

Officine Maccaferri Italia S.r.l.

Via J.F. Kennedy, 10

40069 Zola Predosa (Bologna) - Italia

T: +(39) 051 643 6000

E: info@it.maccaferri.com

[www.maccaferri.com/it](http://www.maccaferri.com/it)

## Engineering a Better Solution

### INGEGNERIA GLOBALE

Nella seconda metà del XIX secolo, abbiamo inventato i gabbioni e cambiato radicalmente il panorama dell'ingegneria civile. Ancora oggi siamo in continua evoluzione. Il nostro impegno quotidiano è offrire le migliori soluzioni ai nostri clienti in tutto il mondo. La nostra presenza a livello globale cresce attraverso l'innovazione e la diversificazione dei settori, e attraverso una gamma sempre più ampia di soluzioni e prodotti innovativi e ambientalmente compatibili.

La filosofia di Maccaferri è da sempre all'insegna del motto **'Engineering a Better Solution'**: non ci limitiamo a fornire prodotti, ma lavoriamo in partnership con i nostri clienti, offrendo consulenza tecnica per garantire soluzioni versatili, economicamente vantaggiose ed ecocompatibili. Il nostro obiettivo è di costruire un rapporto reciprocamente vantaggioso con i nostri clienti attraverso la qualità dei nostri servizi e delle nostre soluzioni.

### PROFILO DEL GRUPPO OFFICINE MACCAFERRI

Fondata nel 1879, Officine Maccaferri è diventata ben presto un punto di riferimento a livello mondiale nella progettazione e nello sviluppo di soluzioni avanzate per opere idrauliche e per opere di sostegno.

Da allora, attraverso l'innovazione tecnologica, l'espansione geografica e l'attenzione alla diversificazione, Maccaferri si è affermata come un'azienda in grado di fornire soluzioni a livello globale per un'ampia gamma di applicazioni di ingegneria in campo civile, geotecnico e ambientale.

### MACCAFERRI APPLICATIONS



OPERE DI SOSTEGNO E RINFORZO DEL TERRENO



OPERE IDRAULICHE



PROTEZIONE DALLA CADUTA MASSI E RETI FERMANEVE



CONTROLLO DELL'EROSIONE



STABILIZZAZIONE DEL SOTTOFONDO E PAVIMENTAZIONI STRADALI



RINFORZO BASALE



PROTEZIONE COSTIERA, OPERE A MARE E PROTEZIONE CONDOTTE SOTTOMARINE



AMBIENTE, DISCARICHE E BONIFICHE



DRENAGGIO



OPERE IN SOTTERRANEO



PAESAGGIO E ARCHITETTURA



BARRIERE DI SICUREZZA E ANTIRUMORE



RECINZIONI



RETI/GABBIE PER ACQUACOLTURA



PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO, PREFABBRICAZIONE ALTRI UTILIZZI



INDUSTRIA MANUFATTURIERA

© Officine Maccaferri S.p.A.

MACCAFERRI

MACCAFERRI



# PROTEZIONI PARAMASSI E RETI FERMANEVE



## SISTEMI MAC.RO™ MITIGAZIONE DEI RISCHI NATURALI E DEL RISCHIO DA CADUTA MASSI

I sistemi di protezione paramassi e di mitigazione dei rischi naturali sono elementi fondamentali per garantire la sicurezza di strade, ferrovie, attività minerarie e infrastrutture varie. Colate detritiche e cadute di massi anche di proporzioni limitate possono ostruire un'infrastruttura e causare danni economici notevoli, che vanno ben oltre l'immediato disagio dovuto all'interruzione del traffico. Identico discorso vale anche per edifici o altre infrastrutture esposti al rischio di danni da cadute di massi, colate detritiche o valanghe\*.

\*Le soluzioni per problemi di stabilità globale dei pendii sono illustrate in altri documenti Maccaferri.

Con oltre 60 anni di esperienza nei sistemi di protezione paramassi e di mitigazione dei rischi naturali, Maccaferri offre un'ampia gamma di sistemi per stabilizzare pareti rocciose, pendii, scarpate e masse nevose, riducendo così i rischi per le popolazioni, le costruzioni e le infrastrutture.

La filosofia di Maccaferri è di offrire una gamma di sistemi progettati per lavorare in sinergia gli uni con gli altri, con l'obiettivo di ottimizzare gli interventi e dunque di ridurre i costi.

Certificate e collaudate da autorevoli istituti, e conformi ai più recenti standard, le soluzioni Maccaferri sono progettate avvalendosi di tecnologie e software di modellazione avanzati.

Sviluppati anche in collaborazione con le imprese i sistemi Mac.RO™ di Maccaferri sono facili da installare, durevoli ed efficaci. I componenti sono selezionati per ridurre il carico di lavoro in cantiere e una rete globale di stabilimenti e magazzini garantisce la disponibilità locale di prodotti.

I sistemi Mac.RO™ di Maccaferri trovano impiego quotidianamente in tutto il mondo, nelle applicazioni più complesse, assicurando i clienti contro i rischi naturali con opere di protezione affidabili, sicure, e con un ottimo rapporto qualità-prezzo.

Questa brochure illustra:

### **M** Sistemi in rete:

Reti a doppia torsione

Rivestimento PoliMac®

Steelgrid® HR

MacArmour®

Pannelli in fune HEA

Reti ad anelli

Test e progettazione

### **M** Barriere paramassi

### **M** Barriere per colate detritiche e frane superficiali

### **M** Rilevati paramassi e Consolidamenti

### **M** Reti fermaneve

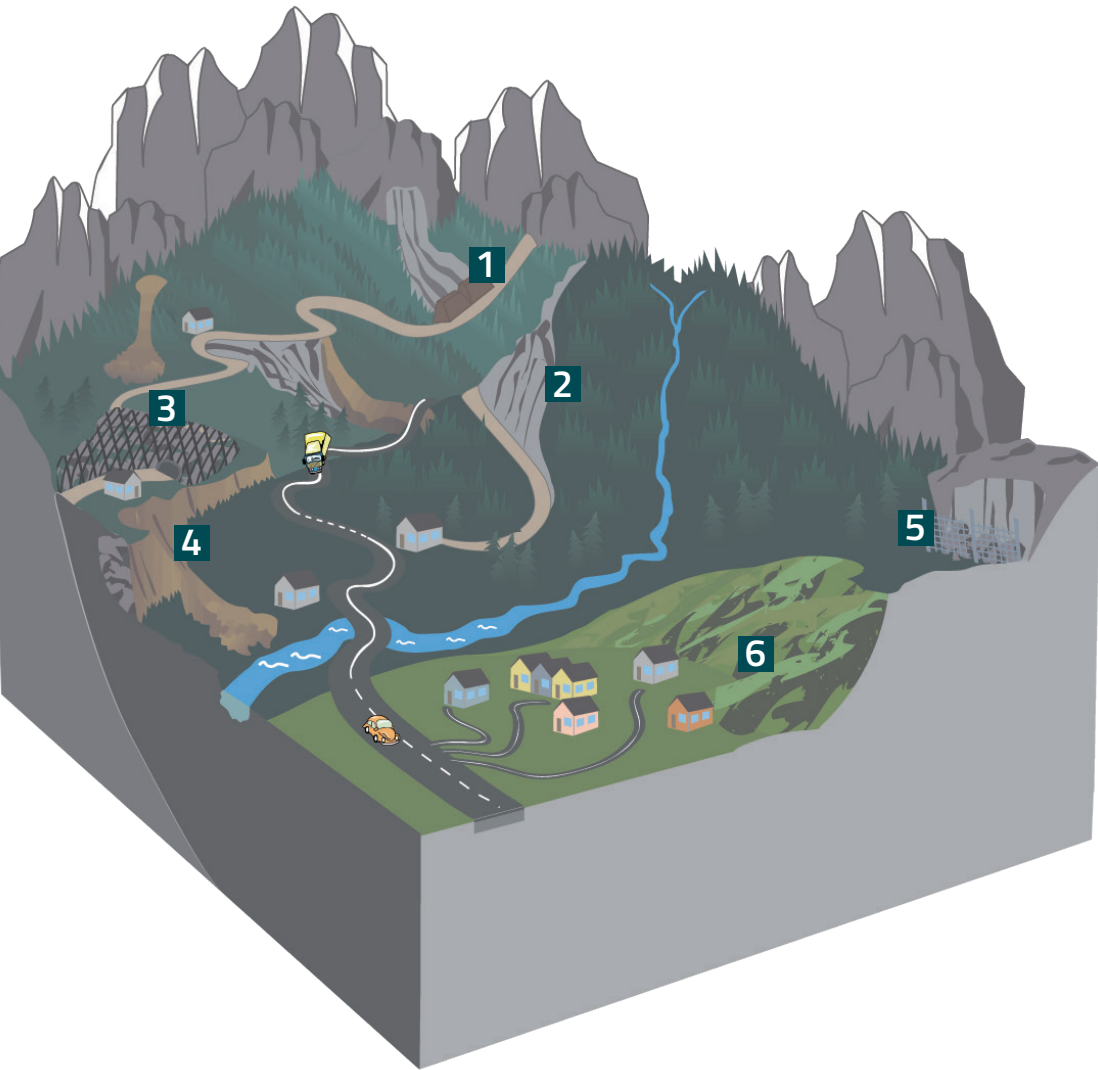
### **M** Soil Nailing e protezione per la stabilità superficiale

### **M** Sistema d'allerta HELLOMAC





CONCETTI GENERALI  
SUI RISCHI NATURALI



1 Rilevati paramassi e per colate detritiche



4 Barriere per colate detritiche e frane superficiali



2 Sistemi in rete - Rivestimento semplice



5 Barriere paramassi



3 Sistemi in rete - Rafforzamento corticale / reti chiodate

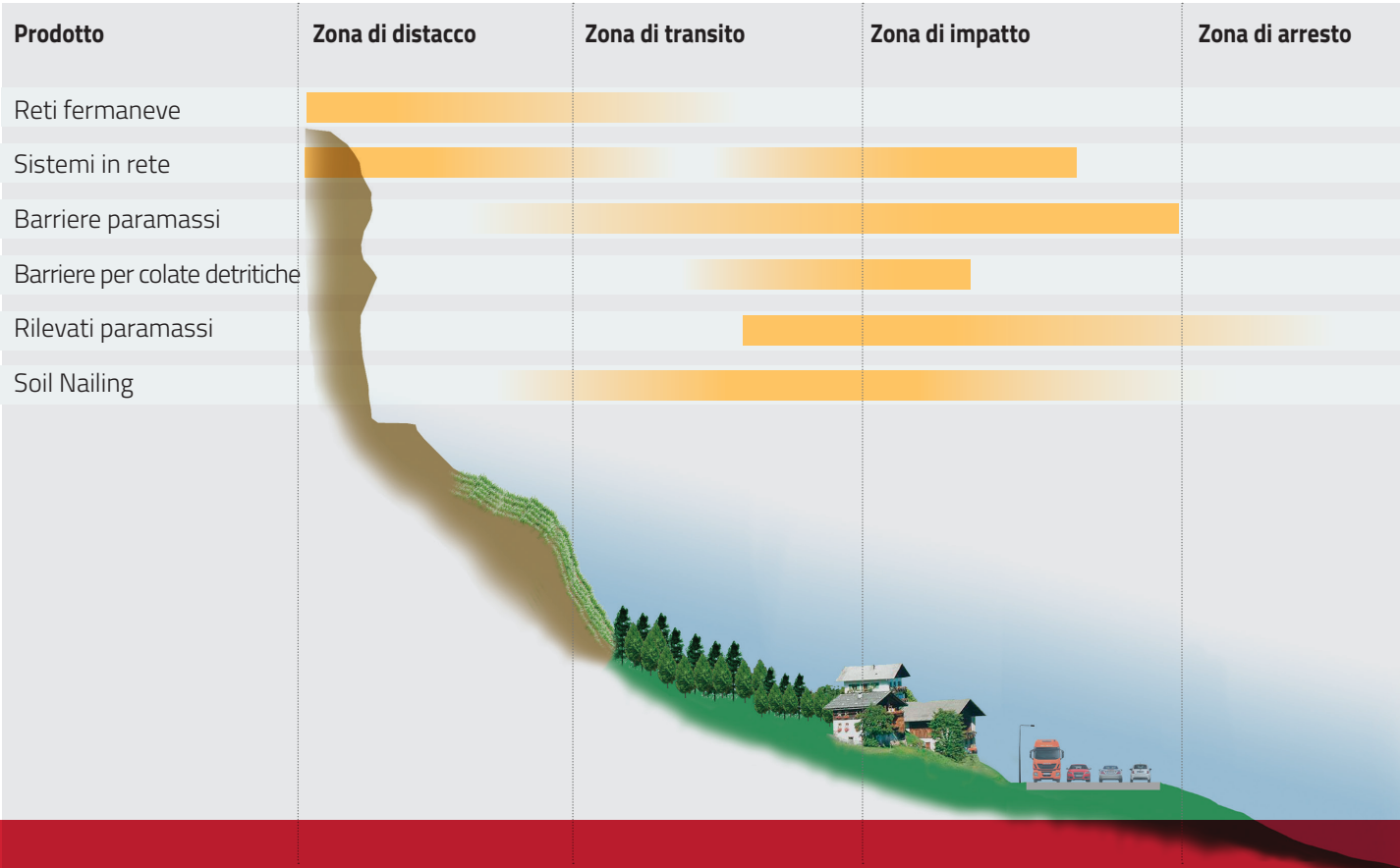


6 Soil Nailing e protezione superficiale

CONCETTI GENERALI  
IDONEITÀ DELLA SOLUZIONE  
E AREA DI INTERVENTO

Sono molti i fattori da considerare quando si devono scegliere gli interventi più appropriati per mitigare i rischi naturali. È importante capire l'idoneità e l'efficacia delle soluzioni e la posizione in cui tali sistemi offrono le loro prestazioni ottimali.

Le combinazioni di più sistemi garantiscono spesso soluzioni economicamente vantaggiose, in cui si raggiunge il bilancio ottimale tra prestazioni tecniche, mitigazione del rischio, valore aggiunto per il cliente e facilità/sicurezza d'installazione. Un singolo prodotto non è in grado di risolvere da solo tutti i problemi connessi ai rischi naturali.





SISTEMI IN RETE  
INTRODUZIONE

Maccaferri offre una gamma completa di sistemi in rete per la protezione dalla caduta massi. La scelta della soluzione ottimale si fonda sull’analisi delle condizioni del sito oggetto di intervento (geologia, topografia, ambiente, condizioni di carico statico e dinamico) e sulle esigenze del cliente (vita utile,manutenzione).

I software di calcolo sviluppati da Maccaferri, MACRO 1, MACRO 2 e MAC S-DESIGN, consentono ai progettisti di scegliere il sistema e il tipo di prodotto appropriato.

Spesso lo stato limite di esercizio definisce i criteri di progettazione, e in questo caso devono essere prese in considerazione le deformazioni ammissibili anziché la resistenza ultima a rottura, quindi la rigidità è il parametro fondamentale da esaminare. Un altro parametro importante è la resistenza a punzonamento, che definisce la resistenza alla pressione di un corpo perpendicolare al piano della rete.

La vasta gamma delle reti prodotte da Maccaferri offre la possibilità di scegliere tra prodotti con differenti proprietà meccaniche, permettendo ai progettisti di optare per la soluzione ottimale.

La resistenza alla corrosione dei sistemi in rete di Maccaferri è garantita dai processi di galvanizzazione tecnologicamente più avanzati a cui è sottoposto l'acciaio con i quali sono realizzati, nonché dai rivestimenti polimerici opzionali. Per interventi in ambienti aggressivi, sono infatti disponibili varie tipologie di reti caratterizzate da ulteriore rivestimento polimerico (es. Steelgrid® HR **PoliMac®**). Tali prodotti sono spesso necessari per garantire una vita utile delle opere appropriata, soprattutto in applicazioni in zone costiere o aree caratterizzate da elevato inquinamento atmosferico.

| Soluzioni                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rivestimento semplice                   | La rete, stesa e posta in aderenza sulla superficie del pendio, è collegata ad una fune sommitale, vincolata ad appositi ancoraggi. I detriti rocciosi che si distaccano dal pendio vengono trattenuti e convogliati dalla rete ai piedi del pendio. I detriti accumulati vanno periodicamente rimossi. |
| Rafforzamento corticale / reti chiodate | A differenza dei rivestimenti semplici, le reti chiodate sono caratterizzate dalla presenza diffusa di ancoraggi distribuiti su tutta la superficie del pendio, che permettono di assorbire i carichi agenti nel sistema e di migliorare la stabilità del pendio.                                       |
| Stabilizzazione                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

| Sistema       | Rigidità   | Resistenza |
|---------------|------------|------------|
| DT Mesh       | Moderata   | Moderata   |
| Steelgrid® HR | Molto Alta | Alta       |
| MacArmour®    | Molto Alta | Molto Alta |
| HEA Panels    | Estrema    | Molto Alta |
| Ring Nets     | Bassa      | Estrema    |



SISTEMI IN RETE  
RETI A DOPPIA TORSIONE

La rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale ("DT") è molto efficiente e combina facilità e flessibilità d’uso con un ottimo rapporto costo-beneficio. Utilizzata in tutto il mondo da oltre 60 anni, la rete DT di Maccaferri si è dimostrata capace di offrire una protezione paramassi robusta, affidabile e di lunga durata.

Comunemente usata nei rivestimenti semplici, la rete DT funge da schermo protettivo sul pendio; tutte le rocce e i detriti rocciosi che si distaccano dal pendio vengono contenuti dietro la rete.

Maccaferri propone un'ampia gamma di reti DT con differenti caratteristiche meccaniche e caratterizzate da diverse tipologie di rivestimenti di protezione dalla corrosione al fine di poter rispondere al meglio ai requisiti di progetto e alle condizioni di esposizione ambientale. Unitamente alla rete, sono disponibili una serie di strumenti e accessori per facilitare le operazioni di installazione e migliorare la produttività e l'efficienza dell'intervento, tra cui i punti metallici a "C" tipo "Spenax".

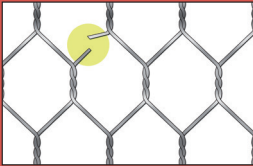
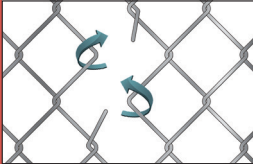


| Caratteristica                                             | Vantaggio                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Caratteristiche costruttive della rete a doppia torsione   | Non soggetta a smagliature in caso di rottura di qualche filo                                                                       |
| Flessibilità tridimensionale                               | Ottimo contenimento dei detriti, e facilità di installazione                                                                        |
| Leggera                                                    | Facile da installare                                                                                                                |
| Ampia gamma di rivestimenti di protezione dalla corrosione | Buon equilibrio tra esigenze economiche e prestazioni                                                                               |
| Punti metallici a "C" e utensili                           | Nessuna sovrapposizione laterale tra teli di rete adiacenti - installazione più rapida e sfridi di materiale ridotti al minimo      |
| Rotoli di rete di varia lunghezza e larghezza              | Per rispondere alle caratteristiche del pendio e per permettere la riduzione dei tempi di installazione e degli sfridi di materiale |



Rete a doppia torsione o rete a semplice torsione

A differenza della rete a semplice torsione (a maglia romboidale), le caratteristiche costruttive della rete a doppia torsione "DT" impediscono la propagazione di eventuali rotture accidentali di qualche filo. Le ricerche condotte dimostrano che il danneggiamento meccanico di una rete a doppia torsione rimane localizzato; la rete non è soggetta dunque a potenziali "smagliature", grazie alla solidità e flessibilità della modalità di connessione dei fili di acciaio adiacenti fornita dalla tecnologia della doppia torsione.





## SISTEMI IN RETE POLIMAC®

PoliMac® è il nuovo rivestimento sostenibile e a elevata durabilità, adatto a resistere a condizioni di applicazione in ambienti estremamente aggressivi.

Maccaferri ha sviluppato **PoliMac®**: un nuovo rivestimento polimerico per prodotti in rete metallica a doppia torsione. È stato sviluppato per:

- Soddisfare i requisiti ambientali di progetto.
- Raggiungere le prestazioni tecniche richieste dai progetti di protezione dalla caduta massi, idraulici, geotecnici, di controllo dell'erosione e di protezione ambientale.
- Massimizzare la longevità e l'efficienza strutturale grazie a una maggiore resistenza all'abrasione e agli agenti chimici.

Il nuovo rivestimento **PoliMac®** è una miscela polimerica inerte che presenta un'elevata resistenza all'abrasione. È in grado di resistere alle condizioni di applicazione più severe, inclusi ambienti chimici aggressivi, impatti meccanici e radiazioni UV.

La composizione del polimero è un'esclusiva di

Maccaferri ed è stata studiata per l'uso nei settori paramassi, delle costruzioni, minerario e ambientale.

Al fine di soddisfare i requisiti di durabilità, la progettazione delle opere di ingegneria civile dovrebbe considerare le peggiori condizioni ambientali previste nella vita utile della struttura.

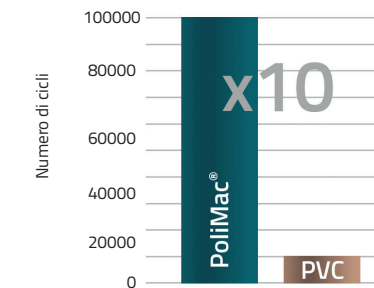


### Test di resistenza all'abrasione

PoliMac® offre eccellenti prestazioni resistendo a 100,000 cicli di abrasione in accordo al test descritto nella EN 60229-8.

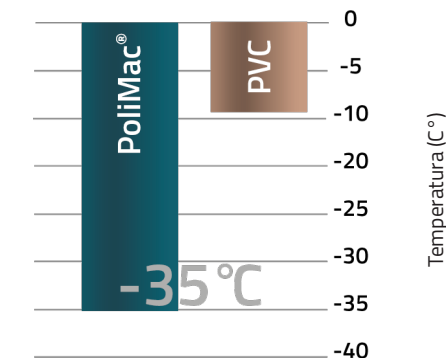


### MIGLIORE RESISTENZA RISPETTO AI RIVESTIMENTI TRADIZIONALI



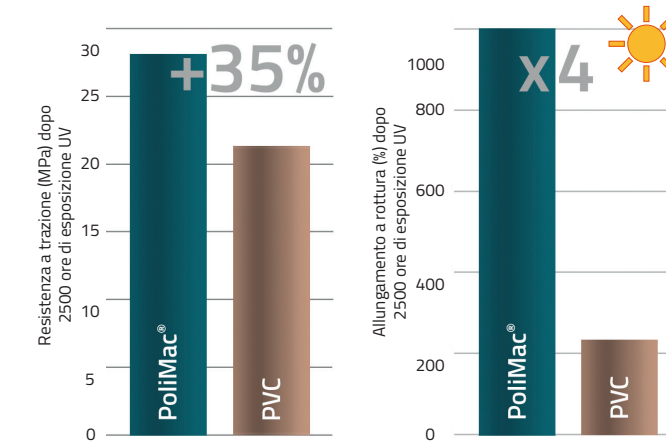
### Fragilità alle Basse Temperature

PoliMac® mantiene le sue proprietà fino a -35°C secondo il test previsto nella ASTM D 746.



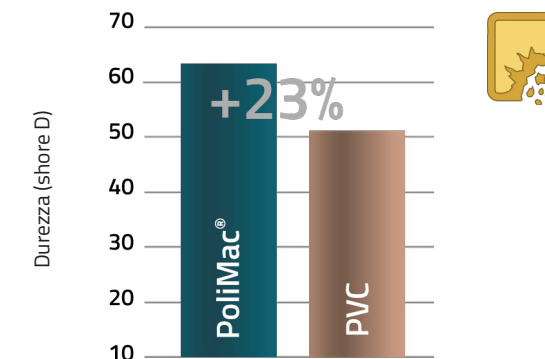
### Test di esposizione ai raggi UV

Dopo esposizione di 2500 ore a raggi UV secondo ISO 4892-3 e EN 10223-3, PoliMac® mostra una maggiore resistenza a trazione e un allungamento a rottura 4 volte superiore rispetto al rivestimento in PVC.



### Test di Durezza (ASTM D 2240)

PoliMac® è il 23% più duro del rivestimento polimerico tradizionale offrendo una maggiore resistenza all'impatto e al danneggiamento durante l'installazione.

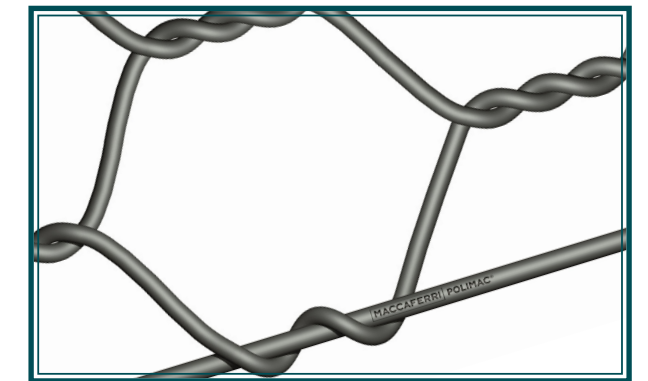


Il nuovo rivestimento polimerico **PoliMac®** è più resistente all'aggressione chimica, sia in condizioni di pH alcalino che acido, rispetto ai tradizionali rivestimenti polimerici.

Sono stati effettuati numerosi test per massimizzare le prestazioni delle reti metalliche a doppia torsione in filo d'acciaio rivestito in **PoliMac®**.

Il rivestimento **PoliMac®** viene applicato a tutte le reti Maccaferri per consentire lo sviluppo di soluzioni che soddisfino le esigenze di durata, prestazioni ed efficientamento dei costi dei progetti di ingegneria civile.

Per identificare il rivestimento, sul filo di bordatura dei prodotti in rete a doppia torsione Maccaferri è impresso **POLIMAC®**.





## SISTEMI IN RETE STEELGRID® HR

Il sistema Steelgrid® HR consiste in un'innovativa rete composita che offre elevata resistenza sia a trazione che a punzonamento con bassi livelli di deformazione.

Questa rete combina in un unico prodotto, facile da installare, la versatilità e i vantaggi della rete metallica a doppia torsione con l'elevata resistenza a trazione delle funi metalliche. La presenza delle funi metalliche intessute all'interno della rete durante il processo di produzione garantisce una migliore distribuzione delle sollecitazioni sulla fune di supporto sommitale in applicazioni di rivestimento semplice e riduce le deformazioni della rete.

- Steelgrid® HR combina la flessibilità e la semplicità di installazione della rete a doppia torsione con le ottime proprietà meccaniche delle funi di acciaio.
- Steelgrid® HR viene utilizzato sia nelle applicazioni di rivestimento semplice che negli interventi di rafforzamento corticale, conferendo al rivestimento un'elevata resistenza e una ridotta deformabilità.
- La gamma di Steelgrid® HR offre la possibilità di scegliere reti con differenti livelli di resistenza a trazione (fino a circa 180 kN/m) e a punzonamento (fino a circa 155 kN), permettendo di ottimizzare le soluzioni sia dal punto di vista tecnico che economico.



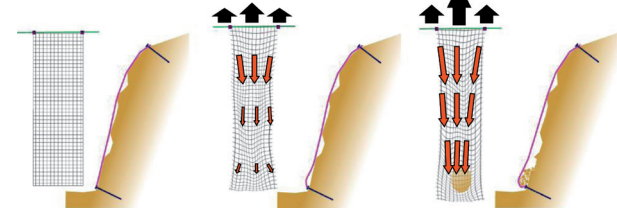
Il prodotto è disponibile in due livelli di protezione dalla corrosione:

- Steelgrid® HR: filo di acciaio e funi metalliche galvanizzati con lega GalMac® (Zn/Al) in Classe A.
- Steelgrid® HR-**PoliMac®**: filo di acciaio e funi metalliche galvanizzati con lega GalMac® (Zn/Al) in Classe A con ulteriore rivestimento polimerico continuo.

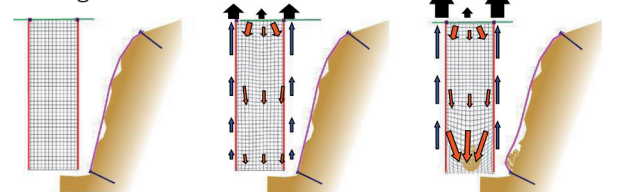
Quando le condizioni del sito sono maggiormente aggressive (per esempio, in contesto urbano o costiero), o quando il progetto richiede una vita utile maggiore rispetto a quella offerta dal rivestimento GalMac® (Zn/Al) di Classe A, il sistema Steelgrid® HR con rivestimento polimerico può garantire prestazioni affidabili a lungo termine.

L'installazione del sistema Steelgrid® HR è semplice; i teli di rete adiacenti sono collegati senza la necessità di effettuare sovrapposizioni, riducendo costi e tempi di installazione rispetto ad altri tipi di rete.

→ Forze che agiscono sul sistema → Reazione del sistema  
Reti tradizionali

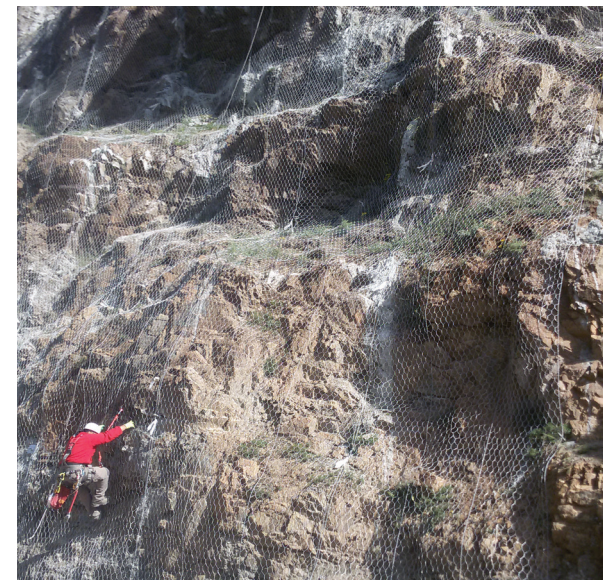


1. Caso teorico 2. Peso della rete 3. Peso dei detriti  
Steelgrid®



1. Caso teorico 2. Peso della rete 3. Peso dei detriti

| Caratteristica                                         | Vantaggio                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Funi di acciaio intessute                              | Rete composita con elevata resistenza a bassa deformabilità                                                                    |
| Funi di acciaio intessute                              | "2 prodotti in 1", con riduzione dei tempi e dei costi di installazione                                                        |
| Funi di acciaio intessute                              | Nessuna sovrapposizione laterale tra teli di rete adiacenti - installazione più rapida e sfridi di materiale ridotti al minimo |
| Flessibilità tridimensionale                           | Eccellente contenimento dei detriti e facilità di installazione                                                                |
| Ampia gamma di rivestimenti protettivi anti-corrosione | Buon equilibrio tra esigenze economiche e prestazioni                                                                          |



### Rivestimento semplice ad elevata resistenza

Steelgrid® HR è ideale per l'utilizzo su pareti e pendii rocciosi con altezza elevata, oppure nei casi in cui si prevede il distacco di grandi volumi di detriti; le funi longitudinali intessute permettono di trasferire con maggiore efficienza i carichi agenti alla fune di supporto e agli ancoraggi sommitali, riducendo al minimo le deformazioni della rete.

Alcune tipologie di reti non rinforzate (soprattutto le reti a semplice torsione) possono subire notevoli deformazioni sia a causa del carico dovuto all'accumulo del detrito che a causa del peso proprio della rete o di carichi esterni variabili (ad esempio il peso della neve).



### Reti chiodate e stabilizzazione superficiale

Disponibile con resistenza a trazione fino a circa 180 kN/m e con resistenza a punzonamento fino a circa 155 kN, il sistema Steelgrid® HR è progettato per lavorare in sinergia con gli ancoraggi al fine di incrementare la stabilità della porzione superficiale instabile di un pendio in terreno sciolto o di una parete rocciosa.

Grazie alla sua struttura, il sistema Steelgrid® HR garantisce la massima flessibilità nel posizionamento degli ancoraggi, consentendo di ridurre tempi e costi di installazione.

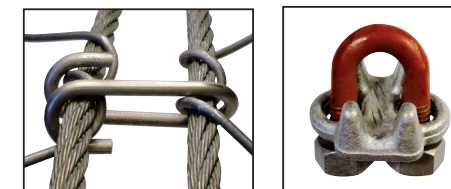
La piastra di ripartizione "HR", progettata per lavorare con le reti Steelgrid® HR, permette di incrementare la rigidità del sistema e di trasferire i carichi dalla rete

agli ancoraggi in maniera efficiente. Le cuspidi agli angoli della piastra di ripartizione "HR" si ingranano nella rete e bloccano efficacemente le funi di acciaio.

Il sistema Steelgrid® HR è disponibile anche accoppiato in fase di produzione ad una geostuoia tridimensionale anti-erosiva, formando dunque un prodotto composito, denominato sistema MacMat® HS.

Esso è caratterizzato da una matrice tridimensionale di mono-filamenti polimerici, estrusi sulla rete durante il processo di fabbricazione. La matrice polimerica fornisce una protezione immediata e durevole dall'erosione delle superfici esposte agli effetti diretti della pioggia, favorisce dunque l'attecchimento della vegetazione e protegge l'apparato radicale.

**Il Sistema Steelgrid® HR** è un innovativo sistema costituito dalle reti Steelgrid HR o HR-**PoliMac®**, appositi morsetti ("HR grips") ed anelli di giunzione ("HR Link").





## SISTEMI IN RETE MACARMOUR®

MacArmour® è un sistema 2 in 1 che combina la rigidezza delle funi di acciaio bi-orientate con la flessibilità della rete metallica a doppia torsione per fornire una nuova soluzione più affidabile e sicura, che può essere impiegata nelle più svariate condizioni di progetto.

MacArmour® è disponibile anche con terminali ad "occhiello" che permettono di ridurre i tempi per le operazioni di connessione tra i teli e l'esposizione al rischio per gli installatori.

- MacArmour® è un sistema 2 in 1 che combina una struttura omogenea di funi di acciaio con la rete metallica a doppia torsione.
- MacArmour® ha prestazioni eccezionali in entrambe le direzioni longitudinale e trasversale.
- MacArmour® ha una eccellente rigidezza "fuori dal piano" (resistenza e deformabilità a punzonamento).

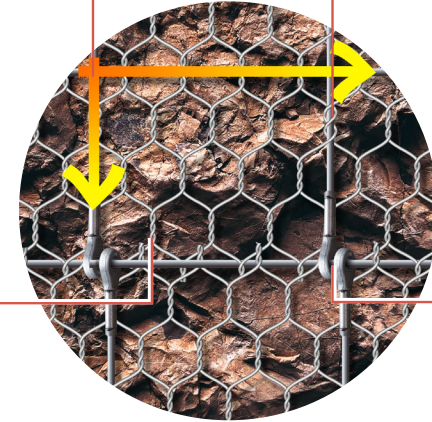
MacArmour® è stato sviluppato per massimizzare il livello di funzionalità delle infrastrutture protette. Le alte prestazioni lungo le direzioni longitudinale e trasversale sono il fattore chiave per incrementare l'efficacia della rete. Più è elevata la rigidezza del prodotto, minore sarà il rischio di mettere fuori servizio l'infrastruttura dopo un evento di dissesto.

### Prestazioni maggiori

Concepito con funi longitudinali e trasversali per minimizzare le deformazioni.

### Protezione a lungo termine

Progettato per resistere alle condizioni di applicazione più severe.

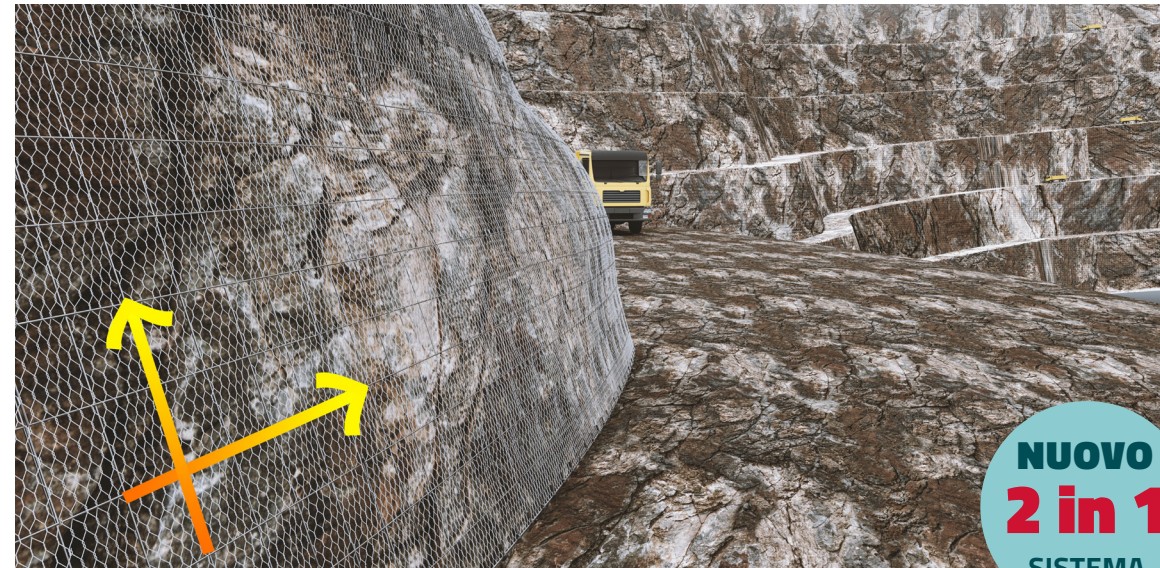


### Perfetta omogeneità

Realizzato per assicurare la massima resistenza in entrambe le direzioni longitudinale e trasversale.

### Nuove connessioni facili da installare

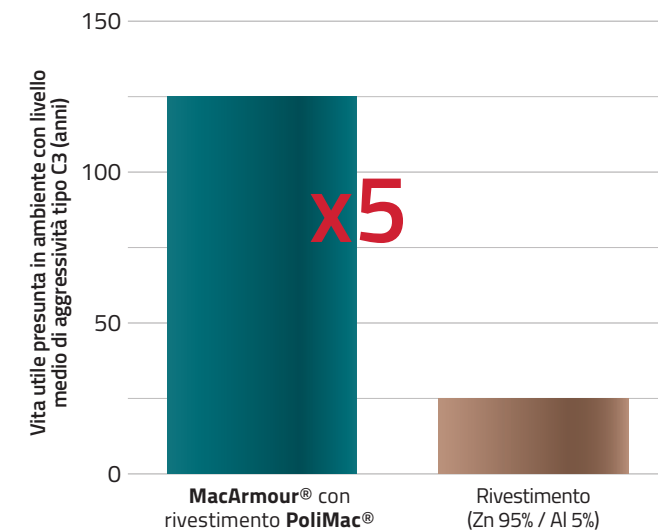
Progettato per minimizzare i tempi di installazione ed i relativi costi.



**NUOVO  
2 in 1  
SISTEMA**

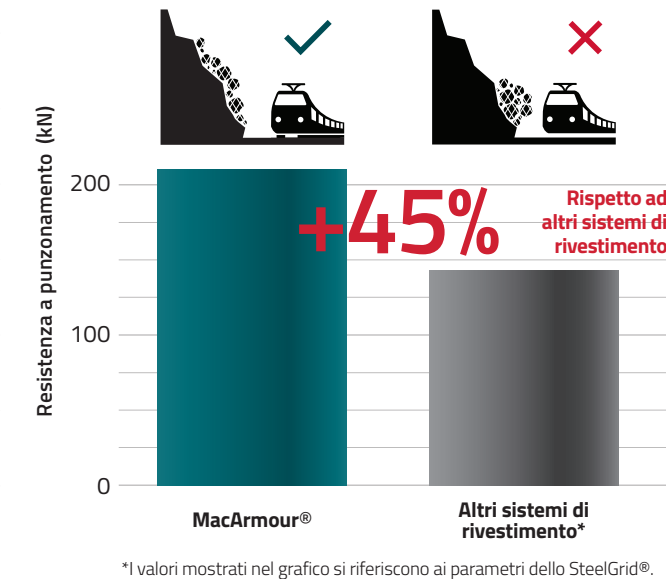
### Durabilità

In accordo alla UNI EN 10223-3, il rivestimento polimerico su fili di acciaio ha una durata maggiore rispetto ai rivestimenti metallici. Questi ultimi non dovrebbero essere impiegati in ambienti molto aggressivi, incluse aree costiere e zone fortemente inquinate. MacArmour® può essere rivestito con PoliMac®, il rivestimento polimerico innovativo progettato per resistere alle condizioni di applicazione più aggressive, PoliMac® ha inoltre una durezza circa il 23% superiore ai rivestimenti polimerici tradizionali, prevenendo possibili danneggiamenti durante le operazioni di installazione.



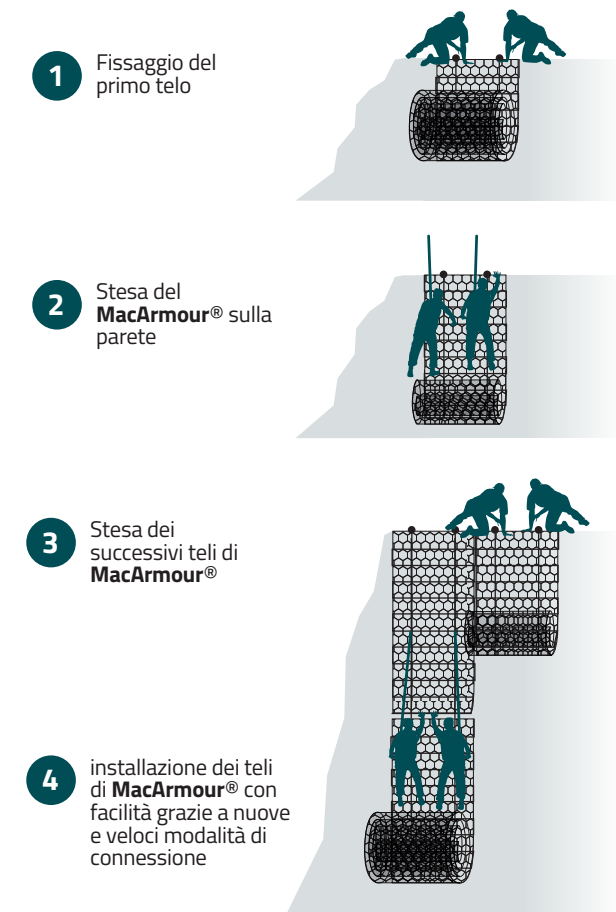
### Funzionalità

Le reti in aderenza sono progettate per contenere blocchi rocciosi instabili, prevenendo possibili danni alle strutture e/o infrastrutture protette. La deformazione della rete è misurata mediante la prova di punzonamento, un test standardizzato secondo Norme Nazionali e Internazionali (es. UNI 11437, ISO 17746 ecc.), che replica la condizione di carico che esercita un blocco roccioso sulla rete. MacArmour® offre la minore deformazione sotto carico.



### Tempi di installazione

MacArmour® è un sistema 2 in 1 che permette una riduzione dei tempi di installazione fino al 50% rispetto agli altri sistemi attualmente in uso. Questo aspetto permette di ridurre anche l'esposizione al rischio per gli installatori.

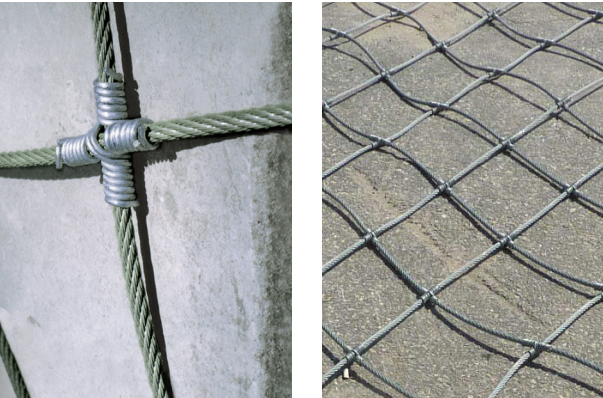




# SISTEMI IN RETE PANNELLI IN FUNE HEA

I pannelli in fune HEA sono i prodotti con comportamento più rigido tra i sistemi in rete Mac.RO™ Maccaferri, offrendo resistenze molto elevate con deformazioni ridotte. I pannelli sono costituiti da un'unica fune di acciaio, intessuta a formare maglie romboidali. Gli incroci tra le funi sono fissati mediante il "doppio nodo" HEA, costituito dall'avvolgimento di due coppie di trafilato di acciaio con un diametro di 3,0 mm. A differenza delle reti in trefoli a semplice torsione, la struttura dei pannelli HEA garantisce eccellenti prestazioni di resistenza a trazione e punzonamento, con le minori deformazioni.

I pannelli in fune HEA sono impiegati negli interventi di rafforzamento corticale, nei quali è richiesta un'elevata resistenza, ma non sono ammissibili deformazioni significative del rivestimento. Grazie alle prestazioni multi-direzionali del pannello, i carichi vengono trasferiti efficacemente agli ancoraggi, indipendentemente dalla disposizione degli ancoraggi stessi.



## Prodotto su misura

Maccaferri propone pannelli in fune HEA standard, ma è anche in grado di fornire pannelli su misura per specifiche necessità; su richiesta è anche possibile fornire pannelli già collegati fra loro in stabilimento, di dimensioni adeguate alle superfici da rivestire in sito o pannelli già accoppiati ad una rete secondaria con maglia più piccola. Ciò permette di ridurre i tempi di installazione e di minimizzare gli sfridi di materiale.

| Tipo di connessione        | Resistenza a strappo (kN) | Resistenza a sfilamento (kN) |
|----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Pannello HEA               | 24.4                      | 11.9                         |
| Borchie ad alta resistenza | 13.5                      | 8.0                          |
| Borchie a bassa resistenza | 4.6                       | 1.3                          |



| Caratteristica                                        | Vantaggio                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Connessioni "doppio nodo"                             | Creano una rete a elevata resistenza, che in caso di sovraccarico cede progressivamente e non istantaneamente |
| Struttura con funi in acciaio                         | Elevata proprietà meccaniche e resistenza all'abrasione                                                       |
| Configurazione multi-assiale                          | Prestazioni elevate di resistenza/ deformazioni multi-direzionali                                             |
| Architettura del pannello a singola fune              | Maggiore robustezza del prodotto, grazie al minor numero di connessioni                                       |
| Flessibilità tridimensionale                          | Eccellente contenimento di blocchi e detriti rocciosi e facilità di installazione                             |
| Costruzione con fune di acciaio ad elevata resistenza | Minore deformazione possibile sotto carico                                                                    |
| Funi con elevato grado di protezione dalla corrosione | Lunga vita utile per soddisfare i requisiti di progetto                                                       |

# SISTEMI IN RETE RETI AD ANELLI

Le reti ad anelli Maccaferri vantano le maggiori resistenze all'interno della gamma dei sistemi in rete Mac.RO™. Grazie all'elevata deformabilità, le reti ad anelli sono la soluzione ideale per situazioni in cui vi è un elevato rischio di impatti dinamici. Le reti sono anche utilizzate per rivestire pendii rocciosi caratterizzati da grandi masse instabili, al fine di limitarne le velocità di caduta. Le reti ad anelli Maccaferri sono infatti in grado di resistere a elevate sollecitazioni localizzate, senza subire alcun danno.

Le prestazioni delle reti ad anelli sono state ottimizzate per fornire un prodotto con un equilibrio ottimale tra resistenza, peso e flessibilità. Le prestazioni delle reti dipendono principalmente dal diametro degli anelli e dal numero di avvolgimenti di trafilato di acciaio.



| Caratteristica                                         | Vantaggio                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Struttura ad anelli                                    | Elevate proprietà meccaniche                                                                                                                           |
| Configurazione multiassiale                            | Prestazioni elevate di resistenza/ deformazioni multi-direzionali                                                                                      |
| Pannello a elevata resistenza e deformabilità          | Eccellente resistenza agli impatti dinamici                                                                                                            |
| Speciale costruzione dei singoli anelli                | Elevata durabilità e sicurezza durante gli interventi di manutenzione                                                                                  |
| Ampia gamma di rivestimenti protettivi anti-corrosione | Buon equilibrio tra esigenze economiche e prestazioni                                                                                                  |
| Elementi di connessione                                | Nessuna sovrapposizione laterale tra teli di rete adiacenti - installazione più rapida e sfridi di materiale ridotti al minimo                         |
| Pannelli con dimensioni variabili                      | Sono disponibili pannelli di rete ad anelli con svariate dimensioni, al fine di ridurre i tempi di installazione e minimizzare gli sfridi di materiale |

## RETE AD ANELLI A 4 PUNTI DI CONTATTO





## SISTEMI IN RETE TEST E PROGETTAZIONE

Le reti Maccaferri sono state sottoposte a serie estensive di prove da parte di autorevoli istituti tecnici specializzati e sono state testate sul campo in tutto il mondo. I processi di gestione della qualità sono costantemente tesi a conseguire il miglioramento dei prodotti.

Ove possibile, vengono effettuate prove in scala reale al fine creare modelli che rappresentino quanto più fedelmente le condizioni di carico e le modalità di esercizio reali.

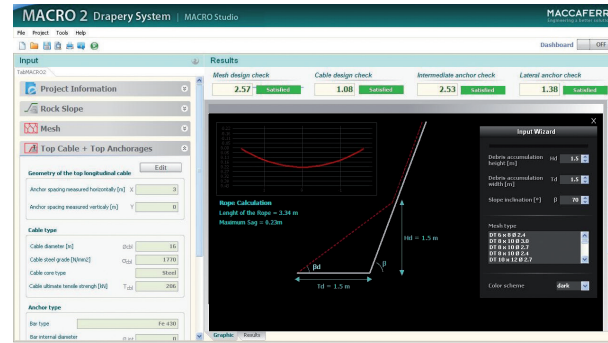
La deformabilità (rigidità) della rete, ad esempio, è una proprietà estremamente importante nelle applicazioni reali, poiché essa determina la deformazione attesa della rete sottoposta a carico; un prodotto con elevata resistenza a trazione è poco funzionale se richiede una deformazione significativa per mobilitare la sua resistenza, visto che tale deformazione potrebbe causare il superamento dello stato limite di esercizio. La serie di dati ottenuti dalle prove sulle reti è inclusa nei più recenti software di progettazione di Maccaferri:

**MACRO 1** Progettazione di rafforzamenti corticali

**MACRO 2** Progettazione di rivestimenti semplici

**MAC S-DESIGN** Progettazione del rivestimento flessibile in interventi di soil nailing

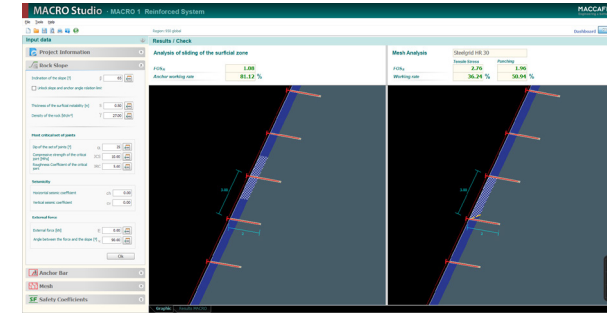
**1** I test di sfilamento, strappo e punzonamento locale riproducono le forze di penetrazione esercitate dalla roccia sulla rete. Tali test permettono di creare modelli sul comportamento di resistenza della rete soggetta a carichi di punzonamento estremi.



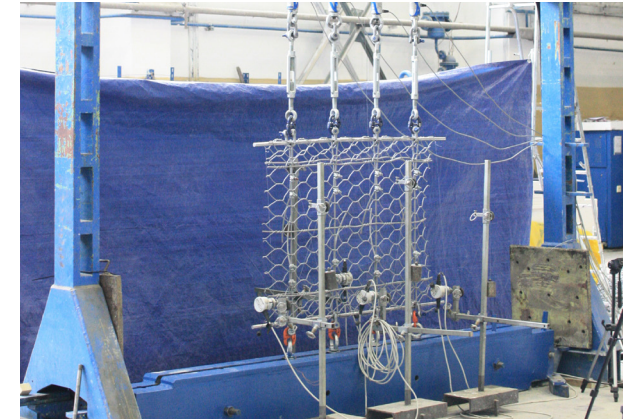
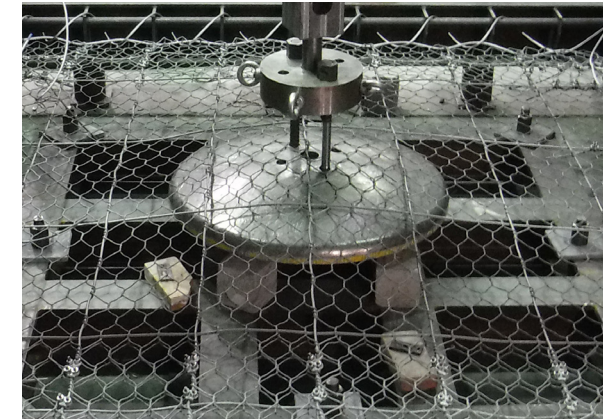
MACRO 2 Studio: progettazione di rivestimenti semplici



**2** I test sulle reti Maccaferri sono stati effettuati conformemente alla norma UNI 11437:2012; EN 10223-3:2013; ISO 17745:2016 e ISO 17746:2016. Tali test hanno permesso di poter introdurre all'interno delle librerie dei software di progettazione Maccaferri le reali proprietà delle reti, ottenute seguendo le metodologie definite dalle suddette Norme.



MACRO 1 Studio: progettazione di rafforzamenti corticali



**3** Al fine di simulare l'azione delle piastre di ripartizione sulle reti e sul terreno, sono stati eseguiti specifici test di trazione e compressione.



MACRO 1 Studio: progettazione di rafforzamenti corticali





## BARRIERE PARAMASSI

Ove le condizioni economiche, di sicurezza, di accesso e di altro tipo impediscano l'implementazione di una soluzione all'interno della zona di distacco, l'impiego di barriere all'interno della zone di transito o di impatto può essere molto efficace per proteggere l'infrastruttura.

Maccaferri offre una gamma di barriere dinamiche in grado di risolvere diversi problemi progettuali.

**M** Barriere per colate detritiche

**M** Barriere paramassi

Le barriere paramassi sono disponibili con una capacità di assorbimento di energia a partire da 100 kJ.

Le barriere sono progettate per deformarsi progressivamente assorbendo l'impatto.

Le barriere Maccaferri sono state sviluppate in sinergia con installatori specializzati. Le barriere sono pertanto dotate di caratteristiche che rendono l'installazione più veloce e più sicura.

La scelta della barriera più appropriata si fonda su un'analisi progettuale ed economica, prendendo principalmente in considerazione la caratterizzazione geologica del pendio soprastante, la tipologia e il volume del materiale che potrebbe impattare la barriera e la struttura e/o l'infrastruttura da proteggere.

Tale procedura permette di determinare la tipologia di barriera, l'altezza e la sua posizione sul pendio.

### E se lo spazio sul pendio è limitato?

Maccaferri è in grado di fornire anche barriere paramassi senza ancoraggi di monte che consentono di minimizzare l'ingombro delle strutture e di ridurre costi e tempi di installazione.



## BARRIERE CON QUALIFICAZIONE ETA E MARCHIO CE

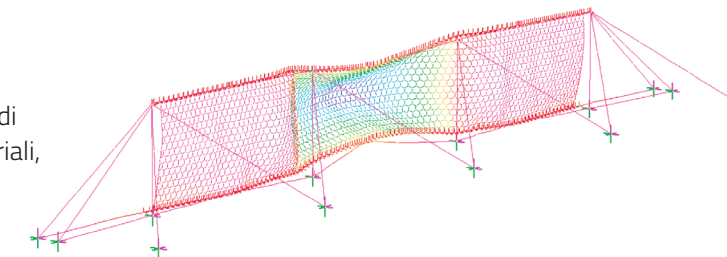
Le barriere paramassi Maccaferri sono testate e certificate in conformità al Documento di Valutazione Europea (EAD) n. 340059-00-0106 dell'EOTA (Organizzazione Europea per la Valutazione Tecnica).

Maccaferri ha ottenuto la qualificazione ETA (Valutazione Tecnica Europea) per una gamma di barriere con capacità di assorbimento di energia a partire da 100 kJ. L'adozione di un completo piano di controllo nelle fasi di approvvigionamento di materiali, produzione e assemblaggio, ha permesso anche l'ottenimento della certificazione CE.

Durante l'impatto una barriera si deforma plasticamente. L'altezza residua di una barriera dopo un impatto al massimo livello di energia è un parametro importante da valutare, poiché ulteriori blocchi rocciosi potrebbero impattare prima che vengano eseguiti gli opportuni interventi di manutenzione; tale parametro è dunque un'indicazione diretta della capacità residua della barriera di resistere a eventuali impatti successivi.

Tutte le barriere paramassi Maccaferri hanno ottenuto la certificazione di Categoria A per quanto concerne l'altezza residua, in conformità ai requisiti di EAD 340059-00-0106.

I dati e le prestazioni registrati durante le prove in scala reale eseguite in conformità a EAD n. 340059-00-0106, nonché la Valutazione Tecnica Europea in versione integrale sono a disposizione dei progettisti e dei clienti, ai fini di un'accurata progettazione e del corretto utilizzo dei prodotti.



### Dissipatori di energia

Le barriere paramassi Maccaferri possono essere dotate di due tipologie di dissipatori. Il dissipatore brevettato tipo "Omega" migliora la distribuzione degli sforzi sulla barriera e riduce i carichi agenti in fondazione. I dissipatori con profilati tubolari in alluminio sono invece molto leggeri, resistenti alla corrosione, facili da sostituire e molto semplici da ispezionare visivamente per rilevare eventuali attivazioni anche di bassa entità.



CE



## BARRIERE PER COLATE DETRITICHE E FRANE SUPERFICIALI

Le colate detritiche sono fenomeni naturali che prendono origine dalla mobilitazione di sedimenti presenti nei bacini montani, dando luogo ad un flusso costituito da acqua e materiale solido, che si innesca a causa del repentino accumulo di acqua che va a saturare il terreno. Le colate detritiche possono muoversi con velocità elevate trasportando enormi volumi di materiale e di conseguenza costituiscono un grande rischio per le persone, i beni e le infrastrutture.

I meteorologi hanno previsto che a causa dei cambiamenti climatici globali, le precipitazioni aumenteranno di intensità in numerose aree, provocando un aumento della frequenza di episodi di innesco di colate detritiche e frane superficiali.

Le barriere Maccaferri per colate detritiche vengono solitamente posizionate all'interno di canali e incisioni topografiche, all'interno dei quali si propagano i flussi detritici.

Le barriere per colate detritiche sono prodotte su misura per rispondere alle caratteristiche geometriche

del sito di installazione, alla tipologia e al volume del materiale detritico trasportato. Durante l'impatto di colate detritiche, le barriere si deformano e dissipano le pressioni agenti, lasciando filtrare l'acqua e trattenendo la parte solida del flusso. Il parametro principale del processo è la pressione (dinamica e statica) esercitata sulla barriera dalla colata detritica durante l'impatto e il progressivo accumulo di materiale detritico. Maccaferri offre diversi tipi di barriere in grado di sostenere diversi livelli di pressione, mantenendo l'integrità strutturale e mettendo in sicurezza le infrastrutture a valle.

### Manutenzione a seguito dell'evento

Una volta che la barriera per colate detritiche è stata sollecitata e ha arrestato la colata detritica, devono essere rimossi innanzitutto i detriti. Dopodiché deve essere effettuata una verifica dello stato dei dissipatori di energia, delle funi di acciaio e delle reti, al fine di verificarne la funzionalità e valutare l'eventuale necessità di sostituzione di alcuni componenti. Ovviamente gli oneri per il ripristino della funzionalità della barriera sono minimi rispetto ai danni cui far fronte nel caso in cui la colata detritica non venga arrestata in un contesto antropizzato.





## RILEVATI PARAMASSI

Quando la capacità delle barriere dinamiche non è sufficiente, vengono comunemente impiegati dei rilevati come misura protettiva dai pericoli naturali: colate detritiche, caduta massi, valanghe e altro.

Fino a poco tempo fa, le dimensioni di ingombro di tali rilevati erano condizionate dalle caratteristiche geotecniche del materiale usato per costruire il rilevato stesso. Grazie a oltre 30 anni di esperienza nel campo dei prodotti da rinforzo dei terreni, Maccaferri ha tutte le competenze necessarie per garantire risultati eccellenti nell'impiego di soluzioni di messa in sicurezza mediante opere in terra rinforzata. I vantaggi dell'impiego di soluzioni Maccaferri per la costruzione di rilevati paramassi con la tecnologia delle terre rinforzate sono innumerevoli:

- M** Ingombro del rilevato notevolmente ridotto
- M** Paramento del rilevato con inclinazioni elevate ( $\geq 65^\circ$ )
- M** Il rilevato è più stabile e robusto
- M** I materiali presenti in sito possono spesso essere riutilizzati, migliorando la sostenibilità ambientale degli interventi
- M** Maccaferri produce un'ampia gamma di prodotti per il rinforzo dei terreni, adatti per svariate tipologie di siti e interventi
- M** Il rinverdimento dei rilevati offre importanti vantaggi a livello di compatibilità ambientale

- M** Il rinverdimento dei rilevati offre importanti vantaggi a livello di compatibilità ambientale

Il comportamento dei rilevati paramassi in terra rinforzata durante l'impatto è stato estensivamente analizzato mediante modellazioni numeriche FEM (metodo degli elementi finiti). Tali attività, calibrate mediante procedure di back-analysis di eventi reali, hanno permesso di definire una metodologia progettuale affidabile.

Se lo spazio lo consente, è possibile realizzare strutture con una capacità di assorbimento di energia quasi illimitata.

### Sistemi di consolidamento del terreno Maccaferri

- M** Terramesh®
- M** Green Terramesh®
- M** Paragrid® & Paradrain®
- M** MacGrid® WG
- M** Duna® System

### Vantaggi dei rilevati

In situazioni in cui i rischi naturali sono molto elevati, i rilevati possono offrire i seguenti vantaggi:

- M** Soluzioni economicamente vantaggiose (costo/capacità di assorbimento in kJ)
- M** Capacità di assorbimento quasi illimitate ( $>20.000$  kJ)
- M** Resistenza a impatti multipli senza necessità di interventi di manutenzione
- M** Contenimento di grandi quantità di detriti
- M** Oneri di manutenzione molto ridotti
- M** Capacità di arrestare e/o deviare le colate detritiche a protezione di infrastrutture



## ERDOX® TERRA

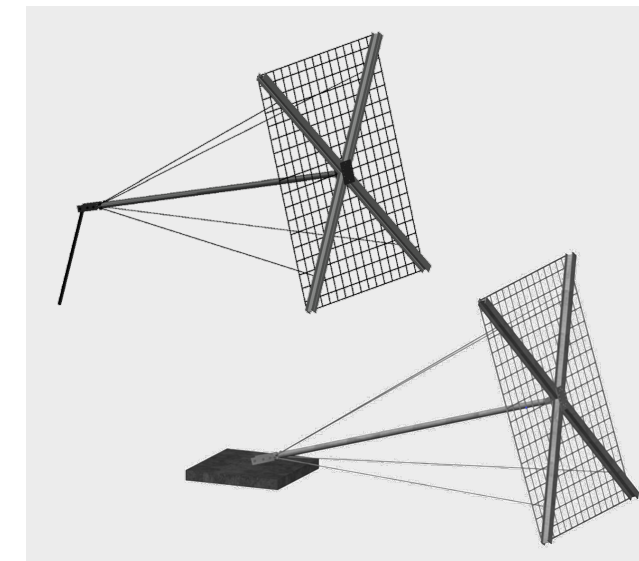
L'elemento Erdox® è una struttura pre-assemblata particolarmente adatta per interventi di consolidamento in tempi rapidi.

Le strutture Erdox® Terra rappresentano la soluzione ottimale in interventi di riprofilatura rapida di versanti e di stabilizzazione di pendii interessati da fenomeni gravitativi superficiali. Essendo ripiegabile, la struttura Erdox® può essere facilmente trasportata.

Le unità Erdox® necessitano di un unico ancoraggio, caratteristica che semplifica significativamente le attività di installazione, e dunque risultano ideali per i lavori di emergenza. Il materiale in situ può essere riutilizzato come terreno di riempimento.

### Principali benefici:

- M** Pre-assemblato e pronto per l'installazione
- M** Leggero e semplice da installare
- M** Facile da trasportare



Erdox® è la soluzione più efficiente per interventi rapidi e sicuri in zone non facilmente accessibili interessate da fenomeni gravitativi superficiali.



## RETI FERMANEVE E PROTEZIONI PARAVALANGHE

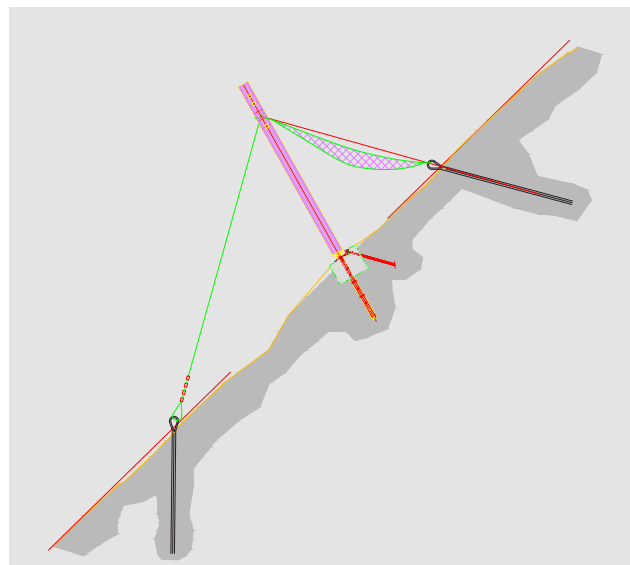
Le reti fermane neve Maccaferri riducono significativamente i pericoli legati a valanghe che possono minacciare l'incolumità di persone e infrastrutture in ambito montano.

Le reti fermane neve sono progettate per stabilizzare il manto nevoso nelle aree in cui potrebbero verificarsi dei distacchi, impedendo l'innesco di movimenti valanghivi. La neve esercita una pressione che deve essere assorbita dalle reti e trasmessa al terreno mediante un sistema di montanti e ancoraggi che sostengono le reti fermane neve.

Le reti fermane neve vengono installate in file parallele disposte da monte a valle sulla zona interessata da potenziali distacchi, limitando la propagazione della rottura a taglio del manto nevoso.

**Le reti fermane neve Maccaferri sono:**

- M** Adattabili a superfici irregolari
- M** Leggere e semplici da posare
- M** Adatte per diversi spessori del manto nevoso
- M** Strutture modulari "trasparenti" e dunque a basso impatto ambientale



Le nostre reti fermane neve sono certificate dall'Istituto Federale Svizzero per lo studio della neve e delle valanghe di Davos, e sono omologate dalla direzione federale delle foreste, ambiente e paesaggio svizzero (BAFU).

## ERDOX® NEVE

Le strutture Erdox® Neve rappresentano una soluzione rapida per la realizzazione di interventi di stabilizzazione del manto nevoso nella zona di distacco, atti a ridurre il rischio di fenomeni valanghivi.

Erdox® Neve è un elemento modulare mono-ancoraggio. La struttura di supporto, a croce di S. Andrea, è costituita da due profilati di acciaio, a sostegno di una rete metallica di contenimento. Uno dei due profilati è diviso in due parti collegate tra loro al fine di semplificare il trasporto delle unità.

### Benefici Erdox® Neve

- M** Adatto a forti pendenze
- M** Leggero e facile da installare
- M** Facile da trasportare



Le strutture fermane neve modulari-mono-ancoraggio Erdox® Neve sono in possesso del Certificato di Valutazione Tecnica (CVT), rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.



## SOIL NAILING PROTEZIONE PER LA STABILITÀ SUPERFICIALE

Il Soil Nailing è una tecnica che può essere impiegata sia su scarpate naturali sia su scavi, e prevede il consolidamento del terreno tramite chiodature.

I chiodi migliorano la stabilità globale del pendio e sono collegati ad un rivestimento che garantisce la stabilità superficiale. Il sistema di copertura può essere rigido, flessibile o addirittura può essere un sistema strutturale che permette l'instaurarsi della vegetazione, come il MacMat® R.

Il rivestimento ha dunque la funzione di contenere la porzione superficiale del terreno che potrebbe mobilizzarsi tra gli ancoraggi e potenzialmente destabilizzare l'intero pendio.

Quando si rende necessario un rivestimento con elevate prestazioni meccaniche, che garantisca comunque il rinverdimento delle superfici, l'innovativo MacMat® HS combina in un unico prodotto la resistenza dello Steelgrid® HR con le proprietà anti-erosive della geostuoia tridimensionale. Ciò consente di ridurre i tempi di installazione e semplificare i lavori.

Per progettare i rivestimenti, Maccaferri ha sviluppato MAC S-DESIGN, un nuovo software online per facilitare la scelta tra i differenti rivestimenti flessibili. Per effettuare invece verifiche di stabilità globale del

pendio interessato dall'intervento di soil nailing, viene impiegato un idoneo software, ad esempio MacStars.

I numerosi sistemi in rete di Maccaferri per la mitigazione del rischio da caduta massi e per la protezione dall'erosione offrono soluzioni complete e affidabili per la stabilità superficiale, tra cui:

**M** Sistema SteelGrid® HR, MacMat® R, MacMat® HS.

Le indagini geotecniche e la progettazione permettono di stabilire l'idoneità della soluzione di chiodatura del terreno per consolidare un pendio instabile. Maccaferri offre numerose altre soluzioni, comprese opere di sostegno a gravità e terre rinforzate qualora la chiodatura non fosse la soluzione più appropriata.

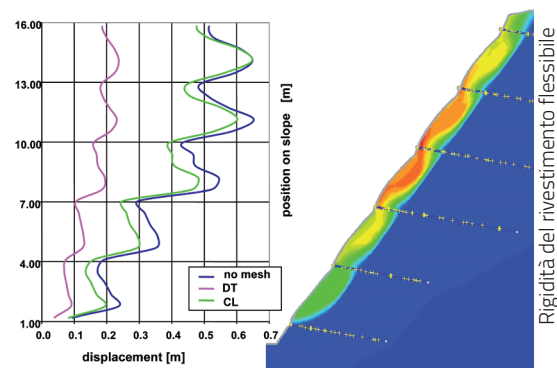
### Funzioni del rivestimento:

- M** Proteggere la superficie esposta dall'erosione
- M** Fornire stabilità mentre si sviluppa la vegetazione
- M** Collegare gli strati superficiali instabili a quelli stabilizzati più profondi

### Funzioni del sistema di chiodatura del terreno:

- M** Migliorare la stabilità profonda del pendio
- M** Fornire un consolidamento a lungo termine del pendio
- M** Garantire il collegamento al sistema di rivestimento

### Pendio con chiodatura e rete



**MACCAFERRI** Mac S-design Back to the Hub

Home Projects **Case 1**

Input pre-Analysis Design **Analysis** Results

[Run Analysis](#) [Save](#) [Download](#)

Geometrical Slope Parameters

| Description                   | Symbol   | Value | Unit |
|-------------------------------|----------|-------|------|
| Slope Angle                   | $\beta$  | 45.0  | deg  |
| Unstable Soil Thickness       | $z$      | 0.0   | m    |
| Nail Inclination (horizontal) | $\alpha$ | 45.0  | deg  |
| Nail Inclination (vertical)   | $\delta$ | 0.0   | deg  |

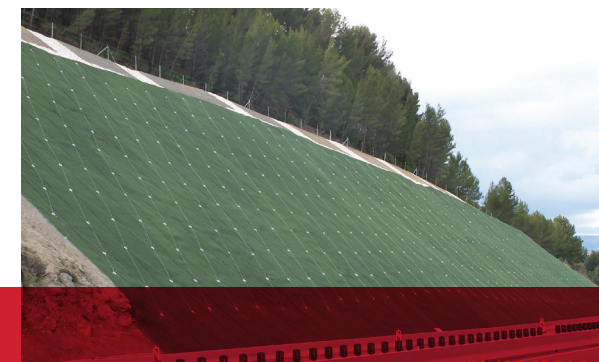
Anchor Bar Mechanical Parameters

| Description         | Symbol | Value | Unit |
|---------------------|--------|-------|------|
| Anchor Bar Length   | $L$    | 1.0   | m    |
| Anchor Bar Diameter | $\phi$ | 16.0  | mm   |
| Anchor Bar Spacing  | $S$    | 1.0   | m    |

Longitudinal Cross Section of an Anchor Bar

**MAC S-DESIGN**  
Soil Nailing Design

Software online per progettare soluzioni di Soil Nailing





## SISTEMA DI ALLERTA HELLOMAC

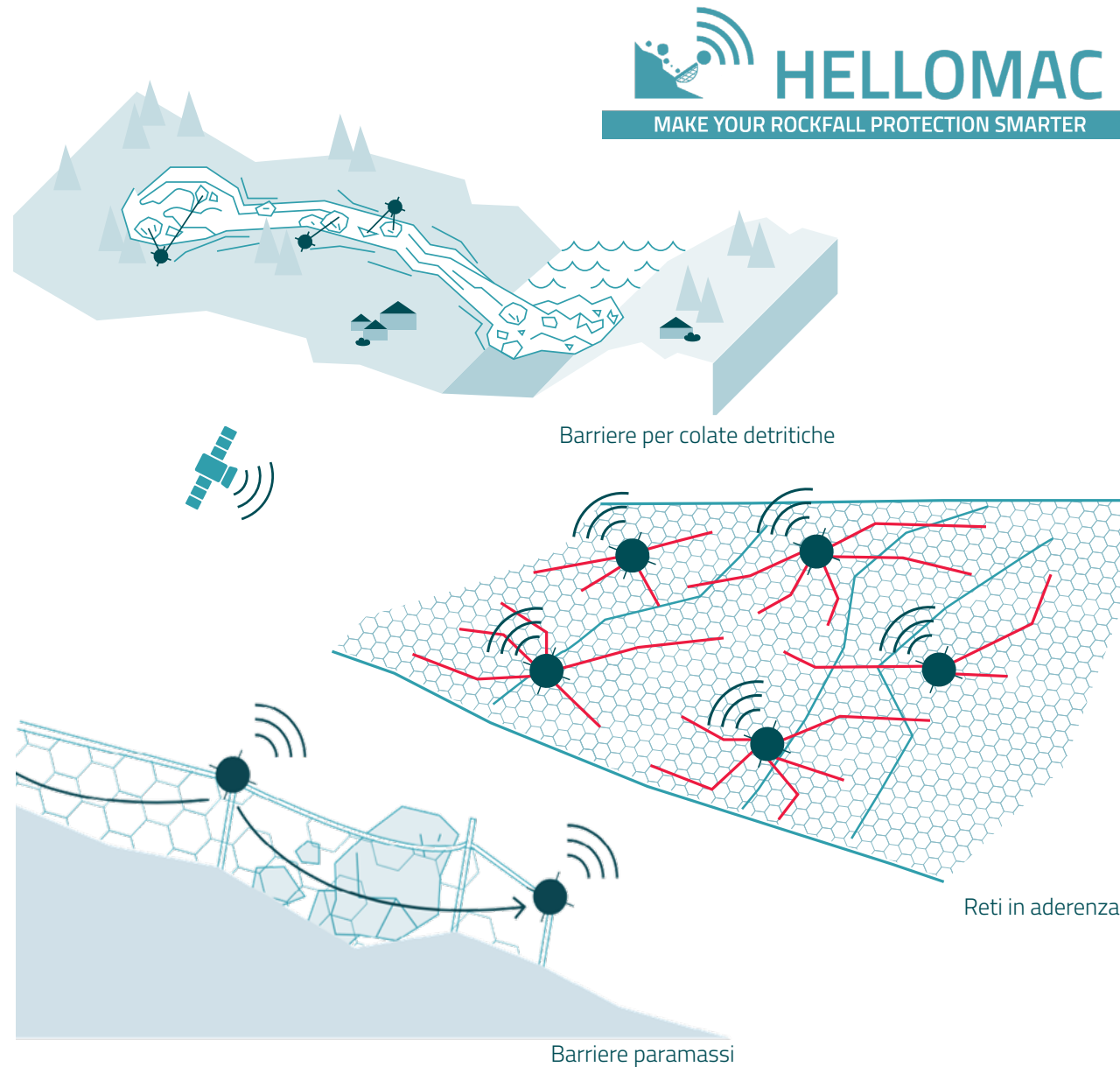
HELLOMAC è un sistema di allerta sviluppato per monitorare lo stato di interventi di protezione da caduta massi, anche in aree remote. Ricevi una notifica quando si verifica un evento.

Estremamente facile da installare, HelloMac è un sistema di allerta progettato per **reti in aderenza**, **barriere paramassi** e per **colate detritiche**. HelloMac è inoltre idoneo per il **monitoraggio di eventi naturali**.

- M** Molto affidabile e accurato
- M** Facilmente installabile da rocciatori
- M** Non richiede alcun cablaggio o stesura di cavi
- M** Non richiede alcuna alimentazione esterna
- M** Non richiede manutenzione

Sviluppato per lavorare anche in aree remote con limitata o assente copertura di rete e senza nessun ripetitore radio.

A differenza dei sistemi di monitoraggio tradizionali, HelloMac segnala il verificarsi dell'evento su ogni modulo (campata) della barriera, permettendo di intervenire prontamente per il ripristino del dispositivo e dell'opera di protezione in maniera più semplice ed economica.



### Dispositivo HELLOMAC

HELLOMAC è il sistema di allerta studiato per la salvaguardia delle vite umane, delle infrastrutture ed edifici protetti da qualunque tipo di barriere o reti in aderenza.

Può essere facilmente trasportato grazie alle dimensioni e peso ridotti.

Può essere facilmente fissato ai montanti della barriera da parte di rocciatori.

HELLOMAC è dotato di n. 8 batterie, che permettono di raggiungere un'autonomia di circa 5 anni, rendendo non necessarie attività di manutenzione annuali (ogni dispositivo comunica giornalmente il suo stato e il livello della batteria).

Testato per resistere ad impatti (resiste ad un'accelerazione di 16 g).

È in grado di funzionare a temperature comprese tra  $-40\text{ C}^{\circ}$  e  $+60\text{ C}^{\circ}$ .

HelloMac è stato testato e calibrato specificatamente sui prodotti Maccaferri dal Politecnico di Milano.

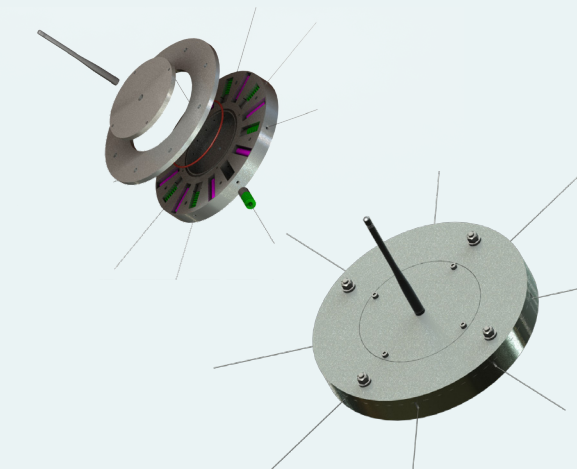
Il sistema HELLOMAC è idoneo anche per strumentare e dunque adeguare barriere già installate. HELLOMAC è inoltre idoneo per il monitoraggio di eventi naturali.

### Come è fatto

HELLOMAC è un dispositivo compatto e robusto realizzato con una speciale lega metallica sviluppata appositamente per resistere a forze di notevole intensità.

Il peso del dispositivo HELLOMAC è circa 8 kg.

È in grado di rilevare varie tipologie di eventi come impatti, deformazioni ecc. in ogni modulo di barriera o all'interno di porzioni di interventi con reti in aderenza, grazie alla presenza di sensori (fino ad 8) orientati in diverse direzioni.



### Cosa fa

In linea con le raccomandazioni di UNI 11211 "Opere di difesa dalla caduta massi" – Parte 1 e 5.

HELLOMAC avvisa tempestivamente le persone, ovunque e qualunque sia la struttura di protezione da monitorare.

Il segnale di allarme viene inviato immediatamente al computer e allo smartphone tramite app, e-mail o sms.

Il dispositivo permette inoltre di attivare automaticamente sistemi locali di sirene e/o luci di allarme.

**Ricevi una notifica tramite app, e-mail e sms, quando si verifica un evento**



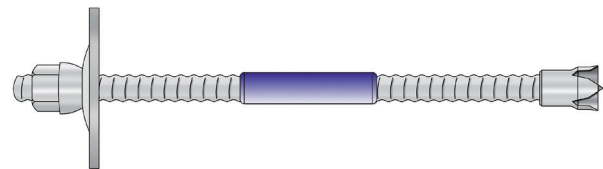


## ACCESSORI

Maccaferri offre inoltre una serie di accessori, specificatamente selezionati per la loro compatibilità con la gamma di soluzioni per la mitigazione del rischio di caduta massi.

## Barre auto-perforanti

Disponibili in svariate tipologie di acciai, diametri e con differenti trattamenti di protezione dalla corrosione, dal rivestimento elettrolitico alla zincatura a caldo, fino ai rivestimenti epossidici. Sono inoltre disponibili differenti tipologie di punte di perforazione, manicotti, piastre di ripartizione al fine di rispondere al meglio ai requisiti di progetto e ai terreni interessati dagli ancoraggi.



## STEP 1

Resistenza della barra, tipo di acciaio e protezione dalla corrosione



## STEP 2

Varie tipologie di punte in base alla tipologia di terreno



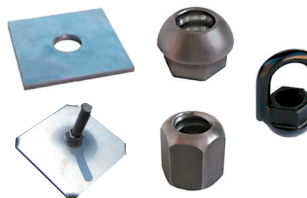
## STEP 3

Manicotto ed eventuali centratori



## STEP 4

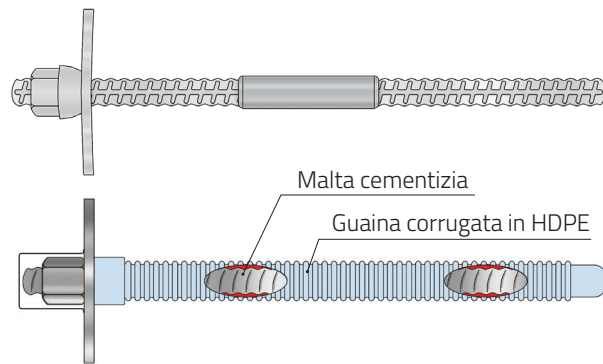
Piastre e dadi



## Barre a filettatura continua

Disponibili in differenti tipologie di acciaio, diametri e con differenti trattamenti di protezione dalla corrosione dai rivestimenti elettrolitici alla zincatura per immersione a caldo, fino ai rivestimenti epossidici e alla doppia protezione. Sono inoltre disponibili manicotti e piastre di ripartizione al fine di rispondere al meglio ai requisiti di progetto.

Le barre a doppia protezione anticorrosione Mac.RO™ (conformi alla norma EN 1537) sono barre a filettatura continua ad alta resistenza protette da uno strato di malta cementizia incapsulato all'interno di una guaina corrugata in HDPE.



## STEP 1

Resistenza della barra, tipo di acciaio e protezione dalla corrosione



## STEP 2

Manicotto



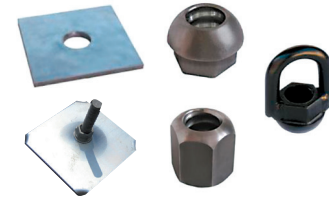
## STEP 3

Tubo stabilizzatore / centratori



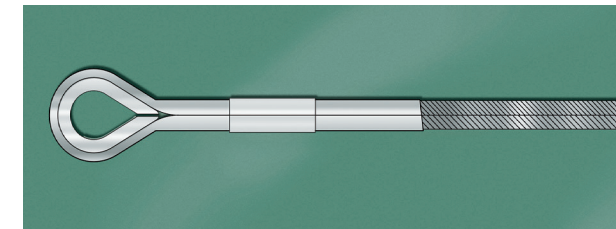
## STEP 4

Piastre e dadi



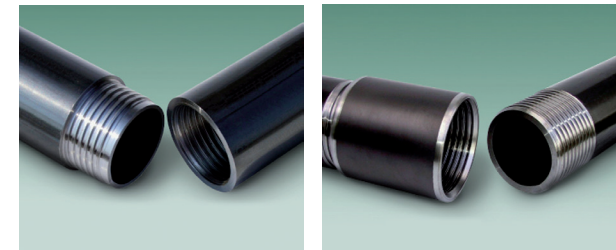
## Ancoraggio flessibile in fune

Usato quando la direzione della forza di trazione è variabile o inclinata rispetto all'asse dell'ancoraggio. Gli utilizzi comprendono: impiego come ancoraggi sommitali nelle applicazioni di rivestimenti semplici e come ancoraggi per barriere paramassi, barriere per colate detritiche e reti fermaneve. Disponibili in svariate tipologie di resistenza e lunghezza, tutti i componenti sono trattati per garantire una maggiore longevità.



## Micropali

Utilizzati per le fondazioni delle barriere paramassi, delle barriere per colate detritiche e delle reti fermaneve. Disponibili in lunghezza intera, con un collegamento a vite diretto, o con manicotti in base al diametro e alle specifiche.



## Accessori del sistema Steelgrid® HR

Questa gamma di accessori viene impiegata nell'ambito del sistema ad alta resistenza Steelgrid® HR:

**Gli HR Links** vengono utilizzati per connettere teli adiacenti di Steelgrid® HR, senza la necessità di particolari utensili. Questi elementi di collegamento vengono agganciati attorno alle funi di acciaio intessute sui bordi dei teli di rete, creando una connessione solida. Gli HR links sono disponibili sia in acciaio con rivestimento Galmac, che in acciaio inox, per l'utilizzo rispettivamente con Steelgrid® HR e HR **PoliMac®**.



## I Morsetti per funi HR Grips

Vengono impiegati per realizzare la connessione del sistema Steelgrid® HR alle funi di ancoraggio in sommità e al piede del pendio, o per connettere longitudinalmente i rotoli. I morsetti HR grips offrono affidabilità e prestazioni ottimali.



**Le piastre HR di ripartizione** sono progettate per offrire prestazioni ottimali in sinergia con il sistema Steelgrid® HR, migliorando la rigidità del sistema. Sono in grado di eliminare la sensibilità del posizionamento dell'ancoraggio nell'ambito di interventi di rafforzamenti corticali.



**HR Caps** sono accessori consigliati in applicazioni con il sistema Steelgrid® HR-**PoliMac®** e sono usati per incrementare la vita utile di progetto in ambienti altamente aggressivi.



L'intera gamma di accessori potrebbe non essere disponibile in alcuni Paesi. Si consiglia di consultare la sede Maccaferri di fiducia per ulteriori informazioni.