



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



Presidenza del Consiglio dei Ministri
**IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ALLA RICOSTRUZIONE
NEI TERRITORI DELLE REGIONI EMILIA-ROMAGNA, TOSCANA E MARCHE**



**PROVINCIA
DI REGGIO EMILIA**

SERVIZIO INFRASTRUTTURE MOBILITA' SOSTENIBILE E PATRIMONIO

U.O. PROGETTI A VALENZA AMBIENTALE, PAESAGGISTICA E NATURALISTICA
U.O. PREVENZIONE E GESTIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO

LAVORI PER LA REALIZZAZIONE DI OPERA DI SOSTEGNO ALLA BASE DELLA SCARPATA E CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE DELLA SP 54 AL KM 6+480 IN COMUNE DI CANOSSA

Codice Intervento: ER-UBIS-000208 - CUP: C27H24000340001

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GENERALE E STRUTTURALE

Dirigente del Servizio
Infrastrutture, Mobilità sostenibile e Patrimonio:
Ing. Valerio Bussei

Responsabile Unico del Progetto:
Ing. Valerio Bussei

Progettista:
Arch. Gemma Maria Moretti

Progettista strutturale:
Ing. Francesco Vasirani

REVISIONE			Redatto		Verificato o Validato	
Revis.	Data Revis.	Descrizione Modifiche	Data	Nome	Data	Nome
All. n° 01	Data Progetto Giugno 2025	N° P.E.G.	Nome File			

INDICE

1. PREMESSA E INQUADRAMENTO	2
2. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE	5
3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	6
4. ANALISI DEI VINCOLI PAESAGGISTICI E NATURALISTICI	11
5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	17
6. RELAZIONE DI CALCOLO	20
6.1 <i>NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO</i>	20
6.2 <i>PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO</i>	20
6.3 <i>STIMA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA</i>	21
6.4 <i>VERIFICHE OPERA DI SOSTEGNO</i>	22
7. QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI	46

1. PREMESSA E INQUADRAMENTO

Il presente progetto consiste nella realizzazione di un'opera di sostegno al piede della scarpata di monte e nel consolidamento e stabilizzazione contro l'erosione superficiale del versante di monte della S.P. 54 "Ciano – Vercallo - Stella" nel tratto stradale in corrispondenza della progressiva chilometrica 6+480, fuori dal centro abitato, nel Comune di Canossa.

La Strada Provinciale 54 è classificata di categoria F secondo il D.Lgs. 285/1992. Il tratto stradale oggetto di intervento, come visibile in Figura 1, Figura 2, Figura 3, ricade in ambito extra-urbano, si snoda a mezzacosta in territorio collinare, sul versante esposto in direzione sud-ovest, ad una quota altimetrica di 510 metri s.l.m, ed appartiene al patrimonio stradale provinciale individuato al foglio 17 del catasto del Comune di Canossa, mentre il versante di monte ricade nei mappali 130, 133 e 134 del foglio 17.

Il versante di monte della S.P. 54, nel tratto stradale di lunghezza di circa 90 metri, è oggetto di erosione superficiale dovuta al dilavamento delle acque meteoriche e di movimenti franosi della coltre superficiale attivatisi a più riprese a partire da maggio 2023, a seguito degli eventi meteorologici eccezionali che si sono verificati nei territori delle province emiliane-romagnole. I movimenti in atto si sono ulteriormente aggravati a seguito degli eventi meteo eccezionali verificatisi a giugno 2024. Pertanto è risultato necessario prevedere un intervento di stabilizzazione del versante attraverso opere di conservazione del suolo lungo il pendio e la realizzazione di un opera di sostegno al piede dello stesso.

L'intervento è finanziato dall'Unione Europea, Next Generation EU nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), disciplinato dal Regolamento del Parlamento Europeo (UE) n. 241/2021 del 12 febbraio 2021 - misura di finanziamento: M2C4I2.1A, Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione ecologica, Componente 4 – Tutela del territorio e della risorsa idrica, Investimento 2.1A - "Misure per la gestione del rischio alluvioni e la riduzione del rischio idrogeologico. Interventi in Emilia-Romagna, Toscana e Marche", per complessivi € 150.000,00.

L'Ordinanza n. 33/2024 del Commissario Straordinario alla Ricostruzione nei territori delle Regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche individua l'intervento in oggetto con codice ER-UBIS-000208, mentre l'Ordinanza n. 35/2024 reca le modalità di attuazione e rendicontazione degli interventi segnalati dalle regioni Emilia Romagna, Toscana e Marche per le più urgenti necessità e finalizzati alla gestione del rischio alluvioni e alla riduzione del rischio idrogeologico, rientranti nella Misura M2C4I2.1A. L'Ordinanza n. 13/2023 viene richiamata dalle Ordinanze n. 33/2024 e n. 35/2024 e prevede la possibilità per gli enti attuatori di avvalersi di diverse deroghe alle disposizioni normative, relativamente ai procedimenti per la progettazione, l'affidamento e l'esecuzione degli interventi.



Figura 1 – vista satellitare della SP 54 con evidenza dell'area oggetto di intervento

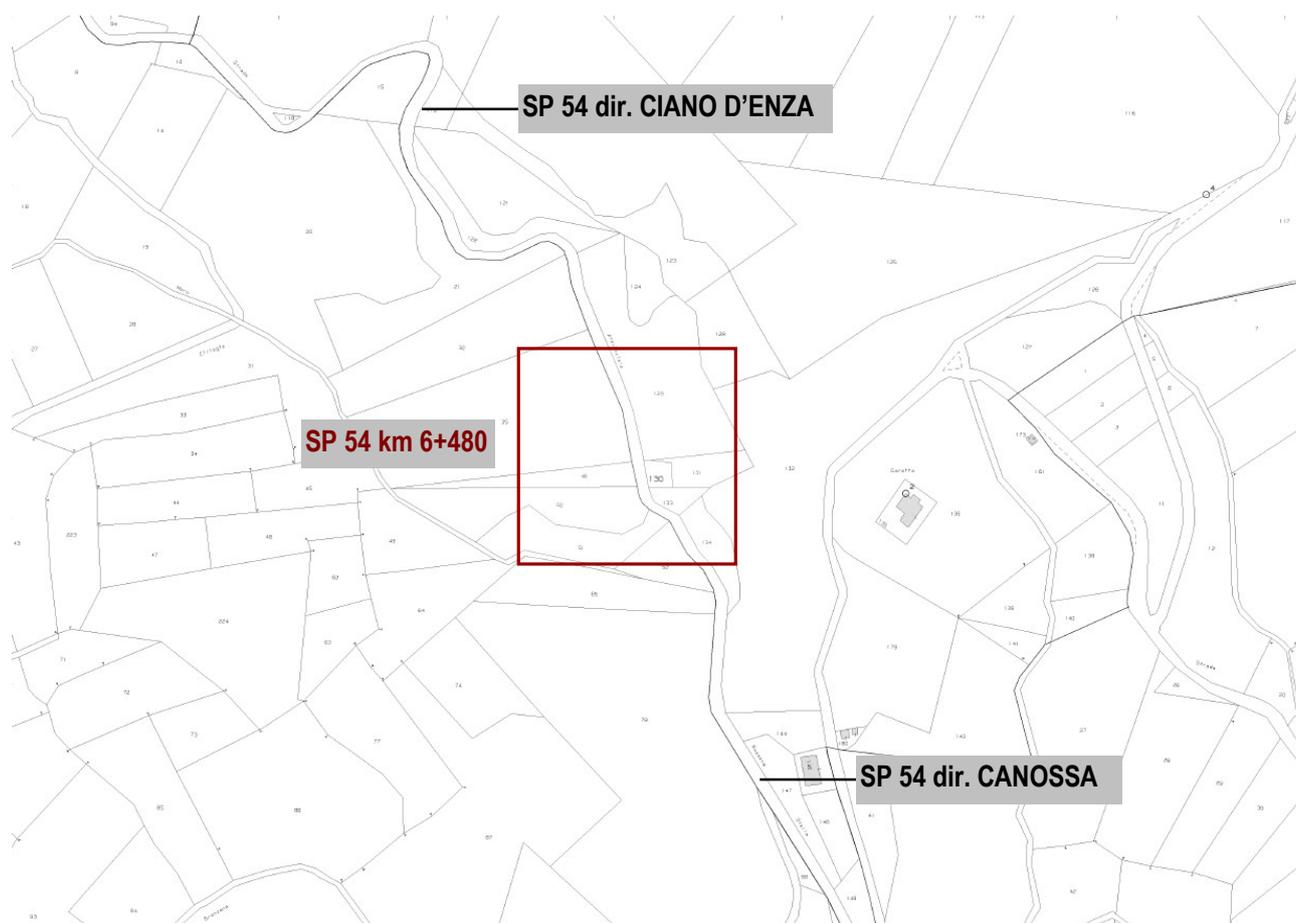


Figura 2 - Carta catastale del comune di Canossa - Fig. 17, con evidenza dell'area oggetto di intervento lungo la SP 54

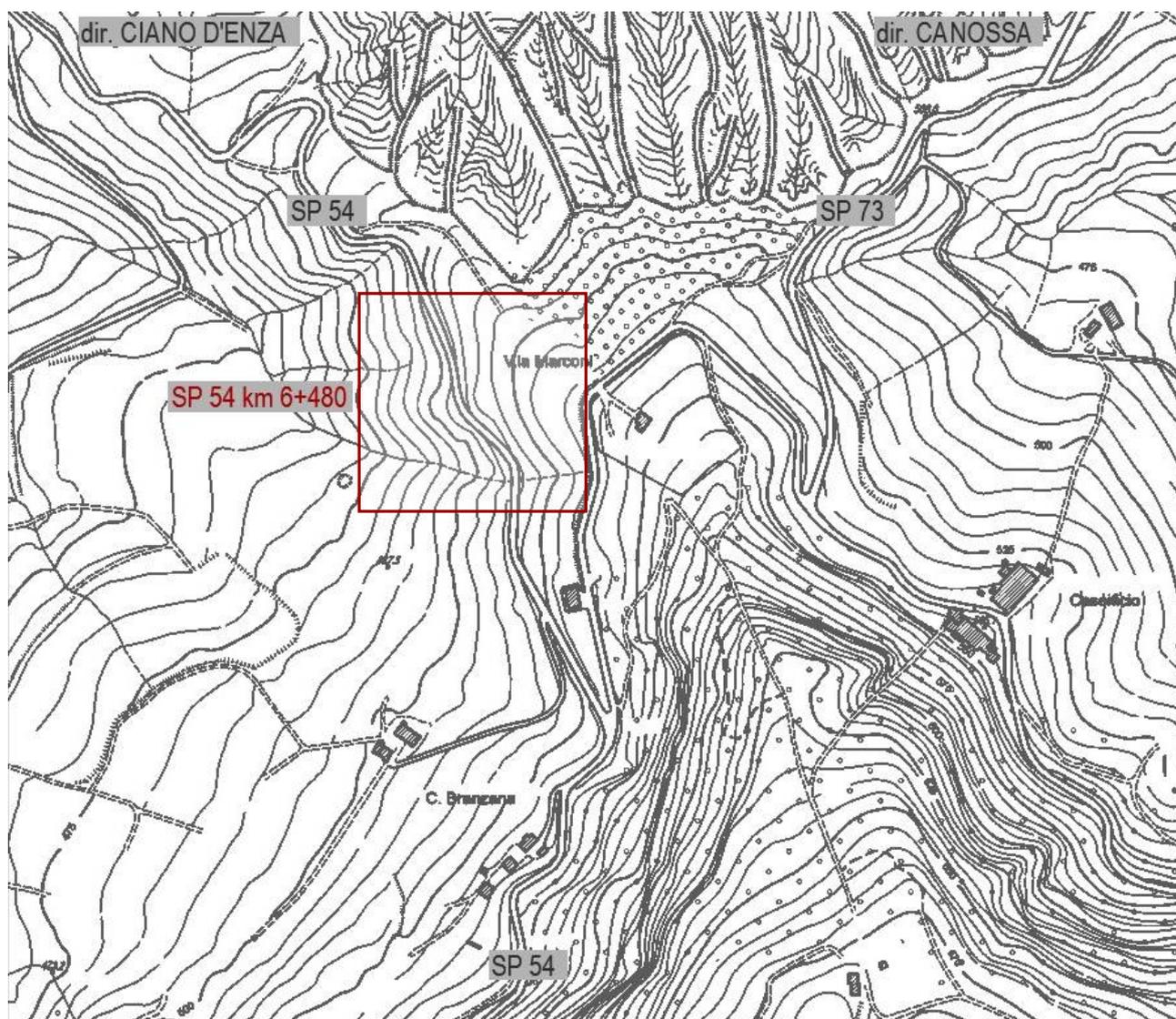


Figura 3 - Carta Tecnica Regionale (CTR) con evidenza dell'area oggetto di intervento lungo la SP 54

2. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Come visibile dalla documentazione fotografica a seguire, nel tratto stradale oggetto di intervento, per una lunghezza di circa 90 metri, è stato rilevato uno stato dei luoghi come di seguito descritto e con le seguenti criticità principali:

- lungo il versante di monte sono attivi due movimenti franosi caratterizzati dalla discesa di materiale argilloso della coltre superficiale, per spessori di strato dell'ordine di 50-70 cm: il movimento del versante sul lato in direzione Canossa ha un'estensione in larghezza di circa 38 metri e un'altezza di circa 28 metri, mentre il movimento franoso sul lato in direzione Ciano d'Enza ha una larghezza di circa 23 metri e un'altezza di circa 22 metri; il tratto centrale, tra i due movimenti, risulta attualmente più stabile, anche grazie ad un'opera in gabbioni esistente, lunga 6 metri, realizzata probabilmente a seguito di un precedente movimento franoso lungo questo tratto, oggi stabilizzato e rinverdito ma del

quale resta la traccia del bordo di distacco lungo la sommità del versante; l'opera in gabbioni esistente presenta danneggiamenti quali ossidazione e rottura della rete metallica di contenimento, con fuoriuscita del pietrame, deformazioni degli elementi modulari ed accumulo di materiale terroso sopra all'opera ed al piede della stessa;

- il materiale terroso e vegetale disceso durante le diverse attivazioni dei due movimenti franosi, a partire da maggio 2023, si è depositato al piede della scarpata, compromettendo la funzionalità del fosso stradale ed invadendo banchina e carreggiata; per garantire lo scolo delle acque è stato temporaneamente installato un tubo corrugato interrato lungo la banchina (nel tratto lato Canossa), che sarà rimosso una volta ripristinati il fosso e la banchina con le rispettive regolari dimensioni;
- dopo il tratto stradale oggetto di intervento, lato Ciano d'Enza, è presente un'opera in gabbioni, lunga circa 100 metri, in discrete condizioni conservative, ad eccezione di qualche elemento che presenta rottura della rete probabilmente a seguito di urti da parte di mezzi stradali, ed assolve attualmente alla corretta funzionalità di sostegno al piede del versante di monte, che risulta in questa parte stabile e vegetato.

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 – Vista del versante franato nel tratto stradale lato Canossa, a seguito degli eventi meteo di maggio 2023



Foto 2 - Vista del versante franato nel tratto stradale lato Ciano d'Enza, a seguito degli eventi meteo di maggio 2023



Foto 3 - Vista del versante franato nel tratto stradale lato Canossa, riattivazione del movimento franoso a febbraio 2025

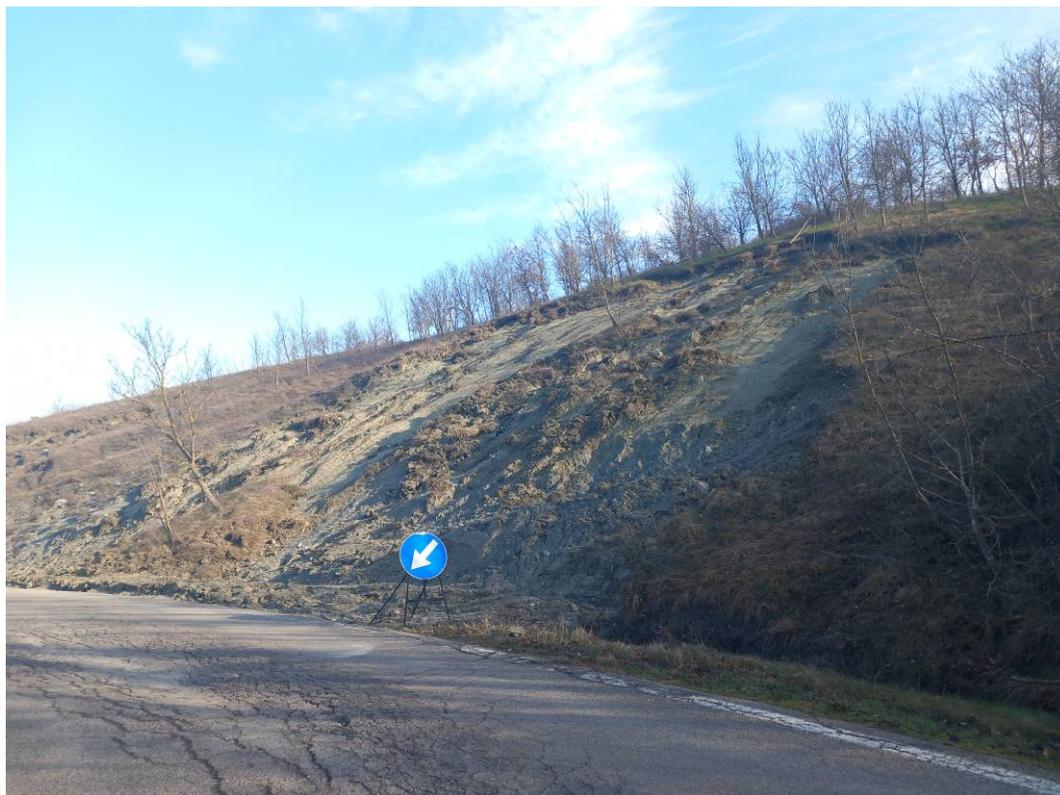


Foto 4 - Vista del versante franato nel tratto stradale lato Canossa, a marzo 2025



Foto 5 - Vista del versante franato e del bordo di distacco nel tratto stradale lato Canossa, a marzo 2025



Foto 6 - Vista del versante e della gabbionata centrale esistente nel tratto stradale lato Canossa, a marzo 2025



Foto 7 - Vista del versante franato e parzialmente rinverdito nel tratto stradale lato Ciano d'Enza, a maggio 2025



Foto 8 - Vista della gabbionata centrale esistente con principio di nuovo movimento franoso nel versante nel tratto stradale lato Canossa, a maggio 2025



Foto 9 - Vista del versante franato nel tratto stradale lato Canossa, a maggio 2025



Foto 10 - vista dell'opera in gabbioni esistente al piede del versante di monte nel tratto stradale lato Ciano d'Enza, a marzo 2025

4. ANALISI DEI VINCOLI PAESAGGISTICI E NATURALISTICI

VINCOLO PAESAGGISTICO

L'area oggetto di intervento ricade in zona sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi D. Lgs. 42/2004, come da estratto cartografico del PTCP 2010 della Provincia di Reggio Emilia (cfr. Figura 4) ed in particolare nella seguente fattispecie:

- *art. 136: "aree di notevole interesse pubblico sottoposte a tutela con apposito documento amministrativo": "Modifica della perimetrazione della dichiarazione di notevole interesse pubblico dell'area a elevato pregio paesaggistico di Canossa, nei comuni di Canossa e San Polo d'Enza approvata il 28/11/2011 dalla commissione regionale per il paesaggio".*

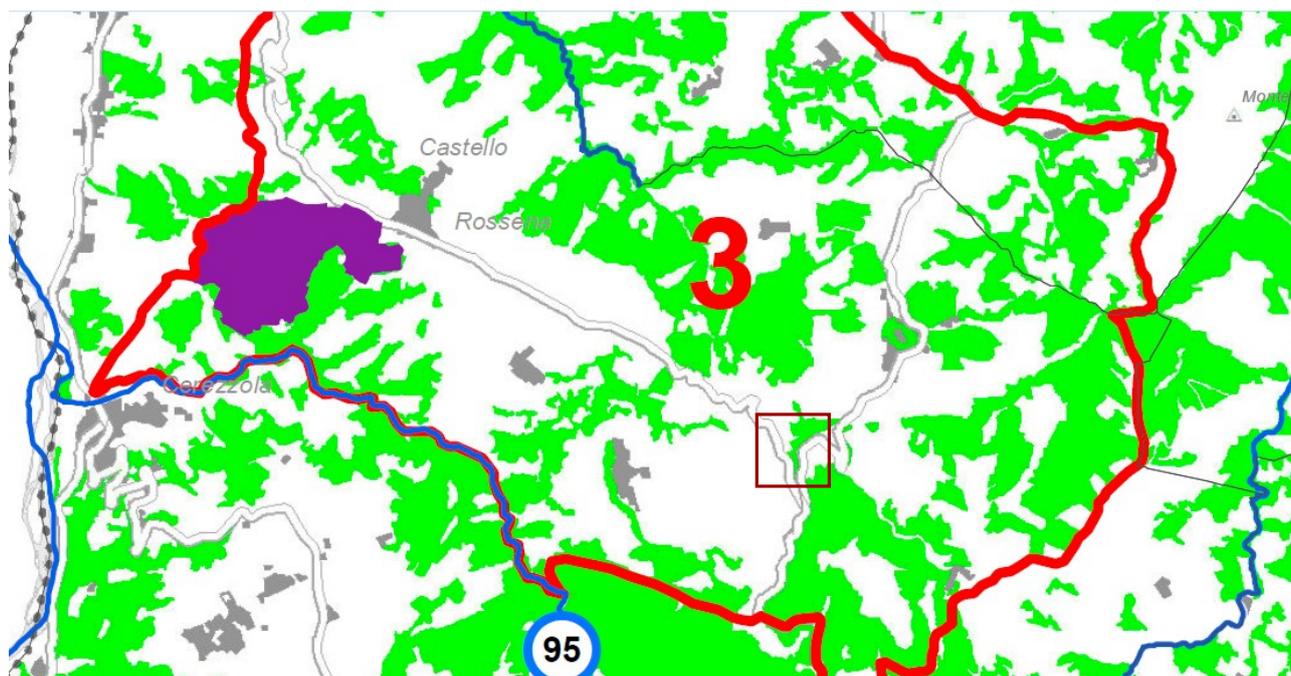


Figura 4 – Estratto della tavola P4 (Sud): Carta dei beni paesaggistici del territorio provinciale del PTCP 2010 della Provincia di Reggio Emilia, con individuazione dell'area oggetto di intervento.

Gli interventi ricadenti in tali zone sono sottoposti a disciplina autorizzatoria di cui all'art. 146 del D. Lgs 42/2004, salvo quanto previsto dal D.P.R. 31/2017.

Si ritiene che l'intervento in oggetto, consistente nella realizzazione di un'opera a gabbionata a prolungamento dell'esistente al piede del versante lato Ciano d'Enza e in interventi di rinverdimento del versante di monte, sia riconducibile alle seguenti casistiche, previste dal D.P.R. 31/2017, Allegato A:

- *A.10. opere di manutenzione e adeguamento degli spazi esterni, pubblici o privati, relative a manufatti esistenti, quali marciapiedi, banchine stradali, aiuole, componenti di arredo urbano, purché eseguite nel rispetto delle caratteristiche morfo-tipologiche, dei materiali e delle finiture preesistenti, e dei caratteri tipici del contesto locale;*
- *A.13. interventi di manutenzione, sostituzione o adeguamento di cancelli, recinzioni, muri di cinta o di contenimento del terreno, inserimento di elementi antintrusione sui cancelli, le recinzioni e sui muri di cinta eseguiti nel rispetto delle caratteristiche morfotipologiche, dei materiali e delle finiture esistenti che non interessino i beni vincolati ai sensi del Codice, art. 136, comma 1, lettere a), b) e c) limitatamente, per quest'ultima, agli immobili di interesse storico-architettonico o storico-testimoniale, ivi compresa l'edilizia rurale tradizionale, isolati o ricompresi nei centri o nuclei storici;*
- *A.14. sostituzione o messa a dimora di alberi e arbusti, singoli o in gruppi, in aree pubbliche o private, eseguita con esemplari adulti della stessa specie o di specie autoctone o comunque*

storicamente naturalizzate e tipiche dei luoghi, purché tali interventi non interessino i beni di cui all'art. 136, comma 1, lettere a) e b) del Codice, ferma l'autorizzazione degli uffici competenti, ove prevista;

- A.26. interventi puntuali di ingegneria naturalistica diretti alla regimazione delle acque e/o alla conservazione del suolo che prevedano l'utilizzo di piante autoctone e pioniere, anche in combinazione con materiali inerti di origine locale o con materiali artificiali biodegradabili;

Pertanto si ritiene di procedere in esonero dall'obbligo dell'Autorizzazione paesaggistica, come previsto dal D.P.R. 31/2017, art. 2.

RETE NATURA2000

L'area oggetto di intervento ricade all'interno del sito ZSC della rete Natura 2000 denominato "IT4030014 - ZSC-ZPS - Rupe di Campotrera, Rossena", come da estratto della carta "Parchi, Aree protette e Natura 2000" della Regione Emilia-Romagna – Ambiente (cfr. Figura 5).

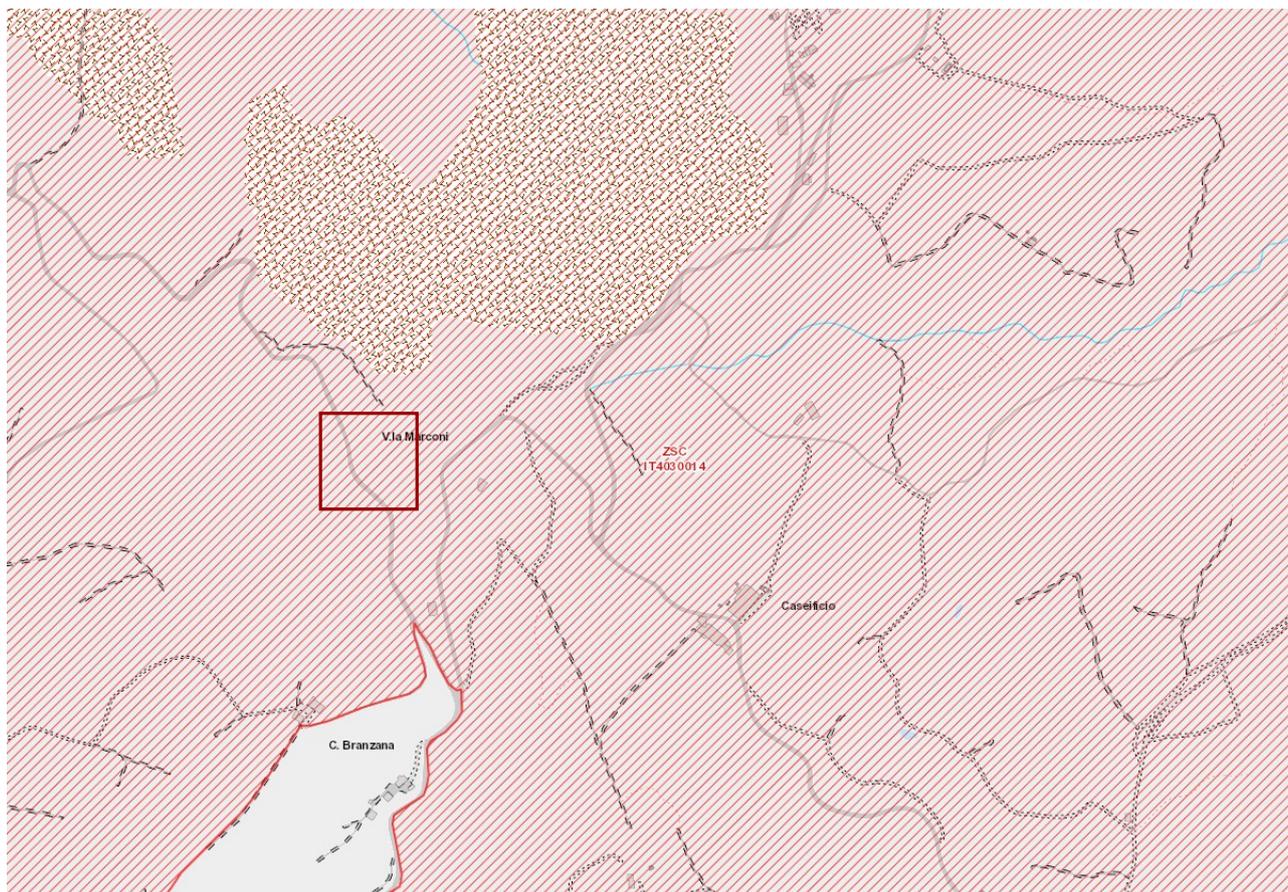


Figura 5 – Estratto della carta GIS WEB "Parchi, Aree protette e Natura 2000" della Regione Emilia-Romagna – Ambiente, con individuazione dell'area oggetto di intervento.

La tipologia di intervento rientra nell'Allegato A) della Determina dirigenziale 3 luglio 2023, n. 14585 della Regione Emilia-Romagna: "ELENCO DELLE TIPOLOGIE DEI PIANI, DEI PROGRAMMI, DEI PROGETTI, DEGLI INTERVENTI E DELLE ATTIVITA' (P/P/P//A) DI MODESTA ENTITA' VALUTATI COME NON INCIDENTI NEGATIVAMENTE SULLE SPECIE ANIMALI E VEGETALI E SUGLI HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO PRESENTI NEI SITI DELLA RETE NATURA 2000 DELL'EMILIA-ROMAGNA E OGGETTO DI PRE-VALUTAZIONE DI INCIDENZA REGIONALE".

In particolare, all'interno della sezione "INFRASTRUTTURE VIARIE":

- Il progetto rispetta le "Condizioni d'obbligo da rispettare in tutti i P/P/P//A":

A - I P/P/P//A non devono prevedere l'abbattimento di alberi, vivi o morti, autoctoni o alloctoni, con diametro maggiore di 40 cm (a 1,30 m di altezza) in collina e montagna (oltre 200 m slm) e con diametro maggiore di 25 cm (a 1,30 m di altezza) in pianura (fino a 200 m slm) e non devono interessare specie tutelate dalle norme vigenti.

*B - L'intervento di taglio della vegetazione infestante è da considerarsi prevalutato a condizione che si tratti prevalentemente di rovo (*Rubus spp.*), vitalba (*Clematis vitalba*), felce aquilina (*Pteridium aquilinum*) o di specie incluse nella lista delle specie vegetali esotiche invasive di rilevanza unionale o nazionale.*

C - Al termine dei lavori o delle attività devono essere rimossi e smaltiti tutti i rifiuti prodotti, nonché qualsiasi materiale, opera, terreno o pavimentazione utilizzati per l'installazione del cantiere."

- L'intervento rientra tra i "P/P/P//A oggetto di prevalutazione di incidenza da **NON SOTTOPORRE A SCREENING di incidenza**":

"7. MESSA IN OPERA, REALIZZAZIONE, MANUTENZIONE DI MANUFATTI A SERVIZIO DI INFRASTRUTTURE VIARIE ESISTENTI"

Le tipologie di intervento a servizio delle infrastrutture viarie esistenti sono le seguenti:

- Opere di regimazione idraulica al servizio di infrastrutture viarie esistenti.

Casistica esemplificativa di interventi da NON SOTTOPORRE A SCREENING:

- la posa ex novo, la sostituzione, la ricostruzione senza incremento sostanziale delle dimensioni o la manutenzione ordinaria o straordinaria di: cunette, tombini, caditoie, taglia-acqua, guadi, compresi gli interventi di rimozione di sedimenti litoidi o lignei che creano ostacolo al deflusso delle acque presenti lungo le infrastrutture viarie.

- Impianti di illuminazione al servizio di infrastrutture viarie esistenti.

Casistica esemplificativa di interventi da NON SOTTOPORRE A SCREENING:

- la posa ex novo, la sostituzione o la manutenzione ordinaria o straordinaria di: pali, lampade o cavi.

- Barriere di protezione e barriere fonoassorbenti al servizio di infrastrutture viarie esistenti.

Casistica esemplificativa di interventi da NON SOTTOPORRE A SCREENING:

- la posa ex novo, la sostituzione, la ricostruzione senza incremento sostanziale delle dimensioni o la manutenzione ordinaria o straordinaria di: guard-rail, new jersey, staccionate o barriere antirumore.

- Pavimentazione/fondo stradale al servizio di infrastrutture viarie esistenti.

Casistica esemplificativa di interventi da NON SOTTOPORRE A SCREENING:

- il rifacimento del manto bituminoso, il rifacimento del sottofondo stradale, la sistemazione di pavimentazioni in pietra, il ricarica stradale con ghiaia, la sistemazione delle banchine stradali, la rimozione di sassi, terra o altri materiali dalla sede stradale, il livellamento del terreno lungo il

tracciato, la posa ex novo o il rifacimento di gradini nei sentieri, l'intervento di ordinaria manutenzione delle piste da sci, compresa la movimentazione del solo manto nevoso.

• Segnaletica al servizio di infrastrutture viarie esistenti.

Casistica esemplificativa di interventi da NON SOTTOPORRE A SCREENING:

- la posa ex novo, la sostituzione o la manutenzione ordinaria o straordinaria di: semafori, cartelli pubblicitari o sbarre, la realizzazione o il rifacimento della segnaletica stradale orizzontale o verticale.

• Opere di stabilizzazione delle scarpate relative alle infrastrutture viarie esistenti.

Casistica esemplificativa di interventi da NON SOTTOPORRE A SCREENING:

- la ricostruzione di manufatti senza incremento sostanziale delle dimensioni, la manutenzione ordinaria di: palificate, palizzate, grate, gabbionate o muri.

7 A - Tutti i P/P/P/I/A sopra indicati di messa in opera, di sostituzione, di manutenzione o di realizzazione ex novo di manufatti, ad eccezione della realizzazione ex-novo di opere di stabilizzazione (es. muri di sostegno) a servizio di infrastrutture viarie esistenti sono da considerarsi prevalutati se rispettano le seguenti ulteriori Condizioni d'Obbligo:

- non siano realizzate nuove infrastrutture viarie di accesso di tipo permanente.
 - non siano realizzate aree di servizio o di deposito di materiali di tipo permanente in aree naturali o seminaturali.
 - non siano realizzate aree di cantiere in aree con presenza di habitat di interesse comunitario.
 - si provveda al ripristino dei luoghi in caso di realizzazione di piste o di aree di deposito di tipo temporaneo.
 - vengano rimossi i manufatti e le opere non più in uso.
 - non vi siano modifiche del tracciato, delle dimensioni o dell'ubicazione dell'infrastruttura viaria.
 - i lavori di manutenzione non comportino: un aumento significativo della superficie impermeabilizzata, un ampliamento della larghezza dell'infrastruttura viaria, la modifica della tipologia del fondo stradale o la modifica delle caratteristiche costruttive.
 - i nuovi fari di illuminazione siano rivolti verso il terreno e l'illuminazione sia rispettosa della Legge Regionale n. 19/03 recante "Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico" e della direttiva regionale per l'applicazione dell'art. 2 della legge stessa.
 - la posa ex novo di barriere di protezione o barriere fonoassorbenti, in caso di pannelli trasparenti, preveda la dotazione di dispositivi di dissuasione per l'avifauna.
- Casistica esemplificativa di interventi, invece, da SOTTOPORRE A SCREENING:
- la modifica del fondo stradale, la posa ex novo di nuovi impianti di illuminazione nelle piste da sci o la costruzione ex-novo di muri di sostegno delle infrastrutture viarie."

Si ritiene che l'intervento in oggetto, pur prevedendo un incremento delle dimensioni della gabbionata esistente, non si configuri come una realizzazione ex-novo di un muro di sostegno e che rispetti le ulteriori Condizioni d'Obbligo elencate al punto 7 A. Pertanto si ritiene che l'intervento sia riconducibile agli interventi prevalutati e che non sia necessario sottoporre l'intervento a screening di incidenza (Livello 1 della Valutazione di incidenza ambientale – Vinca).

PAESAGGIO NATURALE E SEMINATURALE PROTETTO COLLINA REGGIANA – TERRE DI MATILDE

L'area oggetto di intervento, come visibile in Figura 6, ricade all'interno del sito del "Paesaggio naturale e seminaturale protetto Collina reggiana – Terre di Matilde" (codice PNatRE02, Delibera di Giunta Regionale n.

845 del 13/07/2020), gestito dall'Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Centrale e attualmente tutelato tramite la Deliberazione n. 76 del 27/11/2020 del Comitato Esecutivo: "Approvazione del programma triennale di tutela e valorizzazione del paesaggio naturale e seminaturale protetto Collina reggiana - Terre di Matilde ai sensi all'art. 52 della l.r. 17/02/2005 n. 6 e s.m.i.".

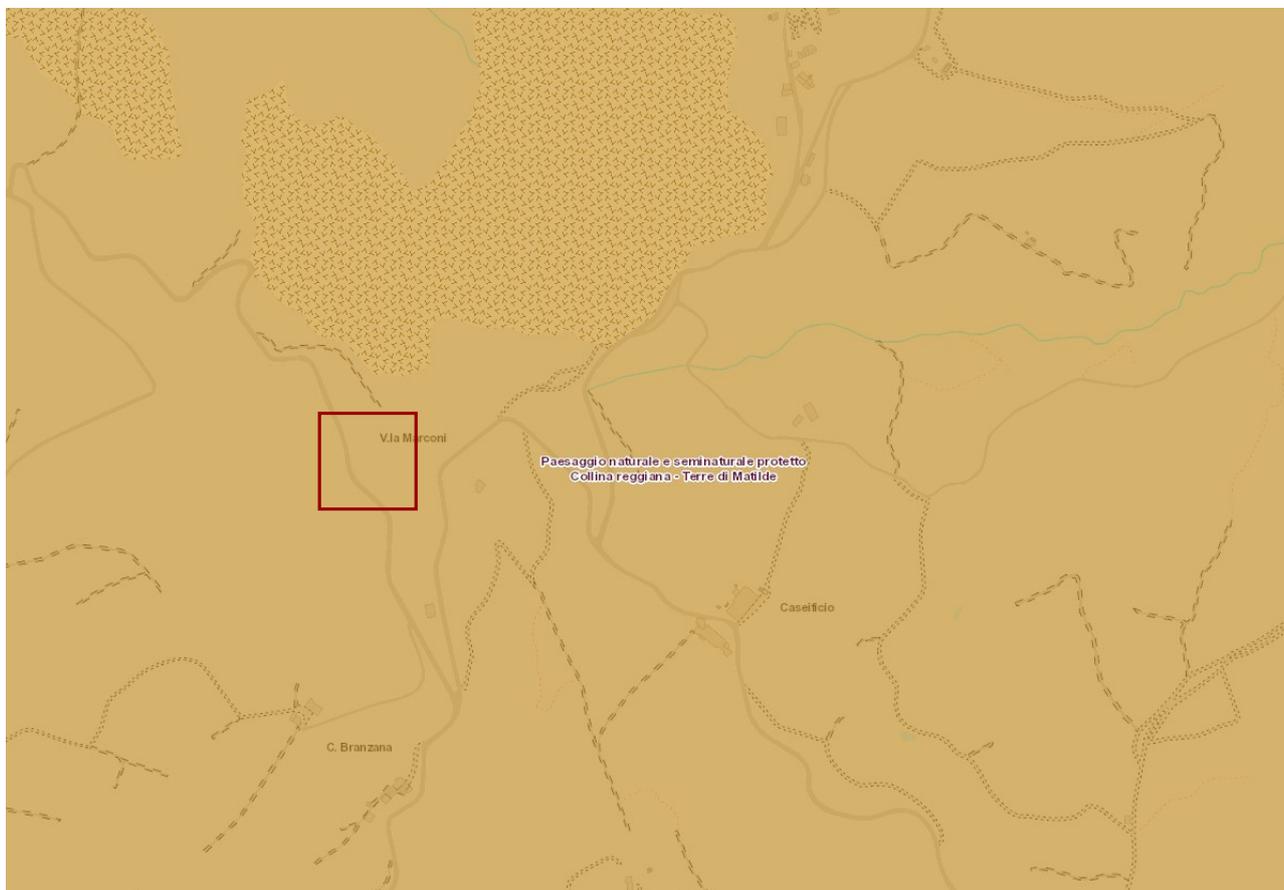


Figura 6 – Estratto della carta GIS WEB “Parchi, Aree protette e Natura 2000” della Regione Emilia-Romagna – Ambiente, con individuazione dell’area oggetto di intervento.

L’intervento in progetto non risulta in contrasto con le specificità e le misure di tutela definite dal Programma triennale di Tutela e Valorizzazione (PTTV) e dettagliate nell’elaborato del Programma “Relazione generale al PTTV del Paesaggio Protetto Collina Reggiana – Terre di Matilde”.

Inoltre l’area oggetto di intervento ricade in prossimità di tre punti panoramici individuati nell’elaborato “Tav. P 04 – Allegato: Schede tutela visuali paesaggistiche”: SP 54 – via dei castelli, castello di Canossa, SP 73 – castello di Canossa, ma rispetto alle tre località non ricade all’interno della perimetrazione del “contesto territoriale che occorre preservare da trasformazioni urbanistiche e/o infrastrutturali al fine di salvaguardare l’efficacia percettiva della visuale”. Pertanto non si rilevano specifiche misure di tutela ai fini del rispetto delle visuali paesaggistiche protette.

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il presente progetto, volto al consolidamento del versante di monte della SP 54 in corrispondenza della progressiva chilometrica 6+480, prevede la realizzazione di un'opera di sostegno al piede del versante ed opere di ingegneria naturalistica lungo il pendio, che permettano il rinverdimento dello stesso ed il fissaggio dello strato superficiale attraverso l'azione stabilizzante dell'apparato radicale delle nuove piantumazioni.

L'opera di sostegno al piede del versante si svilupperà per una lunghezza di 92 metri, in continuità ed a prosecuzione dell'opera in gabbioni esistente sul lato in direzione Ciano d'Enza; sarà costituita da un doppio ordine di gabbioni poggiati su una platea in C.A. delle dimensioni di 240 cm di larghezza e 40 cm di altezza, realizzata sopra ad un basamento costituito da un getto di calcestruzzo magro.

Nel tratto stradale in direzione Canossa, per una lunghezza di 52 metri, la gabbionata sarà composta da un doppio ordine di gabbioni di profondità 2 metri, per un maggior sostegno in considerazione dell'altezza del pendio, e il versante sarà risagomato con pendenza ad alta acclività attraverso il riporto di terreno proveniente dagli scavi; mentre la gabbionata sul lato in direzione Ciano d'Enza, per una lunghezza di 40 metri, sarà composta da un ordine inferiore di gabbioni di profondità 2 metri e un ordine superiore di gabbioni di profondità 1,50 metri ed il versante sarà risagomato con una pendenza ad acclività più lieve (vedi Figura 7 e Figura 8).

A tergo della gabbionata sarà posato un telo di protezione in geotessile non tessuto e sarà realizzato un riempimento in ghiaia/pietrisco a drenaggio delle acque sotterranee e superficiali discendenti dal versante, convogliate poi nel fosso stradale attraverso un tubo drenante microfessurato collocato a tergo dei gabbioni all'interno del riempimento in ghiaia.

Per la platea di fondazione in C.A. sarà utilizzato un calcestruzzo C32/40 (Rck 40 MPa) con classe di esposizione XC4, armato con ferri longitudinali e staffe del Ø12. A completamento della sistemazione al piede del versante sarà ripristinata la banchina con una larghezza variabile (indicativamente 0,70 metri) e sarà risagomato il fosso stradale per il convogliamento e allontanamento delle acque.

A completamento dell'intervento di regimazione idraulica, saranno risagomati banchina e fosso stradale anche nel tratto precedente l'intervento, sul lato direzione Canossa, successivamente alla pulizia del versante e taglio della vegetazione infestante, per una lunghezza di circa 20 metri a partire dall'attraversamento idraulico esistente, per il quale è prevista pulizia ed espurgo.

Anche sul tratto successivo l'intervento, sul lato direzione Ciano d'Enza, in corrispondenza dell'opera in gabbioni esistente, sono previsti interventi manutentivi quali: taglio della vegetazione infestante al piede della gabbionata e lungo il versante sopra la stessa; ricostruzione della cunetta cementata nel primo tratto, dove risulta particolarmente erosa, ed a raccordo delle pendenze con il nuovo fosso stradale risagomato in corrispondenza del nuovo intervento; ripristino della rete contenitiva dei gabbioni in corrispondenza delle

porzioni danneggiate o rotte; espurgo e sistemazione dell'attraversamento stradale esistente e contestuale pulizia dalla vegetazione in corrispondenza dell'uscita dell'attraversamento a valle strada.

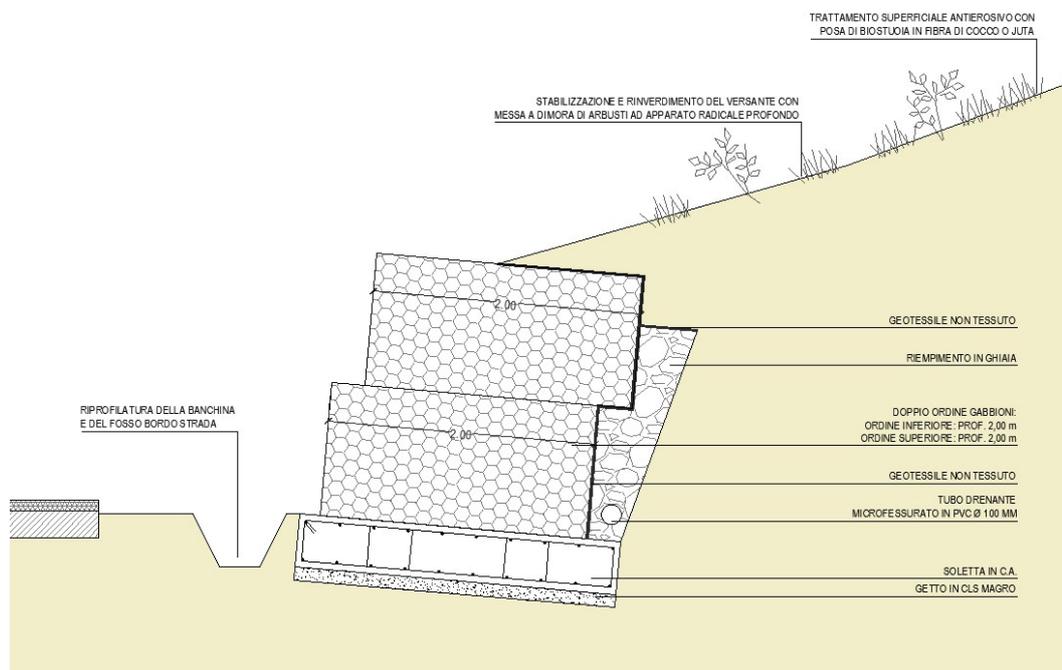


Figura 7 - sezione tipo della gabbionata lato direzione Canossa (sviluppo 52 metri)

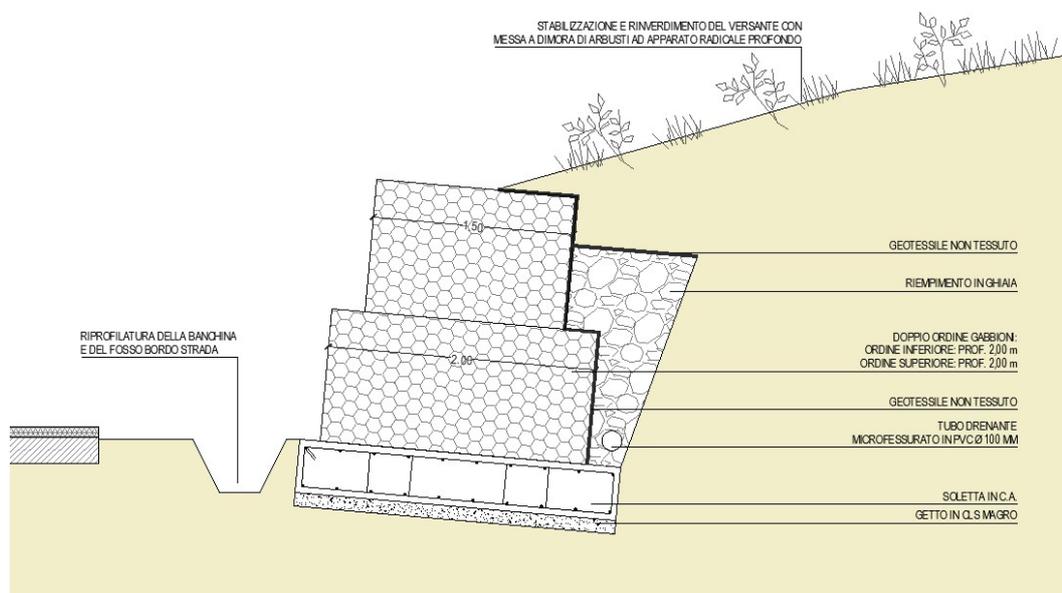


Figura 8 - sezione tipo della gabbionata lato direzione Ciano d'Enza (sviluppo 40 metri)

Lungo il versante saranno realizzati interventi di ingegneria naturalistica, in corrispondenza delle nicchie di frana dove, a seguito dei movimenti franosi, lo smottamento dei terreni ha causato la discesa dello strato organico più superficiale, con perdita della coltre erbosa e delle presenze arbustive e arboree. Gli interventi consistranno nella posa di biostuoia biodegradabile in fibra naturale di cocco o di juta, con funzione antierosiva superficiale e inerbimento, nella porzione di versante lato direzione Canossa che risulta tuttora priva di vegetazione, e nella messa a dimora di essenze arbustive autoctone e pioniere, al fine di rinverdire e stabilizzare i terreni oggetto di dissesto attraverso l'azione e la resistenza a trazione degli apparati radicali delle specie arbustive inserite, che fungeranno anche da elementi di fissaggio puntuale della biostuoia.

Le verifiche ed i calcoli dell'opera di sostegno in gabbioni sono dettagliati al successivo capitolo: Relazione di calcolo. Le dimensioni delle opere, le sezioni tipologiche, i particolari costruttivi e le caratteristiche dei materiali da costruzione sono dettagliati negli elaborati grafici di progetto: Elaborati 4.1, 4.2 e 4.3.

La durata dei lavori stimata è di 80 giorni naturali e consecutivi (vedi Elaborato 6 - "Cronoprogramma"). Durante la durata dei lavori sarà istituito un senso unico alternato di marcia, regolamentato da semaforo temporaneo o movieri o a vista in base al tipo di lavorazione in atto; l'area di cantiere sarà opportunamente delimitata e segnalata con adeguata segnaletica temporanea di cantiere e luminosa, per idonea visibilità nelle ore notturne, anche in considerazione della localizzazione dell'area oggetto di intervento, in prossimità di curve stradali a bassa visibilità (vedi Elaborato 5 - "Piano di sicurezza e coordinamento, Layout di cantiere e Fascicolo dell'opera").

Gli elaborati del progetto esecutivo sono i seguenti:

- 1 - Relazione generale e strutturale
- 2 - Relazione DNSH
- 3 - Relazione CAM / Capitolato speciale d'appalto - CAM
- 4.1 - Elaborati grafici – Inquadramento generale e Planimetria Stato di fatto
- 4.2 - Elaborati grafici – Planimetria Stato di progetto e particolari costruttivi
- 4.3 - Elaborati grafici – Sezioni territoriali Stato di fatto e Stato di progetto
- 5 - Piano di sicurezza e coordinamento, Layout di cantiere e Fascicolo dell'opera
- 6 - Cronoprogramma
- 7 - Elenco prezzi unitari
- 8 - Computo metrico estimativo e Quadro economico
- 9 - Quadro di incidenza della manodopera
- 10 - Capitolato speciale d'appalto amministrativo
- 11 - Capitolato speciale d'appalto tecnico
- 12 - Schema di contratto.

6. RELAZIONE DI CALCOLO

Le sezioni tipologiche dell'opera di sostegno a gravità sono riportate nelle Figura 7 e Figura 8, i gabbioni considerati per il dimensionamento dell'opera, sono gabbioni a scatola delle dimensioni 2,00x1,00x1,00 m, e 1,50x1,00x1,00 m, a maglia esagonale 6x8 cm filo ϕ 2,7 mm.

Peso specifico del pietrame 25,00 kN/m³, con una porosità del gabbione del 30%.

L'inclinazione della gabbionata è di 5°.

Nei calcoli non si è considerata la presenza della falda lungo il pendio.

A favore di sicurezza nelle verifiche si è trascurato la presenza della soletta di fondazione avente larghezza di 2,40 metri, che aumenta la superficie di appoggio della gabbionata sul terreno.

6.1 Normativa tecnica di riferimento

La progettazione è condotta secondo la versione aggiornata delle Norme Tecniche per le Costruzioni e alla successiva Circolare applicativa:

- Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni", pubblicato sul S.O. n° 8 alla G.U. n° 42 del 20 febbraio 2018;
- Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7 "Circolare applicativa delle NTC2018 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. (GU n. 35 del 11-2-2019 - Suppl. Ordinario n.5)".

Per le verifiche dell'opera di sostegno è stato utilizzato il software GAWAC sviluppato delle Officine Maccaferri S.p.A..

6.2 Parametri geotecnici del terreno

I parametri geotecnici dei terreni si è fatto riferimenti a dati bibliografici per terreni consimili:

- Terreno a tergo dell'opera (Bs):

Peso specifico: 20,00 kN/m³ - Angolo d'attrito: 22° - Coesione: 10 kPa

considerando il terreno in condizioni sature

- Terreno stabile lungo il pendio (B1):

Peso specifico: 19,50 kN/m³ - Angolo d'attrito: 24° - Coesione: 15 kPa

- Terreno di fondazione (Fs):

Peso specifico: 19,50 kN/m³ - Angolo d'attrito: 26° - Coesione: 25 kPa

Questi parametri sono riportati nei paragrafi seguenti, dedicati alle verifiche della gabbionata.

6.3 Stima della pericolosità sismica

In riferimento alla classificazione sismica dell'area oggetto di intervento (latitudine: 44,571596 longitudine: 10,449483) si ritiene utile precisare che il Comune di Canossa classificato a bassa sismicità viene inserito in Zona sismica 3. Con riferimento a quanto riportato nel D.M. 17/01/2018 ed in particolare alla suddivisione del suolo in categorie si assume per il sito investigato una categoria C, (considerato a favore di sicurezza e stimato in funzione delle caratteristiche geologiche del territorio in cui insiste l'area di intervento), mentre relativamente al coefficiente topografico, l'opera potrà essere inserita in categoria T3, con valori di amplificazione topografica S_t pari a 1,2. Considerato una vita nominale $V_n = 50$ anni, categoria del sottosuolo C e topografica T3, è stata definita in base ai parametri sono i seguenti:

	Operatività (SLO)	Danno (SLD)	Salvaguardia della vita (SLV)	Prevenzione dal collasso (SLC):
Prob. di super.	81 %	63 %	10 %	5 %
Tr [anni]	30	50	475	975
ag	0,053 g	0,066 g	0,158 g	0,199 g
Fo	2,481	2,488	2,481	2,491
Tc* [s]	0,246	0,260	0,285	0,294

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1,50	1,50	1,46	1,40
Cc	1,67	1,64	1,59	1,57
St	1,20	1,20	1,20	1,20
Kh	0,000	0,056	0,105	0,000
Kv	0,000	0,028	0,053	0,000
Amax	0,942	1,172	2,714	3,274
Beta	0,000	0,470	0,380	0,000

6.4 Verifiche opera di sostegno

Sezione a 2 ordini di gabbioni uno da 2,00 m e uno da 1,5 m - verifiche in condizioni sismiche (M1+R3)

GAWAC 3.0

Gabion Wall Design Software

MACCAFERRI

www.maccaferri.com

16/06/2025 pag. 1 / 4

• **Informazioni di progetto**

Titolo	Cliente	Descrizione
Numero	Progettista	
		Commenti

• **Input**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M1+R3±Kh±Kv

Dati Muro

Indinazione muro [°]	5.00
Peso specifico pietrame [kN/m³]	23.00
Porosità dei gabbioni [%]	30.00
Geotessile nel riempimento	No
Riduzione dell'attrito [%]	
Geotessile sulla base	No
Riduzione dell'attrito [%]	0.00

Dati terreno riempimento a tergo

Indinazione tratto 1 [°]	10.50
Lunghezza tratto 1 [m]	3.00
Indinazione tratto 2 [°]	27.00
Peso specifico [kN/m³]	20.00
Angolo d'attrito [°]	22.00
Coesione [kN/m²]	10.00

Layer	Altezza iniziale [m]	Inclinazione deg	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]
1	-0.20	42.00	19.50	15.00	24.00

Dati fondazione

Altezza sommità superficie [m]	0.40
Lunghezza iniziale sommità superficie [m]	9.00
Inclinazione sommità superficie [°]	25.00
Peso specifico [kN/m³]	19.50
Angolo d'attrito [°]	26.00
Coesione [kN/m²]	25.00
Pressione ammissibile fondazione [kN/m²]	100.00
Altezza falda [m]	

Strato	Profondità [m]	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]

Dati carichi

Carichi distribuiti sul riempimento

Primo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q1
Secondo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q2

Carichi distribuiti sul muro

Error in getmsg[kN/m²]	Variabile favorevole
------------------------	----------------------

Carichi lineari sul riempimento

Carico 1 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 2 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 3 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Carico lineare sul muro

Error in getmsg[kN/m]	Variabile favorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Dati falda

Altezza iniziale [m]	0.00
Inclinazione del 1° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 1° tratto [m]	0.00
Inclinazione del 2° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 2° tratto [m]	0.00

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale	0.10
Coefficiente verticale	0.05

Prodotto

Ambiente	Low Aggressive
----------	----------------

Mesh

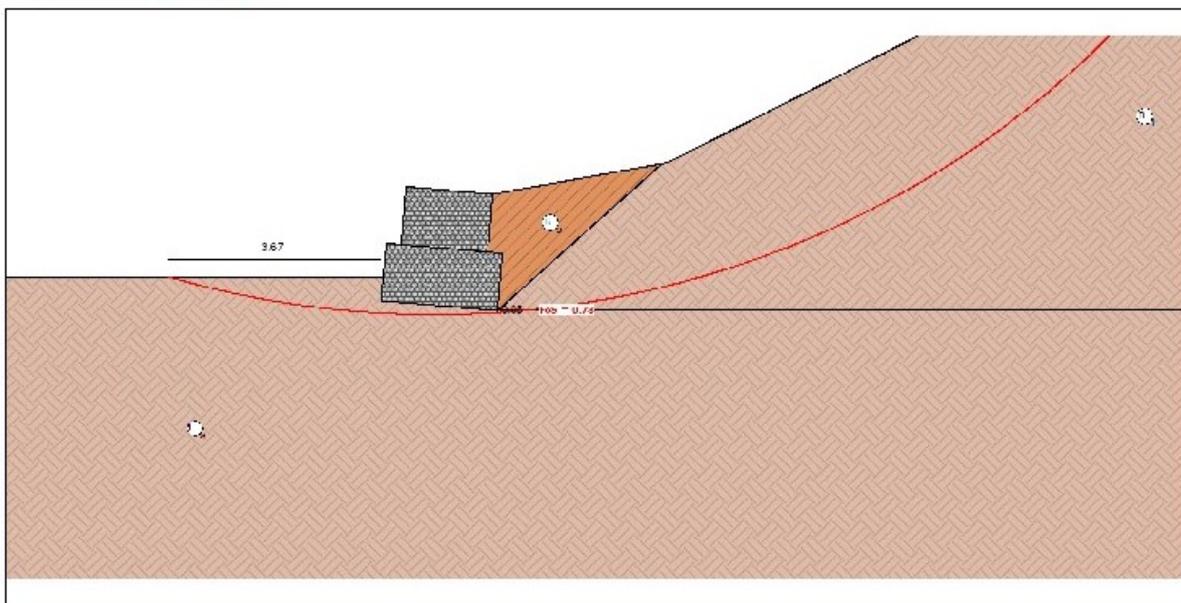
	GSC 0.5	GSC 1.0
Gabion POLIMAC™ 80/489	280	140

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M1+R3±Kh±Kv

SLU Stato Limite Ultimo

Progettazione Muro



Risultati Analisi di Stabilità

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva [kN/m]	43.44
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	1.95
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.84
Error in getmsg	24.13
Spinta passiva [kN/m]	4.00
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.01
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.06
Error in getmsg	0.00

Scorrimento

Forza normale sulla base [kN/m]	74.44
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.72
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	-0.06
Forza tangenziale attiva [kN/m]	43.53
Resistenza tangenziale [kN/m]	45.28
Verifica allo scorrimento	1.04

Ribaltamento

Momento instabilizzante [kN/m x m]	37.98
Momento stabilizzante [kN/m x m]	92.33
Verifica al ribaltamento	2.43

Sollecitazioni agenti sulla fondazione

Eccentricità	0.28
Sforzo normale sul bordo esterno [kN/m²]	68.75
Sforzo normale sul bordo interno [kN/m²]	6.39
Tensione ammissibile sulla fondazione [kN/m²]	100.00
FoS - Tensione sulla fondazione (esterno)	1.45
FoS - Tensione sulla fondazione (interno)	15.65

Stabilità Globale | Bishop

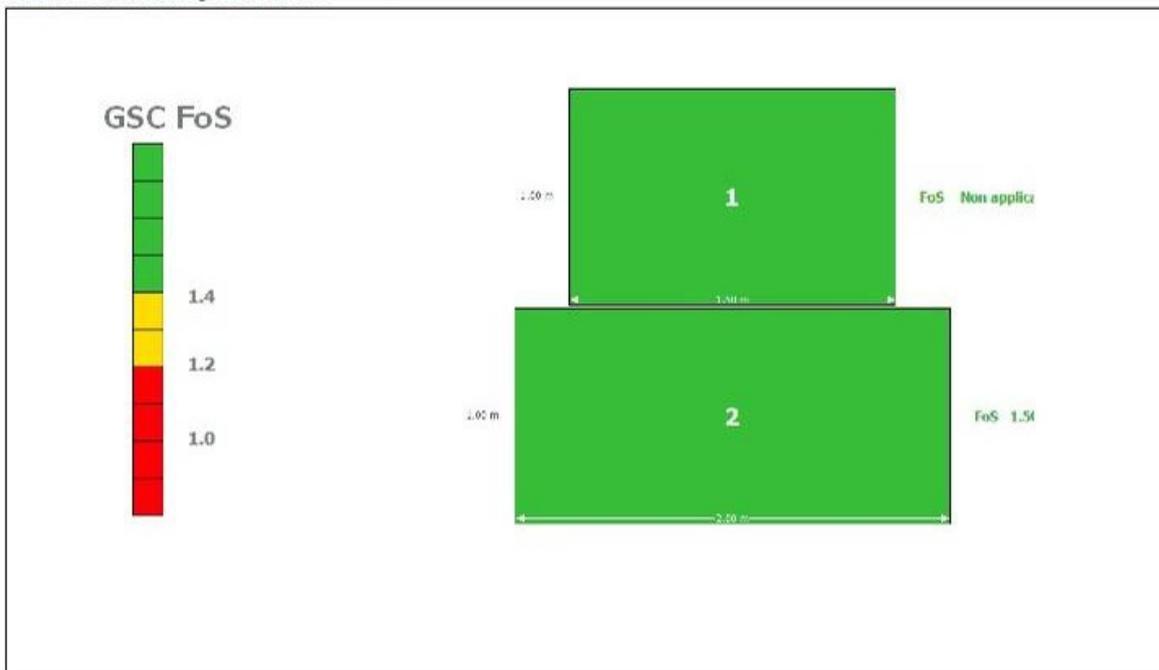
Centro dell'arco riferito all'asse X [m]	0.91
Centro dell'arco riferito all'asse Y [m]	16.12
Verifica di Stabilità Globale	0.78

◆ **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M1+R3±Kh±Kv

SLE Stato Limite Esercizio

Gabion Serviceability Coefficient



SLU Stato Limite Ultimo

Stabilità esterna

Verifica a ribaltamento	Verifica a scorrimento	Tensione sulle fondazioni (caso)	Tensione sulle fondazioni (caso)
FoS 2.43	FoS 1.04	FoS 1.45	FoS 15.65

Globale

Verifica di stabilità globale
FoS 0.78

Stabilità interna

Strato	H [m]	N [kN/m]	T [kN/m]	M [kN/m x m]	τ_{Max} [kN/m]	τ_{All} [kN/m²]	τ FoS	σ_{Max} [kN/m²]	σ_{All} [kN/m²]	σ FoS
1	1.00	24.99	5.35	17.83	3.57	36.18	10.13	17.52	510.79	29.15

DESIGN APPROACH: M1+R3±Kh±Kv

Seismic Condition

Fattori parziali

			Ribaltamento
Coefficiente di resistenza al taglio	$\gamma\psi^*$	1.00	1.00
Coesione efficace	γc^*	0.00	0.00
Coesione non drenata	γc_u	1.00	1.00
Permanente (G) sfavorevole	$\gamma G; unfav$	1.00	1.00
Permanente (G) favorevole	$\gamma G; fav$	1.00	1.00
Variable (Q) sfavorevole	$\gamma Q; unfav$	1.00	1.00
Variable (Q) favorevole	$\gamma Q; fav$	1.00	1.00
Capacità portante	γR_v	1.20	1.20
Resistenza scorrimento	γR_h	1.00	1.00
Resistenza ribaltamento	γR_m	1.00	1.00
Resistenza interna terreno	$\gamma Re; intShear$	1.00	1.00
Resistenza compressione interna terreno	$\gamma Re; intComp$	1.00	1.00
Resistenza globale terreno	$\gamma Re; overall$	1.20	1.20
Peso muro in gabbioni	$\gamma G; Wall$	1.00	1.00
Spinta acqua	$\gamma Water$	1.00	1.00

Sezione a 2 ordini di gabbioni uno da 2,00 m e uno da 1,5 m - verifiche in condizioni statiche (A1+M1+R3)

GAWAC 3.0

Gabion Wall Design Software

MACCAFERRI

www.maccaferri.com

16/06/2025 pag. 1 / 4

• **Informazioni di progetto**

Titolo	Cliente	Descrizione
Numero	Progettista	
		Commenti

• **Input**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A1+M1+R3

Dati Muro

Inclinazione muro [°]	5.00
Peso specifico pietrame [kN/m ³]	23.00
Porosità dei gabbioni [%]	30.00
Geotessile nel riempimento	No
Riduzione dell'attrito [%]	
Geotessile sulla base	No
Riduzione dell'attrito [%]	0.00

Dati terreno riempimento a tergo

Inclinazione tratto 1 [°]	10.50
Lunghezza tratto 1 [m]	3.00
Inclinazione tratto 2 [°]	27.00
Peso specifico [kN/m ³]	20.00
Angolo d'attrito [°]	22.00
Coesione [kN/m ²]	10.00

Layer	Altezza iniziale [m]	Inclinazione deg	Peso specifico [kN/m ³]	Coesione [kN/m ²]	Angolo d'attrito [deg]
1	-0.20	42.00	19.50	15.00	24.00

Dati fondazione

Altezza sommità superficie [m]	0.40
Lunghezza iniziale sommità superficie [m]	9.00
Inclinazione sommità superficie [°]	25.00
Peso specifico [kN/m ³]	19.50
Angolo d'attrito [°]	26.00
Coesione [kN/m ²]	25.00
Pressione ammissibile fondazione [kN/m ²]	100.00
Altezza falda [m]	

Strato	Profondità [m]	Peso specifico [kN/m ³]	Coesione [kN/m ²]	Angolo d'attrito [deg]

Dati carichi

Carichi distribuiti sul riempimento

Primo tratto [kN/m ²]	Variabile sfavorevole	q1
Secondo tratto [kN/m ²]	Variabile sfavorevole	q2

Carichi distribuiti sul muro

Error in getmsg[kN/m ²]	Variabile favorevole
-------------------------------------	----------------------

Carichi lineari sul riempimento

Carico 1 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 2 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 3 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Carico lineare sul muro

Error in getmsg[kN/m]	Variabile favorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Dati falda

Altezza iniziale [m]	0.00
Inclinazione del 1° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 1° tratto [m]	0.00
Inclinazione del 2° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 2° tratto [m]	0.00

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale	0.00
Coefficiente verticale	0.00

Prodotto

Ambiente	Low Aggressive
----------	----------------

Mesh

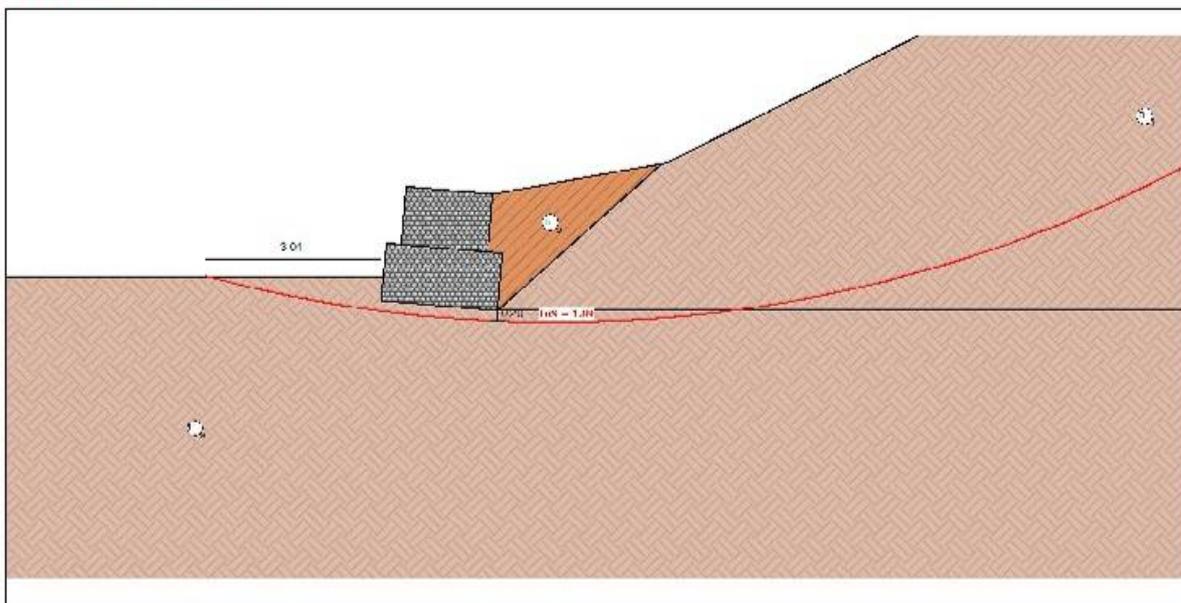
	GSC 0.5	GSC 1.0
Gabion POLIMAC™ 80/489	280	140

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A1+M1+R3

SLU Stato Limite Ultimo

Progettazione Muro



Risultati Analisi di Stabilità

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva [kN/m]	10.64
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	1.97
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.50
Error in getmsg	24.13
Spinta passiva [kN/m]	36.00
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.01
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.17
Error in getmsg	0.00

Scorrimento

Forza normale sulla base [kN/m]	58.18
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	1.09
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	-0.10
Forza tangenziale attiva [kN/m]	9.30
Resistenza tangenziale [kN/m]	88.37
Verifica allo scorrimento	9.51

Ribaltamento

Momento instabilizzante [kN/m x m]	4.83
Momento stabilizzante [kN/m x m]	65.48
Verifica al ribaltamento	13.56

Sollecitazioni agenti sulla fondazione

Eccentricità	-0.09
Sforzo normale sul bordo esterno [kN/m²]	23.20
Sforzo normale sul bordo interno [kN/m²]	41.26
Tensione ammissibile sulla fondazione [kN/m²]	100.00
FoS - Tensione sulla fondazione (esterno)	4.31
FoS - Tensione sulla fondazione (interno)	2.42

Stabilità Globale | Bishop

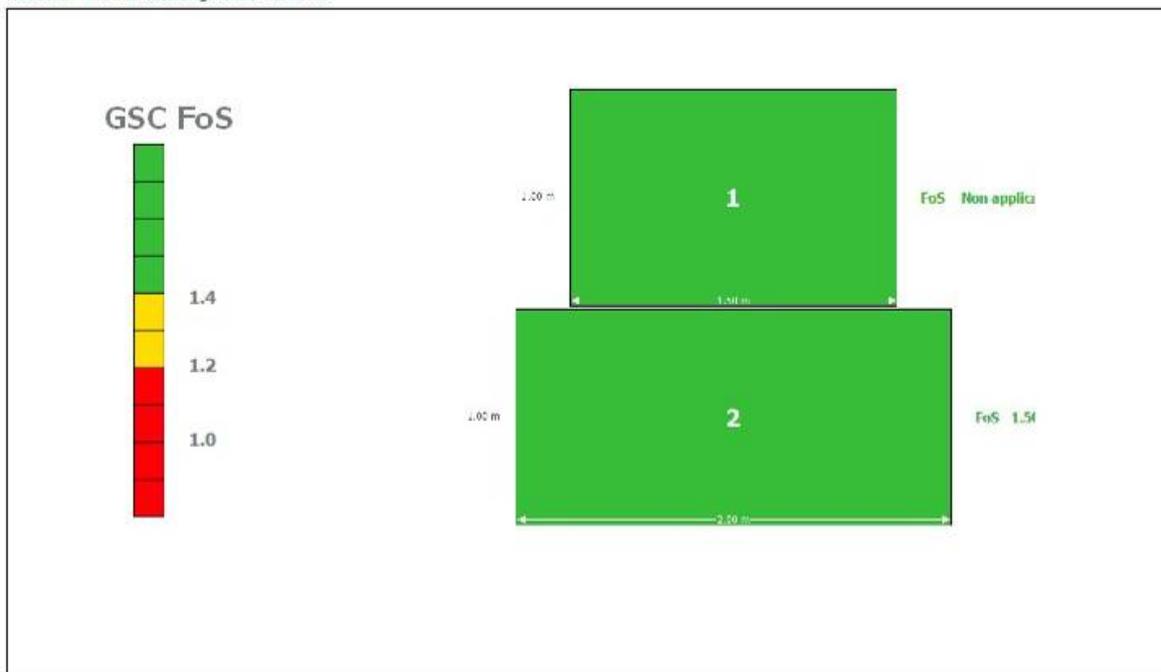
Centro dell'arco riferito all'asse X [m]	2.99
Centro dell'arco riferito all'asse Y [m]	22.70
Verifica di Stabilità Globale	1.89

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A1+M1+R3

SLE Stato Limite Esercizio

Gabion Serviceability Coefficient



SLU Stato Limite Ultimo

Stabilità esterna

Verifica a ribaltamento

Verifica a scorrimento

Tensione sulla fondazione (esterno)

Tensione sulla fondazione (interno)

Globale

Verifica di stabilità globale

FoS	13.56	FoS	9.51	FoS	4.31	FoS	2.42	FoS	1.89
------------	--------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------

Stabilità interna

Strato	H [m]	N [kN/m]	T [kN/m]	M [kN/m x m]	T _{Max} [kN/m]	T _{All} [kN/m ²]	τ FoS	σ _{Max} [kN/m ²]	σ _{All} [kN/m ²]	σ FoS
1	1.00	24.06	-2.10	19.10	-1.40	35.55	25.39	15.15	510.79	33.72

DESIGN APPROACH: A1+M1+R3

No Seismic Condition

Fattori parziali

		Ribaltamento
Coefficiente di resistenza al taglio	γφ'	1.00
Coesione efficace	γc'	1.00
Coesione non drenata	γcu	1.00
Permanente (G) sfavorevole	γG;unfav	1.30
Permanente (G) favorevole	γG;fav	1.00
Variabile (Q) sfavorevole	γQ;unfav	1.50
Variabile (Q) favorevole	γQ;fav	0.00
Capacità portante	γRv	1.40
Resistenza scorrimento	γRh	1.10
Resistenza ribaltamento	γRm	1.15
Resistenza interna terreno	γRe; intShear	1.00
Resistenza compressione interna terreno	γRe; intComp	1.00
Resistenza globale terreno	γRe; overall	1.00
Peso muro in gabbioni	γ G; Wall	1.00
Spinta acqua	γ Water	1.30

Sezione a 2 ordini di gabbioni uno da 2,00 m e uno da 1,5 m - verifica stabilità globale in condizioni sismiche (M2+R2)

GAWAC 3.0

Gabion Wall Design Software

MACCAFERRI

www.maccafferri.com

16/06/2025 pag. 1 / 4

◆ Informazioni di progetto

Titolo	Cliente	Descrizione
Numero	Progettista	
		Commenti

◆ Input

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M2+R2±Kh±Kv

Dati Muro

Inclinazione muro [°]	5.00
Peso specifico pietrame [kN/m³]	23.00
Porosità dei gabbioni [%]	30.00
Geotessile nel riempimento	No
Riduzione dell' attrito [%]	
Geotessile sulla base	No
Riduzione dell' attrito [%]	0.00

Dati terreno riempimento a tergo

Inclinazione tratto 1 [°]	10.50
Lunghezza tratto 1 [m]	3.00
Inclinazione tratto 2 [°]	27.00
Peso specifico [kN/m³]	20.00
Angolo d' attrito [°]	22.00
Coesione [kN/m²]	10.00

Layer	Altezza iniziale [m]	Inclinazione deg	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d' attrito [deg]
1	-0.20	42.00	19.50	15.00	24.00

Dati fondazione

Altezza sommità superficie [m]	0.40
Lunghezza iniziale sommità superficie [m]	9.00
Inclinazione sommità superficie [°]	25.00
Peso specifico [kN/m³]	19.50
Angolo d' attrito [°]	26.00
Coesione [kN/m²]	25.00
Pressione ammissibile fondazione [kN/m²]	100.00
Altezza falda [m]	

Strato	Profondità [m]	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d' attrito [deg]

Dati carichi

Carichi distribuiti sul riempimento

Primo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q1
Secondo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q2

Carichi distribuiti sul muro

Error in getmsg[kN/m²]	Variabile favorevole
------------------------	----------------------

Carichi lineari sul riempimento

Carico 1 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 2 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 3 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Carico lineare sul muro

Error in getmsg[kN/m]	Variabile favorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Dati falda

Altezza iniziale [m]	0.00
Inclinazione del 1° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 1° tratto [m]	0.00
Inclinazione del 2° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 2° tratto [m]	0.00

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale	0.10
Coefficiente verticale	0.05

Prodotto

Ambiente	Low Aggressive
----------	----------------

Mesh

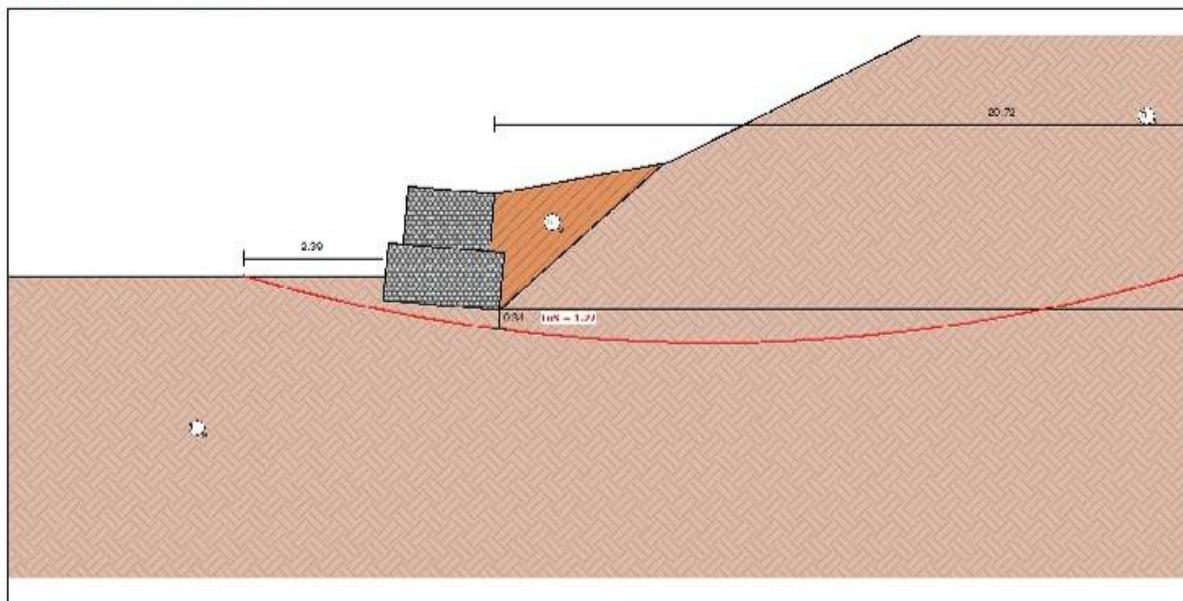
	GSC 0.5	GSC 1.0
Gabion POLIMAC™ 80/489	280	140

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M2+R2±Kh±Kv

SLU Stato Limite Ultimo

Progettazione Muro



Risultati Analisi di Stabilità

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva [kN/m]	13.89
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	1.96
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.63
Error in getmsg	24.13
Spinta passiva [kN/m]	36.00
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.01
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.17
Error in getmsg	0.00

Scorrimento

Forza normale sulla base [kN/m]	57.27
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.98
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	-0.09
Forza tangenziale attiva [kN/m]	17.71
Resistenza tangenziale [kN/m]	96.51
Verifica allo scorrimento	5.45

Ribaltamento

Momento instabilizzante [kN/m x m]	12.70
Momento stabilizzante [kN/m x m]	74.67
Verifica al ribaltamento	5.88

Sollecitazioni agenti sulla fondazione

Eccentricità	0.02
Sforzo normale sul bordo esterno [kN/m²]	34.14
Sforzo normale sul bordo interno [kN/m²]	29.41
Tensione ammissibile sulla fondazione [kN/m²]	100.00
FoS - Tensione sulla fondazione (esterno)	2.93
FoS - Tensione sulla fondazione (interno)	3.40

Stabilità Globale | Bishop

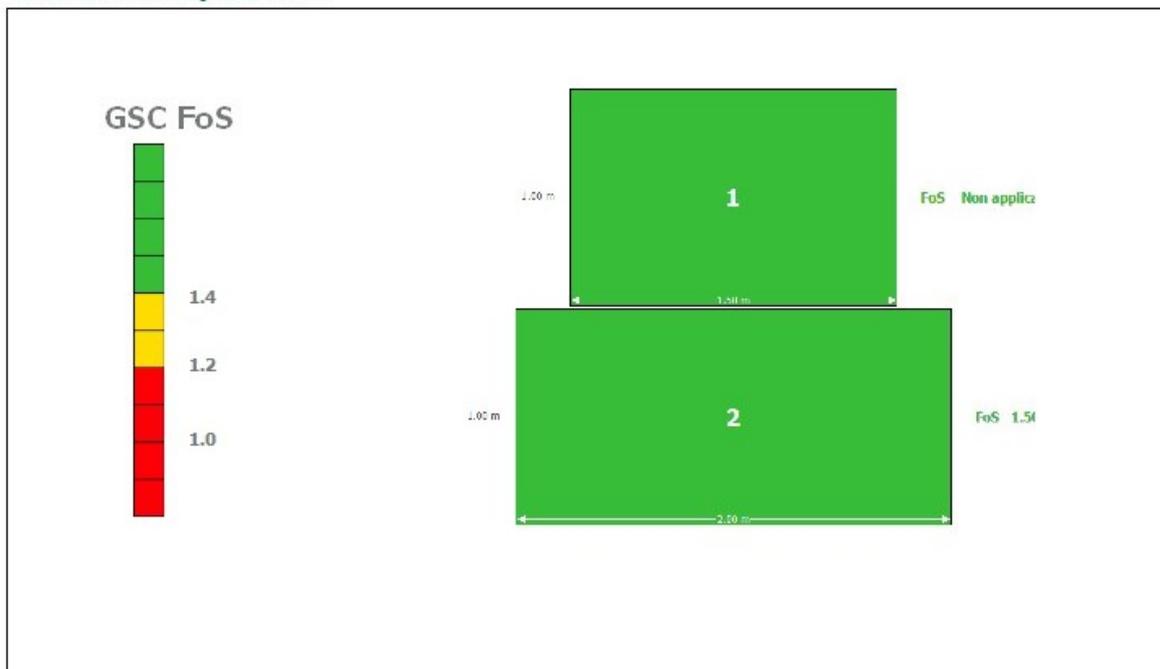
Centro dell'arco riferito all'asse X [m]	5.63
Centro dell'arco riferito all'asse Y [m]	27.80
Verifica di Stabilità Globale	1.22

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M2+R2±Kh±Kv

SLE Stato Limite Esercizio

Gabion Serviceability Coefficient



SLU Stato Limite Ultimo

Stabilità esterna

Verifica a ribaltamento

Verifica a scorrimento

Tensione sulla fondazione (esterno) / Tensione sulla fondazione (interno)

Globale

Verifica di stabilità globale

FoS	5.88	FoS	5.45	FoS	2.93	FoS	3.40	FoS	1.22
------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------

Stabilità interna

Strato	H [m]	N [kN/m]	T [kN/m]	M [kN/m x m]	τ_{Max} [kN/m]	τ_{All} [kN/m ²]	τ FoS	σ_{Max} [kN/m ²]	σ_{All} [kN/m ²]	σ FoS
1	1.00	22.99	0.40	17.04	0.27	34.84	129.04	15.51	510.79	32.93

DESIGN APPROACH: M2+R2±Kh±Kv

Seismic Condition

Fattori parziali

			Ribaltamento
Coefficiente di resistenza al taglio	$\gamma\psi'$	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma c'$	1.00	1.00
Coesione non drenata	γc_u	1.00	1.00
Permanente (G) sfavorevole	$\gamma G; unfav$	1.00	1.00
Permanente (G) favorevole	$\gamma G; fav$	1.00	1.00
Variabile (Q) sfavorevole	$\gamma Q; unfav$	1.00	1.00
Variabile (Q) favorevole	$\gamma Q; fav$	1.00	1.00
Capacità portante	γR_v	1.00	1.00
Resistenza scorrimento	γR_h	1.00	1.00
Resistenza ribaltamento	γR_m	1.00	1.00
Resistenza interna terreno	$\gamma Re; intShear$	1.00	1.00
Resistenza compressione interna terreno	$\gamma Re; intComp$	1.00	1.00
Resistenza globale terreno	$\gamma Re; overall$	1.20	1.20
Peso muro in gabbioni	$\gamma G; Wall$	1.00	1.00
Spinta acqua	$\gamma Water$	1.00	1.00



Sezione a 2 ordini di gabbioni uno da 2,00 m e uno da 1,5 m - verifica stabilità globale in condizioni statiche (A2+M2+R2)

GAWAC 3.0

Gabion Wall Design Software

MACCAFERRI

www.maccaferri.com

16/06/2025 pag. 1 / 4

* Informazioni di progetto

Titolo	Cliente	Descrizione
Numero	Progettista	
		Commenti

* Input

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A2+M2+R2

Dati Muro

Inclinazione muro [°]	5.00
Peso specifico pietrame [kN/m³]	23.00
Porosità dei gabbioni [%]	30.00
Geotessile nel riempimento	No
Riduzione dell'attrito [%]	
Geotessile sulla base	No
Riduzione dell'attrito [%]	0.00

Dati terreno riempimento a tergo

Inclinazione tratto 1 [°]	10.50
Lunghezza tratto 1 [m]	3.00
Inclinazione tratto 2 [°]	27.00
Peso specifico [kN/m³]	20.00
Angolo d'attrito [°]	22.00
Coesione [kN/m²]	10.00

Layer	Altezza iniziale [m]	Inclinazione deg	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]
1	-0.20	42.00	19.50	15.00	24.00

Dati fondazione

Altezza sommità superficie [m]	0.40
Lunghezza iniziale sommità superficie [m]	9.00
Inclinazione sommità superficie [°]	25.00
Peso specifico [kN/m³]	19.50
Angolo d'attrito [°]	26.00
Coesione [kN/m²]	25.00
Pressione ammissibile fondazione [kN/m²]	100.00
Altezza falda [m]	

Strato	Profondità [m]	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]

Dati carichi

Carichi distribuiti sul riempimento

Primo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q1
Secondo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q2

Carichi distribuiti sul muro

Error in getmsg[kN/m²]	Variabile favorevole
------------------------	----------------------

Carichi lineari sul riempimento

Carico 1 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 2 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 3 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Carico lineare sul muro

Error in getmsg[kN/m]	Variabile favorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Dati falda

Altezza iniziale [m]	0.00
Inclinazione del 1° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 1° tratto [m]	0.00
Inclinazione del 2° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 2° tratto [m]	0.00

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale	0.00
Coefficiente verticale	0.00

Prodotto

Ambiente	Low Aggressive
----------	----------------

Mesh

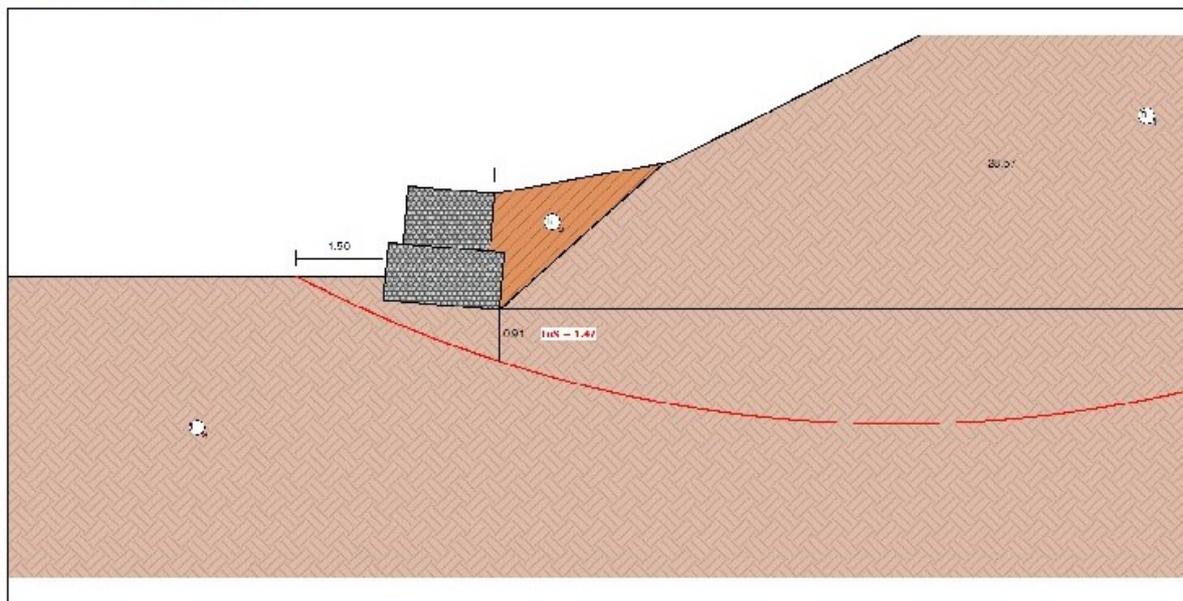
	GSC 0.5	GSC 1.0
Gabion POLIMAC™ 80/489	280	140

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A2+M2+R2

SLU Stato Limite Ultimo

Progettazione Muro



Risultati Analisi di Stabilità

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva [kN/m]	12.02
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	1.97
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.50
Error in getmsg	20.04
Spinta passiva [kN/m]	26.76
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.01
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.17
Error in getmsg	0.00

Scorrimento

Forza normale sulla base [kN/m]	58.89
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	1.06
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	-0.09
Forza tangenziale attiva [kN/m]	10.89
Resistenza tangenziale [kN/m]	76.37
Verifica allo scorrimento	7.01

Ribaltamento

Momento instabilizzante [kN/m x m]	5.61
Momento stabilizzante [kN/m x m]	73.22
Verifica al ribaltamento	13.05

Sollecitazioni agenti sulla fondazione

Eccentricità	-0.06
Sforzo normale sul bordo esterno [kN/m²]	25.69
Sforzo normale sul bordo interno [kN/m²]	37.86
Tensione ammissibile sulla fondazione [kN/m²]	100.00
FoS - Tensione sulla fondazione (esterno)	3.89
FoS - Tensione sulla fondazione (interno)	2.64

Stabilità Globale | Bishop

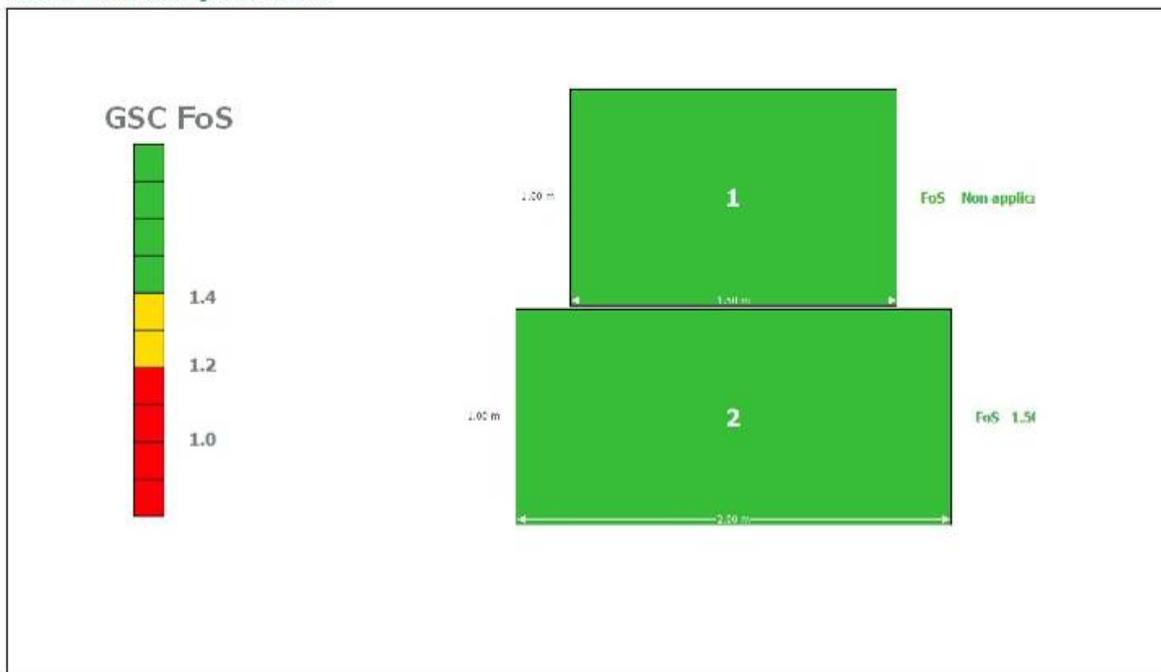
Centro dell'arco riferito all'asse X [m]	8.84
Centro dell'arco riferito all'asse Y [m]	19.95
Verifica di Stabilità Globale	1.47

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A2+M2+R2

SLE Stato Limite Esercizio

Gabion Serviceability Coefficient



SLU Stato Limite Ultimo

Stabilità esterna

Verifica a ribaltamento

Verifica a scorrimento

Tensione sulla fondazione (esterno)

Tensione sulla fondazione (interno)

Globale

Verifica di stabilità globale

FoS	13.05	FoS	7.01	FoS	3.89	FoS	2.64	FoS	1.47
------------	--------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------

Stabilità interna

Strato	H [m]	N [kN/m]	T [kN/m]	M [kN/m x m]	T _{Max} [kN/m]	T _{All} [kN/m ²]	τ FoS	σ _{Max} [kN/m ²]	σ _{All} [kN/m ²]	σ FoS
1	1.00	24.06	-2.10	19.10	-1.40	35.55	25.39	15.15	510.79	33.72

DESIGN APPROACH: A2+M2+R2

No Seismic Condition

Fattori parziali

			Ribaltamento
Coefficiente di resistenza al taglio	γ_{ψ}^*	1.25	1.25
Coesione efficace	γ_c^*	1.25	1.25
Coesione non drenata	γ_{cu}	1.40	1.40
Permanente (G) sfavorevole	$\gamma_{G;unfav}$	1.00	1.00
Permanente (G) favorevole	$\gamma_{G;fav}$	1.00	1.00
Variabile (Q) sfavorevole	$\gamma_{Q;unfav}$	1.30	1.30
Variabile (Q) favorevole	$\gamma_{Q;fav}$	0.00	0.00
Capacità portante	γ_{Rv}	1.00	1.00
Resistenza scorrimento	γ_{Rh}	1.00	1.00
Resistenza ribaltamento	γ_{Rm}	1.00	1.00
Resistenza interna terreno	$\gamma_{Re; intShear}$	1.00	1.00
Resistenza compressione interna terreno	$\gamma_{Re; intComp}$	1.00	1.00
Resistenza globale terreno	$\gamma_{Re; overall}$	1.10	1.10
Peso muro in gabbioni	$\gamma_{G; Wall}$	1.00	1.00
Spinta acqua	γ_{Water}	1.00	1.00

Sezione a 2 ordini di gabbioni da 2,00 m - verifiche in condizioni sismiche (M1+R3)

GAWAC 3.0

Gabion Wall Design Software

MACCAFERRI

www.maccaferri.com

16/06/2025 pag. 1 / 4

◆ Informazioni di progetto

Titolo	Cliente	Descrizione
Numero	Progettista	
		Commenti

◆ Input

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M1+R3±Kh±Kv

Dati Muro

Inclinazione muro [°]	5.00
Peso specifico pietrame [kN/m³]	23.00
Porosità dei gabbioni [%]	30.00
Geotessile nel riempimento	No
Riduzione dell'attrito [%]	
Geotessile sulla base	No
Riduzione dell'attrito [%]	0.00

Dati terreno riempimento a tergo

Inclinazione tratto 1 [°]	16.50
Lunghezza tratto 1 [m]	3.20
Inclinazione tratto 2 [°]	27.00
Peso specifico [kN/m³]	20.00
Angolo d'attrito [°]	22.00
Coesione [kN/m²]	10.00

Layer	Altezza iniziale [m]	Inclinazione deg	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]
1	-0.20	39.20	19.50	15.00	24.00

Dati fondazione

Altezza sommità superficie [m]	0.40
Lunghezza iniziale sommità superficie [m]	9.00
Inclinazione sommità superficie [°]	25.00
Peso specifico [kN/m³]	19.50
Angolo d'attrito [°]	26.00
Coesione [kN/m²]	25.00
Pressione ammissibile fondazione [kN/m²]	100.00
Altezza falda [m]	

Strato	Profondità [m]	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]

Dati carichi

Carichi distribuiti sul riempimento

Primo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q1
Secondo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q2

Carichi distribuiti sul muro

Error in getmsg [kN/m²]	Variabile favorevole
-------------------------	----------------------

Carichi lineari sul riempimento

Carico 1 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 2 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 3 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Carico lineare sul muro

Error in getmsg [kN/m]	Variabile favorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Dati falda

Altezza iniziale [m]	0.00
Inclinazione del 1° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 1° tratto [m]	0.00
Inclinazione del 2° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 2° tratto [m]	0.00

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale	0.10
Coefficiente verticale	0.05

Prodotto

Ambiente	Low Aggressive
----------	----------------

Mesh

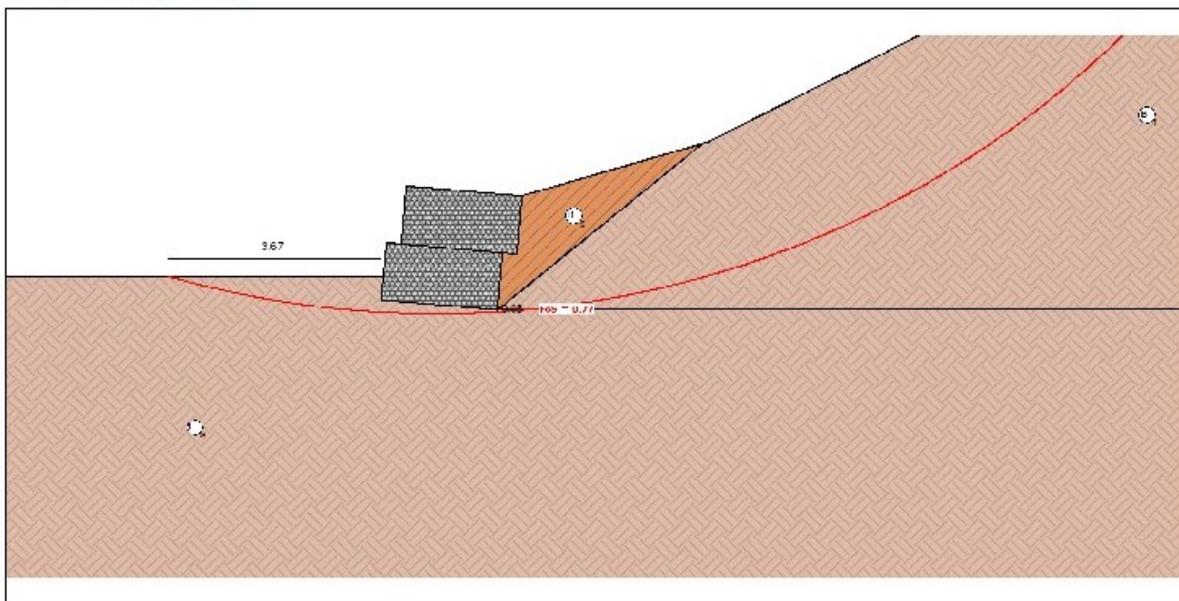
	GSC 0.5	GSC 1.0
Gabion POLIMAC™ 80/489	280	140

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M1+R3±Kh±Kv

SLU Stato Limite Ultimo

Progettazione Muro



Risultati Analisi di Stabilità

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva [kN/m]	38.04
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	2.20
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.81
Error in getmsg	9.87
Spinta passiva [kN/m]	4.00
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.01
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.06
Error in getmsg	0.00

Scorrimento

Forza normale sulla base [kN/m]	70.73
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.73
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	-0.06
Forza tangenziale attiva [kN/m]	43.14
Resistenza tangenziale [kN/m]	44.13
Verifica allo scorrimento	1.02

Ribaltamento

Momento instabilizzante [kN/m x m]	36.19
Momento stabilizzante [kN/m x m]	88.08
Verifica al ribaltamento	2.43

Sollecitazioni agenti sulla fondazione

Eccentricità	0.27
Sforzo normale sul bordo esterno [kN/m²]	65.02
Sforzo normale sul bordo interno [kN/m²]	6.41
Tensione ammissibile sulla fondazione [kN/m²]	100.00
FoS - Tensione sulla fondazione (esterno)	1.54
FoS - Tensione sulla fondazione (interno)	15.60

Stabilità Globale | Bishop

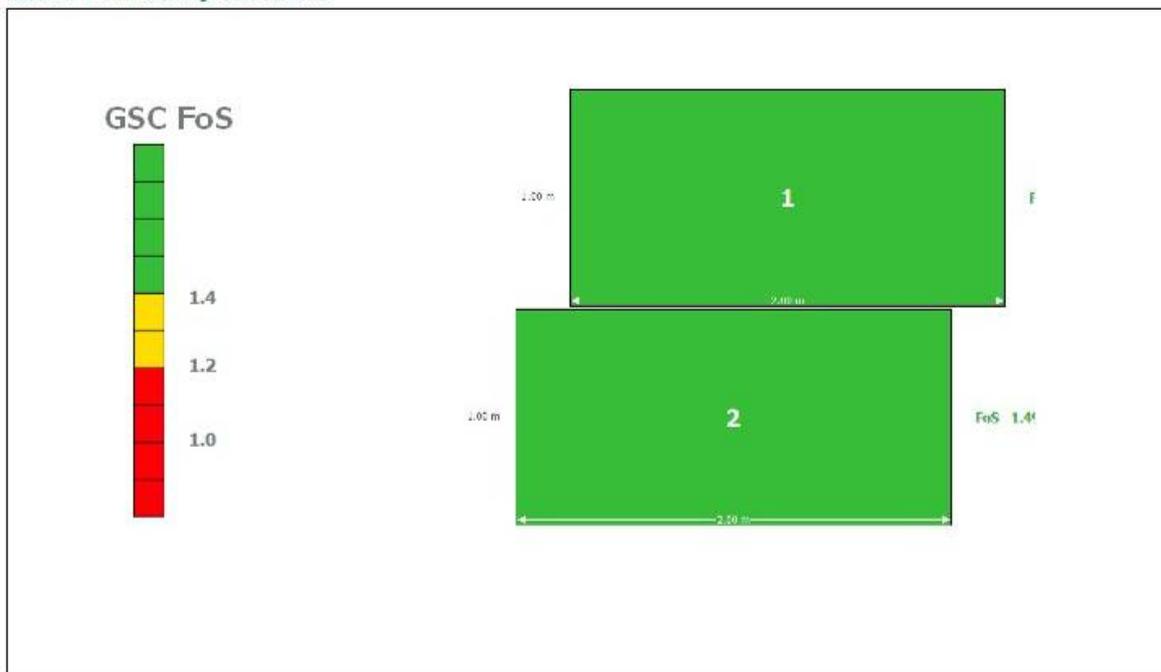
Centro dell'arco riferito all'asse X [m]	0.96
Centro dell'arco riferito all'asse Y [m]	16.56
Verifica di Stabilità Globale	0.77

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M1+R3±Kh±Kv

SLE Stato Limite Esercizio

Gabion Serviceability Coefficient



SLU Stato Limite Ultimo

Stabilità esterna

Verifica a ribaltamento

Verifica a scorrimento

Tensione sulla fondazione (esterno) / Tensione sulla fondazione (interno)

Globale

Verifica di stabilità globale

FoS	2.43	FoS	1.02	FoS	1.54	FoS	15.60	FoS	0.77
------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	--------------	------------	-------------

Stabilità interna

Strato	H [m]	N [kN/m]	T [kN/m]	M [kN/m x m]	τ_{Max} [kN/m]	τ_{All} [kN/m ²]	τ FoS	σ_{Max} [kN/m ²]	σ_{All} [kN/m ²]	σ FoS
1	1.00	33.29	7.06	32.38	3.53	36.16	10.24	17.12	510.79	29.84

DESIGN APPROACH: M1+R3±Kh±Kv

Seismic Condition

Fattori parziali

		Ribaltamento
Coefficiente di resistenza al taglio	γ_{ϕ}^*	1.00
Coesione efficace	γ_c^*	0.00
Coesione non drenata	γ_{cu}	1.00
Permanente (G) sfavorevole	$\gamma_G; unfav$	1.00
Permanente (G) favorevole	$\gamma_G; fav$	1.00
Variabile (Q) sfavorevole	$\gamma_Q; unfav$	1.00
Variabile (Q) favorevole	$\gamma_Q; fav$	1.00
Capacità portante	γ_{Rv}	1.20
Resistenza scorrimento	γ_{Rh}	1.00
Resistenza ribaltamento	γ_{Rm}	1.00
Resistenza interna terreno	$\gamma_{Re}; intShear$	1.00
Resistenza compressione interna terreno	$\gamma_{Re}; intComp$	1.00
Resistenza globale terreno	$\gamma_{Re}; overall$	1.20
Peso muro in gabbioni	$\gamma_G; Wall$	1.00
Spinta acqua	γ_{Water}	1.00



Sezione a 2 ordini di gabbioni da 2,00 m - verifiche in condizioni statiche (A1+M1+R3)

GAWAC 3.0

Gabion Wall Design Software

MACCAFERRI

www.maccafferri.com

16/06/2025 pag. 1 / 4

• **Informazioni di progetto**

Titolo	Cliente	Descrizione
Numero	Progettista	
		Commenti

• **Input**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A1+M1+R3

Dati Muro

Inclinazione muro [°]	5.00
Peso specifico pietrame [kN/m³]	23.00
Porosità dei gabbioni [%]	30.00
Geotessile nel riempimento	No
Riduzione dell'attrito [%]	
Geotessile sulla base	No
Riduzione dell'attrito [%]	0.00

Dati terreno riempimento a tergo

Inclinazione tratto 1 [°]	16.50
Lunghezza tratto 1 [m]	3.20
Inclinazione tratto 2 [°]	27.00
Peso specifico [kN/m³]	20.00
Angolo d'attrito [°]	22.00
Coesione [kN/m²]	10.00

Layer	Altezza iniziale [m]	Inclinazione deg	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]
1	-0.20	39.20	19.50	15.00	24.00

Dati fondazione

Altezza sommità superficie [m]	0.40
Lunghezza iniziale sommità superficie [m]	9.00
Inclinazione sommità superficie [°]	25.00
Peso specifico [kN/m³]	19.50
Angolo d'attrito [°]	26.00
Coesione [kN/m²]	25.00
Pressione ammissibile fondazione [kN/m²]	100.00
Altezza falda [m]	

Strato	Profondità [m]	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]

Dati carichi

Carichi distribuiti sul riempimento

Primo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q1
Secondo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q2

Carichi distribuiti sul muro

Error in getmsg [kN/m²]	Variabile favorevole
-------------------------	----------------------

Carichi lineari sul riempimento

Carico 1 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 2 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 3 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Carico lineare sul muro

Error in getmsg [kN/m]	Variabile favorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Dati falda

Altezza iniziale [m]	0.00
Inclinazione del 1° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 1° tratto [m]	0.00
Inclinazione del 2° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 2° tratto [m]	0.00

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale	0.00
Coefficiente verticale	0.00

Prodotto

Ambiente	Low Aggressive
----------	----------------

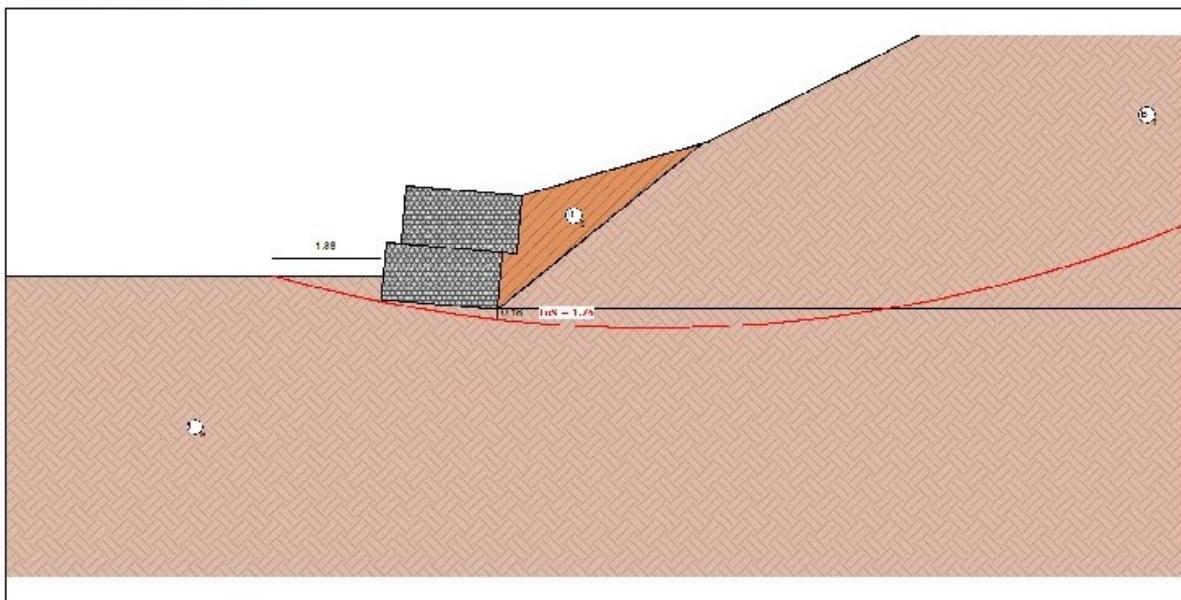
Mesh	GSC 0.5	GSC 1.0
Gabion POLIMAC™ 80/489	280	140

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A1+M1+R3

SLU Stato Limite Ultimo

Progettazione Muro



Risultati Analisi di Stabilità

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva [kN/m]	4.04
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	2.13
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.48
Error in getmsg	9.87
Spinta passiva [kN/m]	36.00
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.01
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.17
Error in getmsg	0.00

Scorrimento

Forza normale sulla base [kN/m]	62.05
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	1.22
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	-0.11
Forza tangenziale attiva [kN/m]	3.90
Resistenza tangenziale [kN/m]	90.73
Verifica allo scorrimento	23.26

Ribaltamento

Momento instabilizzante [kN/m x m]	1.92
Momento stabilizzante [kN/m x m]	74.08
Verifica al ribaltamento	38.62

Sollecitazioni agenti sulla fondazione

Eccentricità	-0.22
Sforzo normale sul bordo esterno [kN/m²]	11.74
Sforzo normale sul bordo interno [kN/m²]	56.58
Tensione ammissibile sulla fondazione [kN/m²]	100.00
FoS - Tensione sulla fondazione (esterno)	8.52
FoS - Tensione sulla fondazione (interno)	1.77

Stabilità Globale | Bishop

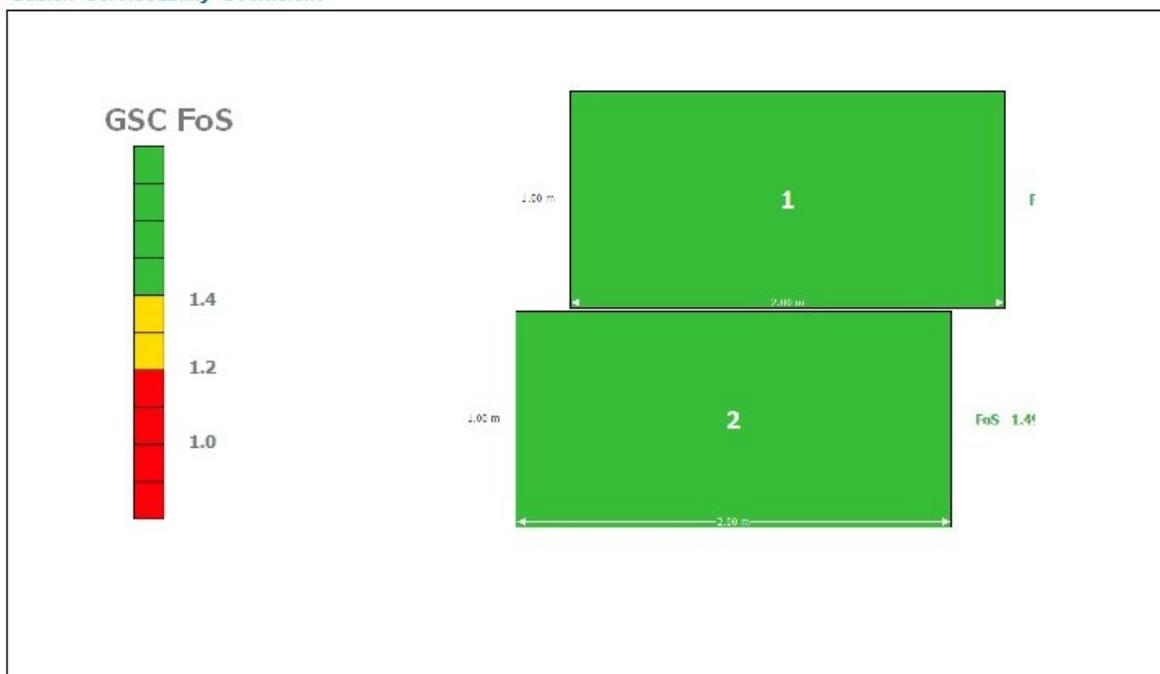
Centro dell'arco riferito all'asse X [m]	4.68
Centro dell'arco riferito all'asse Y [m]	23.67
Verifica di Stabilità Globale	1.76

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A1+M1+R3

SLE Stato Limite Esercizio

Gabion Serviceability Coefficient



SLU Stato Limite Ultimo

Stabilità esterna

Verifica a ribaltamento

Verifica a scorrimento

Tensione sulla fondazione (esterno) / Tensione sulla fondazione (interno)

Globale

Verifica di stabilità globale

FoS	38.62	FoS	23.26	FoS	8.52	FoS	1.77	FoS	1.76
------------	--------------	------------	--------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------

Stabilità interna

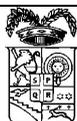
Strato	H [m]	N [kN/m]	T [kN/m]	M [kN/m x m]	τ_{Max} [kN/m]	τ_{All} [kN/m ²]	τ FoS	σ_{Max} [kN/m ²]	σ_{All} [kN/m ²]	σ FoS
1	1.00	32.08	-2.81	33.48	-1.40	35.55	25.39	15.37	510.79	33.23

DESIGN APPROACH: A1+M1+R3

No Seismic Condition

Fattori parziali

		Ribaltamento
Coefficiente di resistenza al taglio	$\gamma\psi^*$	1.00
Coesione efficace	γc^*	1.00
Coesione non drenata	γc_u	1.00
Permanente (G) sfavorevole	$\gamma G; unfav$	1.30
Permanente (G) favorevole	$\gamma G; fav$	1.00
Variabile (Q) sfavorevole	$\gamma Q; unfav$	1.50
Variabile (Q) favorevole	$\gamma Q; fav$	0.00
Capacità portante	γR_v	1.40
Resistenza scorrimento	γR_h	1.10
Resistenza ribaltamento	γR_m	1.15
Resistenza interna terreno	$\gamma Re; intShear$	1.00
Resistenza compressione interna terreno	$\gamma Re; intComp$	1.00
Resistenza globale terreno	$\gamma Re; overall$	1.00
Peso muro in gabbioni	$\gamma G; Wall$	1.00
Spinta acqua	$\gamma Water$	1.30



Sezione a 2 ordini di gabbioni da 2,00 m - verifica stabilità globale in condizioni sismiche (M2+R2)

GAWAC 3.0

Gabion Wall Design Software

MACCAFERRI

www.maccaferri.com

16/06/2025 pag. 1 / 4

*** Informazioni di progetto**

Titolo	Cliente	Descrizione
Numero	Progettista	
		Commenti

*** Input**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M2+R2±Kh±Kv

Dati Muro

Indinazione muro [°]	5.00
Peso specifico pietrame [kN/m³]	23.00
Porosità dei gabbioni [%]	30.00
Geotessile nel riempimento	No
Riduzione dell'attrito [%]	
Geotessile sulla base	No
Riduzione dell'attrito [%]	0.00

Dati terreno riempimento a tergo

Indinazione tratto 1 [°]	16.50
Lunghezza tratto 1 [m]	3.20
Indinazione tratto 2 [°]	27.00
Peso specifico [kN/m³]	20.00
Angolo d'attrito [°]	22.00
Coesione [kN/m²]	10.00

Layer	Altezza iniziale [m]	Inclinazione deg	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]
1	-0.20	39.20	19.50	15.00	24.00

Dati fondazione

Altezza sommità superficie [m]	0.40
Lunghezza iniziale sommità superfide [m]	9.00
Inclinazione sommità superficie [°]	25.00
Peso specifico [kN/m³]	19.50
Angolo d'attrito [°]	26.00
Coesione [kN/m²]	25.00
Pressione ammissibile fondazione [kN/m²]	100.00
Altezza falda [m]	

Strato	Profondità [m]	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]

Dati carichi

Carichi distribuiti sul riempimento

Primo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q1	
Secondo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q2	

Carichi distribuiti sul muro

Error in getmsg[kN/m²]	Variabile favorevole	
------------------------	----------------------	--

Carichi lineari sul riempimento

Carico 1 [kN/m]	Variabile sfavorevole	
Distanza dal paramento muro [m]		
Carico 2 [kN/m]	Variabile sfavorevole	
Distanza dal paramento muro [m]		
Carico 3 [kN/m]	Variabile sfavorevole	
Distanza dal paramento muro [m]		

Carico lineare sul muro

Error in getmsg[kN/m]	Variabile favorevole	
Distanza dal paramento muro [m]		

Dati falda

Altezza iniziale [m]	0.00
Inclinazione del 1° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 1° tratto [m]	0.00
Inclinazione del 2° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 2° tratto [m]	0.00

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale	0.10
Coefficiente verticale	0.05

Prodotto

Ambiente	Low Aggressive
----------	----------------

Mesh GSC 0.5 GSC 1.0

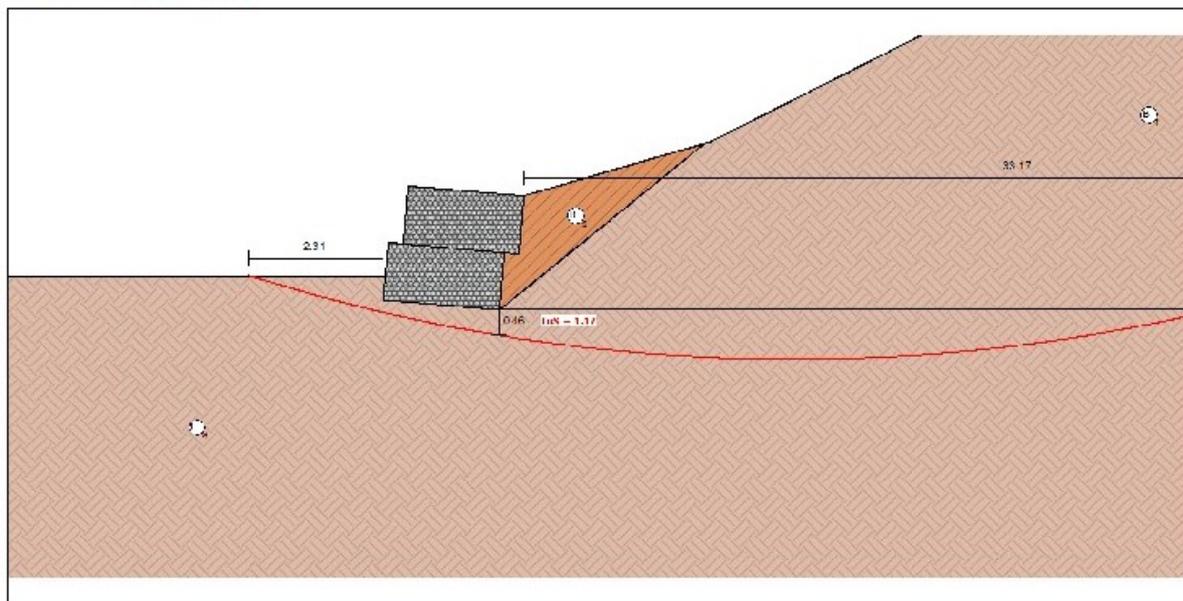
Gabion POLIMAC™ 80/489	280	140

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M2+R2±Kh±Kv

SLU Stato Limite Ultimo

Progettazione Muro



Risultati Analisi di Stabilità

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva [kN/m]	0.00
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.00
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.00
Error in getmsg	9.87
Spinta passiva [kN/m]	36.00
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.01
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.17
Error in getmsg	0.00

Scorrimento

Forza normale sulla base [kN/m]	58.18
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	1.15
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	-0.10
Forza tangenziale attiva [kN/m]	6.38
Resistenza tangenziale [kN/m]	97.61
Verifica allo scorrimento	N.A.

Ribaltamento

Momento instabilizzante [kN/m x m]	5.69
Momento stabilizzante [kN/m x m]	79.61
Verifica al ribaltamento	N.A.

Sollecitazioni agenti sulla fondazione

Eccentricità	-0.15
Sforzo normale sul bordo esterno [kN/m²]	18.02
Sforzo normale sul bordo interno [kN/m²]	46.43
Tensione ammissibile sulla fondazione [kN/m²]	100.00
FoS - Tensione sulla fondazione (esterno)	5.55
FoS - Tensione sulla fondazione (interno)	2.15

Stabilità Globale | Bishop

Centro dell'arco riferito all'asse X [m]	7.04
Centro dell'arco riferito all'asse Y [m]	29.86
Verifica di Stabilità Globale	1.17

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: M2+R2±Kh±Kv

SLE Stato Limite Esercizio

Gabion Serviceability Coefficient



SLU Stato Limite Ultimo

Stabilità esterna

Verifica a ribaltamento

Verifica a scorrimento

Tensione sulla fondazione (esterno) / tensione sulla fondazione (interno)

Globale

Verifica di stabilità globale

FoS	N.A.	FoS	N.A.	FoS	5.55	FoS	2.15	FoS	1.17
-----	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----	------

Stabilità interna

Strato	H [m]	N [kN/m]	T [kN/m]	M [kN/m x m]	τ_{Max} [kN/m]	τ_{All} [kN/m ²]	τ FoS	σ_{Max} [kN/m ²]	σ_{All} [kN/m ²]	σ FoS
1	1.00	30.66	0.53	30.39	0.27	34.84	129.04	15.46	510.79	33.04

DESIGN APPROACH: M2+R2±Kh±Kv

Seismic Condition

Fattori parziali

		Ribaltamento
Coefficiente di resistenza al taglio	γ_{ϕ}	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00
Coesione non drenata	γ_{cu}	1.00
Permanente (G) sfavorevole	$\gamma_G; unfav$	1.00
Permanente (G) favorevole	$\gamma_G; fav$	1.00
Variabile (Q) sfavorevole	$\gamma_Q; unfav$	1.00
Variabile (Q) favorevole	$\gamma_Q; fav$	1.00
Capacità portante	γ_{Rv}	1.00
Resistenza scorrimento	γ_{Rh}	1.00
Resistenza ribaltamento	γ_{Rm}	1.00
Resistenza interna terreno	$\gamma_{Re}; intShear$	1.00
Resistenza compressione interna terreno	$\gamma_{Re}; intComp$	1.00
Resistenza globale terreno	$\gamma_{Re}; overall$	1.20
Peso muro in gabbioni	$\gamma_G; Wall$	1.00
Spinta acqua	γ_{Water}	1.00

Sezione a 2 ordini di gabbioni da 2,00 m - verifica stabilità globale in condizioni statiche (A2+M2+R2)

GAWAC 3.0

Gabion Wall Design Software

MACCAFERRI

www.maccaferri.com

16/06/2025 pag. 1 / 4

* Informazioni di progetto

Titolo	Cliente	Descrizione
Numero	Progettista	
		Commenti

* Input

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A2+M2+R2

Dati Muro

Inclinazione muro [°]	5.00
Peso specifico pietrame [kN/m³]	23.00
Porosità dei gabbioni [%]	30.00
Geotessile nel riempimento	No
Riduzione dell'attrito [%]	
Geotessile sulla base	No
Riduzione dell'attrito [%]	0.00

Dati terreno riempimento a tergo

Inclinazione tratto 1 [°]	16.50
Lunghezza tratto 1 [m]	3.20
Inclinazione tratto 2 [°]	27.00
Peso specifico [kN/m³]	20.00
Angolo d'attrito [°]	22.00
Coesione [kN/m²]	10.00

Layer	Altezza iniziale [m]	Inclinazione deg	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]
1	-0.20	39.20	19.50	15.00	24.00

Dati fondazione

Altezza sommità superficie [m]	0.40
Lunghezza iniziale sommità superficie [m]	9.00
Inclinazione sommità superficie [°]	25.00
Peso specifico [kN/m³]	19.50
Angolo d'attrito [°]	26.00
Coesione [kN/m²]	25.00
Pressione ammissibile fondazione [kN/m²]	100.00
Altezza falda [m]	

Strato	Profondità [m]	Peso specifico [kN/m³]	Coesione [kN/m²]	Angolo d'attrito [deg]

Dati carichi

Carichi distribuiti sul riempimento

Primo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q1
Secondo tratto [kN/m²]	Variabile sfavorevole	q2

Carichi distribuiti sul muro

Error in getmsg[kN/m²]	Variabile favorevole
------------------------	----------------------

Carichi lineari sul riempimento

Carico 1 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 2 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	
Carico 3 [kN/m]	Variabile sfavorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Carico lineare sul muro

Error in getmsg[kN/m]	Variabile favorevole
Distanza dal paramento muro [m]	

Dati falda

Altezza iniziale [m]	0.00
Inclinazione del 1° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 1° tratto [m]	0.00
Inclinazione del 2° tratto [°]	0.00
Lunghezza del 2° tratto [m]	0.00

Dati azione sismica

Coefficiente orizzontale	0.00
Coefficiente verticale	0.00

Prodotto

Ambiente	Low Aggressive
----------	----------------

Mesh

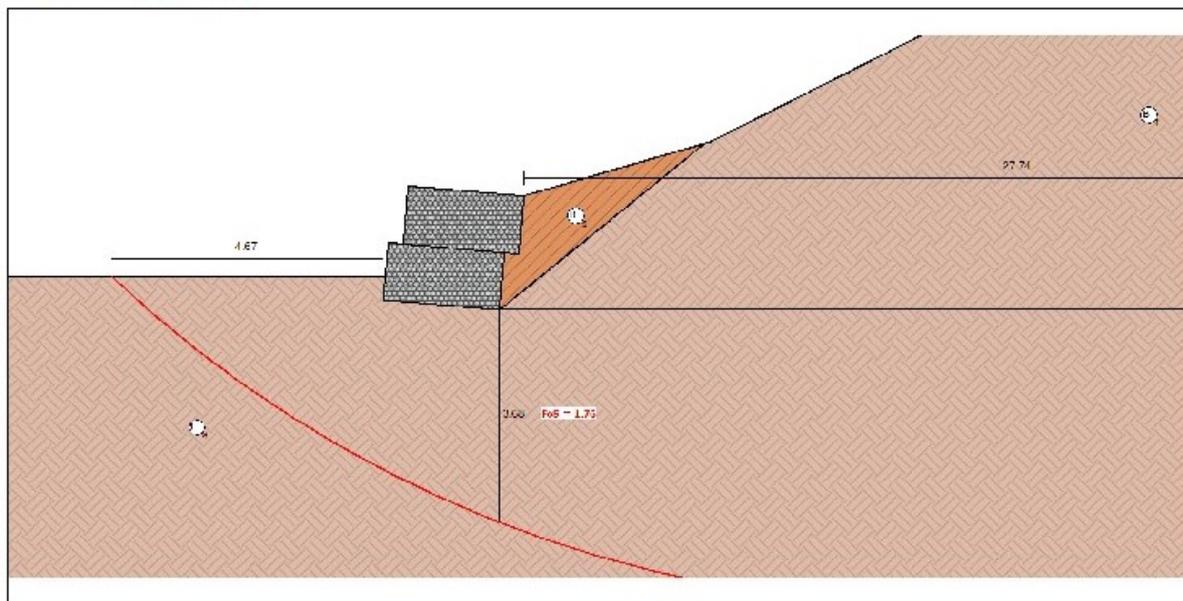
	GSC 0.5	GSC 1.0
Gabion POLIMAC™ 80/489	280	140

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A2+M2+R2

SLU Stato Limite Ultimo

Progettazione Muro



Risultati Analisi di Stabilità

Spinta Attiva e Passiva

Spinta attiva [kN/m]	4.85
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	2.13
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.48
Error in getmsg	5.79
Spinta passiva [kN/m]	26.76
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	0.01
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	0.17
Error in getmsg	0.00

Scorrimento

Forza normale sulla base [kN/m]	62.73
Punto di applicazione rif. all'asse X [m]	1.20
Punto di applicazione rif. all'asse Y [m]	-0.10
Forza tangenziale attiva [kN/m]	4.76
Resistenza tangenziale [kN/m]	78.57
Verifica allo scorrimento	16.50

Ribaltamento

Momento instabilizzante [kN/m x m]	2.33
Momento stabilizzante [kN/m x m]	83.14
Verifica al ribaltamento	35.73

Sollecitazioni agenti sulla fondazione

Eccentricità	-0.20
Sforzo normale sul bordo esterno [kN/m²]	13.57
Sforzo normale sul bordo interno [kN/m²]	53.82
Tensione ammissibile sulla fondazione [kN/m²]	100.00
FoS - Tensione sulla fondazione (esterno)	7.37
FoS - Tensione sulla fondazione (interno)	1.86

Stabilità Globale | Bishop

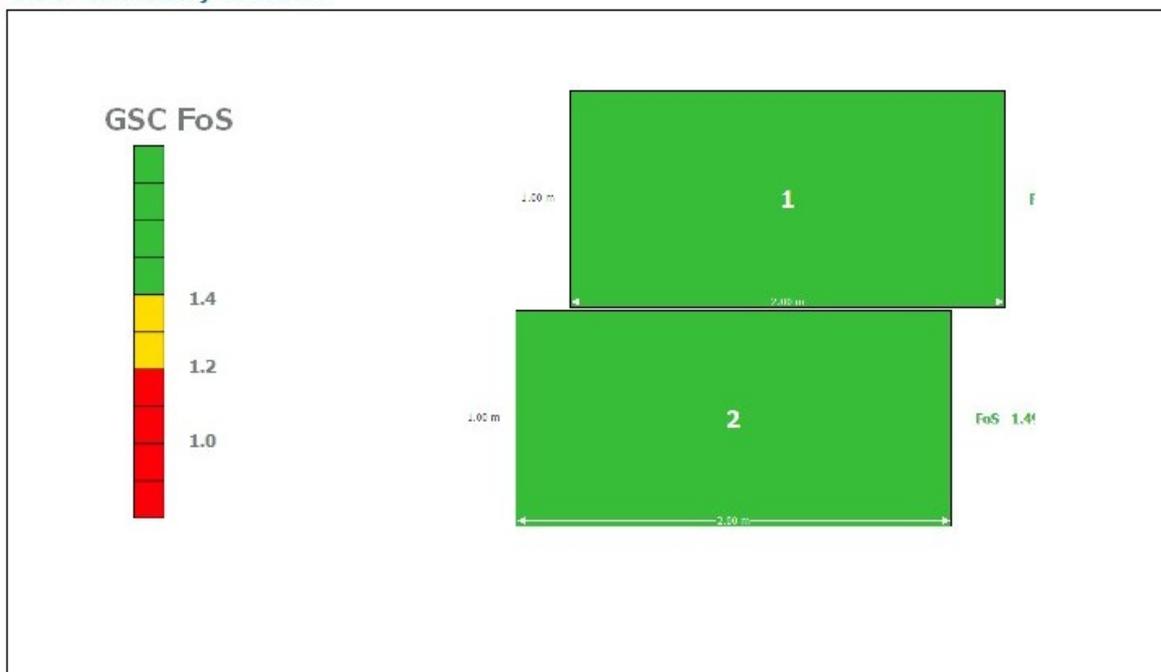
Centro dell'arco riferito all'asse X [m]	9.55
Centro dell'arco riferito all'asse Y [m]	15.31
Verifica di Stabilità Globale	1.76

• **Risultati**

NTC 2018 (IT) - DESIGN APPROACH: A2+M2+R2

SLE Stato Limite Esercizio

Gabion Serviceability Coefficient



SLU Stato Limite Ultimo

Stabilità esterna

Verifica a ribaltamento

Verifica a scorrimento

Tensione sulla fondazione (esterno) / Tensione sulla fondazione (interno)

Globale

Verifica di stabilità globale

FoS	35.73	FoS	16.50	FoS	7.37	FoS	1.86	FoS	1.76
------------	--------------	------------	--------------	------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------

Stabilità interna

Strato	H [m]	N [kN/m]	T [kN/m]	M [kN/m x m]	τ_{Max} [kN/m]	τ_{All} [kN/m ²]	τ FoS	σ_{Max} [kN/m ²]	σ_{All} [kN/m ²]	σ FoS
1	1.00	32.08	-2.81	33.48	-1.40	35.55	25.39	15.37	510.79	33.23

DESIGN APPROACH: A2+M2+R2

No Seismic Condition

Fattori parziali

		Ribaltamento
Coefficiente di resistenza al taglio	$\gamma\phi'$	1.25
Coesione efficace	$\gamma c'$	1.25
Coesione non drenata	γc_u	1.40
Permanente (G) sfavorevole	$\gamma G; unfav$	1.00
Permanente (G) favorevole	$\gamma G; fav$	1.00
Variabile (Q) sfavorevole	$\gamma Q; unfav$	1.30
Variabile (Q) favorevole	$\gamma Q; fav$	0.00
Capacità portante	γR_v	1.00
Resistenza scorrimento	γR_h	1.00
Resistenza ribaltamento	γR_m	1.00
Resistenza interna terreno	$\gamma Re; intShear$	1.00
Resistenza compressione interna terreno	$\gamma Re; intComp$	1.00
Resistenza globale terreno	$\gamma Re; overall$	1.10
Peso muro in gabbioni	$\gamma G; Wall$	1.00
Spinta acqua	$\gamma Water$	1.00



7. QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI

		IMPORTI
a)	Lavori a misura (soggetti a ribasso)	€ 109.106,70
b)	Oneri per la sicurezza (non assoggettabili a ribasso)	€ 7.315,12
	TOTALE LAVORI IN APPALTO	€ 116.421,82
c)	IVA sul totale dei lavori (22%)	€ 25.612,80
d)	Contributo ANAC	€ 35,00
e)	Assicurazioni progettista e verificatore	€ 200,00
f)	Fondo incentivo D.Lgs 36/2023, art. 45, c. 3 - quota per le funzioni tecniche del personale dipendente dell'Amministrazione (80% del 2% dell'importo dei lavori)	€ 1.862,75
g)	Imprevisti e accordi bonari (5% dell'importo dei lavori)	€ 5.821,09
i)	Arrotondamenti	€ 46,54
	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	€ 33.578,18
	TOTALE COMPLESSIVO	€ 150.00,00

Categorie dei lavori:

DESCRIZIONE	CAT.	%	IMPORTO
STRADE, AUTOSTRADE, PONTI, VIADOTTI, FERROVIE	OG3	100,00%	€ 116.421,82

Per le descrizioni, le quantità ed i prezzi unitari delle singole lavorazioni e degli oneri della sicurezza si rimanda agli elaborati di progetto: 7 - "Elenco prezzi unitari" e 8 - "Computo metrico estimativo e Quadro economico".

I prezzi unitari applicati sono stati estratti dal prezzario regionale in vigore, "Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche della Regione Emilia-Romagna – anno 2025", approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n. 2342 del 23/12/2024.