

COMMITTENTE:



COMUNE DI SPARONE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

OGGETTO:

Consolidamento difesa spondale , lungo il Torrente Ribordone in Località Peretti, Località Gera e in Via Giotto - Alluvione 2-3 Ottobre

LOCALITÀ DELL'INTERVENTO:

COMUNE DI SPARONE, TORRENTE RIBORDONE

FASE PROGETTUALE:

PROGETTO ESECUTIVO

8	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
1	Marzo 2023	PROGETTO ESECUTIVO		M.V.R.	G.N.
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	RIESAMINATO

TITOLO:

RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO

ARCHIVIO:	FILE N°:
5829	TESTALINI

DATA:
Loranzè, Marzo 2023

STUDIO TECNICO  
Ing. GIANLUCA NOASCONO

TAVOLA N°
C

SCALA:
---

Sede legale  
Via Barengo n.13, 10081  
Castellamonte (To)  
TEL. +39 348 7227848  
e-mail: info.noascono@pec.it  
P.IVA 08172840012

Sede operativa  
Strada Provinciale 222, n.31  
10010 Loranzè (To)  
TEL. 0125.1970499  
FAX 0125.564014  
e-mail:  
gianluca.noascono@sertec-engineering.com

PROGETTISTA:

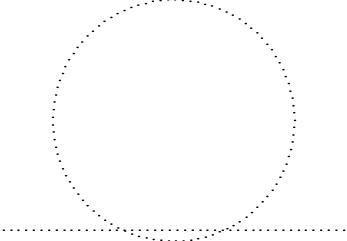
Dott. Ing. Gianluca NOASCONO  
N° 8292 Y ALBO INGEGNERI  
PROVINCIA DI TORINO

TIMBRO:



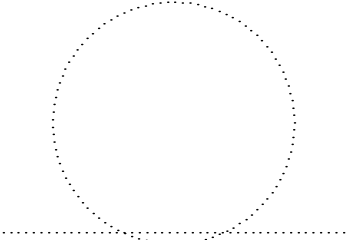
ALTRA FIGURA:

TIMBRO:



ALTRA FIGURA:

TIMBRO:





## **INDICE**

INDICE .....	1
1   PREMESSA.....	2
2   NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
3   INTERVENTI IN PROGETTO: INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO .....	4
4   DESCRIZIONE INTERVENTO .....	10
5   CARATTERISTICHE GEOTECNICHE.....	12
6   METODO E CODICE DI CALCOLO .....	13
7   DATI DELLA STRUTTURA, ZONIZZAZIONE SISMICA, VITA NOMINALE, CLASSE D'USO.....	16
8   CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI UTILIZZATI.....	21
9   AZIONI.....	22
9.1   Carichi permanenti strutturali .....	22
9.2   Carichi permanenti non strutturali .....	22
9.3   Carichi variabili.....	22
10   COMBINAZIONI DI CARICO .....	23
10.1   Descrizione combinazioni di carico .....	25
11   SCOGLIERA IN MASSI CEMENTATI .....	29
11.1   Geometria di modellazione .....	31
11.2   Sollecitazioni agenti.....	34
11.3   Verifiche geotecniche.....	36
11.3.1   Verifica a scorrimento fondazione .....	36
11.3.2   Verifica a carico limite .....	37
11.3.3   Verifica a ribaltamento.....	40
11.3.4   Verifica stabilità globale scogliera + terreno.....	41
11.3.5   Riassunto coefficienti di sicurezza.....	41
12   CONCLUSIONI .....	42

---

# 1 PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Sparone ha incaricato il sottoscritto Ing. Gianluca NOASCONO della redazione del progetto esecutivo dei lavori denominati *"Consolidamento difesa spondale, lungo il Torrente Ribordone in Località Peretti, Località Gera e in Via Giotto - Alluvione 2-3 ottobre 2020 TO\_A18\_710\_20\_075 - codice intervento CUP J55H21000310002"* con l'obiettivo di realizzare una scogliera in massi cementati a protezione della sponda orografica destra del Torrente Ribordone, attualmente in avanzato stato di dissesto visti i numerosi tratti di sponda ceduti in alveo nel tratto in esame. Suddetti cedimenti comportano essere un rischio sia per le abitazioni non lontane dai cigli spondali sia per la riduzione di terreno agricolo a disposizione dai proprietari dei terreni adiacenti. Con gli interventi in progetto si perviene all'obiettivo di proteggere la sponda dall'azione erosiva dell'acqua.

Nel presente elaborato, dopo un breve inquadramento topografico dell'area di intervento ed una breve descrizione delle opere da realizzarsi, verranno illustrati i risultati delle verifiche geotecniche e di stabilità delle scogliere in massi cementati.

## **2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 Testo Unitario – *“Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018”*;
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 “ Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007;
- R.D. 3267/23;
- L.R. 45/1989 – *“Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici”*;
- Legge n° 64 del 02/02/1974 – *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*;
- D.M. del 24/01/1986 – *“Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche”*;
- D.M. del 16/01/1996 – *“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”*;
- Circolare n° 65 del 10/04/1997 – *“Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. del 16/01/1996”*;

Conformemente a quanto previsto dal paragrafo 12 del D.M 17/01/2018 si sono considerati anche i seguenti riferimenti tecnici che si intendono coerenti con i principi del D.M. stesso:

- EUROCODICE 7 – *“Progettazione geotecnica”*;
- EUROCODICE 8 – *“Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”* e appendice nazionale;

---

### 3 INTERVENTI IN PROGETTO: INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Il presente progetto prevede la realizzazione di una scogliera in destra orografica del Torrente Ribordone in prossimità del nucleo abitato del Comune di Sparone.

Il comune di Sparone si trova nella bassa valle dell'Orco allo sbocco della valle di Ribordone, percorsa dall'omonimo torrente affluente, in riva sinistra del precedente.

Il territorio comunale si estende tra i circa 500 m s.l.m. della parte meno elevata e i 2057 m della Cima dell'Uia a sud sullo spartiacque tra l'Orco e il Torrente Malone. Il territorio è piuttosto esteso, in quanto raggiunge, oltre allo spartiacque con il Malone (verso Corio), quelli con il Gallenca (verso Pratiglione e Canischio) e il Soana (verso Ronco), confinando anche con i comuni di Locana, Ribordone, Pont Canavese e Alpette. Il territorio presenta dunque caratteristiche prettamente montane, comprendendone tutti gli aspetti (fondo valle, versanti scoscesi, alti pascoli, etc.).

CTR 10000		113150	
Coordinate Geografiche	UTM WGS84	Latitudine	5030209m °N
		Longitudine	386192m° E
Altitudine			555 m s.l.m.

Si riportano di seguito delle immagini di inquadramento territoriale:

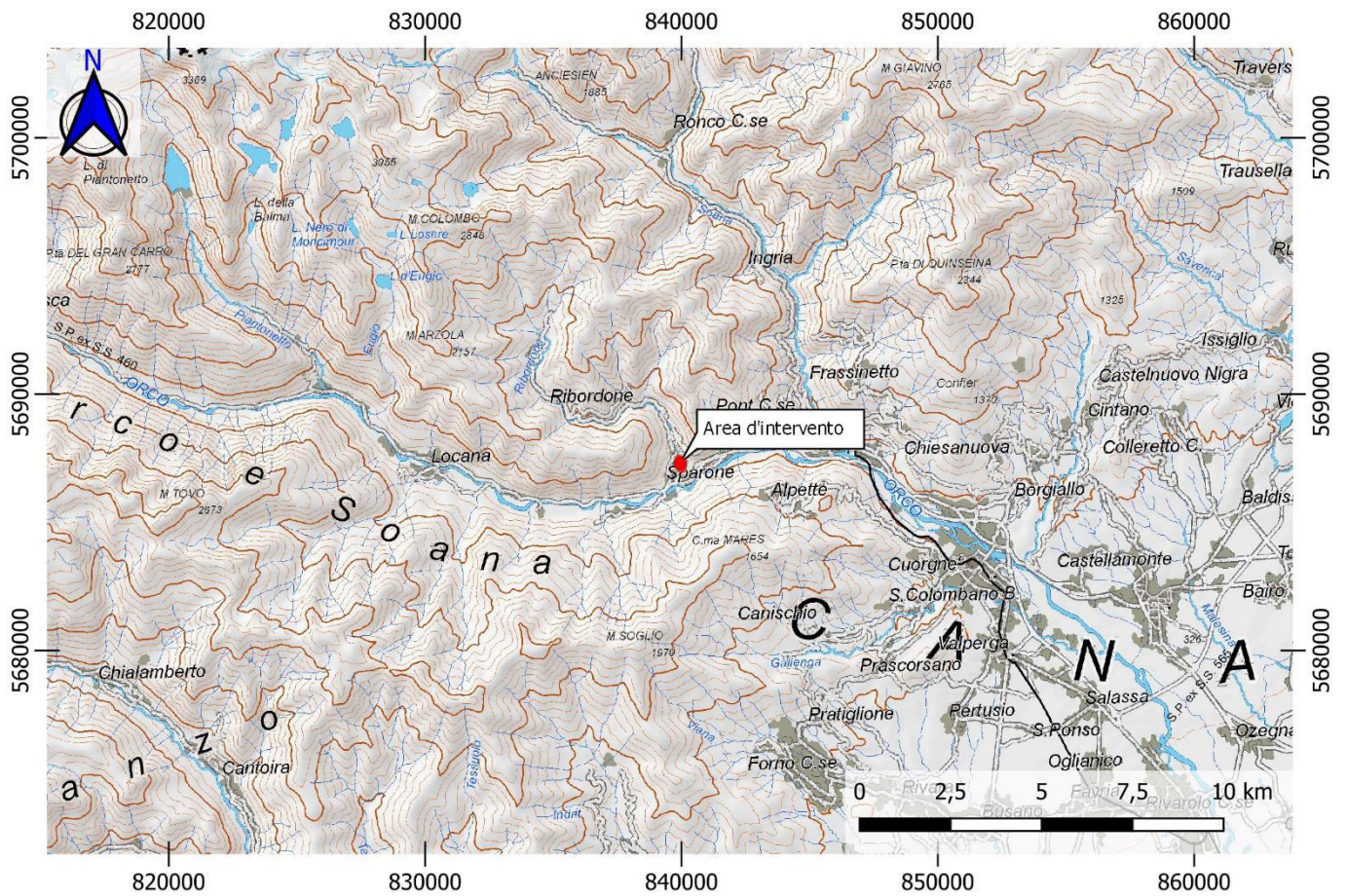


Figura 1 Inquadramento geografico su sfumo 250k

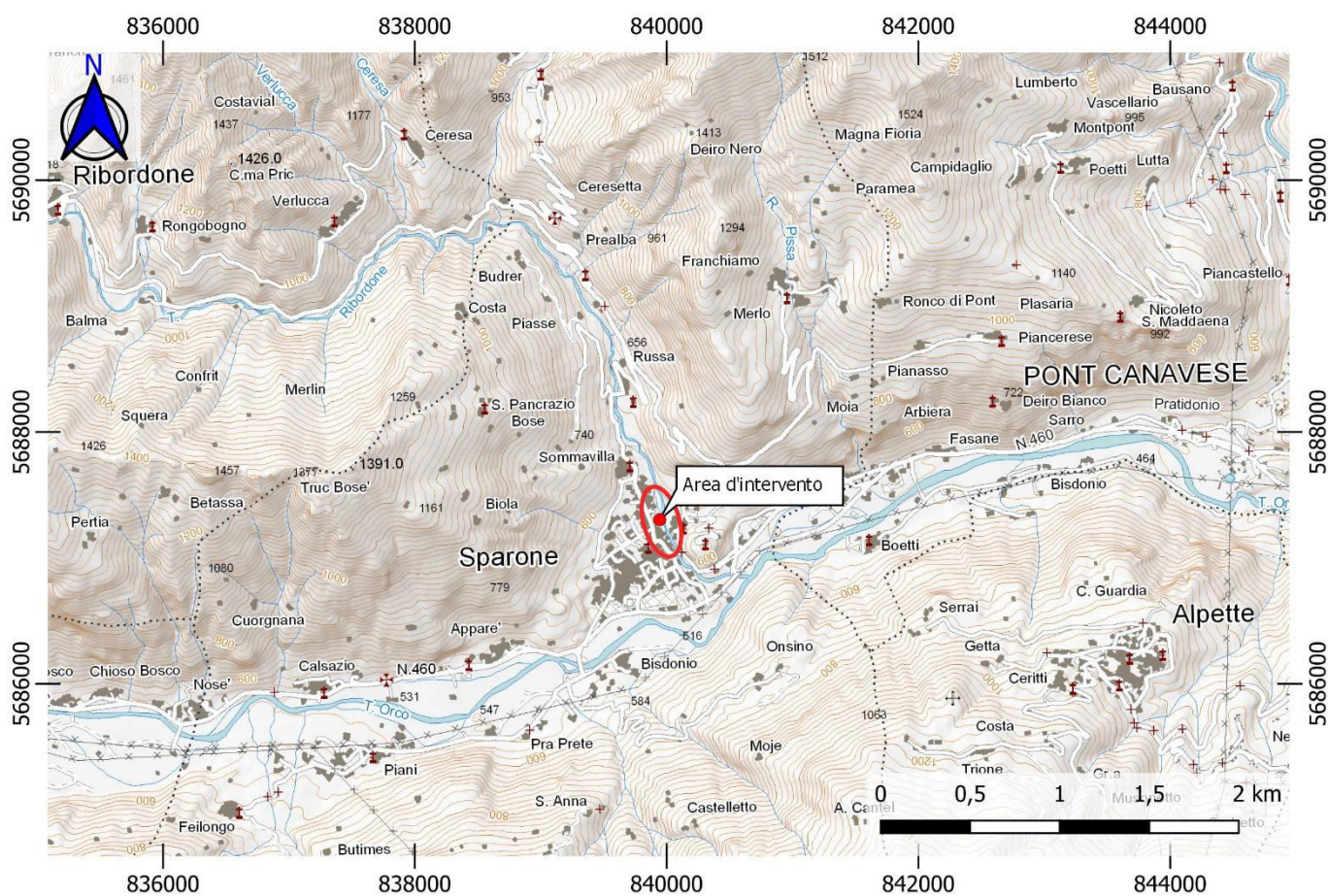


Figura 2: Inquadramento geografico su sfondo 50k

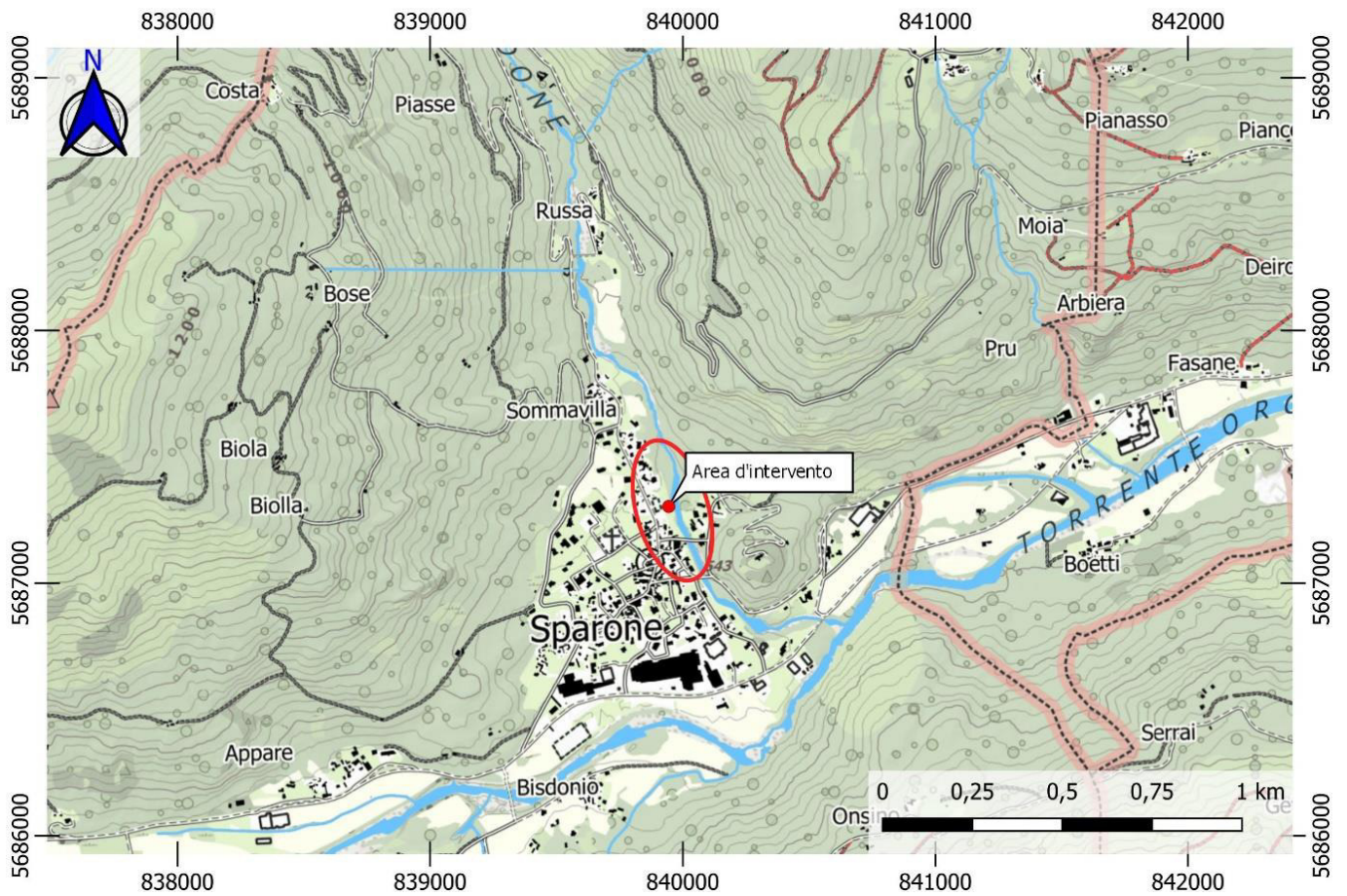


Figura 3. Inquadramento BDTRE 1:25000 – Area d'intervento in rosso.

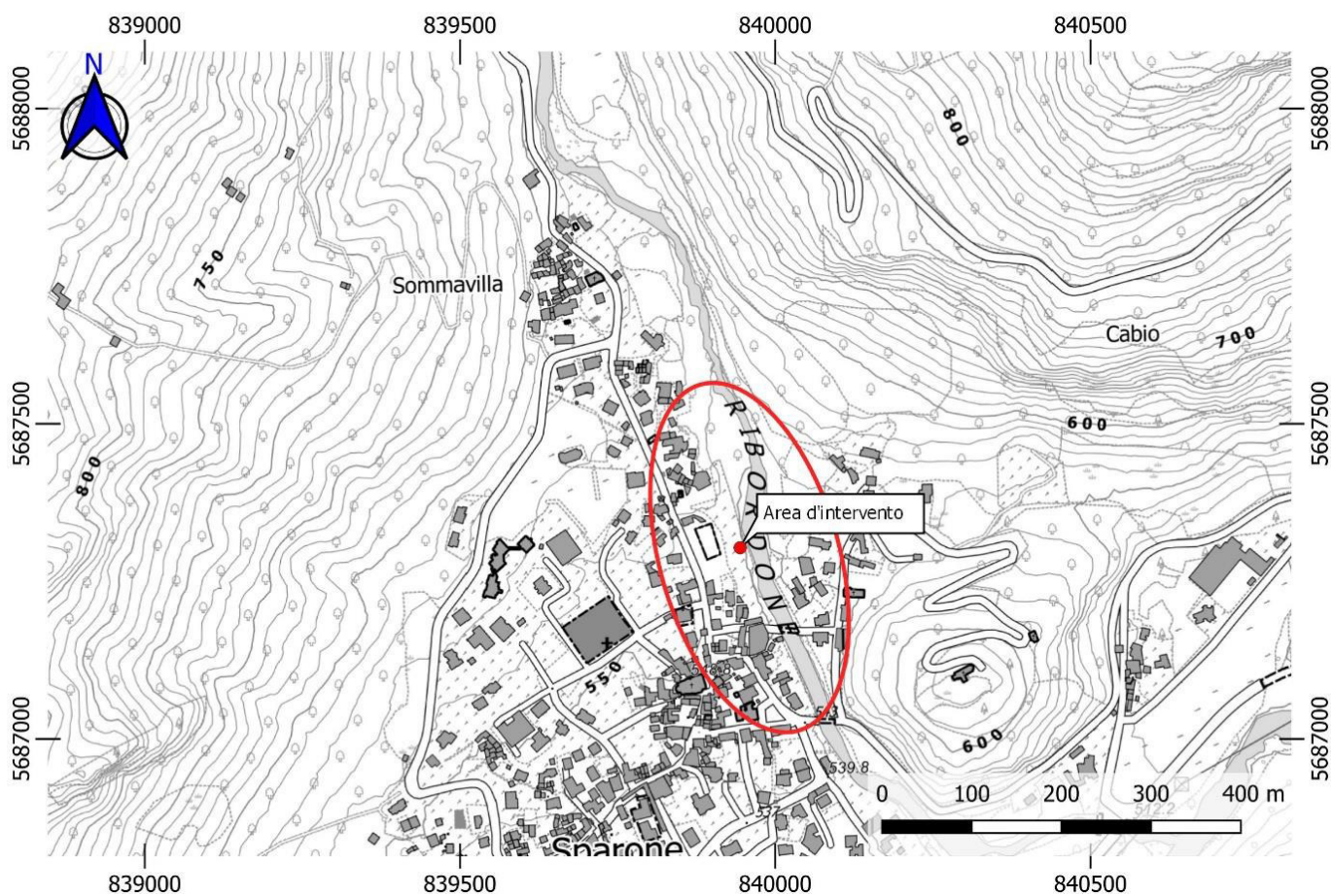


Figura 4. Inquadramento BDTRE 1:10000 – Area d'intervento in rosso.

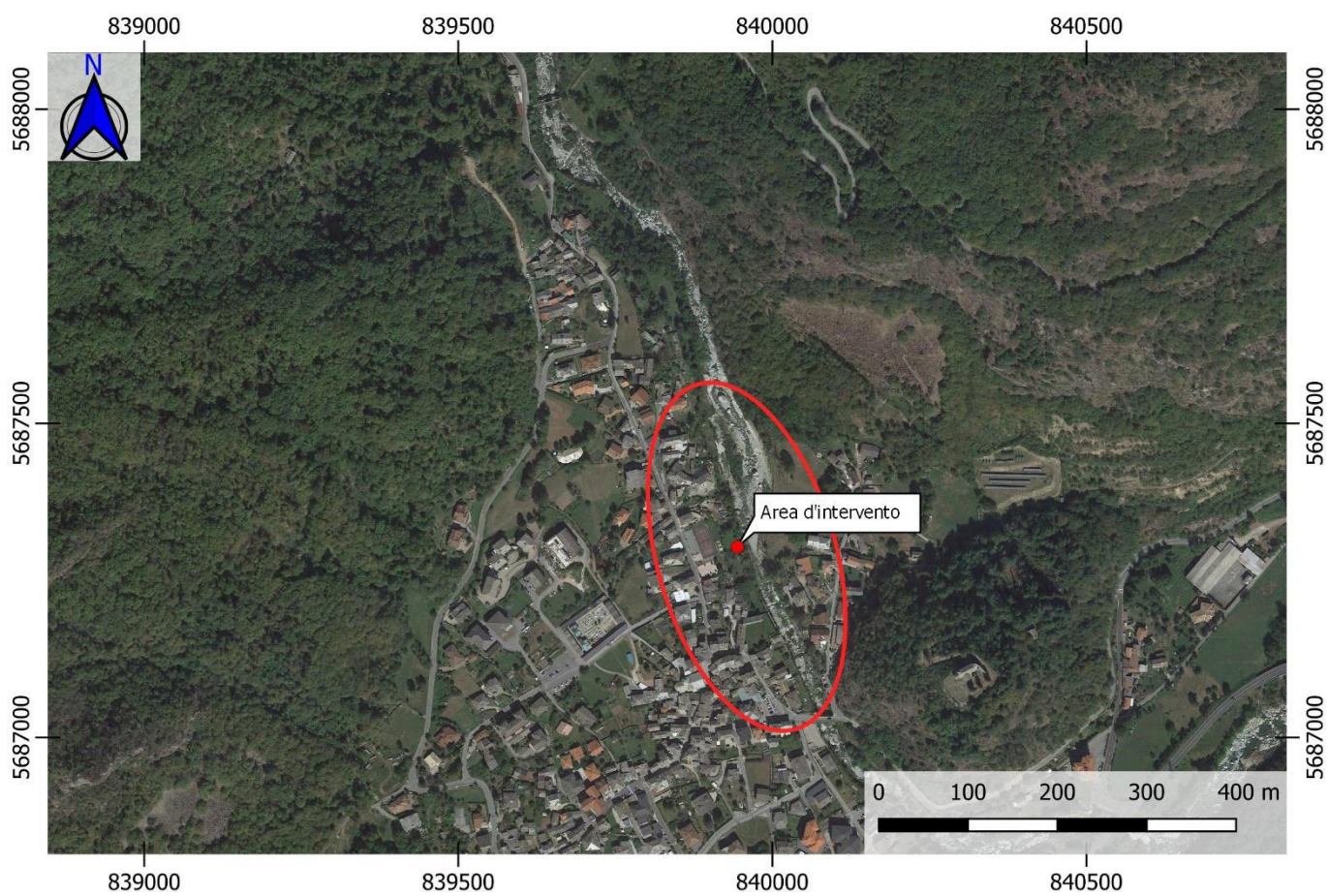


Figura 5: Inquadrimento su ortofoto -area d'intervento in rosso

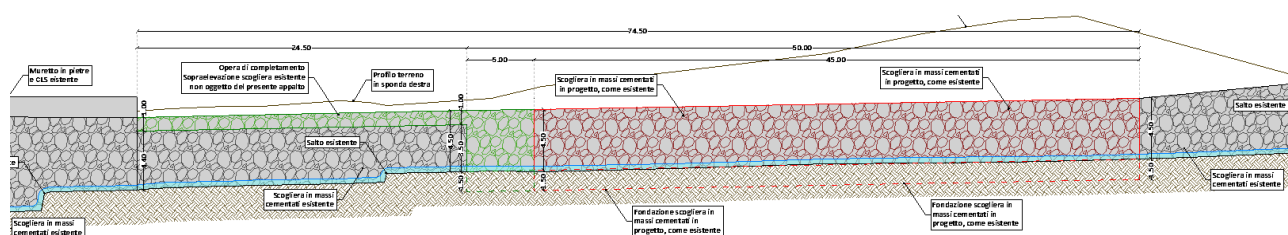
## 4 DESCRIZIONE INTERVENTO

Il presente progetto prevede la realizzazione di una scogliera in destra orografica del Torrente Ribordone in prossimità del nucleo abitato del Comune di Sparone. Nella fattispecie si realizzerà una scogliera in massi cementati come la scogliera già esistente ma in evidente stato di ammaloramento. Suddetta scogliera avrà una lunghezza di 50 metri in destra idrografica del torrente, interposta tra due salti di fondo esistenti.

Essa ha un'altezza di 4,50 metri fuori terra con un affondamento nel terreno di 1,50 metri. La base inferiore ha una larghezza di 3 metri con una larghezza in sommità di 1,50 metri. Per un migliore ammassamento nel terreno, è previsto un piede alla base della stessa sporgente di 1 metro dalla parete della scogliera.

La scogliera seguirà l'inclinazione della scogliera esistente.

In adiacenza della scogliera in progetto, a valle della stessa, è previsto un'opera di completamento col fine di ricongiungere il tratto in progetto con il tratto di scogliera esistente nonché di pareggiarne l'altezza con una sopraelevazione.



*Figura 6 – Prospetto della scogliera in destra idrografica con in rosso il tratto in progetto ed in verde l'opera di completamento futura.*

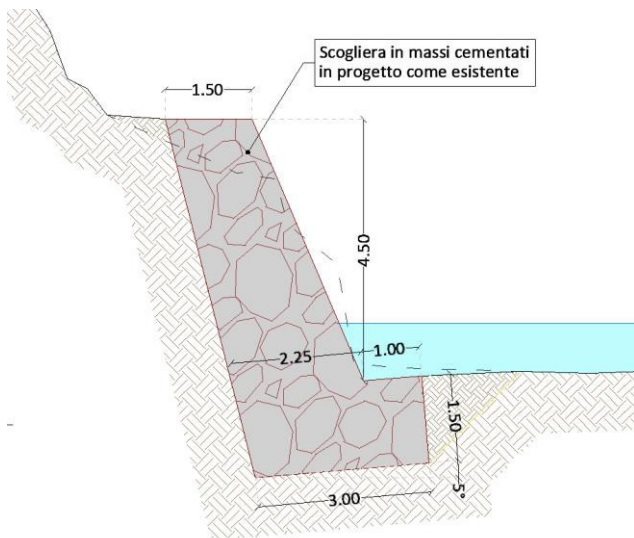


Figura 7 - Sezione trasversale della scogliera in progetto

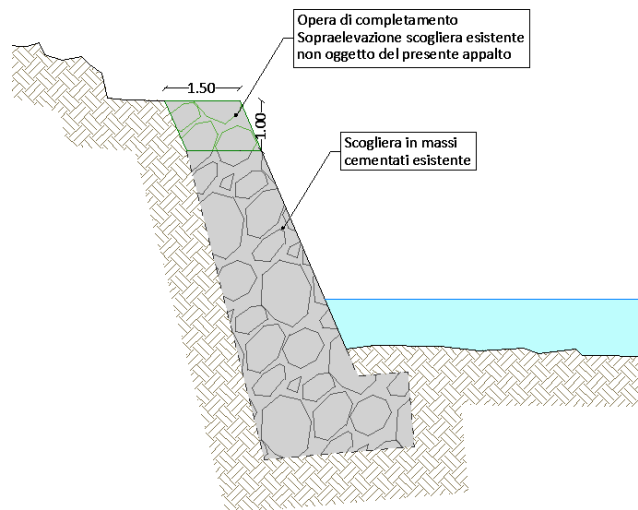


Figura 8 - Sezione trasversale sopraelevazione futura.

---

## 5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Come accennato precedentemente, dall'analisi dei dati di bibliografia ed in seguito ai sopralluoghi effettuati, si può affermare che l'opera in progetto si inserisce in un mezzo geologico classificabile Deposito alluvionali.

Sulla base dell'analisi dei dati bibliografici, dei sopralluoghi effettuati e dell'esperienza dello scrivente in lavori eseguiti su formazioni geologiche del tutto simili a quelle interessate dai lavori in oggetto, vista anche la modesta profondità degli scavi, è stato possibile assegnare cautelativamente e compiutamente i valori dei principali parametri geotecnici al mezzo geologico in cui l'opera si inserisce.

Descrizione	Peso unità di volume secco [kN/m <sup>3</sup> ]	Peso unità di volume saturo [kN/m <sup>3</sup> ]	Angolo di Attrito [°]	Coesione [kPa]
Deposito alluvionali	19.00	21.00	34	0

*Tabella 1 Parametri geotecnici*

## **6 METODO E CODICE DI CALCOLO**

I calcoli per il dimensionamento strutturale dell'opera sono stati condotti adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite, verificandone i requisiti di sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica) e allo stato limite di esercizio. L'analisi delle azioni sismiche ha comportato inoltre la valutazione delle relative deformazioni.

La schematizzazione della procedura progettuale adottata può essere sinteticamente così riassunta:

- Individuazione della classe d'uso dell'opera e della sua vita utile;
- Definizione delle azioni agenti in condizioni statiche e dinamiche attraverso l'individuazione delle condizioni di carico;
- Predisposizione delle combinazioni di carico, con i relativi coefficienti di combinazione allo SLU, SLE, SLV, SLD;
- Analisi dell'involuppo delle azioni agenti;
- Dimensionamento degli elementi strutturali e verifica della funzionalità delle strutture progettate.

La sicurezza e le prestazioni sono state garantite verificando gli stati limite sopra definiti in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme.

L'analisi strutturale condotta è stata del tipo: **SISMICA STATICA EQUIVALENTE**.

Ai sensi del par. 6.5.3.1.1 delle NTC 2018, la verifica delle opere di sostegno è stata effettuata con riferimento ai seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1] della norma sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO)*
  - o scorrimento sul piano di posa;
  - o collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno;
  - o ribaltamento;
  - o stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
  - o raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto al § 6.8, secondo l'Approccio 1, con la Combinazione 2 (A2+M2+R2), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I.

Nella verifica a ribaltamento i coefficienti R3 della Tab. 6.5.I delle NTC 2018 si applicano agli effetti delle azioni stabilizzanti.

**Tab. 6.5.I** - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

La verifica è stata condotta con l'ausilio del software di calcolo Max 16.0, prodotto da Aztec Informatica s.r.l..

Il software MAX è dedicato all'analisi e al calcolo dei muri di sostegno. I tipi di muro che è possibile analizzare con il programma Max sono:

- Muri a gravità;
- Muri a semigravità;
- Muri in calcestruzzo armato.

Possono essere inoltre considerati, in funzione del tipo di muro e del materiale che lo costituisce, muri con:

- Contrafforti;
- Mensole di contrappeso e di marciapiede;
- Pali di fondazione;
- Tiranti di ancoraggio.

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

La sicurezza e le prestazioni sono state garantite verificando gli stati limite sopra definiti in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme.

---

## **7 DATI DELLA STRUTTURA, ZONIZZAZIONE SISMICA, VITA NOMINALE, CLASSE D'USO**

La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

Si riporta di seguito la mappatura del Piemonte che riporta la classificazione sismica del territorio regionale, redatta ai sensi dell' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 – “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale del Piemonte n. 11-13058 del 19.01.2010, entrata in vigore con la D.G.R. n. 4-3084 del 12.12.2011 ed in seguito modificate con la D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014 ed in seguito aggiornata nuovamente con l'entrata in vigore della Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887 OPCM 3519/2006. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656.

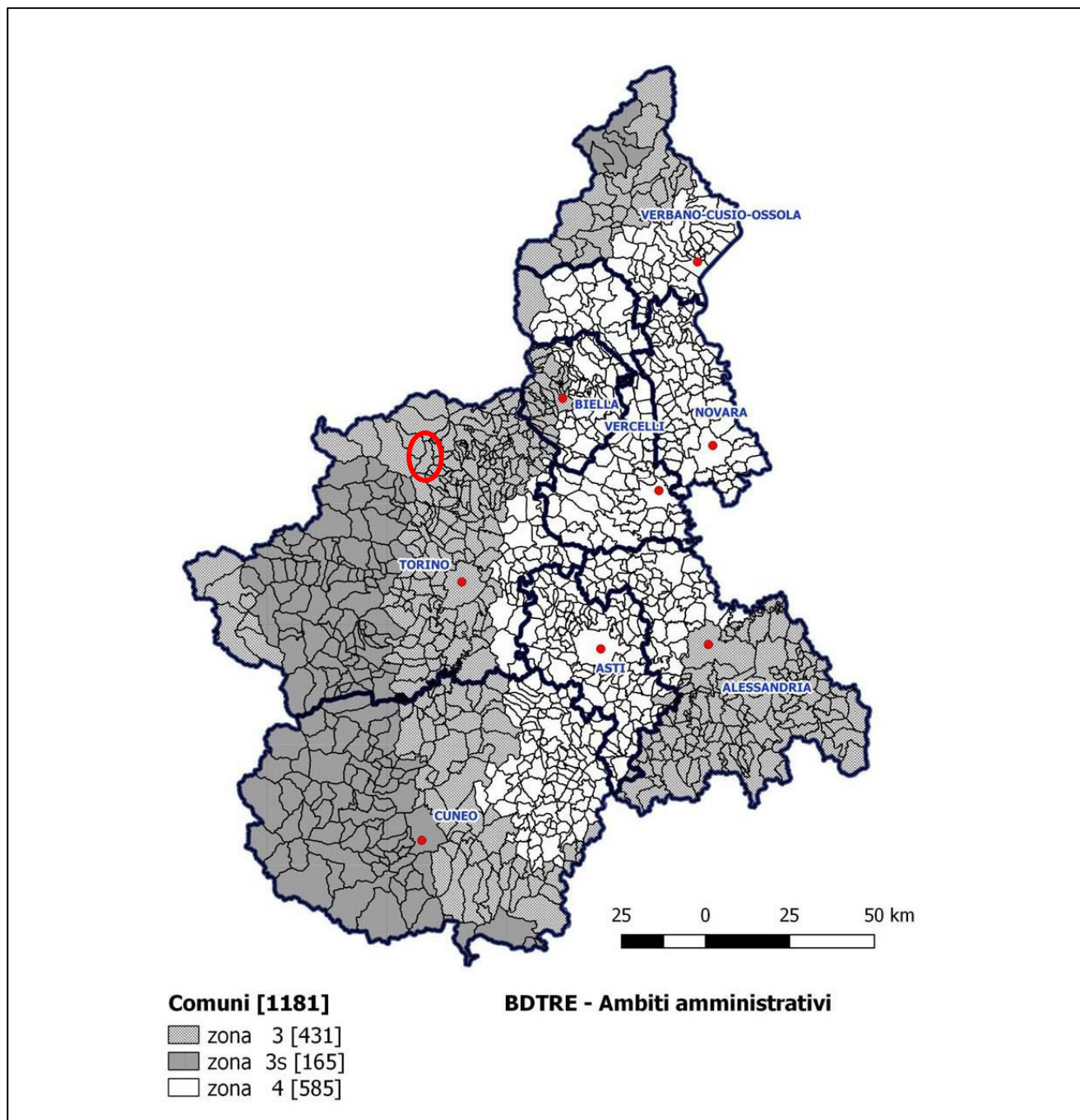


Figura 9 - Mappatura delle aree sismiche in Piemonte.

Il Comune di Sparone (TO) rientra tra le aree classificate in Zona 3: Zona con pericolosità sismica bassa.

Regione		PIEMONTE
Provincia		TORINO
Comune		Sparone
Coordinate Geografiche del cantiere	Latitudine	45°24'58.48"N
	Longitudine	7°32'43.57"E
Altitudine		555 m s.l.m.
Zona sismica		ZONA 3
Tipo di opera	Tab. 2.4.I D.M. 17/01/2018	ORDINARIA
Vita nominale $V_N$	P.to 2.4.1 D.M. 17/01/2018	50 ANNI
Classe d'uso	P.to 2.4.2 D.M. 17/01/2018	II
Coefficiente d'uso $C_U$	P.to 2.4.3 D.M. 17/01/2018	1
Periodo di riferimento per azione sismica $V_R$	P.to 2.4.3 D.M. 17/01/2018	50 ANNI

Tabella 2 Dati della struttura e zona sismica

Le Norme Tecniche per le Costruzioni individuano le azioni sismiche di progetto a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Le NTC2018 definiscono al par. 3.2 la pericolosità sismica in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$ . Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$ : accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il calcolo delle opere in oggetto è stato realizzato facendo riferimento ai seguenti parametri:

	$T_R$ [anni]	$a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]	$F_0$	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0.233	2.575	0.180
SLD	50	0.288	2.588	0.199
SLV	475	0.556	2.745	0.277
SLC	975	0.660	2.795	0.292

Tabella 3 Parametri sismici di progettazione

L'analisi delle condizioni di stabilità dei pendii in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudostatici, metodi degli spostamenti e metodi di analisi dinamica.

Nelle analisi si deve tenere conto dei comportamenti di tipo fragile che si manifestano nei terreni a grana fine sovraconsolidati e nei terreni a grana grossa addensati con una riduzione della resistenza al taglio al crescere delle deformazioni. Inoltre si deve tener conto dei possibili incrementi di pressione interstiziale indotti in condizioni sismiche nei terreni saturi. Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è

rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso  $W$  del volume di terreno potenzialmente instabile.

Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come  $F_h = k_h \times W$  ed  $F_v = k_v \times W$ , con  $k_h$  e  $k_v$  rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

$\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale è necessario individuare il valore del coefficiente topografico  $S_T$ , dipendente dalle categorie topografiche illustrate nella seguente tabella:

**Tab. 3.2.III – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 4 Categorie topografiche - Tabella 3.2.III D.M. 17/01/2018

Il caso in studio è stato associato alla categoria topografica T2, alla quale corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  pari a **1.2** (tabella 3.2.V D.M. 17/01/2018)

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si rende necessario inoltre valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento illustrate nella seguente tabella:

**Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 5 - Categorie di sottosuolo da Tabella 3.2.II D.M. 17/01/2018

Nel caso in progetto, a vantaggio di sicurezza ed in mancanza di indagini dirette e puntuali, si assume che la categoria di sottosuolo sia la D, alla quale corrisponde il massimo valore di coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$  pari a **1.8**.

Si valuta infine il valore del coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito  $\beta_m$ , che risulta quantificato come segue:

$\beta_m=0.38$  nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)

$\beta_m=0.47$  nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD)

Per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente  $\beta_m$  assume valore unitario.

Lo stato limite di ribaltamento deve essere trattato impiegando coefficienti parziali unitari sulle azioni e sui parametri geotecnici (7.11.1 del D.M. 17/01/2018) e utilizzando valori di  $\beta_m$  incrementati del 50% rispetto a quelli innanzi indicati e comunque non superiori all'unità.

Nel caso in questione i valori di  $\beta_m$  sono stati calcolati mediante l'utilizzo del software MAX 16 durante il calcolo delle verifiche di stabilità delle opere di sostegno

	<b>Simbolo</b>	<b>U.M.</b>		<b>SLU</b>	<b>SLE</b>
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]		0.556	0.288
Accelerazione al suolo	$a_g/g$	[%]		0.057	0.029
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.745	2.588
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	$T_c^*$			0.277	0.199
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	$S_s$		D	1.800	1.800
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	$S_t$		T2	1.200	

<i>Stato limite ...</i>	<i>Coeff. di riduzione <math>\beta_m</math></i>	<i>kh [%]</i>	<i>kv [%]</i>
Ultimo - Scorrimento	0.380	4.651	2.325
Ultimo - Carico limite e verifiche strutturali	0.805	9.851	4.925
Ultimo - Ribaltamento	1.000	12.239	6.120
Esercizio	0.470	2.977	1.489

*Tabella 6 – Calcolo di  $\beta_m$  secondo Circolare 21/01/2019 n. 7*

## **8 CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI UTILIZZATI**

**Massi di cava posati cementati:** materiale litoide proveniente da disalveo o da cava, non friabile né gelivo, ad elevato peso specifico. Le caratteristiche meccaniche vengono riportate nella seguente tabella:

Resistenza a compressione	(kPa)	30000
Angolo di attrito interno	(°)	45
Resistenza a taglio	(kPa)	5
Peso di volume	(kg/m <sup>3</sup> )	2300

*Tabella 7 – Parametri pietrame*

---

## 9 AZIONI

In accordo con la normativa citata al capitolo 2 della presente relazione, in linea generale vanno considerati nei calcoli le seguenti azioni:

- Carichi permanenti strutturali;
- Carichi permanenti NON strutturali;
- Carichi variabili.

### 9.1 Carichi permanenti strutturali

I carichi permanenti strutturali sono dati dai pesi propri delle strutture e vengono calcolati automaticamente dal software di calcolo. Si considera la massa volumica pari a  $2300 \text{ kg/m}^3$  per i massi di cava cementati.

### 9.2 Carichi permanenti non strutturali

Non insistono carichi permanenti non strutturali, se non la spinta attiva del terreno a monte di cui sono stati riportati i parametri geotecnici al capitolo 5

### 9.3 Carichi variabili

Non sono presenti carichi variabili.

## 10 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico utilizzate sono quelle previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni. Si elencano in seguito i coefficienti di combinazione, con riferimento alla tabella 2.6.1. del DM, e le relative combinazioni delle azioni:

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.30	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

*Tabella 8- Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche.*

Ai fini delle verifiche agli stati limite, con riferimento al par. 2.5.3 si sono definite le seguenti combinazioni delle azioni:

- SLU – Combinazione di carico fondamentale;

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- SLE – Combinazione caratteristica rara;

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- SLE – Combinazione frequente;

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- SLE – Combinazione quasi permanente;

$$G_1 + G_2 + P + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione sismica;

$$E + G_1 + G_2 + P + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

I coefficienti parziali per le verifiche per i parametri geotecnici del terreno sono riassunti nella seguente tabella:

Parametro		Cmbinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

*Tabella 9 – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

I coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi per le fondazioni superficiali sono riassunti nella seguente tabella:

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

*Tabella 10 – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali*

Si riportano di seguito tutte le combinazioni di carico delle azioni sollecitanti, generate automaticamente dal codice di calcolo, in conformità con le disposizioni della Normativa Tecnica.

## 10.1 Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

*F/S* Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

---

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2) H - V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - EQU (A1-M1-R3)

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3) H + V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

---

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3) H - V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLER

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEF

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLEQ

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEQ H + V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ H - V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

---

Combinazione n° 18 - A1-M1-R3 SCOR H + V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - A1-M1-R3 SCOR H - V

<b>Condizione</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>Effetto</b>
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

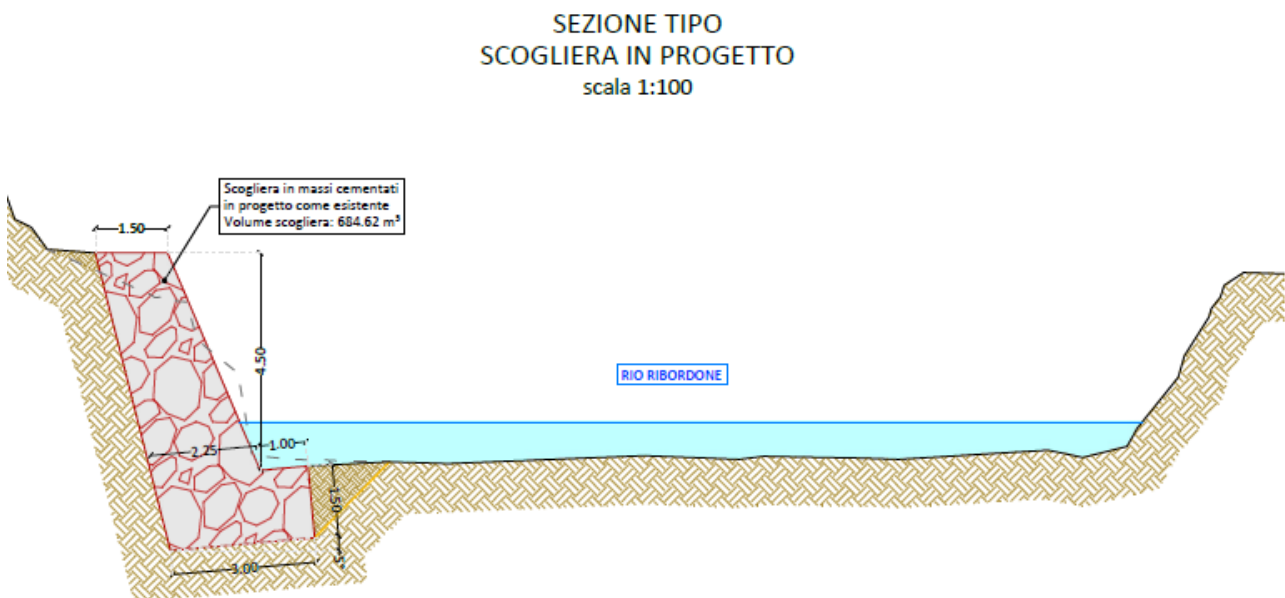
## 11 SCOGLIERA IN MASSI CEMENTATI

Per il modello di calcolo e a favore di la sicurezza è stata considerata la sezione di verifica indicata nella Figura 10, con una altezza di paramento di circa 4.50 m, spessore in testa di 1.50 m, inclinazione interna di circa 14 ° ed esterna di 23°, una mensola di fondazione verso il valle di 1.00 m, per una lunghezza di fondazione totale di 3.00 m e inclinazione alla base di 5°.

Le verifiche sono state eseguite con il software di calcolo MAX 16.0. A seguire si riportano i risultati ottenuti.

Le verifiche sono state condotti considerando due condizioni:

- Caso 1: Falda a monte e valle, a 3.60 m dalla testa della scogliera.
- Caso 2: Senza falda



*Figura 10. Sezione di calcolo*



## 11.1 Geometria di modellazione

La scogliera avrà una altezza di paramento di 4.50 m, un spessore in testa di 0.40 m, e una fondazione verso il valle de 1.0 m, con una altezza di fondazione di 1.50 m, per una larghezza totale di 3.00 m.

La scogliera presenta una inclinazione alla base di 5° con rispetto alla orizzontale. Inclinazione del paramento interna di 14° ed esterna di 23°.

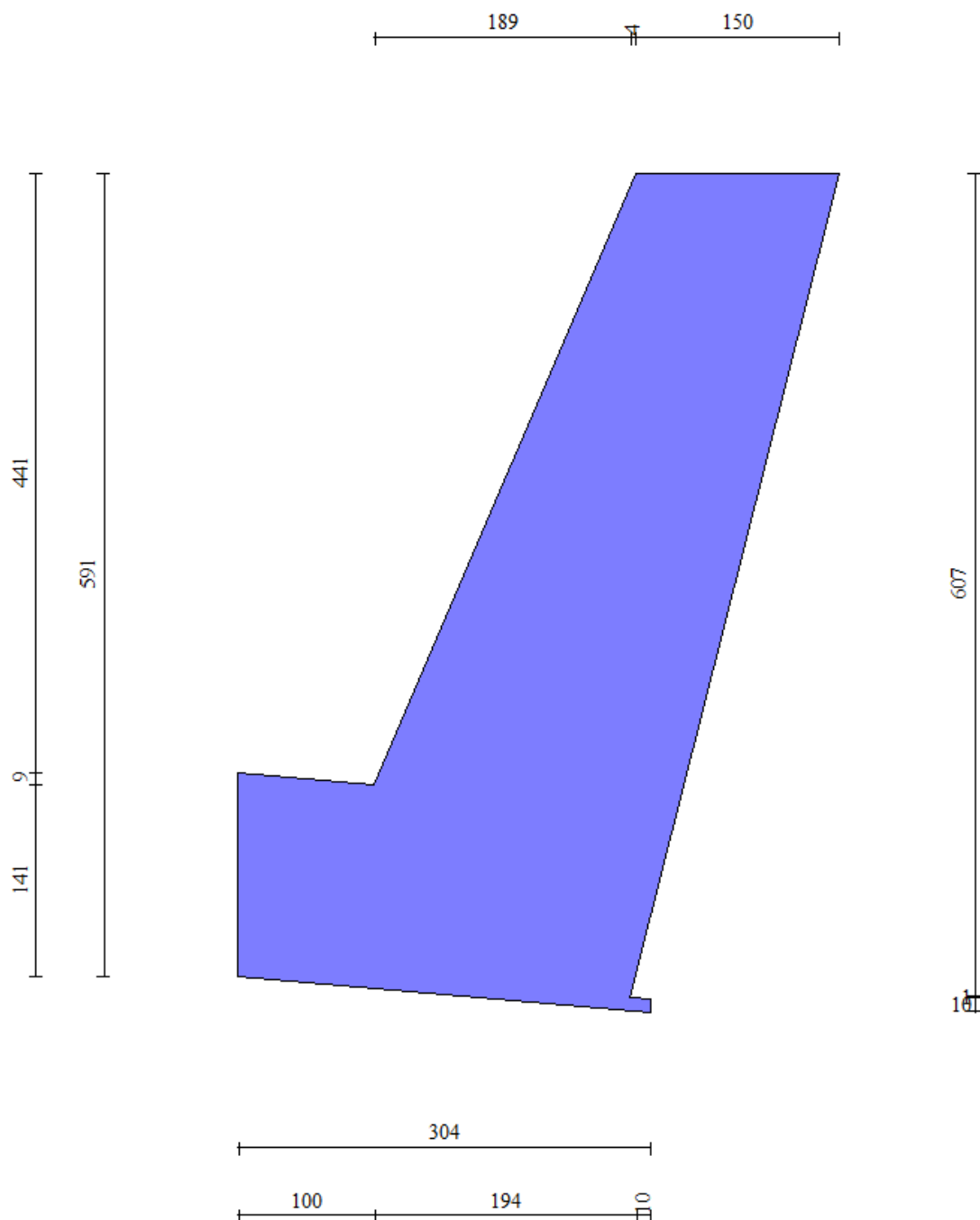


Figura 13 Estratto dal software di calcolo MAX 16.0 – Geometria di modellazione in sezione

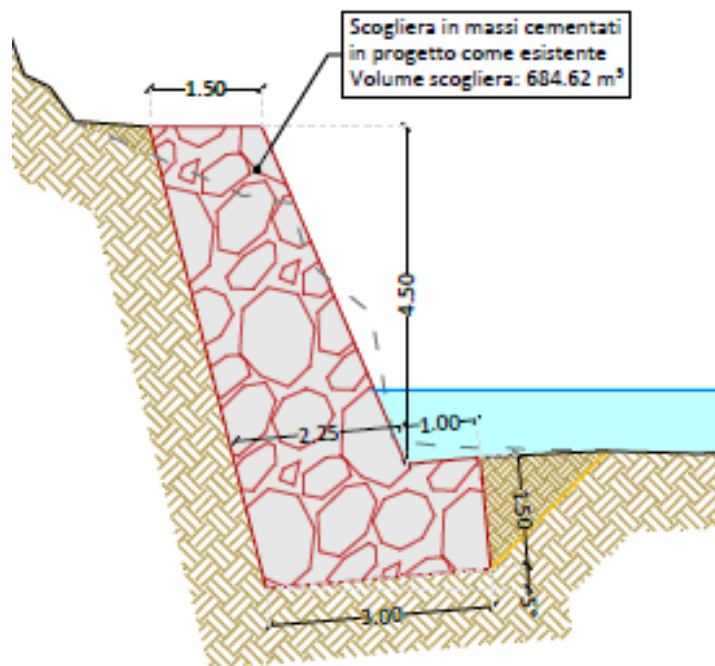


Figura 14. Sezione di Tipo

- Caso 1: Scogliera con falda

La falda è stata messa a 3.60 m dalla testa della scogliera.

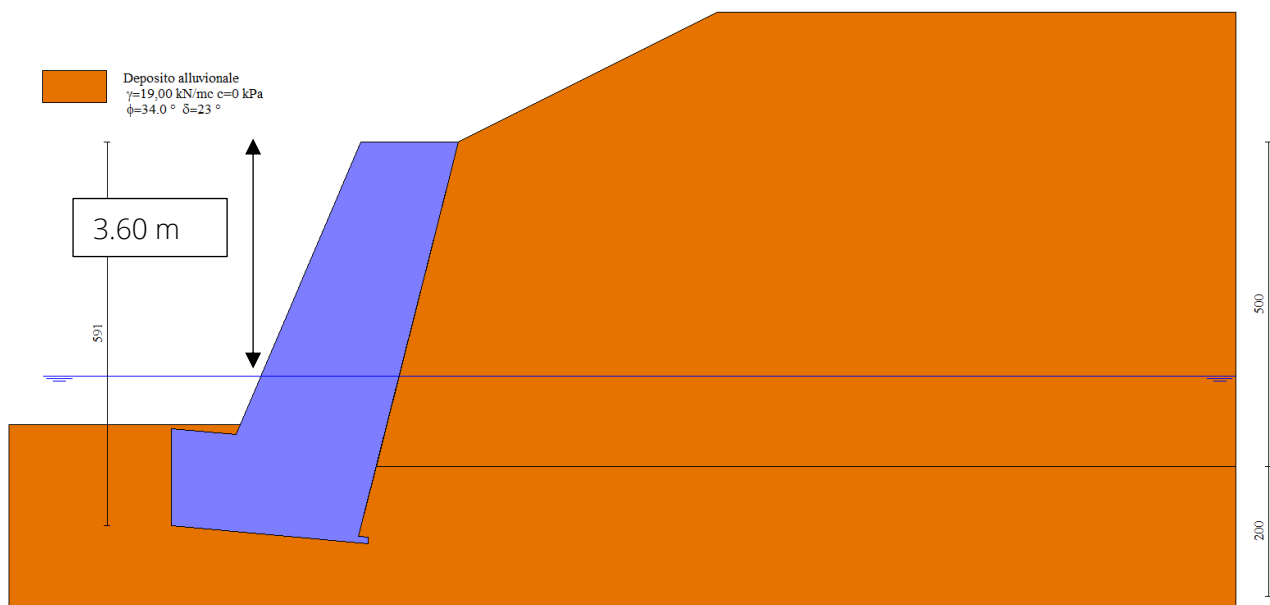
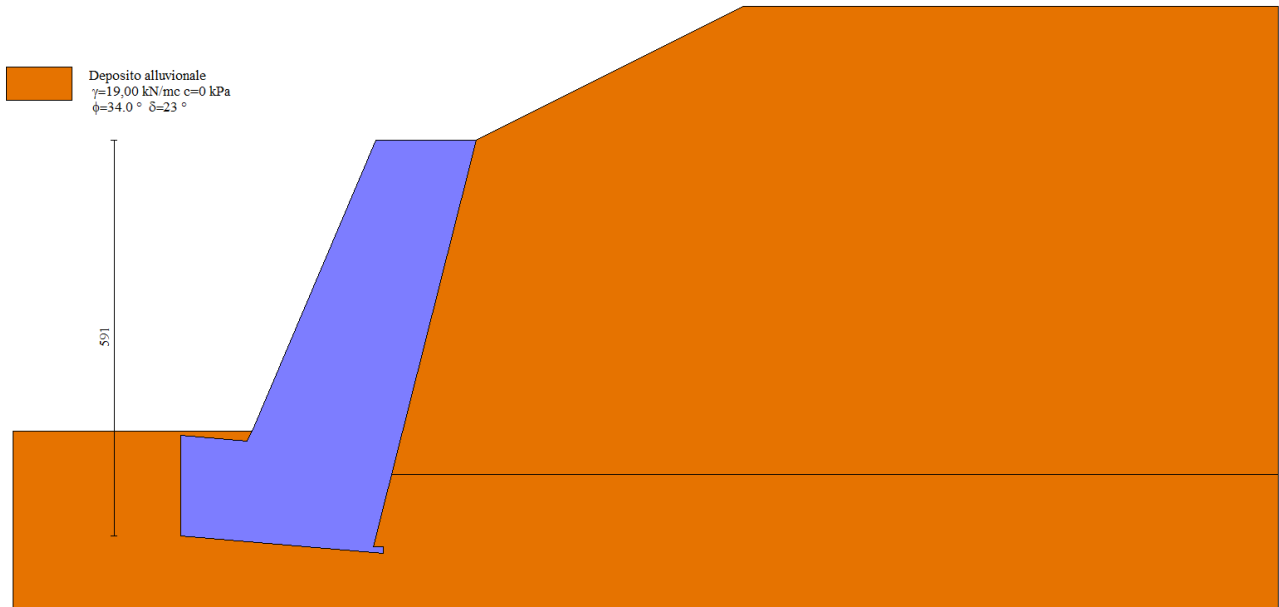


Figura 15 Estratto dal software di calcolo MAX 16.0 – Geometria di modellazione in sezione, condizione stratigrafica e di carico – Caso 1

- Caso 2: Scogliera senza falda



*Figura 16 Estratto dal software di calcolo MAX 16.0 – Geometria di modellazione in sezione, condizione stratigrafica e di carico – Caso 2*

## 11.2 Sollecitazioni agenti

Si riporta di seguito l'involuppo delle sollecitazioni agenti sull'opera di sostegno.

- Caso 1: Scogliera con falda

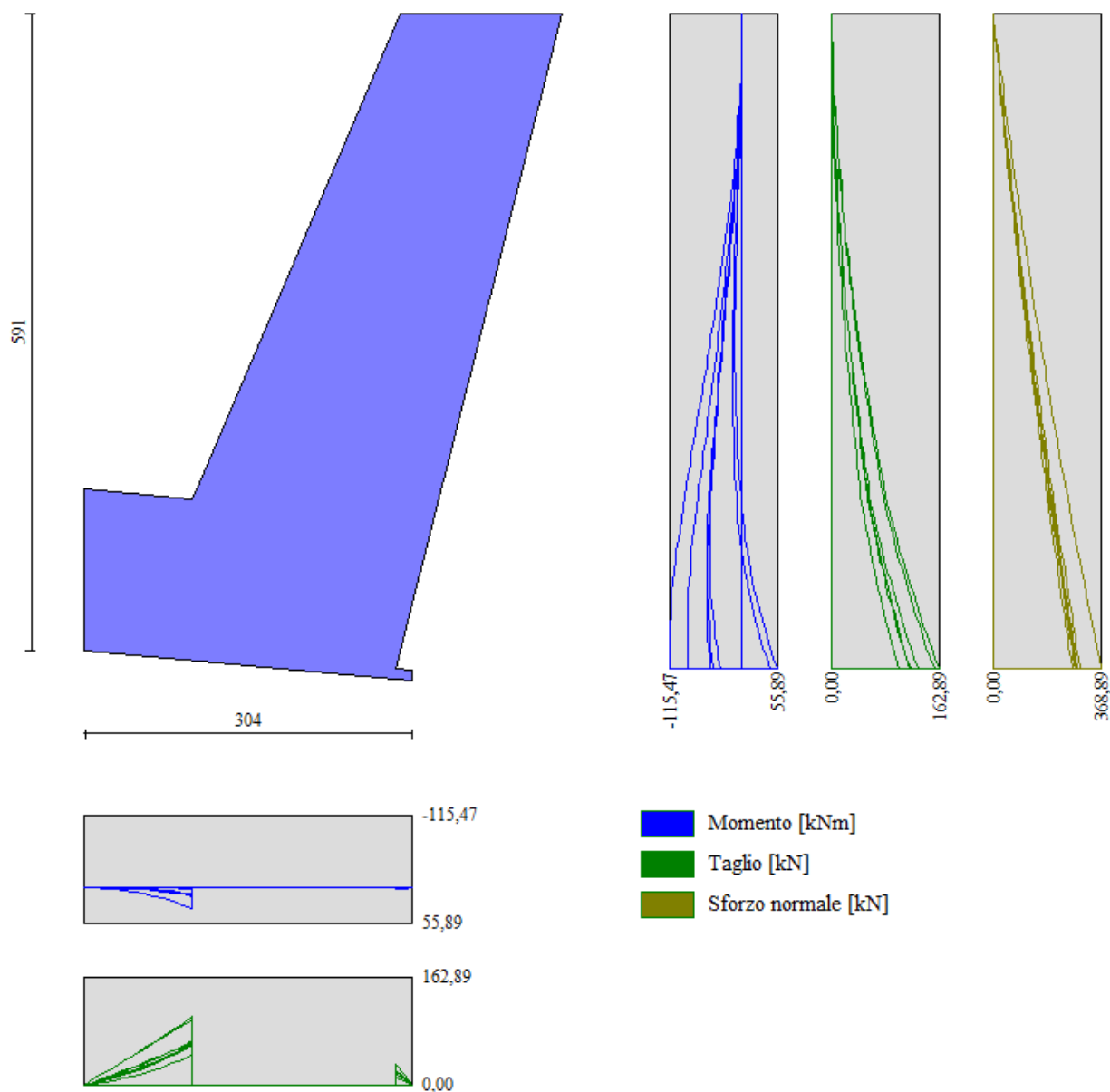


Figura 17 Involuppo sollecitazioni agenti–Momento [kNm], Taglio [kN], sforzo normale [kN] – Caso 1

- Caso 2: Scogliera senza falda

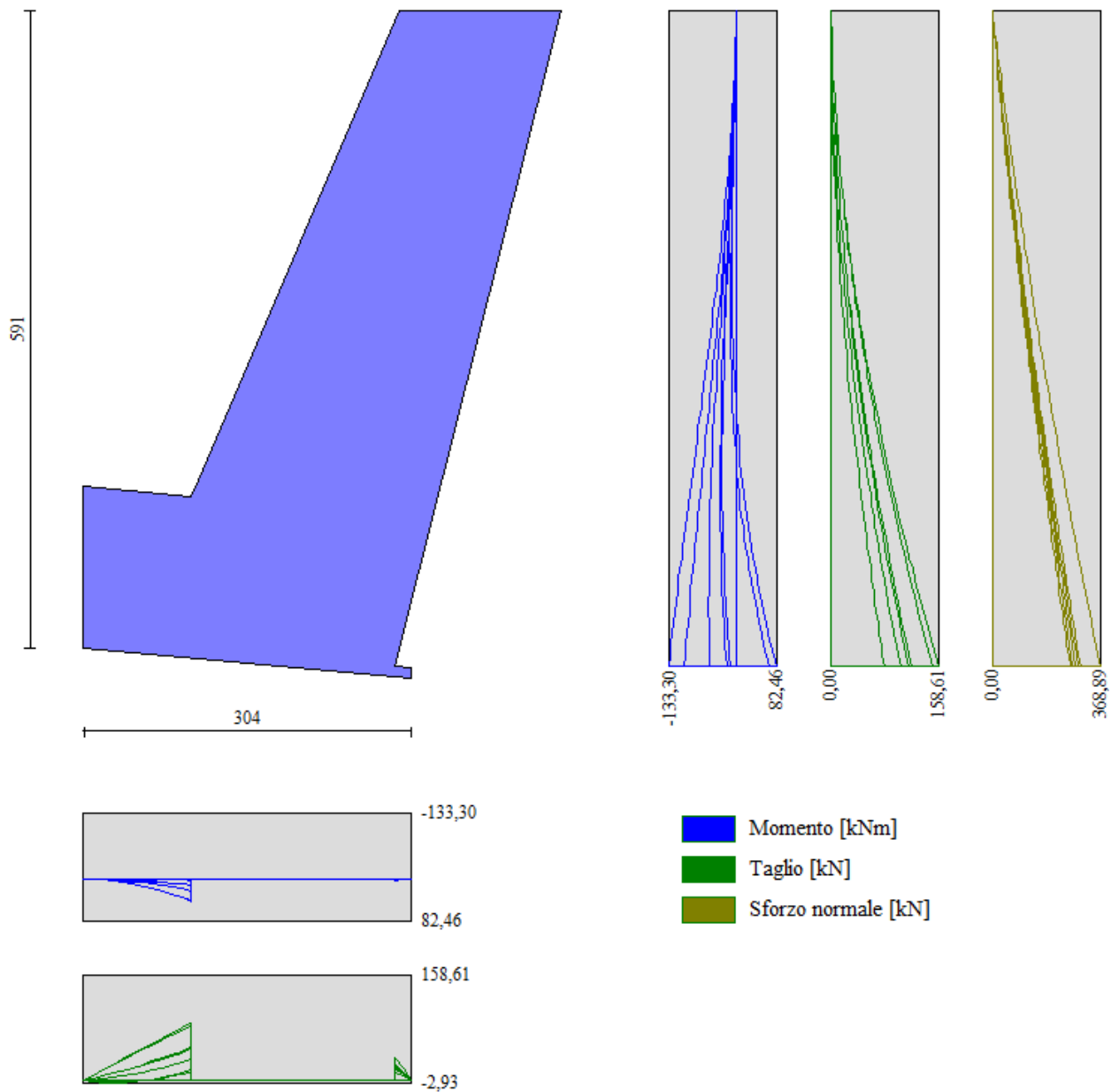


Figura 18 Involuppo sollecitazioni agenti–Momento [kNm], Taglio [kN], sforzo normale [kN] – Caso 2

---

## 11.3 Verifiche geotecniche

### 11.3.1 Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°      Indice combinazione

Rsa    Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]

Rpt    Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]

R      Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]

T      Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]

FS     Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

- Caso 1: Scogliera con falda

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	131,96	24,17	0,00	--	--	156,13	161,46	1.117

- Caso 2: Scogliera senza falda

n°	Rsa	Rpt	Rps	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
19 - A1-M1-R3 SCOR H - V	137,48	0,00	0,00	137,48	114,96	1.587

### 11.3.2 Verifica a carico limite

- Caso 1: scogliera con falda

Simbologia adottata

n°      Indice combinazione

N      Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]

Qu      carico limite del terreno, espresso in [kN]

Qd      Portanza di progetto, espresso in [kN]

FS      Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	[kg]	[kg]	
6 - STR (A1-M1-R3)	345,15	1417,58	1012,56	4.107

#### Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°      Indice combinazione

Nc, Nq, N<sub>γ</sub>      Fattori di capacità portante

i<sub>c</sub>, i<sub>q</sub>, i<sub>γ</sub>      Fattori di inclinazione del carico

d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d<sub>γ</sub>      Fattori di profondità del piano di posa

Re      Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof

r<sub>γ</sub>      Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B\gamma N_\gamma$  viene moltiplicato per questo fattore

D      Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B'      Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H      Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

γ      Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]

φ      Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c      Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc	i <sub>c</sub>	d <sub>c</sub>	Re	r <sub>γ</sub>
	Nq	i <sub>q</sub>	d <sub>q</sub>		
	N <sub>γ</sub>	i <sub>γ</sub>	d <sub>γ</sub>		
6	42.164	0.658	1.193	0.605	0.954
	29.440	0.658	1.096		
	31.146	0.250	1.096		

n°	D	B'	H	$\gamma$	$\phi$	c
	[m]	[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
6	1,56	3,05	2,87	19.00	34	0

• Caso 2: Scogliera senza falda

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

N Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]

Qu carico limite del terreno, espresso in [kN]

Qd Portanza di progetto, espresso in [kN]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	326,00	1649,69	1374,74	5.060

**Dettagli calcolo portanza**

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Nc, Nq, N $\gamma$  Fattori di capacità portante

ic, iq, i $\gamma$  Fattori di inclinazione del carico

dc, dq, d $\gamma$  Fattori di profondità del piano di posa

Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof

r $\gamma$  Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B\gamma N\gamma$  viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

$\gamma$  Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]

$\phi$  Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N $\gamma$	ic iq i $\gamma$	dc dq d $\gamma$	Re	r $\gamma$
3	42.164 29.440 31.146	0.562 0.562 0.114	1.193 1.096 1.096	0.838	0.954

n°	D	B'	H	$\gamma$	$\phi$	c
	[m]	[m]	[m]	[kN/mc]		[kPa]
3	1,56	3,05	2,87	19,00	34.00	0

---

### 11.3.3 Verifica a ribaltamento

- Caso 1: scogliera con falda

Simbologia adottata

n°      Indice combinazione

Ms      Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

Mr      Momento ribaltante, espresso in [kNm]

FS      Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	856,29	489,93	1.748

- Caso 2: Scogliera senza falda

Simbologia adottata

n°      Indice combinazione

Ms      Momento stabilizzante, espresso in [kNm]

Mr      Momento ribaltante, espresso in [kNm]

FS      Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	836,66	366,09	2.285

### 11.3.4 Verifica stabilità globale scogliera + terreno

Simbologia adottata

Ic      Indice/Tipo combinazione  
C      Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]  
R      Raggio, espresso in [m]  
FS      Fattore di sicurezza

- Caso 1: scogliera con falda

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
9 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4,50; 4,00	10,65	<b>1.301</b>

- Caso 2: Scogliera senza falda

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
9 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-4,00; 4,50	11,00	<b>1.561</b>

### 11.3.5 Riassunto coefficienti di sicurezza

Nella tabella seguente si riportano i minimi coefficienti di sicurezza delle verifiche geotecniche tenendo conto di tutte le combinazioni risultanti dal calcolo.

Tipo di verifica	Fattori di sicurezza minimi	
	Caso 1: Falda	Caso 2: Senza falda
Verifica al ribaltamento	1.748 (12)	2.285 (12)
Verifica allo scorrimento	1.117 (1)	1.587 (19)
Verifica al carico limite	4.107 (6)	5.060 (3)
Stabilità globale	1.301 (9)	1.561 (9)

*Tabella 11 - Risultati delle verifiche geotecniche*

I valori minimi dei fattori di sicurezza risultano maggiori di quelli consigliati da normativa per muri di sostegno (NTC 2018).

---

## 12 CONCLUSIONI

Nel presente elaborato, dopo un breve inquadramento topografico dell'area di intervento, sono stati illustrati i risultati delle verifiche geotecniche dei lavori denominati *"Consolidamento difesa spondale, lungo il Torrente Ribordone in Località Peretti, Località Gera e in Via Giotto - Alluvione 2-3 ottobre 2020 TO\_A18\_710\_20\_075 - codice intervento CUP J55H21000310002"*, in Comune di Sparone.

Per quanto concerne le verifiche geotecniche, effettuate sulle scogliere, hanno dato esito positivo, confermando che la corretta esecuzione dell'opera garantirà la stabilità delle stesse.

Le verifiche hanno fatto riferimento all'attuale normativa vigente, il DM 17/01/2018.

Dai risultati ottenuti risulta che tutte le verifiche effettuate risultano **SODDISFATTE**