



# Soluzioni per la protezione da caduta massi

*Utilizzo delle reti nei rivestimenti e rafforzamenti corticali  
in roccia e negli interventi di soil nailing.*

*Barriere paramassi e barriere per colate detritiche*

*Sistema di allertamento e monitoraggio.*

Stefano Cardinali

**MACCAFERRI**

Interventi nella zona di distacco o di instabilità

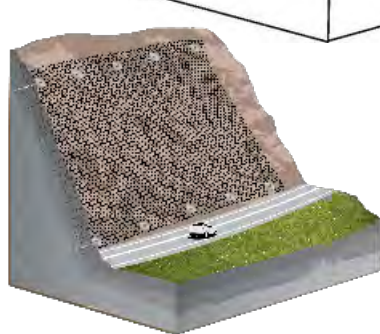


Interventi nella zona di transito e/o di arresto  
(interventi passivi)

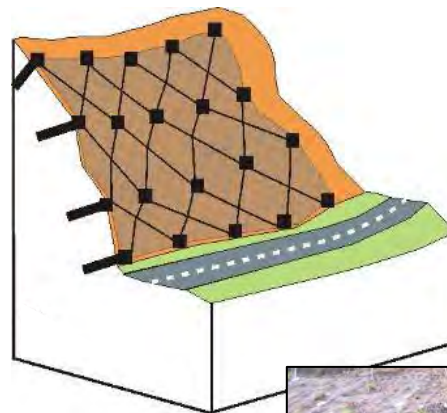


## Interventi nell'area di distacco

Rivestimento semplice



Rafforzamento corticale





## Caratterizzazione proprietà meccaniche delle reti metalliche UNI 11437:2012

Prova di trazione



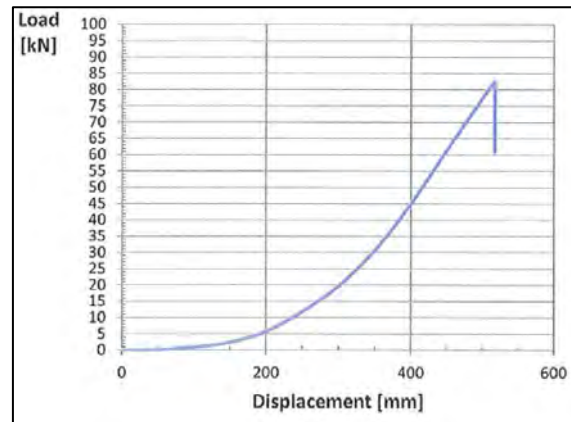
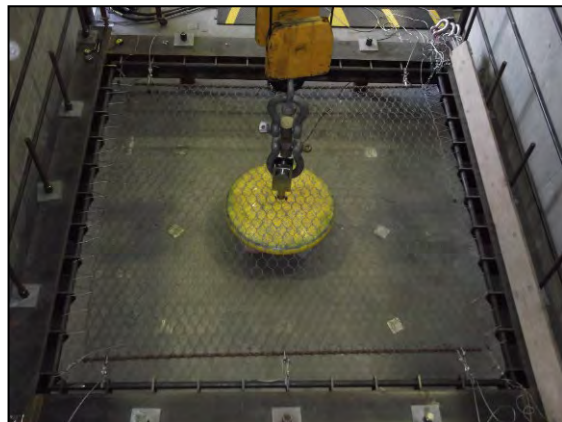
Prova di punzonamento





## Caratterizzazione proprietà meccaniche delle reti metalliche UNI 11437:2012

### Prova di punzonamento



La prova fornisce indicazioni sul comportamento delle reti nelle più frequenti situazioni e consente il giusto approccio al dimensionamento delle reti chiodate.

## 11.1. GENERALITÀ

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere soggette alle presenti norme, quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base delle opere n.1 "Resistenza meccanica e stabilità" di cui all'Allegato I del Regolamento UE 305/2011.

I materiali ed i prodotti per uso strutturale devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- qualificati sotto la responsabilità del fabbricante, secondo le procedure di seguito richiamate;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

In particolare, per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, possono configurarsi i seguenti casi:

- A) materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato su GUUE. Al termine del periodo di coesistenza il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se corredati della "Dichiarazione di Prestazione" e della Marcatura CE, prevista al Capo II del Regolamento UE 305/2011;
- B) materiali e prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma europea armonizzata oppure la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle presenti norme. E' fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il fabbricante abbia volontariamente optato per la Marcatura CE;
- C) materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

## Certificato di Costanza della Prestazione e DOP

**Notifikovaná osoba č. 1301**

**TECHNICKÝ A SKÚŠOBÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, n. o.**  
BUILDING TESTING AND RESEARCH INSTITUTE  
Súčasná 3, 821 04 Bratislava, Slovenská republika

**Certificato di Costanza della Prestazione**

**1301 – CPR – 1228**

In conformità al Regolamento (EU) N° 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 (Regolamento Prodotti da Costruzione o CPR), questo certificato si applica al prodotto da costruzione

**Reti metalliche doppia torsione (maglia esagonale) e reti metalliche doppia torsione con inserimento di funi in acciaio**

Reti metalliche doppia torsione (RETE DT, RENOMESH/GREEN/BIO, RECS e MACMAT R1) e reti metalliche doppia torsione con inserimento di funi in acciaio (STEELGRID/BIO, MACARMOUR, MACMAT HS e MACARMOUR GREEN/BIO) con uso previsto in: stabilizzazione di scarpate e versanti lungo strade, autostrade e ferrovie mediante controllo e prevenzione dell'erosione, dello scivolamento e crollo di blocchi, detriti e frammenti, sistemi di soil nailing. Per l'uso previsto, la vita utile presunta per le reti metalliche doppia torsione, quando installate in opera, è in conformità alla EN 10223-3: 2013, Annex A, in relazione ai diversi rivestimenti del filo ed alle diverse categorie di corrosività.

Immerso sul mercato

**Officina Maccaferri S.p.A.**  
Via Kennedy, 10, 40069 Zola Predosa (BO)  
Italia

e fabbricato nello stabilimento di produzione

**OM-2008-02, OM-2008-03, OM-2012-05,  
OM-2012-06, OM-2013-07, OM-2015-01, OM-2023-01**

Questo certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la valutazione e la verifica della costanza della prestazione descritte in

**ETA 16/0758 – versione 05, emessa il 30/08/2023**  
e  
**EAD 230008-00-0106**

secondo il sistema 1 sono applicate per le prestazioni descritte in ETA, e che il controllo della produzione di fabbrica applicato dal produttore è stato valutato per garantire

**la costanza delle prestazioni del prodotto da costruzione.**

Questo certificato è stato emesso la prima volta il 19 Dicembre 2016 e rimarrà valido fin tanto che l'ETA, l'EAD, i prodotti da costruzione, i metodi AVCP o le condizioni di fabbricazione nell'impianto non vengano modificati significativamente, e a meno che non venga sospeso o revocato dall'ente notificato per la certificazione del controllo della produzione di fabbrica.

Bratislava, 11 Settembre 2023

Dipl. Ing. Daša Kozáková  
capo dell'Ente Notificato 1301

157245

**CE**

**Dichiarazione di Prestazione**

No.: STEELGRID HR 30 8x10 2.7 GL-008DOP-C1E1-1228-20231108

Completato:	Online:
Definito:	OTT:
Materiali:	Q99: 0.200

**Nome del prodotto: STEELGRID**  
 **Tipo prodotto: HR 30 8x10 2.7 GL**

Uso previsto: Stabilizzazione di scarpate e versanti, controllo e prevenzione dello scivolamento di blocchi, detriti e frammenti e dell'erosione, sistemi di soil nailing, lungo strade, autostrade e ferrovie.

**MACCAFERRI**

Officina Maccaferri S.p.A.  
Via J.F. Kennedy, 10 40069  
Zola Predosa (BO) - Italy  
www.maccaferri.com

AVCP	Sistema 1
TAB	TSU (S): Technický a Skúšobný Ústav Stavebný
Valutazione tecnica europea	ETA 16/0758
EAD & HEN	230008-00-0106
Ente notificato	TSU (S): Technický a Skúšobný Ústav Stavebný s. r. o.
N.	1228

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifiche Tecniche Armonizzate
Tipo maglia, orientamento maglia	8x10, 85 (L x A) x 200 (mm)	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Dimensioni filo	2.70 (L x A) mm	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Rivestimento del filo	Znco55Alumina 10%, in lega con resina ad alta coesione e ad alta resistenza, classe A	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Dimensioni filo, giunzione e carico minimo a rottura	6 mm; grade 177; 40.2 kN	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Resistenza a trazione (ric. allungamento)	350 - 580 N/P; +5%	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Resistenza a trazione della rete	160 (a 10) kN/m	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Capacità di carico a punto di ancoraggio	150 (a 10) kN	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Deformazione massima a punto di ancoraggio	400 (a 80) mm	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Resistenza alla corrosione - SCS	> 25 (a 10) anni nel mezzo del tipo di roccia	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Resistenza alla corrosione in media salina (EN ISO 9222)	> 100 (a 10) anni nel mezzo del tipo di roccia	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Resistenza alla corrosione in media salina (EN ISO 9222)	> 100 (a 10) anni nel mezzo del tipo di roccia	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Caricabilità: vita utile presunta (EN 10223-3)	50 anni in categoria C2, 20 anni in categoria C3, 10 anni in categoria C4	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)

La prestazione del prodotto sopra identificato è conforme alla prestazione dichiarata.  
La presente dichiarazione di prestazione viene emessa, in conformità al regolamento (UE) 305/2011, sulla base della responsabilità del fabbricante.

Firmato a nome e per conto del produttore da:

Dr. Antonio Gagliardi  
Produttore Specifico

Zola Predosa (BO) 06/11/2023

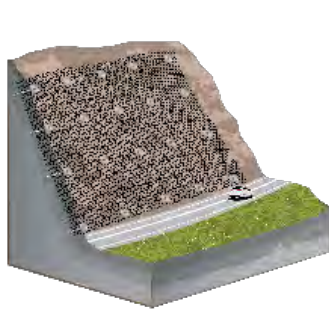
DOP IPD011-000 G1E1

1/1

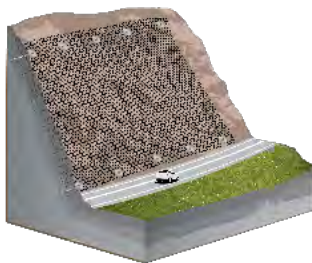
Stabilimento di produzione come indicato sull'etichetta del prodotto e sul Certificato di conformità al Controllo di Produzione in Fabbrica (PPG) il presente documento deve essere archiviato, inviato per la documentazione di accompagnamento al paragrafo 4.3.5 della "Linea Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego a rottura di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvato dalla Presidenza Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e delle EN 10223-3:2013.



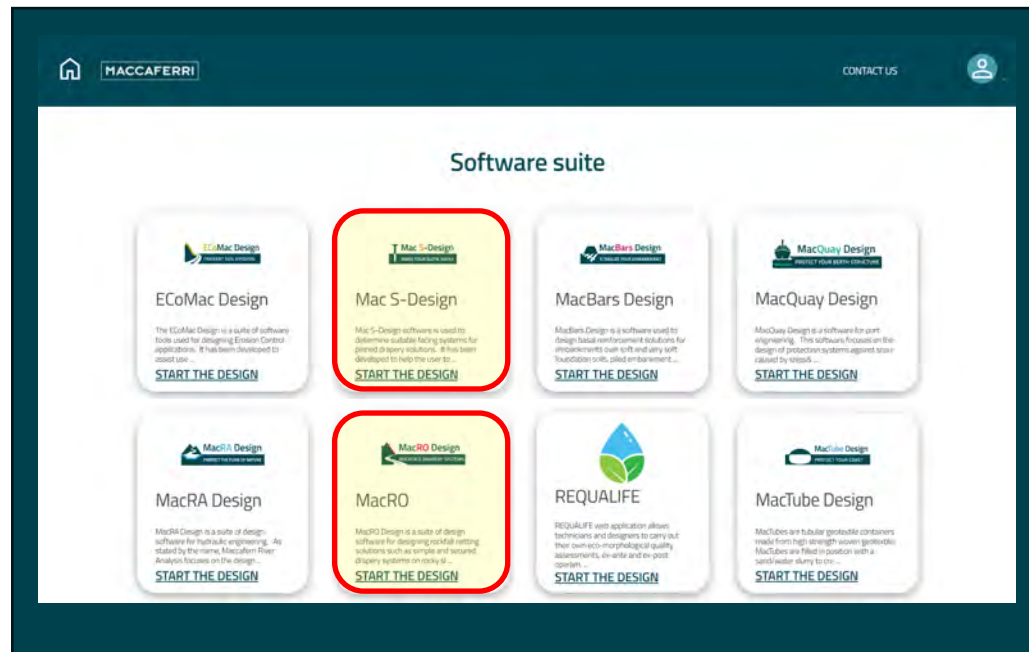
## MACRO 1 - Rafforzamenti corticali



## MACRO 2 - Rivestimenti semplici



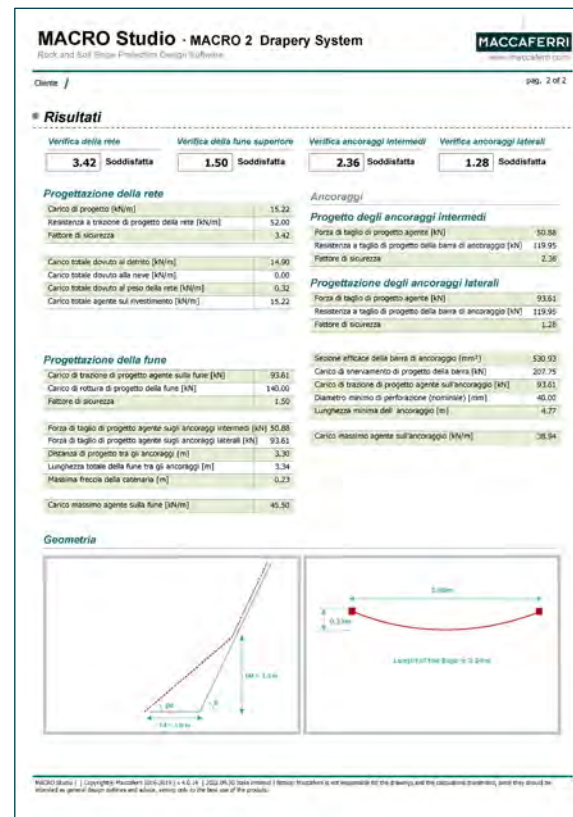
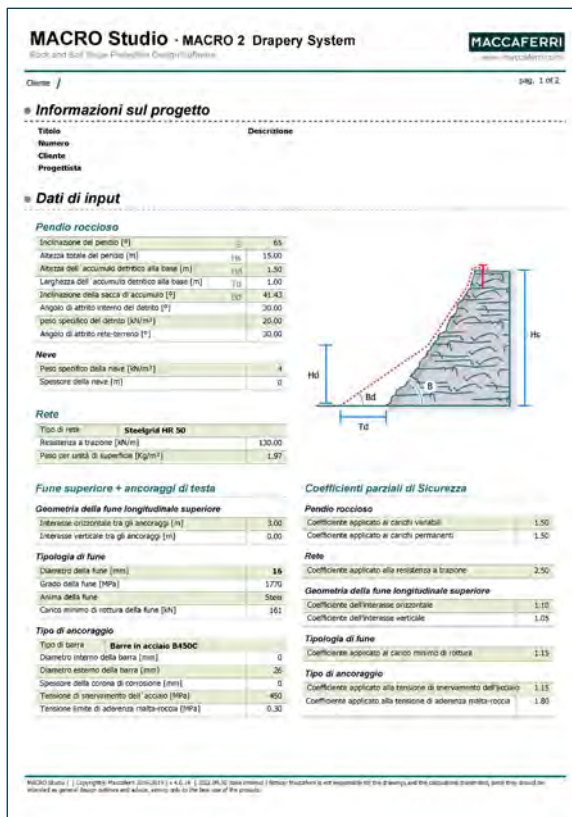
<https://edesign.maccaferri.com>



Il software **Macro 2** permette di dimensionare:

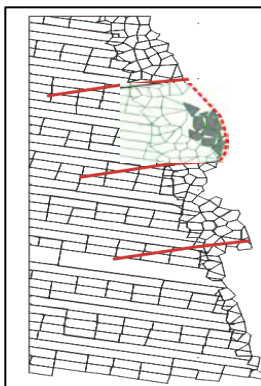
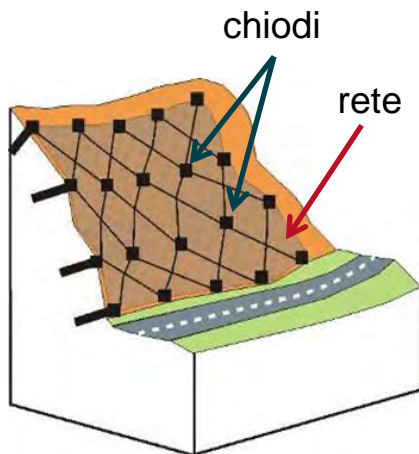
- M** Rete → convogliamento e contenimento dei piccoli blocchi e detriti al piede della scarpata
- M** Fune di supporto sommitale → Trasmissione delle sollecitazioni agenti sulla rete agli ancoraggi
- M** Ancoraggi → Trasferimento carichi agenti al terreno





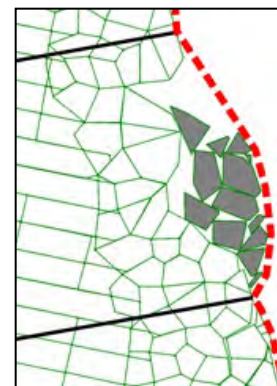


## Rafforzamenti corticali



### Ancoraggi

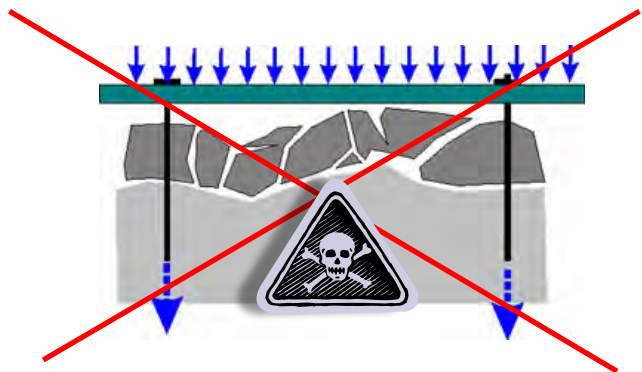
Migliorare la stabilità della coltre superficiale alterata/fratturata



### Rivestimento

Trattenere il detrito e/o i blocchi tra gli ancoraggi

LA RETE E' FLESSIBILE E DEFORMABILE

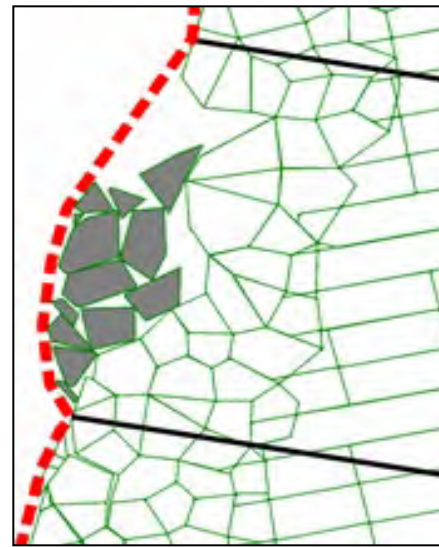
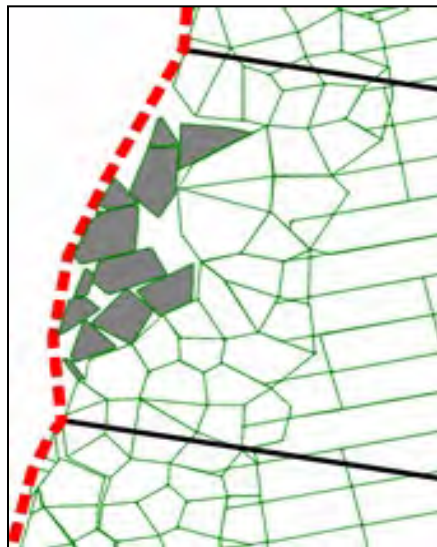
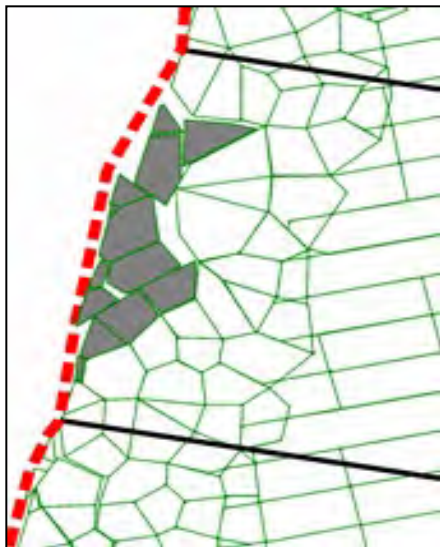


La rete NON E' UNA TRAVE  
Che permette di trasferire carichi al terreno



La rete SI DEFORMA  
quando soggetta al carico di detriti/blocchi

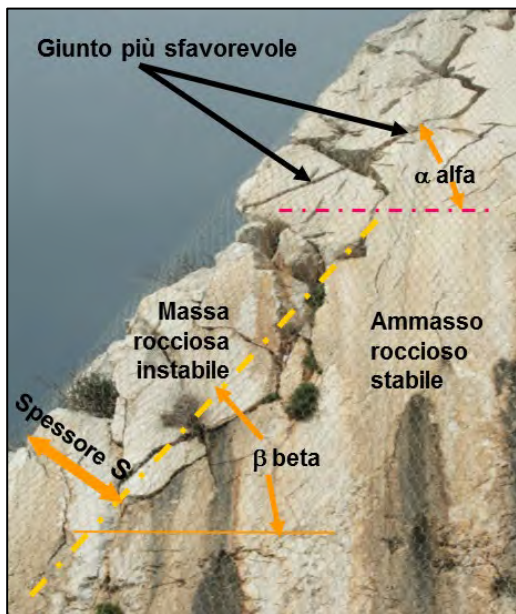
## RIGIDITÀ MEMBRANALE DELLA RETE



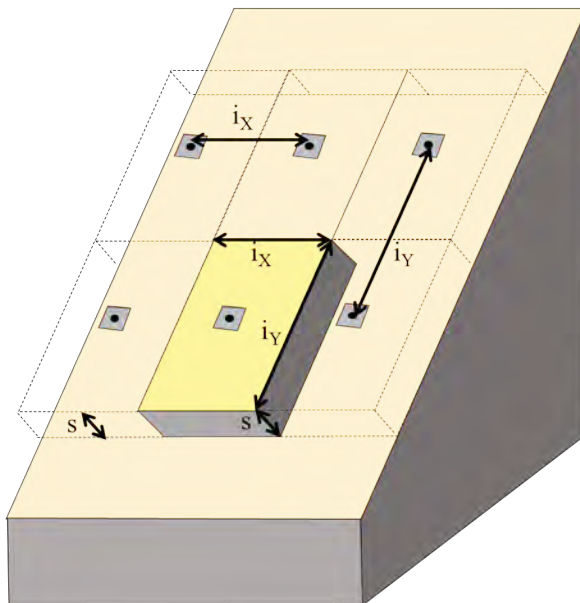
Rete troppo deformabile e flessibile = denudazione degli ancoraggi = minore stabilità



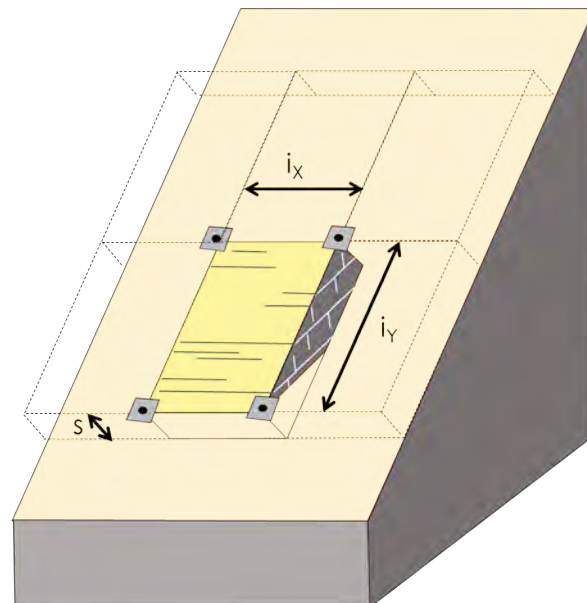
Modello di calcolo



Dimensionamento dei chiodi



Verifica della rete  
agli stati limite ultimo e di servizio



## MACCAFERRI

Macro1 - Report di calcolo  
Progettazione del sistema di protezione dalla caduta  
massi

idesign@maccaferri.com  
PAGINA 1 / 3

## Informazioni sul progetto

Nome: Società di progettazione  
Numero: Nazione della società  
Cliente: Città della società

## Dati di progetto

Pendio roccioso

Descrizione	Simbolo	Valore	Unità
Inclinazione del pendio	$\beta$	70	[°]
Spessore dell'armatura ricoperta superficiale installata	$t_r$	0.5	[m]
Peso unitario di volume della roccia	$\gamma$	27	[kN/m³]
Inclinazione del giunto critico	$\alpha$	30	[°]
Resistenza a compressione semplice del giunto critico	$f_{ck}$	10	[MPa]
Coefficiente di rugosità del giunto critico	$\mu_{ca}$	2	
Coefficiente sismico orizzontale	$\alpha_H$	0.21	
Coefficiente sismico verticale	$\alpha_V$	0.215	
Forza esterna applicata sull'ancoraggio	$F_e$	0	[kN]
Inclinazione della forza rispetto all'orizzontale	$\alpha_f$	90	[°]



Livello ambientale del sito

Descrizione	Valore
Classe di aggressività ambientale del sito	Aggressività medio (C2)
Investimento	<p>Requisiti di investimento secondo EN 12223-3:2013 (E)</p> <p>Zonificazione: Classe A: Vita utile stimata di 25 anni</p> <p>Zonificazione: Classe A: Vita utile stimata di 50 anni</p> <p>1 investimento: polimerici garantiscono una durata di vita di 120 anni</p>

MACCAsystem - Rockfall Protection System Design | Copyright Maccaferri 2018 | v1.0.0-01-18 | 2020/11/18 | IdenSign Maccaferri non è responsabile per il disegno e i calcoli contenuti in questo documento. Dovranno essere considerati i pareri degli utenti, i calcoli e i dati, allegati alla base dei dati del progetto.

## MACCAFERRI

Macro1 - Report di calcolo  
Progettazione del sistema di protezione dalla caduta  
massi

idesign@maccaferri.com  
PAGINA 2 / 3

## Ancoraggi

Descrizione	Simbolo	Valore	Unità
Interasse orizzontale tra gli ancoraggi	$L_r$	3	[m]
Interasse verticale degli ancoraggi	$L_v$	3	[m]
Inclinazione della barra di ancoraggio rispetto all'orizzontale	$\alpha$	10	[°]
Coefficiente di stabilimento (Sustaining Coef)	$\alpha_B$	Nei casi di incremento (1.00)	
Tipologia di ancoraggio		Barra a fissatura continua in acciaio B50C qualificata Q235	
Diametro esterno della testa di ancoraggio	$\phi$	0	[mm]
Diametro esterno della barra di ancoraggio	$\phi_b$	25.00	[mm]
Diametro di perforazione	$\phi$	42	[mm]
Tensione di snervamento dell'acciaio	$f_{yk}$	450	[MPa]
Spessore dello strato di corrosione	$L_c$	0	[mm]
Tensione limite di aderenza multi-rocce	$T_{lim}$	0.8	[MPa]
Lunghezza di plastificazione nell'armatura ricoperta stabile	$L_p$	0.3	[m]

## Rete

Descrizione	Simbolo	Valore	Unità
Tipologia di rete		Stensign HE 60	
Resistenza nominale a punzonamento da test di laboratorio	$M_t$	125	[kN]

## Coefficienti di sicurezza

Descrizione	Simbolo	Valore
Resistenza sulla spaccatura media dell'armatura ricoperta installata	$\gamma_R$	1.30
Interazione sul peso per unità di volume della roccia	$\gamma_R$	1.30
Interazione sul comportamento della massa rocciosa	$\gamma_R$	1.05
Coefficiente applicato alle resistenze (forze stabilizzanti) $(\gamma_R + \gamma_H + \gamma_V + \gamma_D)$	$\gamma_R$	1.37
Interazione sulla morfologia del pendio da considerare	$\gamma_M$	1.30
Sovraccarichi esterni sul pendio	$\gamma_D$	1
Coefficiente applicato alle azioni (forze destabilizzanti) $(\gamma_D + \gamma_M + \gamma_D)$	$\gamma_D$	1.3
Fattore di sicurezza globale $(\gamma_D + \gamma_H + \gamma_V)$	$\gamma_{OF}$	1.76
Fattori di sicurezza per la resistenza delle reti	$\gamma_{mesh}$	1.5
Coefficiente applicato alla tensione di snervamento della barra	$\gamma_A$	1.15
Coefficiente applicato alla tensione limite di aderenza multi-rocce	$\gamma_T$	2.16

MACCAsystem - Rockfall Protection System Design | Copyright Maccaferri 2018 | v1.0.0-01-18 | 2020/11/18 | IdenSign Maccaferri non è responsabile per il disegno e i calcoli contenuti in questo documento. Dovranno essere considerati i pareri degli utenti, i calcoli e i dati, allegati alla base dei dati del progetto.

## MACCAFERRI

Macro1 - Report di calcolo  
Progettazione del sistema di protezione dalla caduta  
massi

idesign@maccaferri.com  
PAGINA 3 / 3

## Risultati

Analisi di stabilità della porzione superficiale		Analisi della rete	
FOSe	Progettazione dell'ancoraggio	FOSe	Tasso di lavoro
1.29	61.83%	1.48	67.60%

## Analisi di stabilità della porzione superficiale

Descrizione	Valore	Unità
Forza stabilizzante sul piano di scivolamento (valore di progetto)	195.32	[kN]
Forza destabilizzante sul piano di scivolamento (valore di progetto)	151.38	[kN]
Fattore di sicurezza	1.29	

## Progettazione degli ancoraggi

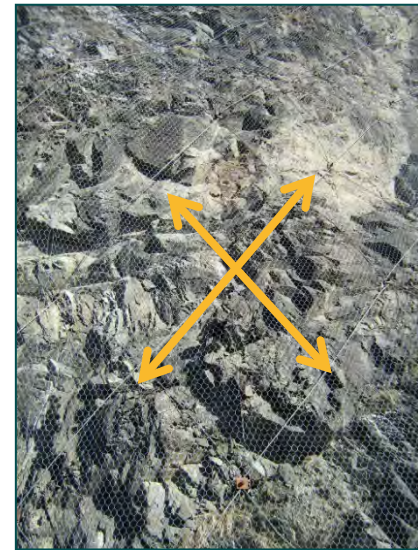
Descrizione	Valore	Unità
Forza destabilizzante sul piano di scivolamento (valore di progetto)	71.17	[kN]
Contributo resistente di progetto dell'ancoraggio	115.15	[kN]
Progettazione degli ancoraggi	61.83	%
Inclinazione della barra di ancoraggio rispetto all'orizzontale	10.00	[°]
Tensione di snervamento di progetto dell'acciaio	391.30	[MPa]
Carico di snervamento di progetto della barra	192.08	[kN]
Sezione efficace della barra di ancoraggio	490.47	[mm²]
Diametro minimo di perforazione (nominale)	42.00	[mm]
Forza di sfaldamento dovuta al carico trasmesso dalla rete [A]	27.02	[kN]
Forza di sfaldamento dovuta all'instabilità della porzione superficiale dell'armatura ricoperta [B]	12.36	[kN]
Massima forza di sfaldamento (maggiore tra A e B)	27.02	[kN]
Lunghezza dell'ancoraggio nella zona stabile	1.11	[m]
Lunghezza dell'ancoraggio nella zona instabile	0.66	[m]
Lunghezza dell'ancoraggio nella zona plastificata	0.30	[m]
Lunghezza minima dell'ancoraggio	2.50	[m]

## Progettazione della rete

Descrizione	Valore	Unità
Resistenza a punzonamento di progetto	33.54	[kN]
Forza di punzonamento di progetto	22.66	[kN]
Fattore di sicurezza	1.48	
Volume massimo del blocco roccioso che si può mobilitare tra gli ancoraggi	4.52	[m³]
Peso massimo del blocco roccioso che si può mobilitare tra gli ancoraggi	111.22	[kN]
Sommatoria delle forze agenti di progetto	78.02	[kN]
Sommatoria delle forze resistenti di progetto	40.74	[kN]
Deformazione nominale della rete	0.72	[m]

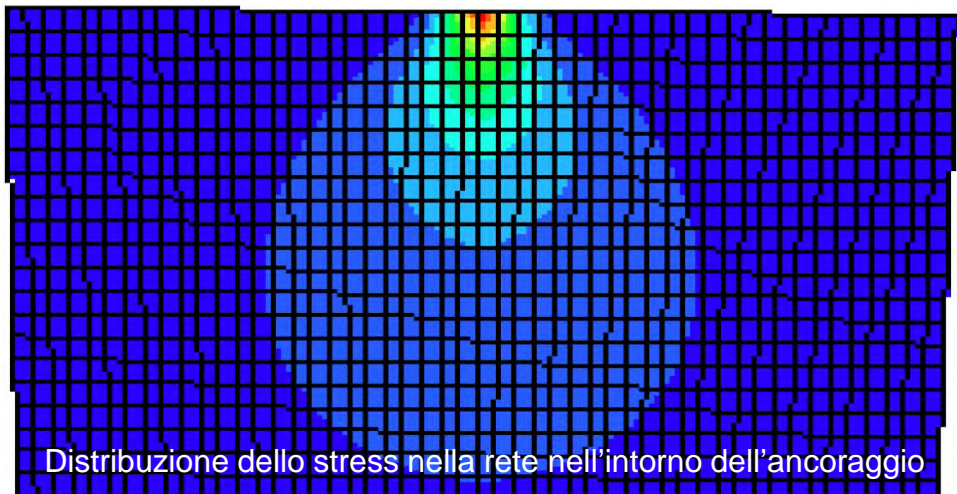
MACCAsystem - Rockfall Protection System Design | Copyright Maccaferri 2018 | v1.0.0-01-18 | 2020/11/18 | IdenSign Maccaferri non è responsabile per il disegno e i calcoli contenuti in questo documento. Dovranno essere considerati i pareri degli utenti, i calcoli e i dati, allegati alla base dei dati del progetto.

## Intervento tipologico di rafforzamento corticale





## Reticolo in fune di acciaio



Il reticolo in fune determina i seguenti vantaggi:

- Riduce la deformazione della membrana.
- Riduce lo stress in corrispondenza della piastra

La fune coopera bene se intessuta nella rete



## STEELGRID HR



Rete a Doppia Torsione a maglia esagonale tipo 8x10 con funi di acciaio intessute con interasse 30/50/100 cm rivestita con Galmac (Zn+5%Al)



- Caduta di blocchi di dimensione significativa (vol.  $\approx 1,0 \text{ m}^3$ )
- Rivestimenti semplici su pendii molto estesi
- Rafforzamenti corticali



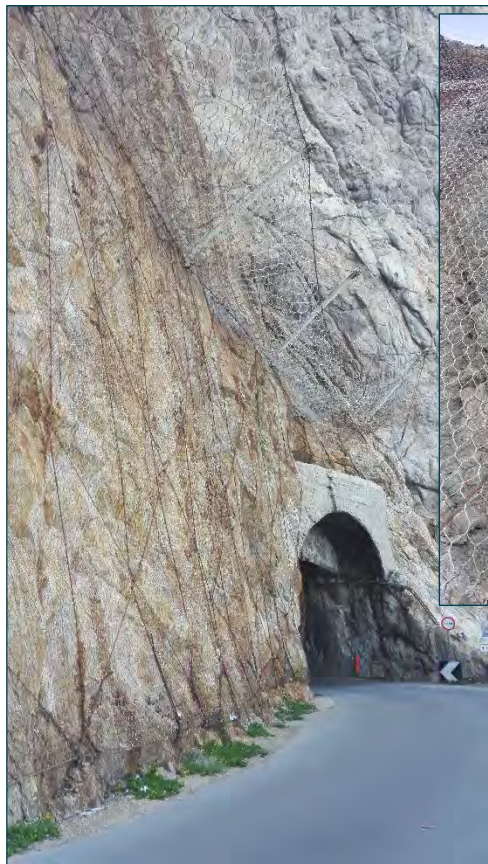
## Strada Statale 337 “della Val Vigezzo” (VCO) tra Re e Ponte Ribellasca



## Strada Statale 337 “della Val Vigezzo” (VCO) tra Re e Ponte Ribellasca









# STEELGRID HR POLIMAC

Rete a Doppia Torsione a maglia esagonale tipo 8x10 con funi di acciaio intessute con interasse 30/50/100 cm rivestita con Galmac (Zn+5%Al) e PoliMac



- Caduta di blocchi di dimensione significativa (vol.  $\approx 1,0 \text{ m}^3$ )
- Rivestimenti semplici e rafforzamenti corticali in ambienti aggressivi

## STEELGRID HR MET





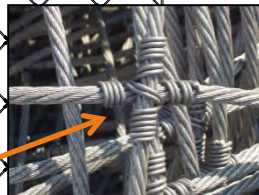
## PANNELLI SW/HEA



Rete in fune di acciaio diam. 8/10 mm  
con maglia 250x250, 300x300, 400x400  
con speciale nodo di legatura



«borchia» dei  
pannelli tradizionali



- Rafforzamenti corticali con ridotte deformazioni
- Rivestimento ed imbragaggio grossi blocchi instabili, speroni, pinnacoli ecc.

## S.S. 685 "delle Tre Valli Umbre"





## S.S. 685 "delle Tre Valli Umbre"



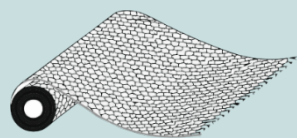


# MacArmour®



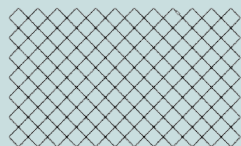
IL PIÙ AVANZATO E SICURO  
SISTEMA DI RIVESTIMENTO

**NEW**  
**2 in 1**  
DRAPERY  
SYSTEM



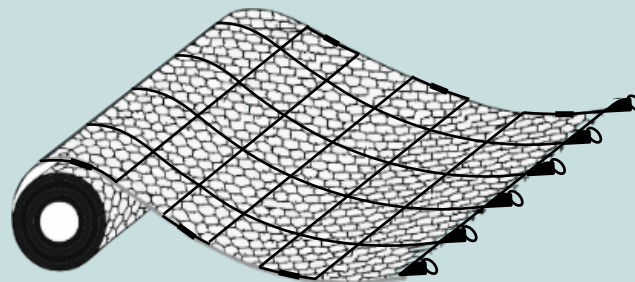
*Rete a doppia torsione*

+



*Pannello in fune*

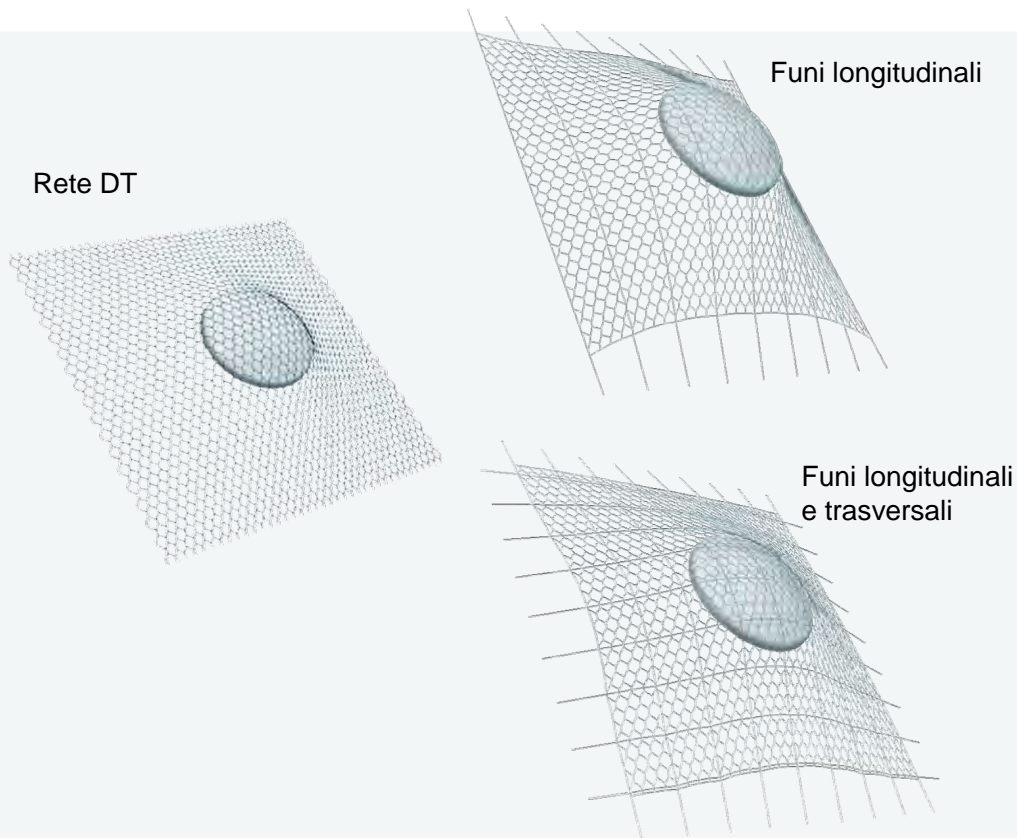
=



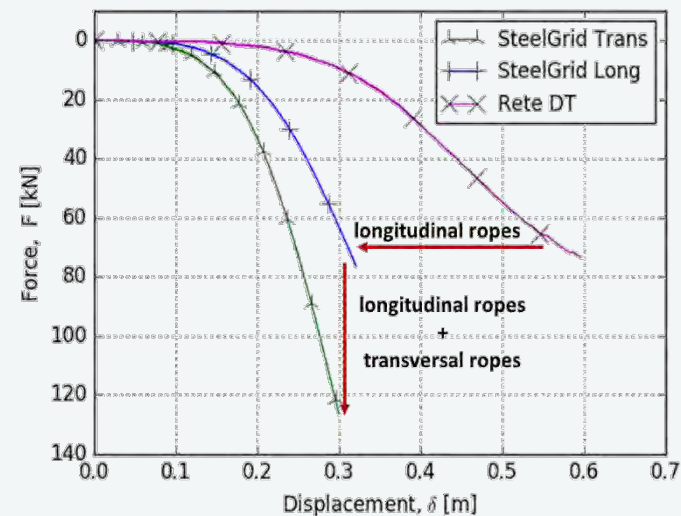
# MacArmour<sup>®</sup>



Rete DT



## Test di punzonamento (UNI 11437:2012)





## TEMPO DI INSTALLAZIONE

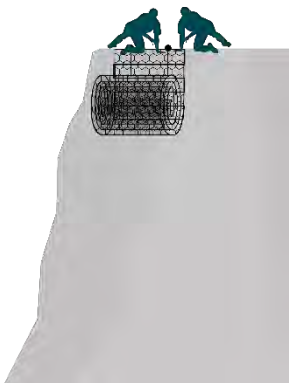
MacArmour® riduce i **tempi di installazione** e i **rischi** associati con le attività in sito

Fino al **50%** PIU' VELOCE  
RISPETTO AD ALTRI SISTEMI



Assicura la **protezione dalla caduta massi** in quattro semplici passaggi:

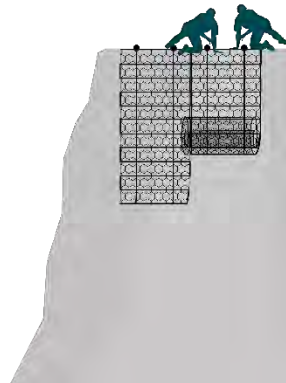
1. **Fissaggio** del  
primo telo



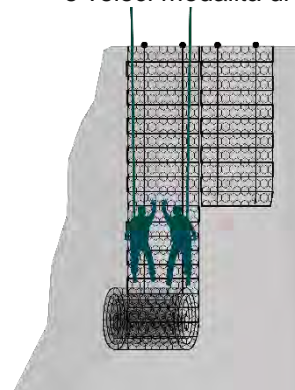
2. **Stesa** del Mac Armour®  
sulla parete



3. **Stesa** dei successivi  
teli di MacArmour®



4. **Installazione** dei teli di  
MacArmour® con facilità grazie a nuove  
e veloci modalità di connessione



## Tarquinia (VT)





## Tarquinia (VT)



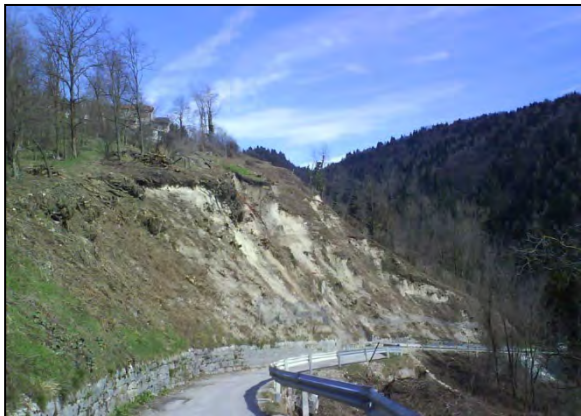


## MACMAT-R - MACMAT HS

Rete a Doppia Torsione a maglia esagonale tipo 8x10 con funi di acciaio intessute, preaccoppiata ad una geostuoia tridimensionale in PP



Ripristino di dissesto idrogeologico mediante riprofilatura, regimentazione delle acque superficiali, consolidamento e rivestimento anti-erosivo

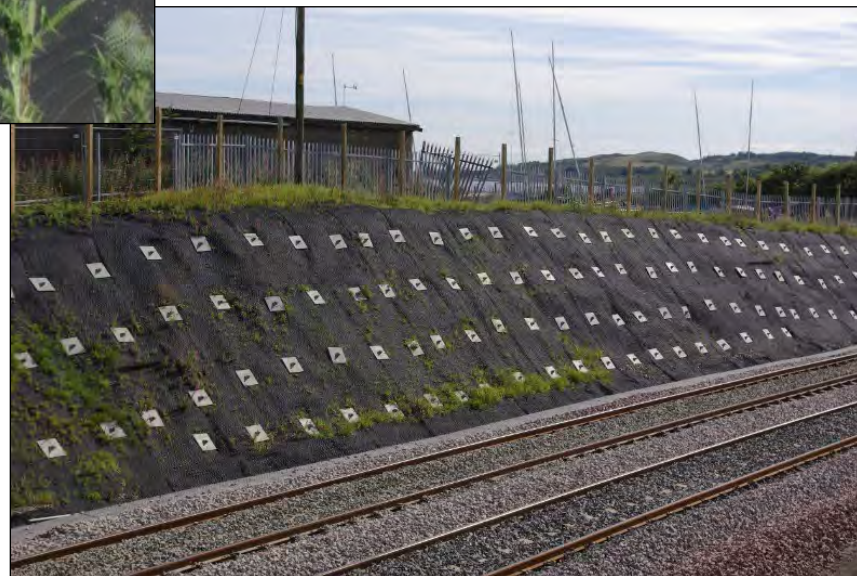




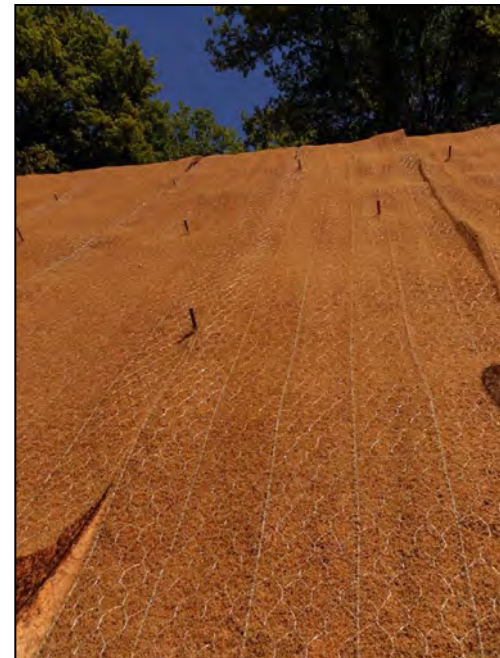




## Soil Nailing con rivestimento strutturale flessibile



## Soil Nailing con rivestimento strutturale flessibile



Rivestimento anti-erosivo ad elevata rigidezza  
di scavi definitivi

## Soil Nailing con rivestimento strutturale flessibile





S.P. 7 Nursina – Acquasanta del Tronto (AP)

2023





# Mac S-Design

## MAKE YOUR SLOPE SAFER

*Sviluppato in collaborazione con il **Politecnico di Milano***

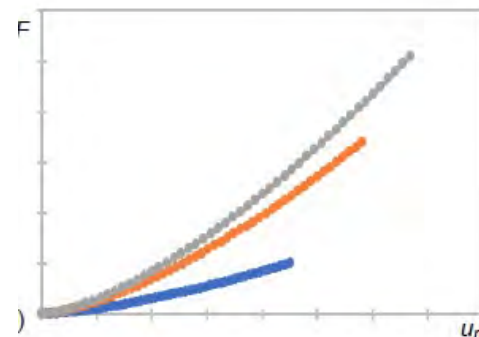
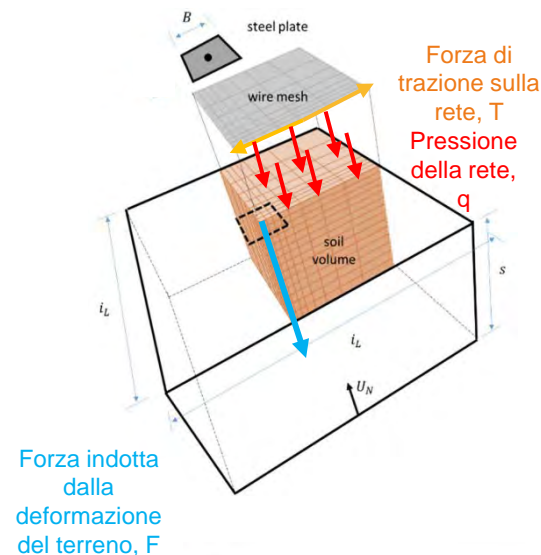
INNOVATION CENTER

MACCAFERRI



## Mac S-Design è basato su un approccio ibrido:

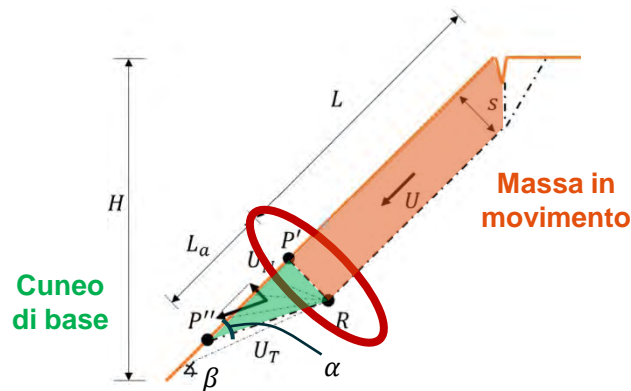
- M** L'equilibrio del terreno è analizzata mediante il metodo all'equilibrio limite
- M** L'azione stabilizzante fornita dall'intervento strutturale passivo è espresso attraverso una funzione caratteristica delle deformazioni terreno – rete elaborata mediante un'analisi agli elementi finiti e calibrata mediante test di laboratorio





Due differenti approcci vengono considerati

**Metodo 1**

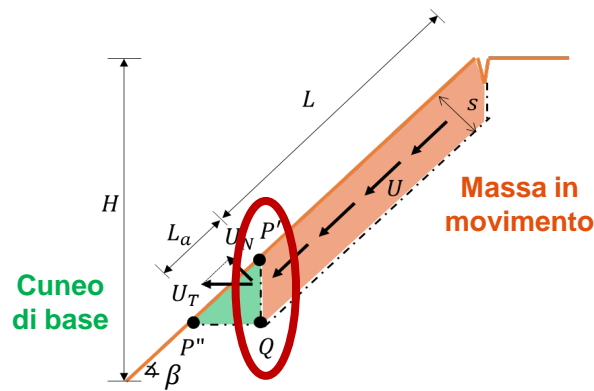


Questo metodo considera un cuneo stabilizzante di base nel quale:

- Le forze indotte sono trasferite attraverso un'interfaccia P'R ortogonale alla superficie del pendio
- Differenti cunei di base possono essere considerati per ogni punto P' e ognuno di questi è definito da differenti valori di angolo  $\alpha$

*Questo metodo è più compatibile con pendii molto inclinati*

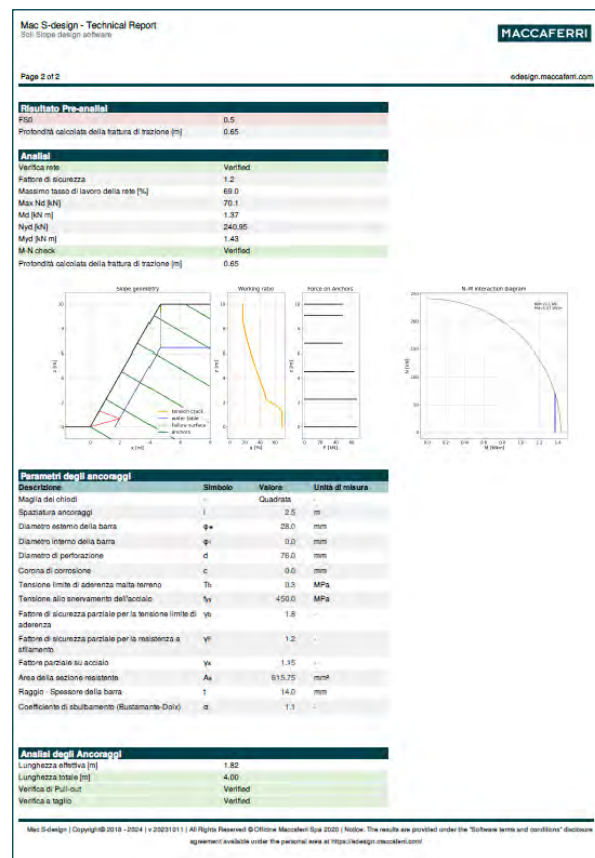
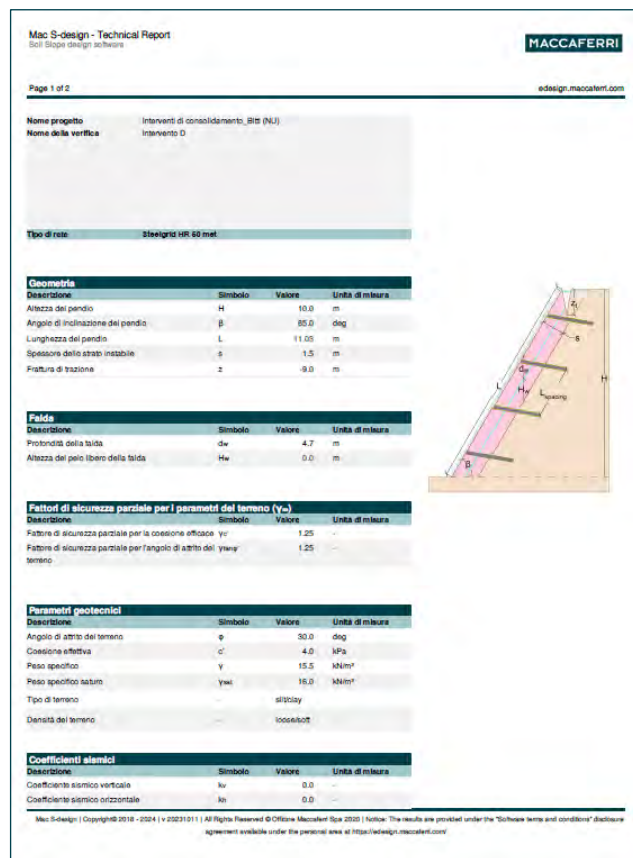
**Metodo 2**



Questo metodo considera un cuneo stabilizzante di base nel quale:

- Le forze indotte sono trasferite attraverso un'interfaccia verticale P'Q,
- Esiste un singolo cuneo per ogni punto P'

*Questo metodo è più compatibile con pendii poco inclinati*



Struttura di intercettazione  
(rete)



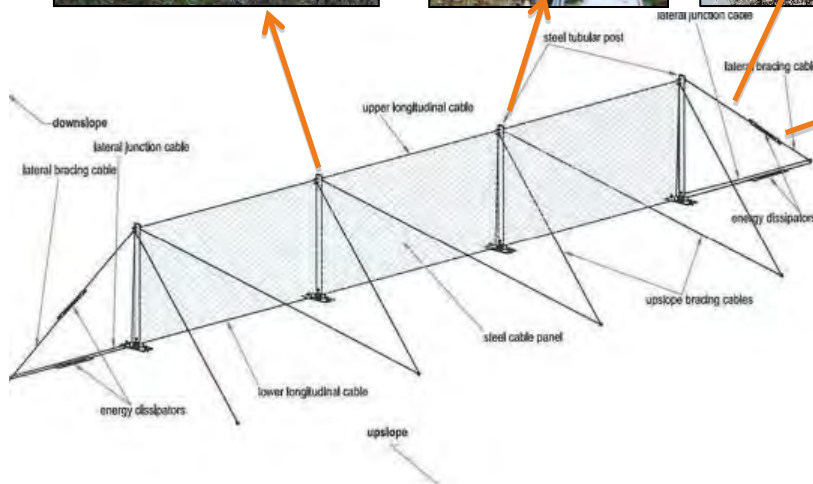
Struttura di supporto  
(montanti)



Componenti di connessione  
(funi, morsetti, grilli...)



Dissipatori di energia



Fondazioni (NOTA: non sono parte del kit)





Come verificare la qualità di una barriera paramassi?



European Organisation for Technical Assessment



**EAD 340059-00-0106** (ex ETAG 027)  
European Assessment Document for Falling Rock Protection Kits  
(2018)



1. Definisce le prescrizioni per effettuare i test in scala reale
2. Definisce i controlli da effettuare sulla produzione e sui materiali



ETA (European Technical Assessment) & Certificato di Costanza della Prestazione

Classificazione livello di energia in kJ	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL	-	85	170	330	500	660	1 000	1 500	>1 500
MEL $\geq$	100	250	500	1 000	1 500	2 000	3 000	4 500	>4 500

## **TEST 1 – MEL = Maximum Energy Level**

- La barriera deve trattenere un masso col suo massimo livello energetico (100 %)
- L'altezza residua della struttura di intercettazione dopo l'impatto indica il livello qualitativo (CATEGORIA) della barriera

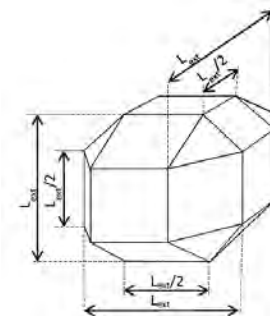
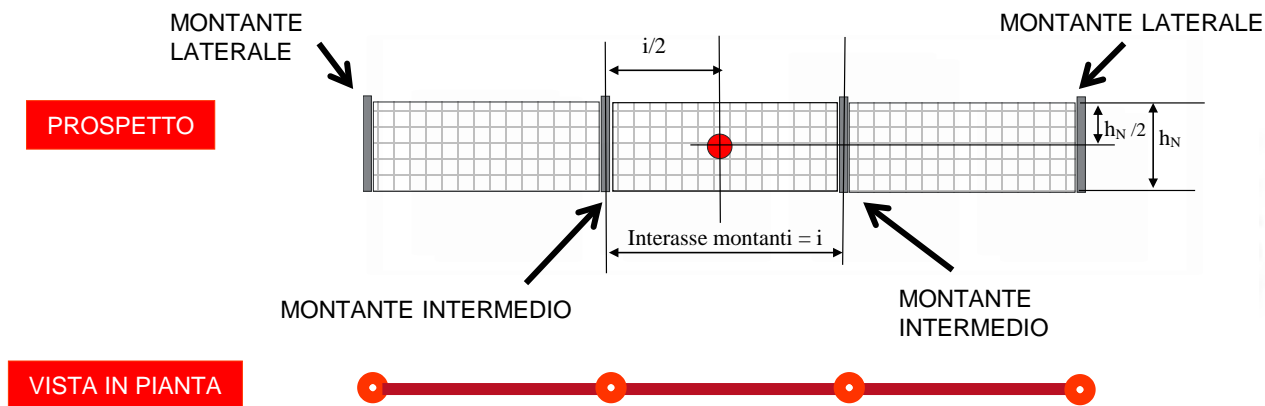
## **TEST 2 – SEL = Service Energy Level (1/3 MEL)**

- La barriera deve trattenere senza subire gravi danni due impatti successivi di un masso con livello energetico pari ad 1/3 MEL
- L'altezza residua dopo il primo impatto deve essere maggiore del 70 %
- Nel secondo impatto la barriera deve solo trattenere il blocco

Le barriere sottoposte a test sono costituite da n. 3 moduli funzionali e dunque n. 4 montanti

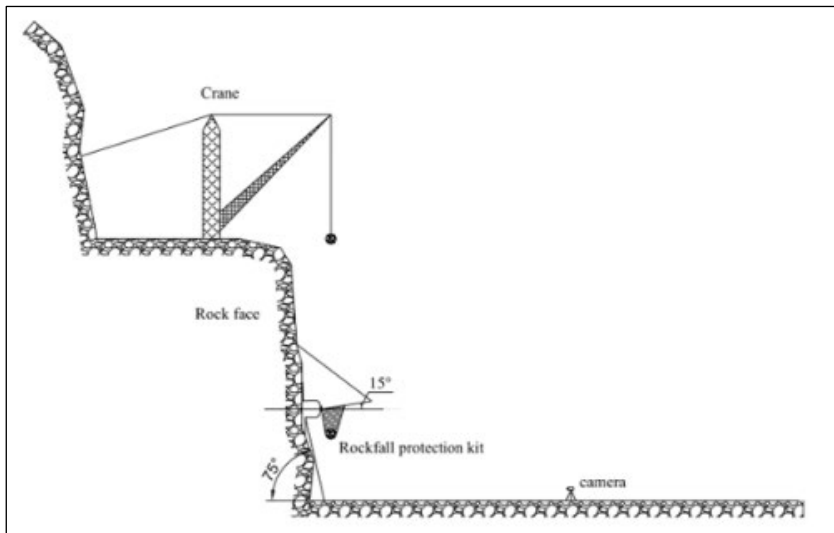
## L'EAD definisce il contenuto minimo del kit

### Configurazione della barriera durante la prova di impatto

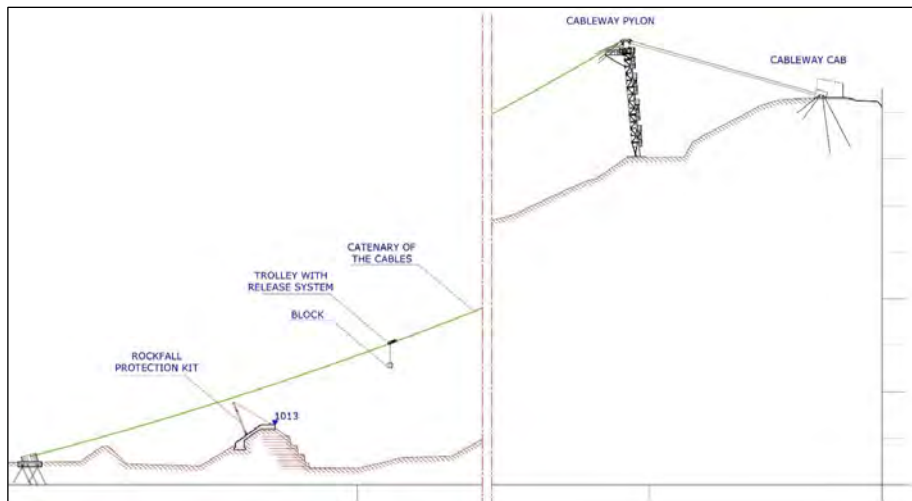




## Campo prove di Campiglia Cervo (BI)



## Campo prove di Baselga di Pinè (TN)



**TSUG**

**Notifikovaná osoba č. 1301**

**TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, n. o.**  
BUILDING TESTING AND RESEARCH INSTITUTE  
Štefánik 3, 821 04 Bratislava, Slovenská republika

**Certificato di Costanza della Prestazione**

**1301 – CPR – 2073**

In conformità al Regolamento (EU) N° 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 (Regolamento Prodotti da Costruzione o CPR), questo certificato si applica al prodotto da costruzione

**Barriera Paramassi RB 2000 H5**  
**Classificazione livello di Energia**  
**Categoria 5**  
**Classificazione altezza residua per MEL**  
**Categoria A**

con uso previsto di trattenere massi in caduta con Livello Energetico di Servizio (SEL) 667 kJ e con un Livello Energetico Massimo (MEL) di 2000 kJ in un intervallo di temperatura ambientali da -20 °C a +50 °C.

Inmesso sul mercato sotto il nome di  
**Officine Maccaferri S.p.A.**  
**Via Albricci Alberico, 9, 20122 Milano (MI)**  
**Italia**  
e fabbricato nello stabilimento di produzione  
**OM-2020-02, OM-2020-03, OM-2013-07**

Questo certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la valutazione e la verifica della costanza della prestazione descritte in

**ETA 21/0968 – versione 03, emessa il 28/10/2024**  
**6**  
**EAD 340699-00-6108**

secondo il sistema 1 sono applicate per le prestazioni descritte in ETA, e che il controllo della produzione di fabbrica applicato dal produttore è stato valutato per garantire

**la costanza delle prestazioni del prodotto da costruzione.**

Questo certificato è stato emesso la prima volta il 9 Settembre 2022 e rimarrà valido fin tanto che l'ETA, l'EAD, i prodotti da costruzione e i metodi AVCP o le condizioni di fabbricazione nell'impianto non vengano modificati significativamente, e a meno che non venga sospeso o revocato dall'ente notificato per la certificazione del controllo della produzione di fabbrica.

Bratislava, 4 Novembre 2024



**Dipl. Ing. Dáša Kotzková**  
capo dell'Ente Notificato 1301

175255



## Dichiarazione di Prestazione

No.: **BARRIERA PARAMASSI RB 2000 H6-009DOP-C1E1-2073-20241115**

Descrizione	Codice
Descr. brev.	C17
Materiali	CAR
	CAR note: 3.001

**Nome del prodotto**  
Tipo prodotto

**Uso previsto**

### BARRIERA PARAMASSI

RB 2000 H6

Intenti di impiego: civile per l'isolamento acustico in ambienti residenziali e commerciali con l'obiettivo di ridurre i rumori di provenienza dall'esterno.

MACCAFERRI

Officina Maccaferri S.p.A.  
Via Albertini, 9  
20132 Milano - Italia  
[www.maccaferri.com](http://www.maccaferri.com)

AVCP	Sistema I
TAB	TABUL Technology a Soundbar Later Elementary - (30)
Valutazione tecnica europea	2140001
EAD n. neri	EAD 340019-03-0156 e ETD 3023
Ente notificatore	TSUR Technology a Soundbar Later Elementary - 1301
<p>Le informazioni di prodotto e i dati di prova di tipo costruttivo, di installazione, di calcolo di tipo, e sono disponibili da inviare la          a una consultazione descrittiva dei prodotti, allegando l'indirizzo e-mail della documentazione di prodotto e del documento della          certificazione di fabbrica, la certificazione, la valutazione e la verifica continue del prodotto della produzione in fabbrica, del 14 marzo 2021          certificato, la resistenza della struttura.</p>	
N.	2073

Caratteristiche tecniche	Performance	Specifiche Tecniche Ammissionali
Condizioni di prova	Condizione A	EAD 340019-03-0156 con ETD 3023
Attività tecnica (vedi EAD)	Condizione A	EAD 340019-03-0156 con ETD 3023
Qualità della struttura	20 anni di garanzia di protezione CO-2 condizione 15 anni in categoria C1-E1	EAD 340019-03-0156

**La dichiarazione del prodotto sopra identificato è conforme alla prestazione dichiarata**  
 La presente dichiarazione di prestazione viene emessa, in conformità al regolamento (UE) n. 305/2011, sulla base  
 dell'approvazione del fabbricante.

**Firma e nome e per nome del produttore**

**Messa alla:** (5/10/2024)

DOI: RFR0118-026 C1E1

Ing. Fulvio Giamberini  
Responsabile Tecnico



Pag. 1 di 1

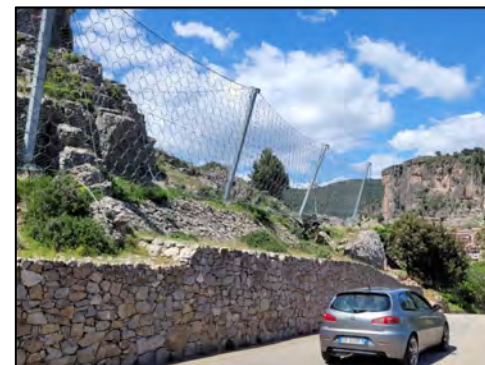


## La gamma e le caratteristiche principali

Barriere	MEL (kJ)	Altezza nominale (m)	Altezze certificate ETAG 027 (m)	Interasse montanti **	Deformazione massima MEL (m)
RB 100 UAF *	100	2,13	2,0 – 2,5	8÷12 m	2,10
RB 750	750	3,16	3,0 – 3,5	8÷12 m	4,21
RB 1000 H4	1000	3,82	4,0 – 5,0	8÷12 m	7,87
RB 1500	1500	4,02	4,0 – 5,0	8÷14 m	5,80
RB 2000 H4	2000	4,03	4,0 – 5,0	8÷12 m	7,91
RB 2000 H6	2000	5,95	6,0 – 7,0	8÷12 m	8,37
RB 3000	3000	5,03	5,0 – 6,0	8÷12 m	7,06
EPFM 5000	5500	6,05	6,0 – 7,0	10÷14 m	8,25
RB 9000	9000	6,97	7,0 – 8,0	8÷12 m	9,27

\* senza controventi di monte

\*\* interasse standard = 10 m



## Principali dati della prova MEL

Peso del blocco di prova: 18822 kg

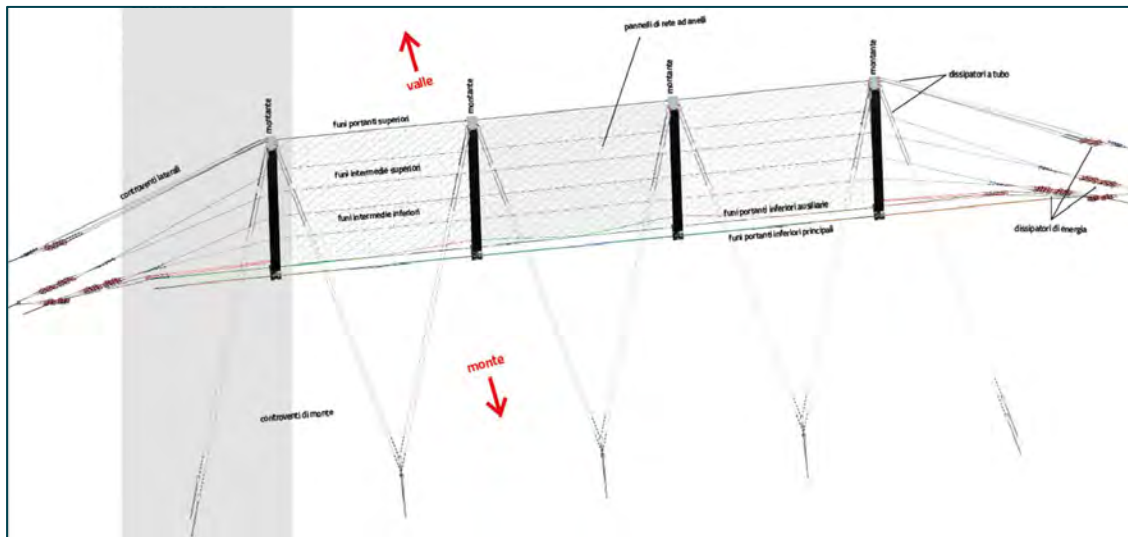
Velocità di impatto: 31,06 m/s

Energia cinetica reale: 9079 kJ

Altezza nominale: 6,97 m

Altezza residua: 4,49 m (64,4% dell'altezza nominale)

Allungamento massimo: 9,27 m



## Gaby (AO) – Maggio 2022





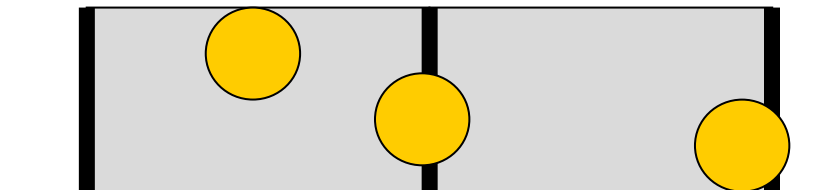
## Gaby (AO) - 2022





## Gaby (AO) - 2022

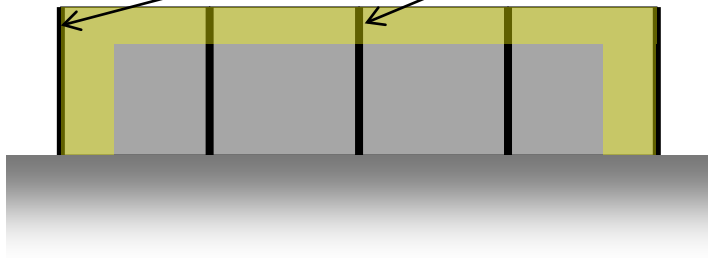




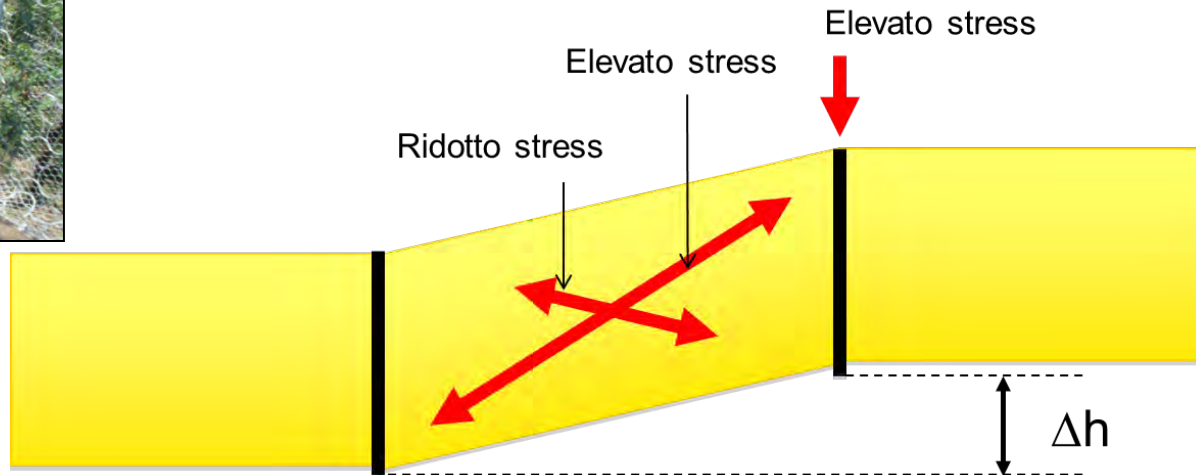
Nelle condizioni reali, le probabilità che la barriera venga impattata nel punto centrale della campata sono molto basse

Punti potenzialmente deboli:

- Porzione laterale della tratta
- Bordo superiore

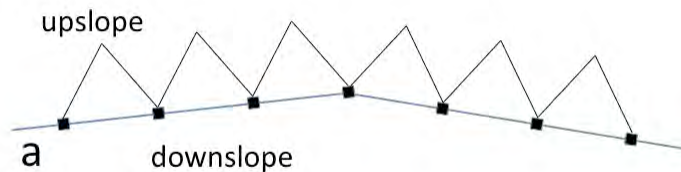






Se le basi dei montanti non sono disposte sullo stesso livello, la distribuzione delle forze sui vari component del kit non è uniforme: alcuni elementi potrebbero essere soggetti ad un carico maggiore rispetto a quello di progetto

Se la barriera non ha un andamento rettilineo in pianta....



... l'altezza residua potrebbe essere inferiore e  
l'allungamento potrebbe essere maggiore



..... i montanti potrebbero essere soggetti ad un  
momento rotazionale verso monte



## Progettazione

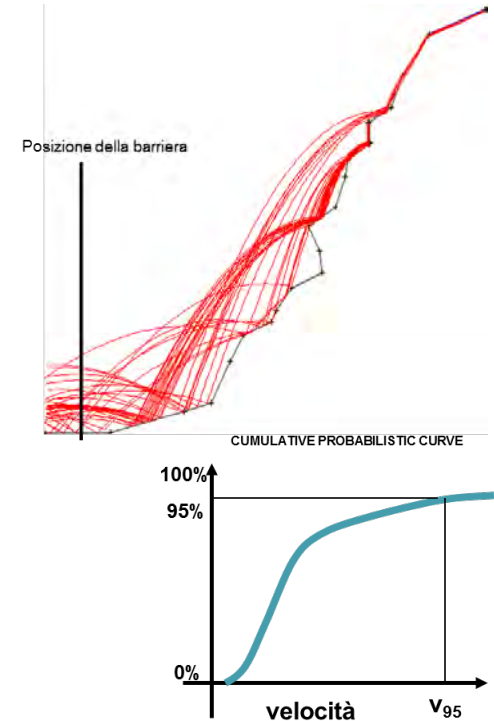
I crash test sulla barriera sono delle prove indicative perché sono sviluppate in particolari condizioni.

Non è dunque descritto il comportamento della barriera in tutte le condizioni.

Le variabili che definiscono le azioni agenti di progetto (volume del blocco di progetto, cinematismo di caduta lungo il pendio, ecc.) sono spesso affette da un'elevata incertezza

### IL PROGETTO E' QUINDI BASATO SU UN APPROCCIO STATISTICO

UNI 11211-4:2018 «Opere di difesa dalla caduta massi – Parte 4: Progetto definitivo ed esecutivo» fornisce indicazioni di dettaglio sul dimensionamento delle barriere paramassi (e.g. verifica dell'energia, dell'altezza della barriera e della distanza di sicurezza)





## DIMENSIONAMENTO DELLA BARRIERA PARAMASSI IN ACCORDO ALLA NORMA UNI 11211-4

*UNI 11211-4: Ottobre 2018*

*Opere di difesa dalla caduta massi*

*Parte 4: Progetto definitivo ed  
esecutivo*



Ente Nazionale Italiano di Unificazione

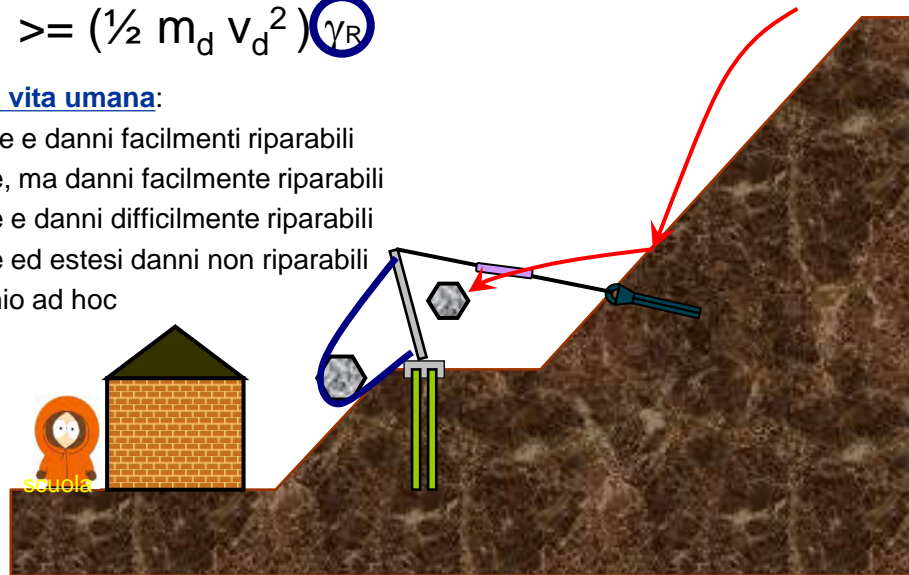
## Energia di progetto

L' **Energia sollecitante di progetto** ( $E_{sd}$ ) è definita con la formulazione classica dell'energia cinetica, moltiplicata per un fattore di sicurezza ( $\gamma_E$ ):

$$E_{sd} \geq \left( \frac{1}{2} m_d v_d^2 \right) \gamma_R$$

$\gamma_R$  = fattore di sicurezza legato al **rischio per la vita umana**:

- = 1.00 modeste conseguenze economiche e danni facilmente riparabili
- = 1.05 rilevanti conseguenze economiche, ma danni facilmente riparabili
- = 1.10 rilevanti conseguenze economiche e danni difficilmente riparabili
- = 1.20 rilevanti conseguenze economiche ed estesi danni non riparabili
- = altro valore, derivante da analisi di rischio ad hoc



## Velocità

La **velocità di progetto dei blocchi** ( $v_d$ ) è definita come la velocità in corrispondenza del punto di impatto con l'opera corrispondente al frattile del 95% delle velocità calcolate ( $v_t$ ) moltiplicata per il coefficiente di sicurezza ( $\gamma_F$ ):

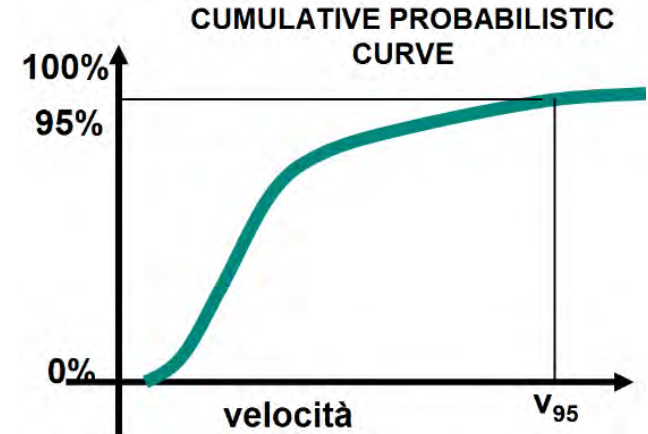
$$V_d = V_{95} \gamma_F = V_{95} (\gamma_{Tr} \gamma_{Dp})$$

$\gamma_{Tr}$  = fattore di sicurezza che dipende dall'affidabilità delle simulazioni:

- = 1.02 se il coeff. di restituzione è definito con back analysis
- = 1.10 se il coeff. di restituzione è derivante dalle sole info bibliografiche

$\gamma_{Dp}$  = fattore di sicurezza dovuto alla precisione del rilievo topografico:

- = 1.02 se il pendio è discretizzato mediante un buon rilievo topografico
- = 1.10 se il pendio è discretizzato con media-bassa precisione





## Massa Blocco

La **massa del blocco di progetto** ( $m_d$ ) è definita come il prodotto del volume del blocco di progetto ( $Vol_b$ ) per il peso specifico della roccia ( $\gamma$ ), moltiplicato per un coefficiente di sicurezza ( $\gamma_M$ ):

$$m_d = (Vol_b \cdot \gamma) \cdot \gamma_M = (Vol_b \cdot \gamma) (\gamma_\gamma \gamma_{VolF1})$$

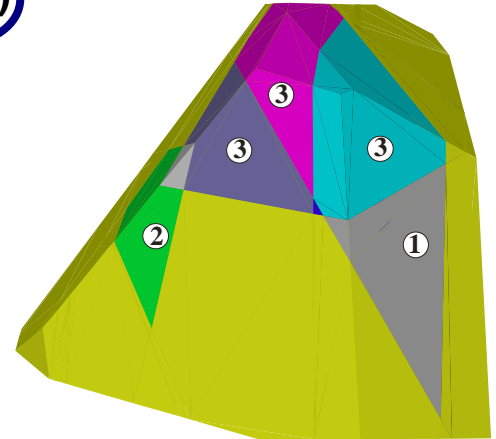
$\gamma_\gamma$  = fattore di sicurezza legato alla valutazione della massa per

unità di volume della roccia = 1.00 (generalmente)

$\gamma_{VolF1}$  = fattore di sicurezza legato alla precisione del rilievo del volume del blocco di progetto:

= 1.02 per rilievi accurati della parete (fotogrammetria, rilievi geomeccanici, ecc.)

= 1.10 in assenza di rilievi legati al progetto.



## Verifica dell'Energia

L' **Energia sollecitante di progetto** ( $E_{sd}$ ) deve risultare minore dell'energia dissipabile dalla barriera fattorizzata per un fattore di sicurezza ( $\gamma_E$ ):

$$E_{sd} < E_{barriera} / \gamma_E$$

$\gamma_E$  = fattore di sicurezza legato al livello energetico di progetto scelto:

= 1.00 nel caso di approccio al SEL

= 1.20 nel caso di approccio al MEL

**Nota Bene:**

Se per motivi morfologici è necessario installare una barriera con meno di 3 campate:

= 1.00 nel caso di approccio al SEL

= 1.20 nel caso di approccio al MEL, e ricorrere a 2 stendimenti paralleli

= 2.00 nel caso di approccio al MEL



## Verifica dell'altezza di intercettazione

Valutazione **dell'altezza della barriera**

$$h_{TOT} \geq h_d + f_{min} \quad \text{dove: } h_d \geq h_{95} \gamma_{Tr} \gamma_{Dp}$$

$h_{TOT}$  altezza commerciale della barriera in accordo a ETAG 027

$h_{95}$  altezza del punto di impatto del baricentro del blocco al frattile del 95% delle altezze calcolate

$h_d$  altezza di impatto di progetto

$f_{min}$  franco libero minimo, pari al raggio del blocco e comunque non inferiore a 0,5 m

$\gamma_{Tr}$  fattore di sicurezza che dipende dall'**affidabilità delle simulazioni**:

= 1.02 se il coeff. di restituzione è definito con back analysis

= 1.10 se il coeff. di restituzione è derivante dalle sole info bibliografiche

$\gamma_{Dp}$  fattore di sicurezza dovuto alla **precisione del rilievo topografico**:

= 1.02 se il pendio è discretizzato mediante un buon rilievo topografico

= 1.10 se il pendio è discretizzato con media-bassa precisione



## Verifica della deformazione

### Valutazione della deformazione della barriera

$$d_{\text{Arresto}} \geq d_{\text{barriera}} \gamma_d$$

$\gamma_d$  = coefficiente di sicurezza sulla deformazione della barriera:

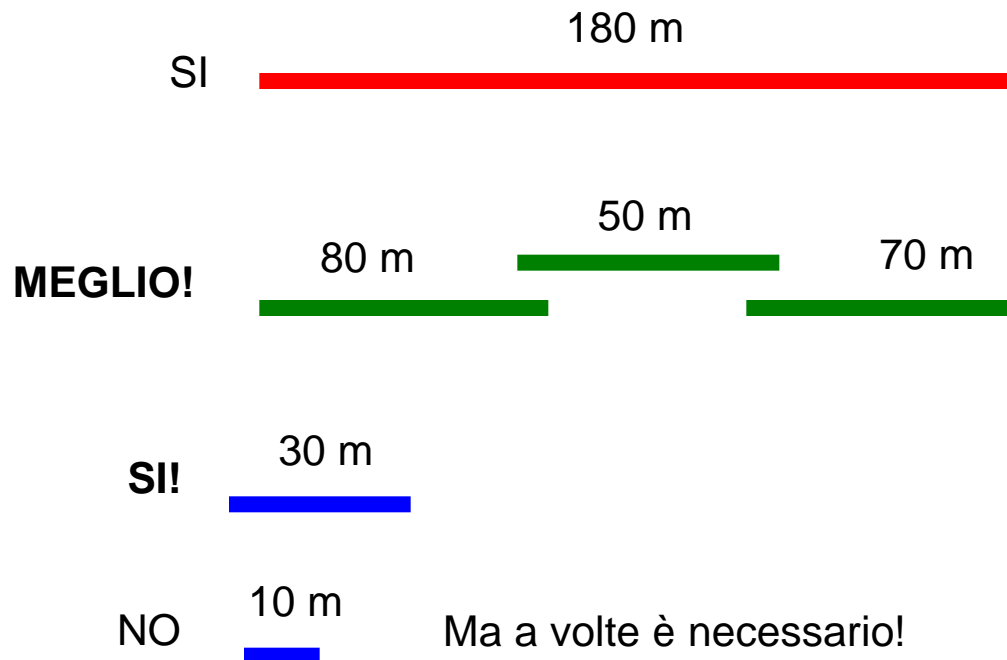
= 1.30 se è stato utilizzato l'approccio al MEL

= 1.50 con l'approccio al MEL e le campate di estremità sono comprese nell'area delle possibili traiettorie OPPURE la barriera ha meno di 3 campate

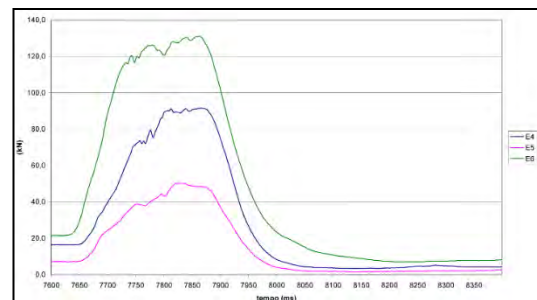
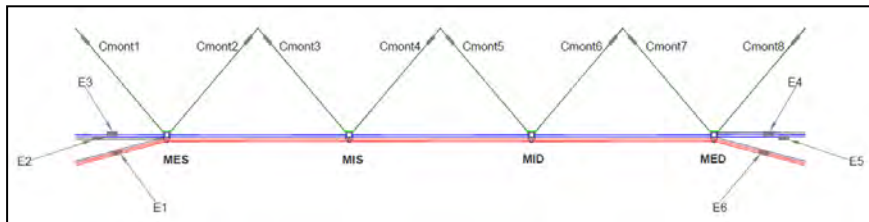
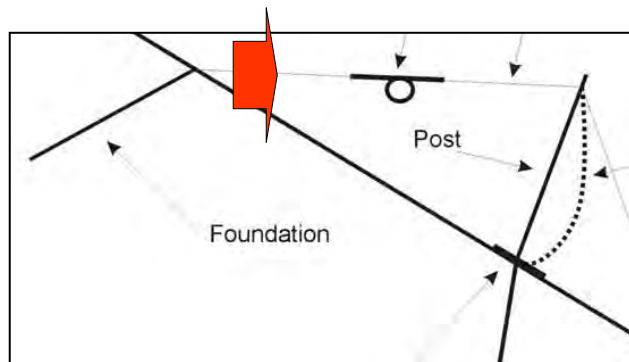
= 1.00 se è stato utilizzato l'approccio al SEL



## Lunghezza delle tratte



Le forze agenti sulle funi principali del kit sono misurate durante l'impatto per mezzo di celle di carico installate direttamente sulle fondazioni e/o sulle stesse funi principali





## Carichi di progetto

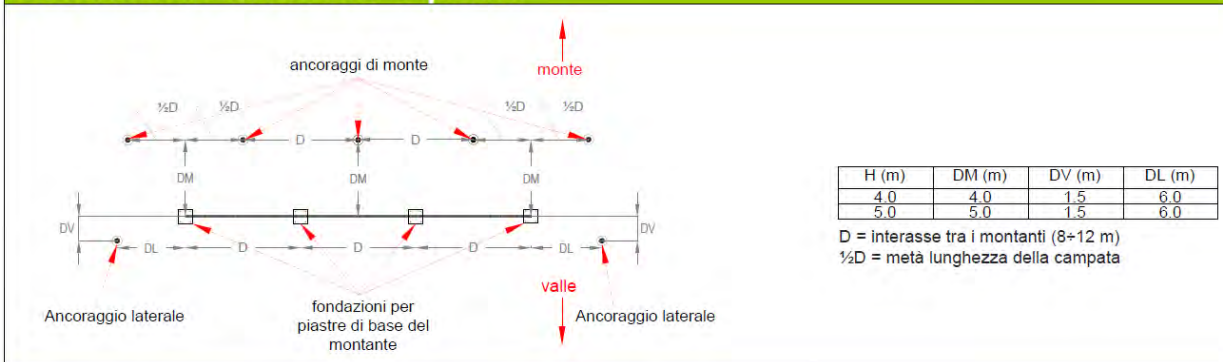
### RB 2000 H4

#### Carichi di progetto

(risultanti dalle forze registrate dalle celle di carico durante il test MEL)

Carico di trazione sull'ancoraggio laterale - (valore max)	335 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte - (valore max)	164 kN
Carico di compressione alla base dei montanti - (valore max)	182 kN
Carico di taglio alla base dei montanti - (valore max)	176 kN

#### Schema delle fondazioni in pianta



## Prove di collaudo



### Prove su ancoraggi di fondazione in opera

Sono eseguite su ancoraggi di fondazione costituenti l'opera, in fase esecutiva e/o in fase di collaudo, al fine della verifica sperimentale della loro idoneità.

- Per sistemi in rete o per opere di consolidamento e/o legatura di masse rocciose, la prova di collaudo degli ancoraggi in opera deve essere effettuata con un carico di prova  $N_C$  pari a 1,2 volte il carico di esercizio.
- Per le barriere paramassi a rete la prova di collaudo di ancoraggi di fondazione in opera è effettuata con un carico di prova  $N_C$  pari a:

- 1,2 volte il carico di esercizio, corrispondente al carico misurato durante la prova SEL1
- oppure laddove tale valore calcolato ecceda quello misurato durante la prova MEL, il carico  $N_C$  sarà pari al carico misurato durante la prova MEL.

- In ogni caso dovranno essere scelte metodologie di prova idonee a non arrecare danni significativi ai componenti strutturali dell'ancoraggio. Al fine di evitare deformazioni plastiche (in particolare riduzione della dimensione) dell'asola dell'ancoraggio di fondazione, si potranno utilizzare perni di connessione all'attrezzatura di prova aventi idonea dimensione.

### Prove su ancoraggi di fondazione fuori opera

Le prove su ancoraggio di fondazione fuori opera sono eseguite in diverse fasi:

- in fase di progettazione su ancoraggi di fondazione preliminari di prova per la determinazione o conferma dei valori di resistenza ipotizzati;
- in fase esecutiva su ancoraggi di fondazione a perdere della medesima tipologia utilizzata nell'opera. In questo caso le prove possono essere spinte fino allo stato limite ultimo o fino a rottura.

Gli ancoraggi di fondazione di prova realizzati fuori opera, sottoposti a sollecitazioni più severe di quelle previste per gli ancoraggi di fondazione in opera e non utilizzabili per l'impiego successivo, devono essere realizzati con lo stesso sistema costruttivo di quelli in opera, nello stesso sito e nelle stesse condizioni ambientali.

Per le barriere paramassi a rete la prova su ancoraggi di fondazione fuori opera è effettuata con un carico di prova  $N_C$  non inferiore al carico di progetto e comunque non inferiore a quello misurato durante la prova MEL, oppure fino a rottura.

## Carichi di collaudo

### RB 2000 H4

<b>Carichi prova SEL1</b> (risultanti dalle forze di picco registrate sulle funi e/o direttamente sugli ancoraggi durante la prova SEL1)	
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali	261 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte	126 kN
<b>Carichi di collaudo su ancoraggi in opera</b> (pari a 1,2 volte il carico di esercizio, corrispondente al carico massimo misurato durante la prova SEL1, oppure pari al carico massimo MEL, laddove il valore precedentemente calcolato ecceda quello misurato durante la prova MEL)	
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali	313,2 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte	151,2 kN
<b>Carichi minimi di collaudo su ancoraggi fuori opera</b> (pari al carico massimo misurato durante la prova MEL)	
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali	335 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte	164 kN



# NUOVE BARRIERE PER COLATE DETRITICHE

MACCAFERRI

Nuovo portfolio di soluzioni: Barriere certificate con marcatatura CE

## Documento di Valutazione Europea EAD 340020-00-0106

FLEXIBLE KITS FOR RETAINING DEBRIS FLOW AND SHALLOW LANDSLIDES/OPEN HILL DEBRIS FLOWS



1. Definisce 2 gruppi di prodotti: Barriere per colate detritiche e Barriere per frane superficiali.
2. Definisce la metodologia per condurre test su scala reale per ciascuna classe di prodotto.
3. Definisce la metodologia da seguire per il controllo di produzione in fabbrica (FPC).



OPZIONE 1 :  
**TEST SU SCALA REALE**  
(per certificare un singolo prodotto)

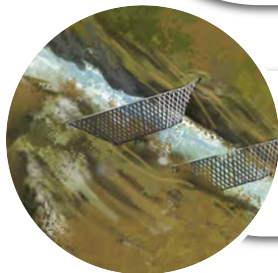
OPZIONE 2 :  
**MODELLO NUMERICO**  
(calibrato attraverso test effettuati  
su 2 prodotti dello stesso gruppo)



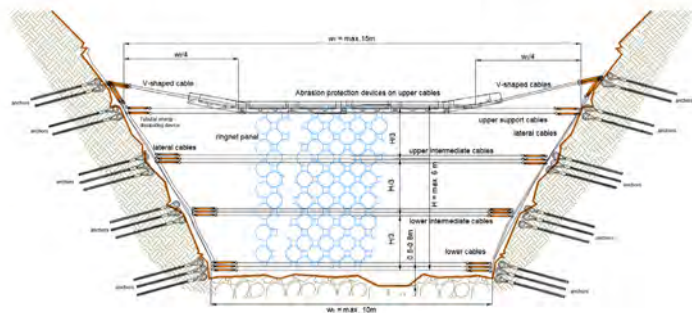
**ETA (Valutazione Tecnica Europea)**



**Marcatatura CE**

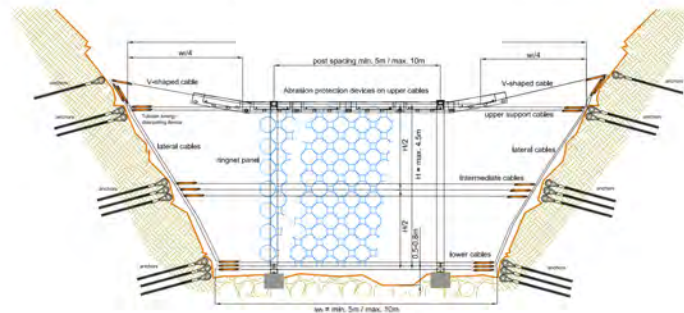


Il portfolio di barriere debris flow Maccaferri



## BARRIERE PER COLATE DETRITICHE TIPO “SC”

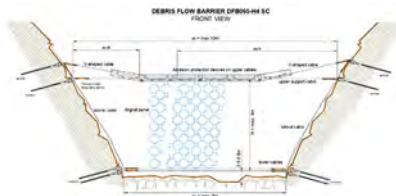
per impluvi stretti (larghezza superiore max. 15 m)



## BARRIERE PER COLATE DETRITICHE TIPO “LCP”

per impluvi più larghi (larghezza superiore max. 25 m)

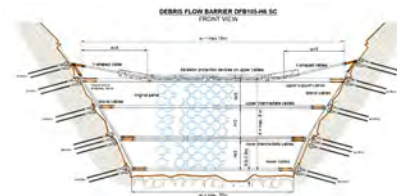
Il portfolio di Barriere DF Maccaferri



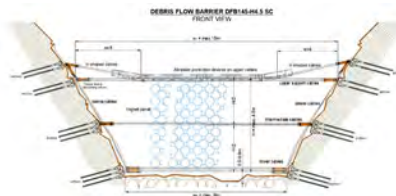
**BARRIERA DFB 065-H4-SC**  
Capacità max. 65 kPa



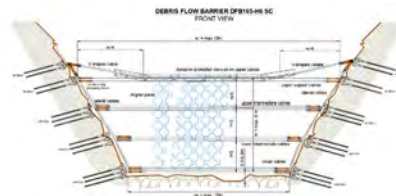
**BARRIERA DFB 085-H4.5-SC**  
Capacità max. 85 kPa



**BARRIERA DFB 105-H6-SC**  
Capacità max. 105 kPa



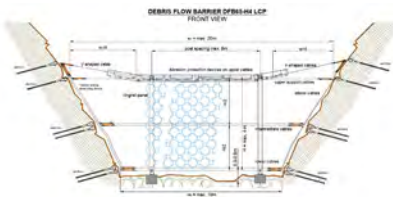
**BARRIERA DFB 145-H4.5-SC**  
Capacità max. 145 kPa



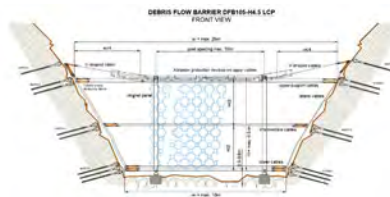
**BARRIERA DFB 165-H6-SC**  
Capacità max. 165 kPa



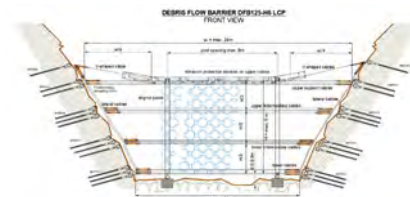
Il portfolio di Barriere DF Maccaferri



**BARRIERA DFB 065-H4-LCP**  
Capacità max. 65 kPa



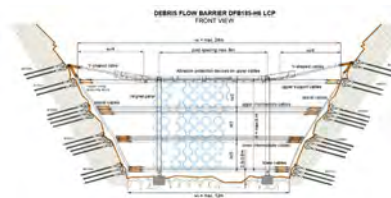
**BARRIERA DFB 105-H4.5-LCP**  
Capacità max. 105 kPa



**BARRIERA DFB 125-H6-LCP**  
Capacità max. 125 kPa



**BARRIERA DFB 165-H4.5-LCP**  
Capacità max. 165 kPa



**BARRIERA DFB 185-H6-LCP**  
Capacità max. 185 kPa

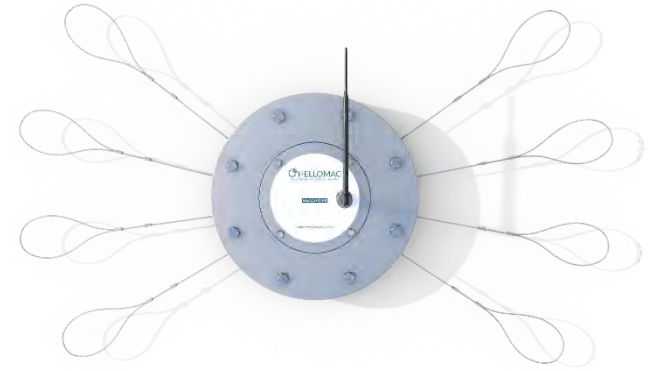
**MACCAFERRI**

Sistema di allertamento e monitoraggio opere e  
fenomeni paramassi HELLOMAC GEO

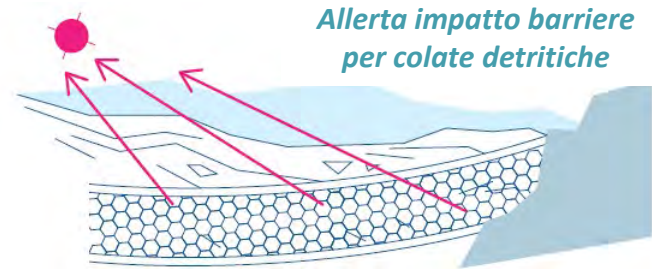
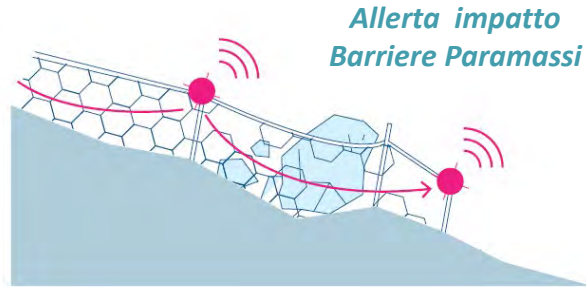
**Smart Engineering, Safer Communities**



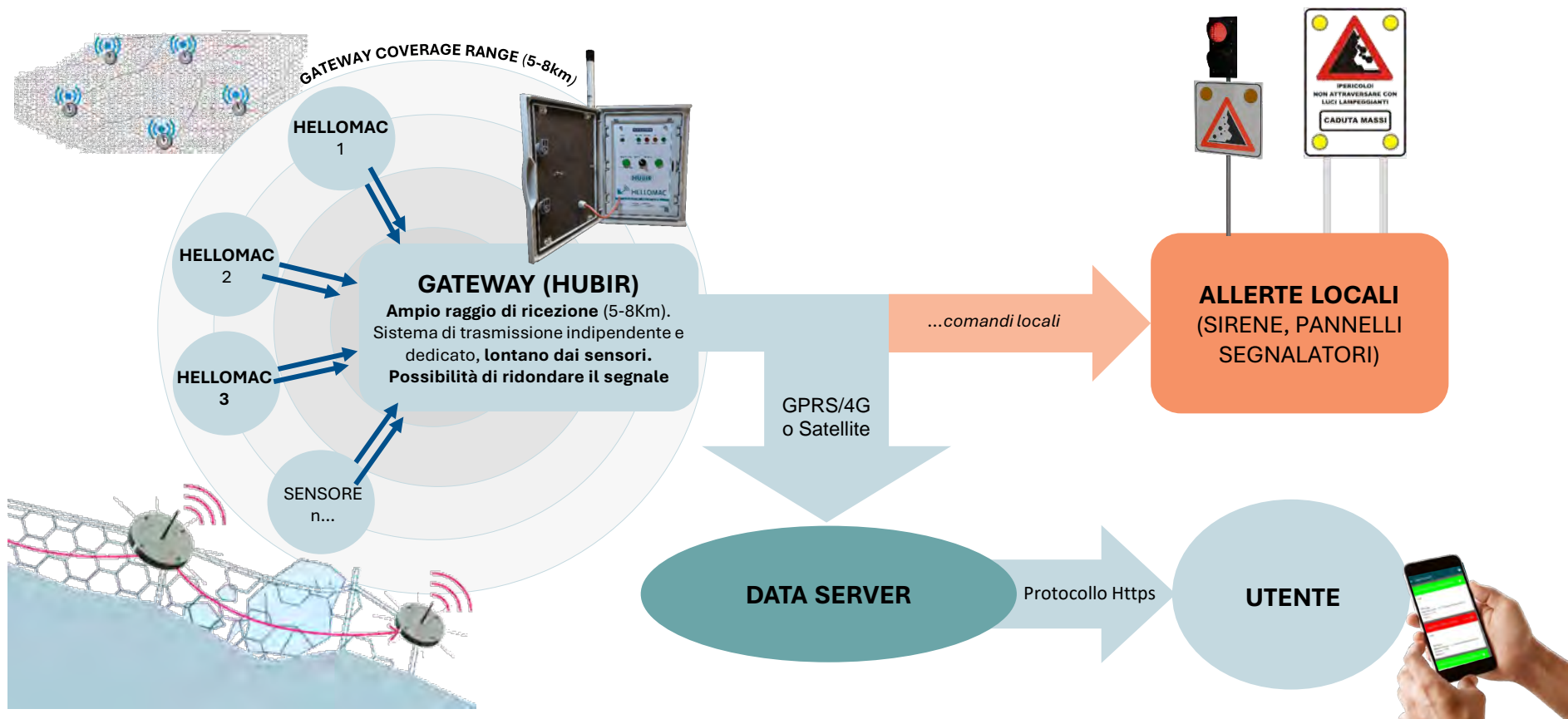
**HELLOMAC** è un sistema di monitoraggio e allertamento di fenomeni geotecnici e opere di protezione studiato per la salvaguardia di strutture e infrastrutture.







- M** Il sistema è progettato per funzionare in ambienti con impatti ad alta energia e condizioni climatiche aggressive.
- M** Pioggia, neve, vento e solo non creano alcun problema.
- M** Non sono presenti fili elettrici e/o punti deboli di possibile rottura.



## Kit di controllo movimenti di roccia



Misura spostamenti millimetrici per monitorare i movimenti di pareti e rocce

## Kit di controllo movimenti di pendio



Monitora con precisione frane superficiali, pendii e masse grandi e lente.

## Kit di controllo clima



Misura pioggia, temperatura e umidità dell'aria. Adatto per un monitoraggio ambientale completo.

## Kit di controllo livello piezometrico



Traccia le variazioni del livello delle falde acquifere dovute a frane profonde. Misura le variazioni del battente idraulico in cm o mm.

## Kit di controllo stabilità



Monitora i movimenti delle superfici di scivolamento profonde. Misura lo spostamento angolare delle masse.

## Kit di controllo vento



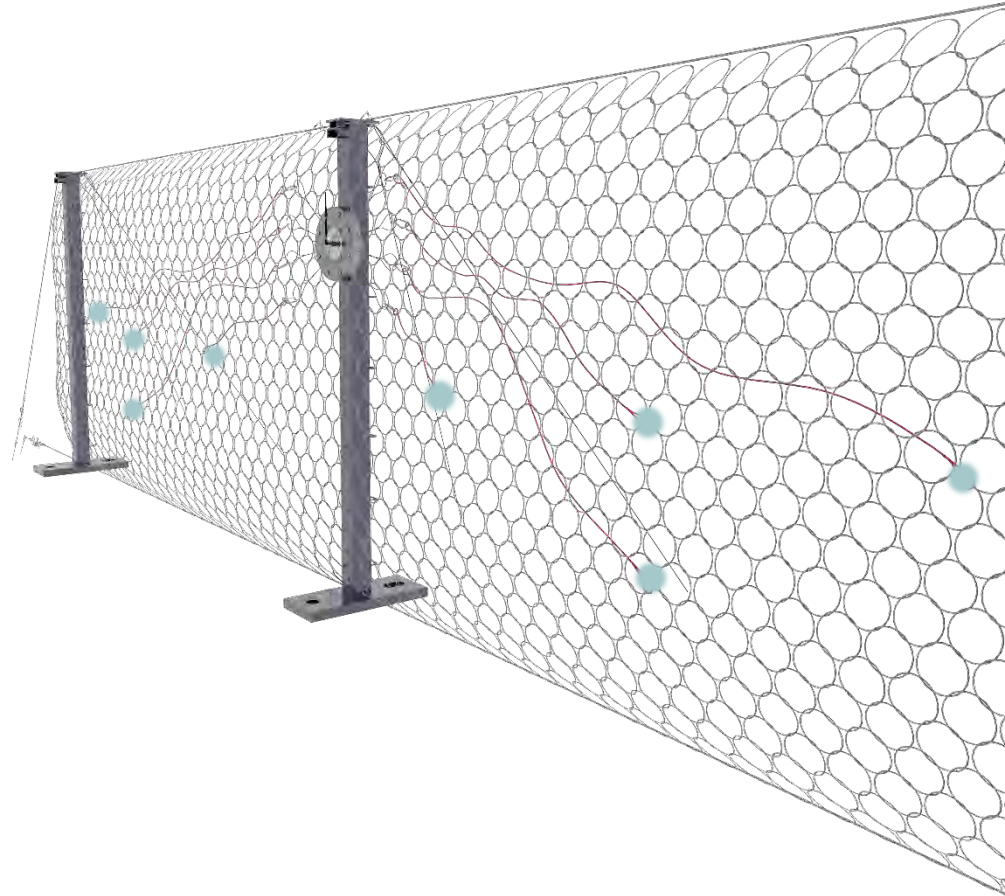
Misura con precisione la direzione e la velocità del vento, ideale per applicazioni ambientali e di sicurezza.





Con HELLOMAC Geo, le barriere diventano sistemi intelligenti e acquisiscono capacità di monitoraggio complete.

Con otto sensori posizionati meticolosamente e supportati da otto tiranti, HelloMac copre ogni pannello della barriera, rilevando immediatamente gli impatti e attivando avvisi in tempo reale.











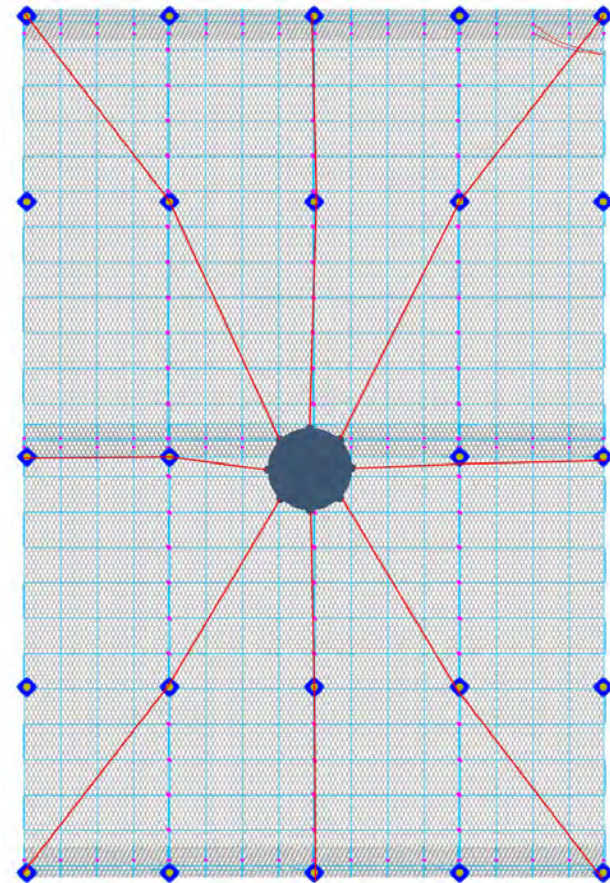
HELLOMAC può essere implementato su un nuovo sistema di protezione contro la caduta massi, ma può anche essere **adattato a quelli esistenti.**



**RETROFITTING**











Dispositivo HelloMac



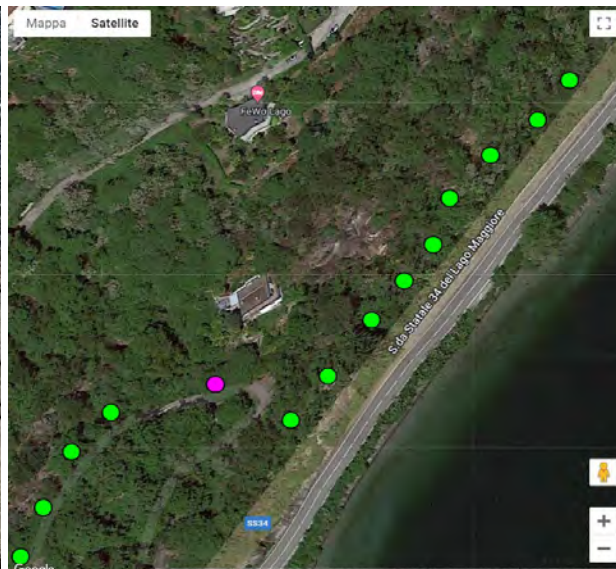
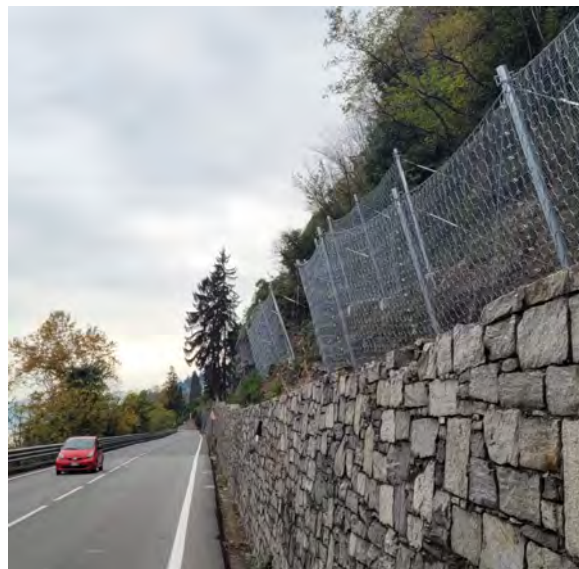


Protezione sempre on-line  
Verbania, Italia



# UNA DELLE NOSTRE STORIE DI SUCCESSO: VERBANIA

MACCAFERRI





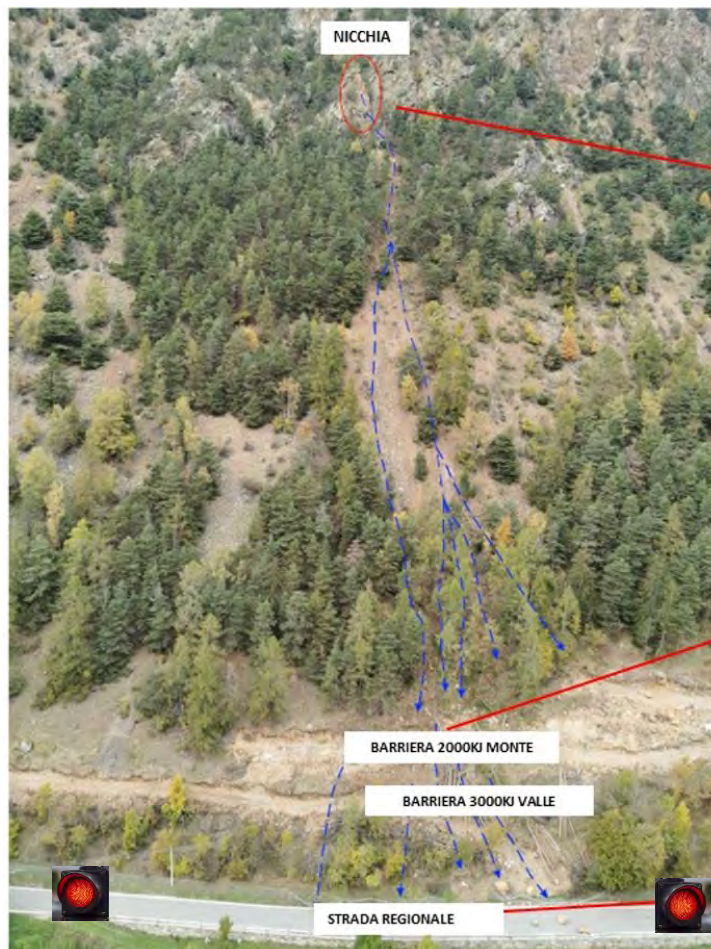


Protezione sempre on-line  
S.S. 34  
“del Lago Maggiore”  
Cannobio (VCO)









Hellomac 1  
+  
Kit rock  
displacement  
su volume 240 m3  
(12x5x4)



Hellomac 2

Hubir evo  
+  
semafori





**Grazie per l'attenzione!**

Stefano Cardinali  
Tel. +39 331 6235189  
[s.cardinali@maccaferri.com](mailto:s.cardinali@maccaferri.com)

**MACCAFERRI**