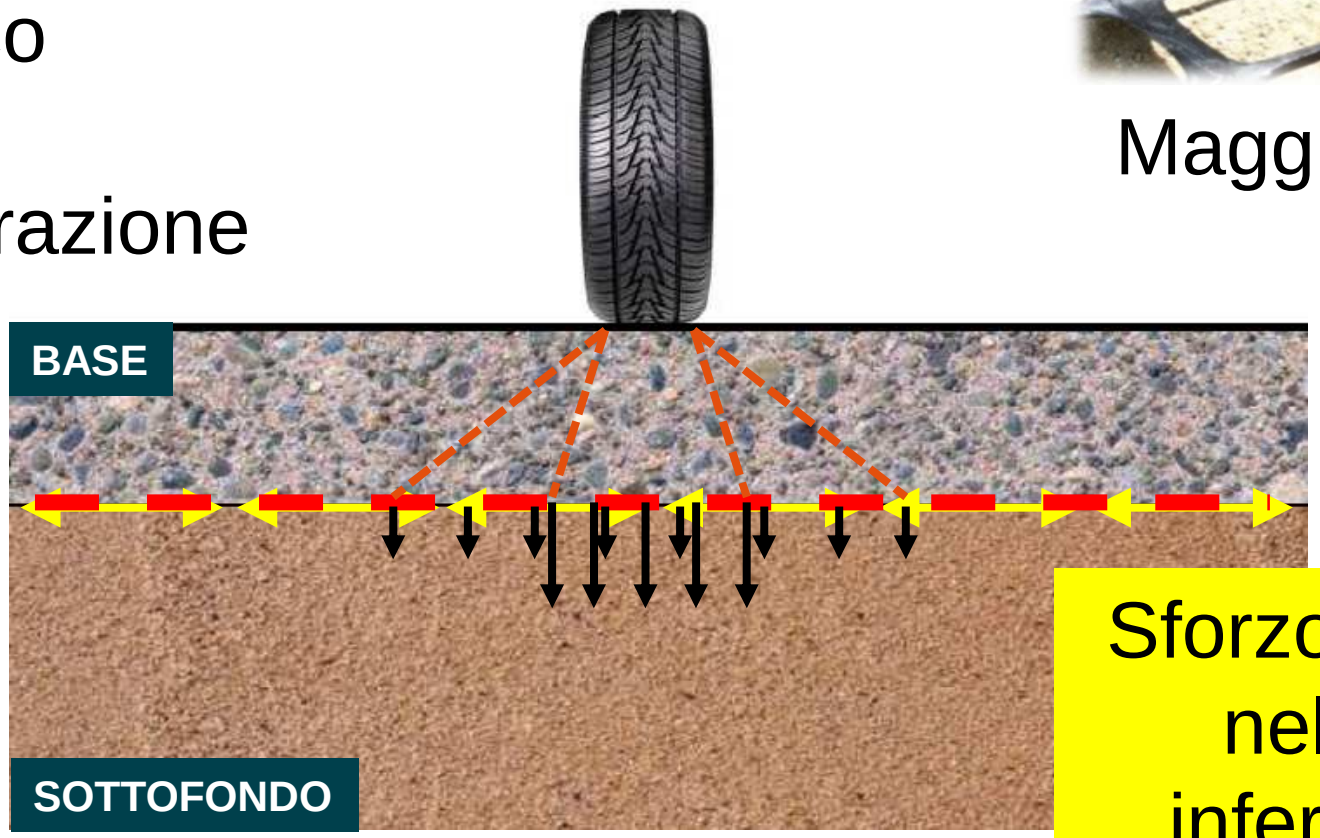
➡ **AUMENTO DEL MODULO DELLA BASE**

STRADE NON PAVIMENTATE

AUMENTO DEL MODULO DELLA BASE

Il geosintetico conferisce rigidezza a trazione

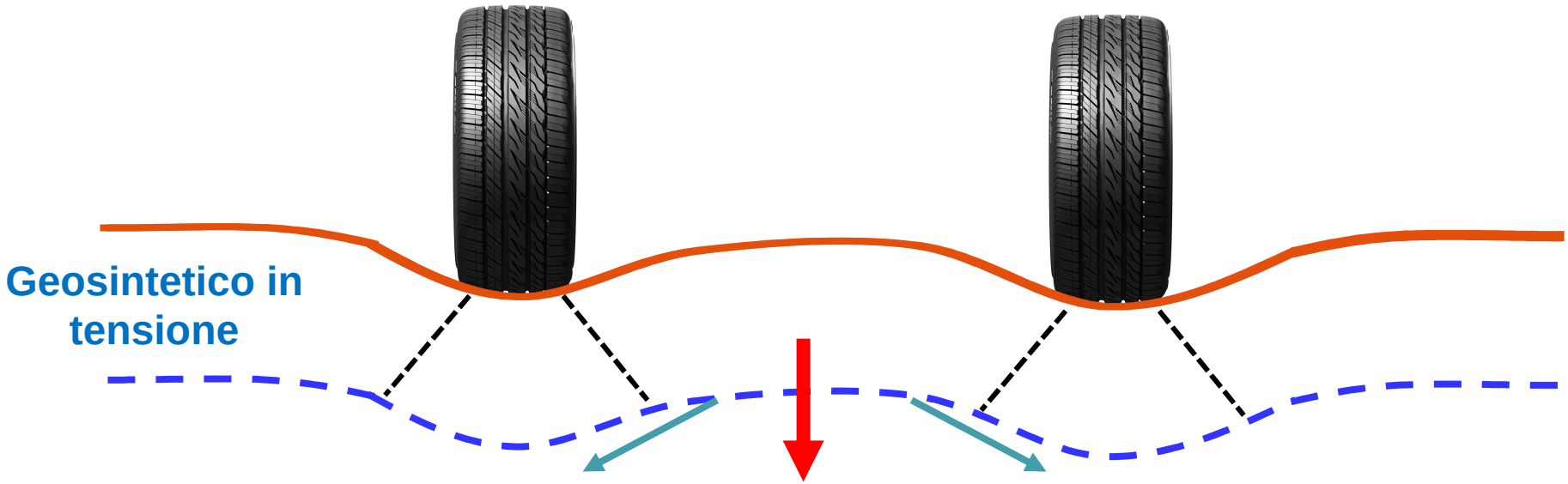
Maggiore attrito



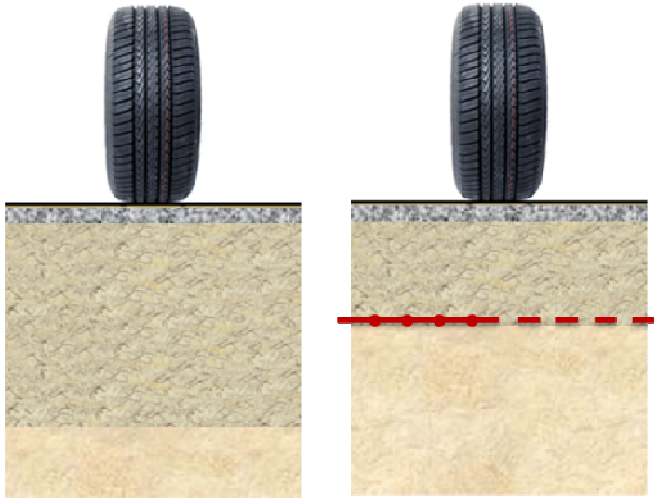
Sforzo a trazione nella parte inferiore dello strato di base

3. CONFINAMENTO DEL SOTTOFONDO

Effetto membrana tesa “inverso”– si traduce in un leggero aumento della capacità portante del terreno di sottofondo

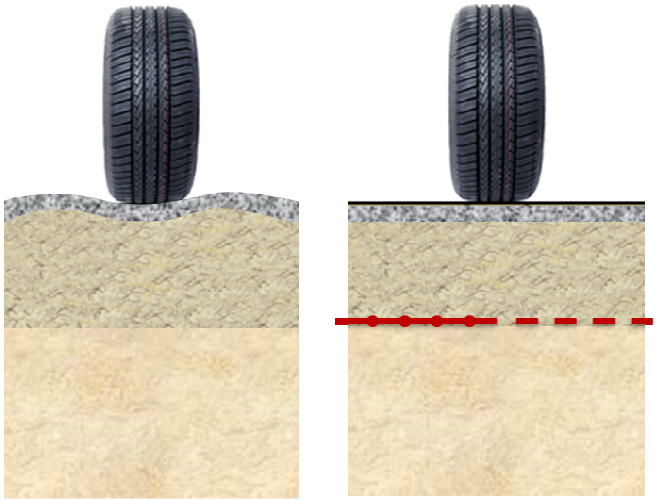


STRADE NON PAVIMENTATE



PERMETTE LA **RIDUZIONE DELLO SPESSORE** MANTENENDO LA STESSA DURATA D'ESERCIZIO

AUMENTA LA VITA UTILE DELLA PAVIMENTAZIONE



METODI DI PROGETTAZIONE PER STRADE NON PAVIMENTATE

1. METODO GIROUD – HAN

J. P. Giroud and J. Han “Design Method for Geogrid-Reinforced Unpaved Roads I & II”, ASCE Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 2004.

2. METODO LENG – GABR

J. Leng, M. A. Gabr “Deformation-Resistance Model for Geogrid-Reinforced Unpaved Road”, Journal of Transportation Research Board, No. 1975, National Research Council, Washington, D.C., 2006.

Design Method for Geogrid-Reinforced Unpaved Roads. I. Development of Design Method

J. P. Giroud, M.ASCE,[1] and Jie Han, M.ASCE[2]

Abstract: A theoretically based design method for the thickness of the base course of unpaved roads is developed in this paper, which considers distribution of stress, strength of base course material, interlock between geosynthetic and base course material, and geosynthetic stiffness in addition to the conditions considered in earlier methods: traffic volume, wheel loads, tire pressure, subgrade strength, rut depth, and influence of the presence of a reinforcing geosynthetic (geotextile or geogrid) on the failure mode of the unpaved road or area. In this method, the required base course thickness for a reinforced unpaved road is calculated using a unique equation, whereas more than one equation was needed with earlier methods. This design method was developed for geogrid-reinforced unpaved roads. However, it can be used for geotextile-reinforced unpaved roads and for unreinforced roads with appropriate values of relevant parameters. The calculation of this design method using data from field wheel load tests and laboratory cyclic plate loading tests on unreinforced and reinforced base courses is presented in the companion paper by the authors.

DOI: 10.1061/(ASCE)1090-0241(2004)130:8(775)

CE Database subject headings: Unpaved roads; Geosynthetics; Geogrids; Base course; Subgrades; Road design; Bearing capacity; Reinforcement.

Introduction

Functions of Geosynthetics in Unpaved Roads and Areas

Geosynthetics have been used for subgrade stabilization and base course reinforcement for construction of unpaved structures (roads and areas) since the 1970s. Placed between the subgrade and base course, or within the base course, the geosynthet proves the performance of unpaved roads carrying chann traffic and unpaved areas subjected to random traffic. Imp performance consists of increase in the volume of traffic th be carried by a given thickness of base course, decrease base course thickness required to carry a given volume of t or combinations of both increased traffic and thickness redu Use of lower quality base course material is another po benefit provided by geosynthetics.

Geosynthetics can provide separation between base an grade materials and reinforcement of the base course an grade. Separation prevents the mixing of subgrade soil and lar base materials and the resulting deterioration of the course. Reinforcement increases the bearing capacity of th grade, stiffens the base layer thereby reducing normal stress

[1]Chairman Emeritus, GeoSyntec Consultants, Consulting engin GBCO UD., Inc., 8537 North Ocean Blvd., Ocean Ridge, FL 33435

[2]Associate Professor, Civil, Environmental, and Archit Engineering Dept., Univ. of Kansas, 1530 W. 15th St., Lawrenc 66045-7609.

Note. Discussion open until January 1, 2005. Separate discu must be submitted for individual papers. To extend the closing d one month, a written request must be filed with the ASCE Ma Editor. The manuscript for this paper was submitted for review a possible publication on March 27, 2003; approved on October 1, 200 This paper is part of the *Journal of Geotechnical and Geoenviron Engineering*, Vol. 130, No. 8, August 1, 2004. ©ASCE, ISSN 1090-0241/2004/8-775–786/$18.00.

JOURNAL OF GEOTECHN

changing the magnitude and orientation of shear stresses on the subgrade in the loaded area, restricts lateral movement of the base course material and the subgrade soil, and can provide tensioned membrane support where deep rutting occurs (Giroud et al. 1985; The Tensar Corporation 1996, 1998; Geosynthetic Materials Association 2000).

Two types of geosynthetics are typically used in unpaved structures: geotextiles and geogrids. From the viewpoint of un-

Deformation–Resistance Model for Geogrid-Reinforced Unpaved Road

Jianjun Leng and Mohammed A. Gabr

Unpaved road sections experience degradation and accumulation of plastic deformation under repeated loading. Geogrid placed between subgrade and aggregate base course (ABC) can improve section performance through several mechanisms and lead to reduction in stresses and plastic deformation. An unpaved road design method that includes provisions for mobilization of subgrade bearing capacity under axisymmetric condition is proposed. The method incorporates base course property, mobilization of subgrade bearing capacity with rutting, degradation of base course stress attenuation with cyclic load, and the effect of reinforcement inclusion. An elastic layer method has been used to backanalyze the vertical stresses on subgrade with data from previous cyclic plate load tests performed in the laboratory. The degradation of unreinforced sections was expressed as a reduction in base course–subgrade elastic modulus ratio (E_2/E_1) with an increasing number of cycles or a decrease in stress distribution angle that base course. The proposed method has been validated by data from a field study. Computed base course thickness matched well with the test results, but further verification of the method based on full-scale testing is needed before it is accepted as a viable design tool.

Geogrids with aperture sizes properly configured for the intended backfill grain sizes offer increased tensile modulus and lateral confinement effect caused by interlocking. Several laboratory and field studies have provided data that aided in describing the mechanism of geosynthetics reinforcement, including lateral confinement of base course, bearing capacity improvement of subgrade, and tension membrane effect (*1–3*). In general, analysis and design methods of geosynthetic-reinforced unpaved structure are mainly focused on the performance of subgrade in terms of the reinforcement impact on subgrade bearing capacity and vertical stress attenuation caused by tension membrane effect. Among others, these issues are implemented in methods proposed by Giroud and Noiray (*1*), Giroud et al. (*4*), and Milligan et al. (*5*), and most recently Giroud and Han (*6*).

The unbounded material of unpaved road, however, incrementally degrades under repeated load. Giroud et al. (*4*) indicated that progressive deterioration of the base layer occurs through the following mechanisms: (*a*) lateral displacement of the base layer material resulting from tensile and shear strains at the bottom of the base layer, (*b*) contamination of the base layer by fine particles moving upward from subgrade, (*c*) rutting of the base course layer aggregate into subgrade soil, and (*d*) breakdown of base layer aggregate caused by repeated loading (*4*). Selig explained that repeated traffic load might lower the stiffness of aggregate at the bottom of the base and induce local failure (*7*). As such, the degradation of the aggregate base course leads to an increase in stresses transferred to subgrade. At present, only the Giroud and Han approach provides for the degradation of aggregate base course and its effect on section performance (*6*).

The Giroud and Han approach used data from tests by Gabr et al. (*8*) in which cyclic load was applied to “unpaved road” sections built on top of subgrade with an average California bearing ratio (CBR) of 3 (Leng (*9*). In these tests, the base course thickness and geogrid reinforcement varied. Several factors related to base layer degradation were observed, including lateral spreading of base layer, base course aggregate contamination by the fine particles from subgrade, rutting, and breakdown of base course aggregate. As summarized by Leng and Gabr, the degradation of the test sections was manifested by the deterioration of the load-spreading ability of the base course layer and resulted in an increase in vertical stress transferred to the subgrade (*9*). Work presented herein aims at analyzing the performance of geogrid-reinforced aggregate base course (ABC) over soft soil under cyclic loading. On the basis of the vertical stresses on the subgrade from the cyclic plate load tests (*8–9*), base layer degradation (represented by base course–subgrade elastic modulus ratio and stress distribution angle) and plastic deformation accumulation are correlated to number of applied load cycles, base course thickness, and geogrid–ABC interaction. A design model is proposed with considerations of the base layer degradation and subgrade bearing capacity mobilization as a function of rutting level.

MODULUS BACKCALCULATION

An unpaved road section can be simplified as a two-layer system. According to elastic analysis, the vertical stresses transferred to the top of subgrade are related to the base course thickness and the base course–subgrade elastic modulus ratio. As stresses transferred to the top of the subgrade were measured from the cyclic plate load tests, the base course–subgrade elastic modulus ratio can be backcalculated.

A backcalculation approach is performed with Odemark’s method, as presented by Ullidtz (*10*). This is an approximate method to transform a system consisting of several layers with different moduli into an equivalent system in which all layers have the same modulus and on which Boussinesq’s solution may be applied. For a two-layer unpaved road section, the base course layer is transformed to an equivalent layer with the same modulus as the underlying subgrade. To keep the same stiffness as the original layer, the equivalent thickness, h_e, is specified as follows:

$$h_e = h\left[\frac{E_1(1-\mu_2^2)}{E_2(1-\mu_1^2)}\right]^{1/3} \quad (1)$$

J. Leng, Tensar Corporation, 4800 East Monument Street, Baltimore, MD, 21205. M. A. Gabr, Department of Civil Engineering, North Carolina State University, CB 7908, Raleigh, NC 27695.

Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1975, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2006, pp. 146–154.

Gruppo Industriale Maccaferri

AREE DI PARCHEGGIO

PIATTAFORME
DI LAVORO

PAVIMENTAZIONI
PORTUALI

AREE DI
PARCHEGGIO

Gruppo
Industriale
Maccaferri

Il problema è simile a quello delle strade non pavimentate, ma in questo caso:

- basso volume di carico di traffico non canalizzato;
- sovraccarichi distribuiti in modo casuale.

Il rinforzo è necessario se il sottofondo ha una scarsa capacità portante:

Terreno coesivo (argilla)

$\varphi = \varphi_u = 0$ e $c = c_u$

Sabbia sciolta

$\varphi = \varphi'$ e $c = 0$

AREE DI PARCHEGGIO

VANTAGGI DEL RINFORZO CON GEOGRIGLIA

- Accesso immediato e sicuro al sito;
- Non è necessario lo scavo del terreno debole;
- Evita l'utilizzo di cemento o magrone;
- Riduce il volume di materiale da trasportare;
- Tempi di costruzioni più brevi.

MacGrid®WG
Geogrid
Reinforcement

MacGrid®
EG

Gruppo
Industriale
Maccaferri

METODI DI PROGETTAZIONE

SOTTOFONDO IN ARGILLA: STATIC METHOD

SOTTOFONDO IN SABBIA SCIOLTA: BCR METHOD

GEOGRID DESIGN

Quanti geosintetici servono?

N° di strati

Quale forza devono fornire?

NBL o UTS

Come dovrebbero essere disposti?

Spaziatura

A che livello di deformazione lavorano?

Deformazione

Gruppo Industriale Maccaferri

1. RINFORZO PAVIMENTAZIONI

Key Problems

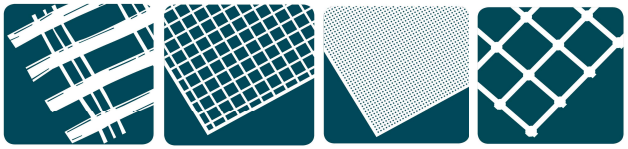
- Reflective cracking
- Thermal cracking
- Fatigue / "Crocodile" cracking
- Rutting and Shoving
- Haunching failure
- High-axle loads
- Construction on peat soils
- Differential settlement
- Weak subgrades
- Reduced construction layer thickness

RINFORZO ASFALTO

MacGrid® AR Pavement Reinforcement

Road Mesh®

STABILIZZAZIONE DELLA BASE



MacGrid® WG Geogrid Reinforcement

MacTex® W Woven Geotextile

MacTex® Non-Woven Geotextile

MacGrid® EG

STRATI NON LEGATI

SOTTOBASE

SOTTOFONDO

Gruppo Industriale Maccaferri

1. RINFORZO PAVIMENTAZIONI
STABILIZZAZIONE DELLA BASE

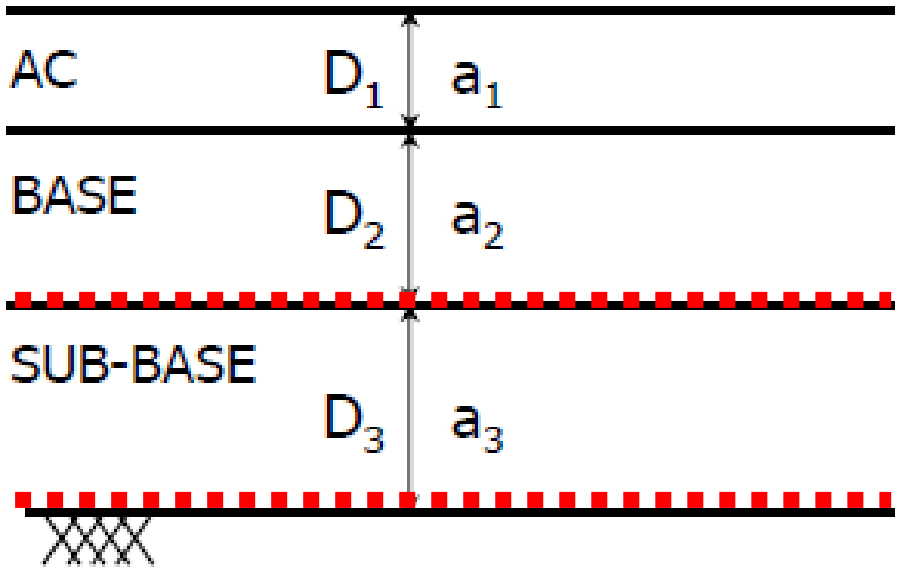
Gruppo Industriale Maccaferri

STABILIZZAZIONE STRATO DI BASE

Metodo di progetto AASHTO, 1993 – **R50** 2009
Equazione empirica

$$SN = a_1 d_1 + LCR\ a_2 d_2 M_2 + LCR\ a_3 d_3 M_3$$

A_i è il coefficiente dello strato i-esimo,
d_i è lo spessore dello strato i-esimo,
M_i è il coefficiente di drenaggio dello strato i-esimo,
LCR Layer Coefficient Ratio



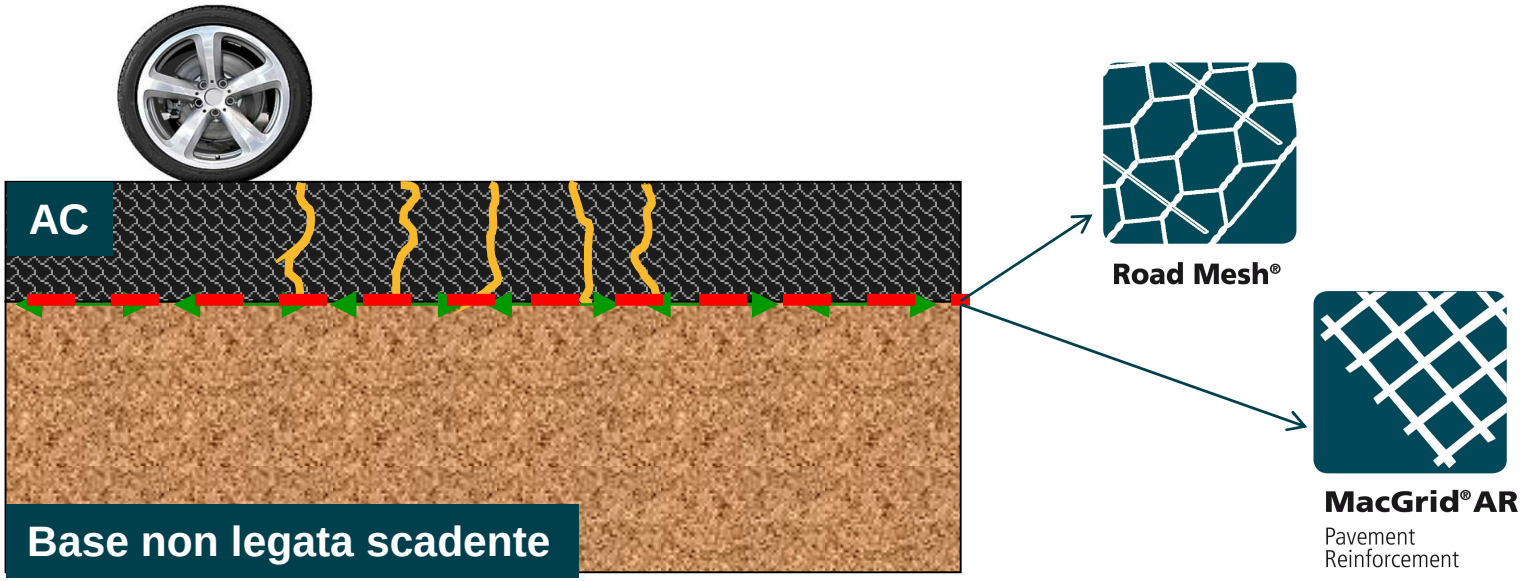
RINFORZO ASFALTO

RINFORZO ASFALTO

Giunti in pavimentazioni in CLS

Vecchia pavimentazione fessurata

Ragnatele

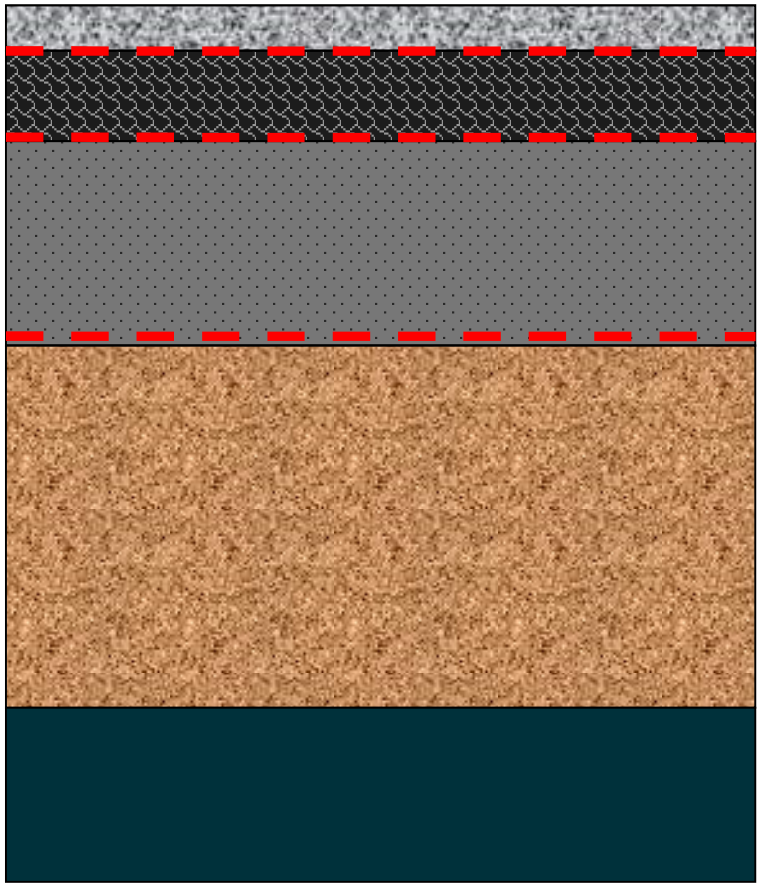


Road Mesh®

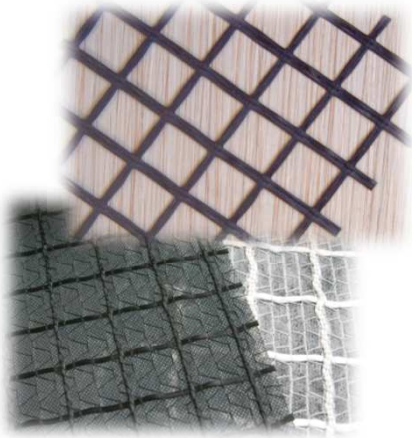
MacGrid® AR
Pavement
Reinforcement

Gruppo
Industriale
Maccaferri

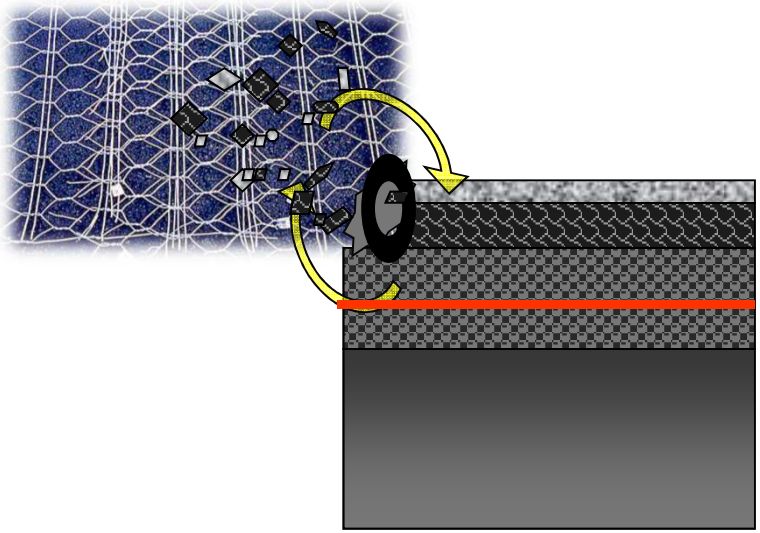
RINFORZO ASFALTO



MACGRID AR



ROAD MESH



RINFORZO ASFALTO

Migliora la vita utile della pavimentazione del **20 - 50 %**

Riduce lo spessore dello strato di asfalto di circa il **10%**

MacGrid® AR
Pavement
Reinforcement

Gruppo
Industriale
Maccaferri

RINFORZO ASFALTO

Raddoppia la durata della pavimentazione

Riduce lo spessore dello strato di asfalto del **30 - 40%**

Road Mesh®

SOLUZIONI MACCAFERRI PER PAVIMENTAZIONI

CASE HISTORY

ITALIA – Aeroporto Internazionale Malpensa (2013)

REP. SLOVACCA – Autostrada R1 Trnava, Nitra

MADAGASCAR – Aeroporto Ivato (2009)

VIRGINIA, USA – I-95/Telegraph Road I/C (2010)

e se non basta...

... prendete il treno!

MACCAFERRI

Engineering a better solution