

COMUNE DI TOSCOLANO MADERNO

PROVINCIA DI BRESCIA

Mitigazione del rischio da frana
di un tratto della strada delle Camerate
Lotto II

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA SUI
MATERIALI

CODICE	CATEGORIA/SCALA	DATA	REDATTO	NUMERO ELABORATO
EDS21-054B	SPEC	09/2024	DN	ER.02.04
REV. N.	DESCRIZIONE	REDATTO		DATA
01				
02				
03				

COMMITTENTE

Comune di Toscolano Maderno
Via Trento, 5
25088 Toscolano Maderno (BS)

PROGETTISTI



**STUDIO ASSOCIATO
DI GEOLOGIA APPLICATA
ED AMBIENTALE**

Dott. Geol. **Giovanni Bembo**
Dott.ssa Geol. **Loredana Zecchini**

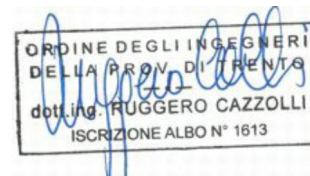
Via Trieste, 45
25084 Gargnano (BS)
Tel./FAX: 0365791070
E-MAIL: bembozecchini@virgilio.it
P.IVA 02 14 33 10 981

endes
ENGINEERING

ENDES ENGINEERING srl

38122 TRENTO - via della Malvasia 22
ARCO (TN) - via Cima Tofino 2/E
CLES (TN) - via Trento 28

info@endes.tn.it - endes@arubapec.it
www.endes.tn.it



SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	MATERIALI.....	4
3.1	BARRIERA METALLICA MEL 3000 kJ	4
3.2	BARRIERA METALLICA MEL 2000 kJ	5
3.3	PLINTI DI FONDAZIONE.....	5
3.4	BARRE DI ANCORAGGIO – MONTANTI PLINTI DI FONDAZIONE	6
3.5	ANCORAGGI IN DOPPIA FUNE SPIROIDALE (LATERALI E DI MONTE)	6
3.6	CALCESTRUZZO.....	7
3.7	ACCIAIO	9

1 PREMESSA

Su incarico e per conto del Comune di Toscolano Maderno si è redatto il presente progetto esecutivo a firma dello scrivente ing. Ruggero Cazzolli, della società Endes Engineering di Trento, con il supporto dello Studio di geologia applicata dei geologi Giovanni Bembo e Loredana Zecchini. Oggetto dell'intervento è la mitigazione del rischio da frana di un tratto della Strada delle Camerate, che dall'abitato di Gaino sale lungo la valle delle Camerate lotto II.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" – Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018;
- Circolare n.7 del 21 Gennaio 2019 C.S.LL.PP., "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni";
- UNI EN 1997-1:2005 Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica;
- EN 1997 Eurocode 7: Geotechnical Design;
- EN 1998 Eurocode 8: Design of Structures for earthquake resistance;
- Ancoraggi nei terreni e nelle rocce – Raccomandazioni AGI (Associazione Geotecnica Italiana) – AICAP, Roma 2012;
- UNI EN 1537 – Esecuzione di opere geotecniche speciali – ancoraggi nel terreno;
- EOTA ETAG 27 – Guideline for European Technical Approval of Falling Rock Protection Kits;
- UNI 11211-4: 2018 – Opere di difesa dalla caduta massi;
- EOTA ETAG 001 – Guideline for European Technical Approval of metal anchors for use in concrete

3 MATERIALI

3.1 BARRIERA METALLICA MEL 3000 kJ

MONTANTE: profilato quadrato 200x200 mm spessore 6,3 mm in acciaio S355JR (EN 10025). Zincato a caldo secondo EN 1461.

PIASTRA DI BASE: in acciaio S275JR, di dimensioni 160x610 mm spessore 15 mm (EN 10025). Zincata a caldo secondo EN 1461.

FUNI IN ACCIAIO: Ø 16 mm, Ø 18 mm, Ø 20 mm, Ø 22 mm (6x19+WSC) (EN 12385-4). Classe di resistenza acciaio 1770 Mpa. Zincatura EN 10264-2, Classe B.

PANNELLI IN RETE PRINCIPALE: pannelli ad anelli a quattro punti di contatto; diametro dell'anello Ø 350 mm, n. 12 avvolgimenti di filo di acciaio Ø 3.00 mm zincato secondo EN 10244-2, Classe A.

DISSIPATORI DI ENERGIA: a deformazione di materiale, costituiti da elementi in acciaio zincato;

GRILLI: ad "Ω", dimensioni 1/2" e 5/8" e 3/4" e 7/8" (EN 13889).

MORSETTI: a cavallotto di tipo A per funi in acciaio Ø 16, Ø 18 mm, Ø 20 mm, Ø 22 mm (EN 13411-5). Zincatura elettrolitica secondo EN ISO 4042.

3.2 BARRIERA METALLICA MEL 2000 kJ

MONTANTE: profilato quadrato 180x180 mm in acciaio S355JR (EN 10025). Zincato a caldo secondo EN 1461.

PIASTRA DI BASE: in acciaio S275JR, di dimensioni 160x610 mm (EN 10025). Zincata a caldo secondo EN 1461.

FUNI IN ACCIAIO: Ø 16 mm E Ø 18 mm (6x19+WSC) (EN 12385-4). Classe di resistenza acciaio 1770 Mpa. Zincatura EN 10264-2, Classe B.

PANNELLI IN RETE PRINCIPALE: pannelli ad anelli a quattro punti di contatto; diametro dell'anello Ø 350 mm, n. 12 avvolgimenti di filo di acciaio Ø 3.00 mm zincato secondo EN 10244-2, Classe A.

DISSIPATORI DI ENERGIA: a deformazione di materiale, costituiti da elementi in acciaio zincato;

GRILLI: ad "Ω", dimensioni 1/2" e 5/8" e 3/4" (EN 13889).

MORSETTI: a cavallotto di tipo A per funi in acciaio Ø 16 e Ø 18 mm (EN 13411-5). Zincatura elettrolitica secondo EN ISO 4042.

3.3 PLINTI DI FONDAZIONE

- Calcestruzzo gettato in opera in conformità alla norma UNI EN 2016-1
 - Classe di resistenza minima C25/30
 - Rapporto massimo A/C ≤ 0.50
 - Copriferro minimo 40mm
- Acciaio per armature in barre ad aderenza migliorata tipo B450C
 - Resistenza caratteristica allo snervamento $f_{y,k} \geq 450\text{Mpa}$
 - Resistenza caratteristica a rottura $f_{t,k} \geq 540\text{Mpa}$

3.4 BARRE DI ANCORAGGIO – MONTANTI PLINTI DI FONDAZIONE

- Acciaio per armature in barre ad aderenza migliorata tipo B450C (per barriera tipo 2.000kJ)
 - Resistenza caratteristica allo snervamento $f_{y,k} \geq 450\text{MPa}$
 - Resistenza caratteristica a rottura $f_{t,k} \geq 540\text{MPa}$
- Acciaio per armature in tipo 835/1030 (per barriera tipo 3.000kJ)
 - Resistenza caratteristica allo snervamento $f_{y,k} \geq 835\text{MPa}$
 - Resistenza caratteristica a rottura $f_{t,k} \geq 1030\text{MPa}$
- Miscela cementizia per iniezioni
 - Rapporto massimo A/C ≤ 0.50
 - Classe di resistenza minima C20/25
 - Dosaggio minimo di cemento 1200 kg/m^3

3.5 ANCORAGGI IN DOPPIA FUNE SPIROIDALE (LATERALI E DI MONTE)

- Ancoraggi in doppia fune spiroidale (lateralali e di monte per barriera 3.000 kJ)
 - Classe di resistenza della fune $>1770\text{ MPa}$ (EN12385-10)
 - Zincatura classe A (EN 10244-2)
 - Numero trefoli/fune 19 trefoli/fune
 - Diametro nominale fune $\varnothing 16.0\text{ mm/fune}$
 - Carico caratteristico a rottura dell'ancoraggio $F_{tk}=460\text{kN/ancoraggio}$
- Ancoraggi in doppia fune spiroidale (lateralali tipo A per barriera 2.000 kJ)
 - Classe di resistenza della fune $>1770\text{ MPa}$ (EN12385-10)
 - Zincatura classe A (EN 10244-2)
 - Numero trefoli/fune 19 trefoli/fune
 - Diametro nominale fune $\varnothing 16.0\text{ mm/fune}$
 - Carico caratteristico a rottura dell'ancoraggio $F_{tk}=460\text{kN/ancoraggio}$
- Ancoraggi in doppia fune spiroidale (lateralali tipo B e monte per barriera 2.000 kJ)
 - Classe di resistenza della fune $>1770\text{ MPa}$ (EN12385-10)
 - Zincatura classe A (EN 10244-2)
 - Numero trefoli/fune 19 trefoli/fune
 - Diametro nominale fune $\varnothing 14.0\text{ mm/fune}$
 - Carico caratteristico a rottura dell'ancoraggio $F_{tk}=350\text{kN/ancoraggio}$

- Miscela cementizia di iniezione:
 - Rapporto massimo A/C ≤ 0.50
 - Classe di resistenza minima C20/25
 - Dosaggio minimo di cemento 1200 kg/m³

3.6 CALCESTRUZZO

3.6.1 Controllo da parte del direttore lavori

L'appaltatore, anche nel caso di fornitura da impianti di betonaggio, resta comunque responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal D.L.

Utilizzando calcestruzzo proveniente da Impianti di betonaggio il D.L. dovrà preliminarmente acquisire copia della certificazione del controllo del processo di produzione in fabbrica (FPC).

Il DL dovrà poi procedere ad effettuare i controlli di accettazione che in questo caso saranno di Tipo A (quantità di miscela omogenea inferiore a 1500 mc). Ogni controllo di tipo A è composto da 3 prelievi, ciascuno formato da 2 cubi di lato 15 cm per totale quindi di 6 cubi. Ciascun prelievo sarà eseguito ogni 100 mc (quindi un controllo tipo A ogni 300 mc) ma comunque ogni giorno di getto.

Le prove di accettazione dovranno essere effettuate presso laboratori autorizzati che provvederanno alla conservazione e maturazione dei provini ed effettueranno la prova al 28° giorno dalla data del getto.

Qualora si utilizzasse conglomerato prodotto direttamente in cantiere (produzione limitata e temporanea) il DL dovrà valutare le miscele utilizzate svolgendo controlli preliminari presso laboratori autorizzati. Quindi la produzione dovrà essere effettuata sotto la diretta sorveglianza del DL.

3.6.2 Il diametro massimo degli aggregati

La buona realizzazione delle opere in calcestruzzo armato non può prescindere dall'impiego di calcestruzzi con aggregati di diametro adeguato alle varie esigenze strutturali di progetto.

Secondo UNI 9858 punto 5.4 e UNI EN 206-1 punto 5.2.3 infatti la dimensione massima dell'aggregato è in funzione:

- della dimensione minima di un elemento strutturale (non deve superare $\frac{1}{4}$ della dimensione minima delle strutture)
- delle spaziature tra le armature (deve essere minore della distanza tra le barre d'armatura meno 5 mm)
- dello spessore del copri ferro (il diametro dell'aggregato non deve superare 1,3 volte lo spessore del copriferro).

Poiché la superficie specifica degli aggregati aumenta al diminuire del loro diametro, ne consegue un aumento della quantità di pasta cementizia necessaria al ricoprimento degli aggregati di diametro ridotto.

CONSISTENZA E LAVORABILITA' DEL CALCESTRUZZO

La lavorabilità è la proprietà del calcestruzzo fresco che definisce la capacità dell'impasto di essere manipolato e costipato. Essa si determina con la misura dello SLUMP; quanto maggiore sarà lo slump quanto più lavorabile sarà il calcestruzzo e più facile risulterà la sua messa in opera.



Consistenza S1
slump 10 - 40 mm



Consistenza S2
slump 50 - 90 mm



Consistenza S3
slump 100 - 150 mm



Consistenza S4
slump 160 - 210 mm



Consistenza S5
slump > 220 mm

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (in mm)	Denominazione corrente	Campo di applicazione consigliato
S1	da 10 a 40	Umida	
S2	da 50 a 90	Plastica	Cordoli, fognature
S3	da 100 a 150	Semifluida	Scale, rampa, coperture inclinate
S4	da 160 a 210	Fluida	Fondazioni, pareti, pilastri, travi, soiai
S5	oltre 220	Superfluida	Strutture sottili, solette molto armate, pavimentazioni

Misura dell'abbassamento al cono (slump test) secondo la norma UNI EN 12350-2

3.6.3 Come ordinare il calcestruzzo a prestazione garantita

La normativa UNI 9858 punto 3.23 recita: "per calcestruzzo a prestazione garantita si intende quel calcestruzzo del quale l'utilizzatore prescrive le prestazioni e le caratteristiche addizionali del capitolato, mentre il produttore è responsabile della fornitura di una miscela conforme alle prestazioni e caratteristiche addizionali" o UNI EN 206-1 punto 6.2.

I calcestruzzi pertanto dovranno obbligatoriamente essere corredati da una serie di dati fondamentali per cui l'ordine dovrà contenere:

1. La classe di resistenza
2. La classe di esposizione
3. La classe di consistenza
4. Diametro massimo aggregato.

3.7 ACCIAIO

3.7.1 Acciaio da cemento armato

L'acciaio per cemento armato da utilizzare in cantiere sotto forma di barre, reti, tralicci sarà esclusivamente del tipo B450C.

Le sue caratteristiche sono le seguenti:

11.3.2.1 Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

Tabella 11.3.Ia

f_{yk}	450 N/mm ²
f_{tk}	510 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

Tabella 11.3.Ib

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$> f_{yk, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{tk, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{nom})_k$	$< 1,35$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

Si dovranno utilizzare esclusivamente prodotti provenienti da Centri di Trasformazione Autorizzati.

Si dovranno utilizzare esclusivamente prodotti provenienti da Centri di trasformazione Autorizzati.

3.7.2 Controllo sugli acciai da parte del direttore dei lavori

Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da "attestato di Qualificazione" dell'acciaieria da cui proviene il materiale base rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. i cui estremi sono riportati sulla bolla di accompagnamento.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione Autorizzato dovranno essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.