



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:
caratteristiche costruttive, approccio progettuale, esperienze.*

Sistema di allertamento HelloMac

Autori

Stefano Cardinali, Erica Antonuccio

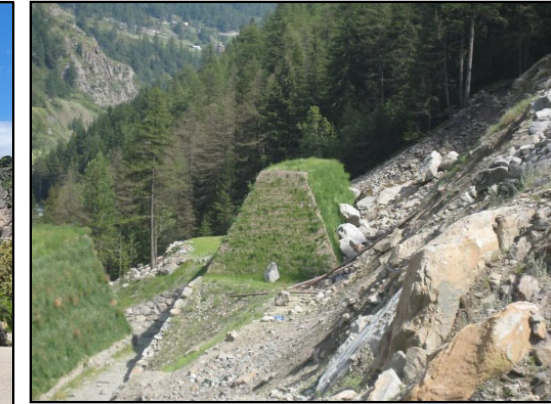
MACCAFERRI

Soluzioni e strategia di intervento

Interventi nella zona di distacco o di instabilità



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



Reti metalliche: proprietà meccaniche

Caratterizzazione proprietà meccaniche delle reti metalliche
UNI 11437:2012

Prova di trazione



Prova di punzonamento



Certificato di Costanza della Prestazione e DOP



Notifikovaná osoba č. 1301
TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, n. o.
 BUILDING TESTING AND RESEARCH INSTITUTE
 Študentská 3, 851 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, RENOMESHGREEN/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 coesività.

Imnesso sul mercato
Officine Maccaferri S.p.A.
 Via Kennedy, 10, 40069 Zola Predosa (BO)
 Italia

e fabbricato nello stabilimento di produzione
**OM200902, OM200903, 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 fintanto 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

157248



Dichiarazione di Prestazione
 No.: STEELGRID HR 30 8x10 2.7 GL-008DOP-C1E1-1228-20231106

Committente:	Confine
Dest.merc.:	DOT
	Data
Materiale:	Città coesiv.: 0,300

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, della caduta di tenenti e dall'erosione, sistemi di soil nailing, lungo strade, autostrade e ferrovie.



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

AVCP Sistema 1
 TAB TSUS, Technický a Skúšobný Ústav Stavebný
 Valutazione tecnica europea ETA 16/0758
 EAD o IEN 230008-00-0106
 Ente notificato TSUS - Technický a Skúšobný Ústav Stavebný n. 1301
 Ha rilasciato il Certificato di Costanza della Prestazione:
 N. 1228

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifiche Tecniche Armonizzate
Tipo maglia, dimensione maglia	8x10, 80 (-0) x 200 mm	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Diámetro filo	2,70 (L0,06) mm	EAD 230008-00-0106 (EN 10218-2)
Rivestimento del filo	Zinc95%/Aluminio5%, o lega con resistenza alla corrosione equivalente maggiore, classe A	EAD 230008 00 0106 (EN 10244-2)
Diámetro fune, grado e carico minimo a rottura	8 mm, grado 177C, 40,3 kN	EAD 230008-00-0106 (EN 12385-4)
Resistenza a trazione filo, allungamento	350 - 500 MPa, >=6%	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Resistenza a trazione della rete	150 (e 10) kN/m	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Capacità di carico a posizionamento	155 (e 10) kN	EAD 230008-00-0106 (UNI 11427)
Deformazione massima a punzonamento	400 (e 50) mm	EAD 230008-00-0106 (UNI 11427)
Resistenza alla corrosione in SO2	> 28 (80) cicli con meno del 5% di ruggine	EAD 230008-00-0106 (EN ISO 9688)
Resistenza alla corrosione in Nebbia Salina (EN ISO 9227)	> 1000 (1800) h con meno del 5% di ruggine	EAD 230008-00-0106 (EN 10223-3)
Durabilità: vita utile presunta (EN 10223-3)	50 anni in categoria C2, 25 anni in categoria C3, 10 anni in categoria C4	EAD 230008-00-0106 (EN ISO 9223)

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

Firmato a nome e per conto del produttore da: Dr. Attoine Gagliardi
 Procuratore Speciale

Zola Predosa (BO) 06/11/2023 

DOP RF0141-003 C1E1 Pag. 1 di 1

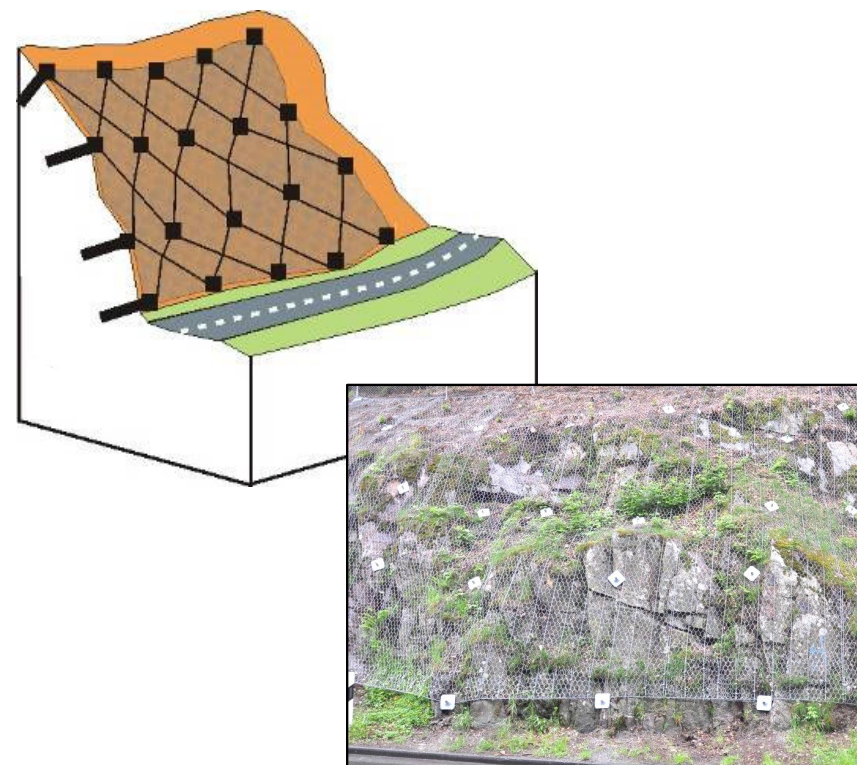
Stabilimento di produzione come indicato sulla etichetta del prodotto e sui Certificati di conformità del Controllo di Produzione in Fabbrica (FPC). Il presente documento assume anche ai requisiti previsti per la documentazione di accompagnamento al paragrafo 4.3 delle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvato dalla Presidenza Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e delle EN 10223-3:2013.

Interventi nell'area di distacco

Rivestimento semplice



Rafforzamento corticale



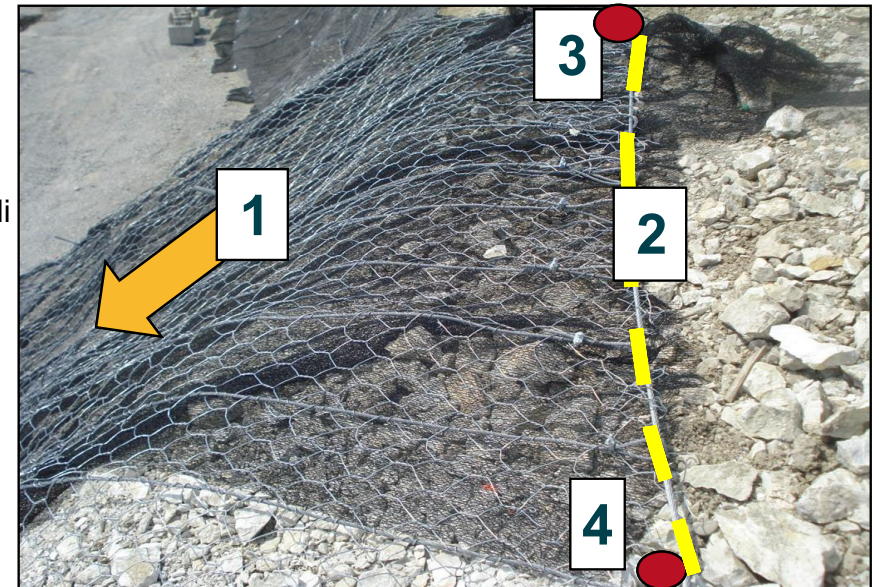
I rivestimenti semplici sono principalmente utilizzati per:

- **stabilizzare e/o ridurre** le **velocità** di **caduta** dei detriti e dei blocchi
- **limitare le traiettorie** dei blocchi in caduta in modo che non vadano a interferire con le infrastrutture
- **trattenere** i detriti **al piede** della scarpata



Verifiche

1. Resistenza della rete
2. Resistenza della fune di supporto sommitale, caricata dalla rete
3. Resistenza degli ancoraggi intermedi
4. Resistenza degli ancoraggi laterali



Software per il dimensionamento di rivestimenti semplici

Macro 2

The screenshot displays the software interface for rock slope stabilization design. The top menu includes File, Project, Tools, and Help. A 'Dashboard' button is set to 'OFF'. The interface is divided into 'Input' and 'Results' sections.

Input Section:

- Project Information
- Rock Slope
- Mesh
- Top Cable + Top Anchorages
- Safety Factor

Results Section:

Check Type	Value	Status
Mesh design check	1.43	Satisfied
Cable design check	1.21	Satisfied
Intermediate anchor check	1.46	Satisfied
Lateral anchor check	0.79	Not Satisfied

Client Information: TEST
Project: ROD PRINCIPAL KM 350
Parameters: Hd = 1.5 m, Td = 1.5 m, B = 65°

Diagram: A 2D cross-section of a rock slope. The slope is defined by a dashed red line. The horizontal distance is Td = 1.5 m, and the vertical height is Hd = 1.5 m. The slope angle is β. A cable is shown anchored to the slope at an angle βd.

Input Wizard:

- Debris accumulation height [m]: Hd = 1.5
- Debris accumulation width [m]: Td = 1.5
- Slope inclination [°]: β = 65
- Mesh type: DT 10 x 12 Ø 2.7 PVC, MacMat R 8 x 10 Ø 2.7, Steelgrid HR 100, Steelgrid HR 50, Steelgrid HR 30
- Color scheme: dark

Note: An anchor cable with 101.80 kN capacity (minimum) could satisfy the problem, where, 101.80 kN = Maximum tensile stress in the cable = Maximum force on lateral anchorage.

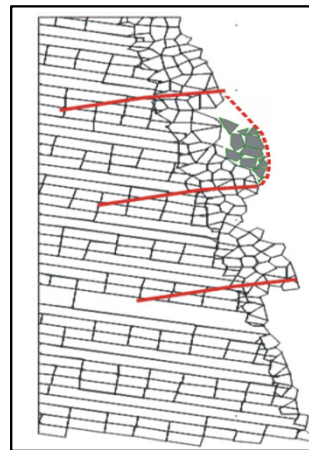
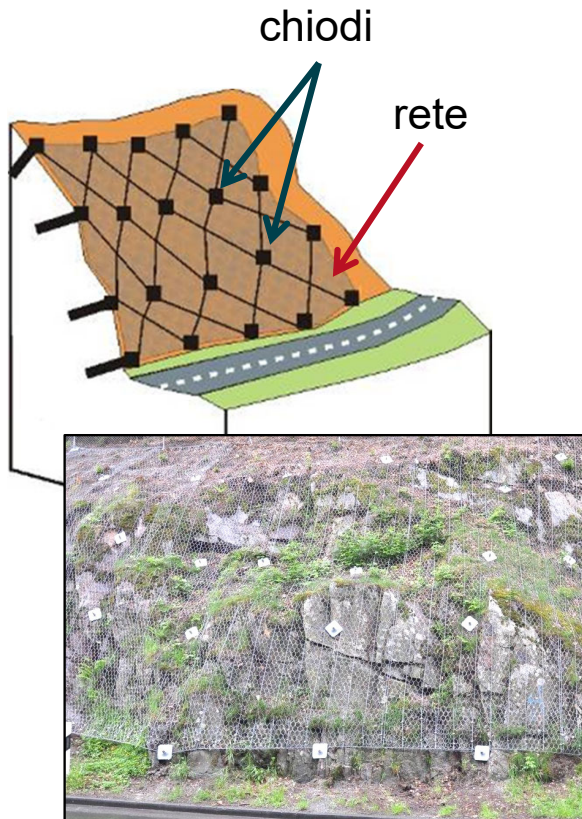
Conoscere il volume di detrito che può essere contenuto,

significa prevedere quando la rete raggiunge il carico limite

Oppure

prevedere i tempi per la manutenzione periodica

Rafforzamenti corticali



Ancoraggi

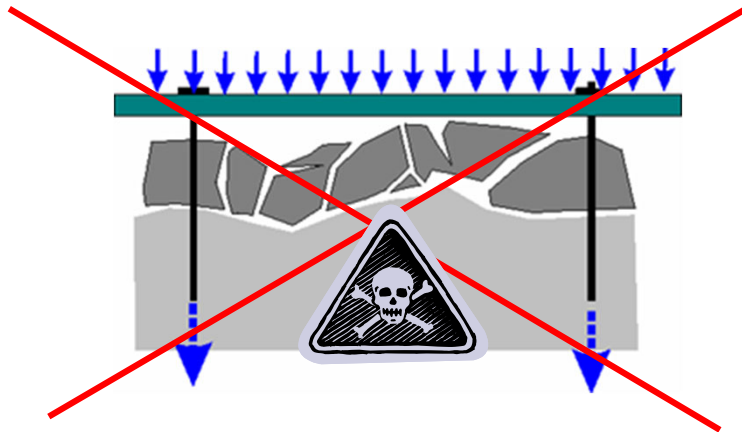
Migliorare la stabilità della coltre superficiale alterata/fratturata



Rivestimento

Trattenere il detrito e/o i blocchi tra gli ancoraggi

LA RETE E' FLESSIBILE E DEFORMABILE



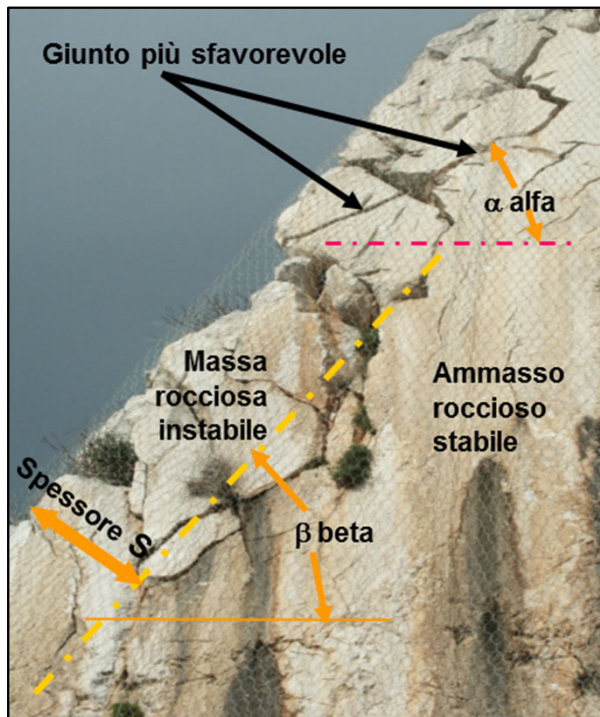
La rete NON E' UNA TRAVE
Che permette di trasferire carichi al terreno



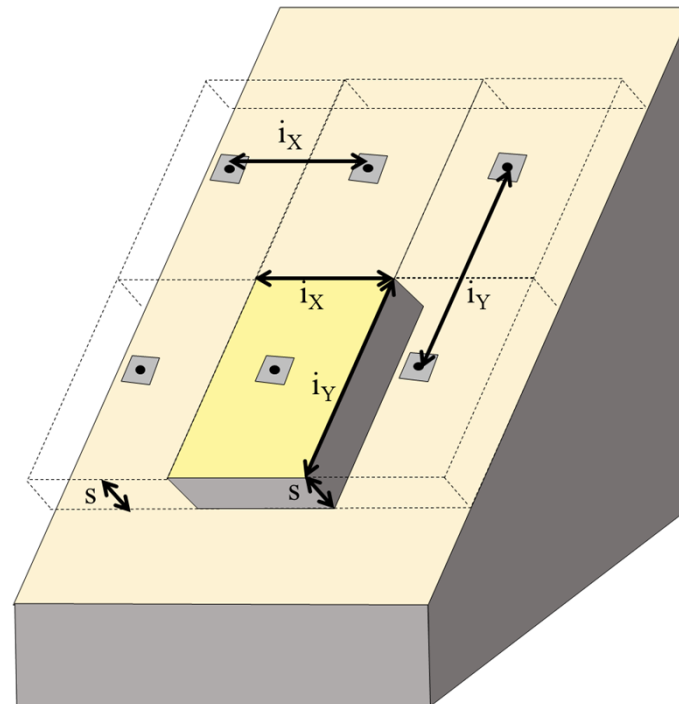
La rete SI DEFORMA
quando soggetta al carico di detriti/blocchi

CIRIA 2005 – Soil nailing Best practice guidance: Flexible structural facing

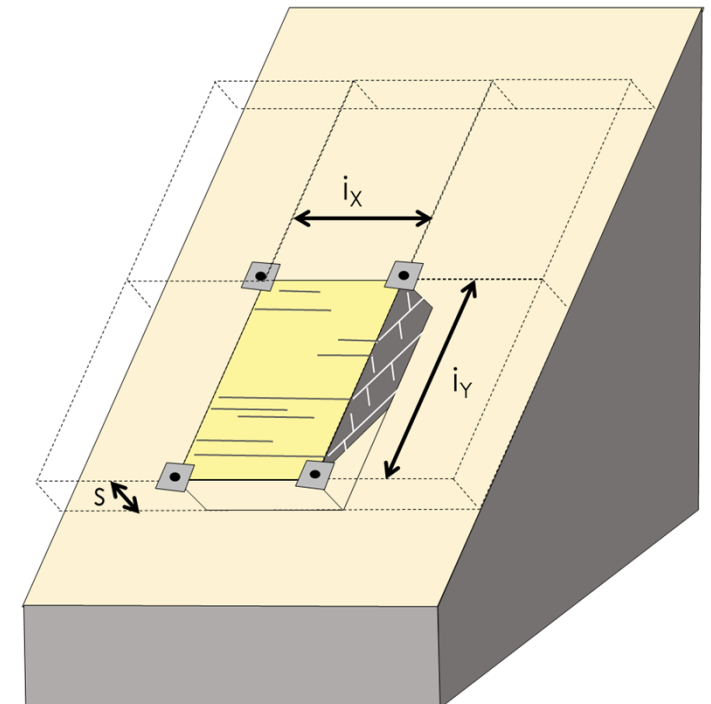
Modello di calcolo



Dimensionamento dei chiodi



Verifica della rete agli stati limite ultimo e di servizio



Reti in aderenza su pendii in roccia

Software per il dimensionamento di rafforzamenti corticali

Macro 1

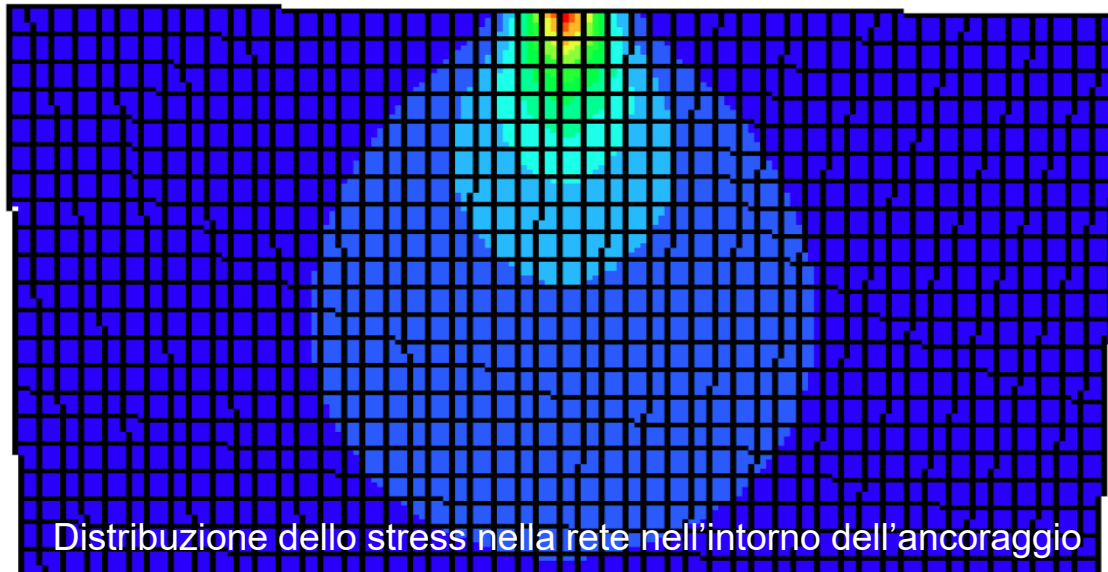
The screenshot displays the MACRO Studio software interface for the 'MACRO 1 Reinforced System'. The interface is divided into several sections:

- Ingresso (Input):** Contains parameters for the anchor bar geometry and type. The 'Barra di ancoraggio' section includes:
 - Geometria:** Spaziatura orizzontale tra gli ancoraggi [m] (Ix: 3.00), Spaziatura verticale tra gli ancoraggi [m] (Iy: 3.00), Indclinazione della barra rispetto all'orizzontale (ε: 10), Coefficient (Bustamante, Doliv, 1985) (No increment), and α_G (1.00).
 - Tipo di ancoraggio:** Tipo di barra (Steel bars B450C), Diametro interno della barra di ancoraggio [mm] (Øi: 0), Diametro esterno della barra di ancoraggio [mm] (Øe: 24), Diametro di foratura [mm] (50), and Tensione di snervamento dell'ancoraggio [MPa] γ_{yk} (450.00).
 - Corona di corrosione:** Spessore personalizzato [mm] (t_c : 0.00), Spessore automatico [mm] (t_c : 0.00), Aggressività ambientale (Medium), Vita utile di progetto [Anni] (Cr: 37.50, Site: 50.00), and a checkbox for 'Reduction of the steel yield according to NF P 94-270 (2009)'. It also includes 'Tensione limite intasamento interfaccia iniezione-roccia [MPa]' (t_{lim} : 0.30) and 'Lunghezza di plasticizzazione nella roccia stabile [m]' (Lp: 0.50).
- Risultati (Results):** Shows analysis results for the surface zone and the network.
 - Analisi dello scivolamento della zona superficiale:** FOS_R (1.14) and Tasso di lavoro dell'ancoraggio (69.90 %).
 - Analisi della Rete:** Steelgrid HR 30, FOS_R (1.85), and Tasso di lavoro (53.95 %).
- Visualizzazione:** Two 3D models of a slope showing the reinforcement grid and anchor bars. The left model shows the input parameters, and the right model shows the results. A photograph of a real-world reinforced slope is shown on the right side of the interface.

Intervento tipologico di rafforzamento corticale



Reticolo in fune di acciaio



Il reticolo in fune determina i seguenti vantaggi:

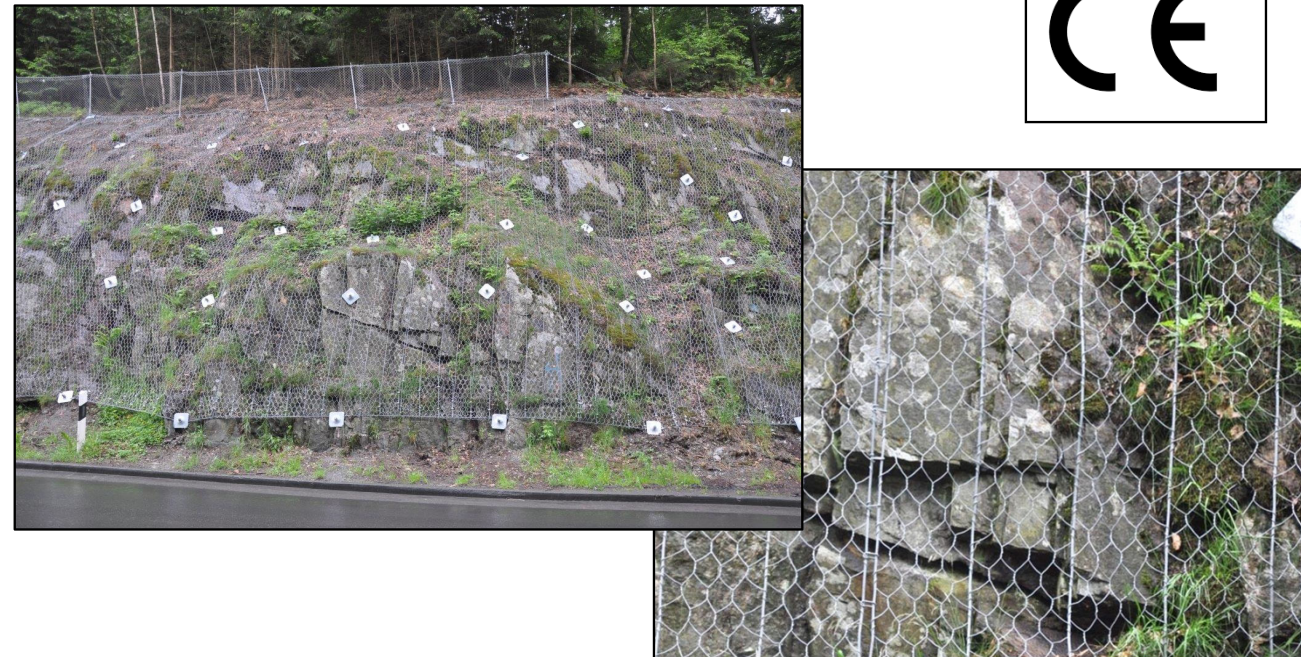
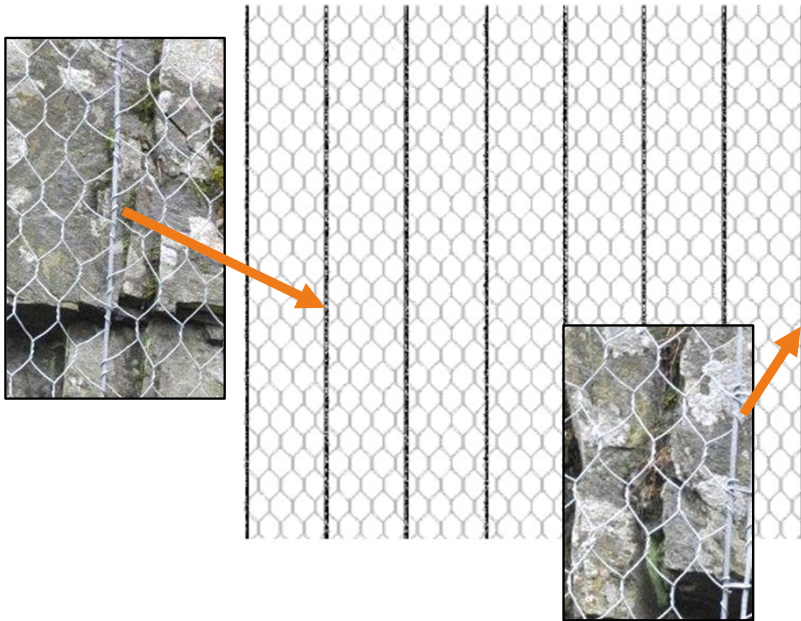
- Riduce la deformazione della membrana.
- Riduce lo stress in corrispondenza della piastra

La fune coopera bene se intessuta nella rete



STEELGRID HR

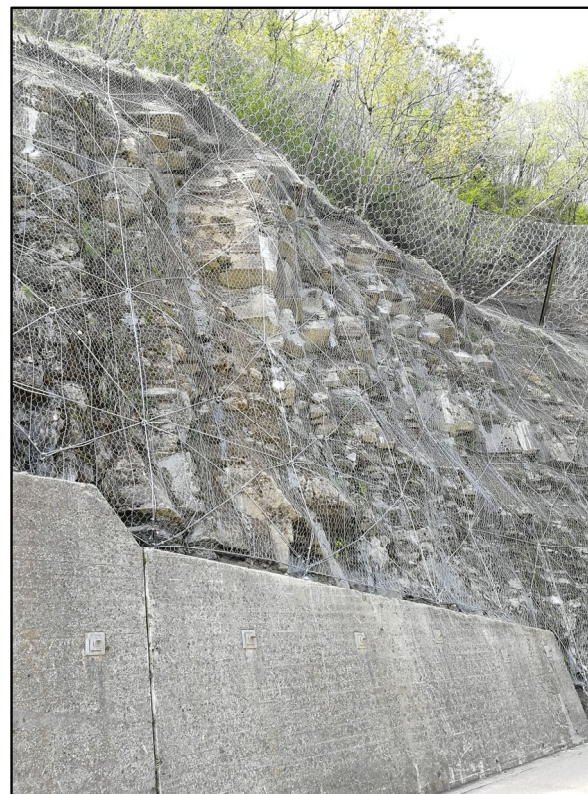
Rete a Doppia Torsione a maglia esagonale tipo 8x10 con funi di acciaio intessute con interasse 30/50/100 cm rivestita con Galmac (Zn/Al5%)



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

Reti in aderenza su pendii in roccia

Strada di accesso Diga di Ridracoli (FC)



Reti in aderenza su pendii in roccia - Steelgrid HR

MACCAFERRI

Casteldelci, loc. Fragheto (RN)

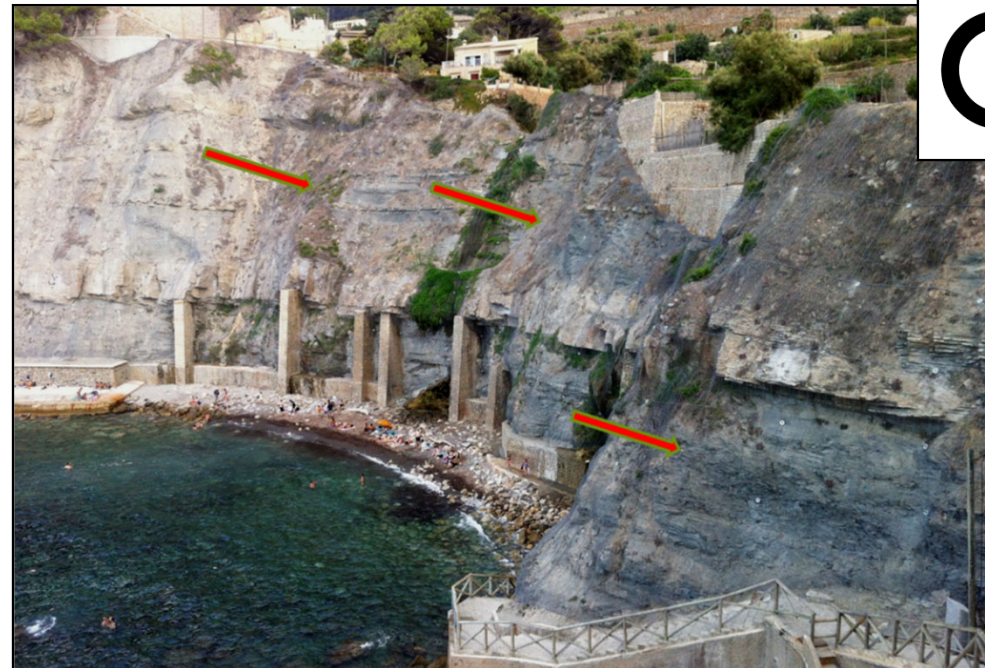


Reti in aderenza su pendii in roccia



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

Reti in aderenza su pendii in terreno sciolto o roccia fortemente degradata

STEELGRID HR MET



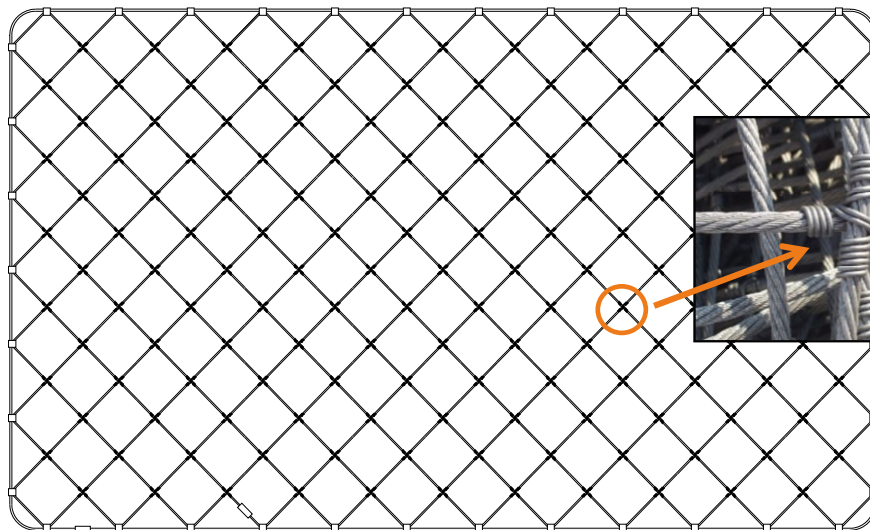
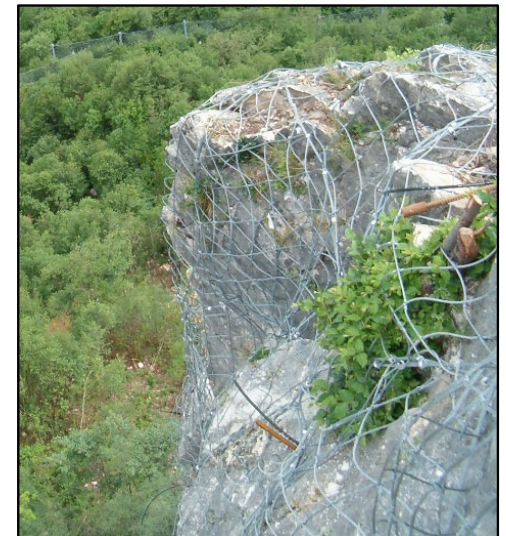
PANNELLI SW/HEA



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



«borchia» dei
pannelli tradizionali



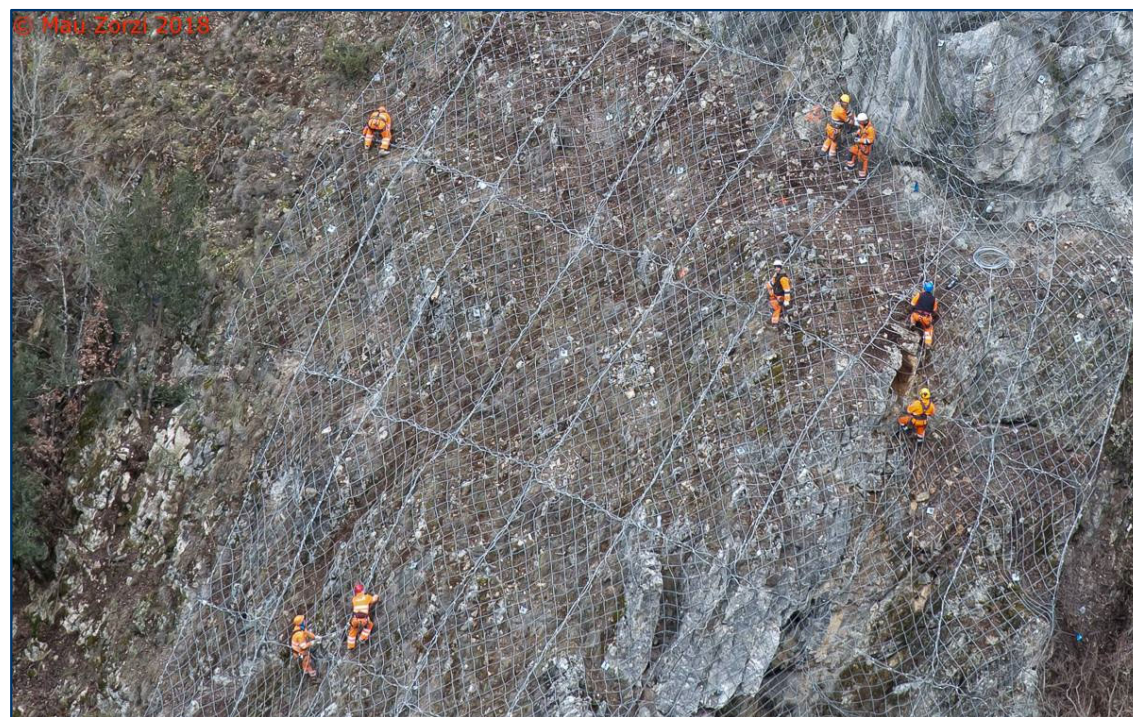
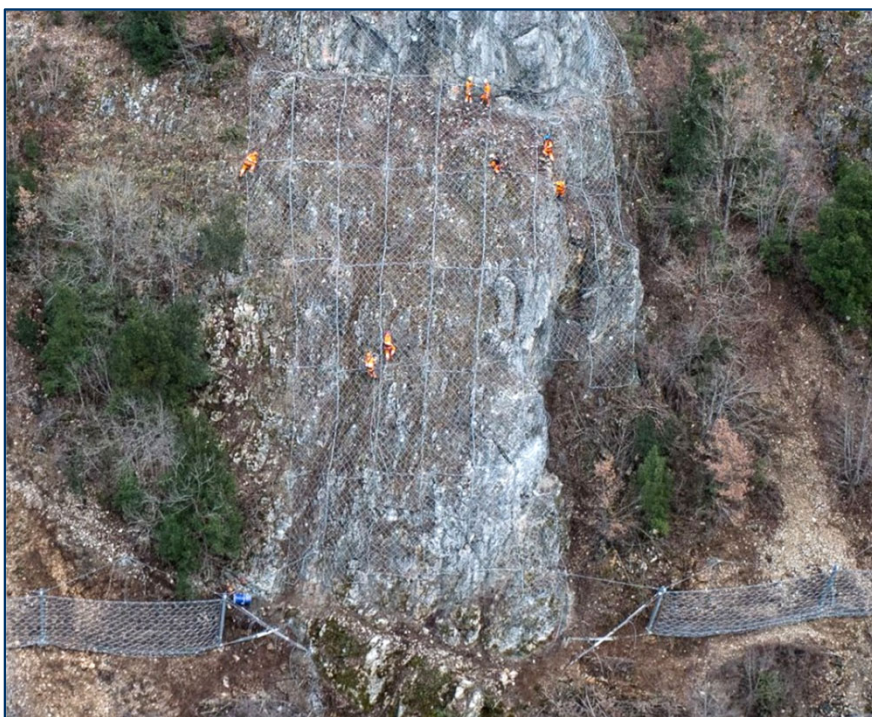
- Rafforzamenti corticali con ridotte deformazioni
- Rivestimento ed imbragaggio grossi blocchi instabili, speroni, pinnacoli ecc.

S.S. 685 "delle Tre Valli Umbre"



Reti in aderenza su pendii in roccia

S.S. 685 "delle Tre Valli Umbre"



MacArmour: il più avanzato e sicuro sistema di rivestimento

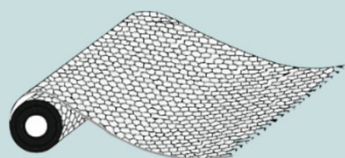
MACCAFERRI

MacArmour®



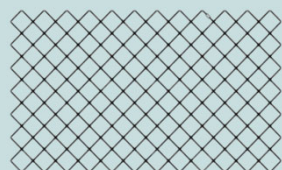
IL PIÙ AVANZATO E SICURO
SISTEMA DI RIVESTIMENTO

NEW
2 in 1
DRAPERY
SYSTEM



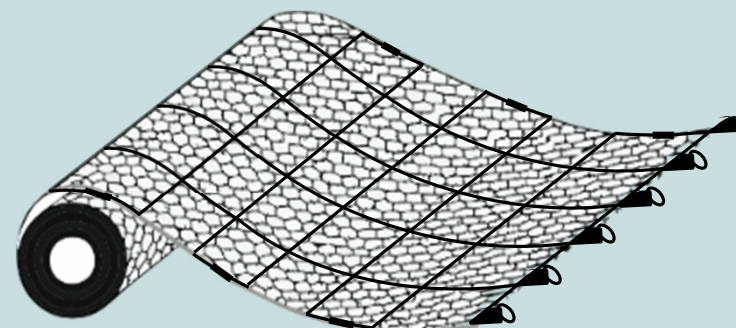
Rete a doppia torsione

+



Pannello in fune

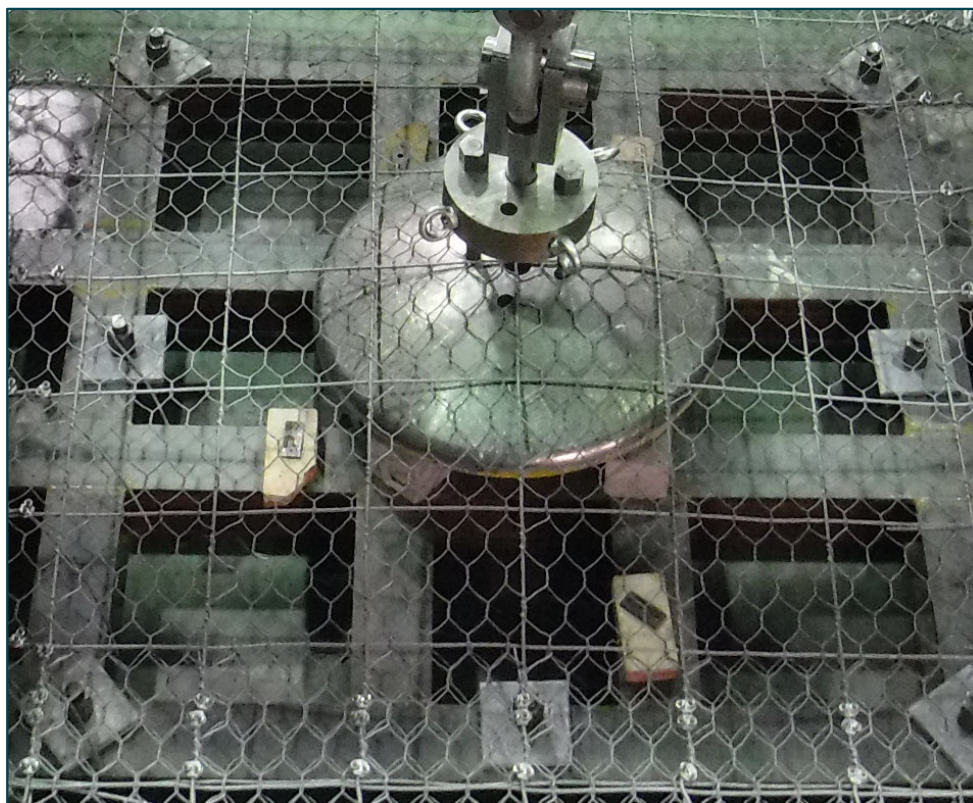
=



Reti in aderenza su pendii in roccia

MACCAFERRI

Mac Armour®



TEMPO DI INSTALLAZIONE

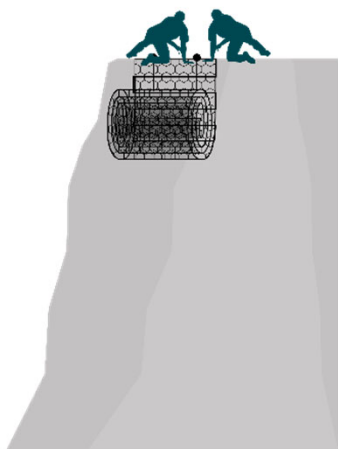
Mac Armour® riduce i **tempi di installazione** e i **rischi** associati con le attività in sito

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

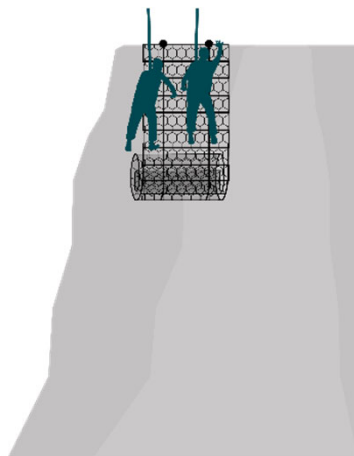


Assicura la **protezione dalla caduta massi** in quattro semplici passaggi:

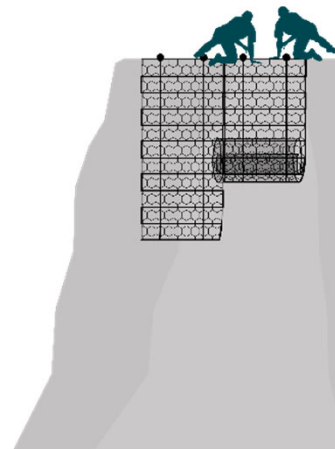
1. **Fissaggio** del primo telo



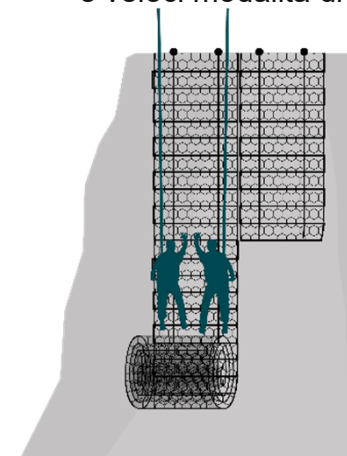
2. **Stesa** del Mac Armour® sulla parete



3. **Stesa** dei successivi teli di Mac Armour®



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



Tarquinia (VT)



Tarquinia (VT)



Portogallo



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



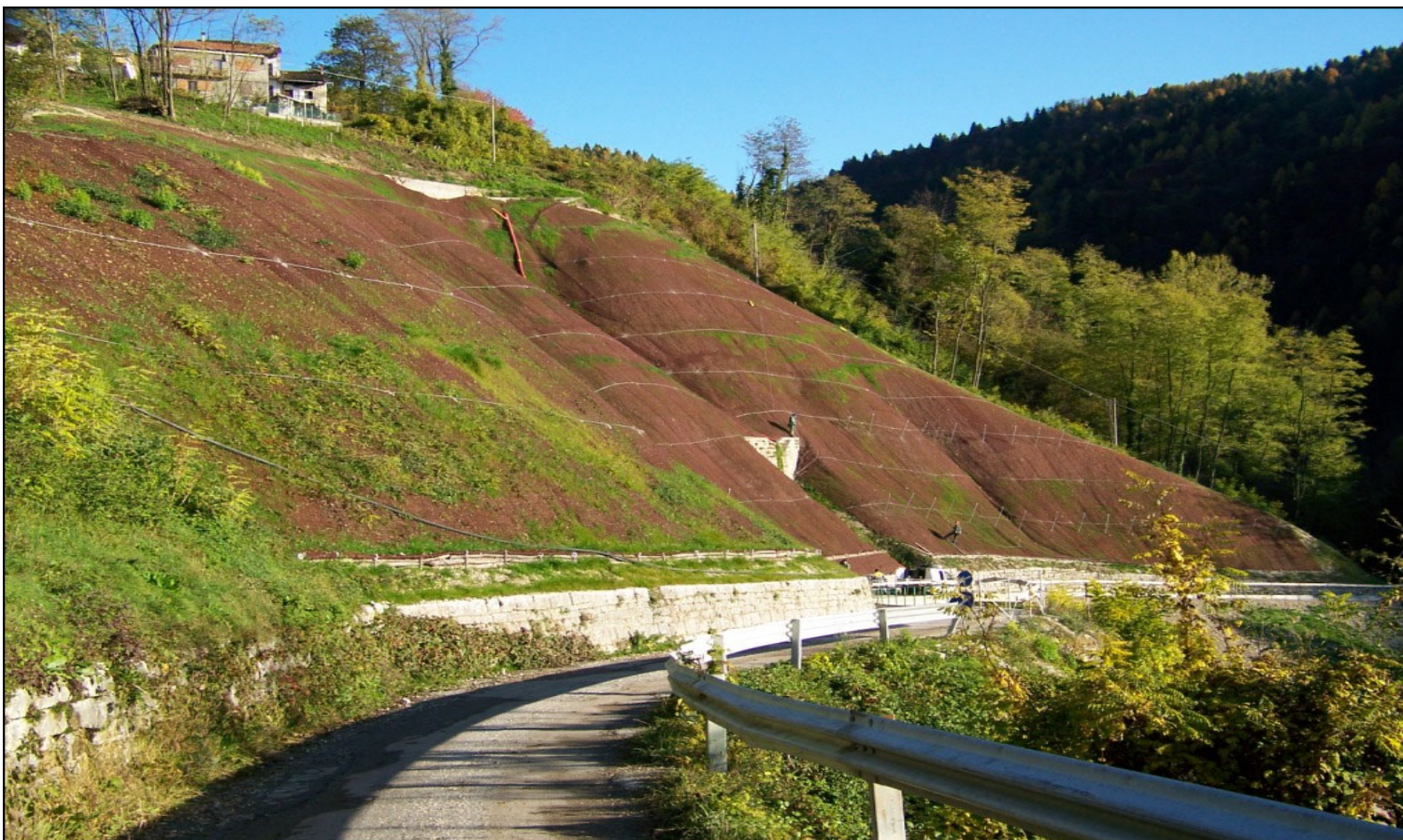
Reti in aderenza su pendii naturali o su scavi in terreno sciolto

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



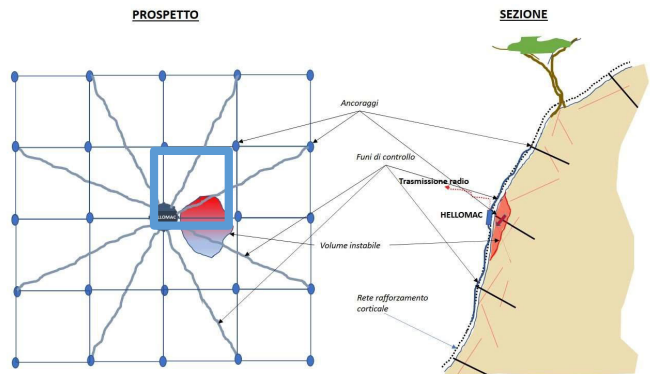
Reti in aderenza su pendii naturali o su scavi in terreno sciolto

MACCAFERRI



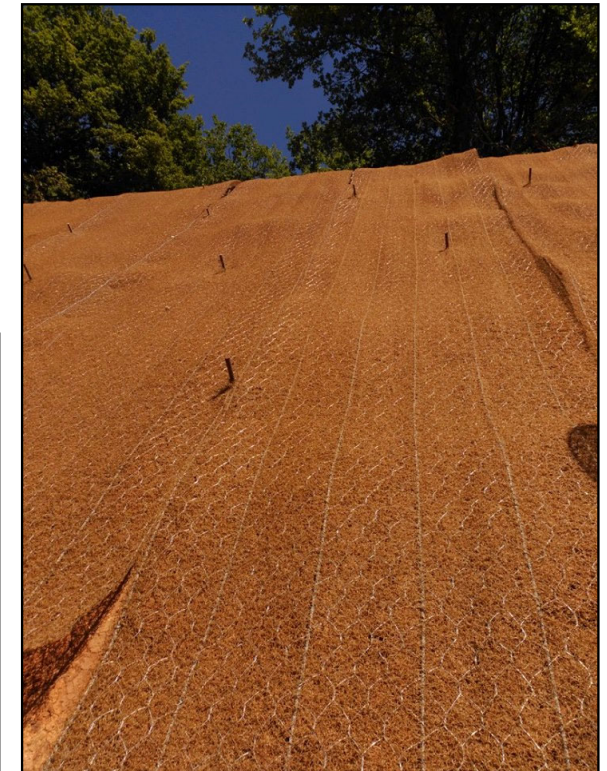
Reti in aderenza su pendii in terreno sciolto – MacMat HS

Interventi di consolidamento del versante in frana sottostante l'abitato di Montecodruzzo
Roncofreddo (FC)



Reti in aderenza su pendii naturali o su scavi in terreno sciolto

Soil Naling con rivestimento strutturale flessibile



Rivestimento anti-erosivo ad elevata rigidezza di scavi definitivi

Reti in aderenza su pendii naturali o su scavi in terreno sciolto

Soil Naling con rivestimento strutturale flessibile



Reti in aderenza su pendii in terreno sciolto o roccia fortemente degradata

S.P. 7 Nursina – Acquasanta del Tronto (AP)
2017



Reti in aderenza su pendii in terreno sciolto o roccia fortemente degradata

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

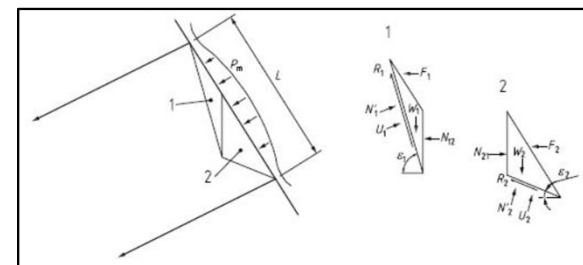
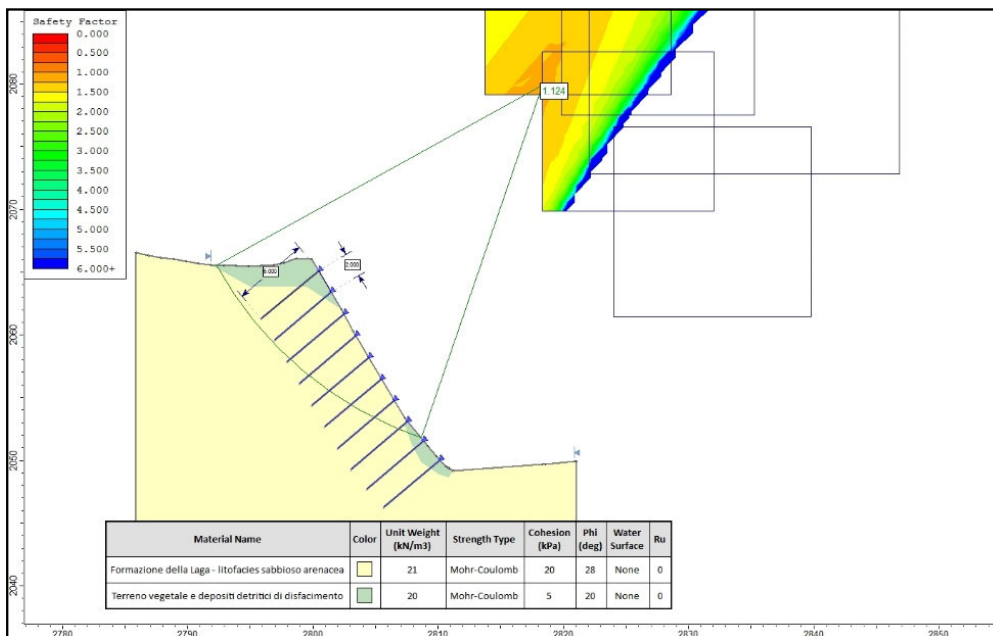
2023



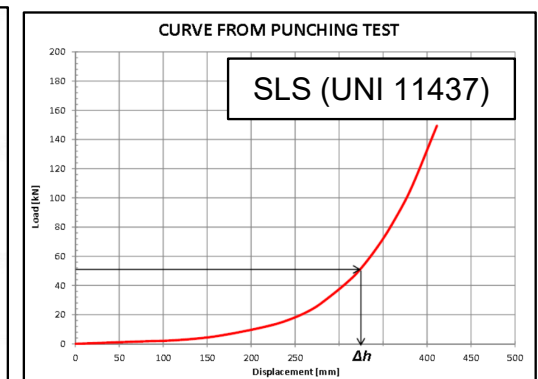
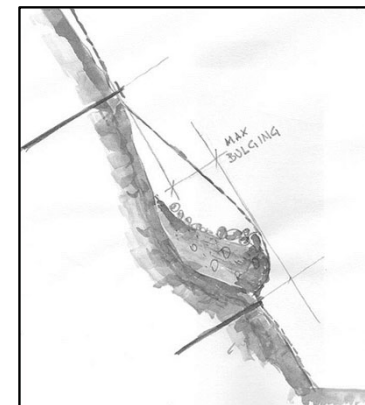
Soil Nailing con rivestimento strutturale flessibile

Verifica della stabilità globale e dimensionamento dei chiodi

Verifica agli stati limite ultimo e di servizio del rivestimento (software BIOS)



SLU (BS 8006-2)



SLS (UNI 11437)

Nuovo software di calcolo per interventi di soil-nailing

MACCAFERRI



Mac S-Design

MAKE YOUR SLOPE SAFER

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

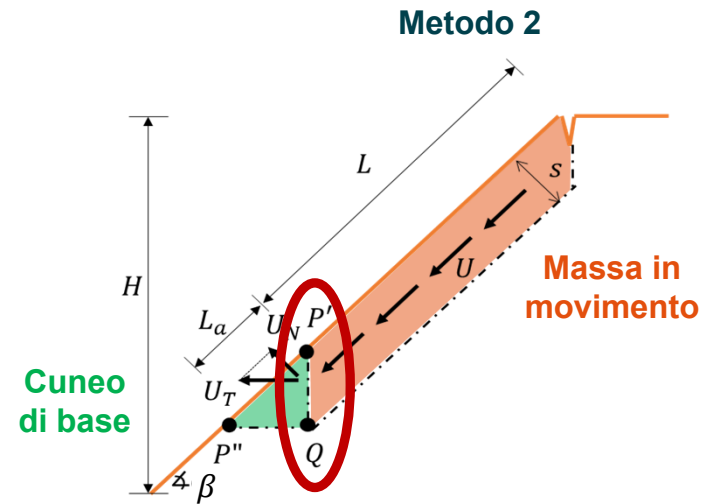
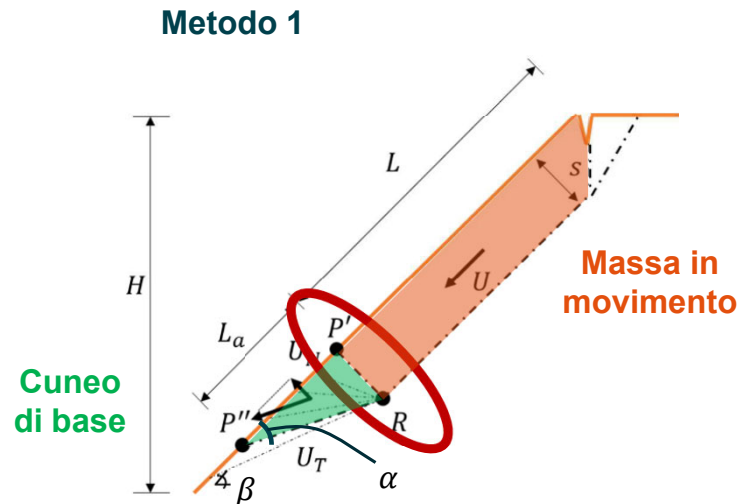
INNOVATION CENTER

MACCAFERRI



LE ASSUNZIONI DI BASE DEL METODO E L'APPROCCIO SCHEMATICO

Due differenti approcci vengono considerati



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 α

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 molto inclinati

Questo metodo è più compatibile con pendii poco inclinati

MAC S-DESIGN: Dati di input

Dati di input principali:

- M** Altezza del pendio
- M** Inclinazione del pendio (**max 70°**)
- M** **Spessore dello strato instabile (max 20% dell'altezza del pendio!)**
- M** Profondità della falda
- M** Parametri geotecnici dello strato superficiale (peso per unità di volume, coesione, angolo di attrito, tipo di terreno)
- M** Tensione limite di aderenza malta-terreno
- M** Coefficienti sismici k_h e k_v
- M** Eventuali indicazioni sul tipo di barra di acciaio da impiegare

Home Progetti Erica Antonuccio

Home / Progetti / Monte Pallano Controllo erosione / Verifiche / Sezione 28

Dati d'ingresso > pre-analisi > Progetto > Ancoraggi > Analisi > Risultati

Report breve in PDF Report esteso in PDF Relazione in formato Word

Nome progetto	Monte Pallano Controllo erosione
Nome della verifica	Sezione 28
Nome del cliente	Invest Gabions
Tipologia di ambiente	Medium Aggressive (C3)
Rivestimento	Coating requirement according to EN 10223-2:2013 (E) Zn95%/Al5% ClassA. Assumed working life of 25 years Zn90%/Al10% ClassA. Assumed working life of 50 years Polymeric coatings guarantee a minimum of 120 years of Working Life
Tipo di rete	MacMat HS100 8127GN

Input parameters & pre-analysis results

Geometria			
Descrizione	Simbolo	Valore	Unità di misura
Altezza del pendio*	H	3.0	m
Angolo di inclinazione del pendio*	β	45.0	deg
Lunghezza del pendio*	L	4.24	m
Spessore dello strato instabile*	s	0.6	m
Frattura di trazione	z	-9.0	m

Parametri geotecnici			
Descrizione	Simbolo	Valore	Unità di misura
Angolo di attrito del terreno*	φ	23.0	deg
Coesione effettiva*	c'	1.0	kPa
Peso specifico*	γ	18.0	kN/m ³
Peso specifico saturo*	γ_{sat}	19.0	kN/m ³
Tipo di terreno	-	silt/clay	
Densità del terreno	-	loose/soft	

MAC-S DESIGN: Risultati

Mac S-design - Technical Report
Soil Slope design software

MACCAFERRI

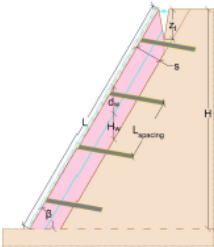
Page 1 of 2 edesign.maccaferri.com

Nome progetto Interventi di consolidamento_Bitfi (NU)
Nome della verifica Intervento D

Tipo di rete **Steegrid HR 60 met**

Geometria

Descrizione	Simbolo	Valore	Unità di misura
Altezza del pendio	H	10.0	m
Angolo di inclinazione del pendio	β	65.0	deg
Lunghezza del pendio	L	11.03	m
Spessore dello strato instabile	s	1.5	m
Frattura di trazione	z	-9.0	m



Falda

Descrizione	Simbolo	Valore	Unità di misura
Profondità della falda	d _w	4.7	m
Altezza del pelo libero della falda	H _w	0.0	m

Fattori di sicurezza parziale per i parametri del terreno (γ_m)

Descrizione	Simbolo	Valore	Unità di misura
Fattore di sicurezza parziale per la coesione efficace γ_c'		1.25	-
Fattore di sicurezza parziale per l'angolo di attrito del $\gamma_m = \gamma'$ terreno		1.25	-

Parametri geotecnici

Descrizione	Simbolo	Valore	Unità di misura
Angolo di attrito del terreno	ϕ	30.0	deg
Coesione effettiva	c'	4.0	kPa
Peso specifico	γ	15.5	kN/m ³
Peso specifico saturo	γ_{sat}	16.0	kN/m ³
Tipo di terreno	-	silt/clay	-
Densità del terreno	-	loose/soft	-

Coefficienti sismici

Descrizione	Simbolo	Valore	Unità di misura
Coefficiente sismico verticale	k _v	0.0	-
Coefficiente sismico orizzontale	k _h	0.0	-

Mac S-design | Copyright© 2016 - 2024 | v 20231011 | All Rights Reserved © Officine Maccaferri Spa 2020 | Notice: The results are provided under the "Software terms and conditions" disclosure agreement available under the personal area at <https://edesign.maccaferri.com/>

Mac S-design - Technical Report
Soil Slope design software

MACCAFERRI

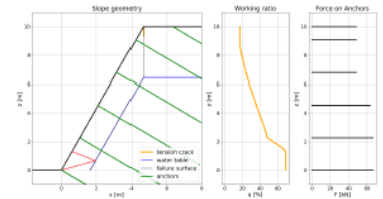
Page 2 of 2 edesign.maccaferri.com

Risultato Pre-analisi

F50	0.5
Profondità calcolata della frattura di trazione [m]	0.65

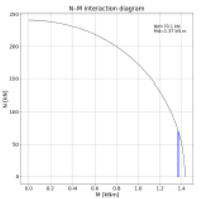
Analisi

Verifica rete	Verified
Fattore di sicurezza	1.2
Massimo tasso di lavoro della rete [%]	69.0
Max Nd [kN]	70.1
Md [kN m]	1.37
Nyd [kN]	240.95
Myd [kN m]	1.43
M-N check	Verified
Profondità calcolata della frattura di trazione [m]	0.65



Parametri degli ancoraggi

Descrizione	Simbolo	Valore	Unità di misura
Maglia dei chiodi	-	Quadrata	-
Spaziatura ancoraggi	l	2.5	m
Diametro esterno della barra	ϕ_e	28.0	mm
Diametro interno della barra	ϕ_i	0.0	mm
Diametro di perforazione	d	76.0	mm
Corona di corrosione	c	0.0	mm
Tensione limite di aderenza malta terreno	T _b	0.3	MPa
Tensione allo snervamento dell'acciaio	f _y	450.0	MPa
Fattore di sicurezza parziale per la tensione limite di aderenza	γ_b	1.8	-
Fattore di sicurezza parziale per la resistenza a sfilamento	γ_f'	1.2	-
Fattore parziale su acciaio	γ_a	1.15	-
Area della sezione resistente	A _e	615.75	mm ²
Raggio - Spessore della barra	t	14.0	mm
Coefficiente di sdbiamento (Bustamante-Doix)	α	1.1	-



Analisi degli Ancoraggi

Lunghezza effettiva [m]	1.22
Lunghezza totale [m]	4.00
Verifica di Pull-out	Verified
Verifica a taglio	Verified

Mac S-design | Copyright© 2016 - 2024 | v 20231011 | All Rights Reserved © Officine Maccaferri Spa 2020 | Notice: The results are provided under the "Software terms and conditions" disclosure agreement available under the personal area at <https://edesign.maccaferri.com/>

Barriere paramassi



Barriere paramassi

Struttura di intercettazione (rete)



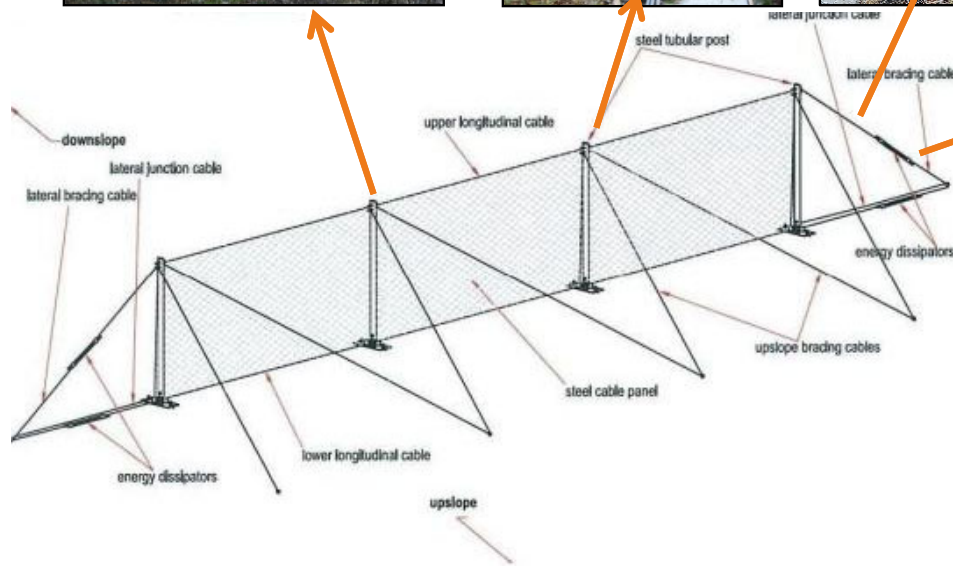
Struttura di supporto (montanti)



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



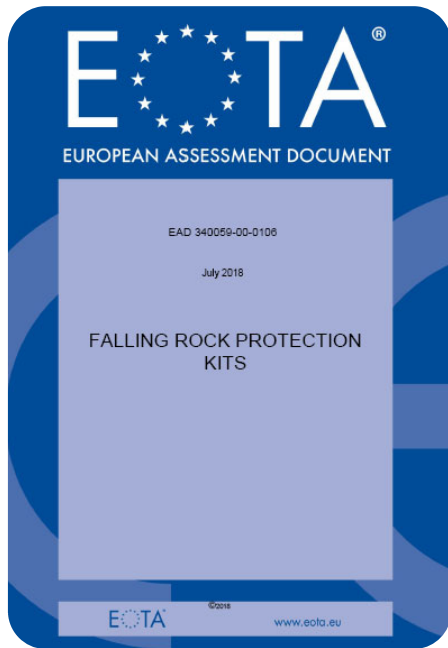
Dissipatori di energia



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



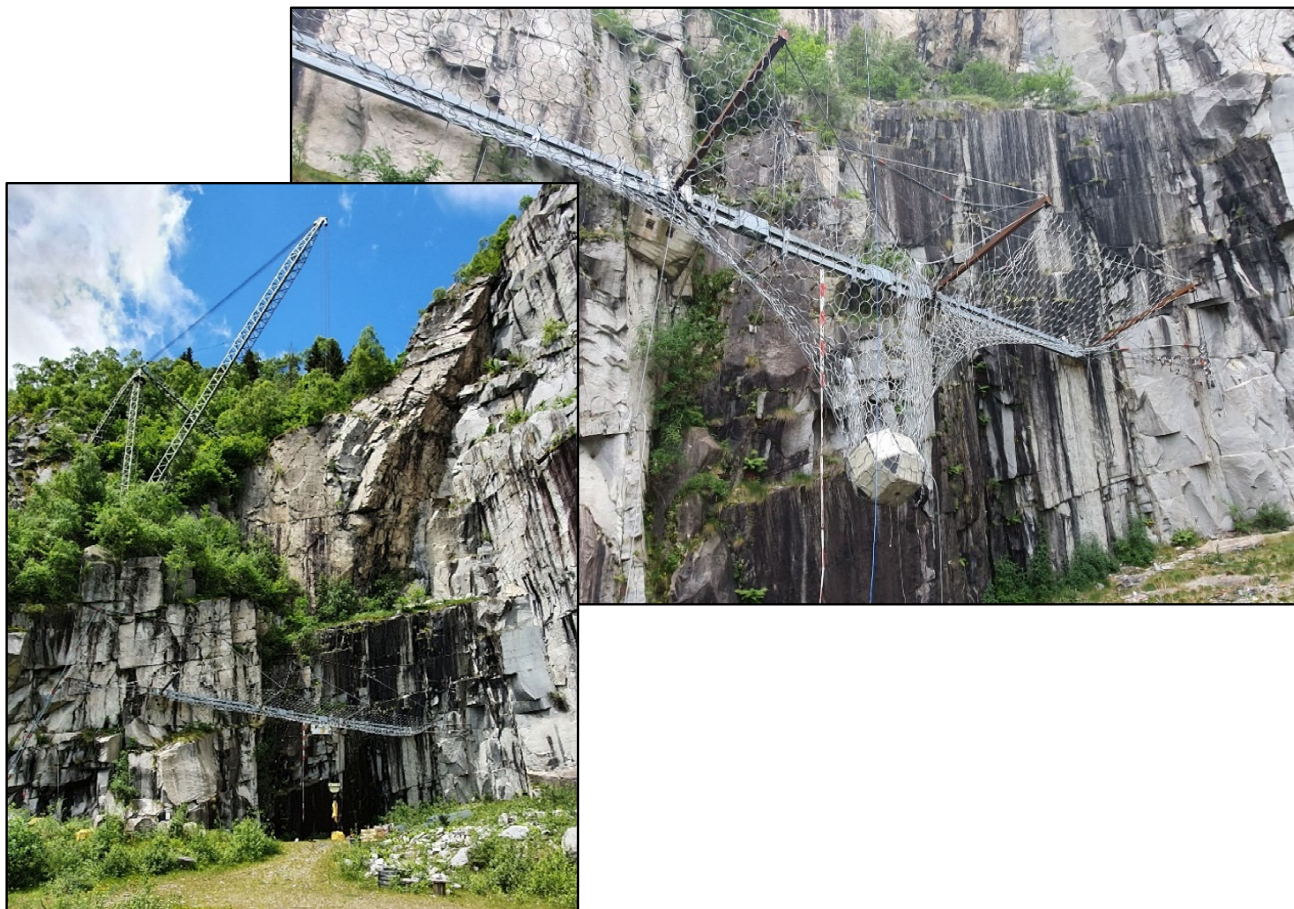
ETA (European Technical Assessment) & Certificato di Costanza della Prestazione

Barriere paramassi

Campo prove di Fonzaso (BL)



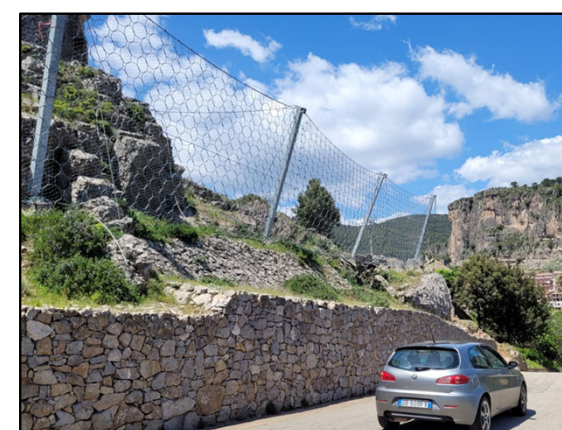
Campo prove di Campiglia Cervo (BI)



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	1000	3,75	3,5 – 5,0	8÷14 m	4,63
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



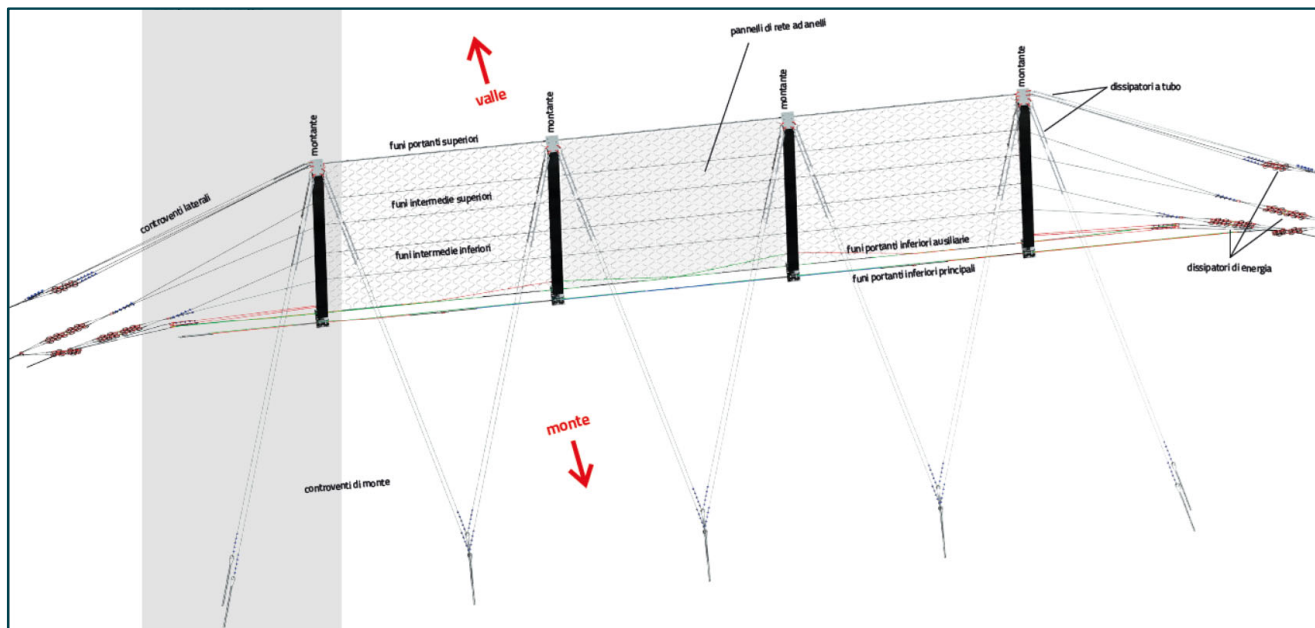
Nuova barriera paramassi RB 9000

MACCAFERRI

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



Nuova barriera paramassi RB 9000

MACCAFERRI

Gaby (AO) - 2022



Nuova barriera paramassi RB 9000



Gaby (AO) - 2022



Progettazione

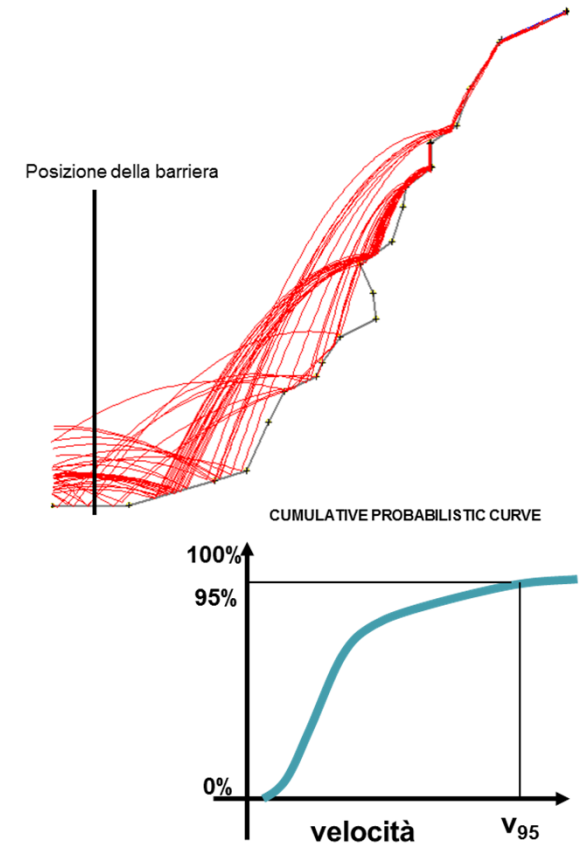
I crash test sulla barriera sono delle prove indicative perché sono sviluppate in particolari condizioni.

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

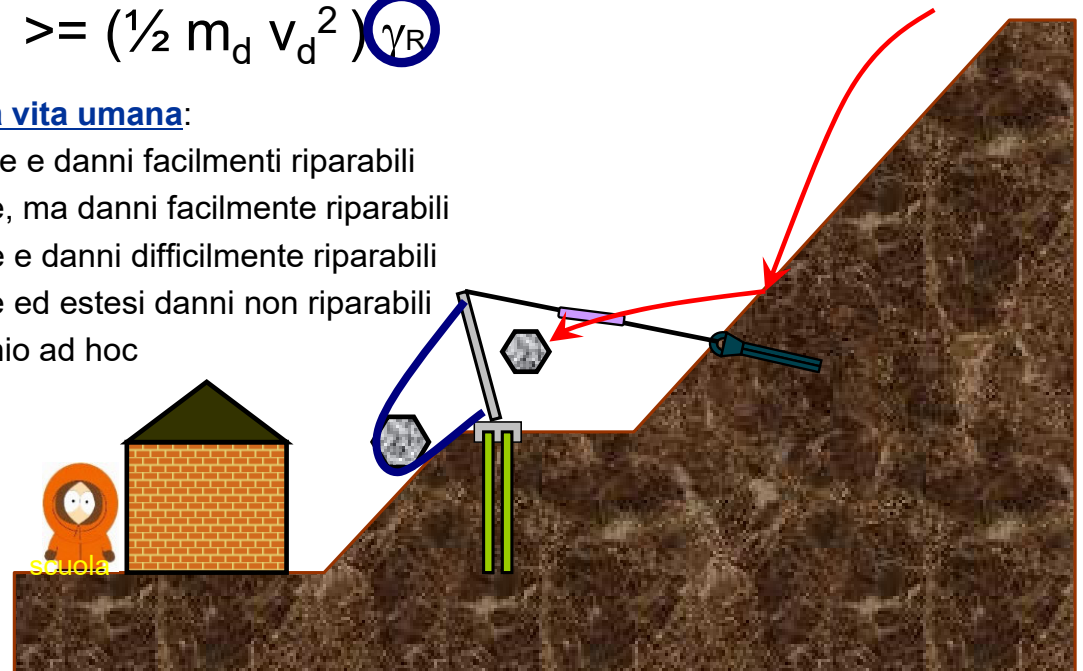
Energia di progetto (UNI 11211-4:2018)

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

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

γ_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



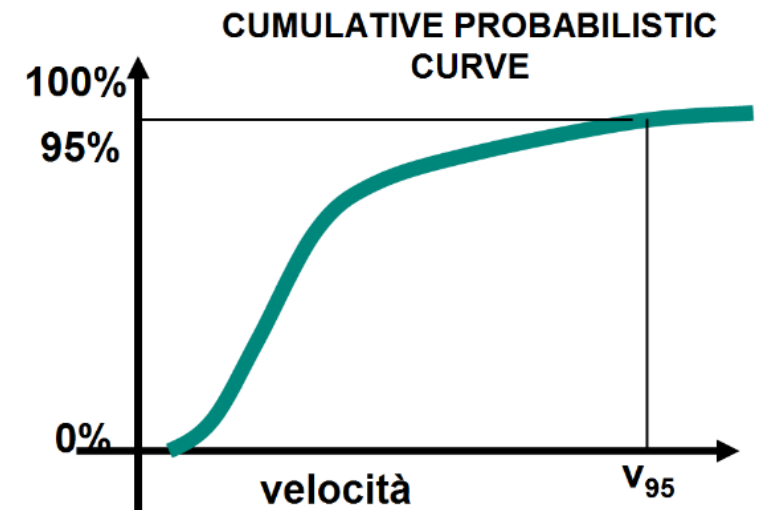
Velocità (UNI 11211-4: 2012)

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 (γ_F):

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

γ_{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

γ_{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



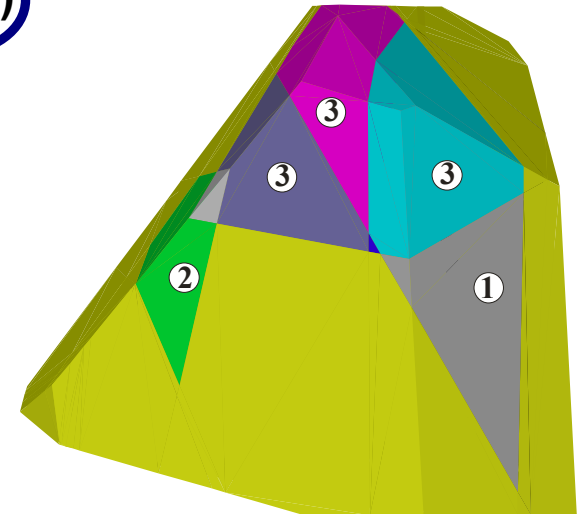
Massa Blocco (UNI 11211-4: 2012)

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 (γ), moltiplicato per un coefficiente di sicurezza (γ_M):

$$m_d = (Vol_b \ \gamma) \ \gamma_M = (Vol_b \ \gamma) (\gamma_\gamma \ \gamma_{VolIF1})$$

γ_γ = fattore di sicurezza legato alla valutazione della massa per unità di volume della roccia = 1.00 (generalmente)

γ_{VolIF1} = 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 (UNI 11211-4)

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

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

γ_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

γ_{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

γ_{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 (UNI 11211-4)

Valutazione della deformazione della barriera

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

γ_d = coefficiente di sicurezza sulla deformazione della barriera:

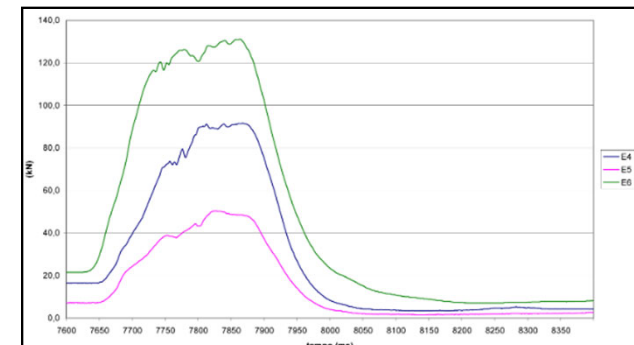
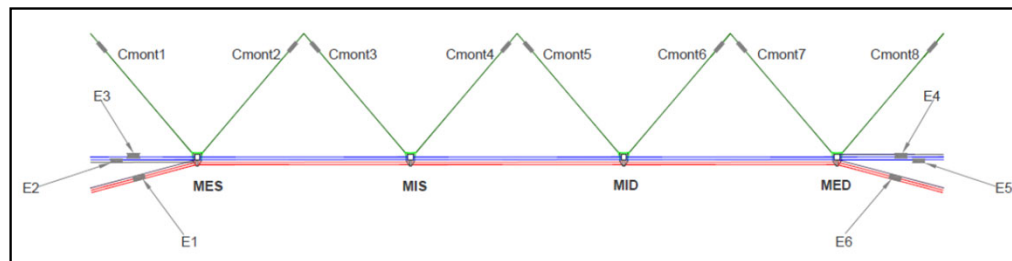
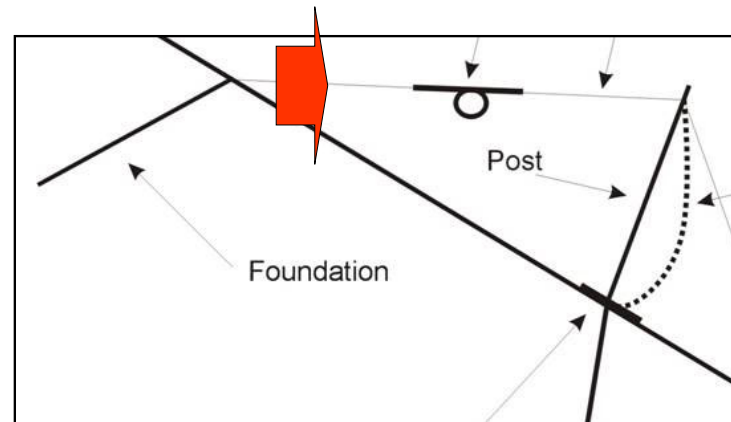
= 1.30 se è stato utilizzato l'approccio al MEL

= 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



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

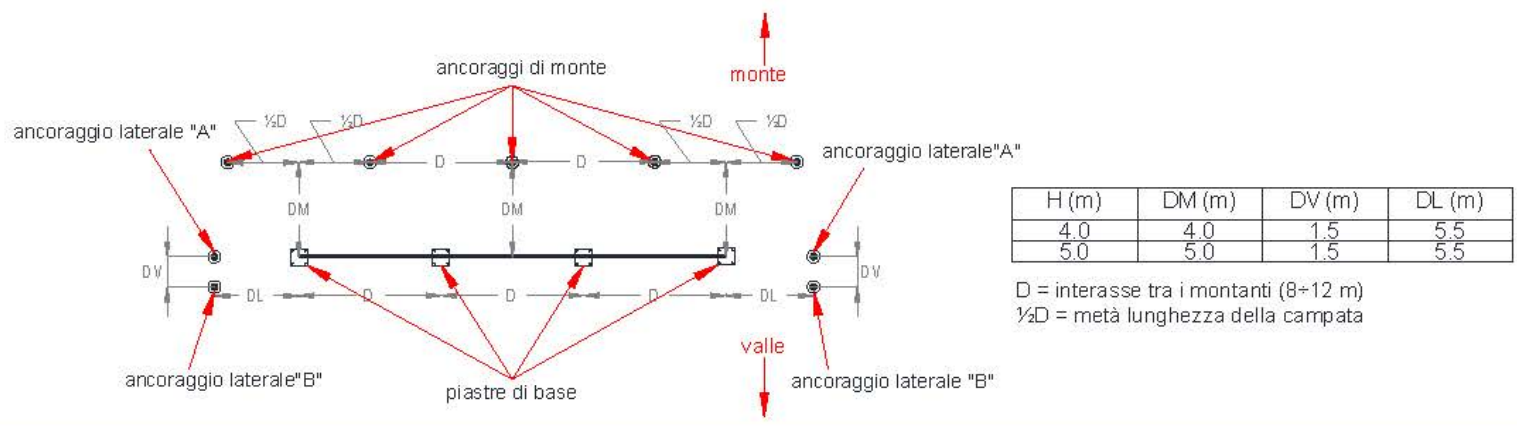


Carichi di progetto

RB 2000

Carico di trazione sugli ancoraggi laterali "A" - (valore max)	251 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali "B" - (valore max)	164 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte - (valore max)	182 kN
Carico di compressione alla base dei montanti - (valore max)	189 kN
Carico di taglio alla base dei montanti - (valore max)	160 kN

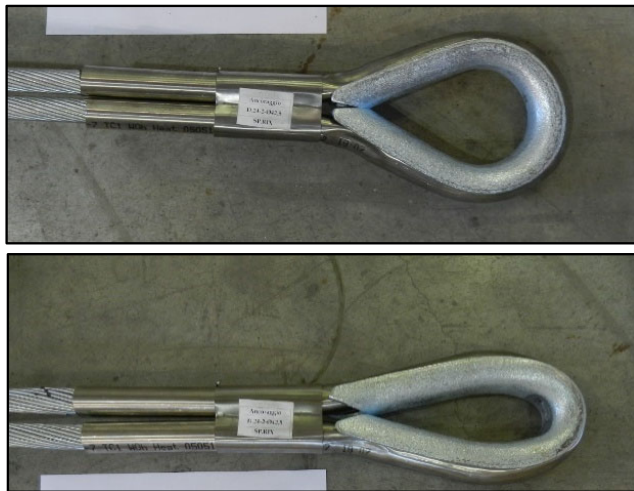
Schema delle fondazioni in pianta



Ancoraggi in doppia fune spiroidale

MACCAFERRI

Ancoraggi in doppia fune spiroidale C-FAST con rinforzo di testa (boccola)



Gli ancoraggi C-FAST sono caratterizzati dalla presenza di un rinforzo circolare (ovvero una boccola in acciaio), inserito in stabilimento in fase di produzione, della testa dell'ancoraggio (asola), atto a mitigare gli effetti di pressoflessione e dunque evitare l'insorgere di forze di taglio sulla fune in corrispondenza dell'asola.

VANTAGGI

- Testa dell'ancoraggio (asola) non soggetta a deformazione
- Le caratteristiche meccaniche in sito coincidono con il comportamento in laboratorio
- Maggiore resistenza a trazione e soprattutto maggiore affidabilità

Diam. [mm]	Costruzione della fune	Carico minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio
14	1x19	350 kN
16		460 kN
18	1x37	560 kN
20		700 kN
22		745 kN
24		845 kN

Ancoraggi in doppia fune spiroidale tipo C-FAST

Certificato di Costanza della Prestazione

DOP

Notifikovaná osoba č. 1301
TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, n. o.
BUILDING TESTING AND RESEARCH INSTITUTE
Štúrova 3, 021 01 Bratislava, Slovenská republika

Certificato di Costanza della Prestazione

1301 – CPR – 1786

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

**Ancoraggi in fune spiroidale
C-FAST e T-FAST**

con uso previsto di ancoraggio di strutture al sottosuolo.

Imnesso sul mercato

Officine Maccaferri S.p.A.
Via Kennedy, 10, 40069 Zola Predosa (BO) - 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 21/0271 – versione 01, emessa il 06/04/2021

o

EAD 331852-00-102

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 21 Aprile 2021 e rimarrà valido fintanto 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, 21 Aprile 2021

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

130561

© PFS&P, 2020/2021, Bratislava

Dichiarazione di Prestazione
No.: C-FAST-001DOP-XXXX-20210420

Cliente		
Descrizione materiale:		
Ordine:	N°	data:
Documento di trasporto:	N°	data:
Quantità:		

Nome Prodotto: **C-FAST**

Tipo Prodotto: **14 – 16 – 18 – 20 – 22 · 24**

Uso previsto: Ancoraggi in doppia fune spiroidale, per ancoraggio di strutture al sottosuolo

Officine Maccaferri Spa
 Via J. F. Kennedy, 10
 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
www.maccaferri.com

AVCP: **Sistema 1**

TAB: TSLU, Technický a Skúšobný Ústav Stavebný – 1301 na riadenie

Valutazione tecnica europea: **ETA – 21/0271**

EAD: **EAD 331852-00-102**

L'Organismo Notificato: TSLU, Technický a Skúšobný Ústav Stavebný – 1301

ha determinato il prodotto tipo in base a prove di tipo (compreso il campionamento): a calcoli di tipo, a valori desunti da tabelle o a una documentazione descrittiva del prodotto; ha seguito l'ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e dei controlli o dei prodotti in fabbrica; ha sorvegliato, valutato e verificato continue le condizioni di produzione in fabbrica; ed ha rilasciato il certificato di costanza della prestazione.

N. **1786**

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifiche Tecniche
Carico minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio - C-FAST 14	350 (kN)	EAD 3331852-00-102
Carico minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio - C-FAST 16	450 (kN)	EAD 3331852-00-102
Carico minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio - C-FAST 18	500 (kN)	EAD 3331852-00-102
Carico minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio - C-FAST 20	700 (kN)	EAD 3331852-00-102
Carico minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio - C-FAST 22	745 (kN)	EAD 3331852-00-102
Carico minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio - C-FAST 24	845 (kN)	EAD 3331852-00-102

Le prestazioni del prodotto indicato sopra sono conformi alle prestazioni dichiarate. Si rilascia la presente dichiarazione e prestazione, in accordo con (UE) n.305/2011, sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante.

Firmato a nome e per conto del fabbricante: Ing. Paolo Bianchini - Procuratore speciale

Zola Predosa (BO) – 20/04/2021

RANC111 RC1

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

Carichi prova SEL1 (risultanti dalle forze di picco registrate sulle funi e/o direttamente sugli ancoraggi durante la prova SEL1)	
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali "A"	172,7 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali "B"	140,9 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte	84,1 kN
Carichi di collaudo su ancoraggi in opera (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 "A"	207 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali "B"	164 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte	101 kN
Carichi minimi di collaudo su ancoraggi fuori opera (pari al carico massimo misurato durante la prova MEL)	
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali "A"	251 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali "B"	164 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte	182 kN

Efficienza barriere paramassi: sistema di allertamento

MACCAFERRI

RB 2000 (2000 kJ) - S.S. 34 - Ghiffa (VCO)
Installazione Giugno/Luglio 2022 – foto fine Settembre 2022



Il nostro portfolio di Barriere per colate detritiche

MACCAFERRI

MACCAFERRI



BARRIERE PER COLATE DETRITICHE

Nuovo portfolio di soluzioni: Barriere certificate con marcatura 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 per verificare le prestazioni del prodotto.



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



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



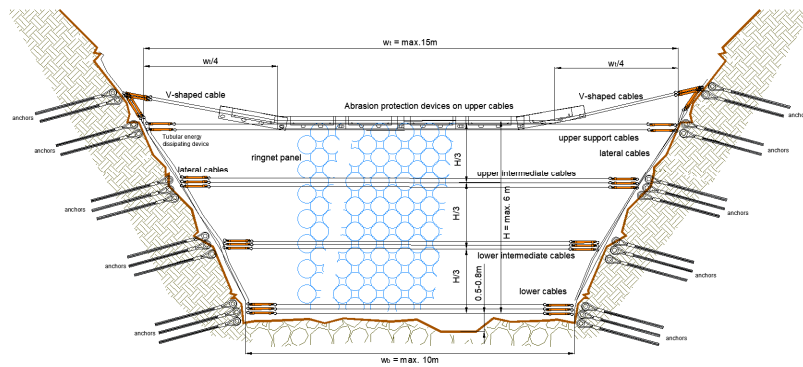
ETA (Valutazione Tecnica Europea)



Marcatura CE

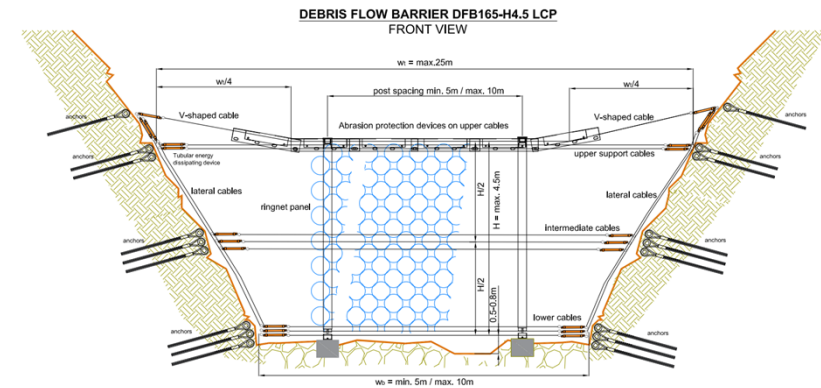
BARRIERE PER COLATE DETRITICHE

Il portfolio di Barriere DF 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)

Cos'è HELLOMAC?

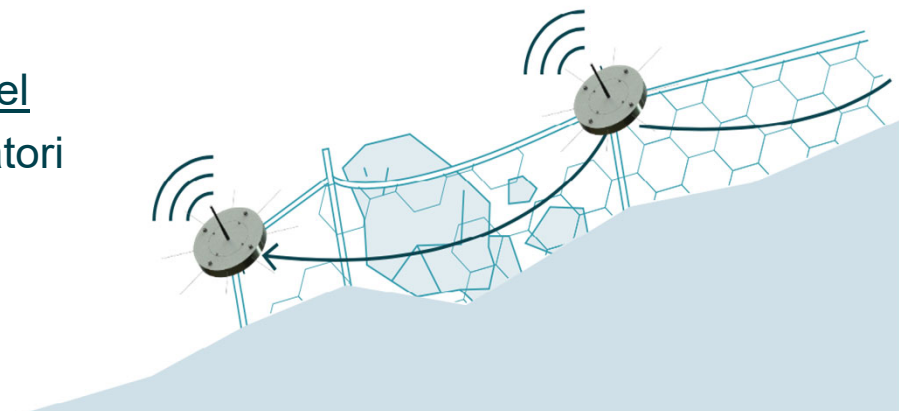
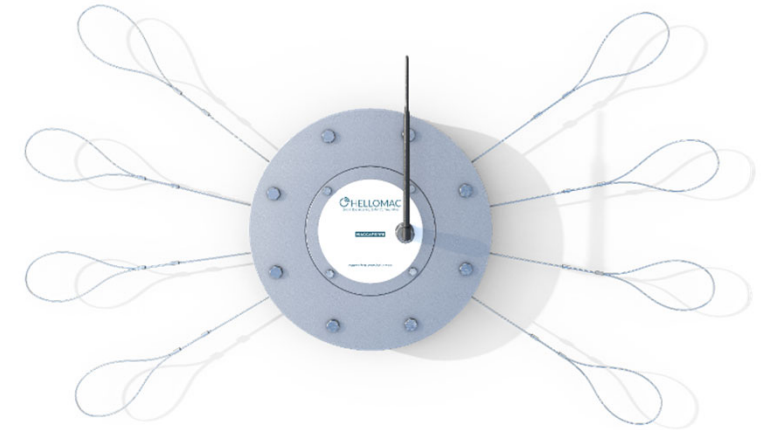
MACCAFERRI



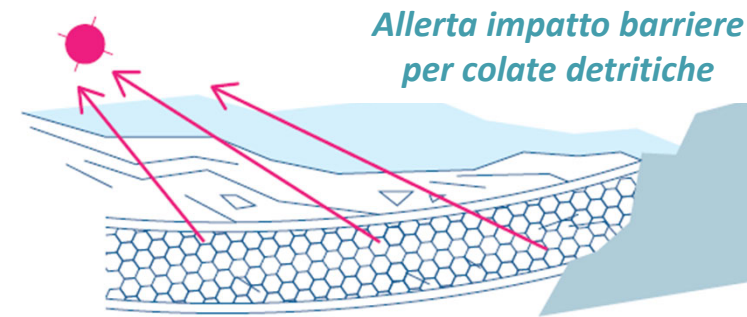
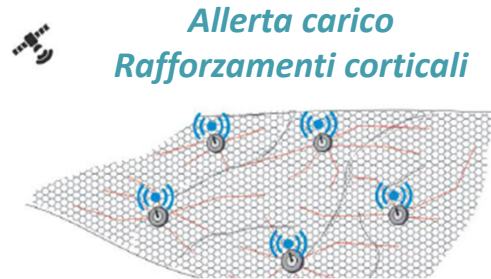
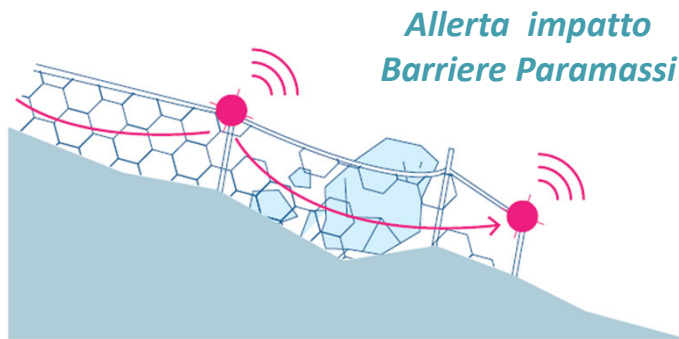
HELLOMAC è un sistema di allerta studiato per la salvaguardia delle infrastrutture e degli edifici protetti da qualunque tipo di barriere paramassi o opera di protezione deformabile.

L'informazione che si ottiene è riferita al lavoro della barriera nel suo insieme e non al solo lavoro di parti di questa quali dissipatori di energia, ancoraggi o montanti: infatti **NON** è necessario un processo di elaborazione dei dati e valori di spostamento o deformazione.

HELLOMAC traduce un evento di impatto che ha interessato la barriera al livello di energia impostato nell'attivazione dei sensori.



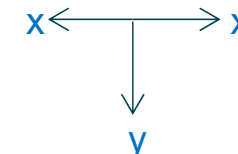
Principali campi di utilizzo



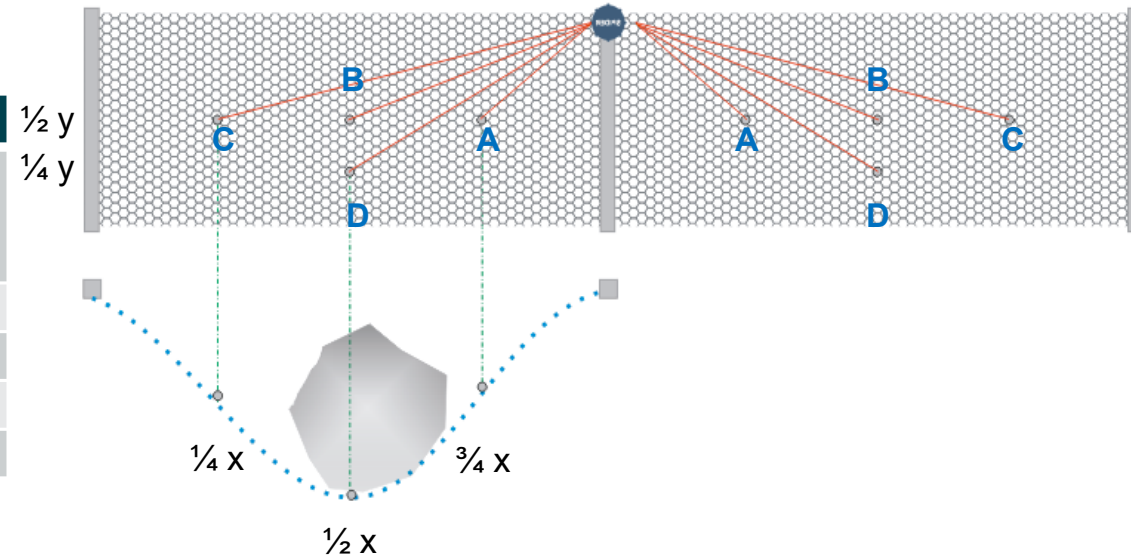
- M** Il sistema è progettato per funzionare in ambienti con impatti ad alta energia e condizioni climatiche aggressive.
- M** Pioggia, neve, vento e solo non creano alcun problema.
- M** Non sono presenti fili elettrici e/o punti deboli di possibile rottura.

Come installare HelloMac

- In base al modello della barriera
- Possibilità di integrazione del sistema su barriere già esistenti



Modello: Maccaferri RB 1500 (10m x 4m)			
Posizione	Lunghezza del lasco del tirante [m]	Distanza senza lasco [m]	Lunghezza totale del tirante [m]
A	1.26	3.20	4.46
B	1.93	5.38	7.31
C	0.39	7.76	8.15
D	0.78	5.83	6.61



Sistema di allerta «HelloMac»

MACCAFERRI

La trasmissione tra i dispositivi HELLOMAC e l'acquisitore HUBIR avviene in onde radio su una frequenza dedicata. In questo modo non è necessario avere una copertura della rete telefonica nel sito di installazione.

- M** Trasmissione dati via GSM o satellite (Iridium)
- M** HUBIR può interfacciarsi con altri sensori
- M** **Controllo automatizzato di allarmi e comandi locali (sirene, semafori, sbarre, ecc)**



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.

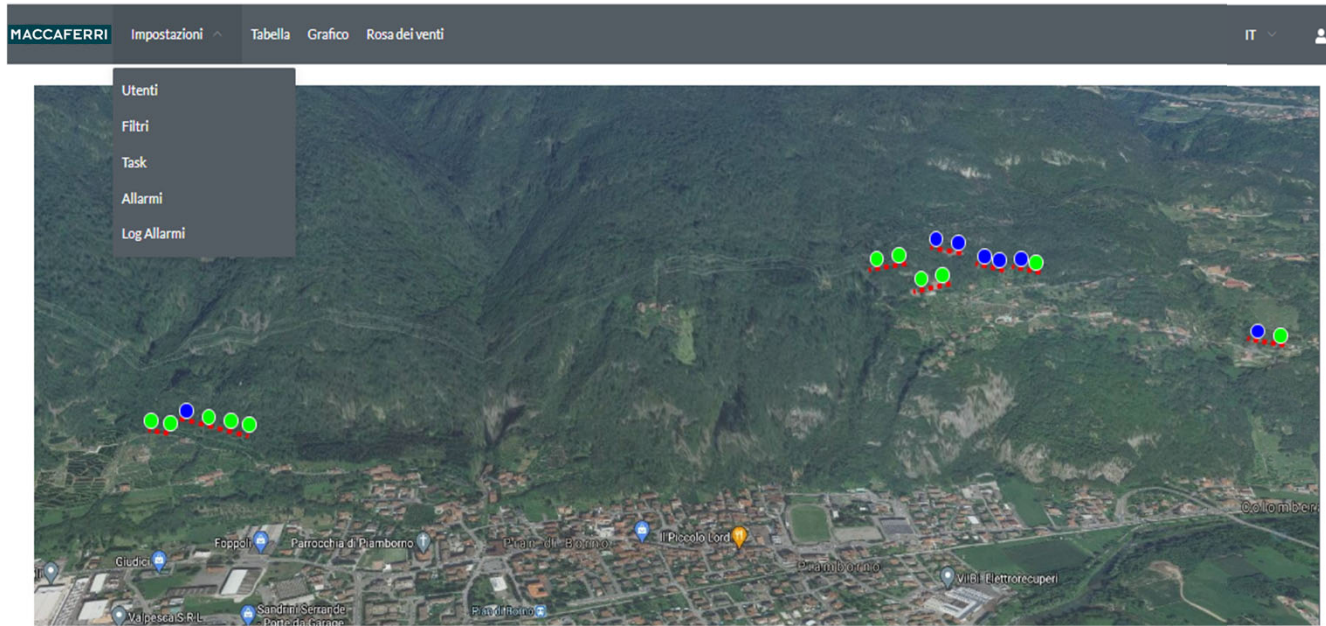
Sistema di allerta «HelloMac»

M Geolocalizzazione

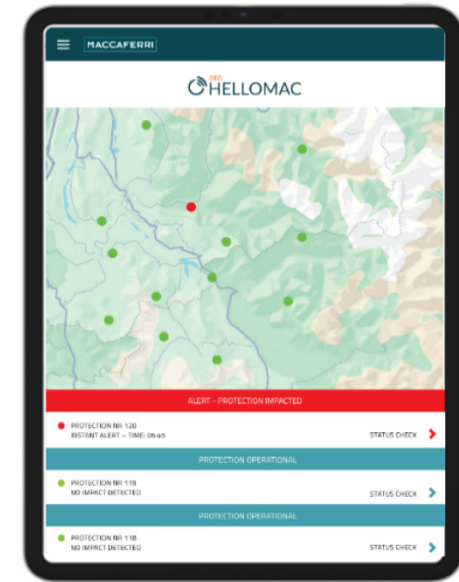
M Avvisi

M Dati

M Notifiche



WEB CLIENT



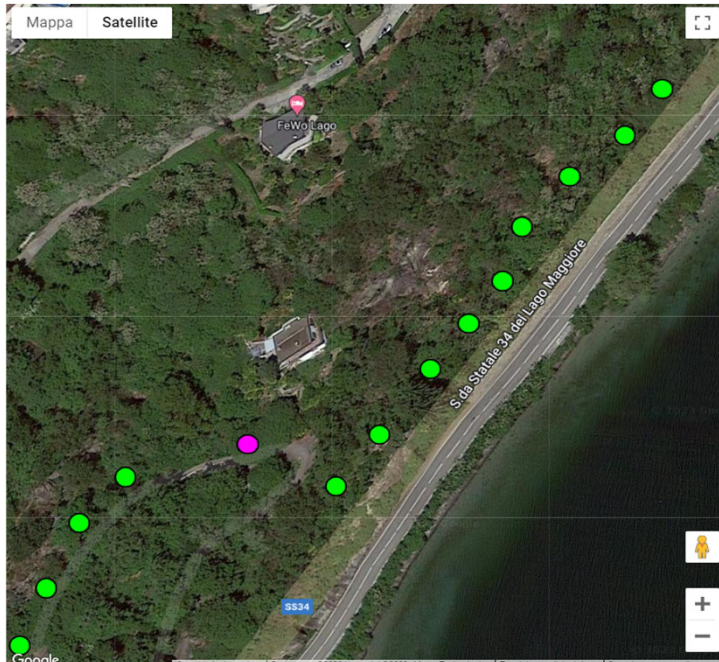
HELLOMAC APP

A white outline map of Europe is centered on a dark green background that features a faint, repeating pattern of evergreen trees. A yellow location pin is placed on the Italian peninsula, indicating the specific location of the project.

Protezione sempre on-line
Verbania, Italia

UNA DELLE NOSTRE STORIE DI SUCCESSO: VERBANIA

MACCAFERRI



INSTALLAZIONE DIRETTA SU AMMASSI ROCCIOSI / CANALI

Ono San Pietro (BS)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Stefano Cardinali (s.cardinali@imaccaferri.com)
Erica Antonuccio (e.antonuccioi@maccaferri.com)