



Soluzioni per la protezione da caduta massi

*Interventi di tipo passivo:
barriere paramassi e per colate detritiche e
rilevati paramassi.*

Sistema di allertamento e monitoraggio.

Stefano Cardinali

MACCAFERRI

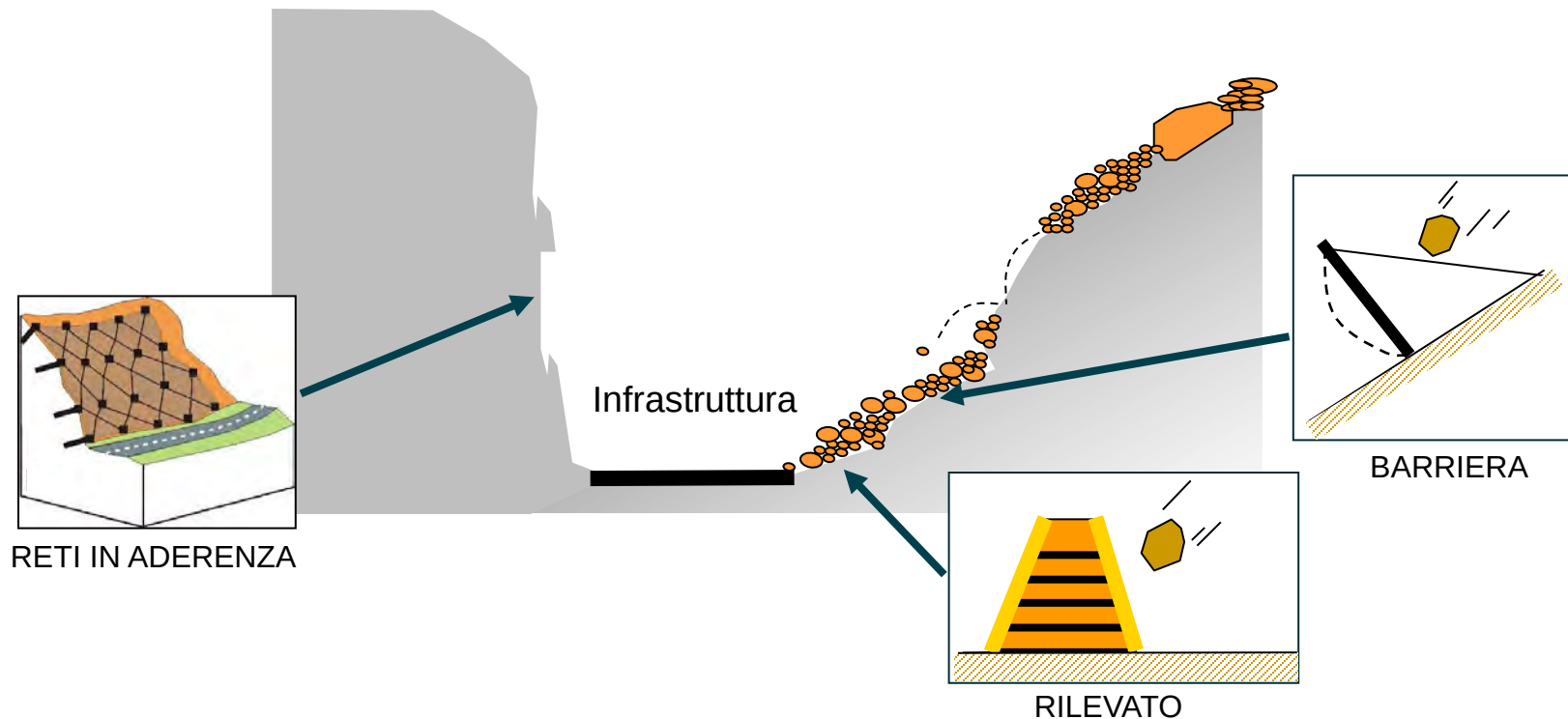
Interventi nella zona di distacco o di instabilità



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



Morfologia del sito di intervento

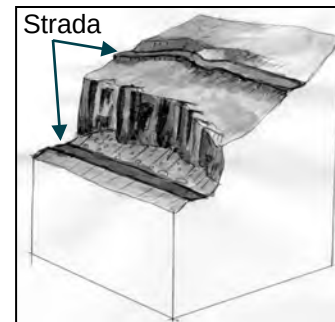
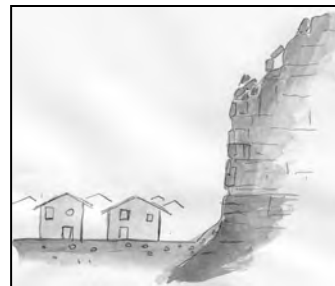


Altri fattori chiave nella scelta della migliore soluzione

- Tipologia del dissesto e magnitudo dell'evento di progetto
- Tempi di esecuzione dei lavori
- Possibilità di effettuare disaggi
- Sicurezza degli operatori
- Accessibilità

(strade di accesso, possibilità di impiego di elicottero, possibilità di taglio della vegetazione ecc.)

- Costi dell'intervento
- Costi di manutenzione
- Frequenza dei fenomeni di instabilità



Struttura di intercettazione
(rete)



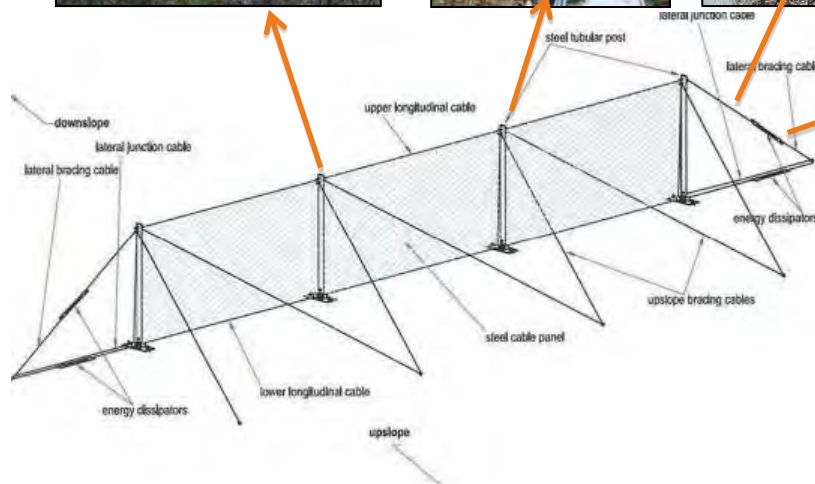
Struttura di supporto
(montanti)



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)

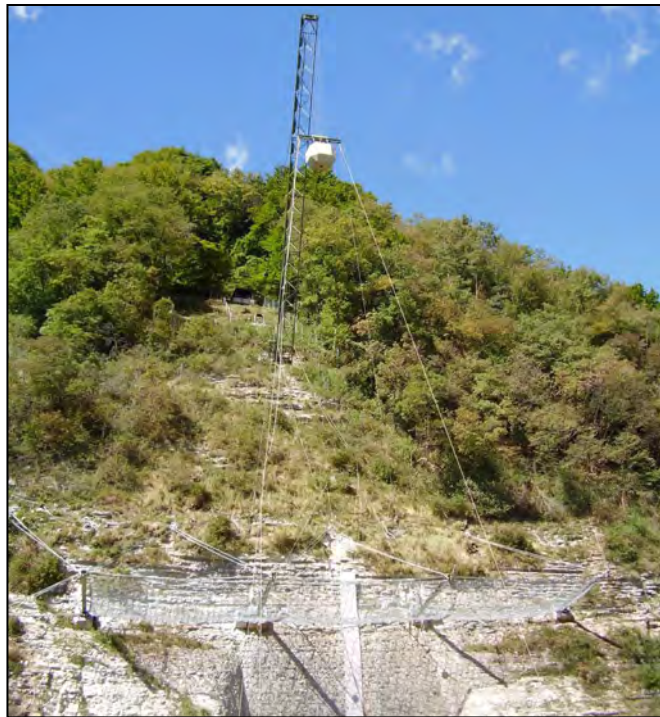


1. Definisce le prescrizioni per effettuare i test in scala reale
2. Definisce i controlli da effettuare sulla produzione e sui materiali

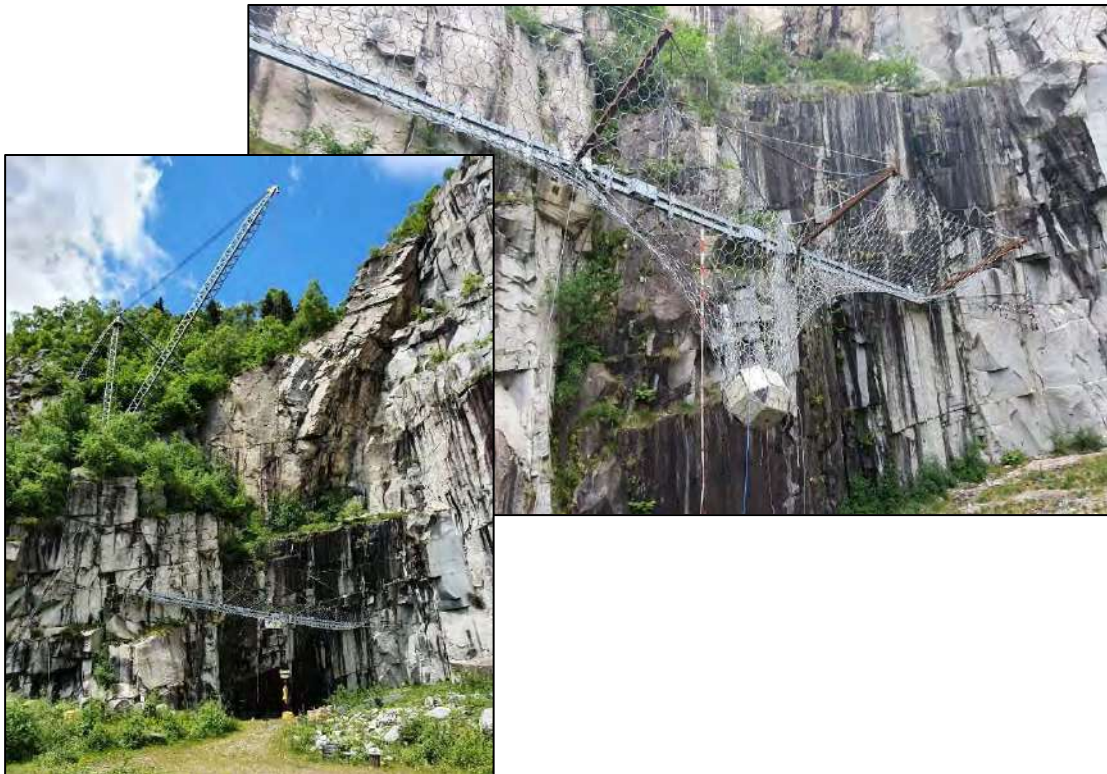


ETA (European Technical Assessment) & Certificato di Costanza della Prestazione

Campo prove di Fonzaso (BL)



Campo prove di Campiglia Cervo (BI)





Progetto Perseidi - nuovo campo prove







MACCAFERRI

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

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



Principali dati della prova MEL

Peso del blocco di prova: 18822 kg

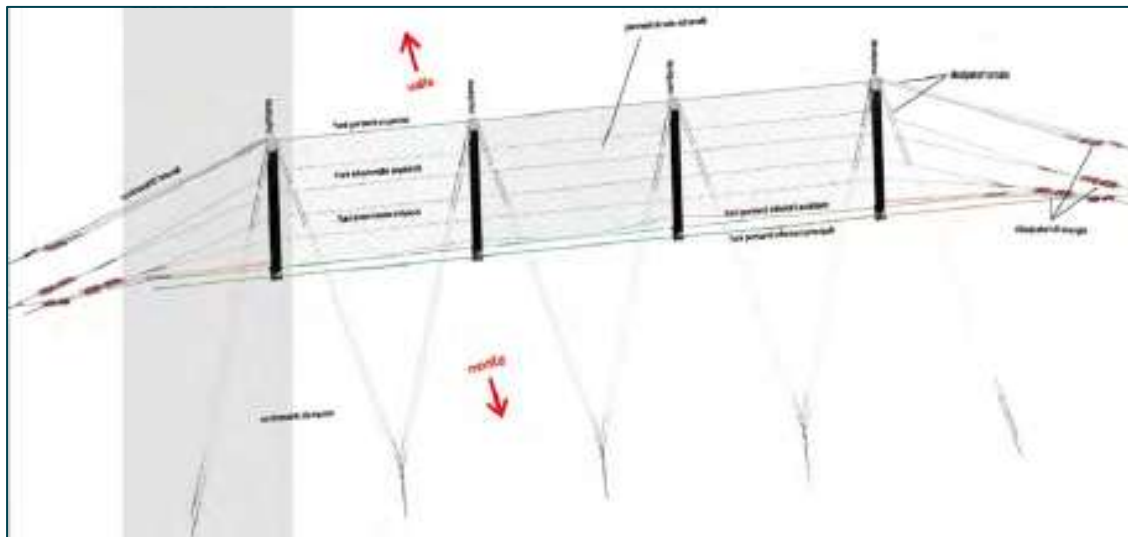
Velocità di impatto: 31,06 m/s

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



ETA file No 15-34-0281-01-06

EAD 340089-00-0106

November 2019

FALLING ROCK PROTECTION KITS WITH ENERGY LEVEL (EL) LESS THAN 100KJ

Adopted European Assessment Document, according to
Regulation (EU) No 305/2011, Annex II 2.



European Organisation for Technical Assessment www.eta.eu



[About us](#)

[ETAs](#)

[EADs](#)

[News](#)

[Publications](#)



[Login](#)

340089-00-0106

Falling rock protection kits with energy level (EL) less than
100KJ

Pending for
citation in CIEU



La gamma e le caratteristiche principali

Barriere	EL (kJ)	Altezza nominale (m)	Altezze certificate EAD (m)	Deformazione massima (m)
RB 35	35	1,34	1,35 – 1,85	1,57
RB 35 H2	35	1,93	2,00 – 2,50	2,17
RB 70	70	3,75	2,00 – 2,50	2,42

ETA
(European Technical Assessment)

EAD 340089-00-0106
“Falling Rock Protection Kits with
Energy Level (EL) less than 100 kJ”



Barriere paramassi a bassa energia - EAD 340089-00-0106

MACCAFERRI



Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.
Building Testing and Research Institute
Stavov 3
421 04 Bratčovice
Czech Republic
Phone: +421 2 45229101
E-mail: stavov@tsgs.eu
Website: www.tsgs.eu



European Technical Assessment ETA 21/0737 – version 01 of 14/01/2022

General Part

Technical Assessment Body issuing the ETA and designated according to Article 29 of the Regulation (EU) No 305/2011: Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.

Trade name of the construction product	Falling Rock Protection Kit with energy level (EL) less than 100 kJ – RB 35
Product family to which the construction product belongs	Product area code: 34 Building Kits, Units and Prefabricated elements
Manufacturer	Officine Maccaferri S.p.A. Via Kennedy, 10 40069 Zola Predosa (BO) Italy http://www.maccaferri.com
Manufacturing plant	OM-2013-07 OM-2020-02 OM-2020-03 OM-2019-02 OM-2020-04 OM-2020-05
This European Technical Assessment contains	17 pages including 10 annexes which form an integral part of the assessment. Annex 4 contains confidential information and is not included in the European Technical Assessment when that assessment is publicly available.
This European Technical Assessment is issued in accordance with regulation (EU) No 305/2011, on the basis of	EAD 340089-00-0106
This version replaces	-



Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.
Building Testing and Research Institute
Stavov 3
421 04 Bratčovice
Czech Republic
Phone: +421 2 45229101
E-mail: stavov@tsgs.eu
Website: www.tsgs.eu



European Technical Assessment ETA 21/0967 – version 01 of 14/01/2022

General Part

Technical Assessment Body issuing the ETA and designated according to Article 29 of the Regulation (EU) No 305/2011: Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.

Trade name of the construction product	Falling Rock Protection Kit with energy level (EL) less than 100 kJ – RB 35 H2
Product family to which the construction product belongs	Product area code: 34 Building Kits, Units and Prefabricated elements
Manufacturer	Officine Maccaferri S.p.A. Via Kennedy, 10 40069 Zola Predosa (BO) Italy http://www.maccaferri.com
Manufacturing plant	OM-2013-07 OM-2020-02 OM-2020-03 OM-2020-03 OM-2019-02 OM-2020-04 OM-2020-05
This European Technical Assessment contains	15 pages including 8 annexes which form an integral part of this assessment. Annex 3 contains confidential information and is not included in the European Technical Assessment when that assessment is publicly available.
This European Technical Assessment is issued in accordance with regulation (EU) No 305/2011, on the basis of	EAD 340089-00-0106
This version replaces	-



Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.
Building Testing and Research Institute
Stavov 3
421 04 Bratčovice
Czech Republic
Phone: +421 2 45229101
E-mail: stavov@tsgs.eu
Website: www.tsgs.eu

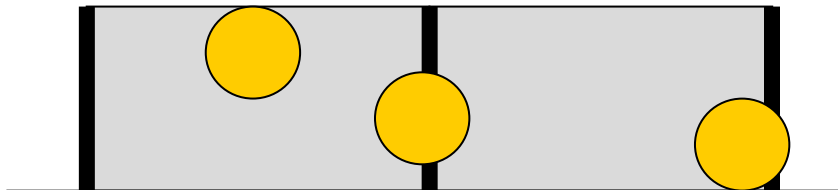


European Technical Assessment ETA 21/0736 – version 01 of 14/01/2022

General Part

Technical Assessment Body issuing the ETA and designated according to Article 29 of the Regulation (EU) No 305/2011: Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.

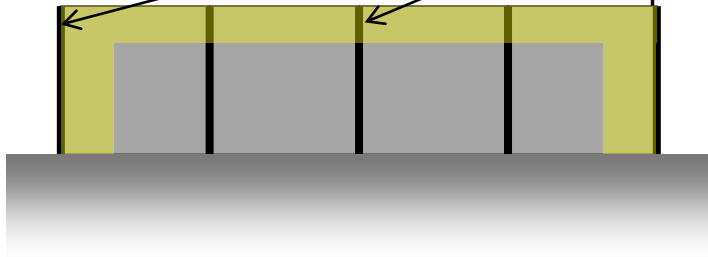
Trade name of the construction product	Falling Rock Protection Kit with energy level (EL) less than 100 kJ – RB 70
Product family to which the construction product belongs	Product area code: 34 Building Kits, Units and Prefabricated elements
Manufacturer	Officine Maccaferri S.p.A. Via Kennedy, 10 40069 Zola Predosa (BO) Italy http://www.maccaferri.com
Manufacturing plant	OM-2013-07 OM-2020-02 OM-2020-03 OM-2020-03 OM-2019-02 OM-2020-04 OM-2020-05
This European Technical Assessment contains	17 pages including 10 annexes which form an integral part of this assessment. Annex 4 contains confidential information and is not included in the European Technical Assessment when that assessment is publicly available.
This European Technical Assessment is issued in accordance with regulation (EU) No 305/2011, on the basis of	EAD 340089-00-0106
This version replaces	-

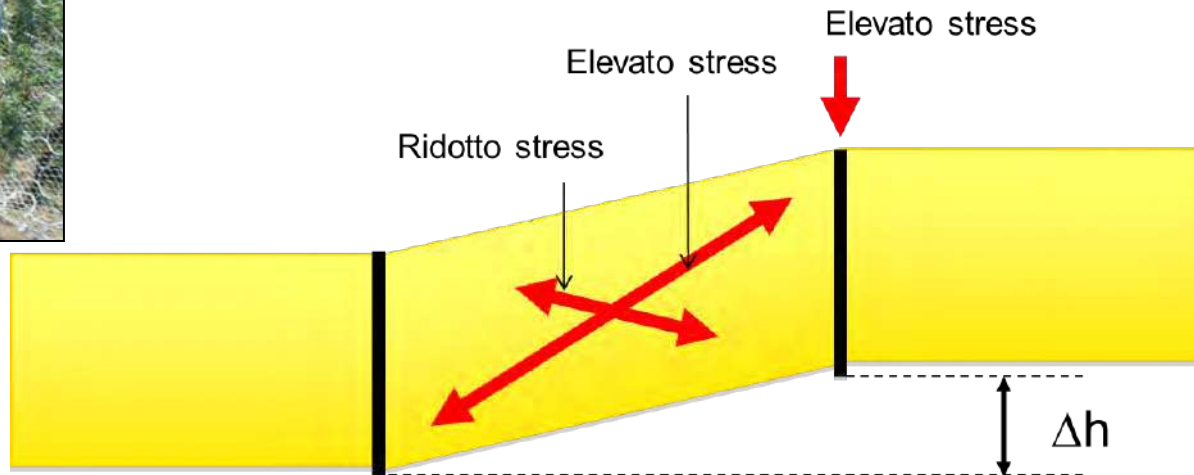


Nelle condizioni reali, le probabilità che la barriera venga impattata nel punto centrale della campata sono molto basse

Punti potenzialmente deboli:

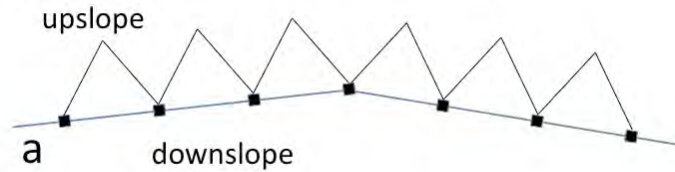
- Porzione laterale della tratta
- Bordo superiore





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

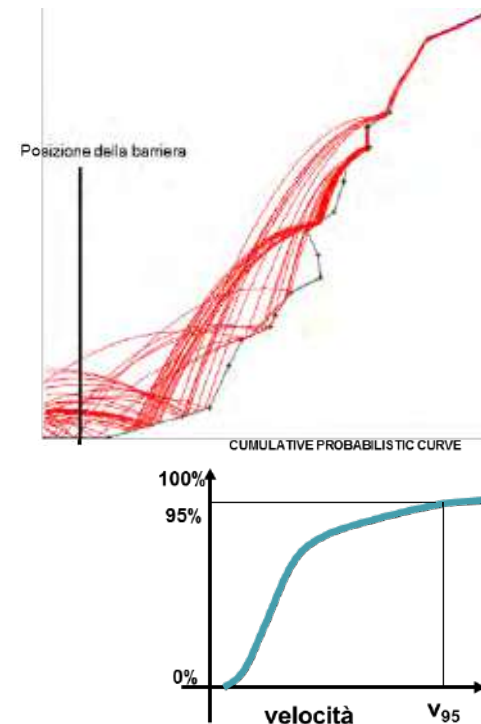
I crash test sulla barriera sono delle prove indicative perché sono sviluppate in particolari condizioni.

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

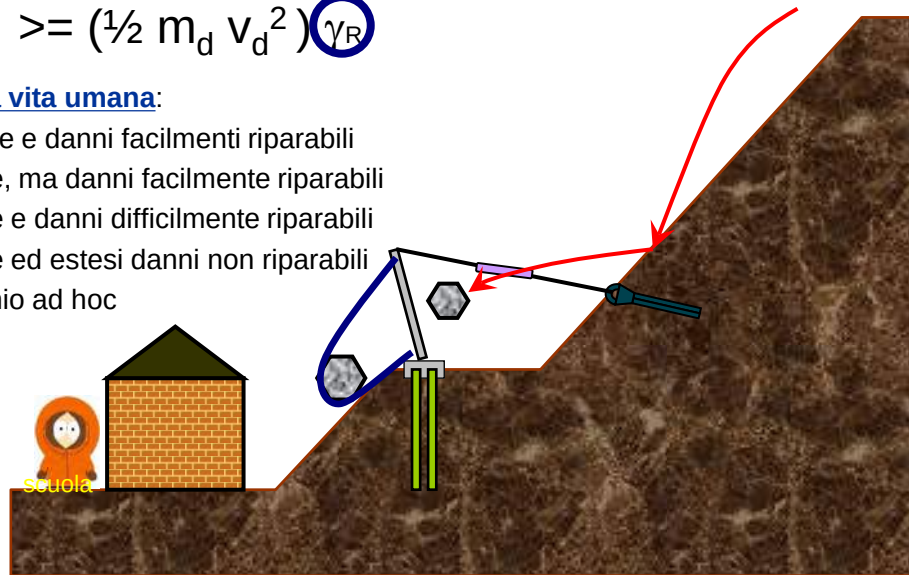
Energia di progetto (UNI 11211-4:2018)

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:

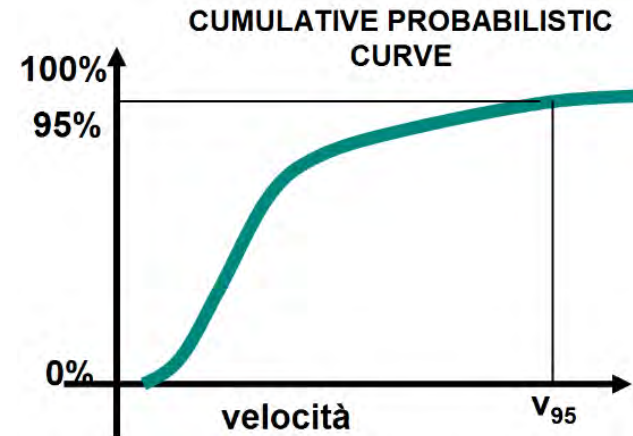
= 1.02 se il coeff. di restituzione è definito con back analysis

= 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):

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

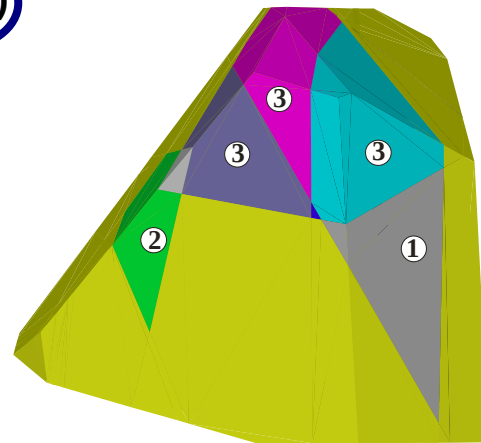
γ_γ = fattore di sicurezza legato alla valutazione della massa per

unità di volume della roccia = 1.00 (generalmente)

γ_{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 (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:

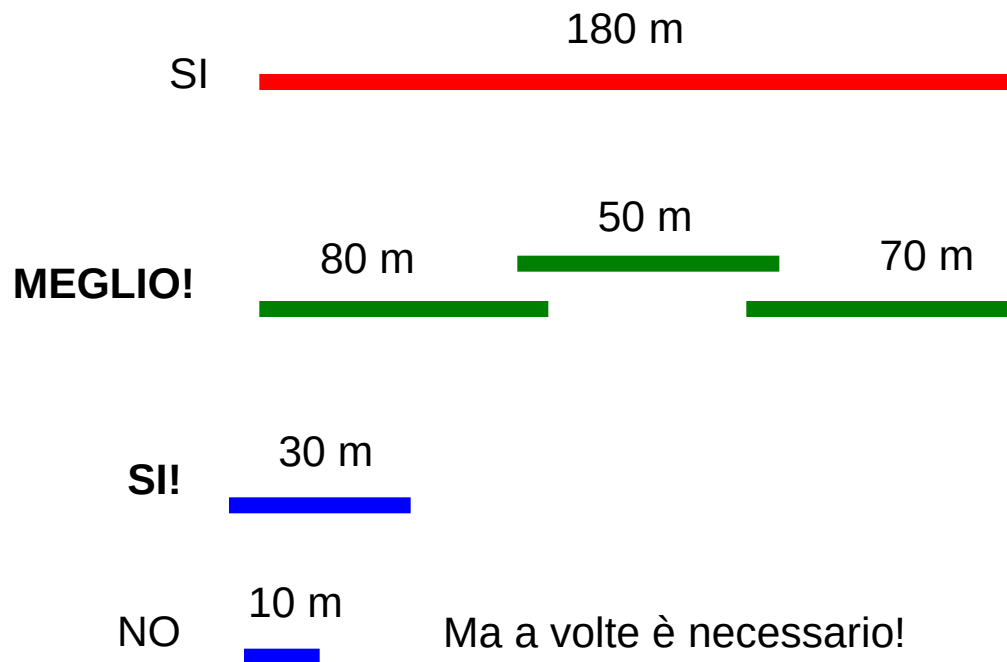
= 1.30 se è stato utilizzato l'approccio al MEL

= 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

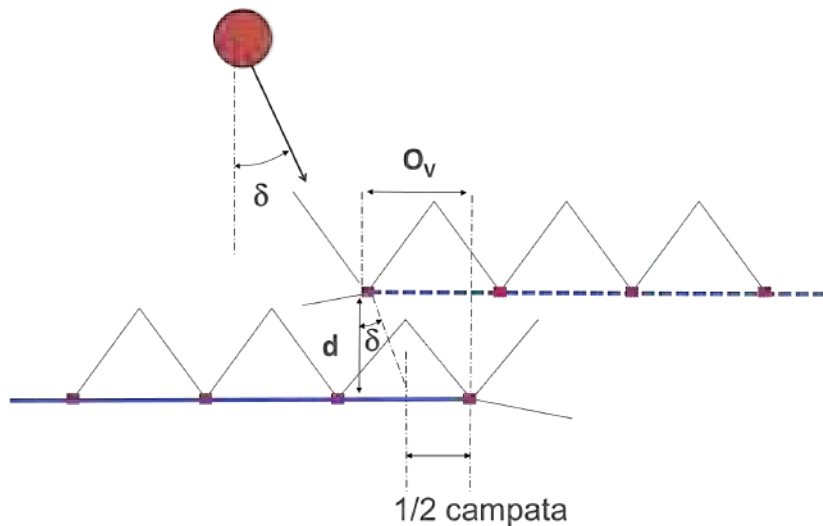
= 1.00 se è stato utilizzato l'approccio al SEL



Lunghezza delle tratte



Sovrapposizione tra tratte contigue



La sovrapposizione dipende principalmente dalla distanza tra le due barriere:

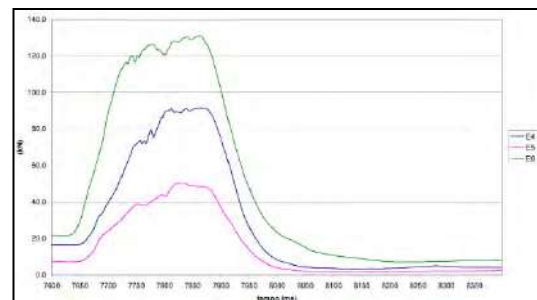
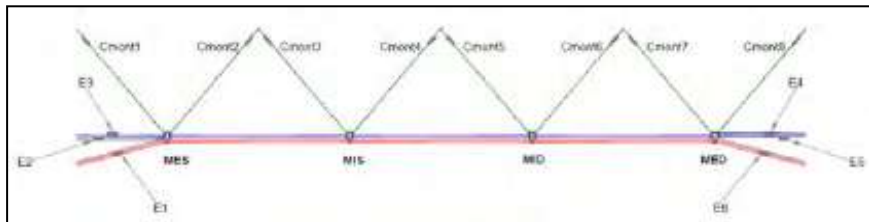
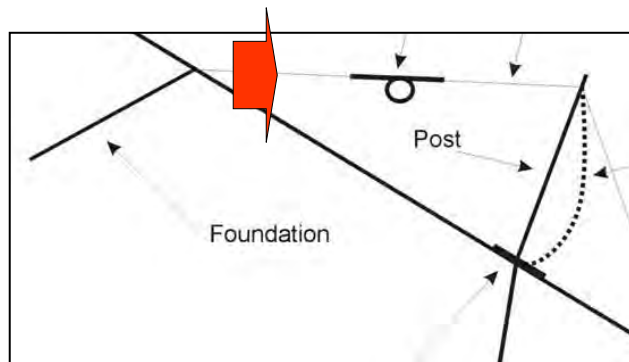
$$O_v = 1/2 \text{ campata} + d \tan \delta$$

$\delta = 15^\circ$ per pendii regolari, blocchi rotondeggianti

$d = 35^\circ$ per pendii irregolari, blocchi tabulari



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

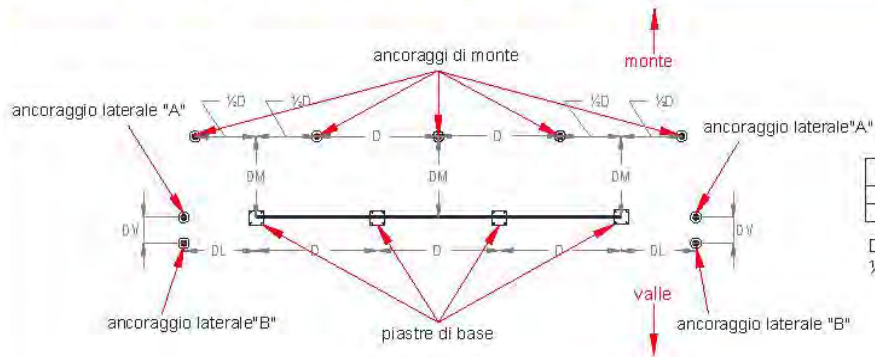


Carichi di progetto

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



H (m)	DM (m)	DV (m)	DL (m)
4.0	4.0	1.5	5.5
5.0	5.0	1.5	5.5

D = interasse tra i montanti (8+12 m)
 $\frac{1}{2}D$ = metà lunghezza della campata

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

TSL TECHNICKÝ A SKÚŠOBNÝ ÚSTAV STAVEBNÝ, s. r. o.
BUILDING TESTING AND RESEARCH INSTITUTE
Sulova 4 821 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 a sottosuolo.

Imnesso sul mercato:

Officina 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 210271 – versione 01, emessa il 06/04/2021
e
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 rimane valido finché non: l'ETA, il EAD, i prodotti da costruzione, i metodi AVCP o le condizioni di fabbricazione nell'impianto non vengono 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

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

TSL

130561

CE

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

Cliente: _____
Descrizione prodotto: _____
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

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

AVCP: Sistema 1

TAB: TSI, R, Technical e Standardi Unici Stavební – 1301 (in accordo a)

Valutazione tecnica europea: ETA – 210271

EAD: EAD 331852-00-102

L'Organismo Notificatore: TSL, Technický a Skúšobný Ústav Stavebný – 1301

ha dichiarato il prodotto in base a prova di tipo (compreso il campione morto), a valori di tipo e valori desunti da tabella e a tutti i requisiti descritti nel prodotto, seguito da prova di tipo (compreso il campione morto) e dal controllo di produzione e di controllo di fabbrica, la sorveglianza, valutazione e verifica continue, controllo della produzione in fabbrica, ed ha rilasciato il certificato di costanza della prestazione.

N° 1786

Caratteristiche essenziali	Prestazione	Specifiche Tecniche
Campo minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio: C-FAST 14	350 (kN)	EAD 3331852-00-102
Campo minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio: C-FAST 16	450 (kN)	EAD 3331852-00-102
Campo minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio: C-FAST 18	550 (kN)	EAD 3331852-00-102
Campo minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio: C-FAST 20	700 (kN)	FAD 3331852-00-102
Campo minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio: C-FAST 22	745 (kN)	FAD 3331852-00-102
Campo minimo di rottura a trazione dell'ancoraggio: C-FAST 24	845 (kN)	FAD 3331852-00-102

Le dichiarazioni del prodotto e i dati sono in conformità a: le prestazioni dichiarate.
Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione, in accordo con (ETS) 30082/2011, sotto la responsabilità esclusiva del responsabile.

Firma a favore per conto del fabbricante: *Pro Paolo Bianchi* Responsabile tecnico

Zola Predosa (BO) – 22/04/2021

MACC111 (C)

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

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	261 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte	126 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	313,2 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte	151,2 kN
Carichi minimi di collaudo su ancoraggi fuori opera (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

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)



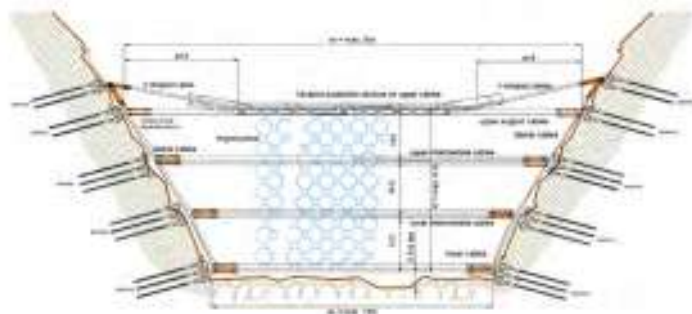
ETA (Valutazione Tecnica Europea)



Marcatatura CE

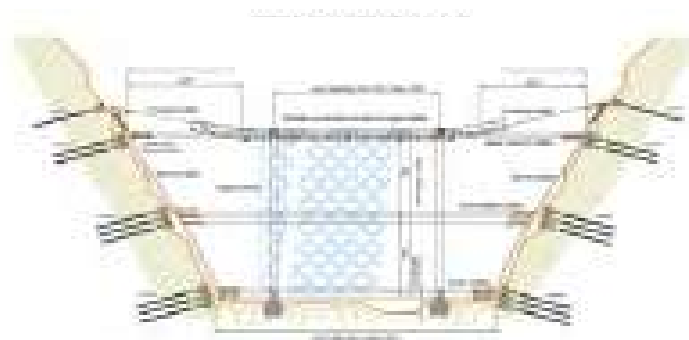


Il portfolio di barriere debris flow Maccaferri



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



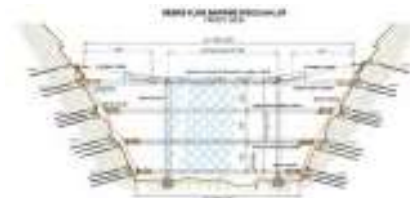
BARRIERA DFB 065-H4-LCP

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

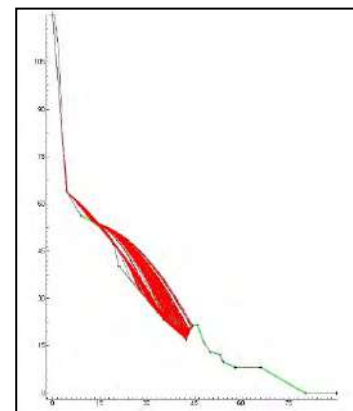
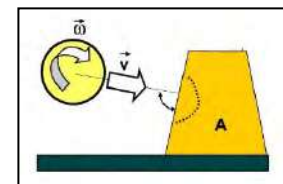
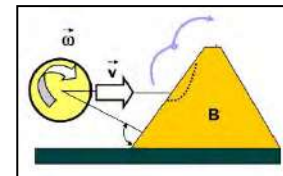
Capacità max. 165 kPa



BARRIERA DFB 185-H6-LCP

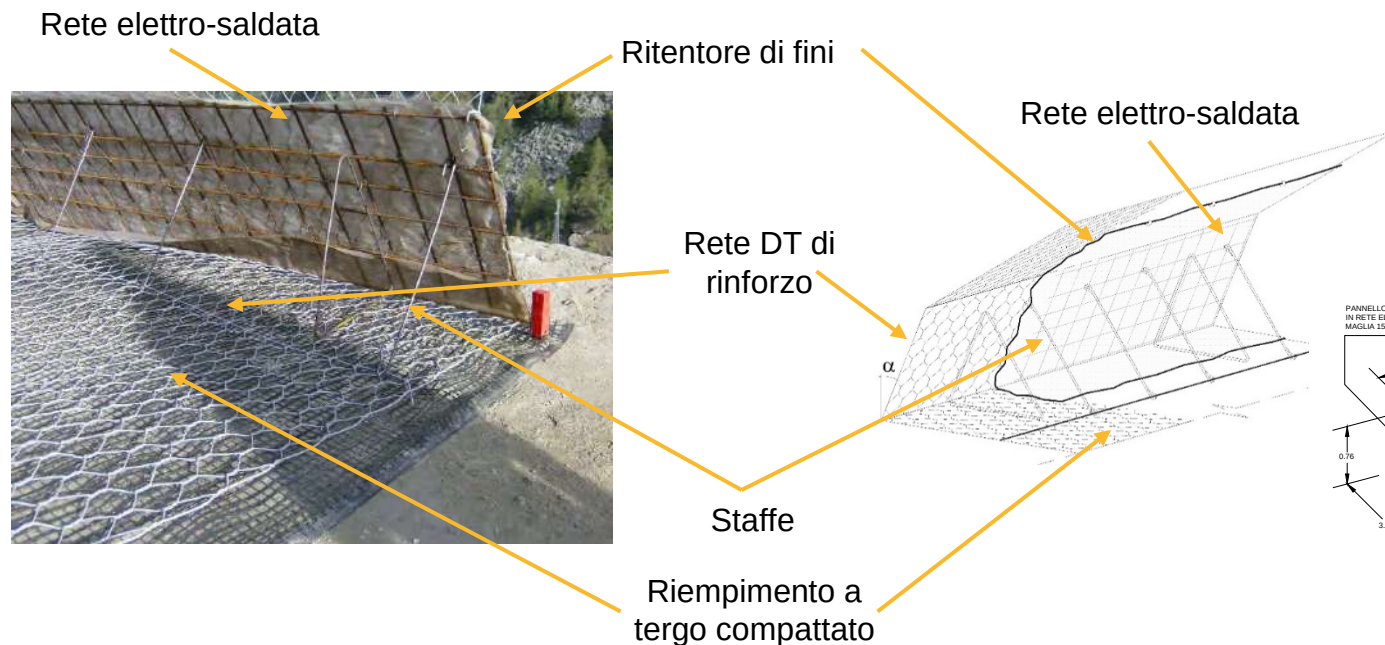
Capacità max. 185 kPa

<i>Caratteristiche</i>	<i>Rilevati in terra rinforzata</i>	<i>Barriere paramassi</i>
Capacità di assorbimento energia	Maggiore di 10,000 kJ	Fino a 10,000 kJ nel mercato corrente
Resistenza ad impatti multipli	Sì	Variabile in funzione del tipo di barriera
Deformazione verso valle a seguito dell' impatto	Trascurabile	Non trascurabile
Abilità ad intercettare blocchi ad alta velocità di impatto	Possono resistere a velocità di impatto fino a 50 m/s	Testate fino a 25 – 30 m/s
Manutenzioni richieste per impatti a bassa energia	Da trascurabili a nulle	Variabili in funzione dell'impatto, del tipo di barriera e del produttore della barriera
Topografia del pendio richiesta per l'installazione	Adatti per pendii con gradiente da medio a basso	Possono essere installate su qualsiasi tipo di pendio
Costo dell'installazione della struttura	Costo conveniente per energie maggiori di circa 3000 kJ	Costo conveniente per energie non superiori a 3000 kJ
Compatibilità ambientale	Potenziiale compatibilità ed inserimento nel paesaggio mediante rinverdimento del rivestimento del rilevato	La struttura risulta circa trasparente osservandola da distante

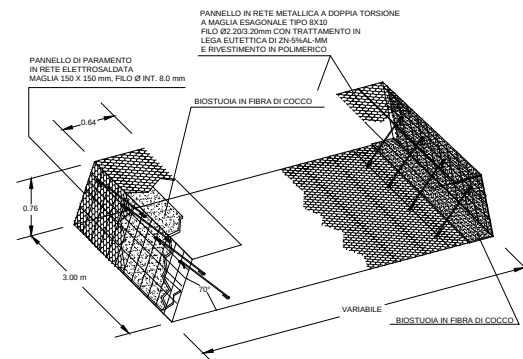


LA TERRA RINFORZATA MACCAFERRI: IL TERRAMESH VERDE

Il terreno rinforzato del tipo Terramesh Verde è realizzato mediante rinforzi in rete DT (ed eventuali geogriglie)



Elemento bi-facciale







5 Giugno 2007

Crollo di massi di grandi dimensioni lungo la
S.R. 47 di Cogne (Valle D'Aosta)

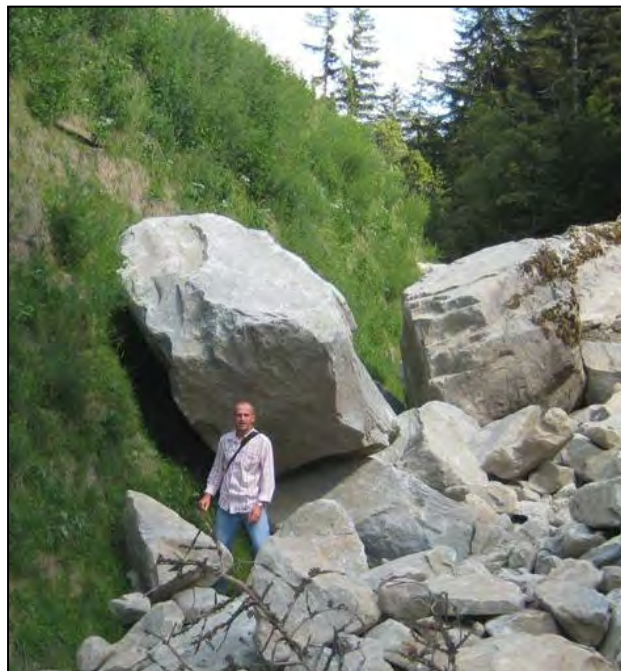
Volume dei blocchi più grandi pari a circa 30 m³

Costruzione in somma urgenza di n. 3 rilevati paramassi



Nuova frana di Luglio 2008





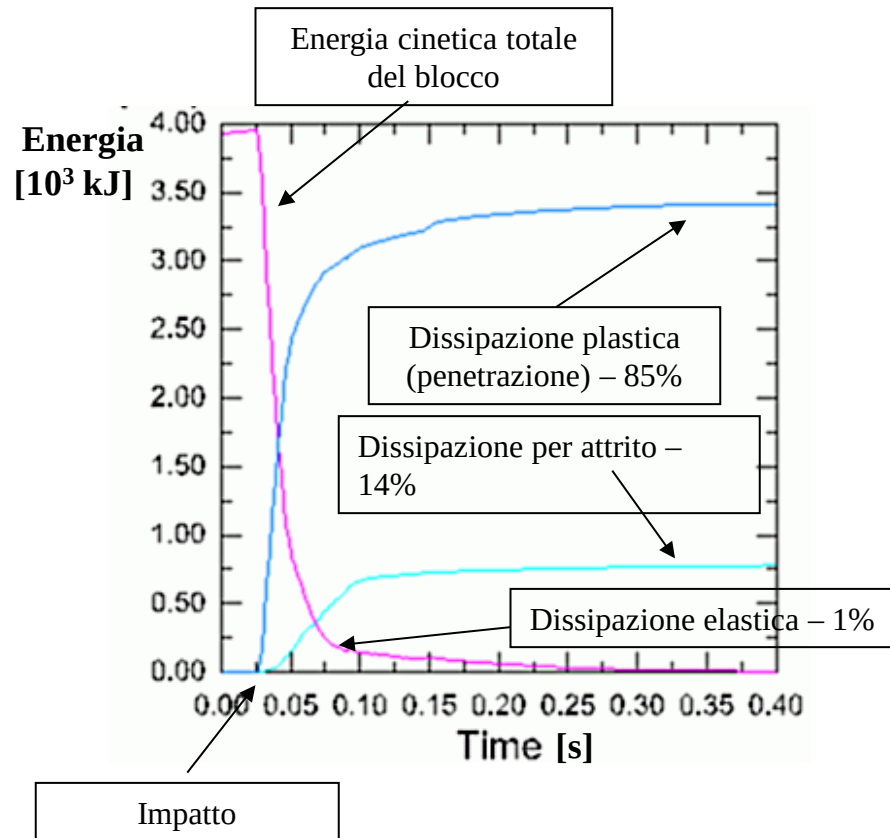
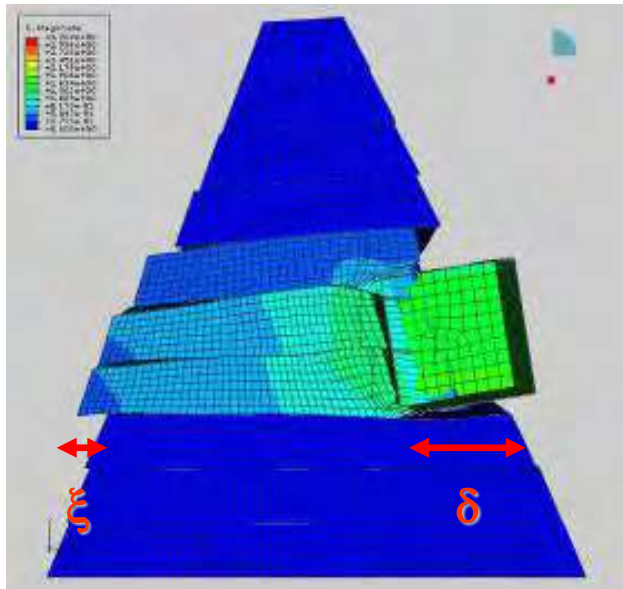
Caratteristiche del blocco

Volume = 6 m^3

Peso = 15,000 kg

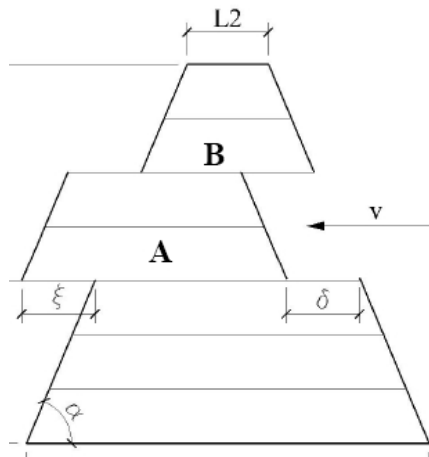
Velocità stimata = 20 m/s

Max penetrazione = 0,60- 0,70 m



Progettazione: Analisi di resistenza all'impatto

La massima energia di impatto che il rilevato può contenere ($E_{\text{embankment}}$) senza collassare può essere definita, considerando lo scorrimento verso valle del layer impattato (ξ) e della penetrazione del blocco nel vallo (δ_p).



ξ = scorrimento verso valle del layer impattato

δ_p = penetrazione del blocco nel vallo

$$\delta = \delta_p + \xi$$

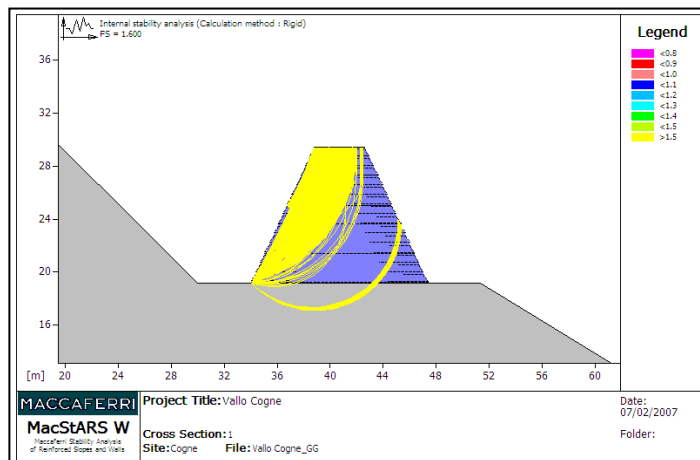
La stabilità si ha se: il blocco A e il blocco B rimangono in equilibrio

La valutazione dei 2 parametri può essere elaborata con metodi analitici o numerici.

Progettazione: Analisi di stabilità

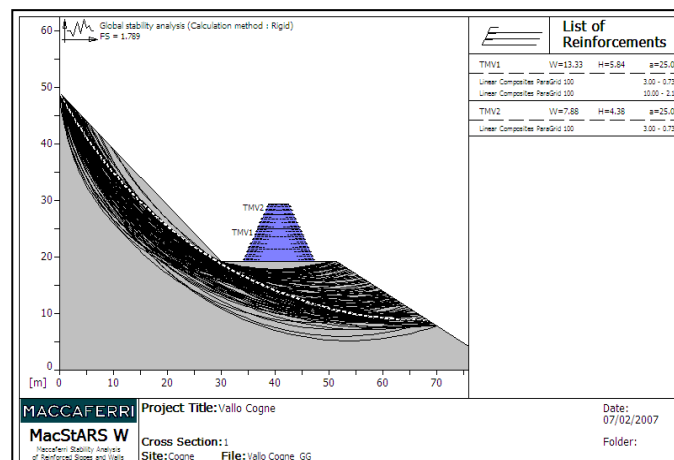
Software Mac.Sta.R.S. W → Metodo all'equilibrio limite

Analisi di stabilità interna



Analisi delle possibili superfici di scorrimento che interessano la sola opera di sostegno

Analisi di stabilità globale



Analisi delle sulle possibili superfici di scorrimento che interessano l'opera nel suo complesso

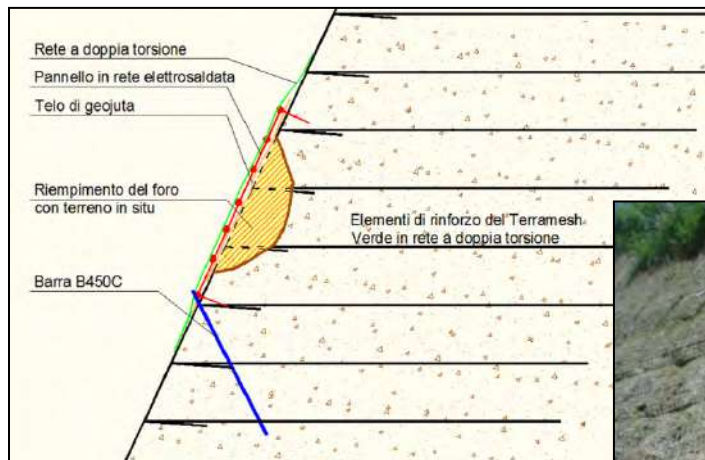
Uno dei rilevati paramassi di Cogne dal 2007 al 2011 è stato impattato da piccole valanghe, colate detritiche e da massi



Manutenzione (2011)



Manutenzione (2011)





Gaby (AO) – Maggio 2022



Gaby (AO) - 2022



Gaby (AO) - 2022



S.P. 135 Visso - Ussita (MC)
2017 - 2018



Plan Checrouit – Courmayeur (AO)
25 Febbraio 2020 – ore 17:30



Evento di crollo di circa 1000 m³ dal Monte Chetif



Plan Checrouit – Courmayeur (AO) 2021



Plan Checrouit – Courmayeur (AO) 2021



Plan Checrouit – Courmayeur (AO) 2021



Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



20 Maggio 2021

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



30 Maggio 2021

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



30 Giugno 2021

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



31 Luglio 2021

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



31 Agosto 2021

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



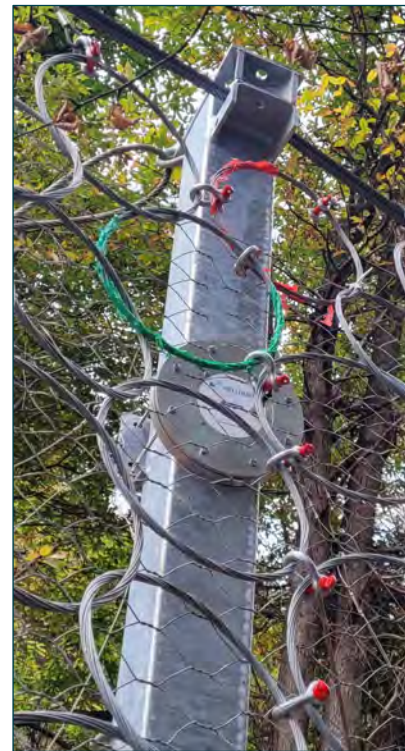
30 Settembre 2021

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



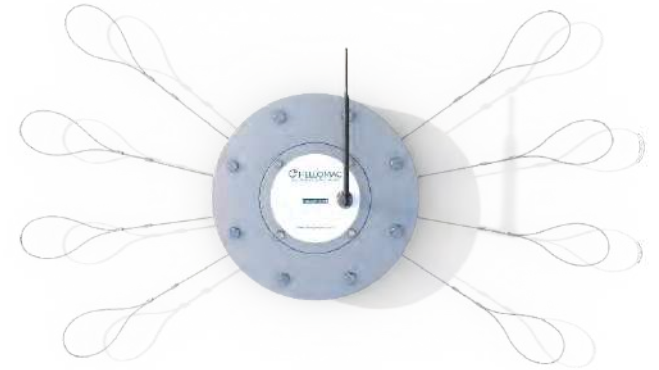
9 Novembre 2021

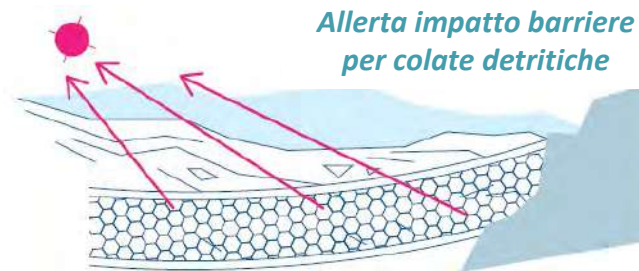
RB 2000 (2000 kJ) - S.S. 34 - Ghiffa (VCO)
Installazione Giugno/Luglio 2022 – foto fine Settembre 2022



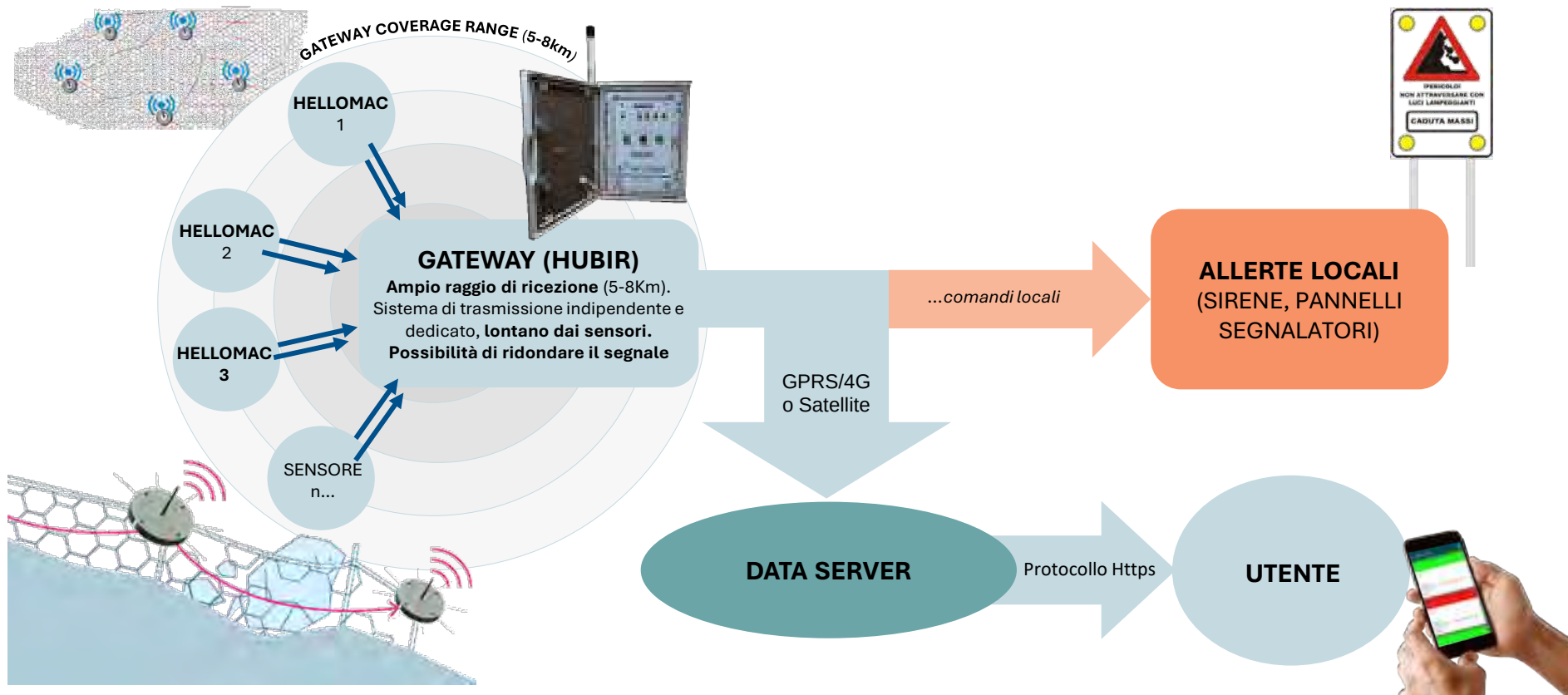


HELLOMAC è un sistema di monitoraggio e allertamento di fenomeni geotecnici e opere di protezione studiato per la salvaguardia di strutture e infrastrutture.

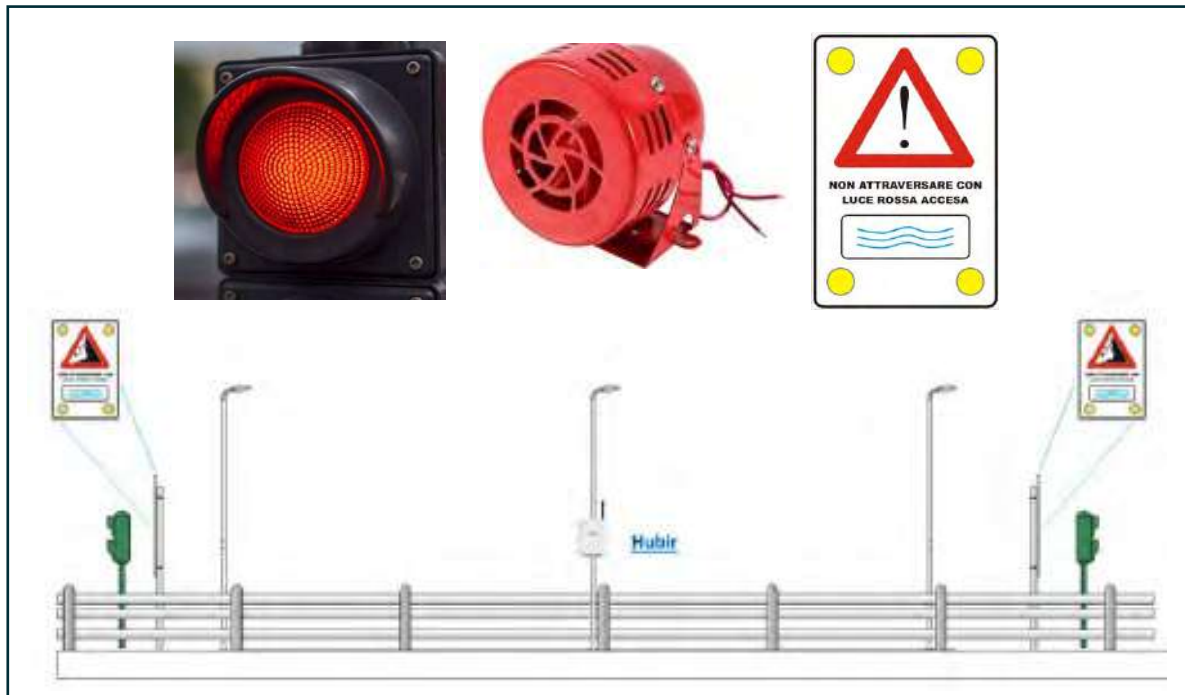




- M** Il sistema è progettato per funzionare in ambienti con impatti ad alta energia e condizioni climatiche aggressive.
- M** Pioggia, neve, vento e solo non creano alcun problema.
- M** Non sono presenti fili elettrici e/o punti deboli di possibile rottura.



Controlli e segnaletica locale



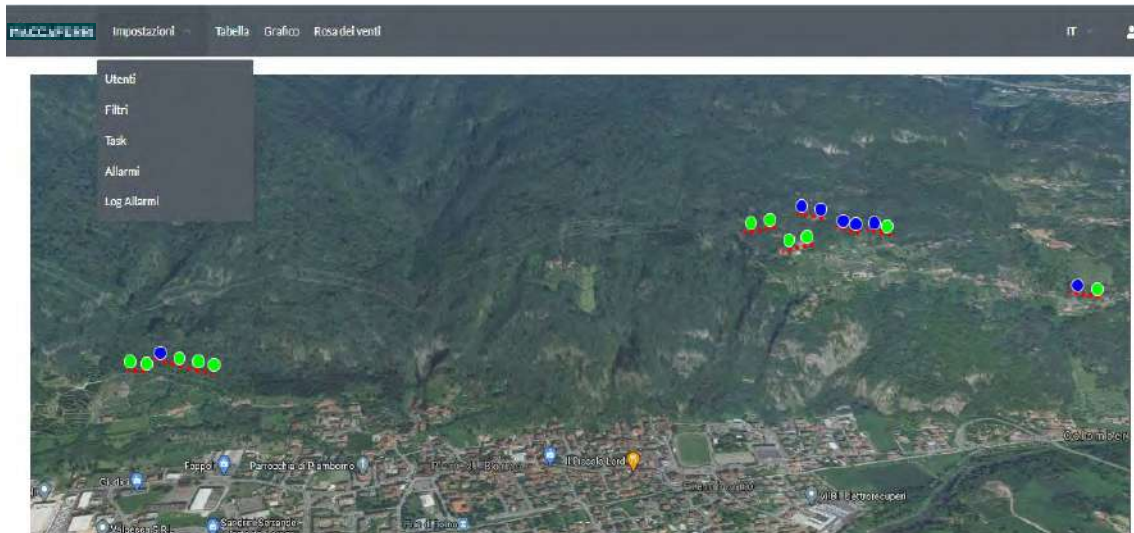
EVO-HUBIR
Equipaggiato con 2 relè per controllo allarmi locali

M Geolocalizzazione

M Dati

M Avvisi

M Notifiche



WEB CLIENT



HELLOMAC APP

In linea con i più recenti richiami normativi

Nelle Norme Tecniche delle Costruzioni (**NTC 2018**) sono numerosi i richiami alla necessità di attivare sistemi di monitoraggio delle opere, sia in corso d'opera, che durante il ciclo di vita utile.

Nelle **Linee Guida per le attività di Programmazione e Progettazione degli interventi per il contrasto del Rischio Idrogeologico** (Presidenza del Consiglio dei Ministri – Settembre 2017) in particolare sul rischio residuo si prevede l'indicazione dei criteri di gestione dello stesso con l'attivazione di sistemi di monitoraggio in tempo reale.

In linea con le normative nazionali **UNI 11211-5** “*Opere di difesa dalla caduta massi – Parte 5: Ispezione, Monitoraggio, Manutenzione e ruolo dei Gestori*” (Maggio 2019).

Anche nel **PNRR** - Componente 4 (M2C4) - Tutela del territorio e della risorsa idrica, si fa riferimento all'adozione di un sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e previsione, facendo leva sulle soluzioni più avanzate di sensoristica, dati (inclusi quelli satellitari) e di elaborazione analitica, per identificare tempestivamente i possibili rischi, i relativi impatti sui sistemi (naturali e di infrastrutture), e definire conseguentemente le risposte ottimali.

HELLOMAC È CONFORME ALLE LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DELLE FRANE (S.N.P.A.)

12 Luglio 2021



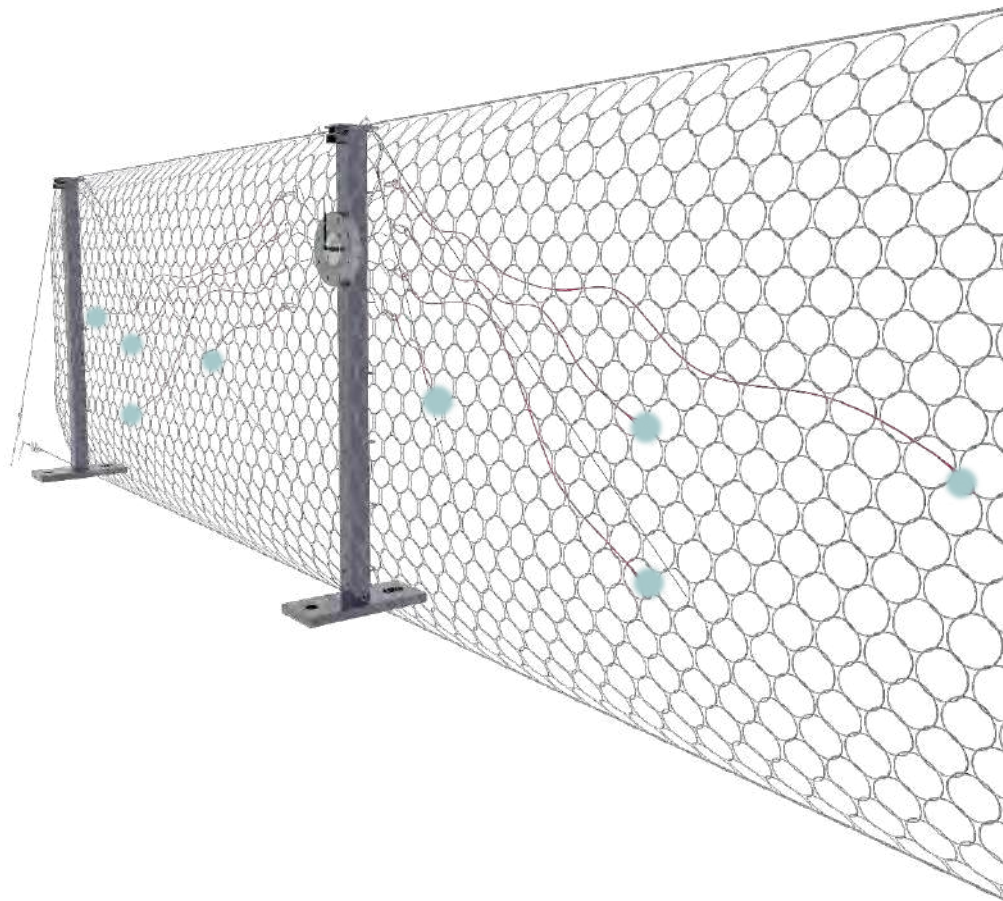
quadro del fenomeno franoso via via più completo. In generale le principali modalità di effettuazione delle misure sono riconducibili a:

- misure manuali – effettuate sulla base di una programmazione prefissata in funzione dello stato di attività del dissesto e della finalità che ci si prefigge (misura periodica conoscitiva o misura di calibrazione di strumentazione con acquisizione in continuo) o utilizzate in maniera non programmata su aree ritenute in accelerazione (verificando preliminarmente la fattibilità e comunque limitando al minimo indispensabile la presenza dei tecnici) qualora si debba verificare la validità del dato acquisito con la strumentazione elettronica o per misure speditive;
- misure in continuo – effettuate attraverso strumentazione in grado di acquisire il dato in continuo e, generalmente, di trasmetterlo in tempo quasi reale; nel monitoraggio di tipo conoscitivo tali misure possono contribuire ad arricchire le conoscenze sul fenomeno franoso, ma non sono considerate essenziali. Viceversa, nel caso di una rete con finalità di allertamento l'acquisizione dei dati in continuo e la loro trasmissione in tempo quasi reale risultano essere condizioni imprescindibili.



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.





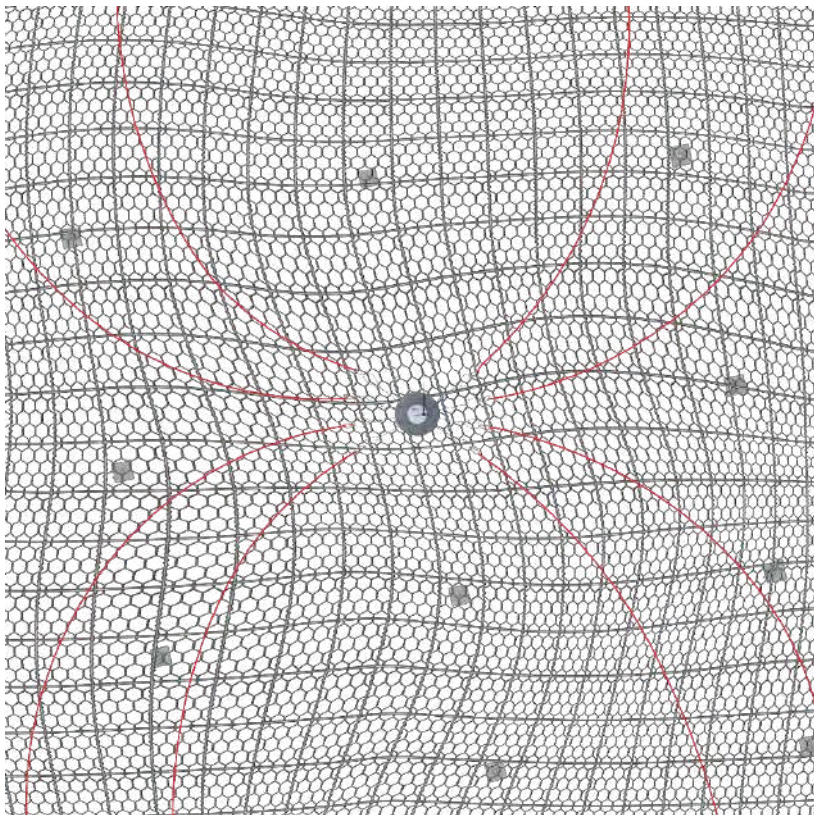


HELLOMAC può essere implementato su un nuovo sistema di protezione contro la caduta massi, ma può anche essere **adattato a quelli esistenti.**



RETROFITTING





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

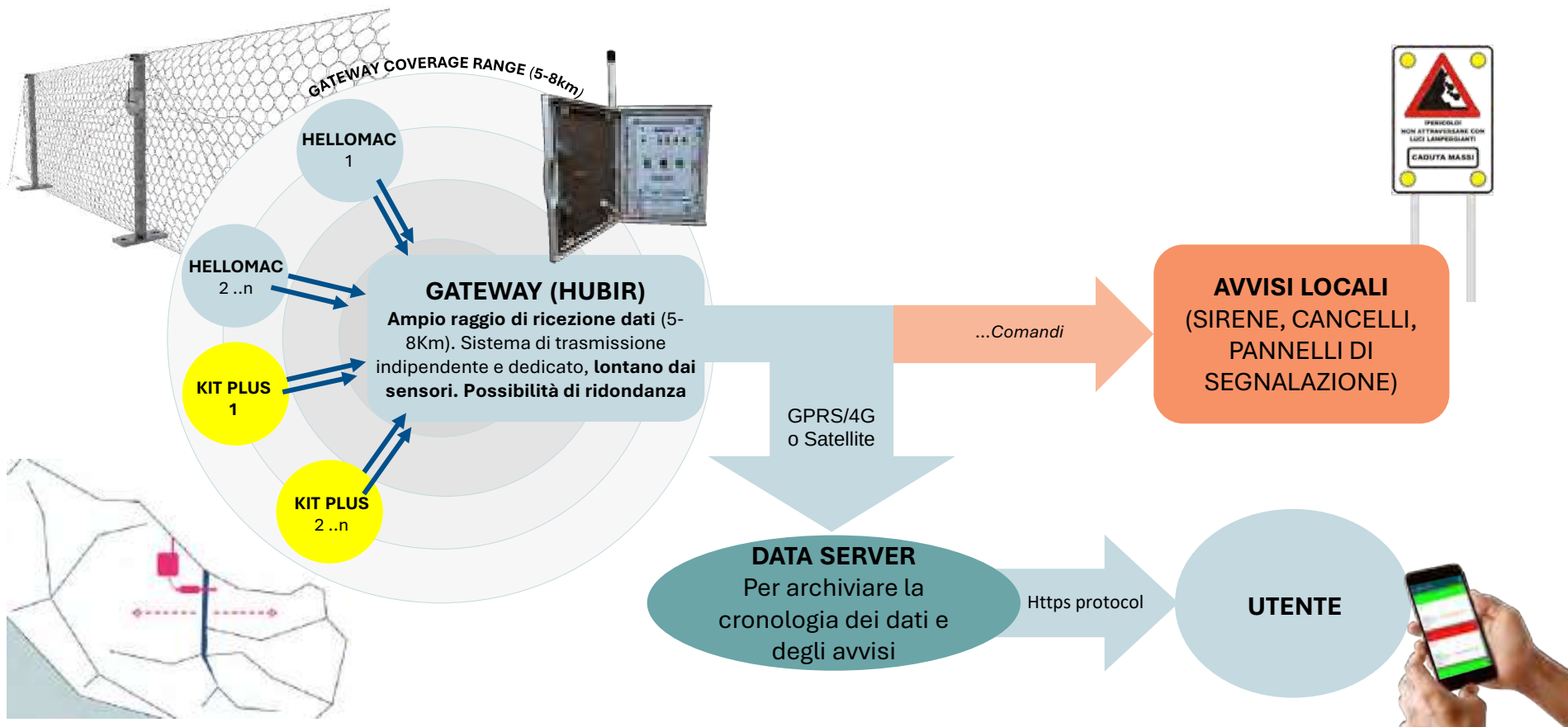


Monitora i movimenti delle superfici di scivolamento profonde. Misura lo spostamento angolare delle masse.

Kit di controllo vento

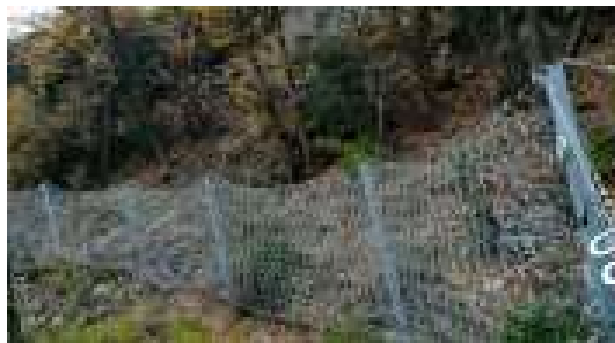


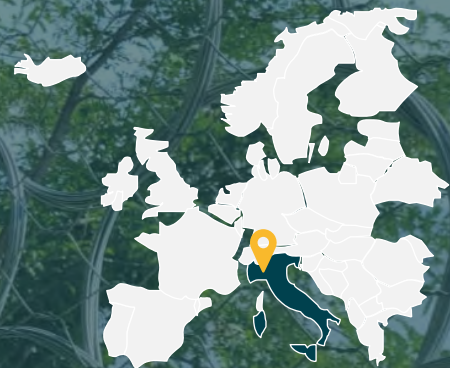
Misura con precisione la direzione e la velocità del vento, ideale per applicazioni ambientali e di sicurezza.





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



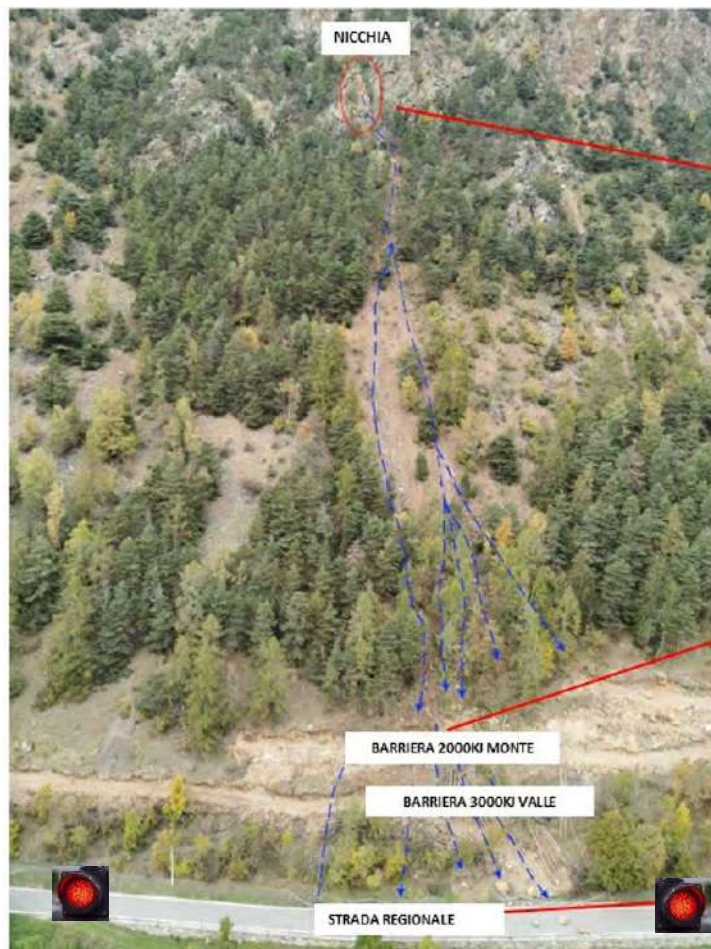


RETROFITTING
S.S. 34
“del Lago Maggiore”
Cannero Riviera (VCO)

INSTALLAZIONI: CANNERO RIVIERA (VCO)

MACCAFERRI





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



Hellomac 2

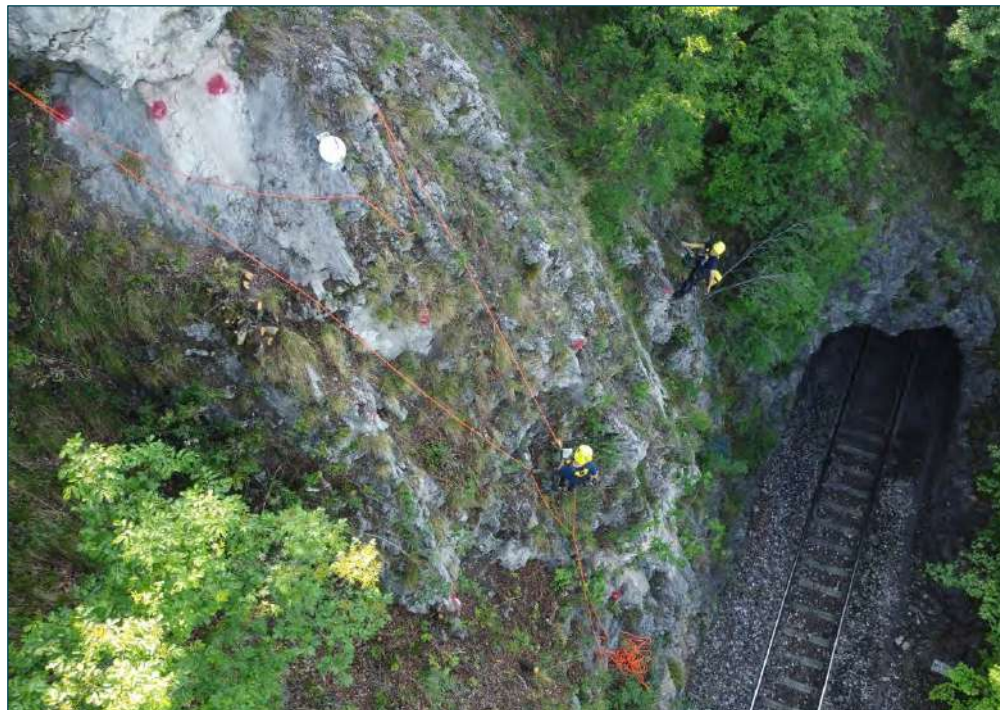
Hubirevo
+
semafori





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





Ono San Pietro (BS)



Grazie per l'attenzione!

Stefano Cardinali
Tel. +39 331 6235189
s.cardinali@maccaferri.com

MACCAFERRI