



Rilevati paramassi in terra rinforzata

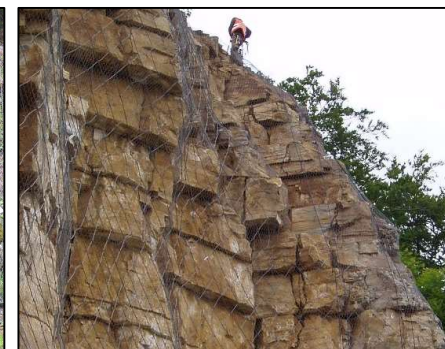
Autore Ing. Alessandro Cavagni

MACCAFERRI

Soluzioni e strategia di intervento

MACCAFERRI

Interventi nella zona di distacco
(interventi «attivi»)

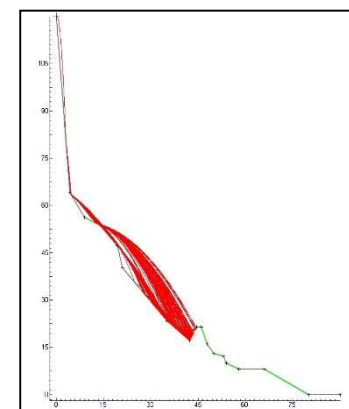
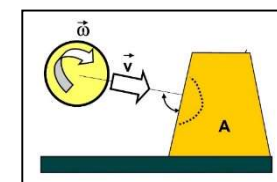
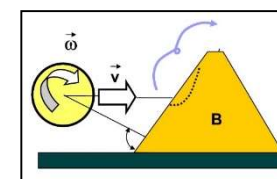


Interventi nella zona di transito e/o di arresto
(interventi passivi)



Rilevati paramassi in terra rinforzata

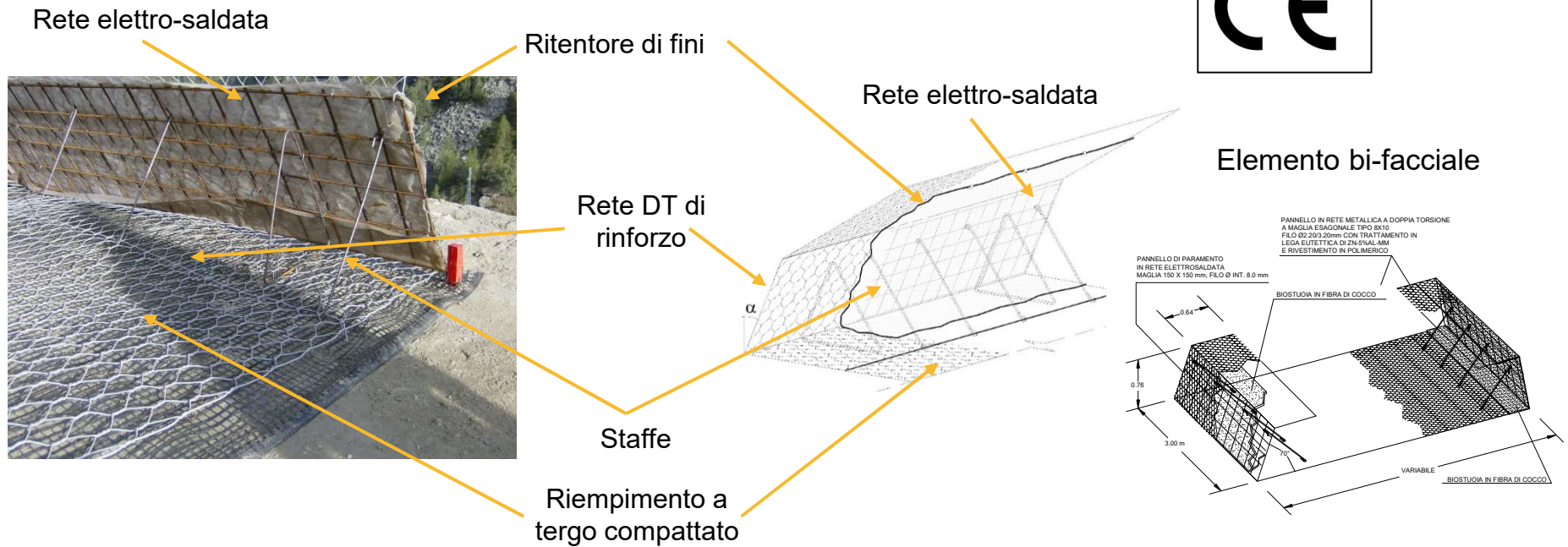
Caratteristiche	Rilevati in terra rinforzata	Barriere paramassi
Capacità di assorbimento energia	Maggiore di 10,000 kJ	Fino a 10,000 kJ nel mercato corrente
Resistenza ad impatti multipli	Si	Variabile in funzione del tipo di barriera
Deformazione verso valle a seguito dell' impatto	Trascurabile	Non trascurabile
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	Potenziabile compatibilità ed inserimento nel paesaggio mediante rinverdimento del rivestimento del rilevato	La struttura risulta circa trasparente osservandola da distante



Rilevati paramassi in terra rinforzata

LA TERRA RINFORZATA MACCAFERRI: IL TERRAMESH VERDE

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



Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI



5 Giugno 2007

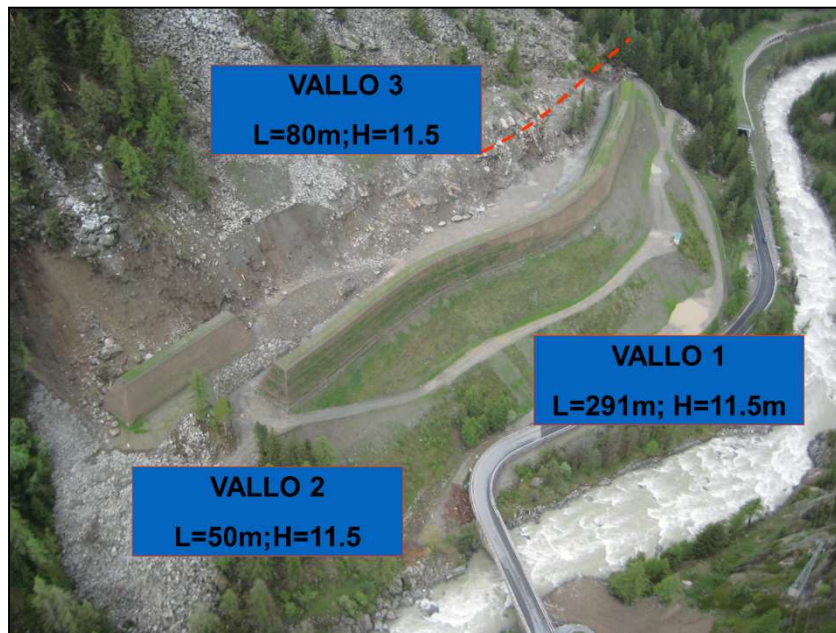
Crollo di massi di grandi dimensioni lungo la
S.R. 47 di Cogne (Valle D'Aosta)

Volume dei blocchi più grandi pari a circa 30 m³

Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

Costruzione in somma urgenza di n. 3 rilevati paramassi



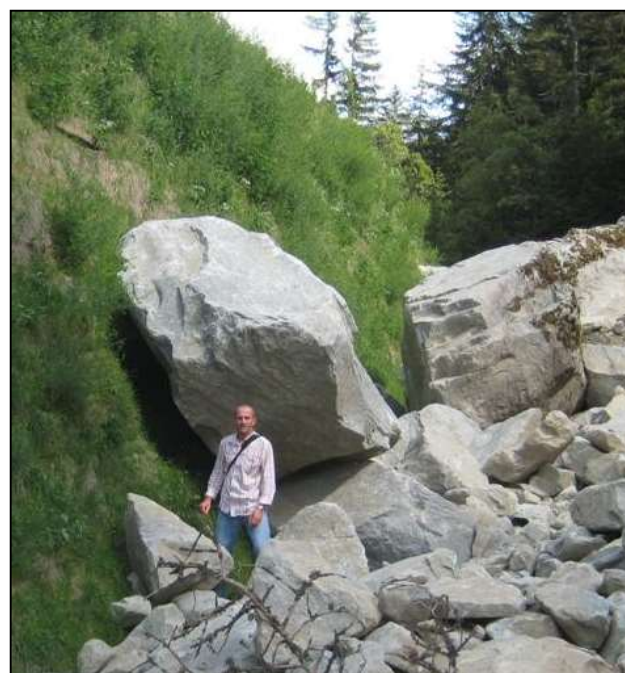
Rilevati paramassi in terra rinforzata

Nuova frana di Luglio 2008



Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI



Caratteristiche del blocco

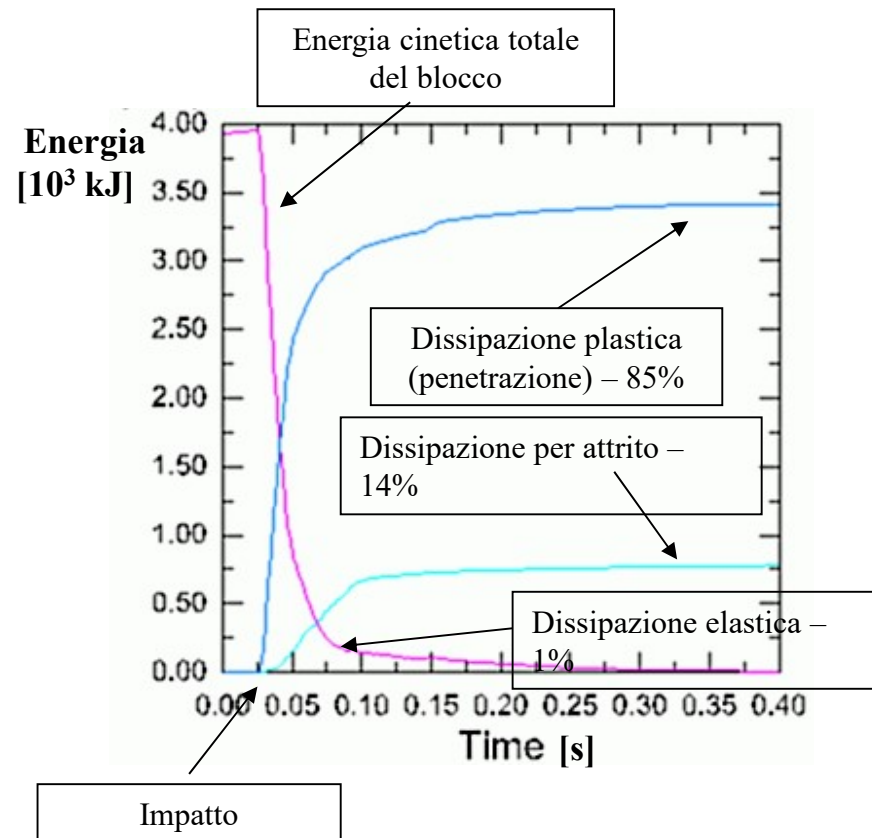
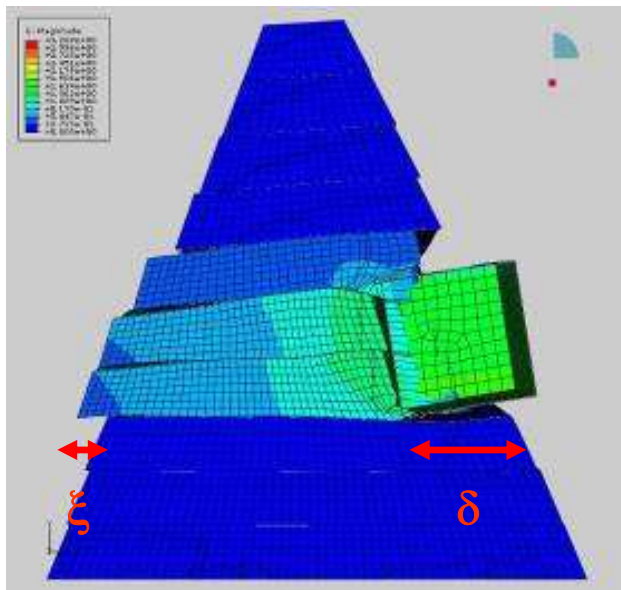
Volume = 6 m³

Peso = 15,000 kg

Velocità stimata = 20 m/s

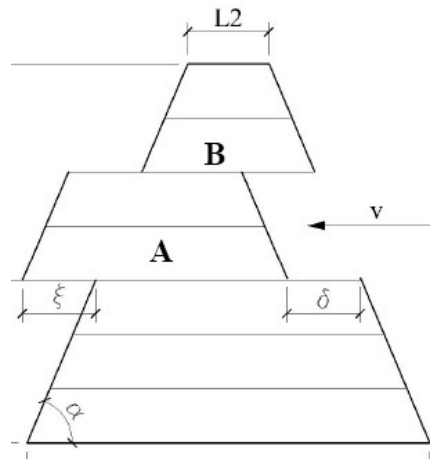
Max penetrazione = 0,60- 0,70 m

Rilevati paramassi in terra rinforzata



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

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

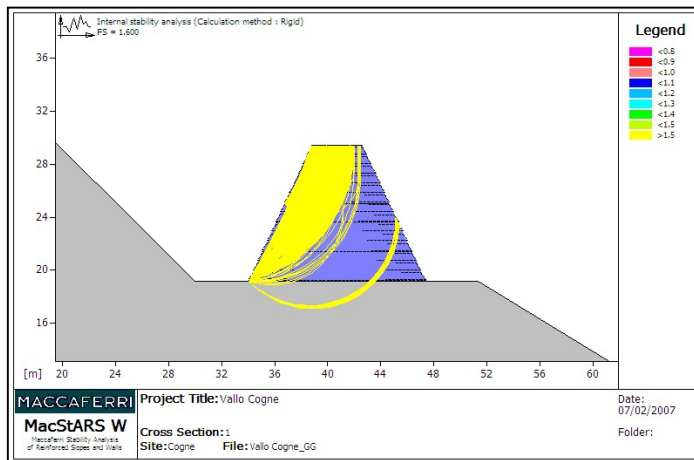
La stabilità si ha se: il blocco A e il blocco B rimangono in equilibrio

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

Progettazione: Analisi di stabilità

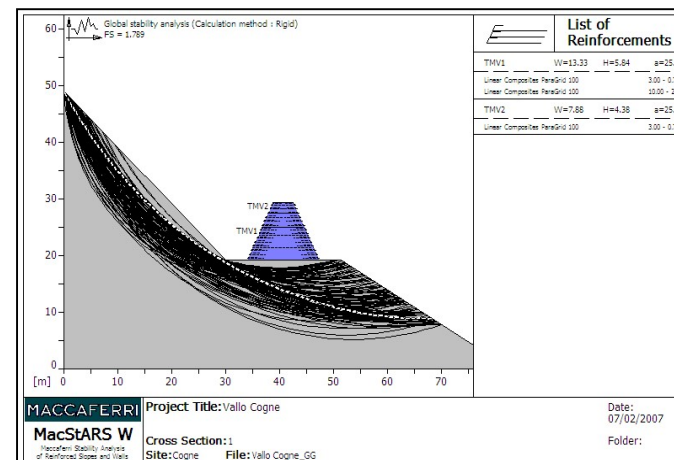
Software Mac.Sta.R.S. W → Metodo all'equilibrio limite

Analisi di stabilità interna



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

Analisi di stabilità globale



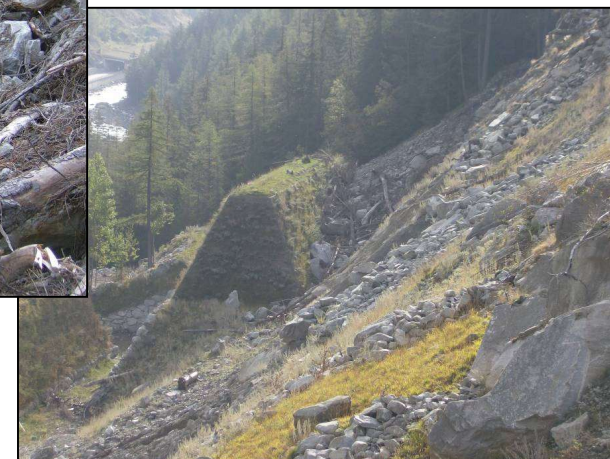
Analisi delle sulle possibili superfici di scorrimento che interessano l'opera nel suo complesso

Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI



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



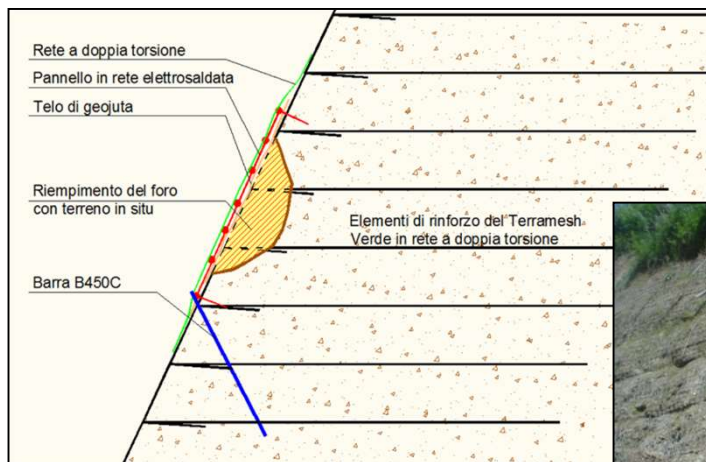
Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

Manutenzione (2011)



Rilevati paramassi in terra rinforzata



Manutenzione (2011)



Rilevati paramassi in terra rinforzata

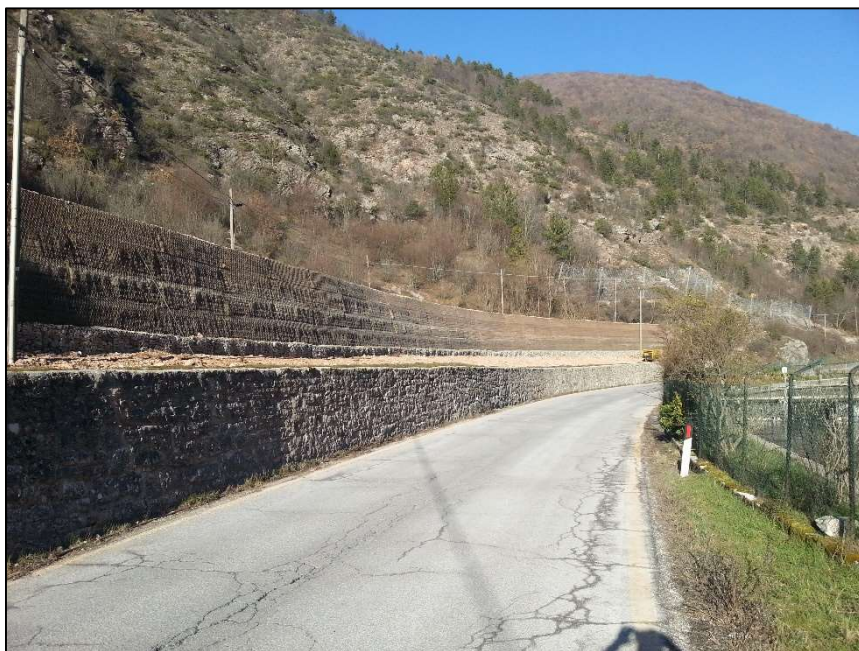
MACCAFERRI



Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

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



Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

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



Evento di crollo di circa 1000 m³ dal Monte Chetif

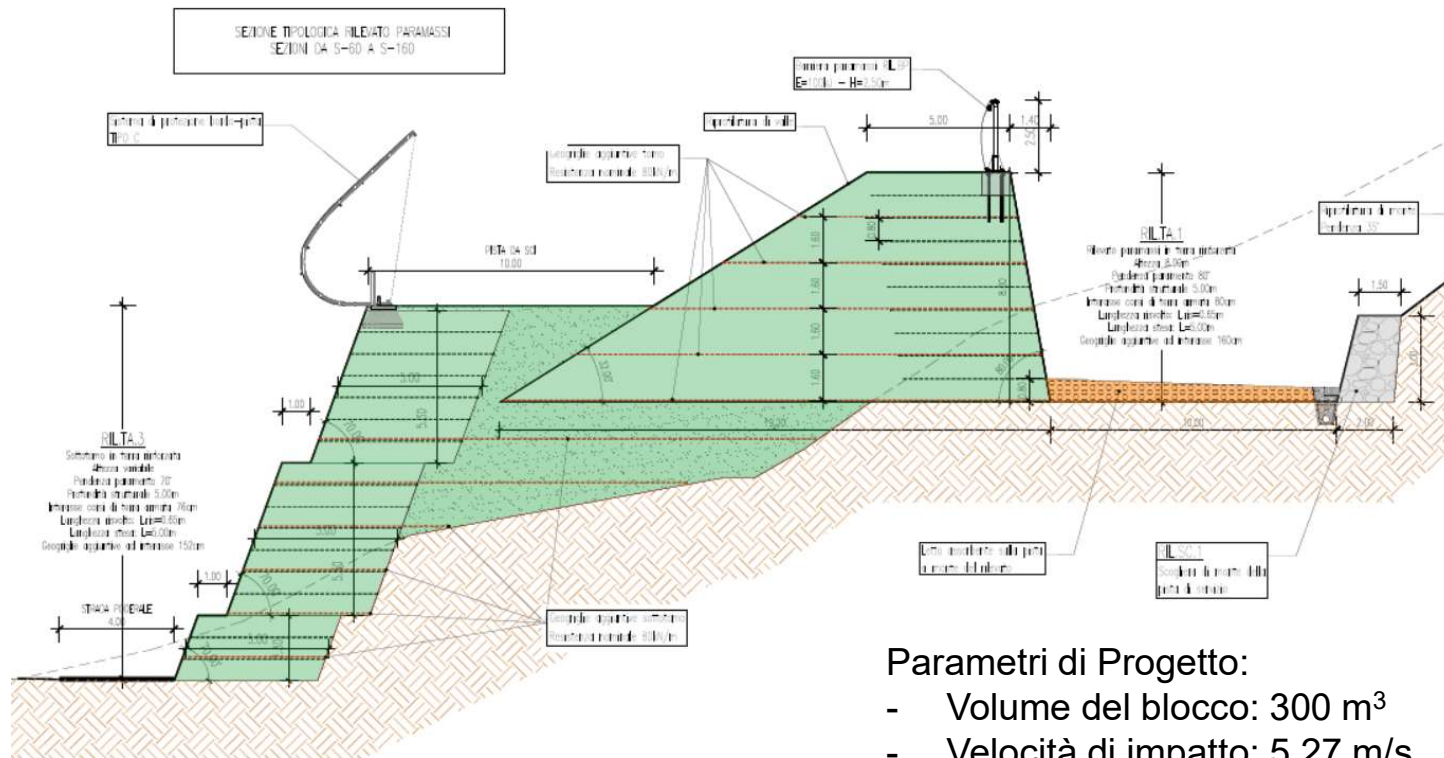
Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI



Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI



Parametri di Progetto:

- Volume del blocco: 300 m³
- Velocità di impatto: 5,27 m/s
- Energia cinetica: 12.643 kJ

Rilevati paramassi in terra rinforzata

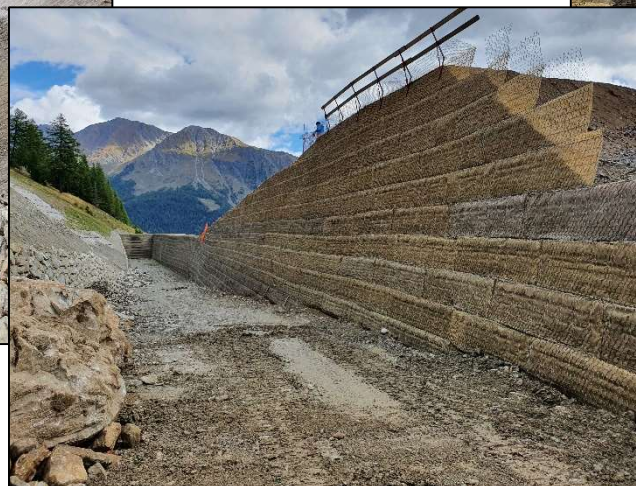
MACCAFERRI

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)
2021



Rilevati paramassi in terra rinforzata

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)
2021



Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)
2021



Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



20 Maggio 2021

Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



30 Maggio 2021

Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



30 Giugno 2021

Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



31 Luglio 2021

Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



31 Agosto 2021

Rilevati paramassi in terra rinforzata

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



30 Settembre 2021

Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

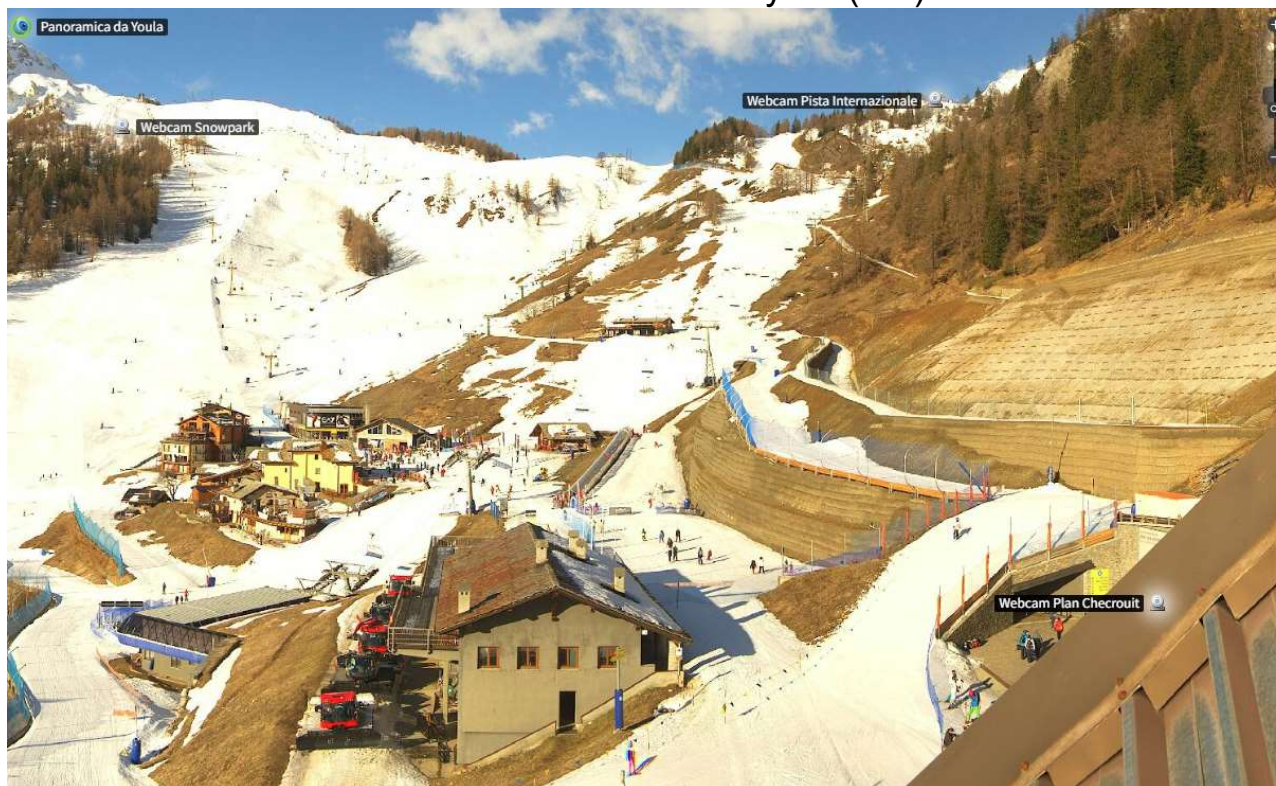
Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



Rilevati paramassi in terra rinforzata

MACCAFERRI

Plan Checrouit – Courmayeur (AO)



20 Febbraio 2022

MACCAFERRI

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Alessandro Cavagni
Tel. +39 337 1247061
a.cavagni@maccaferri.com

MACCAFERRI