



Comune di Casola Valsenio

PROGETTO DEFINITIVO
“Intervento di nuova costruzione di centro sportivo di Casola
Valsenio (RA)
per il campo da calcio a 11.
Area di intervento denominata “Furina”

B_RCG

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE GEOTECNICHE



Codice: S19118-PD-RE-004-1

| REV. | DATA | REDATTO | CONTROLLATO |
|------|--------------|---------|-------------|
| 0 | Ottobre 2019 | RP | FM |
| 1 | 14/11/2019 | RP | FM |
| 2 | | | |

| APPROVATO |
|-----------|
| GF |
| GF |
| |



INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO | 7 |
| 2. NORMATIVA E RIFERIMENTI | 8 |
| 2.1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO | 8 |
| 2.2. PLANIMETRIA E SEZIONI DI RIFERIMENTO | 8 |
| 3. PARAMETRI GEOTECNICI ADOTTATI..... | 12 |
| 3.1. SIMBOLOGIA | 12 |
| 3.2. UNITÀ GEOTECNICHE E PARAMETRI CARATTERISTICI..... | 12 |
| 3.2.1. Terreno di riporto | 12 |
| 3.3. LIVELLO PIEZOMETRICO | 16 |
| 4. VERIFICHE GEOTECNICHE | 17 |
| 4.1. PROGRAMMI DI CALCOLO | 17 |
| 4.2. CRITERI ADOTTATI PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE | 17 |
| 4.2.1. Verifiche di Stabilità..... | 17 |
| 4.2.2. Verifiche SLU Terre Rinforzate | 19 |
| 4.3. PARAMETRI DI PROGETTO CHE CONCORRONO ALLA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA..... | 20 |
| 4.4. PARAMETRI GEOTECNICI ADOTTATI | 21 |
| 4.5. CONDIZIONI DI ANALISI | 21 |
| 5. RISULTATI DELLE VERIFICHE | 23 |
| 5.1. VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE | 23 |
| 5.1.1. Sezione 0 – Sezione di verifica dell'intero lotto | 23 |
| 5.1.2. Sezione ovest – Terra Rinforzata con Gabbioni | 26 |
| 5.1.3. Sezione est – Terra Rinforzata | 29 |
| 5.1.4. Sezione nord – Sezione tipo di riporto con pendenza 25° | 32 |
| 5.1.5. Sezione sud – Sezione tipo in scavo con pendenza 3:2..... | 36 |
| 5.2. VERIFICHE SLU SEZIONE OVEST – TERRA RINFORZATA CON GABBIONI | 39 |
| 5.2.1. Verifiche Statiche..... | 44 |
| 5.2.2. Verifiche Sisma+ | 48 |
| 5.2.3. Verifiche Sisma- | 53 |
| 5.3. VERIFICHE SLU SEZIONE EST – TERRA RINFORZATA | 58 |
| 5.3.1. Verifiche Statiche..... | 60 |
| 5.3.2. Verifiche Sisma+ | 63 |
| 5.3.3. Verifiche Sisma- | 67 |

FIGURE

| | |
|--|---|
| FIGURA 2-1: PLANIMETRIA CON INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI DI RIFERIMENTO PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE. | 8 |
|--|---|

| | |
|--|----|
| FIGURA 2-2: SEZIONE DI CALCOLO 0, VERIFICA DI STABILITÀ. | 9 |
| FIGURA 2-3: SEZIONE DI CALCOLO 1_ SEZIONE OVEST TERRA RINFORZATA CON GABBIONI, VERIFICA DI STABILITÀ..... | 9 |
| FIGURA 2-4: SEZIONE DI CALCOLO 2_ SEZIONE EST TERRA RINFORZATA, VERIFICA DI STABILITÀ. | 10 |
| FIGURA 2-5: SEZIONE DI CALCOLO 3_ SEZIONE NORD IN RIPOSTO CON PENDENZA 25°, VERIFICA DI STABILITÀ. | 10 |
| FIGURA 2-6: SEZIONE DI CALCOLO 4_ SEZIONE SUD IN SCAVO CON PENDENZA 3:2, VERIFICA DI STABILITÀ..... | 11 |
| FIGURA 5-1: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE 0 - SEZIONE DI VERIFICA DELL'INTERO LOTTO_STATICA_GLOBALE..... | 24 |
| FIGURA 5-2: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE 0 - SEZIONE DI VERIFICA DELL'INTERO LOTTO_STATICA+CARICO_GLOBALE. | 24 |
| FIGURA 5-3: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE 0 - SEZIONE DI VERIFICA DELL'INTERO LOTTO_SISMA+_GLOBALE..... | 25 |
| FIGURA 5-4: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE 0 - SEZIONE DI VERIFICA DELL'INTERO LOTTO_SISMA-_GLOBALE..... | 25 |
| FIGURA 5-5: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA_GLOBALE. | 26 |
| FIGURA 5-6: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA+CARICO1_GLOBALE. | 27 |
| FIGURA 5-7: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA+CARICO2_GLOBALE. | 27 |
| FIGURA 5-8: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA+CARICO3_GLOBALE. | 28 |
| FIGURA 5-9: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA+_GLOBALE. | 28 |
| FIGURA 5-10: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA-_GLOBALE..... | 29 |
| FIGURA 5-11: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_STATICA_GLOBALE. | 30 |
| FIGURA 5-12: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_STATICA+CARICO_GLOBALE. | 30 |
| FIGURA 5-13: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_SISMA+_GLOBALE. | 31 |
| FIGURA 5-14: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_SISMA-_GLOBALE. | 31 |
| FIGURA 5-15: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE TIPO DI RIPOSTO PENDENZA 25°_STATICA_GLOBALE. | 32 |
| FIGURA 5-16: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE TIPO DI RIPOSTO PENDENZA 25°_STATICA+CARICO_GLOBALE..... | 33 |
| FIGURA 5-17: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE TIPO DI RIPOSTO PENDENZA 25°_SISMA+_GLOBALE..... | 34 |
| FIGURA 5-18: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE TIPO DI RIPOSTO PENDENZA 25°_SISMA-_GLOBALE. | 35 |
| FIGURA 5-19: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE TIPO IN SCAVO CON PENDENZA 3:2_STATICA_GLOBALE. | 36 |
| FIGURA 5-20: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE TIPO IN SCAVO CON PENDENZA 3:2_STATICA+CARICO_GLOBALE. | 37 |
| FIGURA 5-21: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE TIPO IN SCAVO CON PENDENZA 3:2_SISMA+_GLOBALE. | 37 |
| FIGURA 5-22: VERIFICA DI STABILITÀ: SEZIONE TIPO IN SCAVO CON PENDENZA 3:2_SISMA-_GLOBALE. | 38 |
| FIGURA 5-23: VERIFICA DI: SCORRIMENTO, RIBALTAMENTO E CARICO LIMITE_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA. | 44 |
| FIGURA 5-24: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS2 – TMS4_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA. | 45 |
| FIGURA 5-25: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS1_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA. . | 46 |
| FIGURA 5-26: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS5_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA. . | 47 |
| FIGURA 5-27: VERIFICA SCORRIMENTO E CARICO LIMITE_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA+. | 48 |
| FIGURA 5-28: VERIFICA RIBALTAMENTO_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA+. | 49 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 5-29:VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS2 – TMS4_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA+..... | 50 |
| FIGURA 5-30: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS1_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA. . | 51 |
| FIGURA 5-31: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS5_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA+... | 52 |
| FIGURA 5-32: VERIFICA SCORRIMENTO E CARICO LIMITE_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA..... | 53 |
| FIGURA 5-33: VERIFICA RIBALTAMENTO_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA-..... | 54 |
| FIGURA 5-34:VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS2 – TMS4_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA-..... | 55 |
| FIGURA 5-35: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS1_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA. . | 56 |
| FIGURA 5-36: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS5_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA-... | 57 |
| FIGURA 5-37: VERIFICA DI: SCORRIMENTO, RIBALTAMENTO E CARICO LIMITE_ SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_STATICA. | 60 |
| FIGURA 5-38:VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMV2_ SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_STATICA. | 61 |
| FIGURA 5-39: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMV1_ SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_STATICA. | 62 |
| FIGURA 5-40: VERIFICA SCORRIMENTO E CARICO LIMITE_ SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_SISMA+..... | 63 |
| FIGURA 5-41: VERIFICA RIBALTAMENTO_ SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_SISMA+..... | 64 |
| FIGURA 5-42:VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMV2_ SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_SISMA+..... | 65 |
| FIGURA 5-43: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMV1_ SEZIONE EST-TERRA RINFORZATA_STATICA. | 66 |
| FIGURA 5-44: VERIFICA SCORRIMENTO E CARICO LIMITE_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA..... | 67 |
| FIGURA 5-45: VERIFICA RIBALTAMENTO_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA-..... | 68 |
| FIGURA 5-46:VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS2 – TMS4_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_SISMA-..... | 69 |
| FIGURA 5-47: VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS1_ SEZIONE OVEST-TERRA RINFORZATA CON GABBIONI_STATICA. . | 70 |

TABELLE

| | |
|---|----|
| TABELLA 3-1: PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO, CARATTERISTICI PER QUANTO CONCERNE QUELLI DI RESISTENZA AL TAGLIO | 12 |
| TABELLA 3-2: VOLUMI TOTALI DI SCAVO E RIPTO DELL'AREA DI PROGETTO. | 15 |
| TABELLA 3-3: RIPTO COMPATTATO-PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO, CARATTERISTICI PER QUANTO CONCERNE QUELLI DI RESISTENZA AL TAGLIO | 15 |
| TABELLA 4-1: COEFFICIENTI PARZIALI PER LE AZIONI O PER L'EFFETTO DELLE AZIONI - (TABELLA 6.2.I - DM 17/01/2018)..... | 18 |
| TABELLA 4-2: COEFFICIENTI PARZIALI PER I PARAMETRI GEOTECNICI DELLE AZIONI – (TABELLA 6.2.II - DM 17/01/2018). | 19 |
| TABELLA 4-3: COEFFICIENTI PARZIALI PER LE VERIFICHE DI SICUREZZA DI OPERE DI MATERIALI SCIOLTI E DI FRONTI DI SCAVO – (TABELLA 6.8.I – DM 17/01/2018) | 19 |
| TABELLA 4-4: COEFFICIENTI PARZIALI PER LE VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI DI MURI DI SOSTEGNO | 20 |
| TABELLA 4-5: PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO. | 21 |
| TABELLA 5-1: RISULTATI DELLE ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE RELATIVE ALLA SEZIONE 0 - SEZIONE DI VERIFICA DELL'INTERO LOTTO. | |

TABELLA 5-2: RISULTATI DELLE ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE RELATIVE ALLA SEZIONE OVEST - TERRA RINFORZATA CON GABBIONI
26

TABELLA 5-3: RISULTATI DELLE ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE RELATIVE ALLA SEZIONE EST - TERRA RINFORZATA 29

TABELLA 5-4: RISULTATI DELLE ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE RELATIVE ALLA SEZIONE NORD – SEZIONE TIPO RIPORTO 32

TABELLA 5-5: RISULTATI DELLE ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE RELATIVE ALLA SEZIONE SUD – SEZIONE TIPO SCAVO 36

1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento è stato redatto nell'ambito della progettazione definitiva per "Intervento di nuova costruzione del centro sportivo di Casola Valsenio (RA) – Campo di calcio a 11" e riguarda gli aspetti geotecnici relativi all'area di intervento.

Il progetto prevede la realizzazione di un centro sportivo destinato prevalentemente alla pratica sportiva del gioco "calcio a 11".

L'ipotesi progettuale si sviluppa lungo una dorsale (percorso pedonale con pendenza inferiore all'8%) che distribuisce da ovest a est i seguenti servizi:

- l'area parcheggi;
- un edificio adibito a spogliatoi atleti e arbitri di un solo piano;
- un campo da calcio a 11 in erba naturale provvisto di tribuna scoperta.

Tra le operazioni preliminari, necessarie per la realizzazione dell'opera, la più importante è il movimento terra per livellare a una quota complanare il terreno di gioco e i servizi annessi e, di conseguenza, la realizzazione di opere di sostegno dei terreni

In particolare, le opere previste possono essere così riepilogate:

- Movimenti terra: riprofilatura del terreno al fine di ottenere un piano al finito a quota -5.50m con idonea progettazione dell'inclinazione di scarpate in scavo e riporto ed ulteriori riprofilature della scarpate circostanti;
- Terreno Rinforzata: a sostegno del lato est e parte della scarpata a sud-est del campo sportivo;
- Terreno Rinforzata con paramento in gabbioni di altezza pari a 0,50m: scarpata ovest del campo sportivo. Tale sistema permette di utilizzare i gabbioni, opportunamente rivestiti, per la realizzazione di una tribuna per gli spettatori.

Il presente documento ha lo scopo di:

- effettuare le verifiche geotecniche delle opere in progetto;

e si articola in:

- Normativa e riferimenti bibliografici;
- Definizione dei parametri geotecnici caratteristici e della falda di progetto;
- Verifiche geotecniche delle opere di progetto.

2. NORMATIVA E RIFERIMENTI

2.1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”.

2.2. PLANIMETRIA E SEZIONI DI RIFERIMENTO

La planimetria con l’ubicazione delle tracce delle sezioni, utilizzate nelle verifiche è riportate in Figura 2-1.

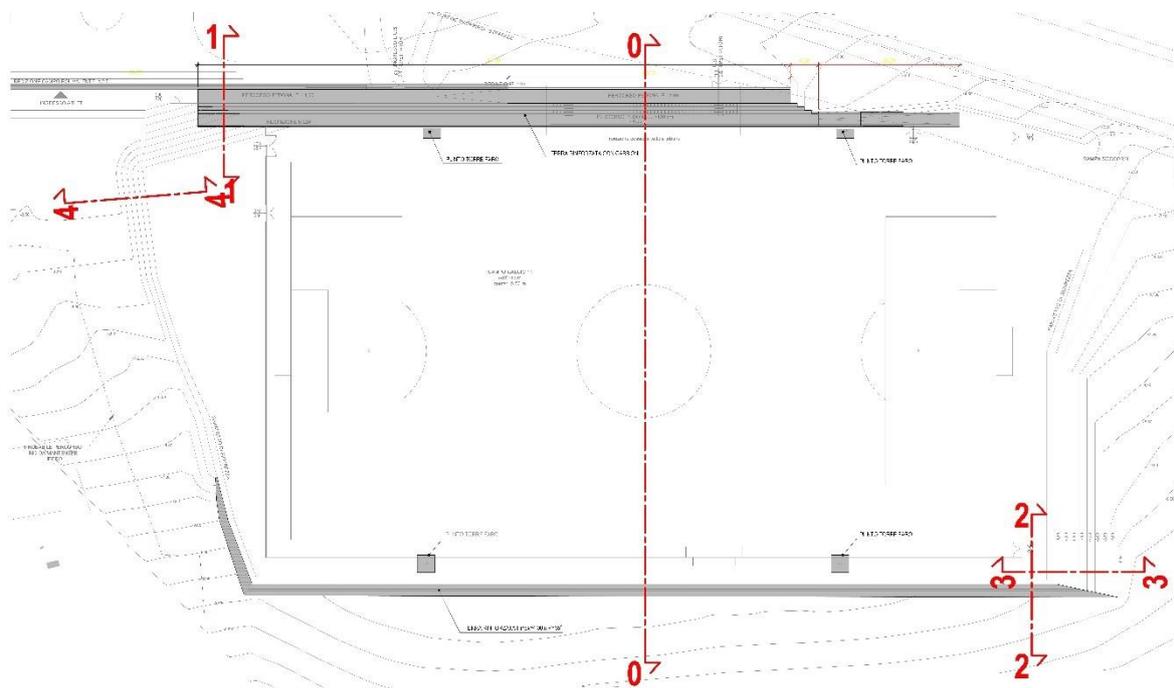


Figura 2-1: Planimetria con individuazione delle sezioni di riferimento per le verifiche geotecniche.

Le sezioni maggiormente rappresentative sono le seguenti:

- Sezione 0, sezione di verifica di stabilità globale dell’intero lotto, Figura 2-2;
- Sezione 1, sezione di verifiche SLU per Terra Rinforzata con Gabbioni, Figura 2-3;
- Sezione 2, sezione di verifiche SLU per Terra Rinforzata, Figura 2-4;
- Sezione 3, sezione di verifiche di stabilità per sezione in riporto su Unità 1 con pendenza pari a 25°, Figura 2-5;
- Sezione 4, sezione di verifiche di stabilità per sezione in scavo in Unità 1 con pendenza 3:2, Figura 2-6;

Le sezioni sono state scelte in modo tale da verificare le altezze massime di scavo/riporto/opere.

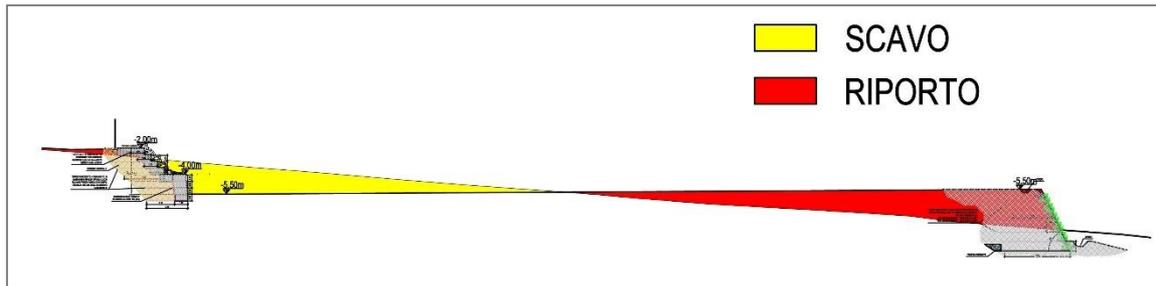


Figura 2-2: Sezione di calcolo 0, verifica di stabilità.

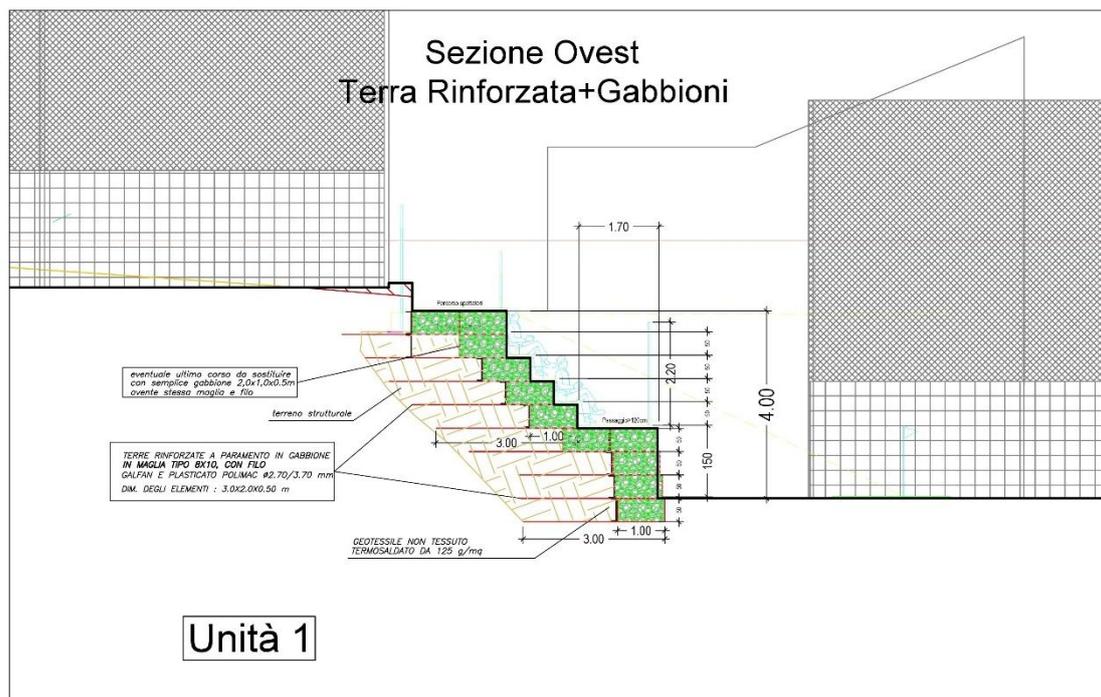


Figura 2-3: Sezione di calcolo 1_Sezione Ovest Terra Rinforzata con Gabbioni, verifica di stabilità.

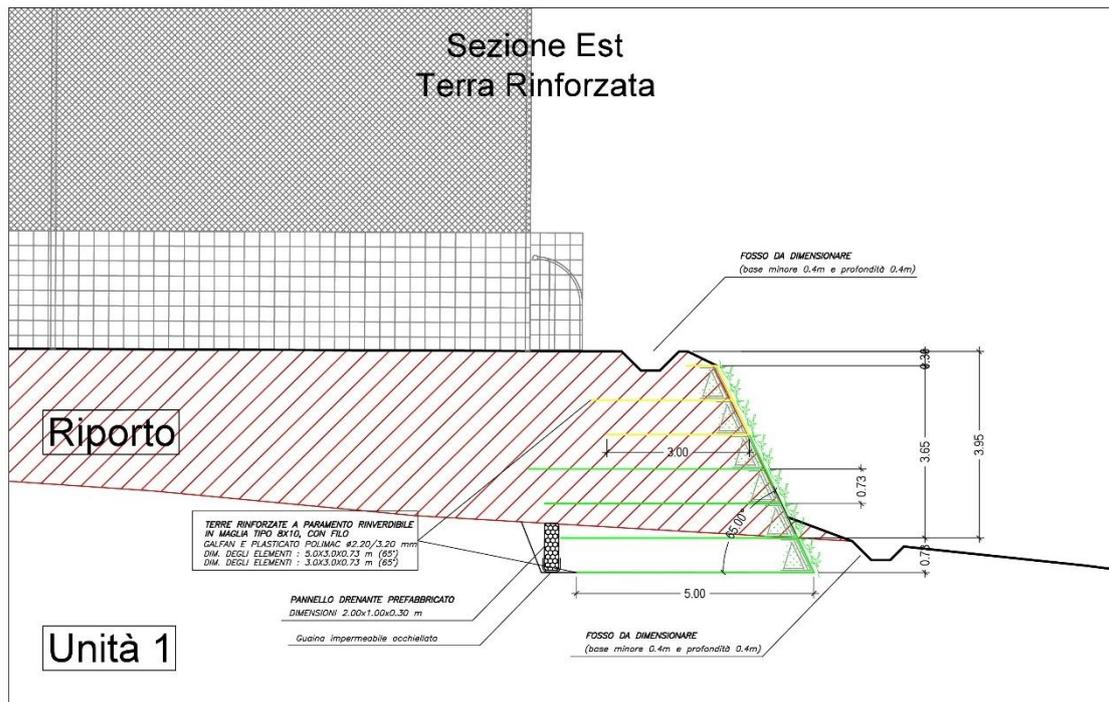


Figura 2-4: Sezione di calcolo 2_ Sezione Est Terra Rinforzata, verifica di stabilità.

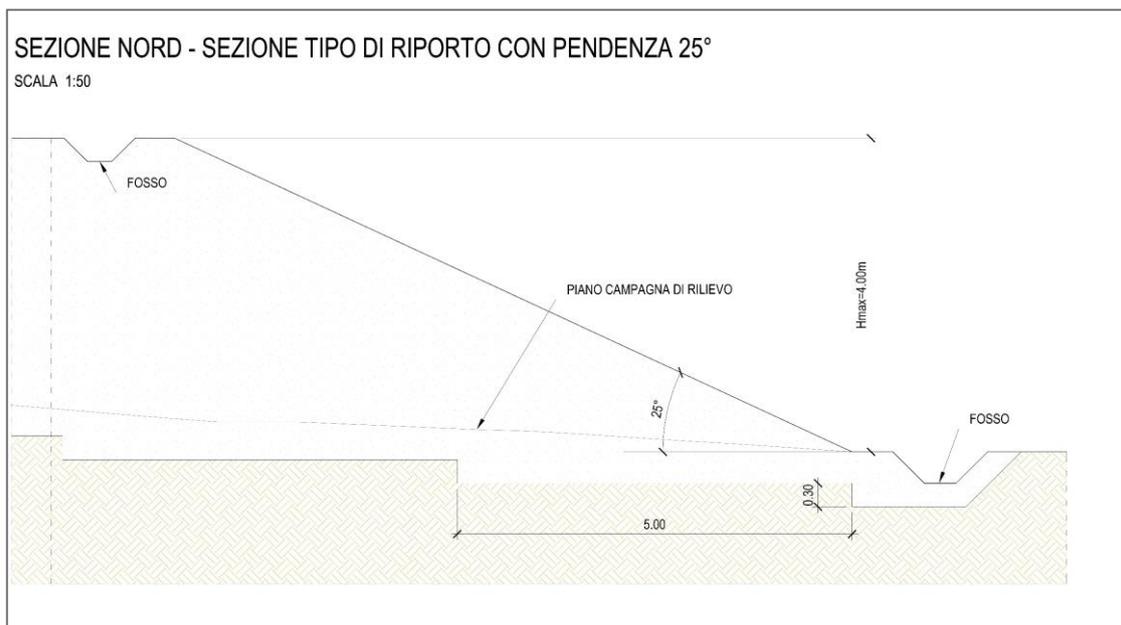


Figura 2-5: Sezione di calcolo 3_ Sezione Nord in riporto con pendenza 25°, verifica di stabilità.



Figura 2-6: Sezione di calcolo 4_ Sezione Sud in scavo con pendenza 3:2, verifica di stabilità.

Le sezioni adottate sono rappresentative delle condizioni più gravose di scavo e riporto.

Negli elaborati allegati sono riportate le sezioni che risultano verificate, come si evince dai calcoli illustrati nella presente.

3. PARAMETRI GEOTECNICI ADOTTATI

3.1. SIMBOLOGIA

La principale simbologia adottata nella descrizione dei diversi parametri geotecnici delle unità litostratigrafiche individuate o degli altri materiali di interesse è riportata nel seguito:

- γ = peso di volume del terreno;
- C_u = coesione in condizioni non drenate;
- ϕ' = angolo di resistenza al taglio in condizioni drenate;
- c' = coesione in condizioni drenate;
- E' = modulo di deformazione drenato.

Per maggiori approfondimenti si faccia riferimento al documento: S19118-PD-RE-004-0 "Relazione di caratterizzazione geotecnica e sismica".

3.2. UNITÀ GEOTECNICHE E PARAMETRI CARATTERISTICI

Nell'area in esame sono state rinvenute le seguenti unità litostratigrafiche, di interesse per le verifiche geotecniche condotte:

- **Riporto Compattato**: rilevato in materiale scavato, Unità 1, compattato;
- **Unità 1**: argilla limosa passante a limo sabbioso argilloso, di colore marrone, con livelli decimetrici di sabbia limosa marrone; da mediamente consistente a consistente.

Sulla base dell'interpretazione geotecnica delle prove in sito ed in laboratorio ed in funzione delle verifiche geotecniche previste, nella Tabella 3-1 sono riportati i parametri adottati nelle elaborazioni, caratteristici per quanto concerne quelli di resistenza al taglio. Per maggiori approfondimenti si faccia riferimento al documento RGS_S19118-PD-RE001-0 Relazione di Caratterizzazione Geotecnica e Sismica.

Tabella 3-1: Parametri geotecnici di calcolo, caratteristici per quanto concerne quelli di resistenza al taglio

| | Riporto Compattato | Unità 1 |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| | Unità 1 riportata e compattata | Limo-argilloso |
| γ [kN/m ³] | 18.5-19.0 | 18.5-19.0 |
| c'_k [kPa] | 2-5 | 5-7 |
| ϕ'_k [°] | 26-28 | 26-28 |
| c_{uk} [kPa] | 100 | 100-150 |
| E' [MPa] | 10 | 10-15 |

3.2.1. TERRENO DI RIPORTO

Il materiale proveniente dagli scavi di progetto verrà riutilizzato per la realizzazione e l'inerbimento dei rilevati. In particolare, si prevede il riutilizzo di:

- Unità 1: per l'edificazione dei rilevati. Tale Unità interessa i primi 15.00m di profondità da p.c. e quindi tutto lo spessore interessato dagli scavi in progetto, eccezion fatta per il primo tratto di spessore vegetale, vedi Tavola B_03 Sezioni Geotecniche;
- Terreno vegetale: per la realizzazione dello strato vegetale sui rilevati di progetto. Tale unità può essere stimata nei primi 0.20 m di terreno a partire da p.c. attuale.

Di seguito si riportano, in forma tabellare, le stime dei volumi di scavo e di riporto calcolati e suddivisi rispettivamente nelle aliquote di Unità 1 e Terreno Vegetale:

| SCAVI | | | | |
|-------|---|---------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | | Spessore [m] | Area [m ²] | Volume [m ³] |
| A | Volume di scavo computato tramite software* | | | 6589 |
| B | Scotico Riporto (formazione del T.V.) | 0.2 | 7148 | 1430 |
| C | Extra scavo sterro-Scarpate e aree esterne al campo | 0.45 | 2456 | 1105 |
| D | Gabbioni | | | 1895 |
| E | Terra Rinforzata | | | 959 |
| F | Cordolo | | | 230 |
| G | Scavi Locale Spogliatoi | | | 360 |
| H | Scavi Plinti | | | 98 |
| I | Scavo pacchetto erba Campo 11 | 0.08 | 5871 | 470 |
| L | TOT. | (A+B+C+D+E+F+G+H+I) | | 13136 |
| M | Aliquota Terreno Vegetale | 0.2 | 12825 | 2565 |
| N | Aliquota Unità 1 | (L-M) | | 10571 |

*tale volume si riferisce al confronto tra il piano campagna attuale e la configurazione finale (opere comprese), per questo motivo nella computazione vanno contestualizzate le fasi operative transitorie e scorporati i volumi delle opere immerse nel terreno.

| RINTERRI | | | | | |
|----------|---|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------|
| | | Spessore [m] | Area [m ²] | Volume [m ³] | |
| A | Volume di scavo computato tramite software* | | | | 8830 |
| B | Scotico Riporto (formazione del T.V.) | | 0.2 | 7148 | 1430 |
| C | Extra scavo sterro-Scarpate e aree esterne al campo | | 0.45 | 2456 | 1105 |
| D | Gabbioni | | | | 1408 |
| E | Terra Rinforzata | | | | 959 |
| F | Scavi Locale Spogliatoi | | | | 251 |
| G | Scavi Plinti | | | | 58 |
| H | TOT. | | (A+B+C+D+E+F+G) | | 14041 |
| I | Aliquota Terreno Vegetale: | Zona in scavo | 0.45 | 2456 | 1105 |
| | | Zona in riporto | 0.45 | 2167 | 975 |
| | | Scarpata in Terra Rinforzata | 0.3 | 1484 | 445 |
| | | TOT | | | 2525 |
| L | Aliquota Unità 1 | | (H-I) | | 11516 |

*tale volume si riferisce al confronto tra il piano campagna attuale e la configurazione finale (opere comprese), per questo motivo nella computazione vanno contestualizzate le fasi operative transitorie e scorporati i volumi delle opere immerse nel terreno.

Dai volumi riportati si ricava che, Tabella 3-2:

- +AV Terreno vegetale: c'è un eccesso di Terreno Vegetale di circa 40 m³, riutilizzabile all'interno dell'area di progetto per livellare le aree esterne al campo da calcio e/o stabilizzare le scarpate di progetto;
- -AV Unità 1: c'è un ammanco di terreno in sito, Unità 1, di circa 945 m³ da poter riutilizzare per le zone in riporto. Tale volume di terreno sarà compensato con una fornitura esterna di terreno idoneo che raggiungano i parametri geotecnici considerati a calcolo.

Tabella 3-2: Volumi totali di scavo e riporto dell'area di progetto.

| | SCAVO [m ³] | RINTERRO [m ³] | ΔV [m ³] + terreno in eccesso - terreno in ammanco |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|--|
| <u>Unità 1</u> | 10571 | 11516 | -945 |
| <u>Terreno Vegetale</u> | 2565 | 2525 | +40 |

Il materiale da utilizzare per la realizzazione dei rinterri di progetto è rappresentato dal materiale scavato in sito e adeguatamente compattato per strati successivi mediante l'utilizzo di idonee attrezzature (rulli a piede di montone e/o lisci statici e vibranti).

Per tener conto dell'inevitabile rimaneggiamento del terreno, dell'estensione dell'area di interesse e dell'incertezza delle fasi di realizzazione dell'opera, per il materiale riportato, definito Riporto Compattato, è stata valutata una riduzione dei parametri di resistenza a taglio, rispetto agli stessi parametri del terreno indisturbato presente in sito:

Tabella 3-3: Riporto Compattato-Parametri geotecnici di calcolo, caratteristici per quanto concerne quelli di resistenza al taglio

| | Riporto Compattato |
|-------------------------------|--------------------------------|
| | Unità 1 riportata e compattata |
| γ [kN/m ³] | 18.5-19.0 |
| c'_k [kPa] | 2-5 |
| ϕ'_k [°] | 26-28 |
| c_{uk} [kPa] | 100 |
| E' [MPa] | 10 |

3.3. LIVELLO PIEZOMETRICO

Per quanto concerne i livelli di falda, durante l'esecuzione delle indagini in sito non è stata riscontrata una falda idrica sotterranea. L'unica lettura della falda disponibile ha restituito una soggiacenza di 14.18 metri da p.c, andando ad individuare un livello di falda all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi alla base del terrazzo alluvionale, Unità 1, che interessa il volume significativo geotecnico. Tuttavia, nelle verifiche di Stabilità Globale è stato considerato cautelativamente un livello piezometrico pari a 2.00 m p.c.

4. VERIFICHE GEOTECNICHE

4.1. PROGRAMMI DI CALCOLO

Il programma di calcolo utilizzato per le verifiche di stabilità globale è il seguente:

- Modulo "Slope/W" 2019 del programma di calcolo "GeoStudio 2019 – versione 10.1.0.18696", a cura della Geo-Slope International (Canada).
Tale modulo consente un'analisi di stabilità tenendo conto di terreni variamente stratificati, dell'eventuale falda idrica, della presenza di pressioni neutre diverse dalla idrostatica, di sollecitazioni sismiche, per via statica equivalente, di tiranti di ancoraggio e altre opere di rinforzo e sostegno. Esso è in grado di fornire una soluzione generale al problema bidimensionale di stabilità ricavandone il coefficiente di sicurezza (F.S.) come rapporto tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie di possibile scivolamento e quella mobilitata dal moto incipiente dell'intera massa contenuta dalla superficie stessa. Il programma effettua le verifiche di stabilità fornendo il coefficiente di sicurezza secondo diversi criteri; nel caso in esame verrà adottato il criterio di Morgenstern-Price.

Tale criterio permette la ricerca del coefficiente di sicurezza con riferimento ad una condizione di equilibrio sia alla rotazione sia alla traslazione e considerando le forze di interazione fra i singoli conci.

Il criterio di rottura adottato per il terreno è quello classico di Mohr-Coulomb.

Normalmente la valutazione del coefficiente di sicurezza viene effettuata per tentativi, generando un grande numero di superfici con un algoritmo pseudo-casuale, facendo alcune ipotesi semplificative circa la loro forma geometrica rispettando però, per quanto possibile, le condizioni reali nei riguardi delle sollecitazioni esterne, delle caratteristiche fisiche dei terreni, delle eventuali evidenze fisiche (labbri o nicchie di distacco ed accumuli al piede); oltre alla possibilità di calcolare il coefficiente di sicurezza per una determinata superficie di rottura assegnata. Data una sezione di cui valutare il coefficiente di sicurezza, il programma esamina migliaia di superfici lungo tutto il pendio e fornisce quelle con coefficiente di sicurezza inferiore.

Per ogni sezione, considerando la suddivisione della zona di ingresso e uscita prescelta oltre che la variabilità sul raggio, sono state analizzate poco più di 22 000 superfici.

Per le verifiche geotecniche delle terre rinforzate è stato utilizzato il seguente software:

- "MacStARS W 4.0" fornito da Maccaferri.
Il programma di calcolo MACSTARS W consente la verifica della stabilità di opere di sostegno in gabbioni ed in terra rinforzata, cioè di strutture atte al contenimento o alla stabilizzazione di scarpate, mediante la presenza di elementi di rinforzo capaci di assorbire sforzi di trazione.

4.2. CRITERI ADOTTATI PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE

4.2.1. VERIFICHE DI STABILITÀ

Le verifiche del raggiungimento della condizione di stato limite ultimo sono state sviluppate secondo la normativa vigente:

- D.M. 17/01/2018 – "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»"

Le norme suddette indicano che le verifiche consistono nel soddisfacimento della seguente condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

- E_d rappresenta il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;
- R_d rappresenta il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Le verifiche in **condizione statica** dei rilevati antropici devono essere condotte secondo l'Approccio 1:

- Combinazione 2: A2+M2+R2

in cui:

- A2 rappresenta il gruppo di coefficienti parziali γ_F da applicare alle azioni o all'effetto delle azioni (Tabella 4-1);
- M2 rappresenta il gruppo di coefficienti parziali γ_M da applicare ai parametri del terreno (Tabella 4-2);
- R2 rappresenta il gruppo di coefficienti parziali γ_R per le verifiche di sicurezza (Tabella 4-3).

Tabella 4-1: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni - (Tabella 6.2.I - DM 17/01/2018)

| CARICHI | EFFETTO | Coefficiente parziale (γ_F) | (A1) STR | (A2) GEO |
|----------------------------|-------------|---|-------------|-------------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{G1} | 1.0 | 1.0 |
| | Sfavorevole | | 1.3 | 1.0 |
| Permanenti non strutturali | Favorevole | γ_{G2} | 0.8 | 0.8 |
| | Sfavorevole | | 1.5 | 1.3 |
| Variabili | Favorevole | γ_Q | 0.0 | 0.0 |
| | Sfavorevole | | 1.5 | 1.3 |

Tabella 4-2: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici delle azioni – (Tabella 6.2.II - DM 17/01/2018).

| PARAMETRO | GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE | Coefficiente parziale (γ_M) | (M1) | (M2) |
|---|---|--------------------------------------|------|------|
| <i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i> | $\tan \phi'_k$ | γ'_{ϕ} | 1.0 | 1.25 |
| <i>Coesione efficace</i> | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1.0 | 1.25 |
| <i>Resistenza non drenata</i> | c_{uk} | γ_{cu} | 1.0 | 1.40 |
| <i>Peso dell'unità di volume</i> | γ | γ_{γ} | 1.0 | 1.00 |

Le verifiche condotte tengono conto sia delle configurazioni finali sia di quelle di cantiere secondo il profilo di scavo transitorio. In particolare, non essendo presenti sovra-scavi al piede delle scarpate o riporti in fase di cantiere in sommità alle stesse (a meno di un eventuale spessore di terreno equivalente ai 10 kPa di sovraccarico già considerati), le fasi realizzative più gravose (massimi scavi e massimi riporti) corrispondono con le condizioni geometriche finali/transitorie analizzate.

La presenza di eventuali mezzi d'opera in sommità alle scarpate è stata considerata mediante il sovraccarico accidentale suddetto.

Si prescrive quindi, in fase esecutiva, il rispetto delle geometrie di progetto ed il non superamento delle pendenze e delle altezze di scavo di calcolo.

Tabella 4-3: Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo – (Tabella 6.8.I – DM 17/01/2018)

| Coefficiente (γ_r) | R2 |
|-----------------------------|-----|
| γ_r | 1.1 |

Le verifiche in **condizioni sismiche** sono state condotte ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto calcolate con un coefficiente parziale pari a $\gamma_r=1.2$ (§7.11.4- DM 7/01/2018).

4.2.2. VERIFICHE SLU TERRE RINFORZATE

Secondo la vigente normativa, NTC2018, bisogna verificare che sia rispettata la seguente condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

- E_d rappresenta il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;
- R_d rappresenta il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico:
 - Collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno;
 - Collasso per scorrimento sul piano di posa;
 - Ribaltamento;
 - Stabilità globale.
- SLU di tipo strutturale:
 - Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, come descritto nel paragrafo 4.2.1.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nella Tabella 4-1, nella Tabella 4-2 e nella Tabella 4-4:

Tabella 4-4: Coefficienti parziali per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

| Verifica | Coefficiente parziale R3 (γ_r) |
|------------------------------------|--|
| Capacità portante della fondazione | 1.4 |
| Scorrimento | 1.1 |
| Ribaltamento | 1.15 |
| Resistenza del terreno a valle | 1.4 |

4.3. PARAMETRI DI PROGETTO CHE CONCORRONO ALLA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

I parametri di progetto adottati per la definizione della azione sismica di progetto sono i seguenti.

- Vita nominale: $V_N = 50$ anni;
- Classe d'uso: III;
- •Periodo di riferimento: $V_R = 75$ anni;
- Categoria di sottosuolo: 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." (per i dettagli vedi documento S19118-PD—RE001-0 "Relazione di caratterizzazione Geotecnica e Sismica");
- Categoria topografica: T1;
 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$."

Per determinare l'azione sismica di progetto è stato utilizzato il foglio elettronico di calcolo "Spettri-NTC ver.1.0.3.xls" realizzato a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e liberamente scaricabile dal sito www.cslp.it.

L'azione sismica risulta pari a: $a_{max} = 0.319 g$.

I coefficienti sismici adottati nelle elaborazioni sono i seguenti:

- $k_h = 0.121$;
- $k_v = \pm 0.061$;

ottenuti applicando il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa in sito $\beta_s = 0.38$ (§7.11.4 e §7.11.6 - DM 17/01/18).

Per maggiori approfondimenti si faccia riferimento al documento: S19118-PD-RE-004-0 "Relazione di caratterizzazione geotecnica e sismica".

4.4. PARAMETRI GEOTECNICI ADOTTATI

I parametri geotecnici adottati nelle elaborazioni sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 4-5: Parametri geotecnici di calcolo.

| | | Parametri di resistenza al taglio caratteristici | | | Parametri di resistenza al taglio di progetto (ridotti secondo i coefficienti M1) | | | Parametri di resistenza al taglio di progetto (ridotti secondo i coefficienti M2) | | |
|---------|----------------------------------|--|------------------|-------------------|---|------------------|-------------------|---|------------------|-------------------|
| | γ [kN/m ³] | c'_k [kPa] | ϕ'_k [°] | c_{uk} [kPa] | c'_k [kPa] | ϕ'_k [°] | c_{uk} [kPa] | c'_d [kPa] | ϕ'_d [°] | c_{ud} [kPa] |
| Riporto | 18.5 | 2 | 26 | 100 | 2 | 26 | 100 | 1.6 | 21.3 | 71.43 |
| Unità 1 | 18.5 | 5 | 26 | 100 | 5 | 26 | 100 | 4 | 21.3 | 71.43 |

4.5. CONDIZIONI DI ANALISI

È stato considerato un sovraccarico agente, ove opportuno, riferibile ad un sovraccarico di cantiere/accidentale (passaggio di mezzi o accumulo di materiali da costruzione). Tale assunzione risulta cautelativa rispetto all'adozione di eventuali carichi permanenti di pari entità in ragione dei fattori amplificativi superiori prescritti dalla norma.

Le verifiche sono state condotte per le seguenti condizioni:

- **statica drenata:**
 - parametri drenati di resistenza al taglio per tutte le unità geotecniche considerate;
 - eventuale sovraccarico assunto di valore caratteristico pari a:
 - Verifica di Stabilità Globale → $q_k = 10$ kPa, amplificato secondo i fattori A2, applicato al ciglio superiore dell'opera e/o sui passaggi pedonali;
 - Verifiche SLU di tipo geotecnico delle terre rinforzate → $q_1 = 20$ kPa, applicato al ciglio superiore dell'opera e $q_2 = 20\% q_1$ applicato lungo il passaggio pedonale superiore, entrambi amplificati secondo i fattori A1.
- **sismica:**
 - parametri non drenati di resistenza al taglio per le unità geotecniche prevalentemente coesive;
 - coefficienti sismici secondo quanto riportato al paragrafo 4.3:
 - sisma +: accelerazione sismica verticale diretta verso il basso;
 - sisma -: accelerazione sismica verticale diretta verso l'alto;
 - eventuale sovraccarico assunto di valore caratteristico pari a:
 - Verifiche SLU di tipo geotecnico delle terre rinforzate → q_1 e $q_2 = 4$ kPa (20% di q_1 in condizioni statiche), applicato al ciglio superiore dell'opera e lungo il passaggio pedonale superiore.

5. RISULTATI DELLE VERIFICHE

5.1. VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE

Di seguito si riportano i risultati delle analisi in forma tabellare e grafica, raggruppati per sezione di calcolo. È stata considerata, cautelativamente, una scarpata con l'altezza massima prevista in progetto per ciascuna geometria.

5.1.1. SEZIONE 0 – SEZIONE DI VERIFICA DELL'INTERO LOTTO

Tabella 5-1: Risultati delle analisi di stabilità globale relative alla Sezione 0 - Sezione di verifica dell'intero lotto.

| | Coefficiente di sicurezza minimo | Figura di riferimento |
|------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Statica_Globale | 2.604 | Figura 5-1 |
| Statica_Globale+carico | 2.405 | Figura 5-2 |
| Sisma+_Globale | 2.486 | Figura 5-3 |
| Sisma-_Globale | 2.339 | Figura 5-4 |

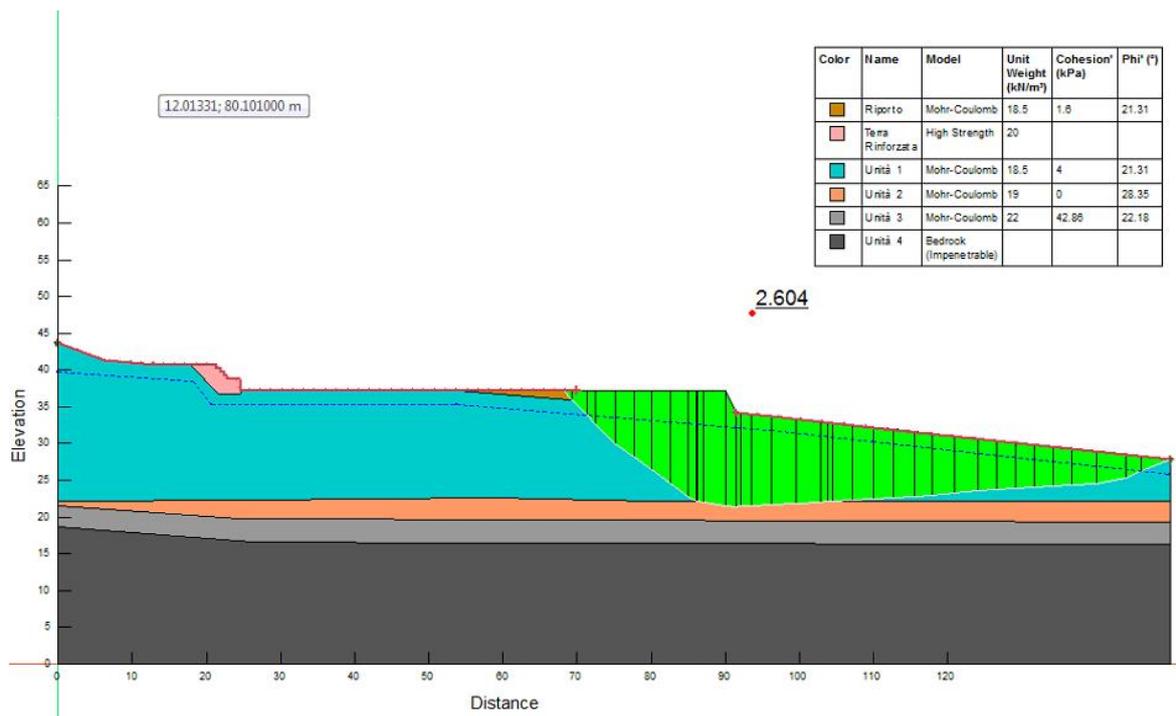


Figura 5-1: Verifica di stabilità: Sezione 0 - Sezione di verifica dell'intero lotto_Static_Globale.

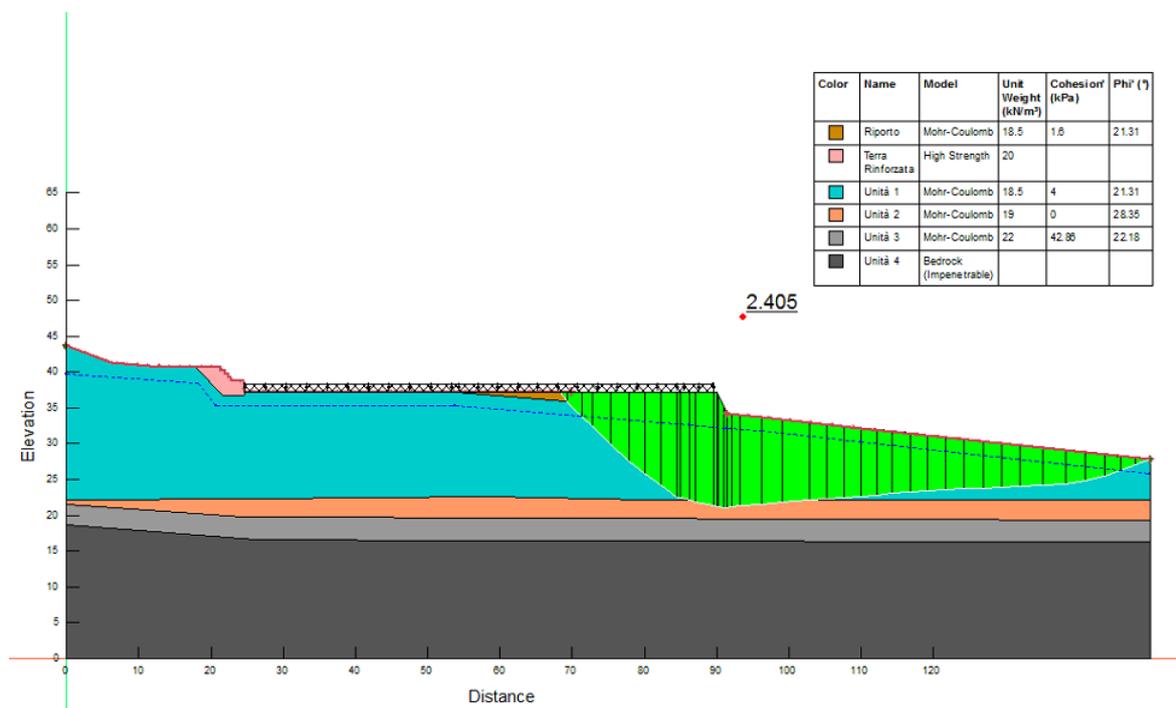


Figura 5-2: Verifica di stabilità: Sezione 0 - Sezione di verifica dell'intero lotto_Static+carico_Globale.

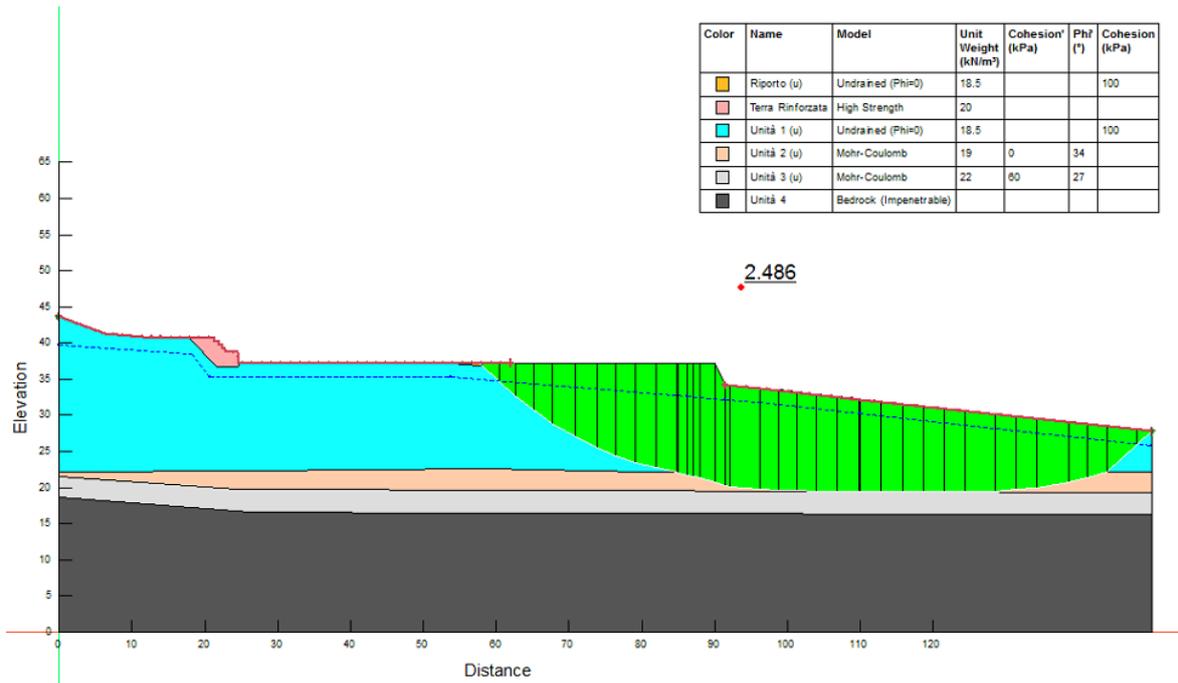


Figura 5-3: Verifica di stabilità: Sezione 0 - Sezione di verifica dell'intero lotto_Sisma+_Globale

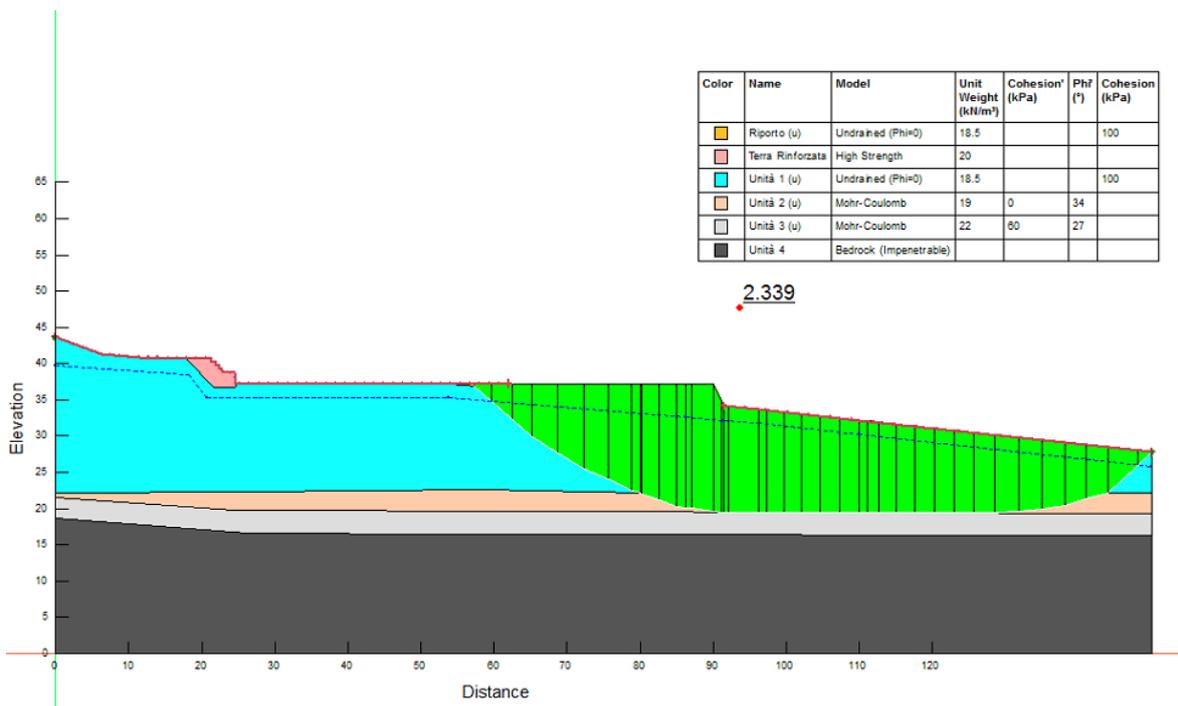


Figura 5-4: Verifica di stabilità: Sezione 0 - Sezione di verifica dell'intero lotto_Sisma-_Globale.

5.1.2. SEZIONE OVEST – TERRA RINFORZATA CON GABBIONI

Tabella 5-2: Risultati delle analisi di stabilità globale relative alla Sezione Ovest - Terra Rinforzata con Gabbioni

| | Coefficiente di sicurezza minimo | Figura di riferimento |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Statica_Globale | 1.225 | Figura 5-5 |
| Statica_Globale+carico1 | 1.153 | Figura 5-6 |
| Statica_Globale+carico2 | 1.165 | Figura 5-7 |
| Statica_Globale+carico3 | 1.195 | Figura 5-8 |
| Sisma+_Globale | 3.528 | Figura 5-9 |
| Sisma-_Globale | 3.763 | Figura 5-10 |

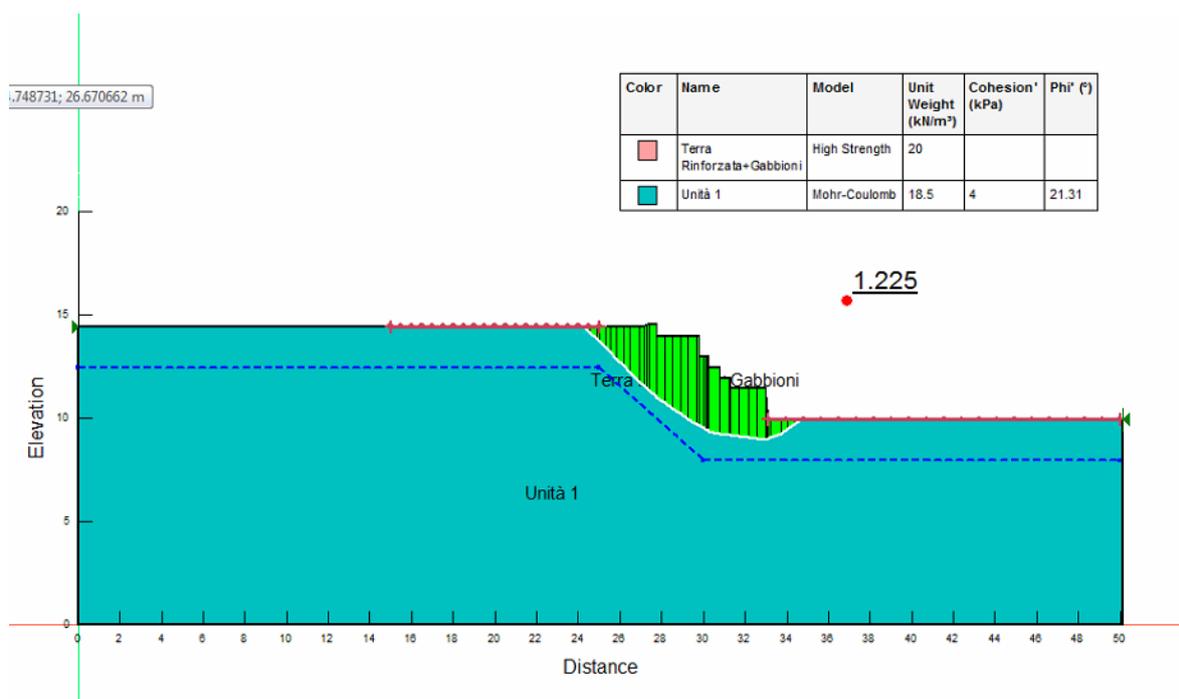


Figura 5-5:Verifica di stabilità: Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Statica_Globale.

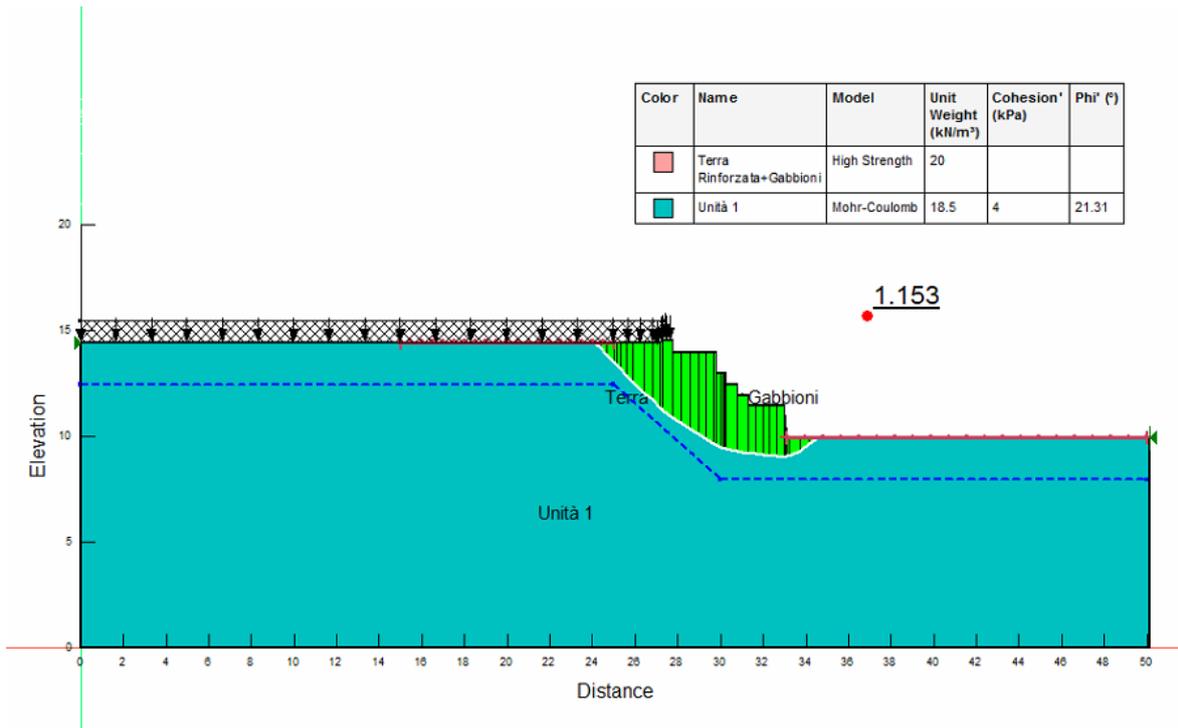


Figura 5-6: Verifica di stabilità: Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Statica+carico1_Globale.

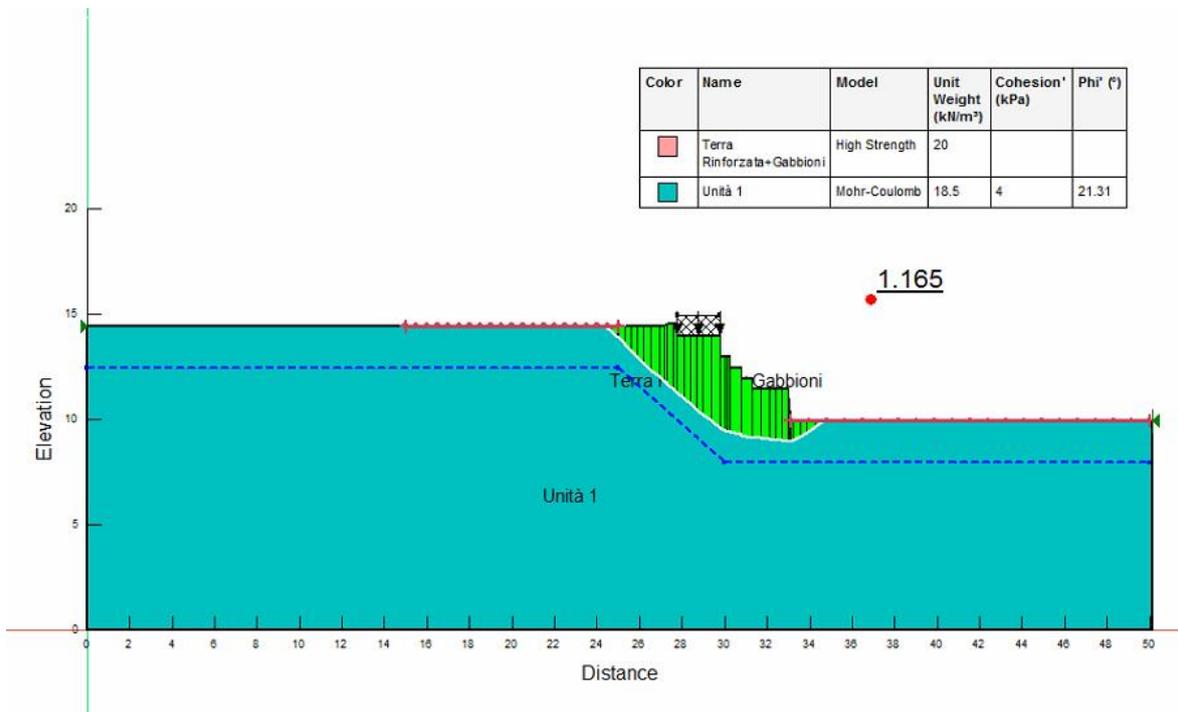


Figura 5-7: Verifica di stabilità: Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Statica+carico2_Globale.

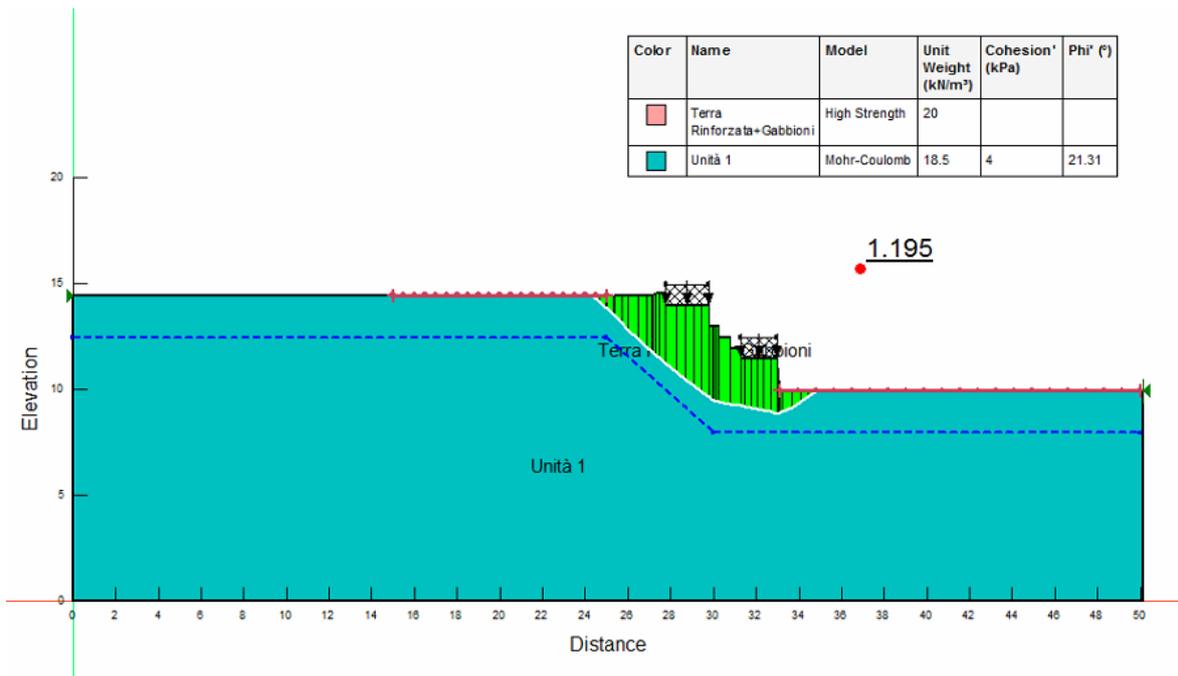


Figura 5-8: Verifica di stabilità: Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Statica+carico3_Globale.

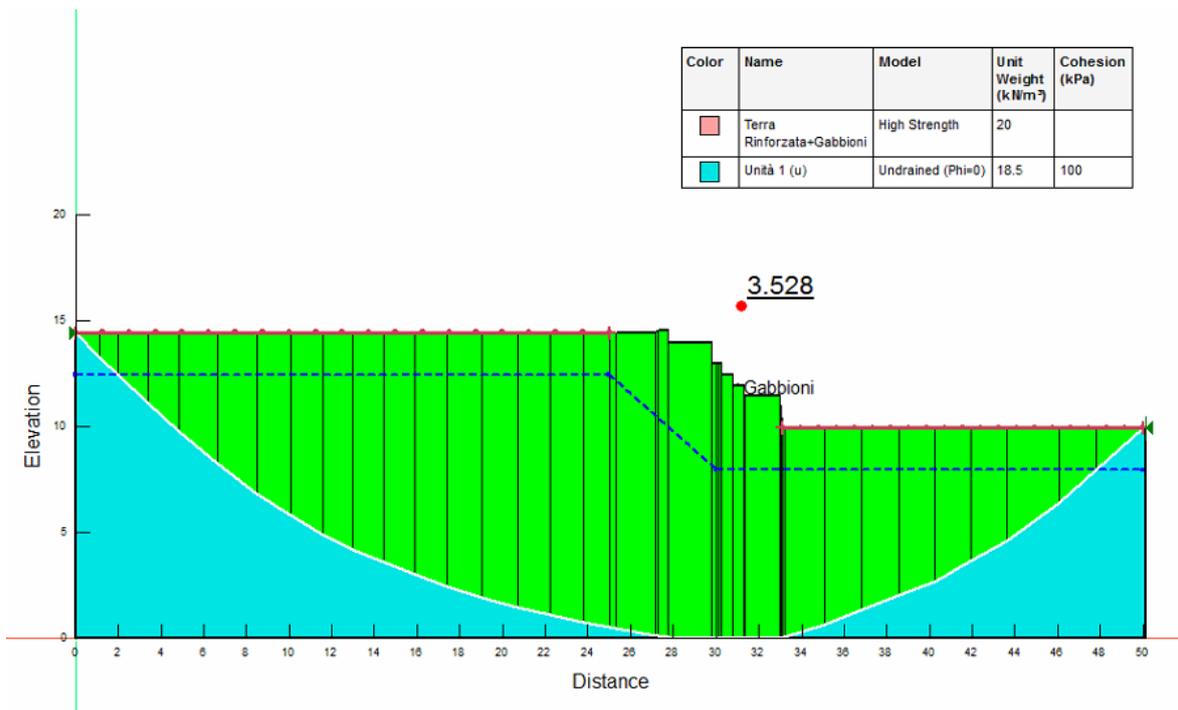


Figura 5-9: Verifica di stabilità: Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma+_Globale.

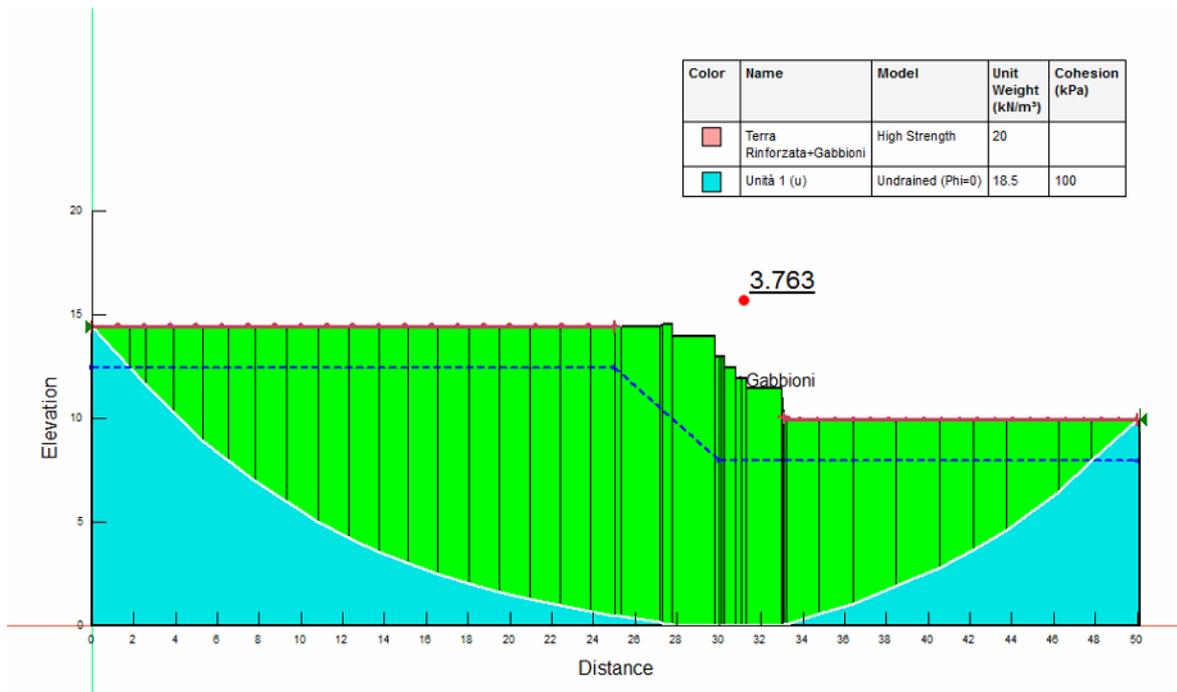


Figura 5-10: Verifica di stabilità: Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma-_Globale.

5.1.3. SEZIONE EST – TERRA RINFORZATA

Tabella 5-3: Risultati delle analisi di stabilità globale relative alla Sezione Est - Terra Rinforzata

| | Coefficiente di sicurezza minimo | Figura di riferimento |
|------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Statica_Globale | 1.354 | Figura 5-11 |
| Statica_Globale+carico | 1.263 | Figura 5-12 |
| Sisma+_Globale | 3.526 | Figura 5-13 |
| Sisma-_Globale | 3.817 | Figura 5-14 |

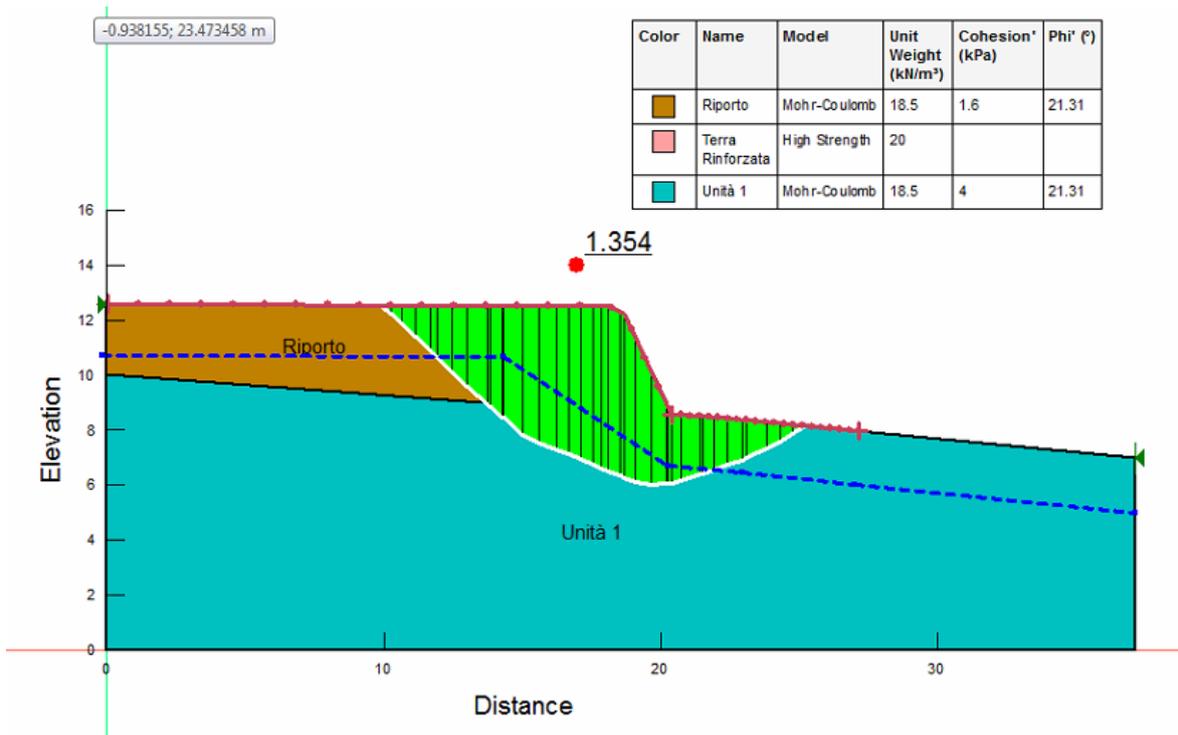


Figura 5-11: Verifica di stabilità: Sezione est-Terra Rinforzata_Statica_Globale.

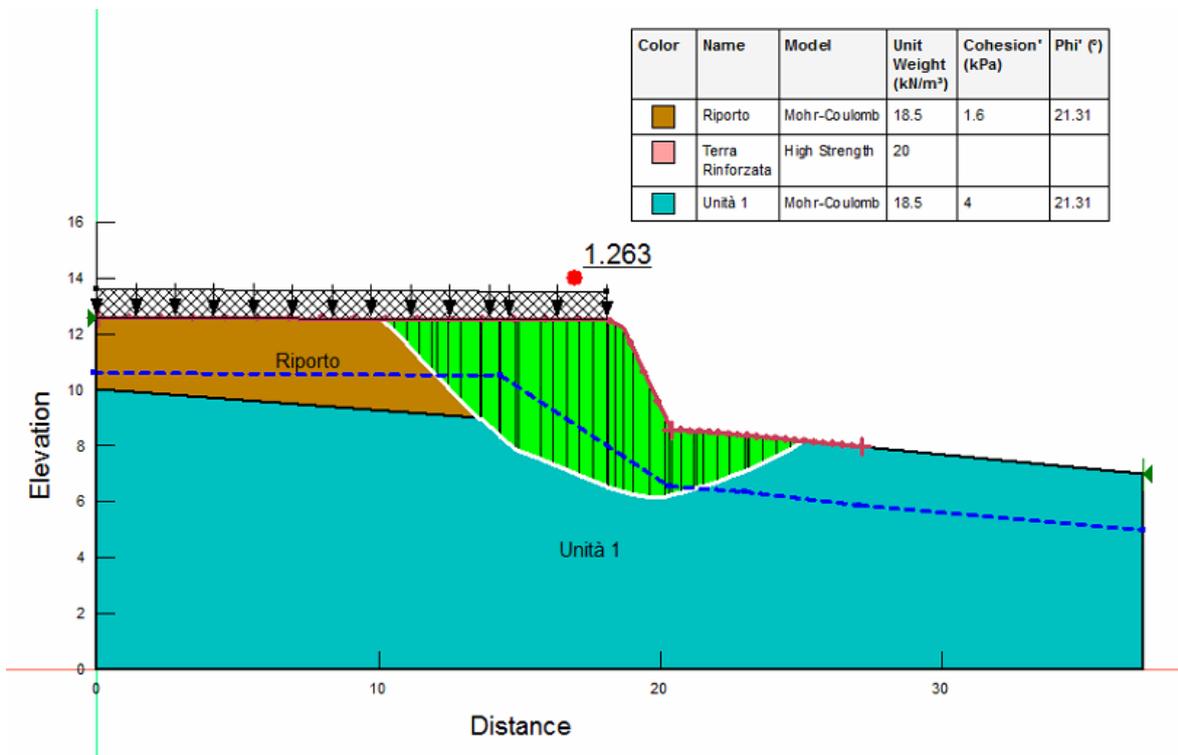


Figura 5-12: Verifica di stabilità: Sezione est-Terra Rinforzata_Statica+carico_Globale.

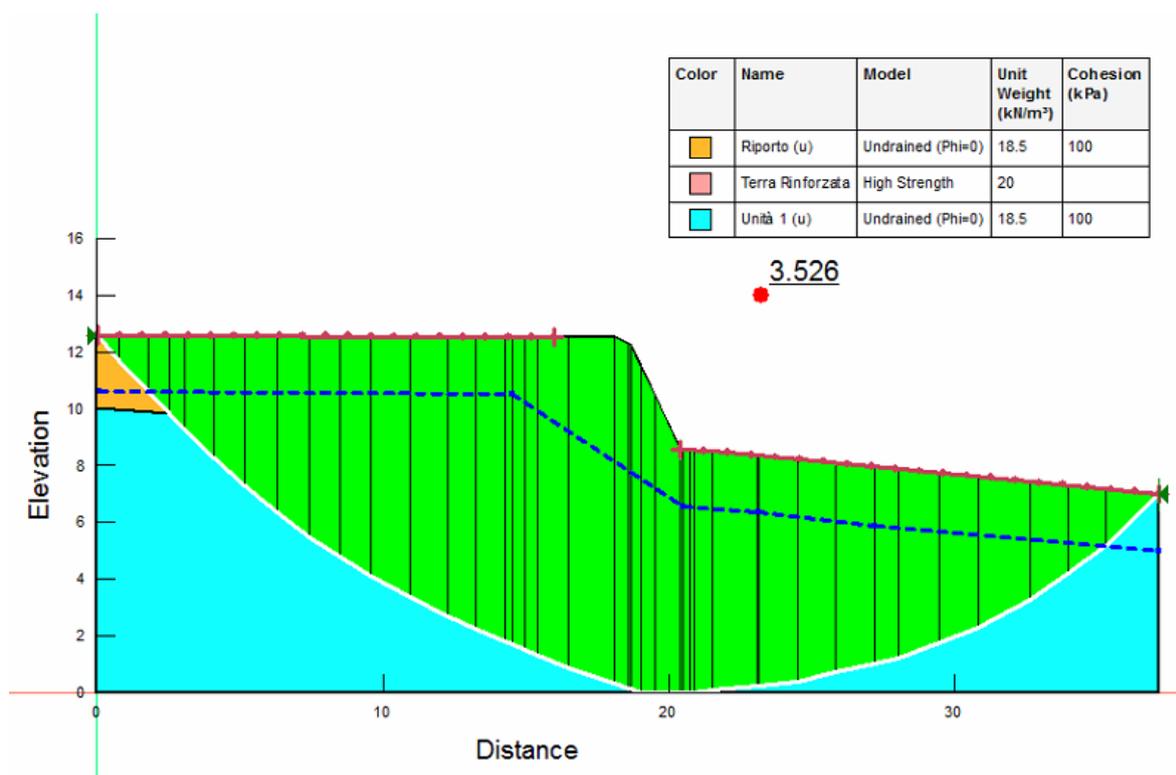


Figura 5-13: Verifica di stabilità: Sezione est-Terra Rinforzata_Sisma+_Globale.

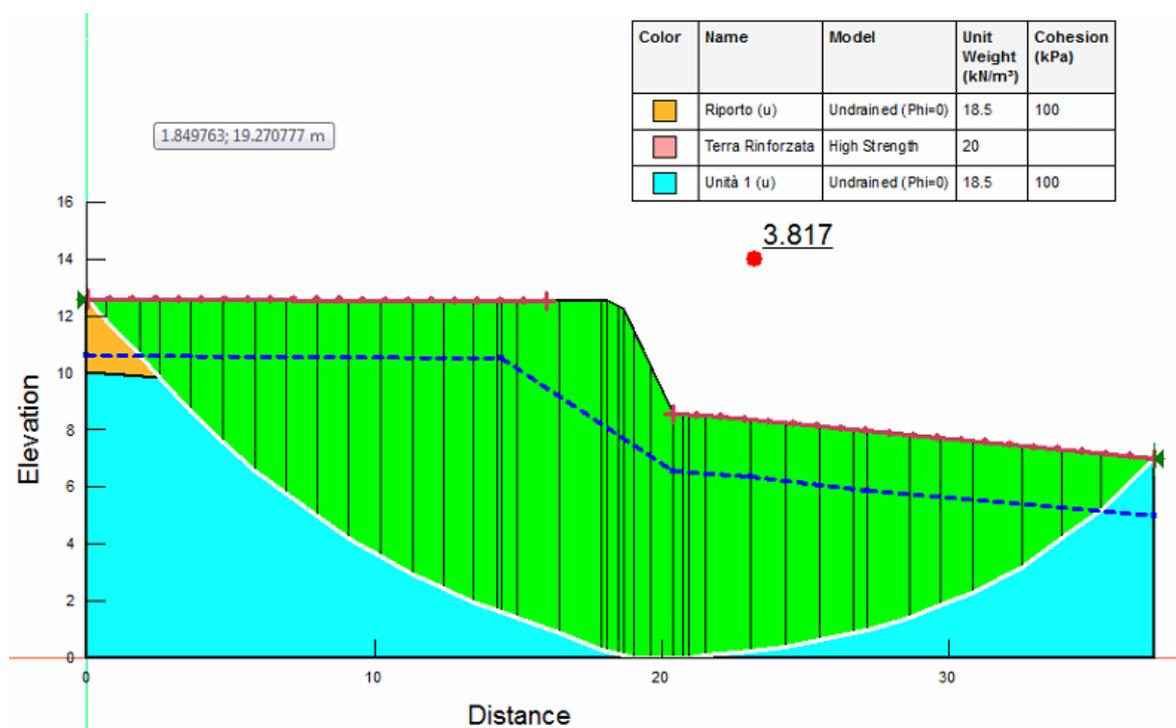


Figura 5-14: Verifica di stabilità: Sezione est-Terra Rinforzata_Sisma-_Globale.

5.1.4. SEZIONE NORD – SEZIONE TIPO DI RIPORTO CON PENDENZA 25°

Tabella 5-4: Risultati delle analisi di stabilità globale relative alla Sezione Nord – Sezione tipo Riporto

| | Coefficiente di sicurezza minimo | Figura di riferimento |
|------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Statica_Globale | 1.161 | Figura 5-15 |
| Statica_Globale+carico | 1.117 | Figura 5-16 |
| Sisma+_Globale | 3.603 | Figura 5-17 |
| Sisma-_Globale | 3.917 | Figura 5-18 |

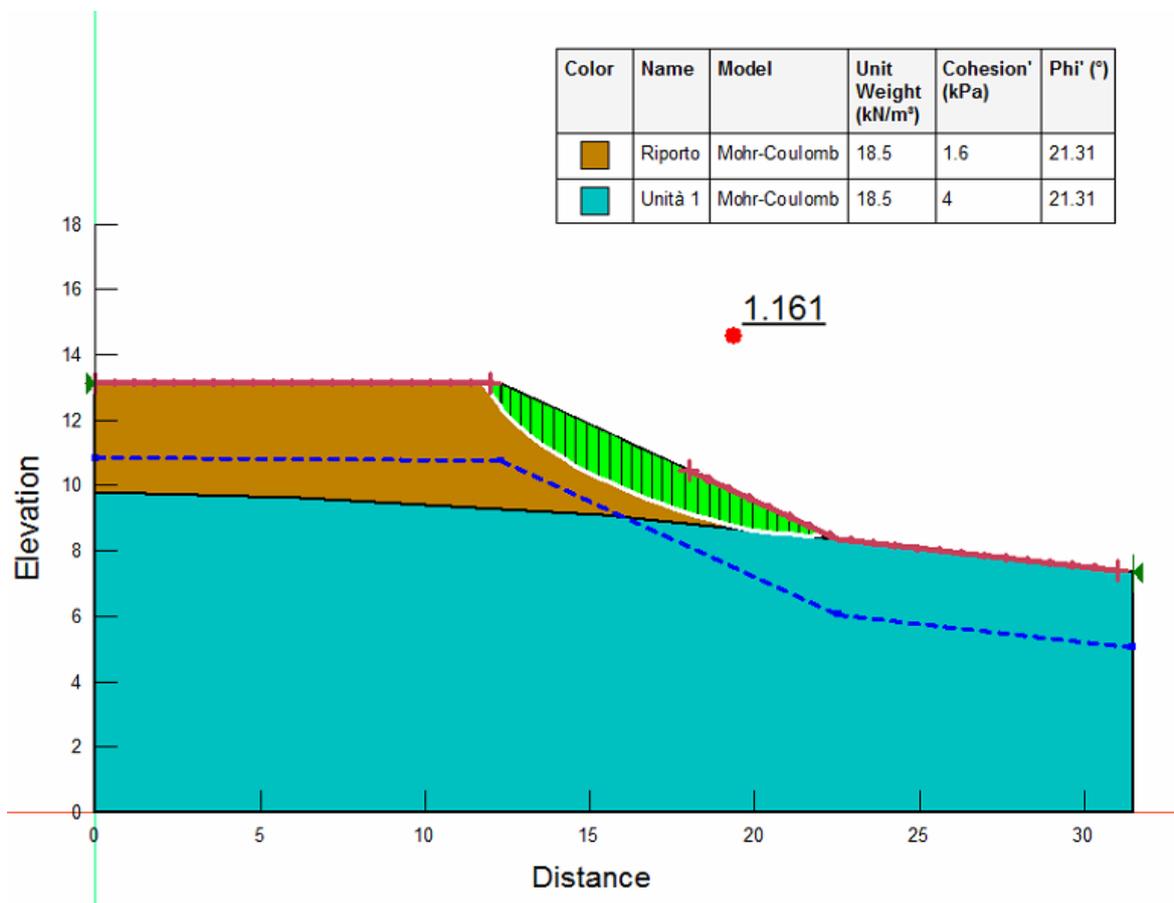


Figura 5-15: Verifica di stabilità: Sezione tipo di Riporto pendenza 25°_Statica_Globale

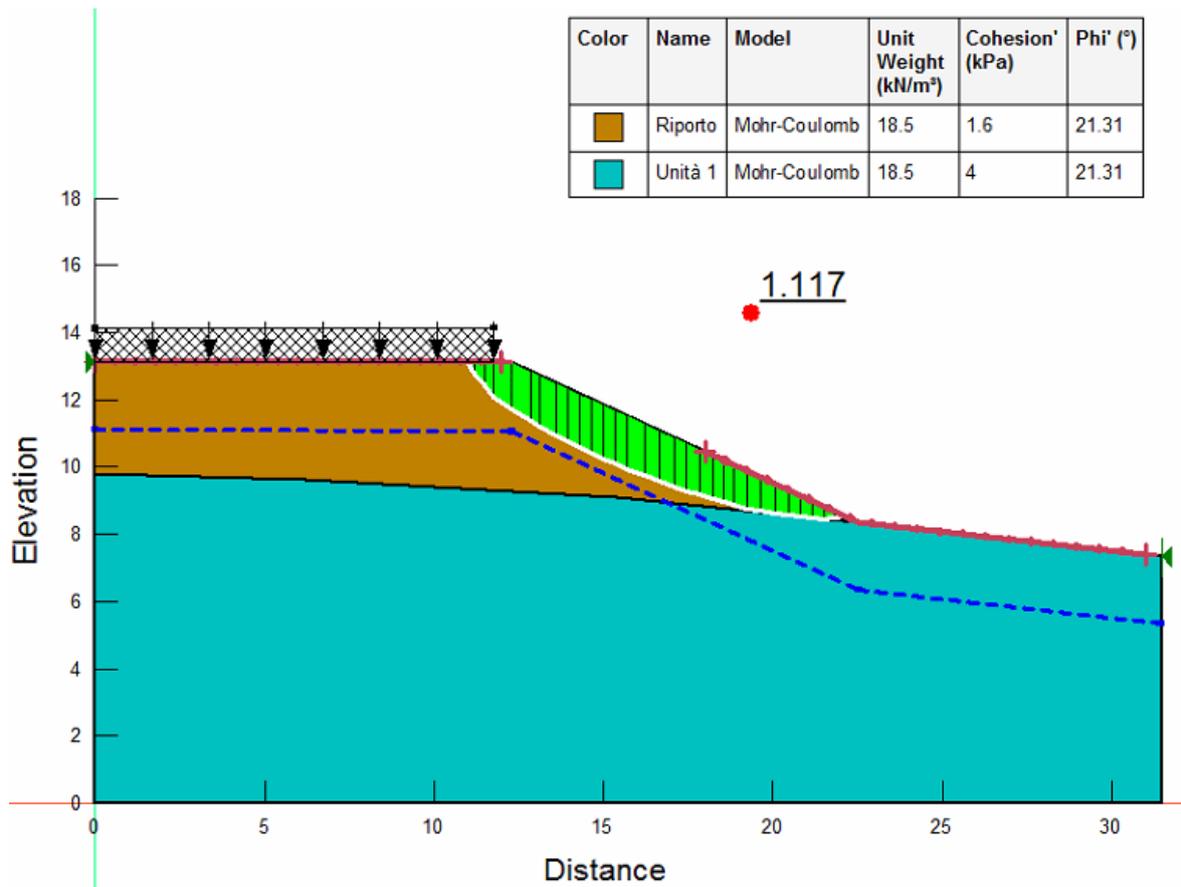


Figura 5-16:Verifica di stabilità: Sezione tipo di Riporto pendenza 25°_Statica+carico_Globale

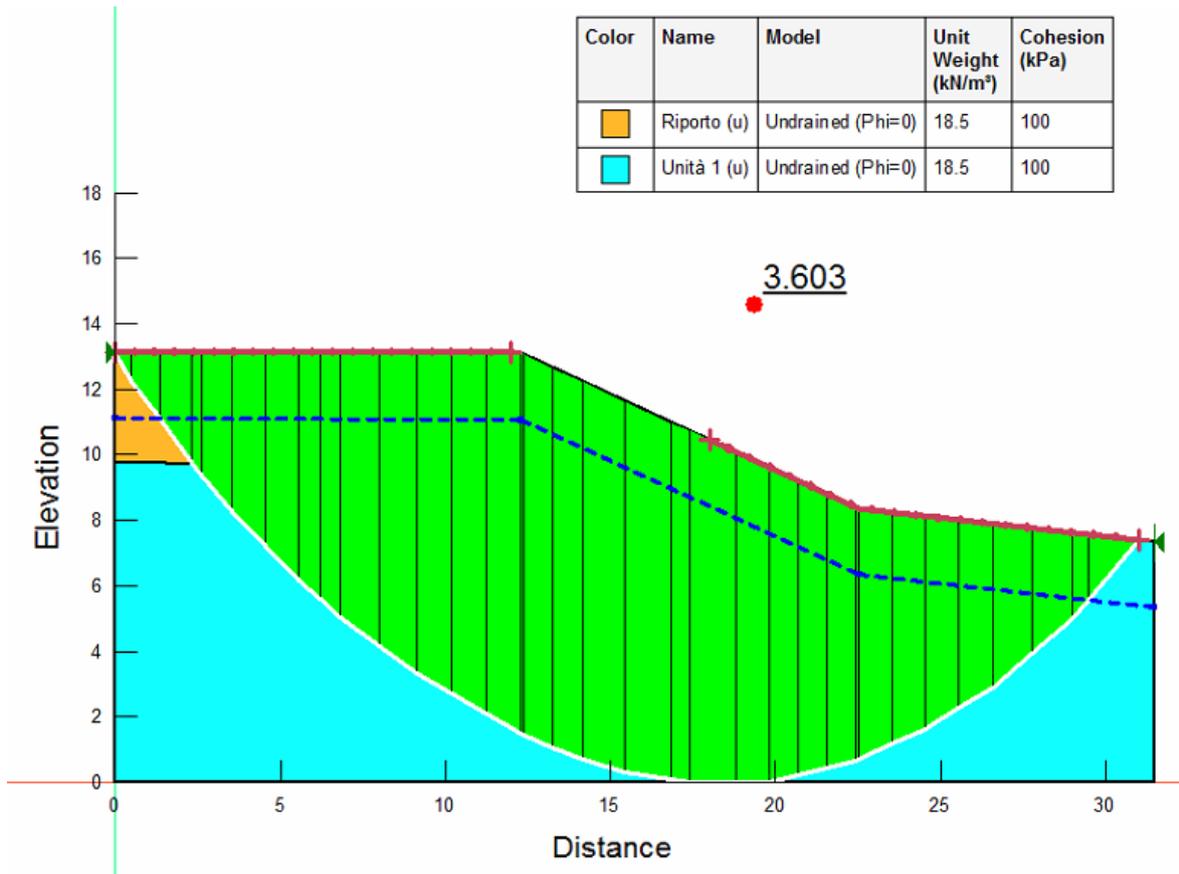


Figura 5-17: Verifica di stabilità: Sezione tipo di Riporto pendenza 25°_Sisma+_Globale

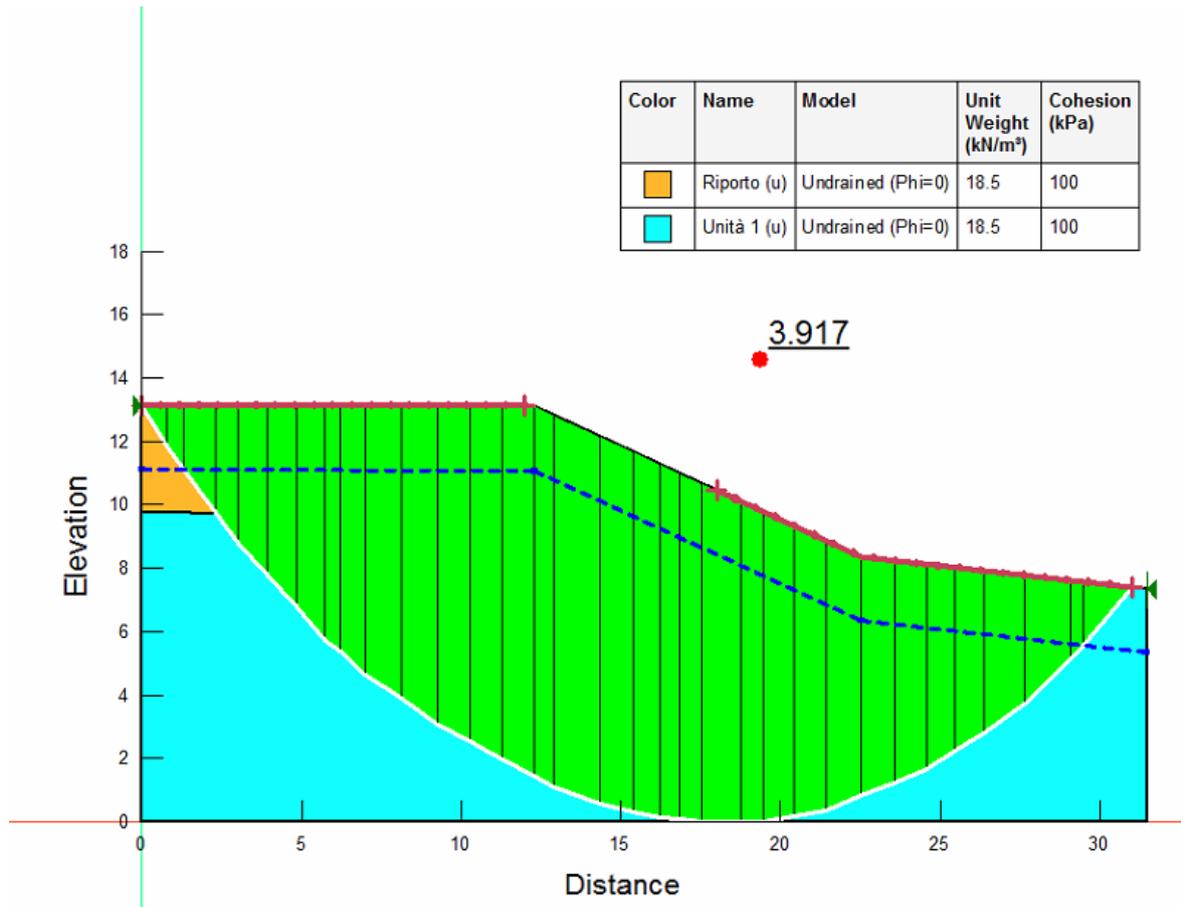


Figura 5-18:Verifica di stabilità: Sezione tipo di Riporto pendenza 25°_Sisma-_Globale.

5.1.5. SEZIONE SUD – SEZIONE TIPO IN SCAVO CON PENDENZA 3:2

Tabella 5-5: Risultati delle analisi di stabilità globale relative alla Sezione Sud – Sezione tipo Scavo

| | Coefficiente di sicurezza minimo | Figura di riferimento |
|------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Statica_Globale | 1.213 | Figura 5-19 |
| Statica_Globale+carico | 1.118 | Figura 5-20 |
| Sisma+_Globale | 4.316 | Figura 5-21 |
| Sisma-_Globale | 4.657 | Figura 5-22 |

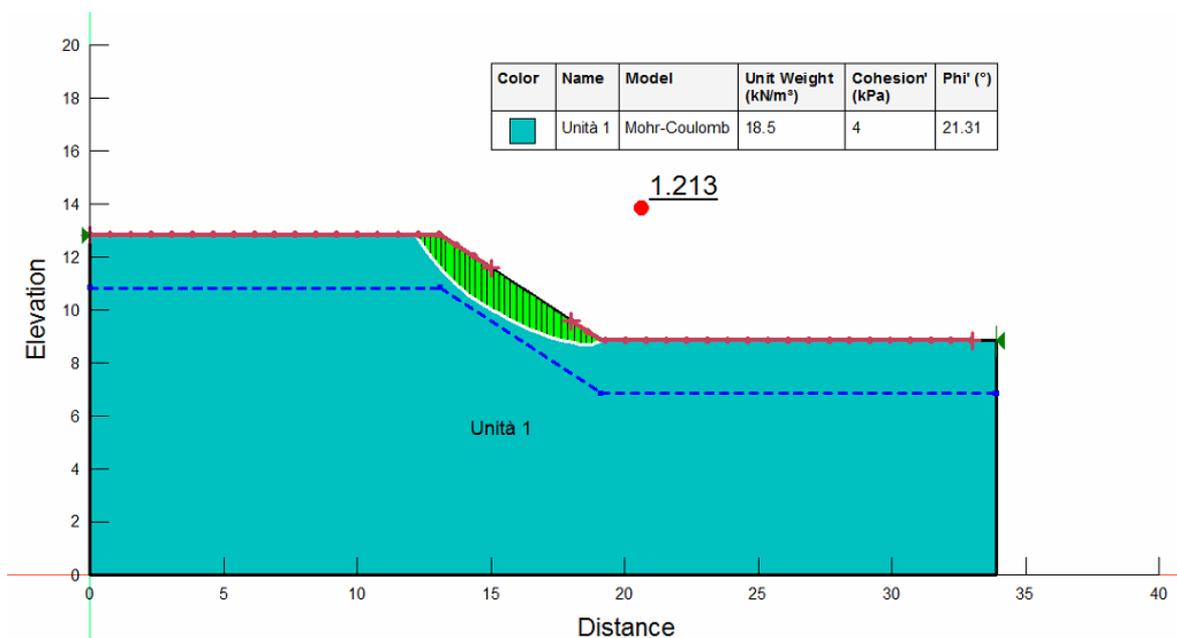


Figura 5-19: Verifica di stabilità: Sezione tipo in Scavo con pendenza 3:2_Statica_Globale.

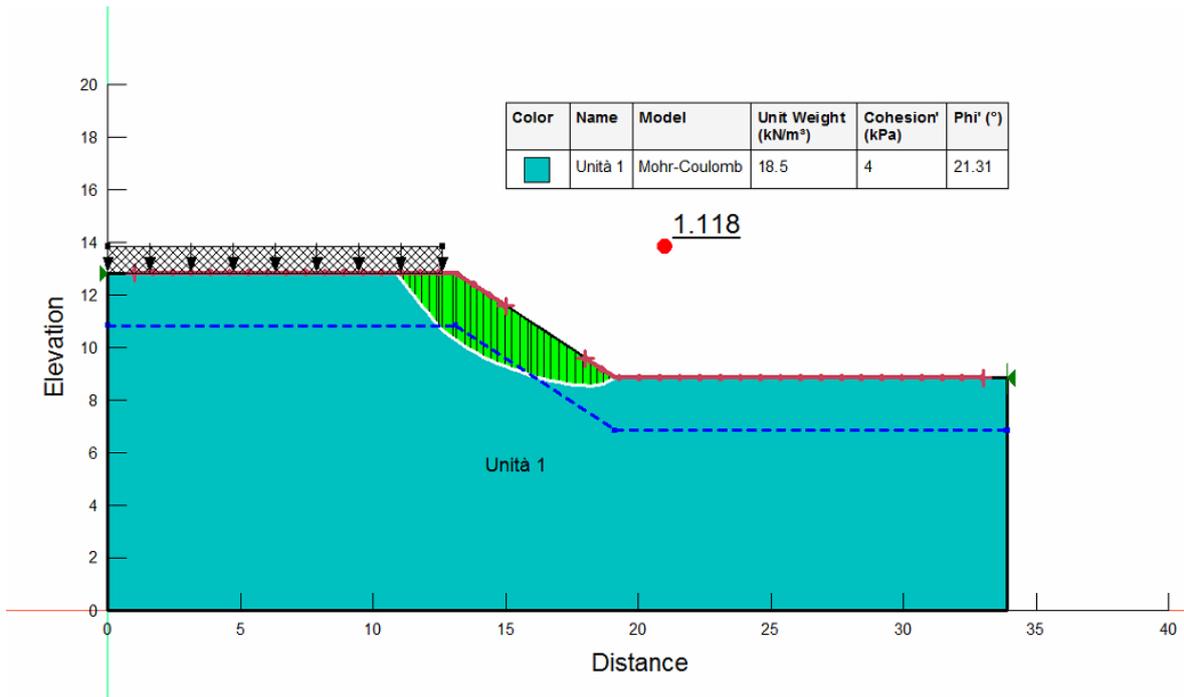


Figura 5-20: Verifica di stabilità: Sezione tipo in Scavo con pendenza 3:2_Statica+carico_Globale.

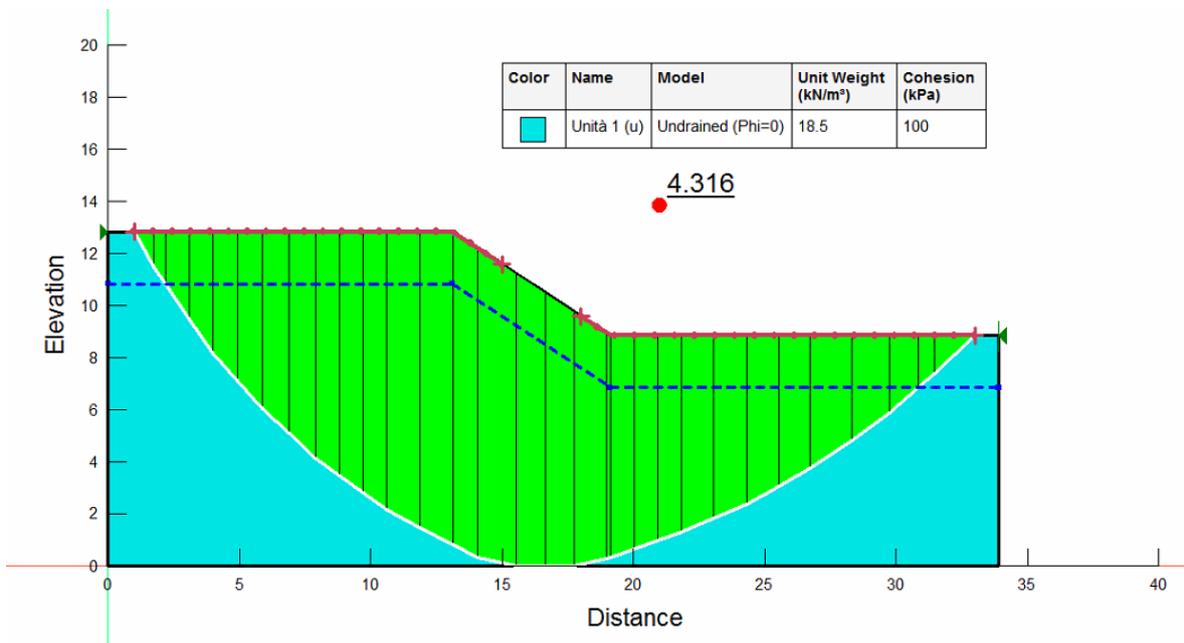


Figura 5-21: Verifica di stabilità: Sezione tipo in Scavo con pendenza 3:2_Sima+_Globale.

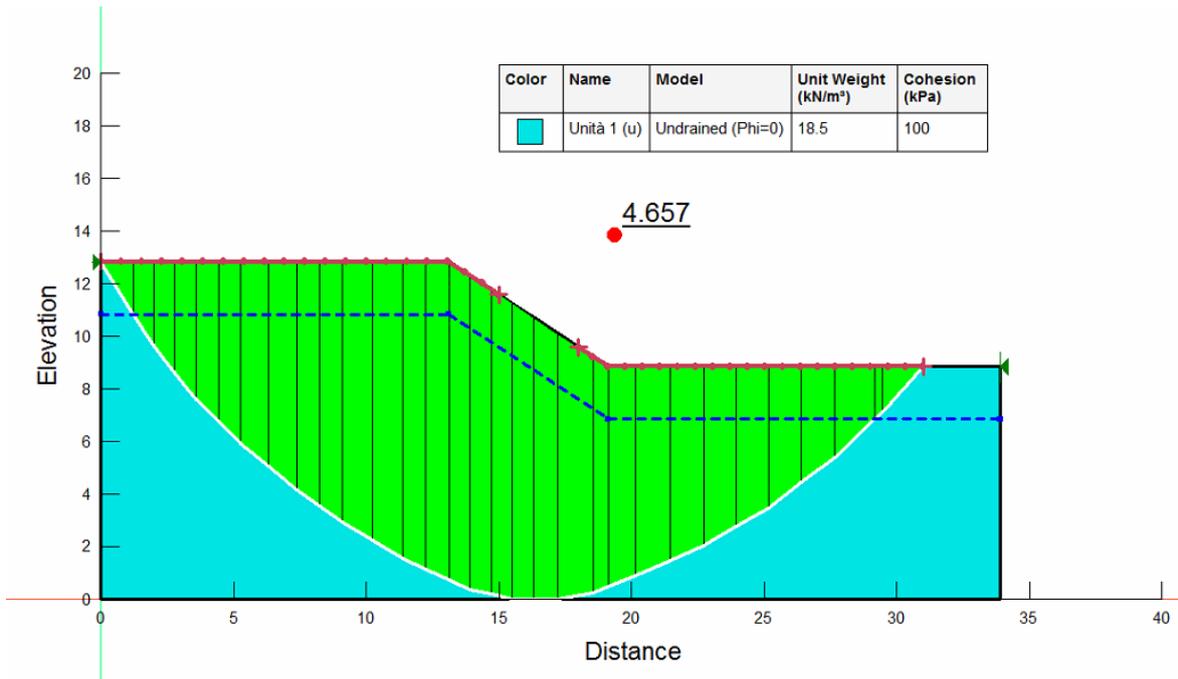


Figura 5-22:Verifica di stabilità: Sezione tipo in Scavo con pendenza 3:2_Sima-_Globale.

Tutte le verifiche di stabilità risultano soddisfatte.

5.2. VERIFICHE SLU SEZIONE OVEST – TERRA RINFORZATA CON GABBIONI

Nelle seguenti verifiche è stata considerata, cautelativamente, la configurazione con l'altezza massima delle opere prevista in progetto.

Le verifiche sono state condotte con l'ausilio del programma di calcolo MacStARS W 4.0, come descritto nel paragrafo 4.1. Tale software implementa nel calcolo i coefficienti di riduzione della resistenza, γ_r , per ciascuna verifica, ciò significa che bisogna controllare semplicemente che il fattore di sicurezza sia maggiore dell'unità ($FS \geq 1$).

Di seguito, si riportano le caratteristiche dei singoli elementi adottate nel calcolo, in riferimento alle sezioni di verifica, da Figura 5-23 a Figura 5-36:

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

| | | |
|--|---|-------|
| Terreno : TMS 0,5M | Descrizione : Gabbione di paramento H=0,50 m | |
| Classe coesione | Coeff. Parziale - Coesione efficace | |
| Coesione | [kN/m ²] | 27.00 |
| Classe d'attrito | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio | |
| Angolo d'attrito | [°] | 40.00 |
| Rapporto di pressione interstiziale (Ru) | 0.00 | |
| Classe di peso | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole | |
| Peso specifico sopra falda | [kN/m ³] | 17.50 |
| Peso specifico in falda | [kN/m ³] | 17.50 |
| Modulo elastico | [kN/m ²] | 0.00 |
| Coefficiente di Poisson | 0.30 | |
| Terreno : TS | Descrizione : Terreno Strutturale di riempimento | |
| Classe coesione | Coeff. Parziale - Coesione efficace | |
| Coesione | [kN/m ²] | 0.00 |
| Classe d'attrito | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio | |
| Angolo d'attrito | [°] | 26.00 |
| Rapporto di pressione interstiziale (Ru) | 0.00 | |
| Classe di peso | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole | |
| Peso specifico sopra falda | [kN/m ³] | 19.00 |
| Peso specifico in falda | [kN/m ³] | 20.00 |
| Modulo elastico | [kN/m ²] | 0.00 |
| Coefficiente di Poisson | 0.30 | |
| Terreno : Unità 1 | Descrizione : Limo argilloso | |
| Classe coesione | Coeff. Parziale - Coesione efficace | |
| Coesione | [kN/m ²] | 5.00 |
| Classe d'attrito | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio | |
| Angolo d'attrito | [°] | 26.00 |
| Rapporto di pressione interstiziale (Ru) | 0.00 | |
| Classe di peso | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole | |
| Peso specifico sopra falda | [kN/m ³] | 19.00 |
| Peso specifico in falda | [kN/m ³] | 21.00 |
| Modulo elastico | [kN/m ²] | 0.00 |
| Coefficiente di Poisson | 0.30 | |

BLOCCHI RINFORZATI
Blocco : TMS1

Dati principali [m] : Larghezza = 3.00 Altezza = 2.00
 Coordinate Origine [m] : Ascissa = 10.08 Ordinata = 3.41
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS 0,5M
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Limo
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : TS
 Terreno di copertura : TS
 Terreno di fondazione : U1

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle [°] : 0.00

Rinforzi :

Lunghezza [m] = 3.00
 Gabbione [m] : Altezza = 0.50 Larghezza = 1.00

Blocco : GB1

Dati principali [m] : Larghezza = 1.00 Altezza = 0.50
 Coordinate Origine [m] : Ascissa = 9.08 Ordinata = 4.91
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS 0,5M
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Limo
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : TS
 Terreno di copertura : TS
 Terreno di fondazione : TS

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle [°] : 0.00

Rinforzi :

Lunghezza [m] = 1.00
 Gabbione [m] : Altezza = 0.50 Larghezza = 1.00

Blocco : TMS2

Dati principali [m] : Larghezza = 3.00 Altezza = 0.50
 Arretramento [m] = 1.70 da TMS1
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS 0,5M
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Limo
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : TS
 Terreno di copertura : TS
 Terreno di fondazione : U1

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle [°] : 0.00

Rinforzi :

Lunghezza [m] = 3.00
 Gabbione [m] : Altezza = 0.50 Larghezza = 1.00

Blocco : TMS3

Dati principali [m] : Larghezza = 3.00 Altezza = 0.50
 Arretramento [m] = 0.50 da TMS2
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS 0,5M
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Limo
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : TS
 Terreno di copertura : TS
 Terreno di fondazione : U1

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle [°] : 0.00

Rinforzi :

Lunghezza [m] = 3.00
 Gabbione [m] : Altezza = 0.50 Larghezza = 1.00

Blocco : TMS4

Dati principali [m] : Larghezza = 3.00 Altezza = 0.50
 Arretramento [m] = 0.50 da TMS3
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS 0,5M
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Limo
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : TS
 Terreno di copertura : TS
 Terreno di fondazione : U1

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle [°] : 0.00

Rinforzi :

Lunghezza [m] = 3.00
 Gabbione [m] : Altezza = 0.50 Larghezza = 1.00

Blocco : TMS5

Dati principali [m] : Larghezza = 3.00 Altezza = 1.00
 Arretramento [m] = 0.50 da TMS4
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS 0,5M
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Limo
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : TS
 Terreno di copertura : TS
 Terreno di fondazione : U1

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle [°] : 0.00

Rinforzi :

Lunghezza [m] = 3.00
 Gabbione [m] : Altezza = 0.50 Larghezza = 1.00

Profilo di ricopertura:

| X | Y | X | Y | X | Y | X | Y |
|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] |
| 2.00 | 0.01 | 2.50 | 0.50 | 9.50 | 0.50 | | |

Blocco : GB2

Dati principali [m] : Larghezza = 1.00 Altezza = 0.50
 Coordinate Origine [m] : Ascissa = 5.88 Ordinata = 7.41
 Inclinazione paramento [°] : 0.00

Terreno riempimento gabbioni : TMS 0,5M
 Rilevato strutturale - materiale tipo : Limo
 Rilevato strutturale : TS
 Terreno di riempimento a tergo : TS
 Terreno di copertura : TS
 Terreno di fondazione : TS

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione [m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle [°] : 0.00

Rinforzi :

Lunghezza [m] = 1.00
 Gabbione [m] : Altezza = 0.50 Larghezza = 1.00

CARICHI

Pressione : Q1

Descrizione : Sovraccarico al 20%

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità [kN/m²] = 20.00 Inclinazione [°] = 0.00

Ascissa [m] : Da = 4.90 To = 6.70

Pressione : Q2

Descrizione : Sovraccarico

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità [kN/m²] = 20.00 Inclinazione [°] = 0.00

Ascissa [m] : Da = -1.90 To = 4.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

| | | |
|--|----------------------|----------|
| Carico di rottura Nominale Tr | [kN/m] | 50.00 |
| Rapporto di Scorrimento plastico | | 2.00 |
| Coefficiente di Scorrimento elastico | [m ³ /kN] | 1.10e-04 |
| Rigidezza estensionale | [kN/m] | 500.00 |
| Lunghezza minima di ancoraggio | [m] | 0.15 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia) | | 1.26 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | | 1.00 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia) | | 1.09 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | | 1.00 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo) | | 1.09 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | | 1.00 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla) | | 1.09 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | | 1.00 |
| Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo | | 0.30 |

| | |
|--|-------------------------------|
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia | 0.90 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia | 0.65 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo | 0.50 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla | 0.30 |
| Carico di rottura Nominale Tr | [kN/m] 50.00 |
| Rapporto di Scorrimento plastico | 2.00 |
| Coefficiente di Scorrimento elastico | [m ³ /kN] 1.10e-04 |
| Rigidezza estensionale | [kN/m] 500.00 |
| Lunghezza minima di ancoraggio | [m] 0.15 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia) | 1.26 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | 1.00 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia) | 1.09 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | 1.00 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo) | 1.09 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | 1.00 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla) | 1.09 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | 1.00 |
| Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo | 0.30 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia | 0.90 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia | 0.65 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo | 0.50 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla | 0.30 |

5.2.1. VERIFICHE STATICHE

5.2.1.1. VERIFICA DI: SCORRIMENTO, RIBALTAMENTO E CARICO LIMITE

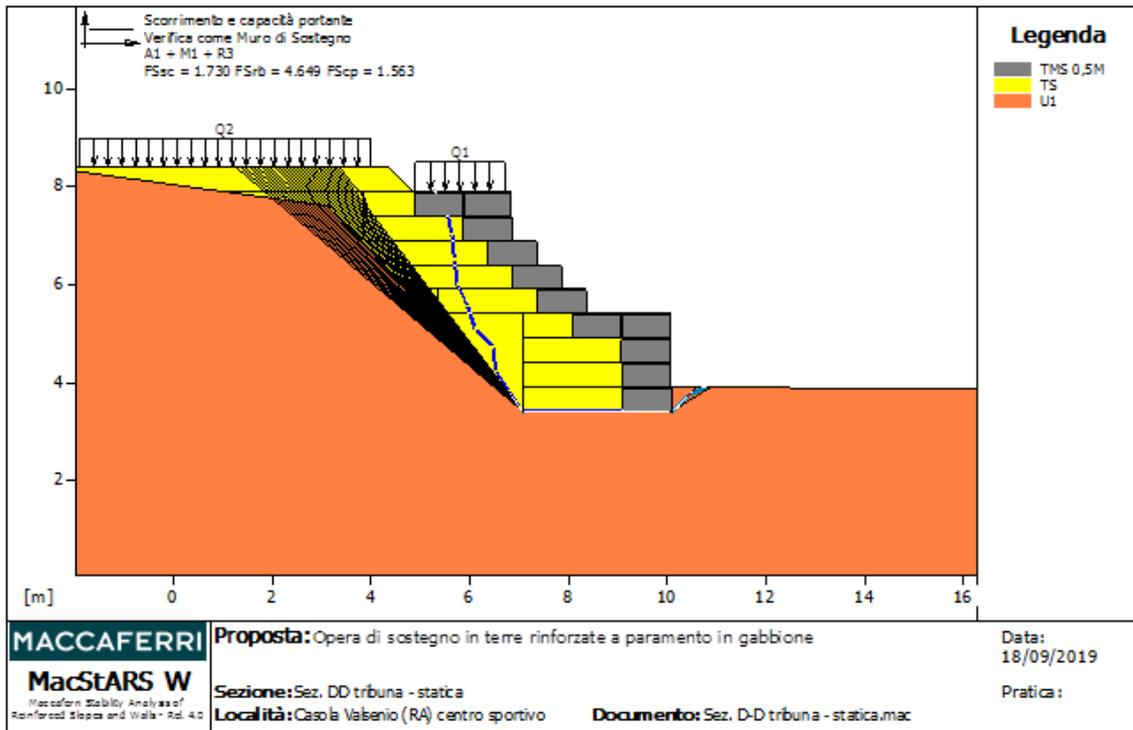


Figura 5-23: Verifica di: scorrimento, ribaltamento e carico limite_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Statica.

- Coefficiente di sicurezza allo scorrimento:..... 1.730
- Coefficiente di sicurezza al ribaltamento:..... 4.649
- Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante:..... 1.563

5.2.1.2. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS2-TMS4

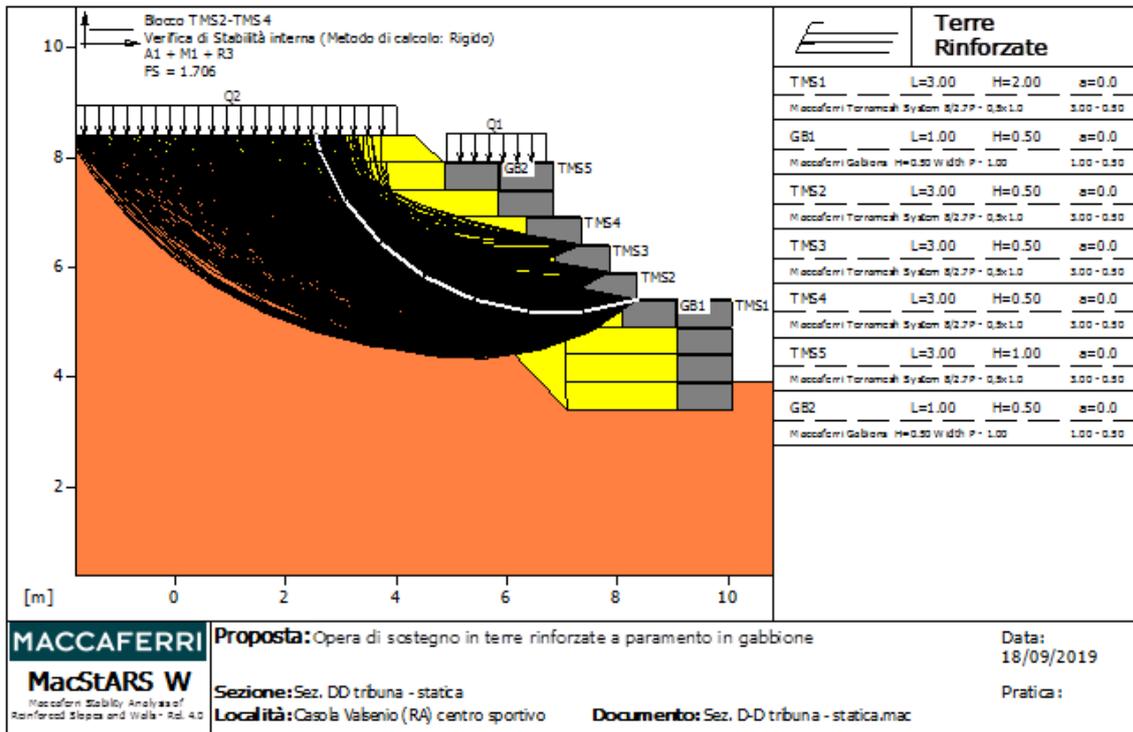


Figura 5-24: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS2 – TMS4_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Statico.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.706

5.2.1.3. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS1

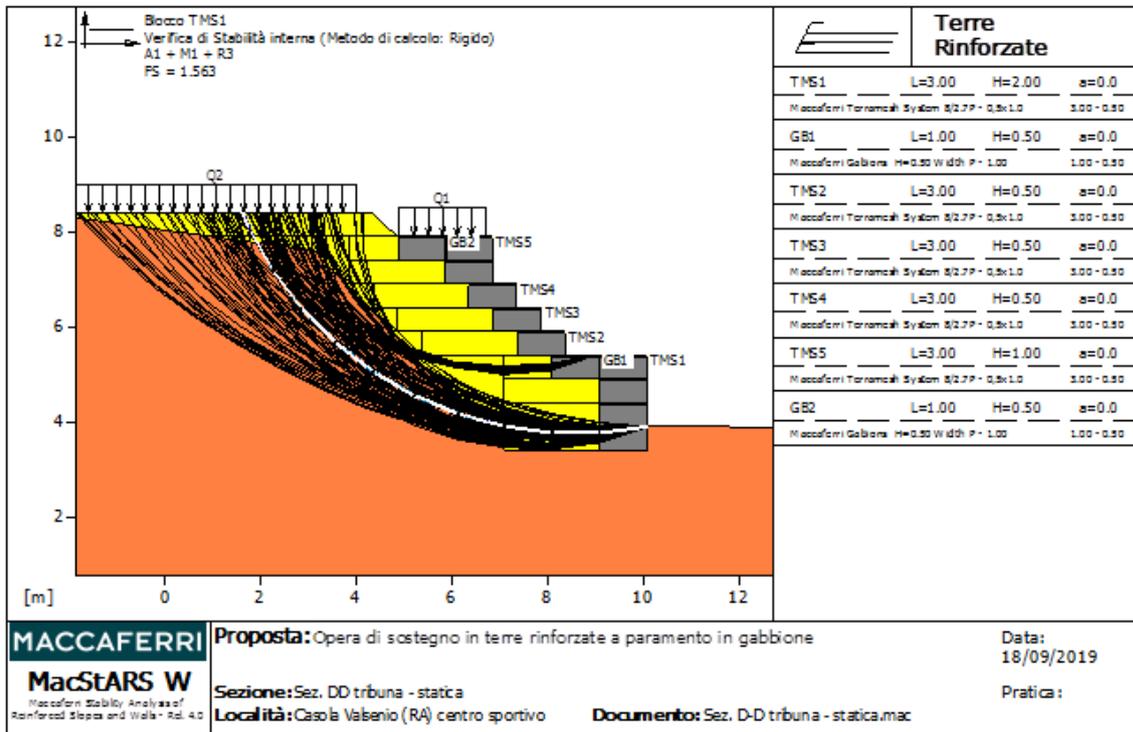


Figura 5-25: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS1_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_ Statica.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.563

5.2.1.4. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS5

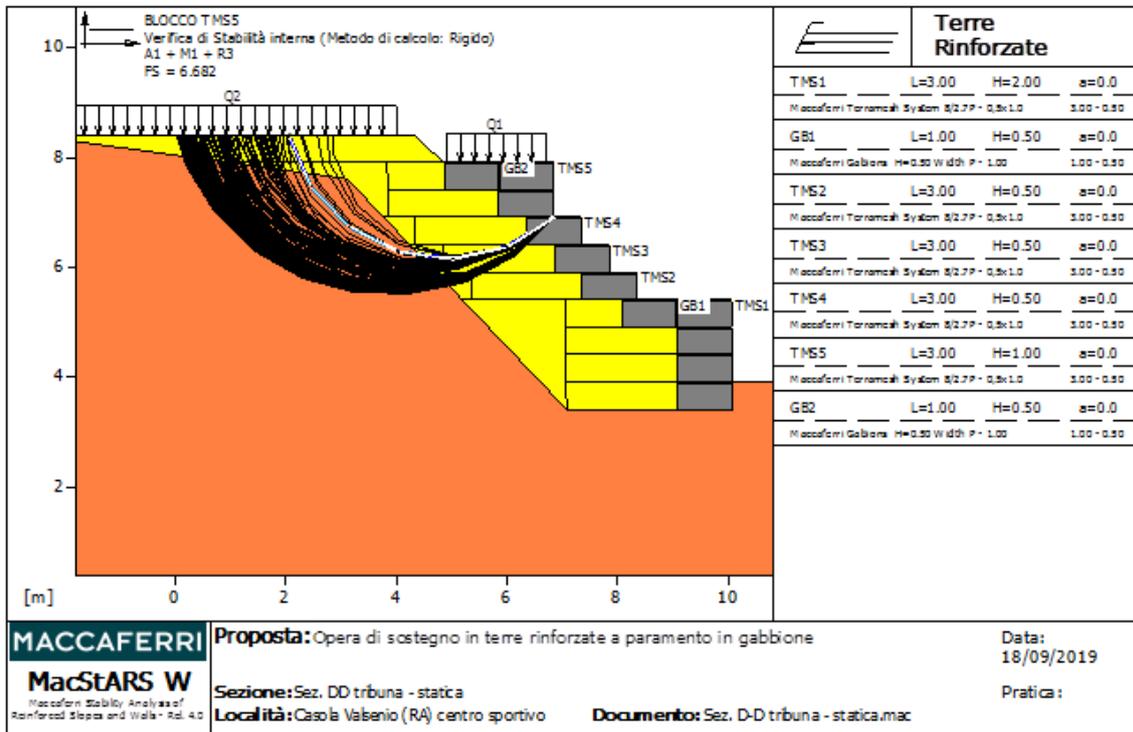


Figura 5-26: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS5_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_ Statica.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 6.682

5.2.2. VERIFICHE SISMA+

5.2.2.1. VERIFICA SCORRIMENTO E CARICO LIMITE

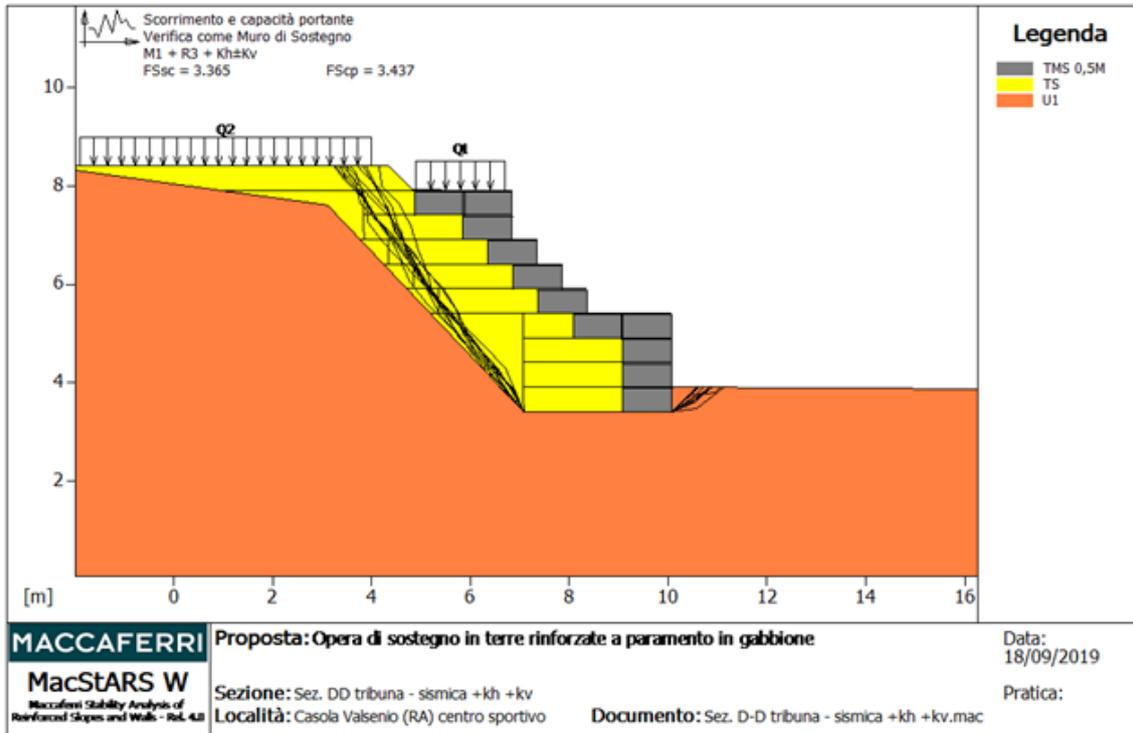


Figura 5-27: Verifica scorrimento e carico limite_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma+.

- Coefficiente di sicurezza allo scorrimento:..... 3.365
- Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante:..... 3.437

5.2.2.2. VERIFICA RIBALTAMENTO

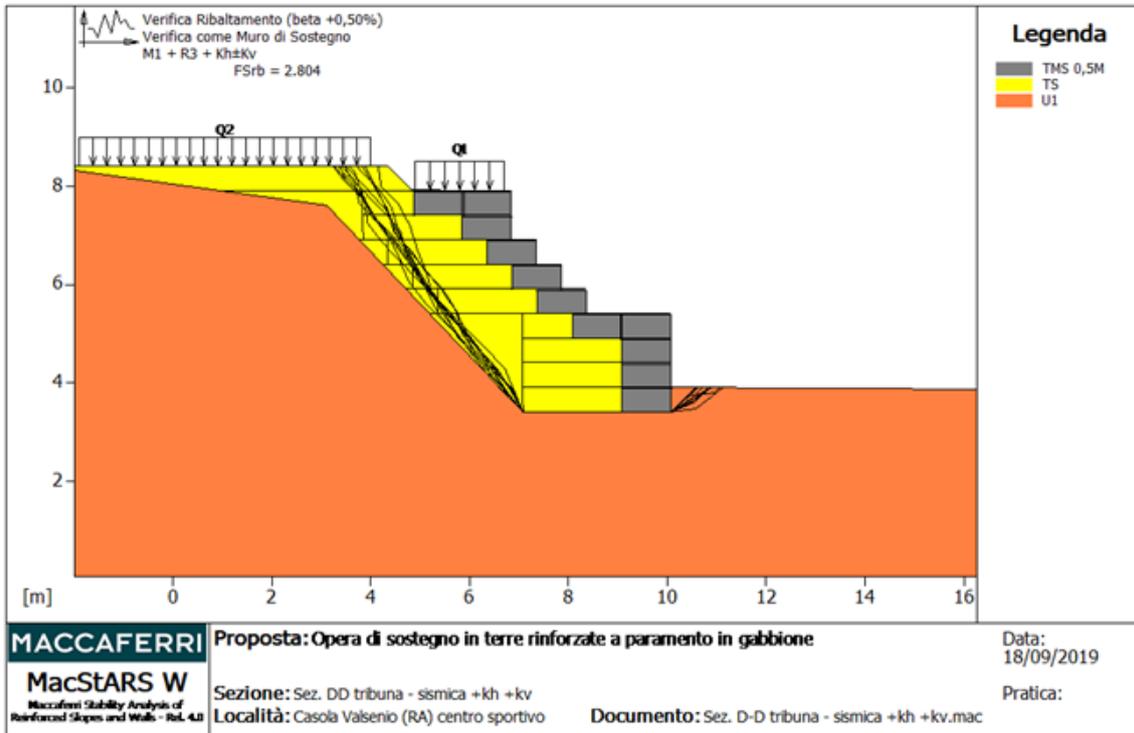


Figura 5-28: Verifica ribaltamento_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma+.

- Coefficiente di sicurezza al ribaltamento: 2.804

5.2.2.3. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS2-TMS4

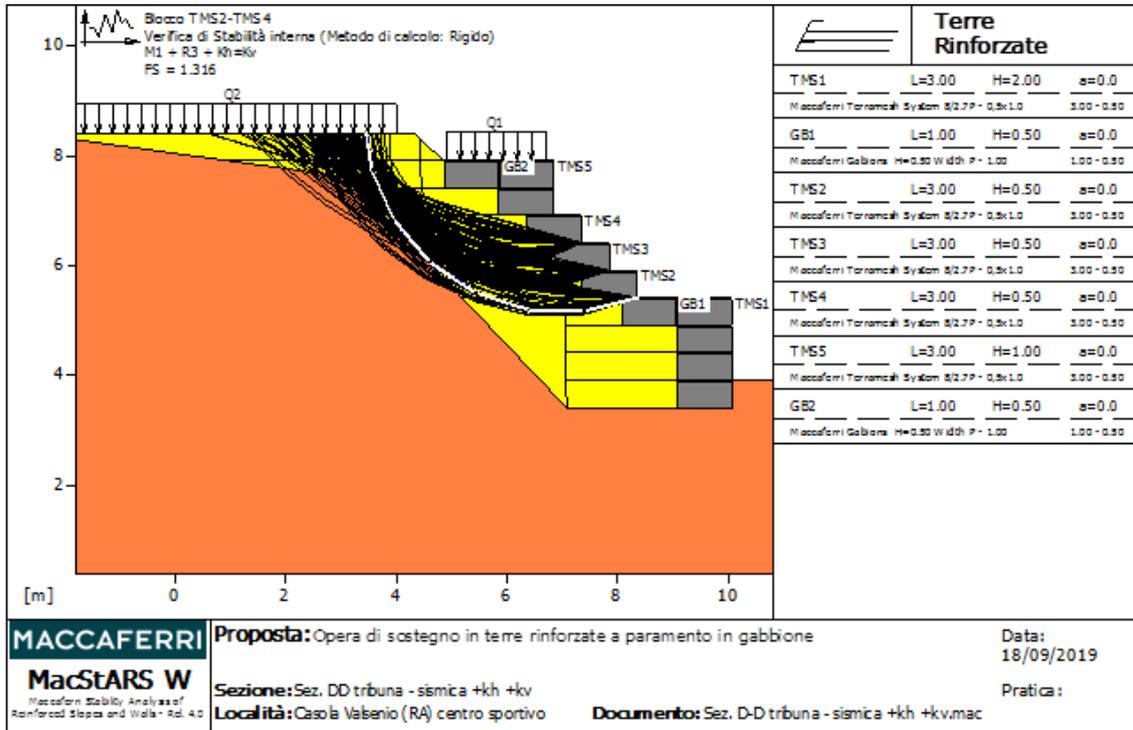


Figura 5-29: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS2 – TMS4_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma+.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.316

5.2.2.4. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS1

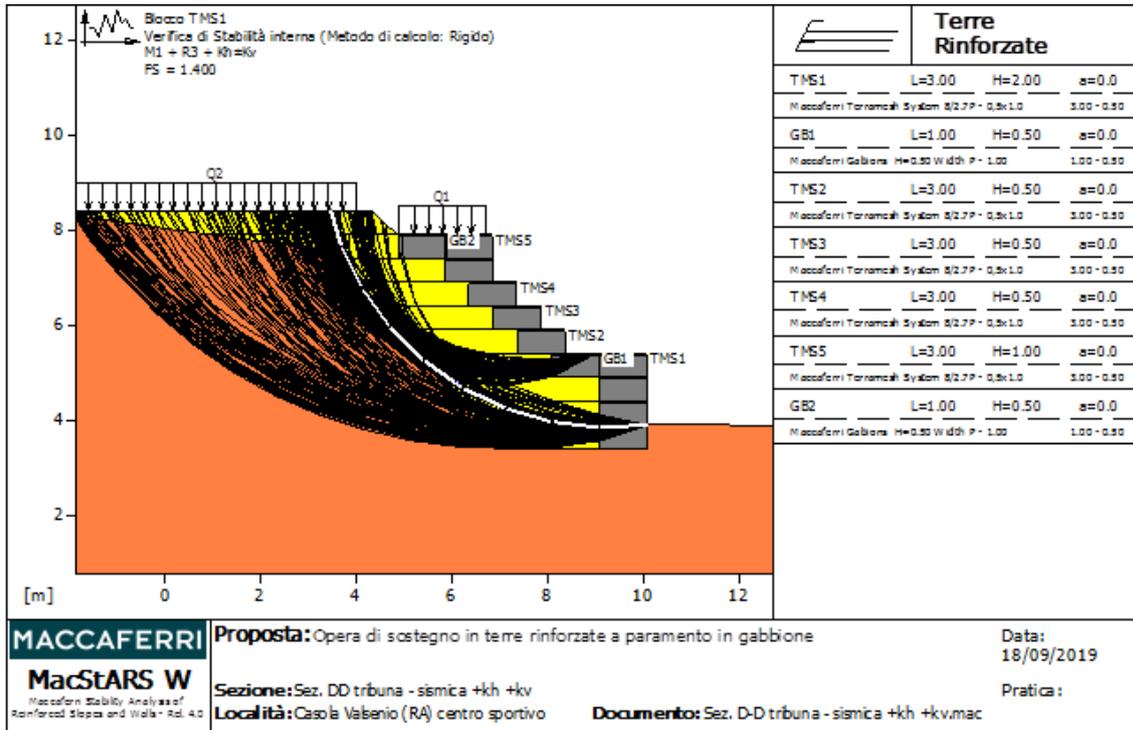


Figura 5-30: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS1_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_ Statica.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.400

5.2.2.5. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS5

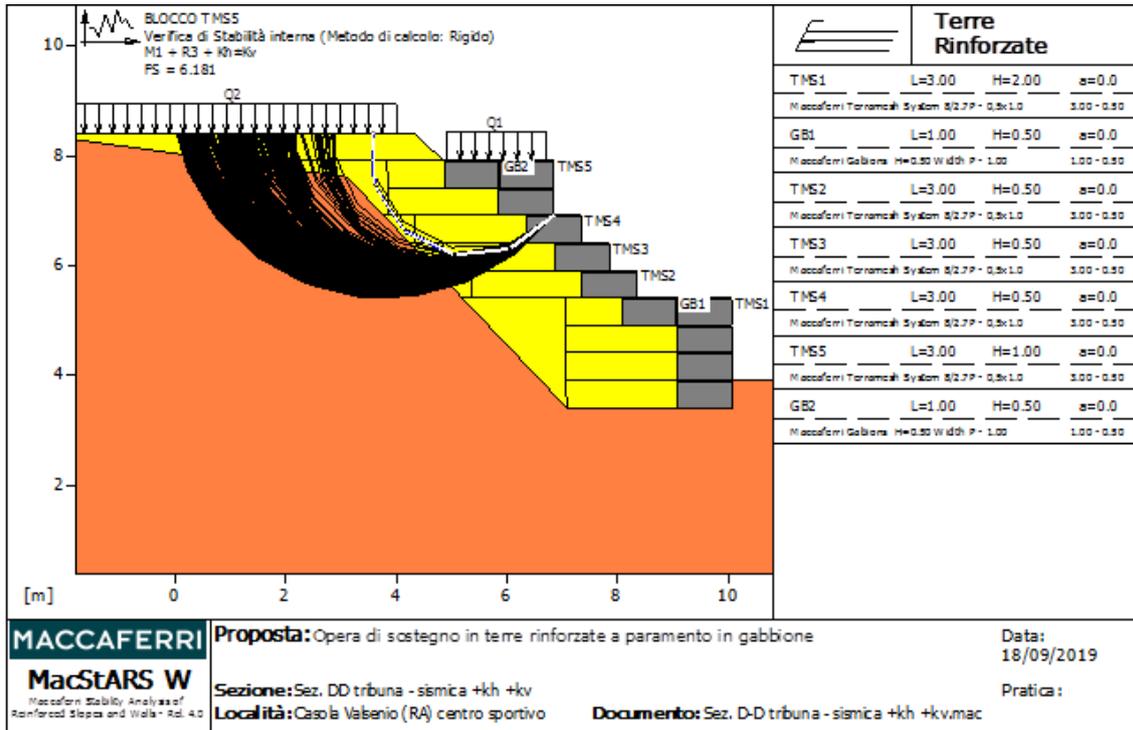


Figura 5-31: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS5_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma+.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 6.181

5.2.3. VERIFICHE SISMA-

5.2.3.1. VERIFICA SCORRIMENTO E CARICO LIMITE

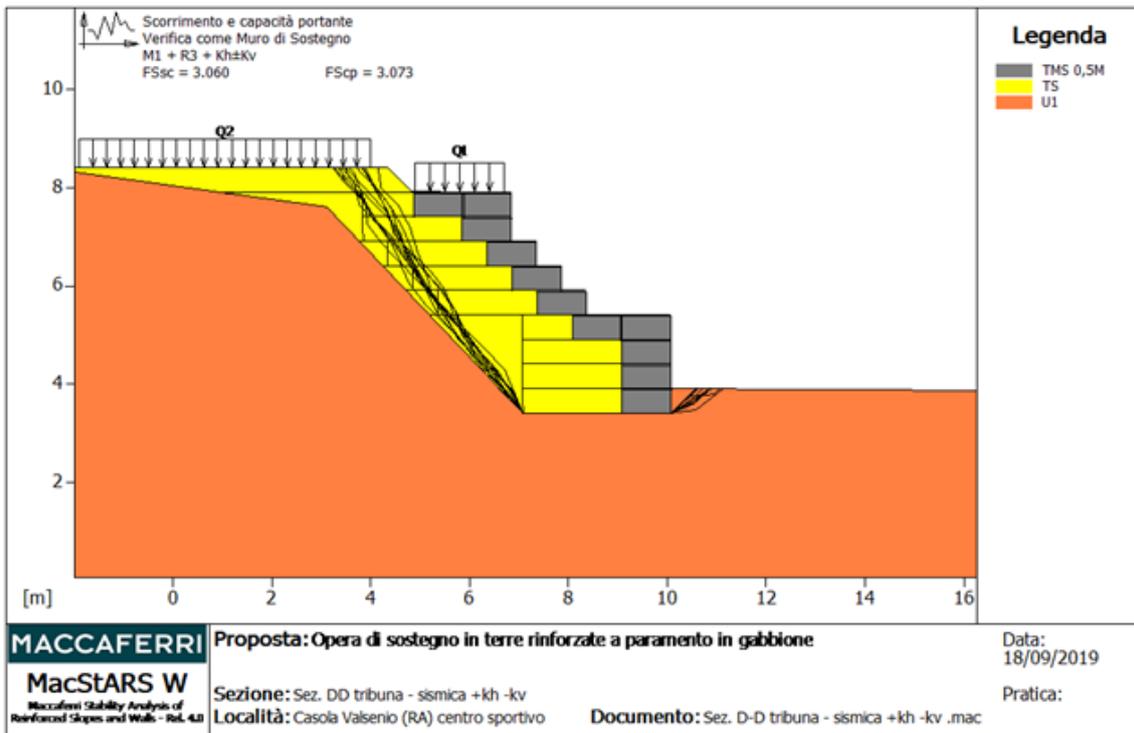


Figura 5-32: Verifica scorrimento e carico limite_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma.

- Coefficiente di sicurezza allo scorrimento: 3.060
- Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante: 3.073

5.2.3.2. VERIFICA RIBALTAMENTO

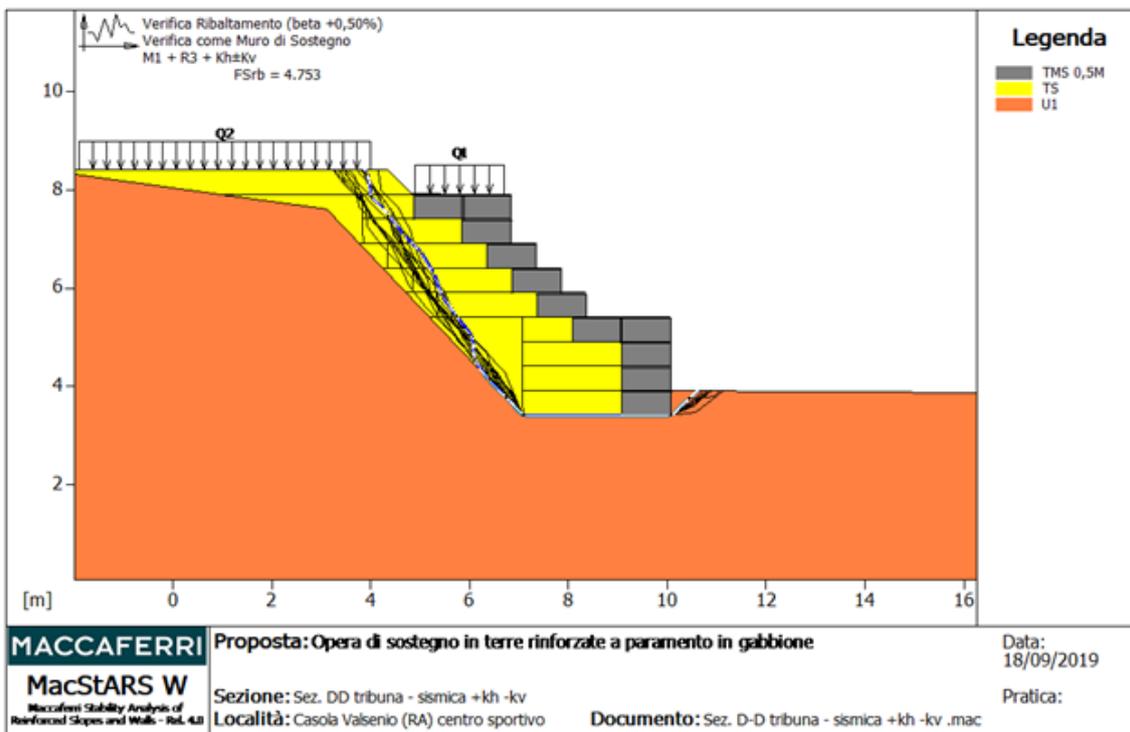


Figura 5-33: Verifica ribaltamento_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma-.

- Coefficiente di sicurezza al ribaltamento: 4.753

5.2.3.3. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS2-TMS4

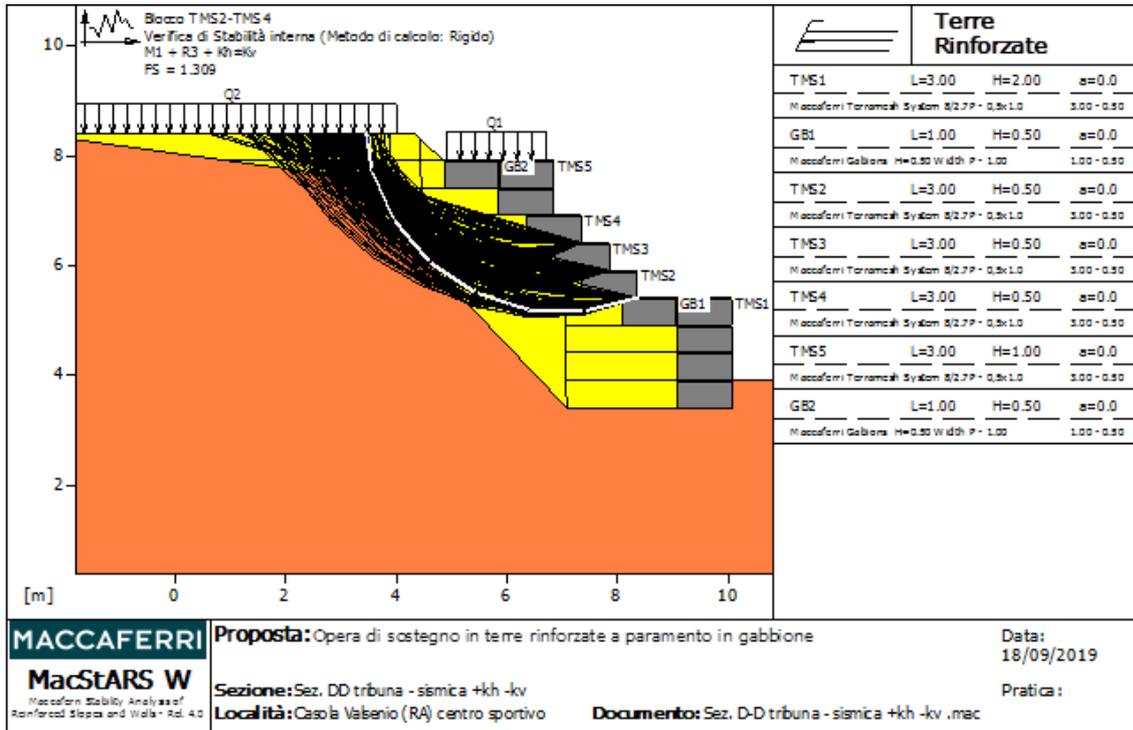


Figura 5-34: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS2 – TMS4_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma-.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.309

5.2.3.4. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS1

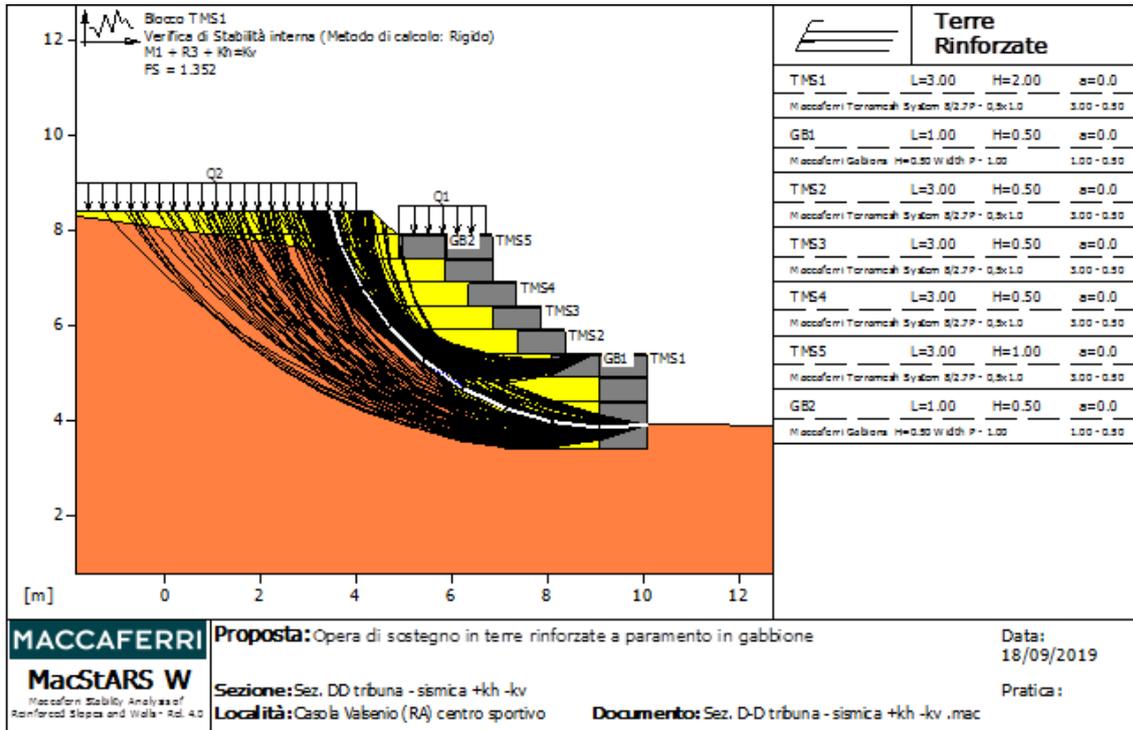


Figura 5-35: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS1_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_ Statica.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.352

5.2.3.5. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS5

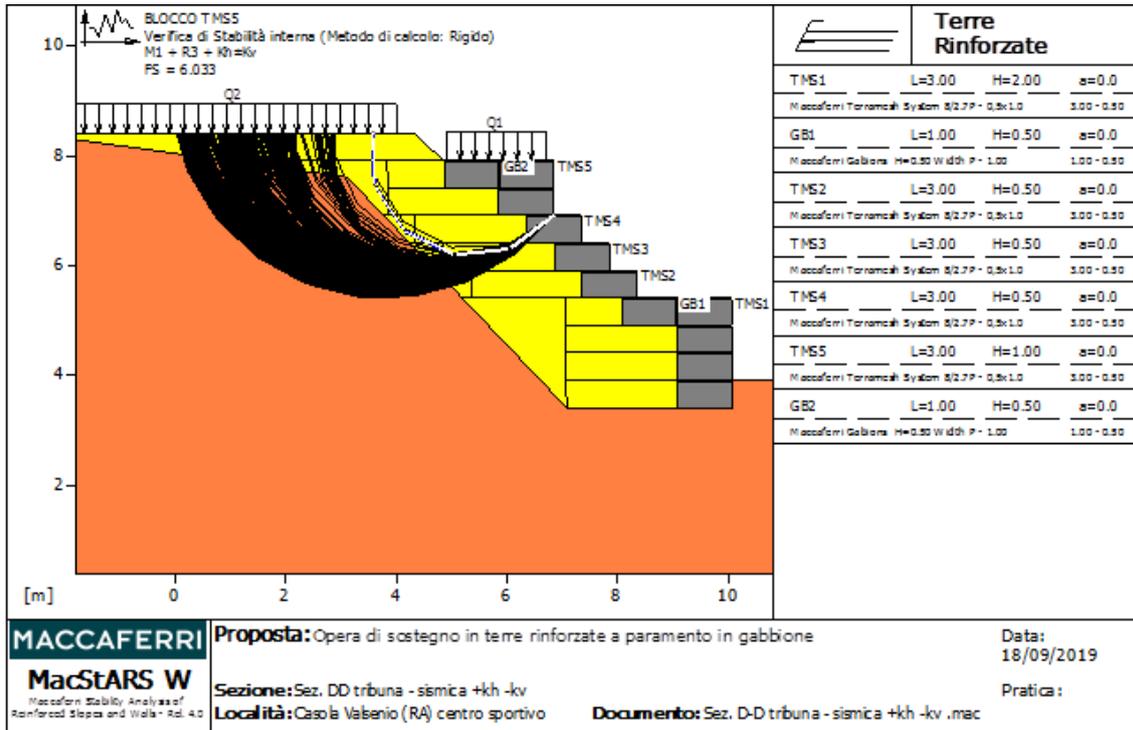


Figura 5-36: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS5_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma-.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 6.033.

Tutte le verifiche SLU di tipo geotecnico risultano soddisfatte.

5.3. VERIFICHE SLU SEZIONE EST – TERRA RINFORZATA

Nelle seguenti verifiche è stata considerata, cautelativamente, la configurazione con l'altezza massima prevista in progetto.

Le verifiche sono state condotte con l'ausilio del programma di calcolo MacStARS W 4.0, come descritto nel paragrafo 4.1. Tale software implementa nel calcolo il coefficienti di riduzione della resistenza γ_r , per ciascuna verifica, ciò significa che bisogna controllare semplicemente che il fattore di sicurezza sia maggiore dell'unità ($FS \geq 1$).

Di seguito, si riportano le caratteristiche dei singoli elementi adottate nel calcolo, in riferimento alle sezioni di verifica, da Figura 5-37 a Figura 5-47:

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

| | | |
|--|---|-------|
| Terreno : TS | Descrizione : Terreno Strutturale di riempimento | |
| Classe coesione | Coeff. Parziale - Coesione efficace | |
| Coesione | [kN/m ²] | 0.00 |
| Classe d'attrito | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio | |
| Angolo d'attrito | [°] | 26.00 |
| Rapporto di pressione interstiziale (Ru) | | 0.00 |
| Classe di peso | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole | |
| Peso specifico sopra falda | [kN/m ³] | 19.00 |
| Peso specifico in falda | [kN/m ³] | 20.00 |
| Modulo elastico | [kN/m ²] | 0.00 |
| Coefficiente di Poisson | | 0.30 |

| | | |
|--|---|-------|
| Terreno : Unità1 | Descrizione : Limo argilloso | |
| Classe coesione | Coeff. Parziale - Coesione efficace | |
| Coesione | [kN/m ²] | 5.00 |
| Classe d'attrito | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza a taglio | |
| Angolo d'attrito | [°] | 26.00 |
| Rapporto di pressione interstiziale (Ru) | | 0.00 |
| Classe di peso | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole | |
| Peso specifico sopra falda | [kN/m ³] | 19.00 |
| Peso specifico in falda | [kN/m ³] | 21.00 |
| Modulo elastico | [kN/m ²] | 0.00 |
| Coefficiente di Poisson | | 0.30 |

BLOCCHI RINFORZATI

Blocco : TMV1

| | | | | | | | |
|------------------------------|-----|-----------------|---|-------|----------------|---|------|
| Dati principali | [m] | Larghezza | = | 5.00 | Altezza | = | 2.92 |
| Coordinate Origine | [m] | Ascissa | = | 16.15 | Ordinata | = | 5.54 |
| Inclinazione paramento | [°] | | | 25.00 | | | |

| | |
|---|--------|
| Rilevato strutturale - materiale tipo | : Limo |
| Rilevato strutturale | : TS |
| Terreno di riempimento a tergo | : TS |
| Terreno di copertura | : TS |
| Terreno di fondazione | : TS |

Parametri per il calcolo della capacità portante com Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Lunghezza.....[m] = 5.00
 Interasse.....[m] = 0.73
 Risvolto.....[m] = 0.65

Blocco : TMV2

Dati principali.....[m] : Larghezza..... = 5.00 Altezza..... = 1.46
 Arretramento.....[m] = 0.00 da TMV1
 Inclinazione paramento.....[°] : 25.00

Rilevato strutturale - materiale tipo..... : Limo
 Rilevato strutturale..... : TS
 Terreno di riempimento a tergo..... : TS
 Terreno di copertura..... : TS
 Terreno di fondazione..... : TS

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00
 Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

Rinforzi :

Lunghezza.....[m] = 3.00
 Interasse.....[m] = 0.73
 Risvolto.....[m] = 0.65

CARICHI

Pressione : Q

Descrizione : Sovraccarico mezzi d'opera

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²] = 20.00 Inclinazione.....[°] = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 4.00 To = 13.00

PROPRIETA' DEI RINFORZI UTILIZZATI

| | | |
|--|----------------------|------------|
| Carico di rottura Nominale Tr | [kN/m] | : 35.00 |
| Rapporto di Scorrimento plastico | : | 2.00 |
| Coefficiente di Scorrimento elastico | [m ³ /kN] | : 1.10e-04 |
| Rigidità estensionale | [kN/m] | : 350.00 |
| Lunghezza minima di ancoraggio | [m] | : 0.15 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (ghiaia) | : | 1.26 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | : | 1.00 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (sabbia) | : | 1.09 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | : | 1.00 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (limo) | : | 1.09 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | : | 1.00 |
| Coefficiente di sicurezza alla rottura (argilla) | : | 1.09 |
| Coefficiente di sicurezza al Pull-out | : | 1.00 |
| Coefficiente di interazione rinforzo-rinforzo | : | 0.30 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-ghiaia | : | 0.90 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-sabbia | : | 0.65 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-limo | : | 0.50 |
| Coefficiente di sfilamento rinforzo-argilla | : | 0.30 |

5.3.1. VERIFICHE STATICHE

5.3.1.1. VERIFICA DI: SCORRIMENTO, RIBALTAMENTO E CARICO LIMITE

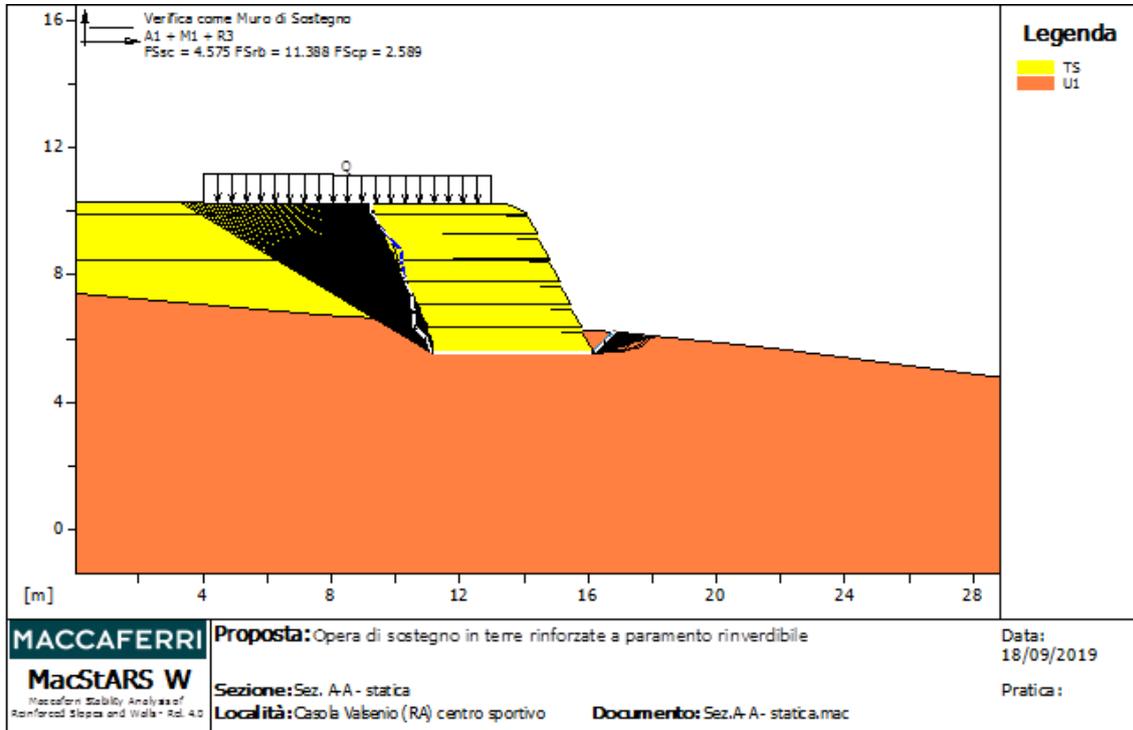


Figura 5-37: Verifica di: scorrimento, ribaltamento e carico limite_ Sezione Est-Terra Rinforzata_Statica.

- Coefficiente di sicurezza allo scorrimento:..... 4.575
- Coefficiente di sicurezza al ribaltamento:..... 11.388
- Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante:..... 2.589

5.3.1.2. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMV2

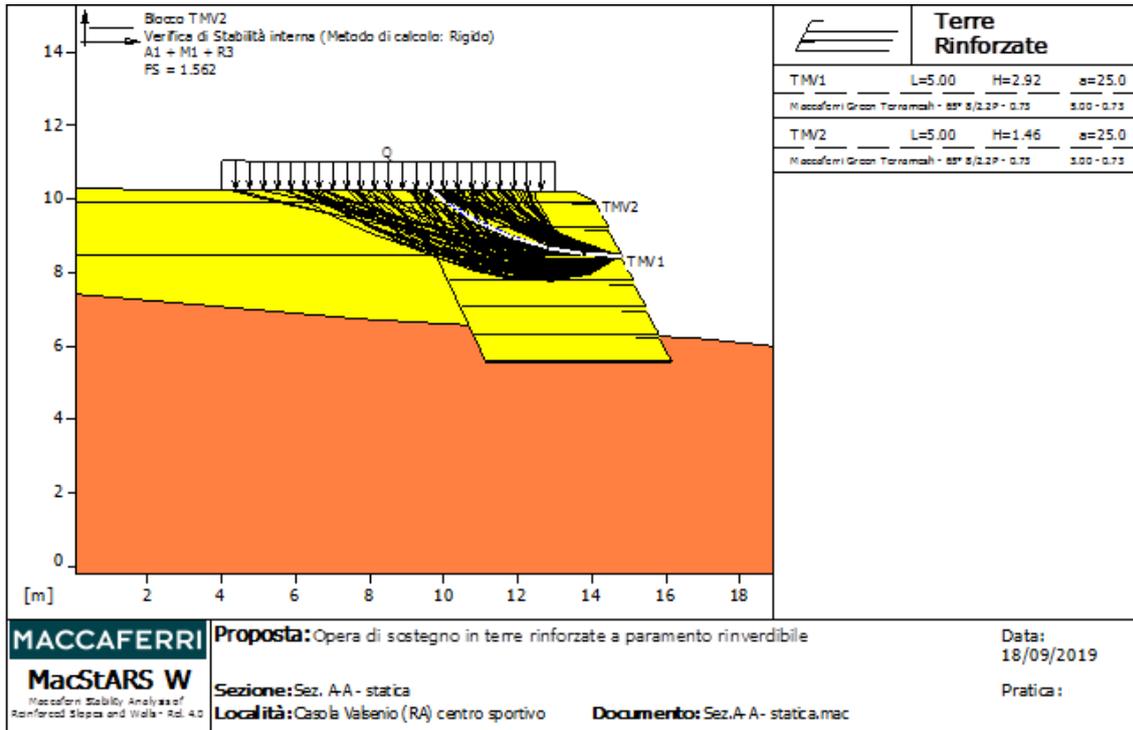


Figura 5-38: Verifica di stabilità interna: Blocco TMV2 _ Sezione Est-Terra Rinforzata _ Statica.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.562

5.3.1.3. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMV1

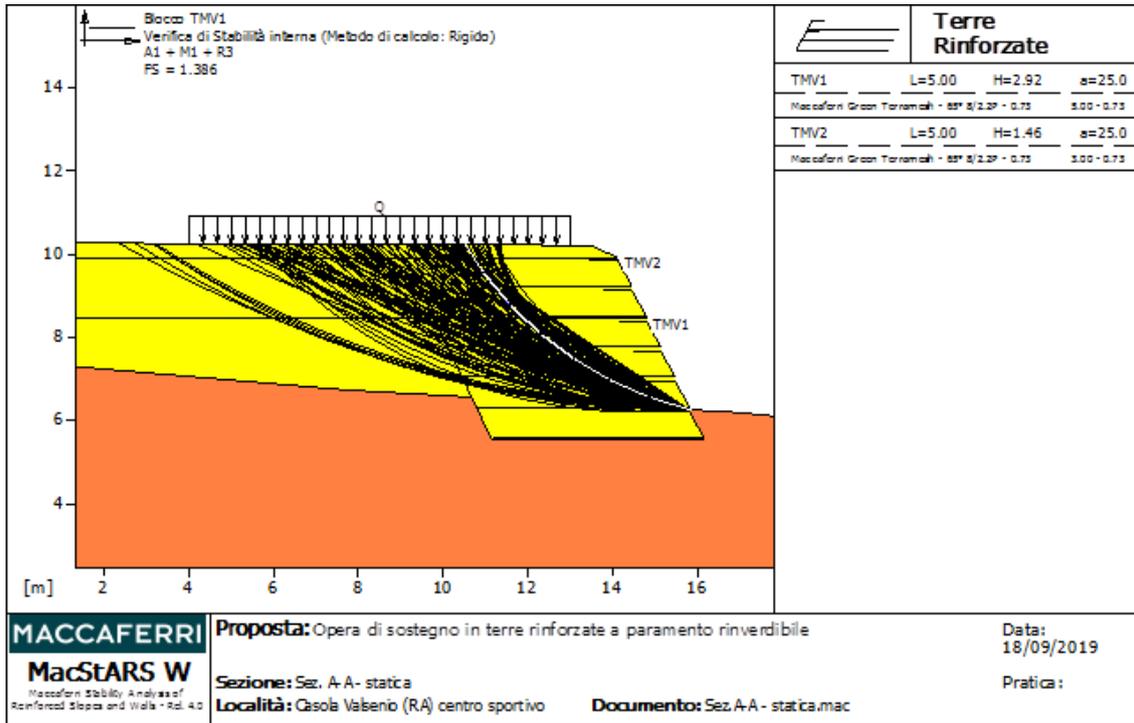


Figura 5-39: Verifica di stabilità interna: Blocco TMV1_ Sezione Est-Terra Rinforzata_Statica.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.386

5.3.2. VERIFICHE SISMA+

5.3.2.1. VERIFICA SCORRIMENTO E CARICO LIMITE

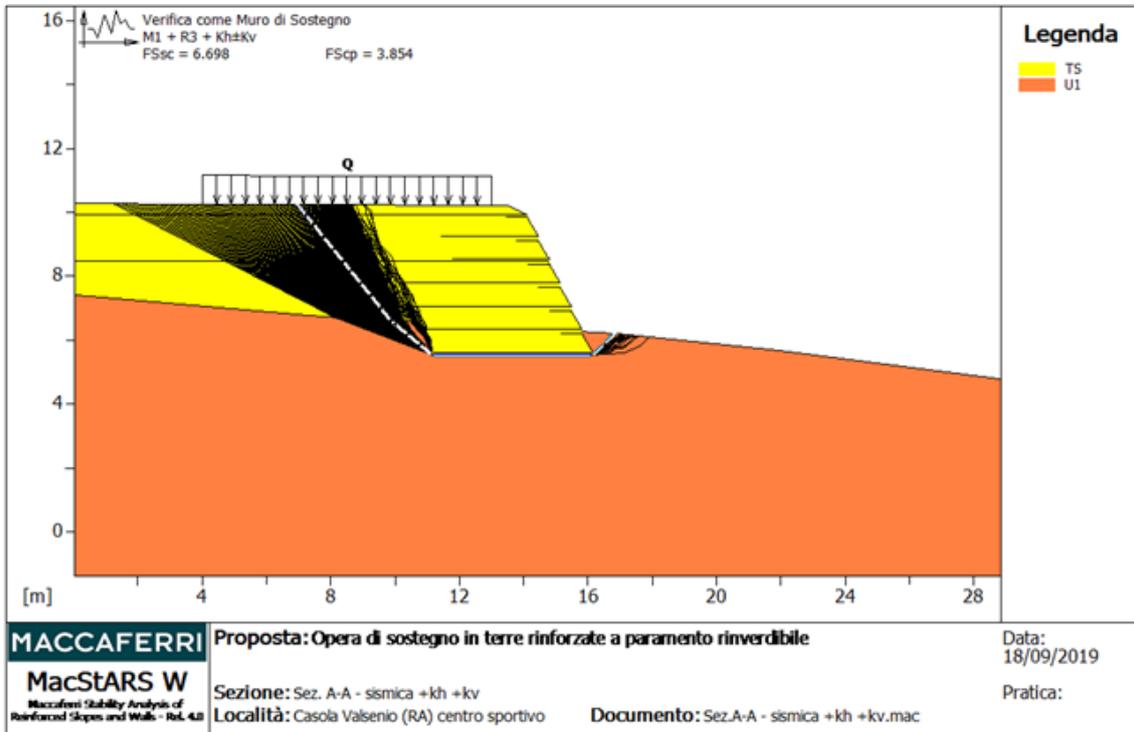


Figura 5-40: Verifica scorrimento e carico limite_ Sezione Est-Terra Rinforzata_Sisma+.

- Coefficiente di sicurezza allo scorrimento:..... 6.698
- Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante:..... 3.854

5.3.2.2. VERIFICA RIBALTAMENTO

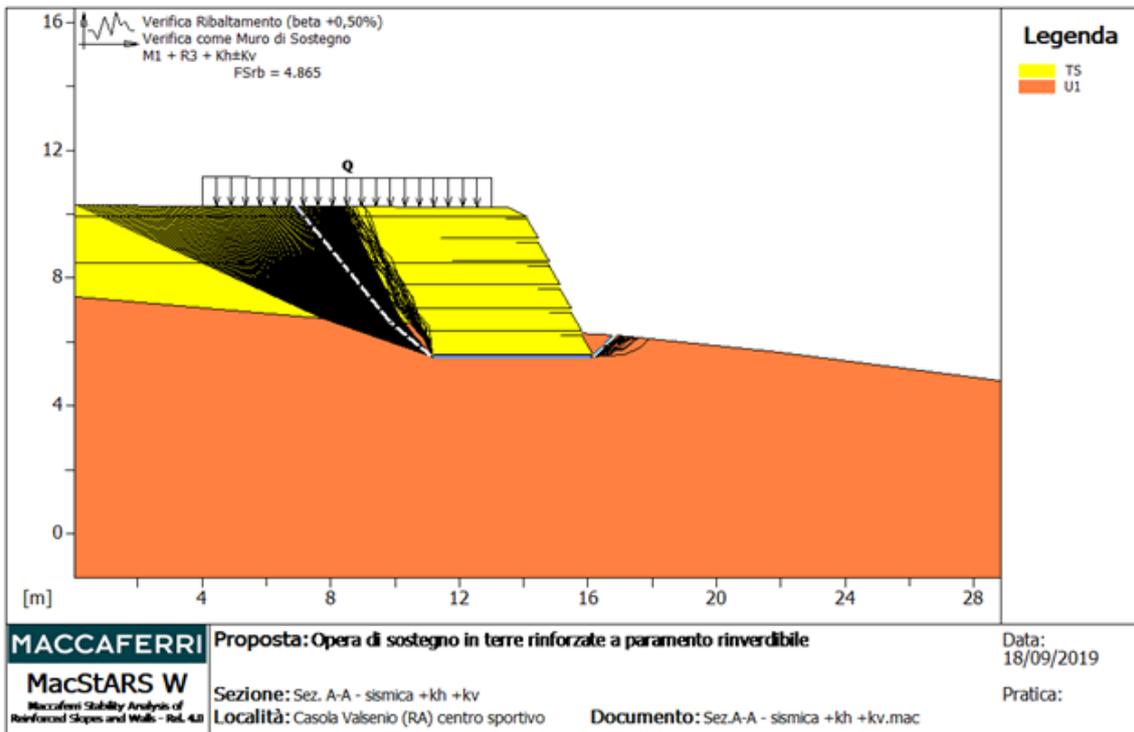


Figura 5-41: Verifica ribaltamento_ Sezione Est-Terra Rinforzata_Sisma+.

- Coefficiente di sicurezza al ribaltamento: 4.865

5.3.2.3. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMV2

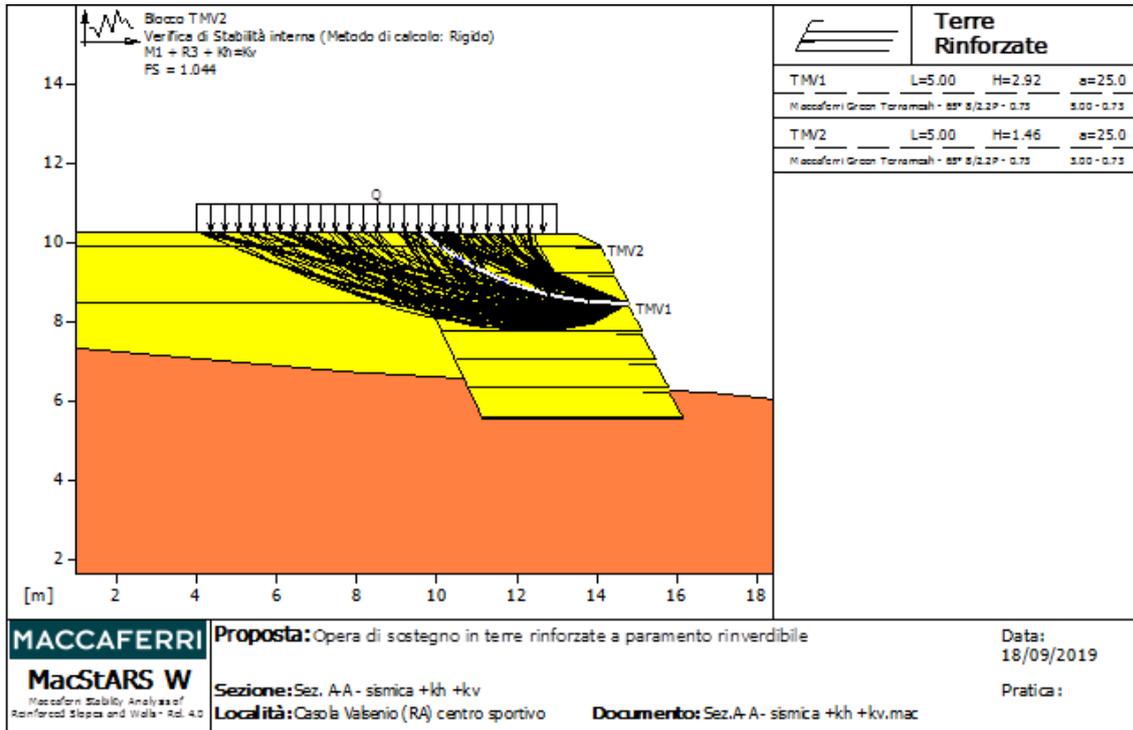


Figura 5-42: Verifica di stabilità interna: Blocco TMV2_ Sezione Est-Terra Rinforzata_Sisma+.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.044

5.3.2.4. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMV1

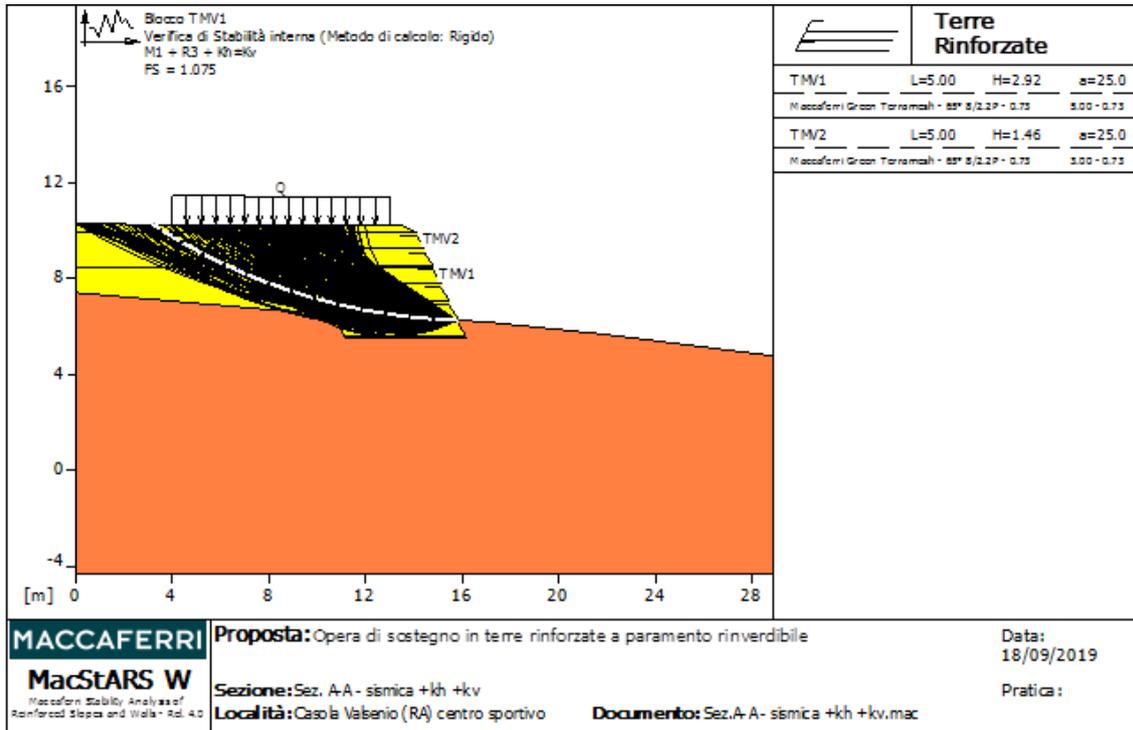


Figura 5-43: Verifica di stabilità interna: Blocco TMV1_ Sezione Est-Terra Rinforzata_Statica.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.075

5.3.3. VERIFICHE SISMA-

5.3.3.1. VERIFICA SCORRIMENTO E CARICO LIMITE

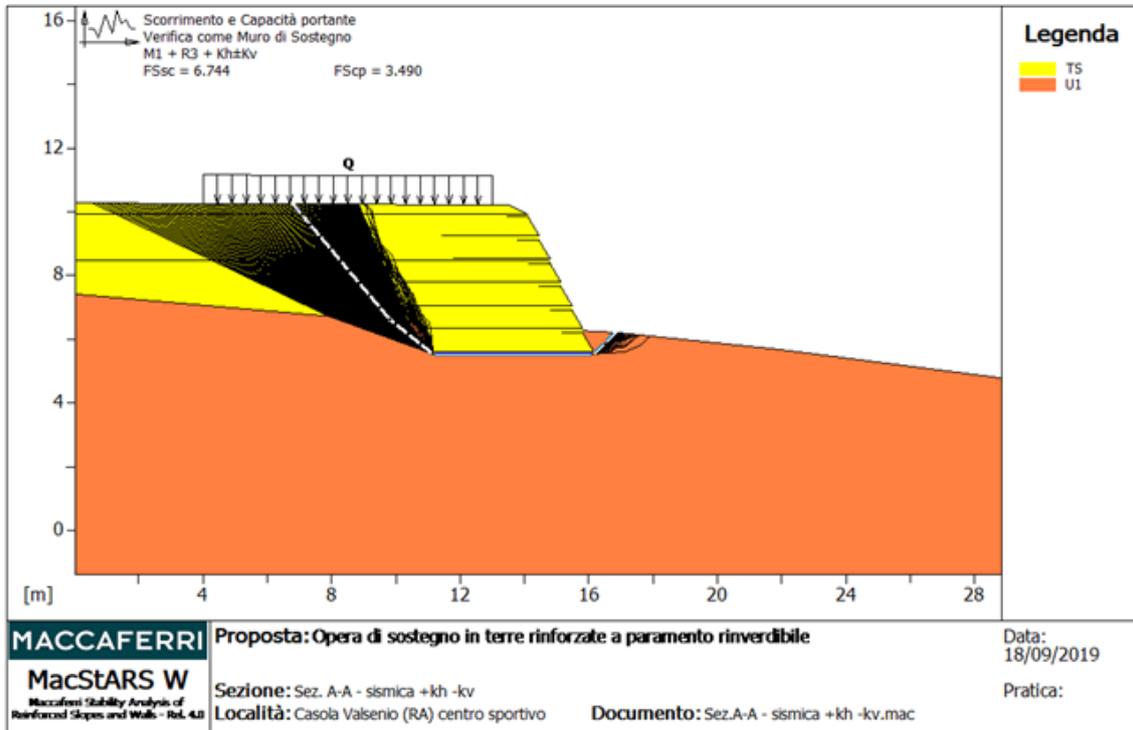


Figura 5-44: Verifica scorrimento e carico limite_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma.

- Coefficiente di sicurezza allo scorrimento: 6.744
- Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante: 3.490

5.3.3.2. VERIFICA RIBALTAMENTO

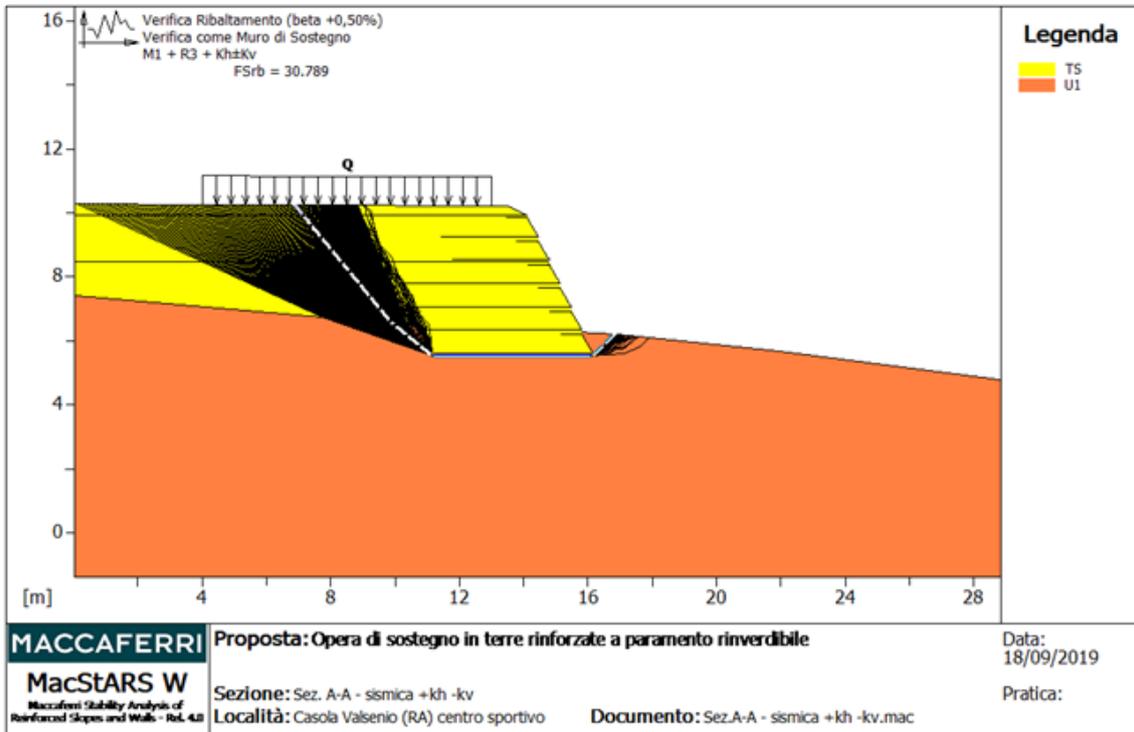


Figura 5-45: Verifica ribaltamento_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma-.

- Coefficiente di sicurezza al ribaltamento: 30.789

5.3.3.3. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMV2

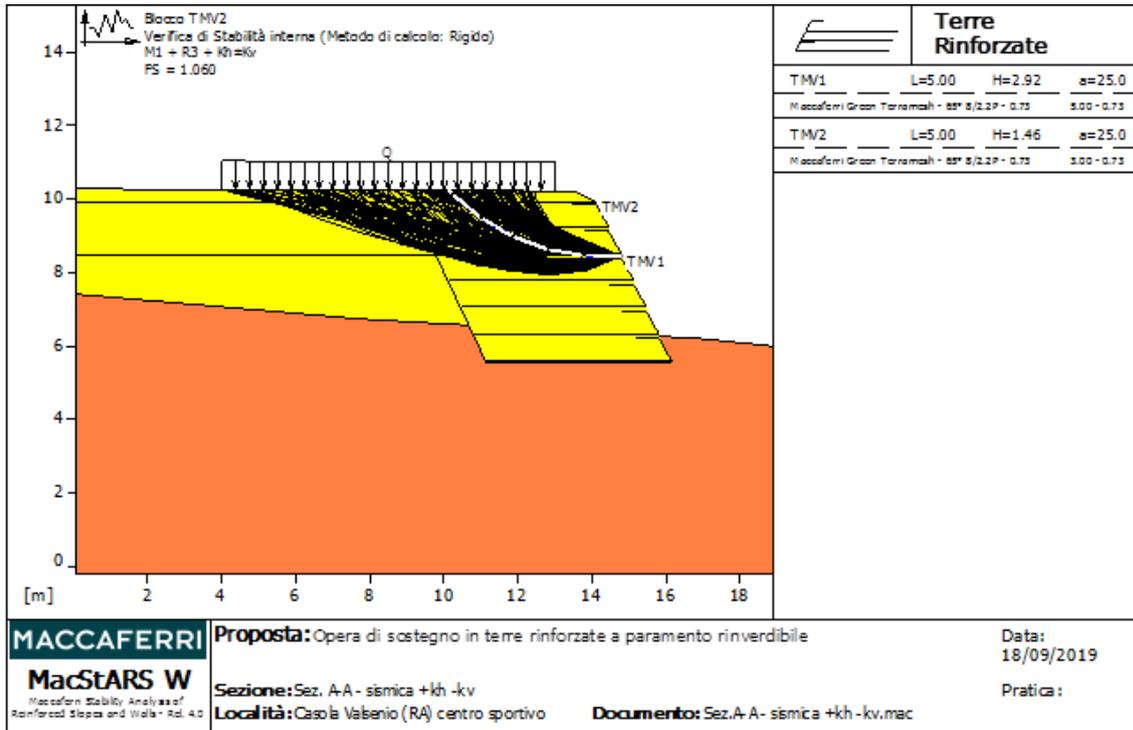


Figura 5-46: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS2 – TMS4_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_Sisma-.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.060

5.3.3.4. VERIFICA DI STABILITÀ INTERNA: BLOCCO TMS1

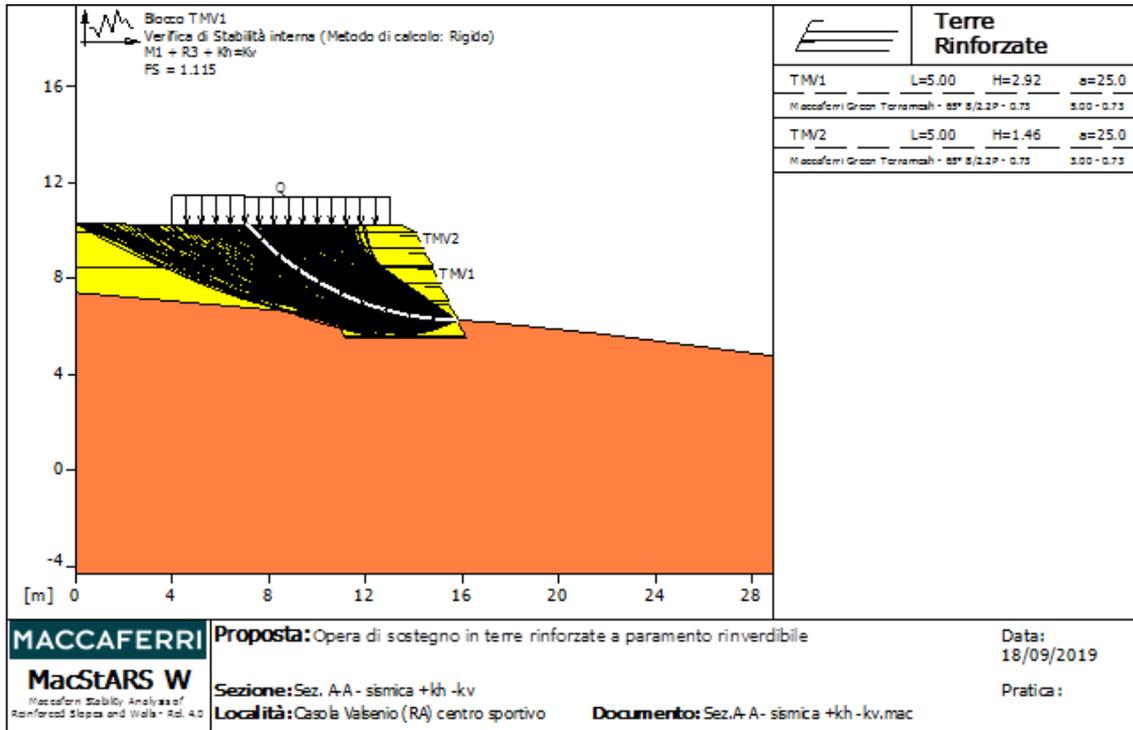


Figura 5-47: Verifica di stabilità interna: Blocco TMS1_ Sezione Ovest-Terra Rinforzata con Gabbioni_ Statica.

- Coefficiente di sicurezza minimo calcolato: 1.115

Tutte le verifiche SLU di tipo geotecnico risultano soddisfatte.