Allegato 1

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 11, Data 15.03.2017

MAC.RO. SYSTEM - RMC500/A - 5000 kJ

BARRIERA PARAMASSI DEFORMABILE AD ASSORBIMENTO DI ENERGIA

La RMC500/A è una barriera paramassi in grado di resistere all'urto di un corpo roccioso animato di una energia cinetica di 5000 kJ.

Standard e Norme di Riferimento

- **ETAG 027** "Guideline for European Technical Approval of Falling Rock Protection Kits" (Linee Guida per il Benestare Tecnico Europeo di kit di protezione contro la caduta di massi);
- **Capitolato speciale ANAS** "Gruppo Tecnico per la sicurezza Stradale", Aprile 2001.

Normative tecniche sui materiali impiegati:
UNI EN 10219 "Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate";
UNI EN 10025-2 "Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali – Condizioni tecniche di fornitura";
UNI EN ISO 1461 "Rivestimenti di zincatura per l'immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazione e metodi di prova";
UNI EN 12385 "Funi di acciaio – Sicurezza";
UNI EN 10264-2 "Filo di acciaio per funi - Filo di acciaio non legato trafilato a freddo per funi per applicazioni generali";
UNI EN 10244-2 "Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio - Rivestimenti di zinco o leghe di zinco.

Tecnologia del sistema

Lo schermo di intercettazione è situato a valle della barriera. I montanti sono staticamente indipendenti dalla rete e possono essere investiti dall'impatto del masso senza alterare il processo d'arresto.
Lo schermo di intercettazione, formato da pannelli di rete ad anelli, è continuo e non permette la formazione di varchi a seguito dell'impatto.
Non vi sono controventi di valle.
I freni garantiscono prestazioni elevate e costanti nel tempo perché lavorano per deformazione e non per attrito.
La barriera è studiata, prodotta e commercializzata in regime di qualità UNI EN ISO 9001.

Caratteristiche principali

Allo scopo di minimizzare le deformazioni all'impatto, la barriera è rinforzata da funi portanti attrezzate con freni. Sono così garantite prestazioni elevate.
La barriera può essere montata su terreni sciolti o roccia, su pendii verticali o inclinati. Le ampie tolleranze ammesse per il tracciamento agevolano la posa in opera su pendii irregolari.
Le forze sviluppate sui controventi sono basse e richiedono ancoraggi più corti.
Il plinto dei montanti ha solo funzione di livellamento. Le sollecitazioni sono scaricate tramite micropali o tirafondi.
La struttura è semplice da montare, anche in situazioni ambientali difficili; i tempi di installazione sono minimizzati.
La struttura è di facile manutenzione.
La struttura di intercettazione primaria è costituita da pannelli di rete ad anelli.

Progettazione

Nella configurazione standard la lunghezza ottimale della barriera è compresa tra 30 e 100 m. Per barriere che in planimetria formano un angolo che si chiude verso monte, potrebbe essere necessario disporre un controvento di valle. Il progettista definisce la lunghezza delle fondazioni in funzione della natura dei terreni e delle forze agenti misurate durante il crash test.

All'ordine dichiarare la tipologia in fondazione necessaria (per terreni rocciosi o terreni sciolti).

Test e dati principali

Collaudo dinamico secondo le Linee Guida ETAG 027 "Guideline for European Technical Approval of Falling Rock Protection Kits".

Risultati del test MEL (Maximum Energy Level):
Energia: 5254 kJ
Allungamento massimo: 6.50 m
Altezza Residua > 70% dell'altezza nominale
Categoria A secondo ETAG 027

ETA n. 11/0293

CE
1301-CPR-1220

La barriera paramassi RMC500/A è proprietà di RISP s.r.l. ed è commercializzata su licenza dal Gruppo Officine Maccaferri.

AVVERTENZA: La posa del prodotto deve avvenire in accordo alle norme di sicurezza nazionali. Quando il lavoro è eseguito con funi di sospensione o posizionamento, i dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto devono essere collegati a punti di ancoraggio sicuri conformi alla norma EN 795.

Maccaferri si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. In ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse dovrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051 6436000 Fax (+39) 051 6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Accredia e Ukas.

MACCAFERRI

LIVELLO ENERGETICO	5000 kJ
Modello	RMC 500/A
Foundazioni	
Carichi di progetto (risultanti dalle forze registrate dalle celle di carico durante il test MEL)	
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali - (valore max)	281.80 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte- (valore max)	246.70 kN
Carico di compressione alla base dei montanti - (valore max)	584.92 kN
Carico di taglio alla base dei montanti - (valore max)	479.09 kN
Quantità delle fondazioni	
Numero di fondazioni laterali (per ogni tratta)	n.8
Numero di fondazioni di monte (per ogni tratta)	n.2 per montante + n.2
Caratteristiche delle fondazioni standard	
Fondazioni per TERRENO SCIOLTO	
Ancoraggio laterale (diam. perforaz., lunghezza, tipo)	114 mm, 6.0 m, cavallotti in fune spiroidale ϕ 18 mm *
Ancoraggio di monte (diam. perforaz., lunghezza, tipo)	114 mm, 6.0 m, cavallotti in fune spiroidale ϕ 18 mm *
Barre di fondazioni del montante (diam. perforaz., lunghezza, n., tipo)	80 mm, 5.0 m, n.4 barre a filettatura continua (acciaio 835/1030 N/mm^2) ϕ 26.5 mm
o micropalo per montante (diam. perforaz., lunghezza, n., tipo)	o 114 mm, 5.0 m, n.2 x diam. 76.1 mm - sp. 10.0 mm
Fondazioni per ROCCIA	
Ancoraggio laterale (diam. perforaz., lunghezza, tipo)	100 mm, 4.0 m, cavallotti in fune spiroidale ϕ 18 mm *
Ancoraggio di monte (diam. perforaz., lunghezza, tipo)	90 mm, 4.0 m, cavallotti in fune spiroidale ϕ 18 mm *
Barre di fondazioni del montante (diam. perforaz., lunghezza, n., tipo)	65 mm, 3.0 m, n.4 barre a filettatura continua (acciaio 835/1030 N/mm^2) ϕ 26.5 mm
o micropalo per montante (diam. perforaz., lunghezza, n., tipo)	o 100 mm, 3.0 m, n.2 x diam. 76.1 mm - sp. 10.0 mm

* Gli ancoraggi flessibili sono costruiti con funi di acciaio spiroidali ϕ 18 mm (1x37) con grado minimo 1770 N/mm^2, caratterizzati da un carico di rottura minimo di 294 kN, in accordo a UNI EN 12385-10. Le funi sono zincate in Classe A, in accordo a UNI EN 10264-2. L'asola del cavallotto (esposta agli agenti atmosferici) è protetta con un tubo in acciaio INOX 304 ed è provvista di redancia.

NOTE:

1) I carichi di progetto indicati in tabella rappresentano le forze di picco registrate sulle funi e o sulle fondazioni (ancoraggi) durante il test MEL (Massimo Livello Energetico) eseguito in accordo a ETAG 027.

2) Le fondazioni indicate rappresentano le opzioni standard fornite con il kit, progettate sulla base di assunzioni di carattere generale. Le caratteristiche delle fondazione, in particolare la lunghezza e il diametro di perforazione, possono essere modificate e progettate in caso di condizioni particolari e necessità specifiche.

Maccaferri si riserva la facoltà di modificare gli standard e le specifiche dei prodotti senza alcun preavviso; ad ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale degli stessi potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Allegato 2

Tiranti a barre DYWIDAG a filettatura continua

Concetto Base

I tiranti in barre a filettatura continua DYWIDAG costituiscono un sistema attivo secondo le norme DIN 4125 e EN 1537. Il tensionamento attivo produce deformazioni anticipate del sistema, e deformazioni strutturali minime o nulle. Il sistema è applicabile sia per strutture provvisorie (ad es. stabilizzazioni provvisorie di scavi) che per usi definitivi quali i tiranti di banchina.

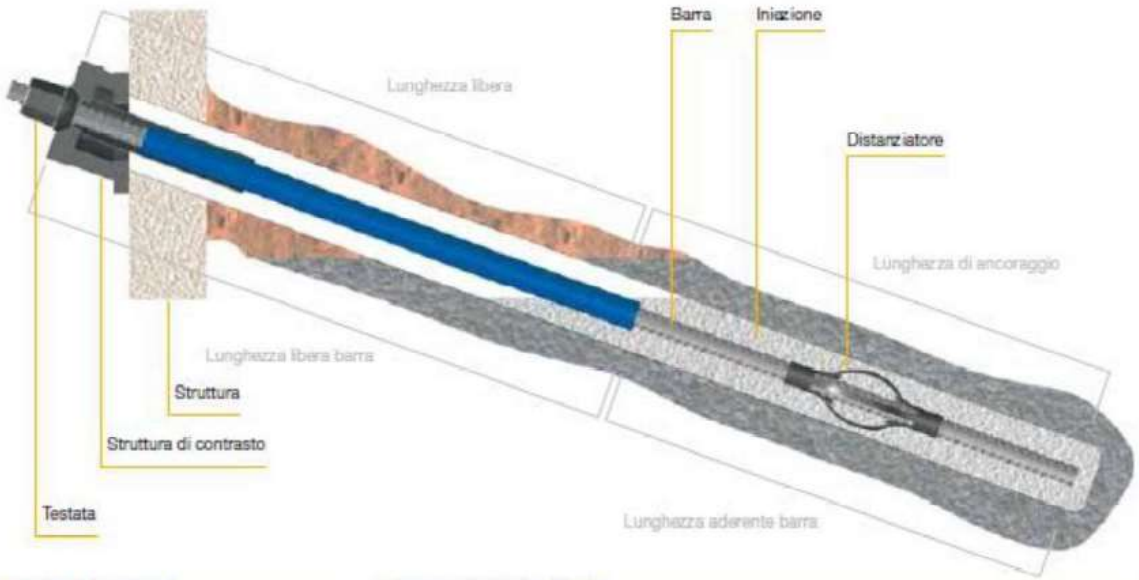
Per definizione un tirante si compone di tre parti principali:

- Lunghezza di ancoraggio: Il tirante è connesso nella perforazione con boiacca di cemento e può trasmettere la forza al terreno portante per aderenza e attrito.
- Lunghezza libera: La barra non è connessa alla perforazione essendo dotata di un tubo (guaina) liscio che permette il libero allungamento del tratto libero. In questo modo il sistema può essere messo in tensione.
- Testata di ancoraggio: La testata trasforisce la forza alla struttura di contrasto e quindi alla struttura da ancorare.

Una volta indurita la boiacca d'iniezione, la capacità portante di ogni tirante è provata mediante un test di collaudo.

Se richiesto i tiranti possono essere ritarabili o rilasciabili. Il controllo permanente delle forze può essere eseguito con celle di carico. In alternativa si può utilizzare il sistema DYNA Force® da posizionarsi oltre la testate o all'interno del foro. Il sistema è stato sviluppato in collaborazione con DSI.

Tirante a barre



Campi d'impiego

- Costruzioni urbane
- Scavi (deformazione controllata)
- Tiranti di banchina
- Stabilizzazione di pareti rocciose e pendii
- Controllo sottospinta
- Posizionamento stabile
- Costruzione dighe
- Tiranti verso l'alto

Caratteristiche chiave

- Barre a filettatura continua con filetto grossolano robusto lungo l'intera lunghezza; aggiustamento della lunghezza in cantiere possibile
- Varie qualità di acciaio
  - Barre di elevate qualità per un buon rapporto forza / perforazione
  - Robusta, saldabile Barra *GEWI*®
  - Barre *GEWI*® *Plus* per prestazioni più elevate
- Progetti variabili delle testate e delle compensazioni angolari
- Facilità di impiego: tesatura o rilascio con bloccaggio a vite
- Facile installazione a soffitto – ad esempio in caverna – con barre rigide

Ulteriori Informazioni

Omologazione Tedesca DIBt Z-20.1-17 / DIBt Z-34.11-225 / Omologazione Austriaca BMVIT-327.120/0053-IV/ST2/2011 / BMVIT-327.120/0034-II/ST2/2005

8

Tiranti a barre DYWIDAG a filettatura continua

Dati Tecnici

Acciaio da precompressione DYWIDAG Y1050H

Diametro nominale Ø [mm]	Tensione snervamento/ tensione rottura $f_{p0.1k}/f_{pk}$ [N/mm²]	Sezione trasversale A [mm²]	Carico snervamento $F_{p0.1k}$ [kN]	Carico ultimo F_{pk} [kN]	Peso [kg/m]	Peso DCP [kg/m]	Omologazione
26.5	950/1,050	552	525	580	4.48	7.4	○ ×
32	950/1,050	804	760	845	6.53	9.8	○ ×
36	950/1,050	1,018	960	1,070	8.27	12.3	○ ×
40	950/1,050	1,257	1,190	1,320	10.21	14.0	○ ×
47	950/1,050	1,735	1,650	1,820	14.10	20.0	×

GEWI® B500B Threadbar

Diametro nominale Ø [mm]	Tensione snervamento/ tensione rottura $f_{p0.2k}/f_{tk}$ [N/mm²]	Sezione trasversale A [mm²]	Carico snervamento F_{yk} [kN]	Carico ultimo F_{tk} [kN]	Peso [kg/m]	Peso DCP [kg/m]	Omologazione
32	500/550	804	402	442	6.31	9.5	
40	500/550	1,257	628	691	9.86	13.6	△
50	500/550	1,963	982	1,080	15.41	21.0	△
63.5	555/700	3,167	1,758	2,217	24.86	32.4	△

GEWI® *Plus* S670/800 Threadbar

Diametro nominale Ø [mm]	Tensione snervamento/ tensione rottura $f_{p0.2k}/f_{tk}$ [N/mm²]	Sezione trasversale A [mm²]	Carico snervamento F_{yk} [kN]	Carico ultimo F_{tk} [kN]	Peso [kg/m]	Peso DCP [kg/m]	Omologazione
18	670/800	254	170	204	2.00	5.4	□
22	670/800	380	255	304	2.98	6.5	□
25	670/800	491	329	393	3.85	7.0	□
28	670/800	616	413	493	4.83	8.6	□
30	670/800	707	474	565	5.55	9.0	□
35	670/800	962	645	770	7.55	11.3	□
43	670/800	1,452	973	1,162	11.40	15.8	□
57.5	670/800	2,597	1,740	2,077	20.38	30.0	□
63.5	670/800	3,167	2,122	2,534	24.86	32.4	□
75	670/800	4,418	2,960	3,534	34.68	43.5	

○ Germania Z-20.1-17 DYWIDAG Threadbar Anchor Y1050H Prestressing Steel
× Austria: BMVIT-327.120/0063-IV/ST2/2011 DYWIDAG Threadbar Anchor Y1050H Prestressing Steel
△ Germania: Z-34.11-225 DYWIDAG *GEWI*® Bar
□ Austria: BMVIT-327.120/0034-II/GT2/2005 DYWIDAG *GEWI*® *Plus* Threadbar

Testata per Tiranti Permanenti

Testata con Compensazione Angolare

Informazioni Aggiuntive

Omologazione Tedesca DIBt Z-20.1-17 / DIBt Z-34.11-225 /Omologazione Austriaca BMVIT-327.120/0063-IV/ST2/2011 / BMVIT-327.120/0034-II/ST2/2005

Allegato 3

Verifiche barriera R1 5000 kJ (T = 50 anni)

v_{95} [m/s]	16.7	←	velocità frattile 95%
h_{95} [m]	1.3	←	altezza di rimbalzo frattile 95%
E_{95} [kJ]	3616	←	energia cinetica frattile 95%

v_p [m/s]	18.7374	←	velocità di progetto
v_{95} [m/s]	16.7	←	velocità frattile 95%
γ_{Tr}	1.02	←	coeff. Sicurezza r
γ_{Dp}	1.1	←	

h_p [m]	2.64	←	altezza di rimbalzo di progetto
h_{95} [m]	1.3	←	altezza di rimbalzo frattile 95%
γ	1.1	←	coeff che dipende dalla tipologia del blocco

d_a [m]	8.45	←	allungamento massimo di progetto
$d_{max,MEL}$ [m]	6.5	←	allungamento massimo
γ	1.3	←	coeff di sicurezza

m_p [kg]	20625	←	massa del blocco di progetto
Vol_b [m^3]	7.5	←	volume del blocco di progetto
r [m]	1.21	←	raggio equivalente del blocco di progetto
γ [kg/m^3]	2500	←	peso per unità di volume del blocco di progetto
γ_m	1.1	←	prodotto di $\gamma_{Vol,F1}$ e γ_γ
$\gamma_{Vol,F1}$	1.1	←	coeff legato al numero di rilievi effettuati
γ_γ	1	←	coeff funzione della valutazione di γ

E_p [J]	3620617.26	←	energia cinetica di progetto
E_p [kJ]	3620.62	←	energia cinetica di progetto

ENERGY LEVEL CLASSIFICATION	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL [kJ]	-	85	170	330	500	660	1000	1500	>1500
MEL [kJ]	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	>4500

Verifica altezza	
h_p [m]	2.64
h_i [m]	4
$h_p - hi < 0$	VERO

Verifica energia	
E_{BTE} [kJ]	5254
γ_E	1.2
E_P [kJ]	3620.62
$E_p - E_{BTE}/\gamma_E < 0$	VERO

Verifica deformazione	
d_p [m]	10
d_a [m]	8.45
$d_p - d_a > 0$	VERO

Dimensionamento tiranti d'ancoraggio di monte

Verifica malta-terreno

Dimensionamento bulbo di ancoraggio

D_s [mm]	99	←	diametro bulbo di ancoraggio
D_D [mm]	90	←	diametro di perforazione
α [-]	1.1	←	coefficiente funzione della tipologia di materiale

Lunghezza bulbo d'ancoraggio

L_s [m]	6.19	←	Lunghezza di calcolo bulbo di ancoraggio
$L_{s,progetto}$ [m]	7.0	←	Lunghezza di progetto bulbo di ancoraggio
T_L [kN]	246.7	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)
q_s [Mpa]	0.36	←	Resistenza attritiva lungo la superficie laterale del bulbo
γ_R [-]	1.2	←	coefficiente parziale di resistenza nell'ancoraggio (NTC 2018)
ξ [-]	1.8	←	coefficiente funzione del numero dei profili indagati (NTC 2018)

Verifica di resistenza dell'armatura

Calcolo azione di progetto

E_d [kN]	320.71	←	Azione di progetto
T_L [kN]	246.7	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)

Calcolo resistenza di progetto

R_d [kN]	350.0	←	Resistenza di progetto
$f_{p0,1k}$ [kN]	525	←	resistenza a snervamento dell'armatura
f_{pk} [kN]	580	←	resistenza a rottura dell'armatura

Verifica	$R_d > E_d$	VERO

Dimensionamento tiranti d'ancoraggio laterali

Verifica malta-terreno

Dimensionamento bulbo di ancoraggio

D_s [mm]	110	←	diametro bulbo di ancoraggio
D_D [mm]	100	←	diametro di perforazione
α [-]	1.1	←	coefficiente funzione della tipologia di materiale

Lunghezza bulbo d'ancoraggio

L_s [m]	6.36	←	Lunghezza di calcolo bulbo di ancoraggio
$L_{s,progetto}$ [m]	7.0	←	Lunghezza di progetto bulbo di ancoraggio
T_L [kN]	281.80	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)
q_s [Mpa]	0.36	←	Resistenza attritiva lungo la superficie laterale del bulbo
γ_R [-]	1.2	←	coefficiente paraziale di resistenza nell'ancoraggio (NTC 2018)
ξ [-]	1.8	←	coefficiente funzione del numero dei profili indagati (NTC 2018)

Verifica a resistenza dell'armatura

Calcolo azione di progetto

E_d [kN]	366.34	←	Azione di progetto
T_L [kN]	281.8	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)

Calcolo resistenza di progetto

R_d [kN]	506.67	←	Resistenza di progetto
$f_{p0,1k}$ [kN]	760	←	resistenza a snervamento dell'armatura
f_{pk} [kN]	845	←	resistenza a rottura dell'armaturra

Verifica	$R_d > E_d$	VERO

Allegato 4

Verifiche barriera R2 5000 kJ (T = 50 anni)

v_{95} [m/s]	17.3	←	velocità frattile 95%
h_{95} [m]	1.3	←	altezza di rimbalzo frattile 95%
E_{95} [kJ]	4178.6	←	energia cinetica frattile 95%

v_p [m/s]	19.4106	←	velocità di progetto
v_{95} [m/s]	17.3	←	velocità frattile 95%
γ_{Tr} [-]	1.02	←	coeff. Sicurezza r
γ_{Dp} [-]	1.1	←	coeff che dipende dalla tipologia del blocco

h_p [m]	2.64	←	altezza di rimbalzo di progetto
h_{95} [m]	1.3	←	altezza di rimbalzo frattile 95%
γ [-]	1.1	←	

d_a [m]	8.45	←	allungamento massimo di progetto
$d_{max,MEL}$ [m]	6.5	←	allungamento massimo
γ [-]	1.3	←	coeff di sicurezza

m_p [kg]	20625	←	massa del blocco di progetto
Vol_b [m^3]	7.5	←	volume del blocco di progetto
r [m]	1.21	←	raggio equivalente del blocco di progetto
γ [kg/m^3]	2500	←	peso per unità di volume del blocco di progetto
γ_m [-]	1.1	←	prodotto di $\gamma_{Vol,F1}$ e γ_γ
$\gamma_{Vol,F1}$ [-]	1.1	←	coeff legato al numero di rilievi effettuati
γ_γ [-]	1	←	coeff funzione della valutazione di γ

E_p [J]	3885454.98	←	energia cinetica di progetto
E_p [kJ]	3885.45	←	energia cinetica di progetto

ENERGY LEVEL CLASSIFICATION	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL [kJ]	-	85	170	330	500	660	1000	1500	>1500
MEL [kJ]	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	>4500

Verifica altezza	
h_p [m]	2.64
h_i [m]	4
$h_p - hi < 0$	VERO

Verifica energia	
E_{BTE} [kJ]	5254
γ_E [-]	1.2
E_P [kJ]	3885.45
$E_p - E_{BTE}/\gamma_E < 0$	VERO

Verifica deformazione	
d_p [m]	10
d_a [m]	8.45
$d_p - d_a > 0$	VERO

Dimensionamento tiranti d'ancoraggio di monte

Verifica malta-terrno

Dimensionamento bulbo di ancoraggio

D_s [mm]	99	←	diametro bulbo di ancoraggio
D_D [mm]	90	←	diametro di perforazione
α [-]	1.1	←	coefficiente funzione della tipologia di materiale

Lunghezza bulbo d'ancoraggio

L_s [m]	6.19	←	Lunghezza di calcolo bulbo di ancoraggio
$L_{s,progetto}$ [m]	7.0	←	Lunghezza di progetto bulbo di ancoraggio
T_L [kN]	246.7	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)
q_s [Mpa]	0.36	←	Resistenza attritiva lungo la superficie laterale del bulbo
γ_R [-]	1.2	←	coefficiente parziale di resistenza nell'ancoraggio (NTC 2018)
ξ [-]	1.8	←	coefficiente funzione del numero dei profili indagati (NTC 2018)

Verifica a resistenza dell'armatura

Calcolo azione di progetto

E_d [kN]	320.71	←	Azione di progetto
T_L [kN]	246.7	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)

Calcolo resistenza di progetto

R_d [kN]	350.0	←	Resistenza di progetto
$f_{p0,1k}$ [kN]	525	←	resistenza a snervamento dell'armatura
f_{pk} [kN]	580	←	resistenza a rottura dell'armaturra

Verifica	$R_d > E_d$	VERO

Dimensionamento tiranti d'ancoraggio laterali

Verifica malta-terrno

Dimensionamento bulbo di ancoraggio

D_s [mm]	110	←	diametro bulbo di ancoraggio
D_D [mm]	100	←	diametro di perforazione
α [-]	1.1	←	coefficiente funzione della tipologia di materiale

Lunghezza bulbo d'ancoraggio

L_s [m]	6.36	←	Lunghezza di calcolo bulbo di ancoraggio
$L_{s,progetto}$ [m]	7.0	←	Lunghezza di progetto bulbo di ancoraggio
T_L [kN]	281.80	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)
q_s [Mpa]	0.36	←	Resistenza attritiva lungo la superficie laterale del bulbo
γ_R [-]	1.2	←	coefficiente paraziale di resistenza nell'ancoraggio (NTC 2018)
ξ [-]	1.8	←	coefficiente funzione del numero dei profili indagati (NTC 2018)

Verifica a resistenza dell'armatura

Calcolo azione di progetto

E_d [kN]	366.34	←	Azione di progetto
T_L [kN]	281.8	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)

Calcolo resistenza di progetto

R_d [kN]	506.67	←	Resistenza di progetto
$f_{p0,1k}$ [kN]	760	←	resistenza a snervamento dell'armatura
f_{pk} [kN]	845	←	resistenza a rottura dell'armaturra

Verifica	$R_d > E_d$	VERO

Allegato 5

Barriera paramassi RMC 500/A (5000 kJ) R1

ANALISI DEL PREZZO

ANALISI CALCOLATA SULLA BARRIERA POSTA IN OPERA AVENTE LE SEGUENTI DIMENSIONI

Altezza:	H =	4.00	m
Lunghezza:	L =	120.00	m
Interasse montanti:	I =	10.00	m
SUPERFICIE:	A =	480.00	mq

DATI DIMENSIONE/ORE DI LAVORO

DIMENSIONE PLINTO DI FONDAZIONE:

Altezza:	h =	0.50	m
Base = larghezza:	b = I =	0.80	m

ORE DI LAVORO PER ALLESTIMENTO E TRACCIAMENTO

Tat =	4	ora

ORE DI LAVORO FORMAZIONE PLINTI DI FONDAZIONE

Tf =	8	ora

ORE DI LAVORO PER POSA BARRIERA

Manodopera:	Tm_b =	90	ora
Motocompressore	Tmc_b =	4	ora
Autocarro	Ta_b =	8	ora

COEFFICIENTE DI DIFFICOLTA' = 1.4

1) Squadra tipo

Rocciatore specializzato		Eur/ora	28.48		
Rischi per lavoro pericoloso-rocciatore (+10%)		Eur/ora	2.85		
Dotazione individuale alpinistica		Eur/ora	0.59		
Squadra tipo					
Rocciatore specializzato	n. 5		31.92	**Eur/ora**	**159.59**

2) Forniture a pié d'opera

Barriera paramassi a dissipazione di energia		Eur/mq	260.00	Eur	124,800.00
Fornitura cls Rck 35 fornito direttamene in cassero a mezzo di pompa		Eur/mc	90.00	Eur	374.40
Trasporto Barriera					
Peso unit	15				
Peso tot	7200	Eur/100kg	4.00	Eur	288.00
				Eur	**125,462.40**

3) Allestimento e tracciamento barriera

Manodopera		Eur/ora	159.59	**Eur**	**893.70**

4) Formazione dei plinti di fondazione: scavo, cassero, getto e disarmo

Manodopera		Eur/ora	159.59	**Eur**	**1,787.41**

5) Posa della Barriera

Manodopera		Eur/ora	159.59	Eur	20,108.34
Motocompressore, aria resa 5000 litri/min		Eur/ora	16.36	Eur	65.44
Autocarro completo di gru 6 sfili braccio 20 m		Eur/ora	75.36	Eur	602.88
				Eur	**20,776.66**

6) Mezzo di trasporto a disposizione in cantiere per mobilità operai

Furgone		Eur/ora	3.58	**Eur**	**511.22**

Costo generale per 480mq di Barriera		**Eur**	**149,431.40**
Costo Unitario per metro lineare di Barriera		**Eur/mq**	**311.32**
Spese generali	15%	Eur/mq	46.70
Utile di Impresa	10%	Eur/mq	35.80
Prezzo di Applicazione		**Eur**	**393.81**

Barriera paramassi RMC 500/A (5000 kJ) R1

ANALISI DI PREZZO DELLE FONDAZIONI

ANALISI CALCOLATA SULLA BARRIERA POSTA IN OPERA AVENTE LE SEGUENTI DIMENSIONI

Altezza:	H =	4.00	m
Lunghezza:	L =	120.00	m
Interasse montanti:	I =	10.00	m
SUPERFICIE:	A =	480.00	mq

Numero totale montanti	13
Numero totale ancoraggi di monte	28
Numero totale ancoraggi laterali	8

Fondazioni **roccia**

Voci elenco prezzi lavorazioni e fornitura (estratti da www.assoroccia.net)

Perforazione per ancoraggi, tiranti, micropali o ancoraggi barriere paramassi, con perforatrice pneumatica con martello fondoforo, realizzata da personale specializzato rocciatore provvisto dell' attrezzatura adeguata. Eseguita in terreno sciolto di qualsiasi natura e consistenza anche con l'ausilio di rivestimento. Compresa la pulizia del foro.

diametro fino a 90 mm	116.30	euro/ml
diametro compreso fra 91 e 120 mm	123.40	euro/ml

Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi formati da una doppia fune spiroidale in· acciaio· formante sull'estremo esterno un asola contenete redancia zincata serrata tramite manicotto in alluminio pressato in stabilimento. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento addittivata con prodotti antiritiro realizzata tramite cannula di iniezione spinta fino al fondo del foro, la fornitura e posa di centratori (almeno 1 ogni metro), protezione contro l'ossidazione di tutte le parti metalliche secondo· EN 10264/2 classe B. Compreso ogni onere ad esclusione della perforazione ed eventuale iniezione eccedente tre volte il volume teorico del foro, compensate con le relative tariffe.

diametro mm 18	43.90	euro/ml

Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi tramite tirafondi metallici per il consolidamento di pareti rocciose con barre d'acciaio 835/1030. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento addittivata con prodotti antiritiro, la fornitura e posa di idoneo golfare passacavo zincato o dado di serraggio nel caso in cui il tirafondo venga utilizzato con funzione di bullonatura. Compreso ogni onere ad esclusione della perforazione ed eventuale iniezione eccedente tre volte il volume teorico del foro, compensate con le relative tariffe.

diametro mm 26.5	28.70	euro/ml

FONDAZIONI

				Prezzo di capitolato	
BARRE DI FONDAZIONE DEL MONTANTE					
diametro perforazione		65	mm		
diametro barre		26.5	mm		
barre	tipo Diwidag				
lunghezza barre		3.0	m		
n. barre totali/montante		4			
ml barre totali/montante		12.0	m		
ml di perforazione totali /barriera		156.0	m	18142.80	euro
ml di barre totali/barriera		156.0	m	4477.20	euro
ANCORAGGI DI MONTE					
diametro perforazione		90	mm		
diametro fune		16	mm		
ancoraggi in doppia fune spiroidale	grado 1570 Mpa				
lunghezza ancoraggio		7.0	m		
ml di perforazione totali /barriera		196.0	m	22794.80	euro
n. ancoraggi totali/barriera		196.0	m	8604.40	euro
ANCORAGGI LATERALI					
diametro perforazione		100	mm		
diametro fune		16	mm		
ancoraggi in doppia fune spiroidale	grado 1570 Mpa				
lunghezza ancoraggio		7.0	m		
ml di perforazione totali /barriera		56.0	m	6910.40	euro
n. ancoraggi totali/barriera		56.0	m	2458.40	euro
	Totale perforazioni			47848.00	
	Totale ancoraggi			15540.00	
	Totale			63388.00	euro
	Totale/mq di barriera			**132.06**	**euro/mq**

Allegato 6

Barriera paramassi RMC 500/A (5000 kJ) R2

ANALISI DEL PREZZO

ANALISI CALCOLATA SULLA BARRIERA POSTA IN OPERA AVENTE LE SEGUENTI DIMENSIONI

Altezza:	H =	4.00	m
Lunghezza:	L =	110.00	m
Interasse montanti:	I =	10.00	m
SUPERFICIE:	A =	440.00	mq

DATI DIMENSIONE/ORE DI LAVORO

DIMENSIONE PLINTO DI FONDAZIONE:

Altezza:	h =	0.50	m
Base = larghezza:	b = l =	0.80	m

ORE DI LAVORO PER ALLESTIMENTO E TRACCIAMENTO

Tat =	4	ora

ORE DI LAVORO FORMAZIONE PLINTI DI FONDAZIONE

Tf =	8	ora

ORE DI LAVORO PER POSA BARRIERA

Manodopera:	Tm_b =	90	ora
Motocompressore	Tmc_b =	4	ora
Autocarro	Ta_b =	8	ora

COEFFICIENTE DI DIFFICOLTA' = 1.4

1) Squadra tipo

Rocciatore specializzato		Eur/ora	28.48		
Rischi per lavoro pericoloso-rocciatore (+10%)		Eur/ora	2.85		
Dotazione individuale alpinistica		Eur/ora	0.59		
Squadra tipo					
Rocciatore specializzato	n. 5		31.92	**Eur/ora**	**159.59**

2) Forniture a pié d'opera

Barriera paramassi a dissipazione di energia		Eur/mq	260.00	Eur	114,400.00
Fornitura cls Rck 35 fornito direttamene in cassero a mezzo di pompa		Eur/mc	90.00	Eur	345.60
Trasporto Barriera					
Peso unit	15				
Peso tot	6600	Eur/100kg	4.00	Eur	264.00
				Eur	**115,009.60**

3) Allestimento e tracciamento barriera

Manodopera		Eur/ora	159.59	**Eur**	**893.70**

4) Formazione dei plinti di fondazione: scavo, cassero, getto e disarmo

Manodopera		Eur/ora	159.59	**Eur**	**1,787.41**

5) Posa della Barriera

Manodopera		Eur/ora	159.59	Eur	20,108.34
Motocompressore, aria resa 5000 litri/min		Eur/ora	16.36	Eur	65.44
Autocarro completo di gru 6 sfili braccio 20 m		Eur/ora	75.36	Eur	602.88
				Eur	**20,776.66**

6) Mezzo di trasporto a disposizione in cantiere per mobilità operai

Furgone		Eur/ora	3.58	**Eur**	**511.22**

Costo generale per 440mq di Barriera		**Eur**	**138,978.60**
Costo Unitario per metro lineare di Barriera		**Eur/mq**	**315.86**
Spese generali	15%	Eur/mq	47.38
Utile di Impresa	10%	Eur/mq	36.32
Prezzo di Applicazione		**Eur**	**399.56**

Barriera paramassi RMC 500/A (5000 kJ) R2

ANALISI DI PREZZO DELLE FONDAZIONI

ANALISI CALCOLATA SULLA BARRIERA POSTA IN OPERA AVENTE LE SEGUENTI DIMENSIONI

Altezza:	H =	4.00	m
Lunghezza:	L =	110.00	m
Interasse montanti:	I =	10.00	m
SUPERFICIE:	A =	440.00	mq

Numero totale montanti	12
Numero totale ancoraggi di monte	26
Numero totale ancoraggi laterali	8

Fondazioni **roccia**

Voci elenco prezzi lavorazioni e fornitura (estratti da www.assoroccia.net)

Perforazione per ancoraggi, tiranti, micropali o ancoraggi barriere paramassi, con perforatrice pneumatica con martello fondoforo, realizzata da personale specializzato rocciatore provvisto dell' attrezzatura adeguata. Eseguita in terreno sciolto di qualsiasi natura e consistenza anche con l'ausilio di rivestimento. Compresa la pulizia del foro.

diametro fino a 90 mm	116.30	euro/ml
diametro compreso fra 91 e 120 mm	123.40	euro/ml

Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi formati da una doppia fune spiroidale in· acciaio· formante sull'estremo esterno un asola contenete redancia zincata serrata tramite manicotto in alluminio pressato in stabilimento. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento addittivata con prodotti antiritiro realizzata tramite cannula di iniezione spinta fino al fondo del foro, la fornitura e posa di centratori (almeno 1 ogni metro), protezione contro l'ossidazione di tutte le parti metalliche secondo· EN 10264/2 classe B. Compreso ogni onere ad esclusione della perforazione ed eventuale iniezione eccedente tre volte il volume teorico del foro, compensate con le relative tariffe.

diametro mm 18	43.90	euro/ml

Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi tramite tirafondi metallici per il consolidamento di pareti rocciose con barre d'acciaio 835/1030. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento addittivata con prodotti antiritiro, la fornitura e posa di idoneo golfare passacavo zincato o dado di serraggio nel caso in cui il tirafondo venga utilizzato con funzione di bullonatura. Compreso ogni onere ad esclusione della perforazione ed eventuale iniezione eccedente tre volte il volume teorico del foro, compensate con le relative tariffe.

diametro mm 26.5	28.70	euro/ml

FONDAZIONI

				Prezzo di capitolato	
BARRE DI FONDAZIONE DEL MONTANTE					
diametro perforazione		65	mm		
diametro barre		26.5	mm		
barre	tipo Diwidag				
lunghezza barre		3.0	m		
n. barre totali/montante		4			
ml barre totali/montante		12.0	m		
ml di perforazione totali /barriera		144.0	m	16747.20	euro
ml di barre totali/barriera		144.0	m	4132.80	euro
ANCORAGGI DI MONTE					
diametro perforazione		90	mm		
diametro fune		16	mm		
ancoraggi in doppia fune spiroidale	grado 1570 Mpa				
lunghezza ancoraggio		7.0	m		
ml di perforazione totali /barriera		182.0	m	21166.60	euro
n. ancoraggi totali/barriera		182.0	m	7989.80	euro
ANCORAGGI LATERALI					
diametro perforazione		100	mm		
diametro fune		16	mm		
ancoraggi in doppia fune spiroidale	grado 1570 Mpa				
lunghezza ancoraggio		7.0	m		
ml di perforazione totali /barriera		56.0	m	6910.40	euro
n. ancoraggi totali/barriera		56.0	m	2458.40	euro
	Totale perforazioni			44824.20	
	Totale ancoraggi			14581.00	
	Totale			59405.20	euro
	Totale/mq di barriera			**135.01**	**euro/mq**

Allegato 7

MACCAFERRI

SCHEDA TECNICA
Rev. 11, Data 13.12.2016

MAC.RO. SYSTEM - RMC300/A - 3000 kJ

BARRIERA PARAMASSI DEFORMABILE AD ASSORBIMENTO DI ENERGIA

La RMC300/A è una barriera paramassi in grado di resistere all'urto di un corpo roccioso animato di una energia cinetica di 3000 kJ.

Standard e Norme di Riferimento
- **ETAG 027** "Guideline for European Technical Approval of Falling Rock Protection Kits" (Linee Guida per il Benestare Tecnico Europeo di kit di protezione contro la caduta di massi);
- **Capitolato speciale ANAS** "Gruppo Tecnico per la sicurezza Stradale", Aprile 2001.

Normative tecniche sui materiali impiegati:
UNI EN 10219 "Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate";
UNI EN 10025-2 "Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali – Condizioni tecniche di fornitura";
UNI EN ISO 1461 "Rivestimenti di zincatura per l'immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazione e metodi di prova";
UNI EN 12385 "Funi di acciaio – Sicurezza";
UNI EN 10264-2 "Filo di acciaio per funi - Filo di acciaio non legato trafilato a freddo per funi per applicazioni generali";
UNI EN 10244-2 "Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio - Rivestimenti di zinco o leghe di zinco.

Tecnologia del sistema
Lo schermo di intercettazione è situato a valle della barriera. I montanti sono staticamente indipendenti dalla rete e possono essere investiti dall'impatto del masso senza alterare il processo d'arresto.
Lo schermo di intercettazione, formato da pannelli di rete ad anelli, è continuo e non permette la formazione di varchi a seguito dell'impatto.
Non vi sono controventi di valle.
I freni garantiscono prestazioni elevate e costanti nel tempo perché lavorano per deformazione e non per attrito.
La barriera è studiata, prodotta e commercializzata in regime di qualità UNI EN ISO 9001.

Caratteristiche principali
La barriera può essere montata su terreni sciolti o roccia, su pendii verticali o inclinati.
Le ampie tolleranze ammesse per il tracciamento agevolano la posa in opera su pendi irregolari.
Le forze sviluppate sui controventi sono basse e richiedono ancoraggi più corti.
Il plinto dei montanti ha solo funzione di livellamento. Le sollecitazioni sono scaricate tramite micropali o tirafondi.
La struttura è semplice da montare, anche in situazioni ambientali difficili; i tempi di installazione sono minimizzati.
La struttura è di facile manutenzione.
La struttura di intercettazione primaria è costituita da pannelli di rete ad anelli.

Progettazione
Nella configurazione standard la lunghezza ottimale della barriera è compresa tra 30 e 100 m. Per barriere che in planimetria formano un angolo che si chiude verso monte, potrebbe essere necessario disporre un controvento di valle. Il progettista definisce la lunghezza delle fondazioni in funzione della natura dei terreni e delle forze agenti misurate durante il crash test.

All'ordine dichiarare la tipologia in fondazione necessaria (per terreni rocciosi o terreni sciolti).

Test e dati principali
Collaudo dinamico secondo le Linee Guida ETAG 027 "Guideline for European Technical Approval of Falling Rock Protection Kits".

Risultati del test MEL (Maximum Energy Level):
Energia: 3136 kJ
Allungamento massimo: 6.05 m
Altezza Residua > 70% dell'altezza nominale
Categoria A secondo ETAG 027

ETA n. 11/0026

CE
1301-CPR-1168

COPYRIGHT MACCAFERRI

La barriera paramassi RMC300/A è proprietà di RISP s.r.l. ed è commercializzata su licenza dal Gruppo Officine Maccaferri.

AVVERTENZA: La posa del prodotto deve avvenire in accordo alle norme di sicurezza nazionali. Quando il lavoro è eseguito con funi di sospensione o posizionamento, i dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto devono essere collegati a punti di ancoraggio sicuri conformi alla norma EN 795.

Maccaferri si riserva la facoltà di modificare gli standard e le caratteristiche dei prodotti senza alcun preavviso. In ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale delle stesse dovrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Officine Maccaferri Italia S.r.l.
Via Kennedy, 10 - 40069 Zola Predosa (BO) - Italy
Tel. (+39) 051-6436000 - Fax (+39) 051-6436201
E-mail: info@it.maccaferri.com - Web site: www.maccaferri.com/it

Azienda con Sistema Qualità Certificato da Bureau Veritas con accreditamento Accredia e Ukas.

LIVELLO ENERGETICO	3000 kJ
Modello	RMC 300/A
Fondazioni	
Carichi di progetto (risultanti dalle forze registrate dalle celle di carico durante il test MEL)	
Carico di trazione sugli ancoraggi laterali - (valore max)	300.00 kN
Carico di trazione sugli ancoraggi di monte- (valore max)	243.37 kN
Carico di compressione alla base dei montanti - (valore max)	275.55 kN
Carico di taglio alla base dei montanti - (valore max)	207.63 kN
Quantità delle fondazioni	
Numero di fondazioni laterali (per ogni tratta)	n.4
Numero di fondazioni di monte (per ogni tratta)	n.1 per montante + n.1
Caratteristiche delle fondazioni standard	
Fondazioni per TERRENO SCIOLTO	
Ancoraggio laterale (diam. perforaz., lunghezza, tipo)	114 mm, 6.5 m, cavallotti in fune spiroidale ϕ 20 mm *
Ancoraggio di monte (diam. perforaz., lunghezza, tipo)	100 mm, 6.0 m, cavallotti in fune spiroidale ϕ 20 mm *
Barre di fondazioni del montante (diam. perforaz., lunghezza, n., tipo)	65 mm, 4.0 m, n.4 barre (acciaio B450C) ϕ 28 mm
o micropalo per montante (diam. perforaz., lunghezza, n., tipo)	o 100 mm, 5.0 m, n.1 x diam. 76.1 mm - sp. 8.0 mm
Fondazioni per ROCCIA	
Ancoraggio laterale (diam. perforaz., lunghezza, tipo)	100 mm, 4.5 m, cavallotti in fune spiroidale ϕ 20 mm *
Ancoraggio di monte (diam. perforaz., lunghezza, tipo)	100 mm, 4.0 m, cavallotti in fune spiroidale ϕ 20 mm *
Barre di fondazioni del montante (diam. perforaz., lunghezza, n., tipo)	50 mm, 2.0 m, n.4 barre (acciaio B450C) ϕ 28 mm
o micropalo per montante (diam. perforaz., lunghezza, n., tipo)	o 100 mm, 3.0 m, n.1 x diam. 76.1 mm - sp. 8.0 mm

* Gli ancoraggi flessibili sono costruiti con funi di acciaio spiroidali ϕ 20 mm (1x37) con grado minimo 1770 N/mm^2, caratterizzati da un carico di rottura minimo di 363 kN, in accordo a UNI EN 12385-10. Le funi sono zincate in Classe A, in accordo a UNI EN 10264-2. L'asola del cavallotto (esposta agli agenti atmosferici) è protetta con un tubo in acciaio INOX 304 e è provvista di redancia.

NOTE:

1) I carichi di progetto indicati in tabella rappresentano le forze di picco registrate sulle funi e o sulle fondazioni (ancoraggi) durante il test MEL (Massimo Livello Energetico) eseguito in accordo a ETAG 027.

2) Le fondazioni indicate rappresentano le opzioni standard fornite con il kit, progettate sulla base di assunzioni di carattere generale. Le caratteristiche delle fondazione, in particolare la lunghezza e il diametro di perforazione, possono essere modificate e progettate in caso di condizioni particolari e necessità specifiche.

Maccaferri si riserva la facoltà di modificare gli standard e le specifiche dei prodotti senza alcun preavviso; ad ogni modo nessuna responsabilità per un errato utilizzo progettuale degli stessi potrà essere imputata al produttore o ai suoi distributori.

Allegato 8

Verifiche barriera R1 3000 kJ (T = 38 anni)

v_{95} [m/s]	15.7	←	velocità frattile 95%
h_{95} [m]	1.1	←	altezza di rimbalzo frattile 95%
E_{95} [kJ]	2271.3	←	energia cinetica frattile 95%

v_p [m/s]	17.6154	←	velocità di progetto
v_{95} [m/s]	15.7	←	velocità frattile 95%
γ_{Tr} [-]	1.02	←	coeff. Sicurezza r
γ_{Dp} [-]	1.1	←	coeff che dipende dalla tipologia del blocco

h_p [m]	2.29	←	altezza di rimbalzo di progetto
h_{95} [m]	1.1	←	altezza di rimbalzo frattile 95%
γ [-]	1.1	←	

d_a [m]	7.865	←	allungamento massimo di progetto
$d_{max,MEL}$ [m]	6.05	←	allungamento massimo
γ [-]	1.3	←	coeff di sicurezza

m_p [kg]	14575	←	massa del blocco di progetto
Vol_b [m^3]	5.3	←	volume del blocco di progetto
r [m]	1.08	←	raggio equivalente del blocco di progetto
γ [kg/m^3]	2500	←	peso per unità di volume del blocco di progetto
γ_m [-]	1.1	←	prodotto di $\gamma_{Vol,F1}$ e γ_γ
$\gamma_{Vol,F1}$ [-]	1.1	←	coeff legato al numero di rilievi effettuati
γ_γ [-]	1	←	coeff funzione della valutazione di γ

E_p [J]	2261328.14	←	energia cinetica di progetto
E_p [kJ]	2261.33	←	energia cinetica di progetto

ENERGY LEVEL CLASSIFICATION	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL [kJ]	-	85	170	330	500	660	1000	1500	>1500
MEL [kJ]	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	>4500

Verifica altezza	
h_p [m]	2.29
h_i [m]	4
$h_p - hi < 0$	VERO

Verifica energia	
E_{BTE} [kJ]	3136
γ_E [-]	1.2
E_P [kJ]	2261.33
$E_p - E_{BTE}/\gamma_E < 0$	VERO

Verifica deformazione	
d_p [m]	10
d_a [m]	7.865
$d_p - d_a > 0$	VERO

Dimensionamento tiranti d'ancoraggio di monte

Verifica malta-terreno

Dimensionamento bulbo di ancoraggio

D_s [mm]	110	←	diametro bulbo di ancoraggio
D_D [mm]	100	←	diametro di perforazione
α [-]	1.1	←	coefficiente funzione della tipologia di materiale

Lunghezza bulbo d'ancoraggio

L_s [m]	5.49	←	Lunghezza di calcolo bulbo di ancoraggio
$L_{s,progetto}$ [m]	6.0	←	Lunghezza di progetto bulbo di ancoraggio
T_L [kN]	243.37	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)
q_s [Mpa]	0.36	←	Resistenza attritiva lungo la superficie laterale del bulbo
γ_R [-]	1.2	←	coefficiente parziale di resistenza nell'ancoraggio (NTC 2018)
ξ [-]	1.8	←	coefficiente funzione del numero dei profili indagati (NTC 2018)

Verifica a resistenza dell'armatura

Calcolo azione di progetto

E_d [kN]	316.381	←	Azione di progetto
T_L [kN]	243.37	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)

Calcolo resistenza di progetto

R_d [kN]	350.0	←	Resistenza di progetto
$f_{p0,1k}$ [kN]	525	←	resistenza a snervamento dell'armatura
f_{pk} [kN]	580	←	resistenza a rottura dell'armatura

Verifica	$R_d > E_d$	VERO

Dimensionamento tiranti d'ancoraggio laterali

Verifica malta-terreno

Dimensionamento bulbo di ancoraggio

D_s [mm]	110	←	diametro bulbo di ancoraggio
D_D [mm]	100	←	diametro di perforazione
α [-]	1.1	←	coefficiente funzione della tipologia di materiale

Lunghezza bulbo d'ancoraggio

L_s [m]	6.77	←	Lunghezza di calcolo bulbo di ancoraggio
$L_{s,progetto}$ [m]	7.0	←	Lunghezza di progetto bulbo di ancoraggio
T_L [kN]	300.00	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)
q_s [Mpa]	0.36	←	Resistenza attritiva lungo la superficie laterale del bulbo
γ_R [-]	1.2	←	coefficiente parziale di resistenza nell'ancoraggio (NTC 2018)
ξ [-]	1.8	←	coefficiente funzione del numero dei profili indagati (NTC 2018)

Verifica a resistenza dell'armatura

Calcolo azione di progetto

E_d [kN]	390	←	Azione di progetto
T_L [kN]	300	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)

Calcolo resistenza di progetto

R_d [kN]	506.67	←	Resistenza di progetto
$f_{p0,1k}$ [kN]	760	←	resistenza a snervamento dell'armatura
f_{pk} [kN]	845	←	resistenza a rottura dell'armatura

Verifica	$R_d > E_d$	VERO

Allegato 9

Verifiche barriera R2 3000 kJ (T = 38 anni)

v_{95} [m/s]	16.5	←	velocità frattile 95%
h_{95} [m]	1.1	←	altezza di rimbalzo frattile 95%
E_{95} [kJ]	2704.3	←	energia cinetica frattile 95%

v_p [m/s]	18.513	←	velocità di progetto
v_{95} [m/s]	16.5	←	velocità frattile 95%
γ_{Tr} [-]	1.02	←	coeff. Sicurezza r
γ_{Dp} [-]	1.1	←	

h_p [m]	2.29	←	altezza di rimbalzo di progetto
h_{95} [m]	1.1	←	altezza di rimbalzo frattile 95%
γ [-]	1.1	←	

d_a [m]	7.865	←	allungamento massimo di progetto
$d_{max,MEL}$ [m]	6.05	←	allungamento massimo
γ [-]	1.3	←	coeff di sicurezza

m_p [kg]	14575	←	massa del blocco di progetto
Vol_b [m^3]	5.3	←	volume del blocco di progetto
r [m]	1.08	←	raggio equivalente del blocco di progetto
γ [kg/m^3]	2500	←	peso per unità di volume del blocco di progetto
γ_m [-]	1.1	←	prodotto di $\gamma_{Vol,F1}$ e γ_γ
$\gamma_{Vol,F1}$ [-]	1.1	←	coeff legato al numero di rilievi effettuati
γ_γ [-]	1	←	coeff funzione della valutazione di γ

E_p [J]	2497653.39	←	energia cinetica di progetto
E_p [kJ]	2497.65	←	energia cinetica di progetto

ENERGY LEVEL CLASSIFICATION	0	1	2	3	4	5	6	7	8
SEL [kJ]	-	85	170	330	500	660	1000	1500	>1500
MEL [kJ]	100	250	500	1000	1500	2000	3000	4500	>4500

Verifica altezza	
h_p [m]	2.29
h_i [m]	4
$h_p - hi < 0$	VERO

Verifica energia	
E_{BTE} [kJ]	3136
γ_E [-]	1.2
E_P [kJ]	2497.65
$E_p - E_{BTE}/\gamma_E < 0$	VERO

Verifica deformazione	
d_p [m]	10
d_a [m]	7.865
$d_p - d_a > 0$	VERO

Dimensionamento tiranti d'ancoraggio di monte

Verifica malta-terreno

Dimensionamento bulbo di ancoraggio

D_s [mm]	110	←	diametro bulbo di ancoraggio
D_D [mm]	100	←	diametro di perforazione
α [-]	1.1	←	coefficiente funzione della tipologia di materiale

Lunghezza bulbo d'ancoraggio

L_s [m]	5.49	←	Lunghezza di calcolo bulbo di ancoraggio
$L_{s,progetto}$ [m]	6.0	←	Lunghezza di progetto bulbo di ancoraggio
T_L [kN]	243.37	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)
q_s [Mpa]	0.36	←	Resistenza attritiva lungo la superficie laterale del bulbo
γ_R [-]	1.2	←	coefficiente parziale di resistenza nell'ancoraggio (NTC 2018)
ξ [-]	1.8	←	coefficiente funzione del numero dei profili indagati (NTC 2018)

Verifica a resistenza dell'armatura

Calcolo azione di progetto

E_d [kN]	316.381	←	Azione di progetto
T_L [kN]	243.37	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)

Calcolo resistenza di progetto

R_d [kN]	350.0	←	Resistenza di progetto
$f_{p0,1k}$ [kN]	525	←	resistenza a snervamento dell'armatura
f_{pk} [kN]	580	←	resistenza a rottura dell'armatura

Verifica	$R_d > E_d$	VERO

Dimensionamento tiranti d'ancoraggio laterali

Verifica malta-terreno

Dimensionamento bulbo di ancoraggio

D_s [mm]	110	←	diametro bulbo di ancoraggio
D_D [mm]	100	←	diametro di perforazione
α [-]	1.1	←	coefficiente funzione della tipologia di materiale

Lunghezza bulbo d'ancoraggio

L_s [m]	6.77	←	Lunghezza di calcolo bulbo di ancoraggio
$L_{s,progetto}$ [m]	7.0	←	Lunghezza di progetto bulbo di ancoraggio
T_L [kN]	300.00	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)
q_s [Mpa]	0.36	←	Resistenza attritiva lungo la superficie laterale del bulbo
γ_R [-]	1.2	←	coefficiente parziale di resistenza nell'ancoraggio (NTC 2018)
ξ [-]	1.8	←	coefficiente funzione del numero dei profili indagati (NTC 2018)

Verifica a resistenza dell'armatura

Calcolo azione di progetto

E_d [kN]	390	←	Azione di progetto
T_L [kN]	300	←	Carico di trazione sugli ancoraggi di monte (valore max)
γ_F [-]	1.3	←	coefficiente parziale delle azioni (NTC 2018)

Calcolo resistenza di progetto

R_d [kN]	506.67	←	Resistenza di progetto
$f_{p0,1k}$ [kN]	760	←	resistenza a snervamento dell'armatura
f_{pk} [kN]	845	←	resistenza a rottura dell'armatura

Verifica	$R_d > E_d$	VERO

Allegato 10

Barriera paramassi RMC 300/A (3000 kJ)

ANALISI PREZZO ELEVAZIONE

ANALISI CALCOLATA SULLA BARRIERA POSTA IN OPERA AVENTE LE SEGUENTI DIMENSIONI

Altezza:	H =	4.00	m
Lunghezza:	L =	120.00	m
Interasse montanti:	I =	10.00	m
SUPERFICIE:	A =	480.00	mq

DATI DIMENSIONE/ORE DI LAVORO

DIMENSIONE PLINTO DI FONDAZIONE:

Altezza:	h =	0.50	m
Base = larghezza:	b = I =	0.60	m

ORE DI LAVORO PER ALLESTIMENTO E TRACCIAMENTO

Tat = 3 ora

ORE DI LAVORO FORMAZIONE PLINTI DI FONDAZIONE

Tf = 7 ora

ORE DI LAVORO PER POSA BARRIERA

Manodopera:	Tm_b =	92 ora
Motocompressore	Tmc_b =	4 ora
Autocarro	Ta_b =	8 ora

COEFFICIENTE DI DIFFICOLTA' = 1.4

1) Squadra tipo

Rocciatore specializzato	Eur/ora	28.48	
Rischi per lavoro pericoloso-rocciatore (+10%)	Eur/ora	2.85	
Dotazione individuale alpinistica	Eur/ora	0.59	
Squadra tipo			
Rocciatore specializzato	n. 5	31.92	**Eur/ora** **159.59**

2) Forniture a pié d'opera

Barriera paramassi a dissipazione di energia		Eur/mq	180.00	Eur	86,400.00
Fornitura cls Rck 35 fornito direttamene in cassero a mezzo di pompa		Eur/mc	90.00	Eur	210.60
Trasporto Barriera					
Peso unit	15				
Peso tot	7200	Eur/100kg	4.00	Eur	288.00
				Eur	**86,898.60**

3) Allestimento e tracciamento barriera

Manodopera	Eur/ora	159.59	**Eur**	**670.28**

4) Formazione dei plinti di fondazione: scavo, cassero, getto e disarmo

Manodopera	Eur/ora	159.59	**Eur**	**1,563.98**

5) Posa della Barriera

Manodopera	Eur/ora	159.59	Eur	20,555.19
Motocompressore, aria resa 5000 litri/min	Eur/ora	16.36	Eur	65.44
Autocarro completo di gru 6 sfili braccio 20 m	Eur/ora	75.36	Eur	602.88
			Eur	**21,223.51**

6) Mezzo di trasporto a disposizione in cantiere per mobilità operai

Furgone	Eur/ora	3.58	**Eur**	**511.22**

Costo generale per 480mq di Barriera		**Eur**	**110,867.60**
Costo Unitario per metro lineare di Barriera		**Eur/mq**	**230.97**
Spese generali	15%	Eur/mq	34.65
Utile di Impresa	10%	Eur/mq	26.56
Prezzo di Applicazione		**Eur**	**292.18**

Barriera paramassi RMC 300/A (3000 kJ)

ANALISI DI PREZZO DELLE FONDAZIONI

ANALISI CALCOLATA SULLA BARRIERA POSTA IN OPERA AVENTE LE SEGUENTI DIMENSIONI

Altezza:	H =	4.00	m
Lunghezza:	L =	120.00	m
Interasse montanti:	I =	10.00	m
SUPERFICIE:	A =	480.00	mq

Numero totale montanti	13
Numero totale ancoraggi di monte	14
Numero totale ancoraggi laterali	4

Fondazioni **roccia**

Voci elenco prezzi lavorazioni e fornitura (estratti da www.assoroccia.net)

Perforazione per ancoraggi, tiranti, micropali o ancoraggi barriere paramassi, con perforatrice pneumatica con martello fondoforo, realizzata da personale specializzato rocciatore provvisto dell' attrezzatura adeguata. Eseguita in terreno sciolto di qualsiasi natura e consistenza anche con l'ausilio di rivestimento. Compresa la pulizia del foro.

diametro fino a 90 mm	116.30	euro/ml
diametro compreso fra 91 e 120 mm	123.40	euro/ml

Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi formati da una doppia fune spiroidale in· acciaio· formante sull'estremo esterno un asola contenete redancia zincata serrata tramite manicotto in alluminio pressato in stabilimento. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento addittivata con prodotti antiritiro realizzata tramite cannula di iniezione spinta fino al fondo del foro, la fornitura e posa di centratori (almeno 1 ogni metro), protezione contro l'ossidazione di tutte le parti metalliche secondo· EN 10264/2 classe B. Compreso ogni onere ad esclusione della perforazione ed eventuale iniezione eccedente tre volte il volume teorico del foro, compensate con le relative tariffe.

diametro mm 20	46.70	euro/ml

Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi tramite tirafondi metallici per il consolidamento di pareti rocciose con barre d'acciaio B450C. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento addittivata con prodotti antiritiro, la fornitura e posa di idoneo golfare passacavo zincato o dado di serraggio nel caso in cui il tirafondo venga utilizzato con funzione di bullonatura. Compreso ogni onere ad esclusione della perforazione ed eventuale iniezione eccedente tre volte il volume teorico del foro, compensate con le relative tariffe.

diametro mm 28	28.70	euro/ml

FONDAZIONI

			Prezzo di capitolato	
BARRE DI FONDAZIONE DEL MONTANTE				
diametro perforazione		50 mm		
diametro barre		28 mm		
barre	B450C			
lunghezza barre		2.0 m		
n. barre totali/montante		4		
ml barre totali/montante		8.0 m		
ml di perforazione totali /barriera		104.0 m	12095.20	euro
ml di barre totali/barriera		104.0 m	2984.80	euro
ANCORAGGI DI MONTE				
diametro perforazione		100 mm		
diametro fune		16 mm		
ancoraggi in doppia fune spiroidale	grado 1570 Mpa			
lunghezza ancoraggio		6.0 m		
ml di perforazione totali /barriera		84.0 m	10365.60	euro
n. ancoraggi totali/barriera		84.0 m	3922.80	euro
ANCORAGGI LATERALI				
diametro perforazione		100 mm		
diametro fune		16 mm		
ancoraggi in doppia fune spiroidale	grado 1570 Mpa			
lunghezza ancoraggio		7.0 m		
ml di perforazione totali /barriera		28.0 m	3455.20	euro
n. ancoraggi totali/barriera		28.0 m	1307.60	euro
	Totale perforazioni		25916.00	
	Totale ancoraggi		8215.20	
	Totale		34131.20	euro
	Totale/mq di barriera		**71.11**	**euro/mq**

Allegato 11

Barriera paramassi RMC 300/A (3000 kJ)

ANALISI PREZZO ELEVAZIONE

ANALISI CALCOLATA SULLA BARRIERA POSTA IN OPERA AVENTE LE SEGUENTI DIMENSIONI

Altezza:	H =	4.00	m
Lunghezza:	L =	110.00	m
Interasse montanti:	I =	10.00	m
SUPERFICIE:	A =	440.00	mq

DATI DIMENSIONE/ORE DI LAVORO

DIMENSIONE PLINTO DI FONDAZIONE:

Altezza:	h =	0.50	m
Base = larghezza:	b = I =	0.60	m

ORE DI LAVORO PER ALLESTIMENTO E TRACCIAMENTO

Tat =	3	ora

ORE DI LAVORO FORMAZIONE PLINTI DI FONDAZIONE

Tf =	7	ora

ORE DI LAVORO PER POSA BARRIERA

Manodopera:	Tm_b =	92	ora
Motocompressore	Tmc_b =	4	ora
Autocarro	Ta_b =	8	ora

COEFFICIENTE DI DIFFICOLTA' = 1.4

1) Squadra tipo

Rocciatore specializzato			Eur/ora	28.48	
Rischi per lavoro pericoloso-rocciatore (+10%)			Eur/ora	2.85	
Dotazione individuale alpinistica			Eur/ora	0.59	
Squadra tipo					
Rocciatore specializzato		n. 5		31.92	**Eur/ora** **159.59**

2) Forniture a pié d'opera

Barriera paramassi a dissipazione di energia			Eur/mq	180.00	Eur 79,200.00
Fornitura cls Rck 35 fornito direttamene in cassero a mezzo di pompa			Eur/mc	90.00	Eur 194.40
Trasporto Barriera					
Peso unit	15				
Peso tot	6600		Eur/100kg	4.00	Eur 264.00
					Eur **79,658.40**

3) Allestimento e tracciamento barriera

Manodopera			Eur/ora	159.59	**Eur** **670.28**

4) Formazione dei plinti di fondazione: scavo, cassero, getto e disarmo

Manodopera			Eur/ora	159.59	**Eur** **1,563.98**

5) Posa della Barriera

Manodopera			Eur/ora	159.59	Eur 20,555.19
Motocompressore, aria resa 5000 litri/min			Eur/ora	16.36	Eur 65.44
Autocarro completo di gru 6 sfili braccio 20 m			Eur/ora	75.36	Eur 602.88
					Eur **21,223.51**

6) Mezzo di trasporto a disposizione in cantiere per mobilità operai

Furgone			Eur/ora	3.58	**Eur** **511.22**

Costo generale per 440mq di Barriera		**Eur**	**103,627.40**
Costo Unitario per metro lineare di Barriera		**Eur/mq**	**235.52**
Spese generali	15%	Eur/mq	35.33
Utile di Impresa	10%	Eur/mq	27.08
Prezzo di Applicazione		**Eur**	**297.93**

Barriera paramassi RMC 300/A (3000 kJ)

ANALISI DI PREZZO DELLE FONDAZIONI

ANALISI CALCOLATA SULLA BARRIERA POSTA IN OPERA AVENTE LE SEGUENTI DIMENSIONI

Altezza:	H =	4.00	m
Lunghezza:	L =	110.00	m
Interasse montanti:	I =	10.00	m
SUPERFICIE:	A =	440.00	mq

Numero totale montanti	12
Numero totale ancoraggi di monte	13
Numero totale ancoraggi laterali	4

Fondazioni **roccia**

Voci elenco prezzi lavorazioni e fornitura (estratti da www.assoroccia.net)

Perforazione per ancoraggi, tiranti, micropali o ancoraggi barriere paramassi, con perforatrice pneumatica con martello fondoforo, realizzata da personale specializzato rocciatore provvisto dell' attrezzatura adeguata. Eseguita in terreno sciolto di qualsiasi natura e consistenza anche con l'ausilio di rivestimento. Compresa la pulizia del foro.

diametro fino a 90 mm	116.30	euro/ml
diametro compreso fra 91 e 120 mm	123.40	euro/ml

Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi formati da una doppia fune spiroidale in· acciaio· formante sull'estremo esterno un asola contenete redancia zincata serrata tramite manicotto in alluminio pressato in stabilimento. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento addittivata con prodotti antiritiro realizzata tramite cannula di iniezione spinta fino al fondo del foro, la fornitura e posa di centratori (almeno 1 ogni metro), protezione contro l'ossidazione di tutte le parti metalliche secondo· EN 10264/2 classe B. Compreso ogni onere ad esclusione della perforazione ed eventuale iniezione eccedente tre volte il volume teorico del foro, compensate con le relative tariffe.

diametro mm 20	46.70	euro/ml

Fornitura e posa in parete o pendici montuose di ancoraggi tramite tirafondi metallici per il consolidamento di pareti rocciose con barre d'acciaio B450C. Nel prezzo si intende compresa l'iniezione, fino a completa saturazione del foro, con biacca di cemento addittivata con prodotti antiritiro, la fornitura e posa di idoneo golfare passacavo zincato o dado di serraggio nel caso in cui il tirafondo venga utilizzato con funzione di bullonatura. Compreso ogni onere ad esclusione della perforazione ed eventuale iniezione eccedente tre volte il volume teorico del foro, compensate con le relative tariffe.

diametro mm 28	28.70	euro/ml

FONDAZIONI

			Prezzo di capitolato	
BARRE DI FONDAZIONE DEL MONTANTE				
diametro perforazione		50 mm		
diametro barre		28 mm		
barre	B450C			
lunghezza barre		2.0 m		
n. barre totali/montante		4		
ml barre totali/montante		8.0 m		
ml di perforazione totali /barriera		96.0 m	11164.80	euro
ml di barre totali/barriera		96.0 m	2755.20	euro
ANCORAGGI DI MONTE				
diametro perforazione		100 mm		
diametro fune		16 mm		
ancoraggi in doppia fune spiroidale	grado 1570 Mpa			
lunghezza ancoraggio		6.0 m		
ml di perforazione totali /barriera		78.0 m	9625.20	euro
n. ancoraggi totali/barriera		78.0 m	3642.60	euro
ANCORAGGI LATERALI				
diametro perforazione		100 mm		
diametro fune		16 mm		
ancoraggi in doppia fune spiroidale	grado 1570 Mpa			
lunghezza ancoraggio		7.0 m		
ml di perforazione totali /barriera		28.0 m	3455.20	euro
n. ancoraggi totali/barriera		28.0 m	1307.60	euro
	Totale perforazioni		24245.20	
	Totale ancoraggi		7705.40	
	Totale		31950.60	euro
	Totale/mq di barriera		**72.62**	**euro/mq**

Allegato 12

6.6.2. VERIFICHE DI SICUREZZA (SLU)

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Gli stati limite ultimi dei tiranti di ancoraggio si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che li compongono.

Per il dimensionamento geotecnico, deve risultare rispettata la condizione [6.2.1] con specifico riferimento ad uno stato limite di sfilamento della fondazione dell'ancoraggio. La verifica di tale condizione può essere effettuata con riferimento alla combinazione A1+M1+R3, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.6.I.

La verifica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio si esegue confrontando la massima azione di progetto E_d con la resistenza di progetto R_{ad}, determinata applicando alla resistenza caratteristica R_{ak} i coefficienti parziali γ_R riportati nella Tab. 6.6.I.

Tab. 6.6.I - *Coefficienti parziali per la resistenza degli ancoraggi*

	Simbolo	Coefficiente parziale
Temporanei	γ_R	1,1
Permanenti	γ_R	1,2

Il valore caratteristico della resistenza allo sfilamento dell'ancoraggio R_{ak} si può determinare:

a) dai risultati di prove di progetto su ancoraggi di prova;

b) con metodi di calcolo analitici, dai valori caratteristici dei parametri geotecnici dedotti dai risultati di prove in sito e/o di laboratorio.

Nel caso (a), il valore della resistenza caratteristica R_{ak} è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione ξ_{a1} e ξ_{a2} riportati nella Tabella 6.6.II rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze $R_{a,m}$ misurate nel corso delle prove:

$$R_{ak} = \text{Min}\left\{\frac{(R_{a,m})_{medio}}{\xi_{a1}}; \frac{(R_{a,m})_{min}}{\xi_{a2}}\right\} \qquad [6.6.1]$$

Nel caso (b), il valore della resistenza caratteristica R_{ak} è il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione ξ_{a3} e ξ_{a4} riportati nella Tabella 6.6.III rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze $R_{a,c}$ ottenute dal calcolo. Per la valutazione dei fattori ξ_{a3} e ξ_{a4}, si deve tenere conto che i profili di indagine sono solo quelli che consentono la completa identificazione del modello geotecnico di sottosuolo per il terreno di fondazione dell'ancoraggio.

$$R_{ak} = \text{Min}\left\{\frac{(R_{a,c})_{medio}}{\xi_{a3}}; \frac{(R_{a,c})_{min}}{\xi_{a4}}\right\} \qquad [6.6.2]$$

Nella valutazione analitica della resistenza allo sfilamento degli ancoraggi non si applicano coefficienti parziali di sicurezza sui valori caratteristici della resistenza del terreno; si fa quindi riferimento ai coefficienti parziali di sicurezza M1.

Tab. 6.6.II - *Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica da prove di progetto, in funzione del numero degli ancoraggi di prova*

Numero degli ancoraggi di prova	1	2	> 2
ξ_{a1}	1,5	1,4	1,3
ξ_{a2}	1,5	1,3	1,2

Tab. 6.6.III - *Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero n di profili di indagine*

Numero di profili di indagine	1	2	3	4	≥ 5
ξ_{a3}	1,80	1,75	1,70	1,65	1,60
ξ_{a4}	1,80	1,70	1,65	1,60	1,55

Nei tiranti di prova, l'armatura a trefoli dell'acciaio armonico del tratto libero deve essere dimensionata in modo che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del tratto libero sia sempre maggiore del tiro massimo di prova.