

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01 e s.m.i.

S.O. Corpo Stradale

PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

TOMBINI FERROVIARI

TOMBINI FERROVIARI

Relazione di calcolo opere provvisoriale a spinta

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

IADR 00 D 29 CL IN0000 001 A

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|---------------------|----------------------------|----------|---|----------|-----------------------------------|----------|------------------------------|
| A | Emissione PD per AI | M.Botta <i>M. Botta</i> | SETT '23 | A. Benenato-A. Donnarumma <i>A. Benenato</i> | SETT '23 | G. Dimaggio <i>G. Dimaggio</i> | SETT '23 | F. ARDUINI 29/09/2023 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

File: IADR00D29CLIN0000001A

n. Elab.:

INDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | PREMESSA..... | 3 |
| 2 | INQUADRAMENTO GENERALE..... | 4 |
| 3 | SCOPO DEL DOCUMENTO..... | 6 |
| 3.1 | Descrizione dell'opera..... | 6 |
| 4 | NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO..... | 8 |
| 5 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI..... | 9 |
| 1.1 | Calcestruzzo..... | 9 |
| 1.2 | Acciaio..... | 9 |
| 1.3 | Verifica S.L.E..... | 9 |
| 1.3.1 | Verifiche alle tensioni..... | 9 |
| 1.3.2 | Verifiche a fessurazione..... | 10 |
| 6 | INQUADRAMENTO GEOTECNICO..... | 12 |
| 6.1 | Terreno di ricoprimento/rinterro..... | 12 |
| 6.2 | Terreno di fondazione..... | 12 |
| 6.3 | Interazione terreno-struttura..... | 13 |
| 7 | CARATTERIZZAZIONE SISMICA..... | 15 |
| 7.1 | Vita nominale e classe d'uso..... | 15 |
| 7.2 | Parametri di pericolosità sismica..... | 15 |
| 8 | MURO REGGISPINTA E PLATEA DI VARO..... | 18 |
| 8.1 | ANALISI DEI CARICHI..... | 18 |
| 8.2 | CRITERI DI CALCOLO E COMBINAZIONI DI CARICO..... | 20 |
| 8.3 | VERIFICA A SCORRIMENTO DELLA FONDAZIONE..... | 22 |
| 8.4 | VERIFICA STRUTTURALE DEL MURO REGGISPINTA..... | 22 |
| 8.5 | VERIFICA STRUTTURALE DELLA PLATEA DI VARO..... | 25 |
| 8.6 | INCIDENZE MURO REGGISPINTA E PLATEA DI VARO..... | 25 |
| 9 | PROGETTO E VERIFICA PARATIA..... | 26 |
| 9.1 | Dati di input..... | 26 |
| 9.2 | Fasi di calcolo..... | 26 |
| 9.3 | Risultati delle analisi..... | 30 |
| 9.4 | Verifiche geotecniche..... | 33 |
| 9.4.1 | Verifica stabilità globale..... | 33 |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|---------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 2 di 83 |

| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 9.4.2 | Mobilizzazione spinta passiva | 34 |
| 9.5 | Verifiche strutturali | 35 |
| 10 | TABULATO PARATIE PLUS | 37 |

| | | | | | | |
|---|--|------------------|----------------|------------------------|-----------|-------------------|
|  | NODO DI BARI | | | | | |
| | BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE | | | | | |
| PROGETTO DEFINITIVO | | | | | | |
| IN - TOMBINI FERROVIARI Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta | COMMESSA IADR | LOTTO 00 D 29 | CODIFICA CL | DOCUMENTO IN000 001 | REV. A | FOGLIO 3 di 83 |

1 PREMESSA

La linea ferroviaria Foggia – Bari attraversa a raso il territorio comunale di Bari nelle località Palese e Santo Spirito. La direttrice adriatica determina quindi una interruzione del tessuto urbano, con presenza di numerosi passaggi a livello, apportando pesanti ripercussioni sulla mobilità e sulla sicurezza degli abitanti.

Il progetto definitivo del “Nodo di Bari: Bari Nord - Variante di tracciato tra Santo Spirito e Palese” è parte di un più vasto complesso progettuale relativo all’evoluzione del Nodo ferroviario di Bari, volto alla razionalizzazione, riorganizzazione e ad un generale miglioramento del trasporto ferroviario, attraverso un organico inserimento delle reti ferroviarie nel territorio urbano della città di Bari e una riqualificazione urbanistica delle aree dismesse.

Nel dicembre 2005 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Puglia, il Comune di Bari e Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. siglarono un “Protocollo d’Intesa per il riassetto del nodo di Bari” finalizzato alla individuazione delle più efficaci soluzioni trasportistiche che rispondessero alle esigenze di riqualificazione urbana e di sviluppo economico del territorio al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- Riduzione delle interferenze tra le linee ferroviarie ed il territorio comunale;
- Realizzazione di un sistema di trasporto integrato, intermodale e intramodale a elevata frequenza;
- Aumento della qualità dei servizi di trasporto offerti con riduzione dei tempi di percorrenza e aumento dei punti di accesso alla modalità ferroviaria;
- Recupero, riqualificazione e valorizzazione delle aree ferroviarie dismesse e da dismettere; Abbattimento dei livelli di inquinamento acustico ed atmosferico nelle aree della città di Bari.

A seguito di tale Protocollo e del “Tavolo Tecnico” istituito dalla Regione Puglia, furono sviluppati uno studio di pre-fattibilità e successivamente uno studio di fattibilità.

Il progetto preliminare del Riassetto del Nodo di Bari sviluppato a seguito delle analisi sullo studio di fattibilità è stato assentito con Conferenza di Servizi Istruttoria indetta dalla Regione Puglia ai sensi dell’art. 14-bis della legge 241/1990 e approvato con verbale di CdS del 25 maggio 2009.

Il presente Progetto Definitivo del “Nodo di Bari: Bari Nord - Variante di tracciato tra Santo Spirito e Palese” è stato dunque sviluppato come soluzione di variante al Progetto Preliminare del 2009 oggetto di Parere VIA e sulla base delle prescrizioni e pareri ricevuti in fase di iter autorizzatorio del Progetto Preliminare del 2021.

2 INQUADRAMENTO GENERALE

L'area interessata dal progetto ricade nella zona a nord - ovest della città di Bari, nell'area compresa tra l'aeroporto internazionale di Bari e il comune di Giovinazzo.



Figura 2-1 Inquadramento area di intervento

Il tracciato ferroviario è sviluppato tenendo conto dei seguenti input:

- $V_c = 200 \text{ km/h}$ ($V_t = 180 \text{ km/h}$)
- Nuova stazione con marciapiede ad isola da 250m e modulo di precedenza 750

La nuova linea ha origine dopo Giovinazzo, all'incirca al km 632+000 della linea Adriatica, da dove sfiocca verso sud-est e prosegue in corretto tracciato per circa un chilometro mantenendosi pressoché a quota piano campagna.

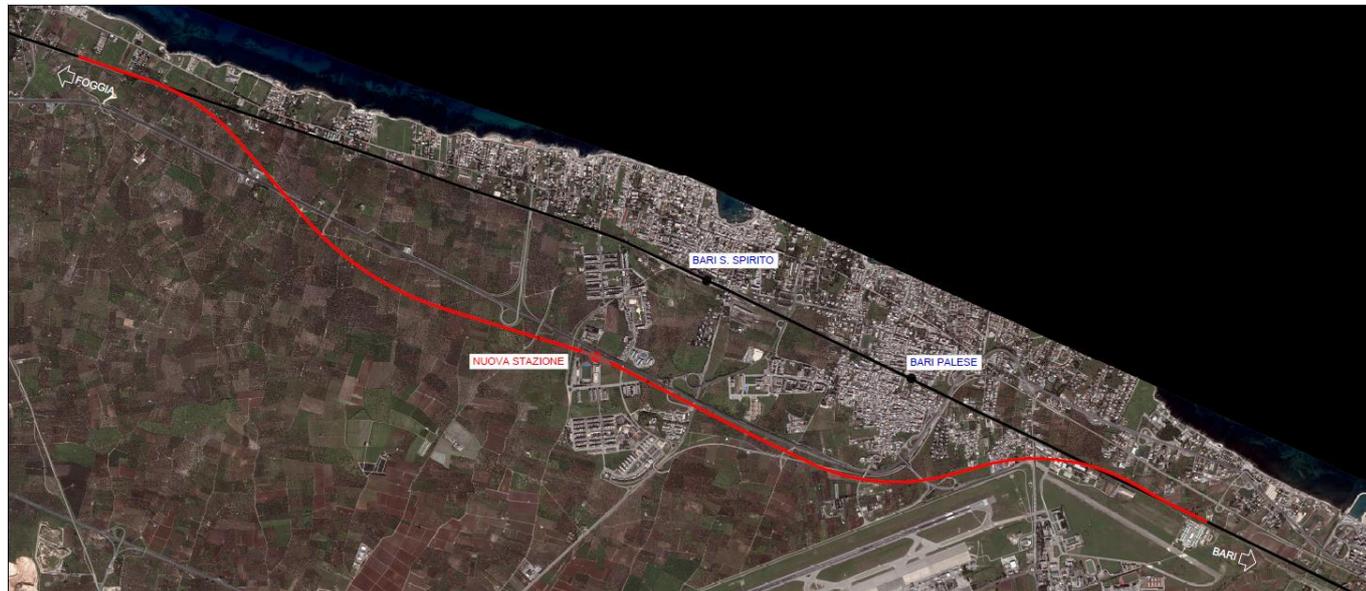


Figura 2-2 Tracciato Rosso

La variante di tracciato si sviluppa quasi nella sua interezza sotto il piano campagna, i primi 1.300 m circa si sviluppano quasi al piano campagna per poi iniziare a perdere quota fino ad entrare in galleria artificiale. L'opera ha uno sviluppo complessivo di circa 3 km e consente il sottoattraversamento della Strada Statale n. 16 e dei successivi assi viari.

Dopo circa 4,8 km il tracciato prosegue a cielo aperto, in trincea profonda, dove viene realizzato il nuovo impianto di stazione di S.Spirito – Enzitetto, costituito da due marciapiedi ad isola da 250m, ai quali si accede attraverso un sistema di scale mobili e ascensori che conducono al fabbricato di stazione posto al piano campagna. L'impianto di stazione garantisce sia per i binari di corsa sia per i binari di precedenza un modulo di 750m.

La trincea è interrotta da una galleria artificiale necessaria a creare aree a verde attrezzate, a servizio della nuova stazione, e a risolvere l'interferenza con via Nicholas Green.

In uscita dall'impianto di stazione il tracciato inizia a salire e prosegue in galleria artificiale verso sud-est parallelamente alla SS16, sotto attraversando la rampa di svincolo della statale e la SP91.

Dopo un tratto allo scoperto, il tracciato entra nuovamente in galleria artificiale al km 6+625, così da consentire in sottoattraversamento di strada di Torre Bregnola e della linea ferroviaria Bari-Bitonto via Palese, gestita dalle Ferrovie del Nord Barese.

Dopo aver sotto-attraversato via Modugno, il tracciato prosegue in direzione est sotto attraversando la Strada provinciale n 201.

Al fine di evitare interferenze con l'aeroporto internazionale di Bari "Karol Wojtyla" il tracciato piega verso nord-est risolvendo l'interferenza della rotatoria di collegamento tra la SP201 e la SP204 in galleria, per proseguire nell'area dell'aeroporto militare Bari Palese.

Superata l'area militare la livelletta inizia a prendere quota uscendo allo scoperto al km 9+780 ca e proseguendo in trincea fino a riallacciarsi sul sedime della linea storica in corrispondenza del km 642+537.

3 SCOPO DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione viene riportato il calcolo della galleria artificiale GA01 sezione A relativa al Progetto Definitivo della linea ferroviaria Bari – Barletta, lungo la tratta ferroviaria Bari Nord Santo Spirito – Bari Palese.



Figura 3-1: planimetria del tracciato in oggetto - Google Earth.

3.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Lungo il tracciato in oggetto sono presenti alcune opere da varare a spinta: nello specifico trattasi di IN06, IN09C e IN09E. La presente relazione contiene il dimensionamento e la verifica delle opere complementari (muro di spinta e platea di varo) di una sola di queste, reputata la più significativa (IN06C). Tuttavia le considerazioni che emergeranno possono essere applicate in maniera invariata anche alle altre opere.

La platea di fondazione ha uno spessore di 30 cm ed ha dimensioni in pianta di circa 24mx7.62m. Alle estremità presenta dei cordoli di dimensioni 30x30 che si estendono per tutta la lunghezza.

Per quanto riguarda il muro di spinta ha un'altezza totale di 3m, di cui 1,5m fuoriterra: Lo spessore è di 80cm e la lunghezza è di 7.62m.

Verrà inoltre dimensionata e verificata la paratia di pali da realizzarsi a tergo della platea di varo. Tale paratia sarà costituita da pali $\varnothing 250$ posti ad interasse di 50 cm e con una lunghezza pari a 13m.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 17 gennaio 2018, in accordo con i MdP di RFI.

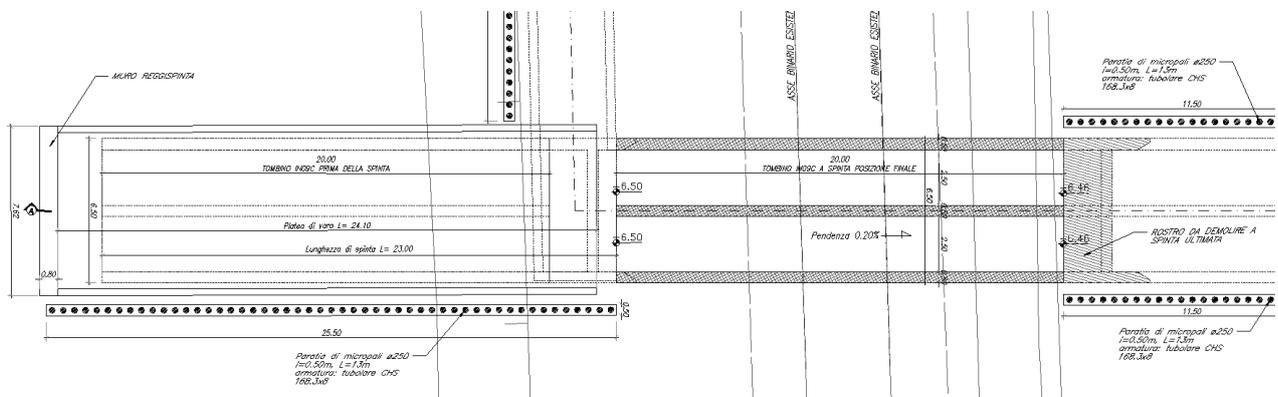


Fig. 1 – Stralcio di planimetria dell'opera

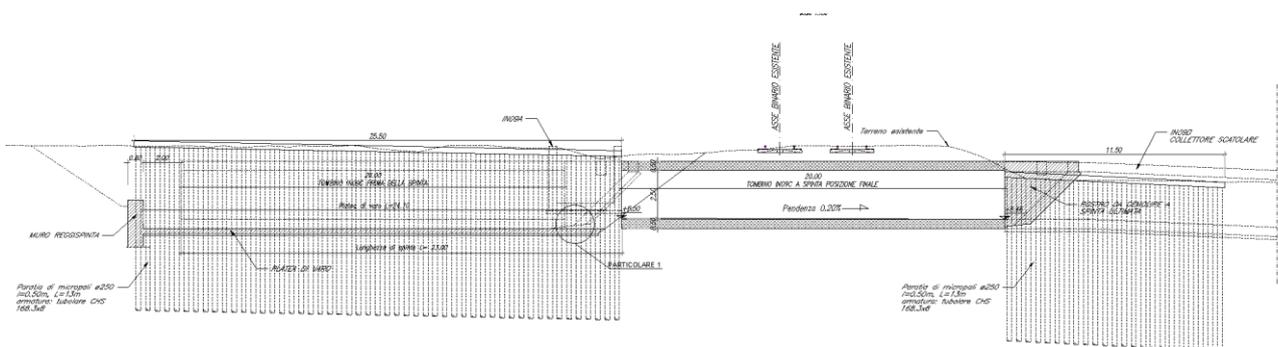


Fig. 2 – Stralcio di sezione longitudinale dell'opera

4 **NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

1. Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 20.2.2018, Supplemento Ordinario n.30;
2. Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
3. RFI DTC SI MA IFS 001 F del 31.12.2022 - “MANUALE DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE CIVILI”;
4. RFI DTC SI CS SP IFS 004 del 2021- Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Parte II – Sezione 5 – “Opere in terra e scavi” – RFI.
5. UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
6. UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Nel presente capitolo vengono riportate le principali caratteristiche dei materiali utilizzati per la realizzazione delle strutture.

1.1 CALCESTRUZZO

- Classe di resistenza C32/40
- Classe minima di consistenza S3, S4
- Classe di esposizione ambientale XC3, XS1
- Copriferro 50 mm
- $R_{ck} = 40$ MPa Resistenza cubica caratteristica a compressione
- $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 33.2$ N/mm² Resistenza caratteristica a compressione;
- $f_{cd} = f_{ck} \cdot \alpha_{cc} / \gamma_c = 18.81$ N/mm² Resistenza di calcolo a compressione del cls;
- $E_{cm} = 33642.8$ N/mm² Modulo elastico del calcestruzzo

1.2 ACCIAIO

Si utilizzano barre ad aderenza migliorata in acciaio con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- Acciaio B450C
- Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} = 450$ N/mm²
- Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} = 540$ N/mm²
- Resistenza di calcolo a trazione $f_{yd} = 391.30$ N/mm²
- Modulo elastico $E_s = 206000$ N/mm²

1.3 VERIFICA S.L.E.

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato

1.3.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di

riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "RFI DTC SI MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili ", ovvero:

Strutture in c.a.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara): $0,55 f_{ck}$;
- per combinazioni di carico quasi permanente: $0,40 f_{ck}$;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0.75 f_{yk}$

1.3.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportata nel prospetto seguente:

Tabella 1 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali

| Gruppi di esigenza | Condizioni ambientali | Combinazione di azione | Armatura | | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|------------|----------------|------------|
| | | | Sensibile | | Poco sensibile | |
| | | | Stato limite | wd | Stato limite | wd |
| a | Ordinarie | frequente | ap. fessure | $\leq w_2$ | ap. fessure | $\leq w_3$ |
| | | quasi permanente | ap. fessure | $\leq w_1$ | ap. fessure | $\leq w_2$ |
| b | Aggressive | frequente | ap. fessure | $\leq w_1$ | ap. fessure | $\leq w_2$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| c | Molto Aggressive | frequente | formazione fessure | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |

| | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------|----------------|------------------------|-----------|
|  ITOLFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | NODO DI BARI BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| | IN - TOMBINI FERROVIARI Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta | COMMESSA IADR | LOTTO 00 D 29 | CODIFICA CL | DOCUMENTO IN000 001 | REV. A |

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

| CONDIZIONI AMBIENTALI | CLASSE DI ESPOSIZIONE |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Ordinarie | X0, XC1, XC2, XC3, XF1 |
| Aggressive | XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 |
| Molto aggressive | XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4 |

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 17.1.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l’apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

- Combinazione Caratteristica (Rara) $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Riguardo infine il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzato la procedura del D.M. 17.1.2018, in accordo a quanto previsto al punto ” C4.1.2.2.4.6 Verifica allo stato limite di fessurazione” della Circolare n.7/19.

6 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

6.1 TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO

Per il terreno di ricoprimento dell'opera sono state assunte le seguenti caratteristiche geotecniche (vedi Manuale sez. III §3.5.2.3.3).

| DATI GEOTECNICI | | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------|-------------------|
| Grandezza | Simbolo | Valore | U.M. |
| angolo di attrito | ϕ | 33 | ° |
| peso di volume ricoprimento | γ_r | 22 | kN/m ³ |
| coefficiente di spinta a riposo | K_0 | 0.46 | - |
| Modulo elastico terreno fondazione | E | 1000000 | kN/m ² |
| Costante di Winkler | K | 116000 | kN/m ³ |
| Profondità falda da P.F. | z_w | - | m |
| Cond. Geo: tangente f/1.25 | $\tan\phi/1.25$ | 0.520 | - |
| Cond. Geo: angolo di attrito | ϕ_{Geo} | 27 | ° |
| Geo: coeff. di spinta a riposo | $K_{0(Geo)}$ | 0.539 | - |

6.2 TERRENO DI FONDAZIONE

Il modello geotecnico di calcolo è stato definito sulla base di quanto riportato nella Relazione Geotecnica e nel Profilo Geotecnico, allegati al presente progetto e ai quali si rimanda per le trattazioni di dettaglio. Si riporta a seguire uno stralcio del citato profilo in cui ricade l'opera qui esaminata e la tabella che riassume i parametri geotecnici caratteristici assunti nel calcolo.

| Unità Geotecnica | γ | ϕ' | c' | GSI | σ_{ci} | m_i | E_{op} | k |
|---|----------------------|---------|-------|-----|---------------|-------|----------|---------------|
| | (kN/m ³) | (°) | (kPa) | | (MPa) | | (MPa) | (m/s) |
| TC | 19.0 | 28-30 | 0-5 | | | | 10 | |
| CAL Calt | 20.0 | 35-37 | 0-10 | | | | 50 | 1E-03 ÷ 1E-05 |
| C1a (da inizio a 5+000 da 8+000 a fine) | 24.0 | 43 | 40 | 30 | 40 | 9 | 500 | 1E-04 ÷ 1E-6 |
| C1b | 24.0 | 41 | 20 | 20 | 40 | 9 | 500 | 1E-04 ÷ 1E-6 |

| (da 5+500 a 8+000) | | | | | | | | |
|--------------------|------|----|-----|----|----|---|------|--------------|
| C2 | 24.0 | 43 | 100 | 35 | 70 | 9 | 1000 | 1E-04 ÷ 1E-6 |

La falda si trova ad una quota di circa 0 m s.l.m. e non interferisce con le opere in progetto.

6.3 INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

- $s = B \cdot c_t \cdot (q - \sigma_{v0}) \cdot (1 - \nu^2) / E$

dove:

- s = cedimento elastico totale;
- B = lato minore della fondazione;
- c_t = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (L = lato maggiore della fondazione):
 - $c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L / B)$ rettangolare con $L / B \leq 10$
 - $c_t = 2 + 0.0089 (L / B)$ rettangolare con $L / B > 10$
- q = pressione media agente sul terreno;
- σ_{v0} = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- ν = coefficiente di Poisson del terreno;
- E = modulo elastico medio del terreno sottostante.

Il valore della costante di sottofondo k_w è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento, pertanto si ottiene:

- $k_w = E / [(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t]$

Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, sulla scorta del valore di progetto di E attribuito allo strato di Fondazione, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaboranti:

$$E = 1000000 \text{ kN/m}^2$$

$$n = 0.3$$

$$B = 6.5 \text{ m}$$

$$L = 20.0 \text{ m}$$

$$L/B = 3.08$$

$$c_t = 1.45$$

$$K_w = 116339 \text{ kN/m}^3$$

Cautelativamente si limita, ai fini del calcolo, il valore della costante di sottofondo a circa 116000 kN/m³.

7 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018.

7.1 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO

Per la valutazione dei parametri di pericolosità sismica è necessario definire, oltre alla localizzazione geografica del sito, la Vita nominale dell'opera strutturale (VN), intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, e la Classe d'Uso a cui è associato un coefficiente d'uso (CU)

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale: $VN = 75$ anni. Riguardo invece la Classe d'Uso, all' opera in oggetto corrisponde una Classe III a cui è associato un coefficiente d'uso pari a (NTC – Tabella 2.4.II): $CU = 1.5$.

I parametri di pericolosità sismica vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso CU , ovvero:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Pertanto, per l'opera in oggetto, il periodo di riferimento è pari a $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$ anni

7.2 PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 17-01-2018, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica / V_R) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

- Categoria sottosuolo E

In accordo a quanto riportato in Allegato A delle Norme Tecniche per le costruzioni DM 17.01.18, si ottiene per il sito in esame:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: 16.68734 LATITUDINE: 41.17685

Ricerca per comune

REGIONE: Puglia PROVINCIA: Bari COMUNE: Bari

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Controllo sul reticolo: Sito esterno al reticolo, Interpolazione su 3 nodi, Interpolazione corretta

Interpolazione superficie

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N : 75 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U : 1.5 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R : 112.5 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R : info

Stati limite di esercizio - SLE: SLO - $P_{VR} = 81\%$ (68), SLD - $P_{VR} = 63\%$ (113)

Stati limite ultimi - SLU: SLV - $P_{VR} = 10\%$ (1068), SLC - $P_{VR} = 5\%$ (2193)

Elaborazioni: Grafici parametri azione, Grafici spettri di risposta, Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO: --- Strategia per costruzioni ordinarie, - - - - - Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considera **SLV** info

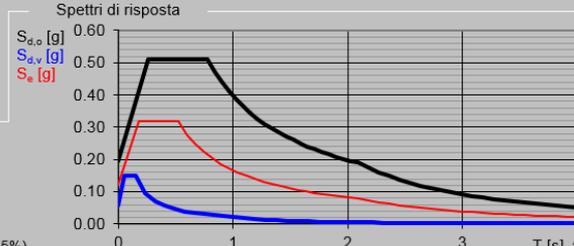
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **E** info $S_S = 1.600$ $C_C = 1.493$ info
 Categoria topografica **T1** info $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1.000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_c **1** Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q **1** $\eta = 1.000$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Parametri indipendenti

| | |
|--------------|---------|
| STATO LIMITE | SLV |
| a_q | 0.121 g |
| F_o | 2.626 |
| T_C^* | 0.521 s |
| S_S | 1.600 |
| C_C | 1.493 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.600 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.259 s |
| T_C | 0.777 s |
| T_D | 2.085 s |

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudo statico, si eseguirà un calcolo elastico assumendo un fattore di struttura unitario. In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

8 MURO REGGISPINTA E PLATEA DI VARO

8.1 ANALISI DEI CARICHI

Si considera che il valore della spinta per cui il monolite inizia a traslare sia pari al peso della struttura stessa (ciò equivale a fissare un coefficiente di attrito di primo stacco pari all'unità). Per le seguenti verifiche, è stato considerato un concio di lunghezza pari a 10 m.

Durante l'infissione vengono ad aggiungersi alle forze che si oppongono all'avanzamento della struttura anche gli attriti laterali mentre l'attrito di scorrimento, dopo la fase di primo stacco, scende a valori più modesti.

La spinta massima sul monolite in fase di infissione vale:

$$S_{max} = S_{ps} + S_l$$

Con:

S_p = spinta di primo stacco (pari al peso del monolite)

S_L = valore della spinta necessaria a contrastare gli attriti laterali = $H_m * \gamma_t * K_0 * \delta * S_c$

Dove:

H_m = profondità media dello scatolare

γ_t = peso proprio del terreno

k_0 = coefficiente di spinta a riposo

$\delta = \text{tg}(2/3 * \varphi) =$ coefficiente di attrito muro-terreno

S_c = superficie di contatto

GEOMETRIA MONOLITE

| | | |
|-------------------------------------|-----------|--------|
| Lunghezza utile | L_{int} | 5.00 m |
| Altezza libera | H_{int} | 2.50 m |
| Spessore piedritti | S_p | 0.50 m |
| Spessore soletta superiore | S_s | 0.50 m |
| Spessore fondazione | S_f | 0.50 m |
| Larghezza totale | L_{tot} | 6.50 m |
| Altezza totale | H_{tot} | 3.50 m |
| Lunghezza totale scatolare | B_{tot} | 2.00 m |
| Lunghezza totale scatolare + rostro | B | 5.90 m |

Spinta di primo stacco (pari al peso del monolite)

| | | |
|------------------------------------|----------------|-------------------------|
| Peso specifico calcestruzzo armato | γ_{cls} | 25.00 kN/m ³ |
| Peso monolite | P_p | 512.50 kN |
| Peso monolite +rostro | P_{tot} | 1012.19 kN |

Spinta necessaria a contrastare gli attriti laterali

| | | | |
|--------------------------------------|------------|-------------------------|-------|
| profondità media scatolare | H_m | 1.75 m | |
| Angolo di attrito terreno | Φ | 33 ° | 0.576 |
| Peso specifico terreno | γ_t | 22.00 kN/m ³ | |
| coefficiente di spinta a riposo | k_0 | 0.46 | |
| coefficiente di attrito terreno-muro | δ | 0.40 | |
| Superficie di contatto | S_c | 14.00 m ² | |
| Spinta | S_L | 99.16 kN | |

Azione scaricata sulla struttura reggispinta

| | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| Spinta totale | S_{tot} | 1111.35 kN |
| Spinta totale di progetto | $S_{tot,d}$ | 1500.32 kN |

GEOMETRIA PLATEA

| | | |
|----------------------------|--------------|------------|
| Lunghezza platea di varo | $L_{u,pv}$ | 24.10 m |
| Larghezza platea di varo | $L_{a,pv}$ | 7.62 m |
| Spessore platea di varo | H_{pv} | 0.25 m |
| Peso platea di varo | P_{pv} | 1147.76 kN |
| Altezza cordoli | H_{cc} | 0.30 m |
| Larghezza cordoli | L_{cc} | 0.30 m |
| Peso cordoli | P_{cc} | 54.23 kN |
| Peso totale platea di varo | $P_{pv,tot}$ | 1201.99 kN |

GEOMETRIA MURO REGGISPINTA

| | | |
|--|-----------|--------|
| Altezza totale muro reggispinta | H_{ms} | 3.00 m |
| Altezza muro reggispinta sopra la platea | H_{ms2} | 1.50 m |
| Spessore muro reggispinta | S_{ms} | 0.80 m |
| Larghezza muro reggispinta | L_{ms} | 7.62 m |

8.2 CRITERI DI CALCOLO E COMBINAZIONI DI CARICO

In ottemperanza al D.M. del 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni), i calcoli sono condotti con il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Le combinazioni di carico prese in considerazione nelle verifiche sono state definite in base a quanto prescritto dalle NTC-2008 al par.2.5.3:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (UL) e di esercizio (SLE) reversibili:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$
 [2.5.1]
 - Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$
 [2.5.2]
 - Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$
 [2.5.3]
 - Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$
 [2.5.4]
 - Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$
 [2.5.5]
 - Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni sismiche eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$
 [2.5.6]
- Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:
- $$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$
- [2.5.7]

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- La verifica più gravosa risulta essere lo scorrimento sul piano di posa;

SLU di tipo strutturale (STR)

- Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

È stato utilizzato l'approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3).

Per ciascuna verifica si deve tenere conto dei coefficienti parziali per le azioni, dei parametri geotecnici, tutti riportati nelle seguenti tabelle.

| Coefficiente | | | EQU ⁽¹⁾ | A1 | A2 |
|---|-------------|----------------|---------------------|---------------------|------|
| Azioni permanenti | favorevoli | γ_{G1} | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | sfavorevoli | | 1,10 | 1,35 | 1,00 |
| Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ | favorevoli | γ_{G2} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,50 | 1,50 | 1,30 |
| Ballast ⁽³⁾ | favorevoli | γ_B | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | sfavorevoli | | 1,50 | 1,50 | 1,30 |
| Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾ | favorevoli | γ_Q | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,45 | 1,45 | 1,25 |
| Azioni variabili | favorevoli | γ_{Qi} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,50 | 1,50 | 1,30 |
| Precompressione | favorevole | γ_P | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | sfavorevole | | 1,00 ⁽⁵⁾ | 1,00 ⁽⁶⁾ | 1,00 |
| Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente | favorevole | γ_{Ced} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevole | | 1,20 | 1,20 | 1,00 |

Tabella 2 - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU.

| Parametro | Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale | Coefficiente parziale γ_M | (M1) | (M2) |
|--|---|----------------------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \varphi'_k$ | $\gamma_{\varphi'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Coesione efficace | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Resistenza non drenata | c_{uk} | γ_{cu} | 1,0 | 1,4 |
| Peso dell'unità di volume | γ_γ | γ_γ | 1,0 | 1,0 |

Tabella 3 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

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

Tabella 4 - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi dei muri di sostegno.

8.3 VERIFICA A SCORRIMENTO DELLA FONDAZIONE

Per effettuare la verifica a scorrimento la spinta data dai martinetti è stata confrontata con la resistenza data dal sistema muro reggispinta + platea di varo e la resistenza passiva del terrapieno adiacente.

CALCOLO RESISTENZA PASSIVA TERRAPIENO

| | | | | |
|------------------------------------|------------|----------------|-------------------|--------|
| Terreno di riempimento | γ_t | 22 | kN/m ³ | |
| Angolo d'attrito | ϕ | 33 | ° | 0.5760 |
| Coeff.resistenza passiva | k_p | 3.39 | - | |
| Quota intradosso muro | h | 5 | m | |
| Tensione verticale intradosso muro | s_v | 110.00 | kN/m ² | |
| Pressione intradosso muro | s_{hp} | 373.1 | kN/m ² | |
| Spinta passiva resistente | R_p | 7108.19 | kN | |

RESISTENZA ALLO SCORRIMENTO PLATEA DI VARO + MURO REGGISPINTA

| | | | | |
|-----------------------------|--------------|----------------|-------------------|--------|
| Peso muro reggispinta | P_{mr} | 457.2 | kN | |
| Peso platea di varo | P_{pl} | 1202.0 | kN | |
| Pesi aggiuntivi | P | 0 | kN | |
| Terreno di fondazione | γ_t | 24 | kN/m ³ | |
| | ϕ | 43 | | 0.7505 |
| | $\tan(\phi)$ | 0.933 | | |
| Res.allo scorrimento platea | R_{sc} | 1547.22 | kN | |

| | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------|-----------|
| RESISTENZA TOTALE MURO+PLATEA | R_{tot} | 8655 | kN |
| RESISTENZA TOTALE DI PROGETTO | $R_{ed,tot}$ | 7869 | kN |

VERIFICA SCORRIMENTO

ESITO VERIFICA

| | | | |
|------|---|------|-------|
| 1500 | < | 7869 | kN |
| OK | | CS | 5.245 |

8.4 VERIFICA STRUTTURALE DEL MURO REGGISPINTA

Il dimensionamento del muro di spinta viene fatto ipotizzando un comportamento a mensola tozza. Si fa riferimento alla norma CNR 10037-86, alla circolare delle NTC2008 e al Manuale di Progettazione delle opere civili.

Il muro reggispinta è largo 7.62 m, altezza 3.0 m e spessore 0.8 m.



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

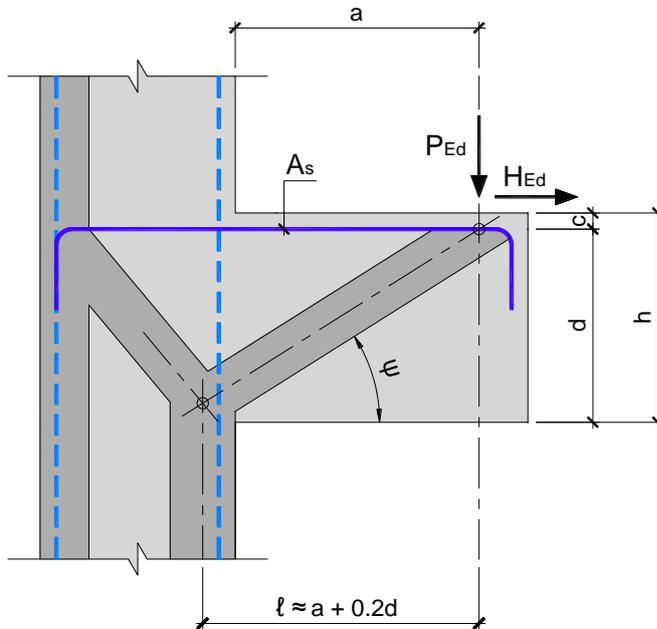
IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 23 di 83 |

La forza, applicata a favore di sicurezza alla quota pari a 1m, viene ripartita lungo un'area di ripartizione di larghezza 7.62 m.

Si ha quindi che la forza risultante sarà pari a $1500 / 7.62 = 200$ kN

VERIFICA MENSOLA TOZZA IN C.A.



$P_{Ed} = 200$ kN

$H_{Ed} = 0$ kN

$a = 150$ cm

$b = 100$ cm

$h = 80$ cm

$c = 6.5$ cm

$d = 73.5$ cm

$l = 164.7$ cm

$\psi = 24.050^\circ$

Armatura (A_s)

$\varnothing_1 = 24$ mm

$n_1 = 10$

$\varnothing_2 = 0$ mm

$n_2 = 0$

$\varnothing_3 = 0$ mm

$n_3 = 0$

$A_s = 45.2$ cm²

Mensola con staffe: **NO** → $c = 1$

Materiali

CLS

Classe = **C32/40**

$f_{ck} = 32$ MPa

$\alpha_{cc} = 0.85$

$\gamma_c = 1.5$

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 18.13$ MPa

ARMATURE

$f_{yk} = 450$ MPa

$\gamma_s = 1.15$

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ MPa

Verifica del tirante

$P_{Rs} = (A_s f_{yd} - H_{Ed}) / \lambda$ con $\lambda = \text{ctg}(\psi) \approx l / (0.9 d)$

$\lambda = 2.490$

$P_{Rs} = 711$ kN

$P_{Rs} > P_{Ed}$ → **verifica soddisfatta**

Verifica del puntone di cls

$P_{Rs} = 0,4 b d f_{cd} c / (1 + \lambda^2) = 741$ kN

$P_{Rc} > P_{Rs}$ → **verifica soddisfatta**

8.5 VERIFICA STRUTTURALE DELLA PLATEA DI VARO

La forza di trazione con cui si verifica l'armatura nella platea di varo è stimata come:

$$T_{Ed} = \gamma_{A1} * P_p$$

Dove

P_p = peso del monolite (coefficiente d'attrito di primo stacco pari all'unità)

Trazione sulla platea di varo

| | | |
|---|------------|-------------|
| Peso monolite | P_p | 512.50 kN |
| Trazione sulla platea di varo | T_{Ed} | 768.75 kN |
| Larghezza di carico | L_c | 7.62 m |
| Trazione a metro lineare sulla platea di varo | $T_{Ed/m}$ | 100.89 kN/m |

Disponendo barre di armatura $\varnothing 16/20$ sia superiormente che inferiormente risulta:

Verifica platea di varo

| | | |
|----------------------------------|----------|-------------------------|
| Armatura totale | A_s | 2011 mm ² /m |
| Resistenza di calcolo a trazione | A_s | 391.30 MPa |
| Resistenza a trazione | N_{Rd} | 787 kN/m |

| | | | |
|-----|---|-----|-------|
| 101 | < | 787 | kN |
| OK | | CS | 7.799 |

- Sezione di calcolo: **100x30**
- Armatura inferiore: **$\varnothing 16/20$**
- Armatura superiore: **$\varnothing 16/20$**
- Armatura di ripartizione: **$\varnothing 10/200$**

8.6 INCIDENZE MURO REGGISPINTA E PLATEA DI VARO

Incidenza muro reggispinta: 160 kg/m³

Incidenza platea di varo: 160 kg/m³

9 PROGETTO E VERIFICA PARATIA

Nel seguito verrà esaminata una striscia di paratia avente lunghezza di 1.00 m. In figura si riporta schematicamente la geometria dell'opera.

9.1 Dati di input

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche dell'opera adottate nelle analisi.

Tabella 5: Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo.

| | |
|-----------------------------------|--|
| Tipologia struttura di sostegno | micropali $\phi 250$ ad interasse 0.50 m |
| Altezza totale paratia | $H_{tot} = m$ (h micropalo) |
| Altezza di scavo di progetto | $H = 4.8$ m |
| Inclinazione terreno a monte | 0.0° |
| Sovraccarichi permanenti | $g = 0.0$ kPa |
| Sovraccarichi accidentali a monte | $q = 20.0$ kPa |

Tabella 6: Stratigrafia di calcolo.

| Terreni | c' [kPa] | ϕ' [°] | Terreno | Quota |
|---------------------------|---------------|----------------|----------|-------|
| Rilevato Sabbia/Ghiaia | 0 | 33 | Rilevato | 6.9 |
| C1b Sabbia/Ghiaia | 20 | 41 | C1b | 0 |
| C2 Sabbia/Ghiaia | 100 | 43 | C2 | -4 |

9.2 Fasi di calcolo

Nel programma di calcolo Paratie Plus sono state implementate le seguenti fasi di calcolo:

- 1) Stato di fatto (sovraccarico accidentale attivo)
- 2) Realizzazione opera
- 3) Scavo

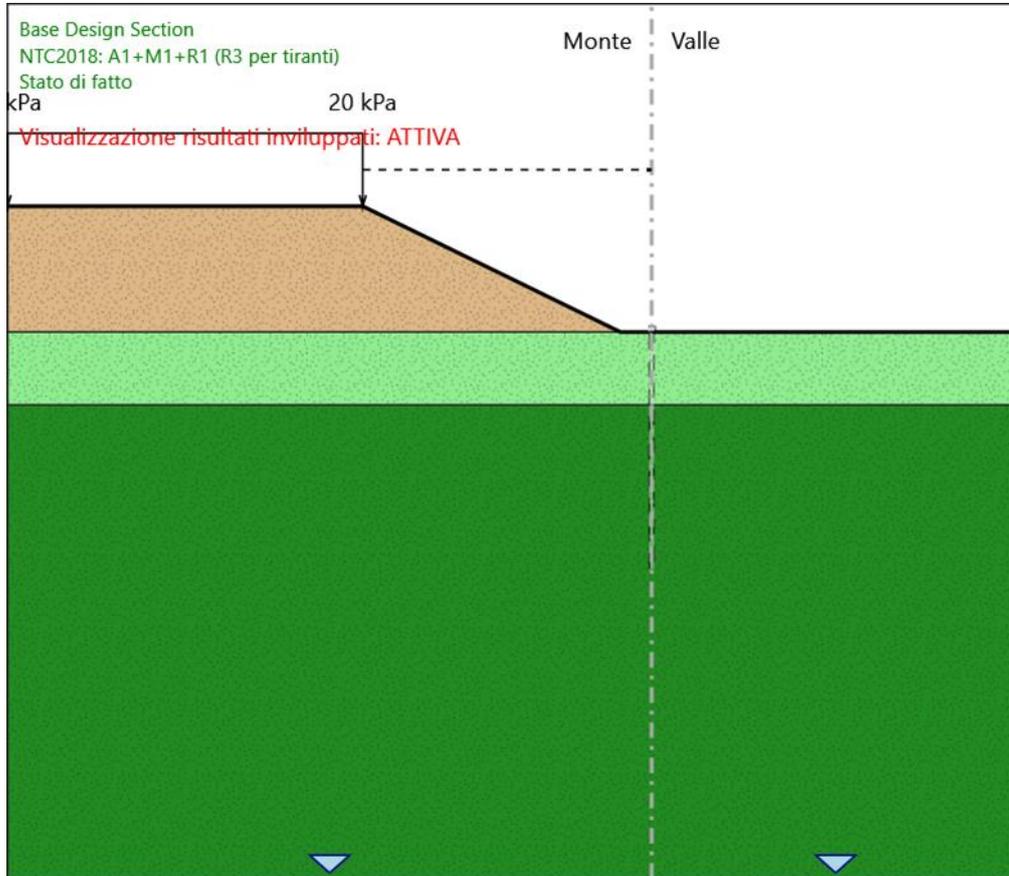


Fig. 3 – Stato di fatto

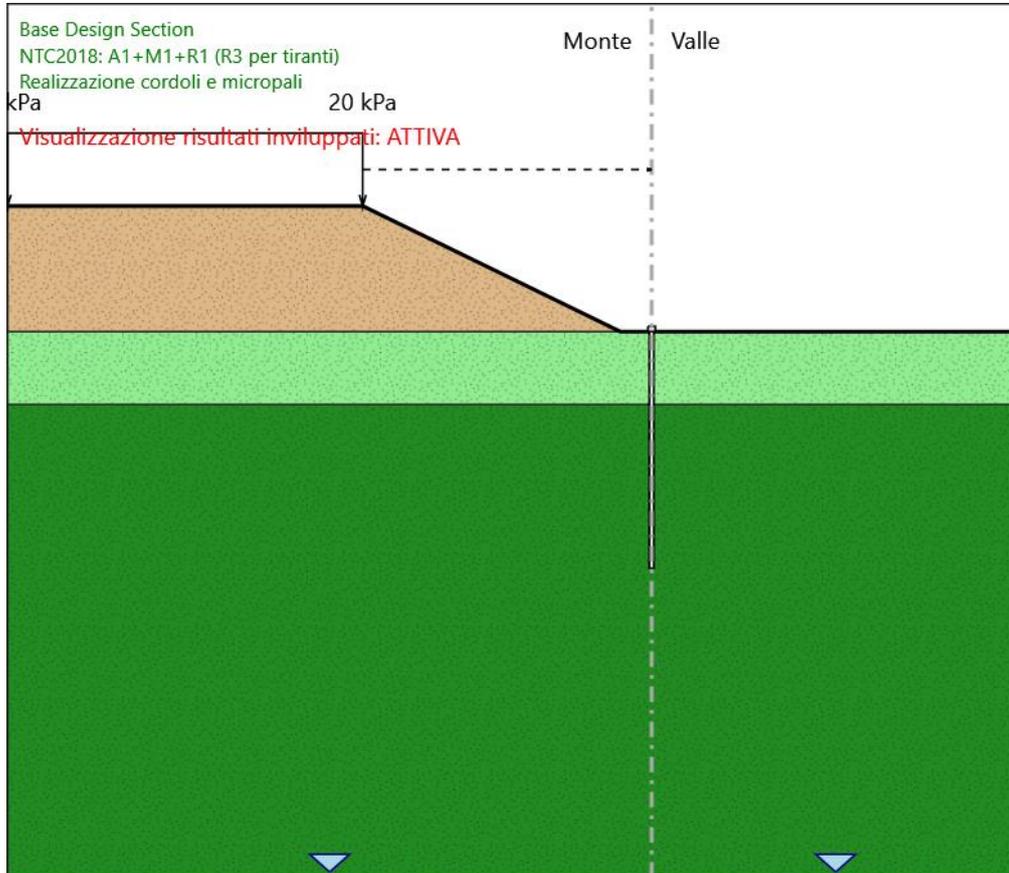


Fig. 4 – Realizzazione Paratia

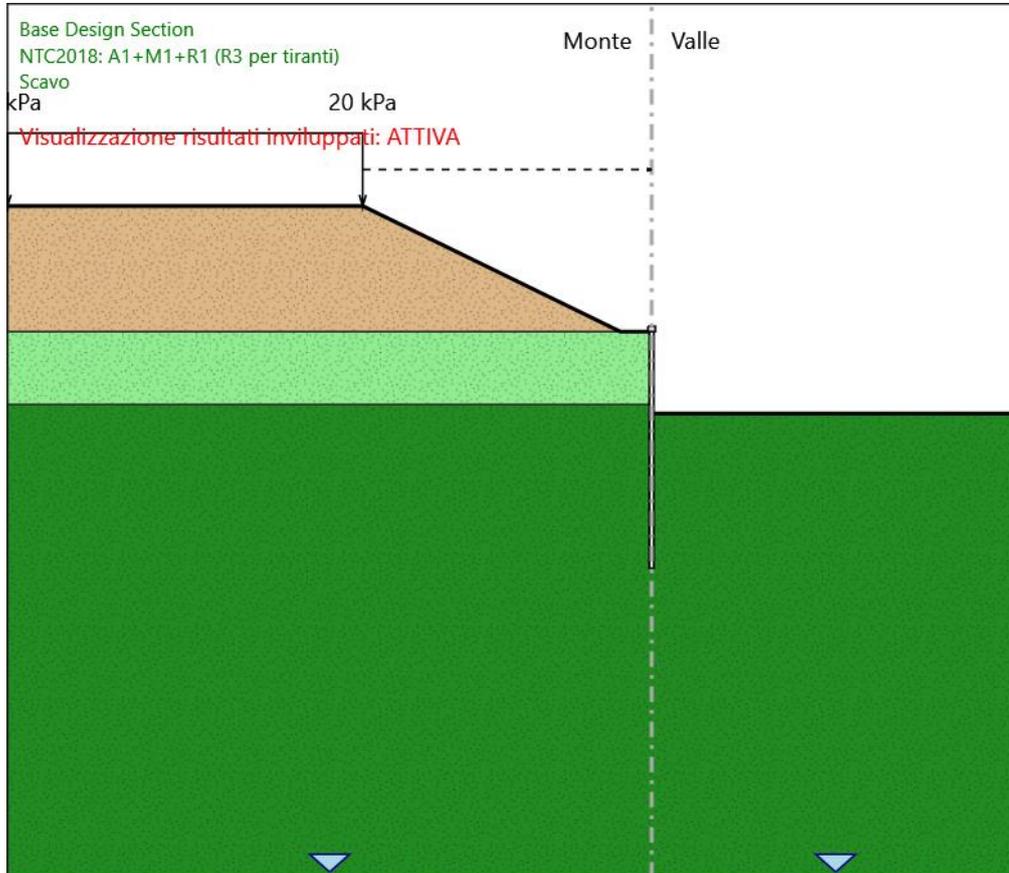


Fig. 5 – Scavo

9.3 Risultati delle analisi

A seguire si riportano i diagrammi delle sollecitazioni ottenuti dalle analisi.

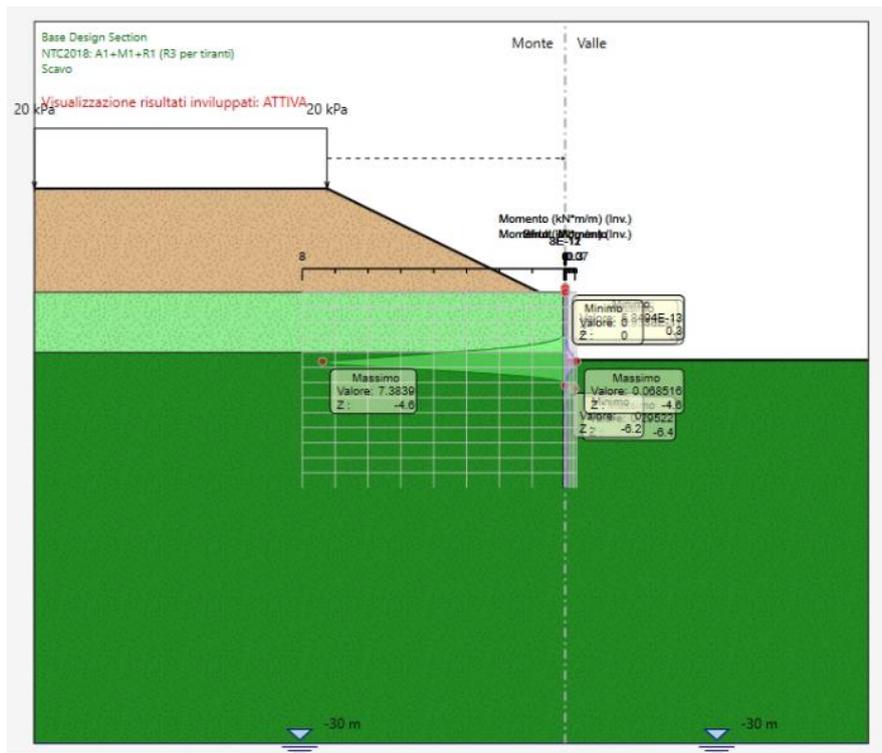


Fig. 6 – Momento flettente allo SLU – Comb.A1+M1- Valore massimo: 7.38 kNm/m

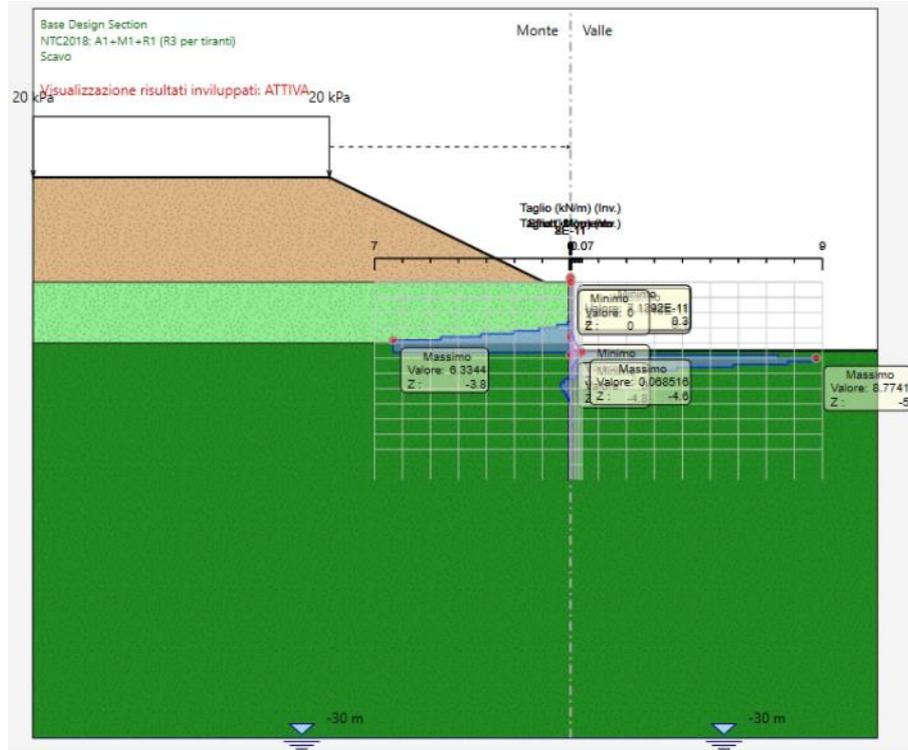


Fig. 7 – Sforzo di taglio allo SLU – Comb.A1+M1 - Valore massimo: 6.77 kN/m

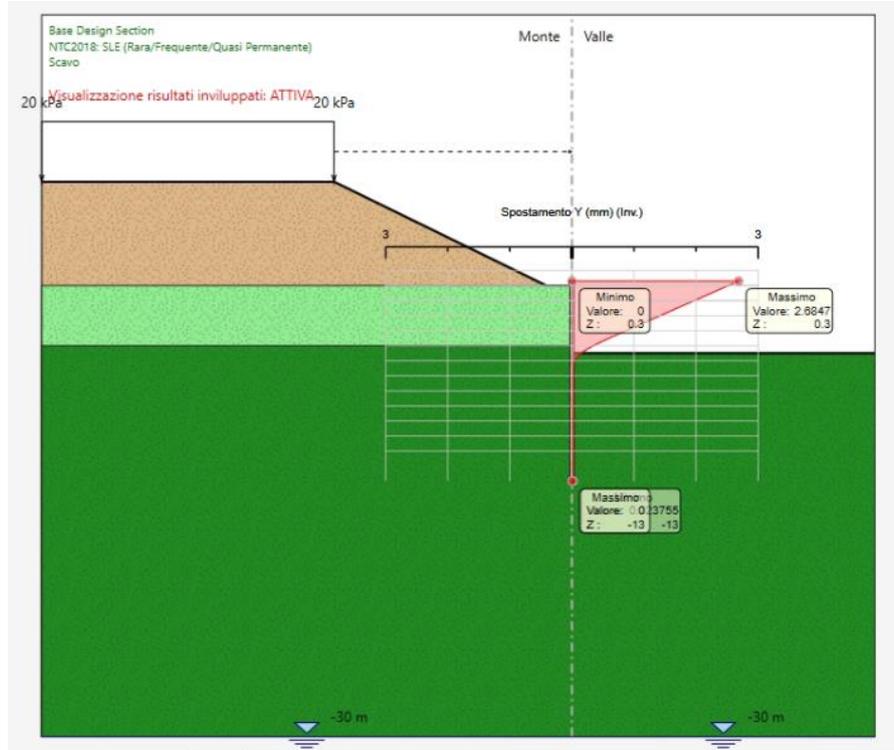


Fig. 8 – Spostamenti - stage 3 – Comb. SLE - Valore massimo: 2.68 mm

Gli spostamenti pari a 2.68 mm sono compatibili con la stabilità dell'opera.

| | | | | | | |
|--|---|------------------|------------------|----------------|------------------------|-----------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | NODO DI BARI BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| | IN - TOMBINI FERROVIARI Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta | COMMESSA IADR | LOTTO 00 D 29 | CODIFICA CL | DOCUMENTO IN000 001 | REV. A |

9.4 Verifiche geotecniche

9.4.1 Verifica stabilità globale

Per le verifiche di stabilità, si ricorre, nell'ambito dei metodi all'equilibrio limite, ai cosiddetti metodi delle strisce. Le ipotesi alla base di questi metodi sono:

- stato di deformazione piano;
- arco della superficie di scorrimento alla base del concio approssimabile con la relativa corda;
- comportamento del terreno rigido-perfettamente plastico e criterio di rottura di Mohr-Coulomb;
- coefficiente di sicurezza FS uguale per la componente di coesione e per quella di attrito e unico per tutti i conci.

I diversi metodi poi differiscono sulle ipotesi semplificative necessarie a rendere il problema determinato; nelle analisi effettuate si è fatto riferimento al metodo di Morgenstern & Price.

Condizioni statiche FS = 3.482

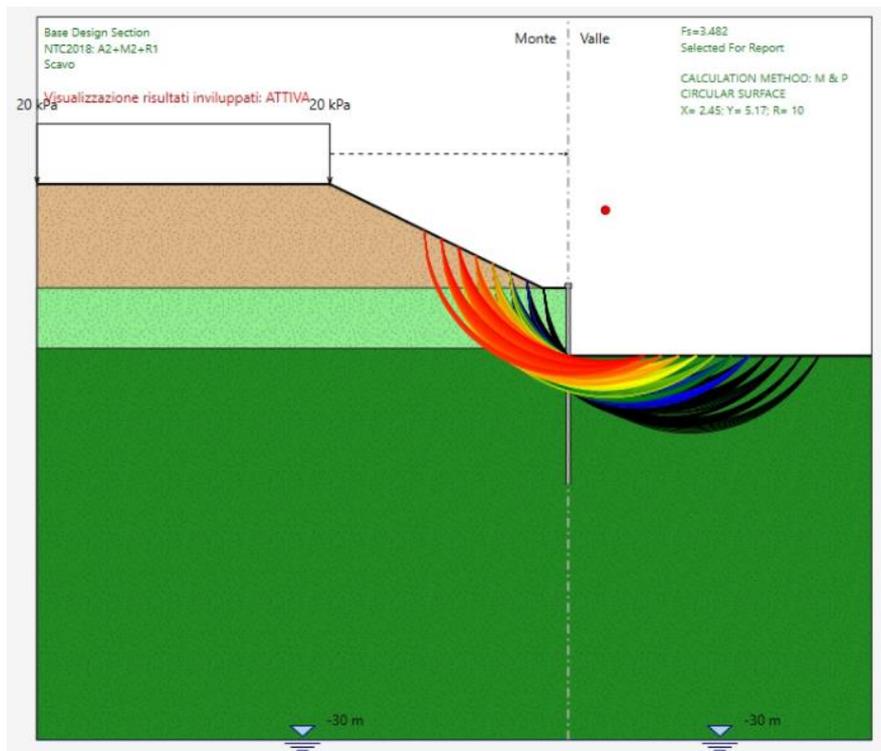


Fig. 9 – Superfici critiche analizzate

| | | | | | |
|--|---|------------------|------------------|----------------|------------------------|
|  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | NODO DI BARI BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE PROGETTO DEFINITIVO | | | | |
| | IN - TOMBINI FERROVIARI Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta | COMMESSA IADR | LOTTO 00 D 29 | CODIFICA CL | DOCUMENTO IN000 001 |

9.4.2 Mobilizzazione spinta passiva

Nella figura seguente si riporta il riepilogo delle spinte mobilitate nella configurazione finale. Il rapporto tra la spinta passiva mobilitata e quella mobilitabile è pari al 7%.

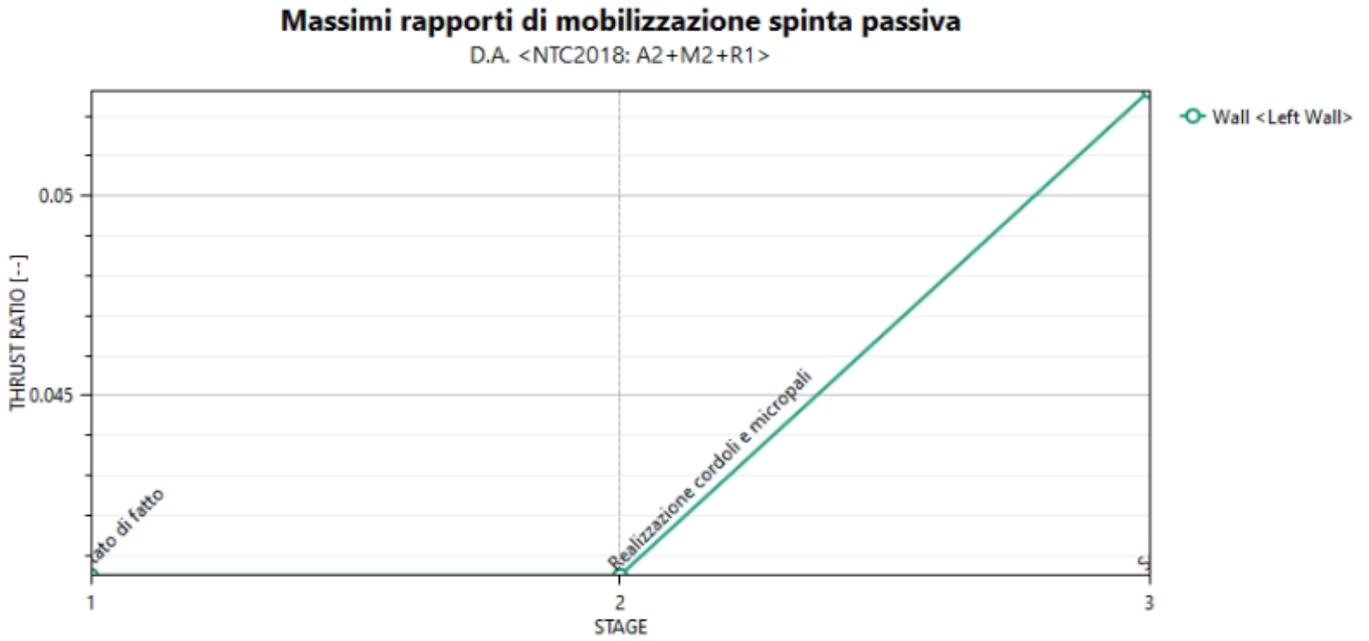


Fig. 10 – Riepilogo spinte – Comb. A2+M2+R1

9.5 Verifiche strutturali

Di seguito si riportano le verifiche strutturali dei micropali in forma grafica attraverso i diagrammi dei tassi di sfruttamento:

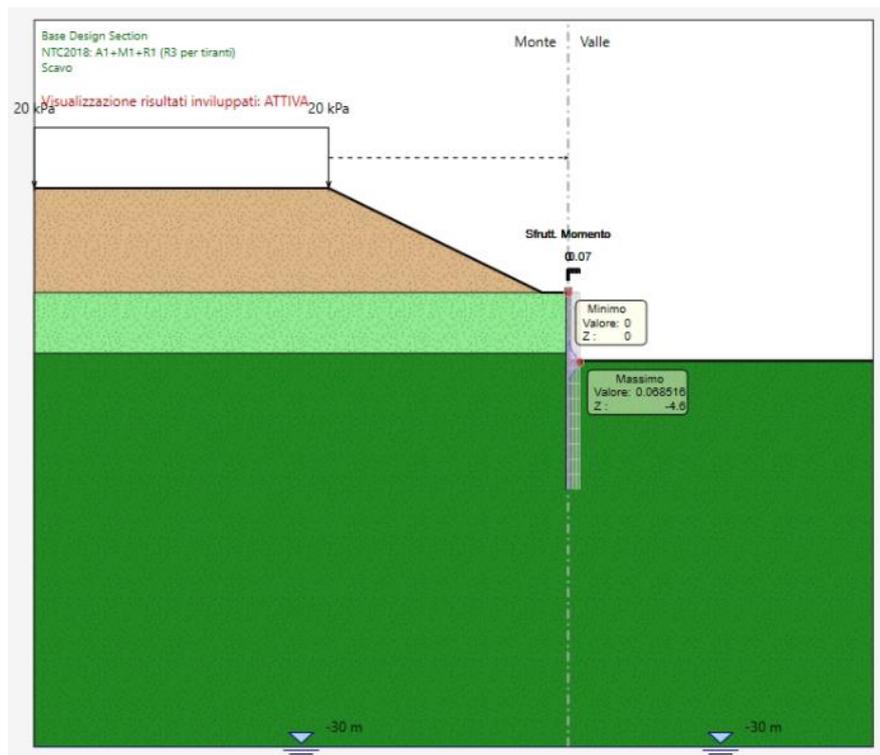


Fig. 11 – Tasso di sfruttamento Momento flettente allo SLU – Comb.A1+M1 - Valore massimo: 0.07

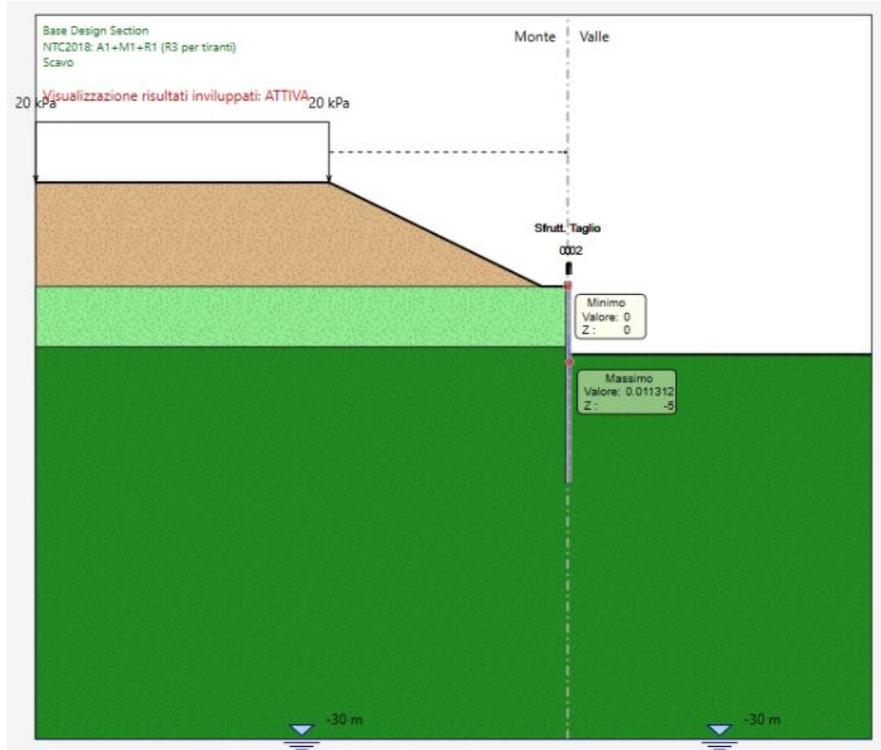


Fig. 12 – Tasso di sfruttamento Taglio allo SLU – Comb.A1+M1 - Valore massimo: 0.01



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 37 di 83 |

10 TABULATO PARATIE PLUS

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 6.9 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -4 m

OCR : 1



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 38 di 83 |

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -13 m

Muro di sinistra

X : 0 m

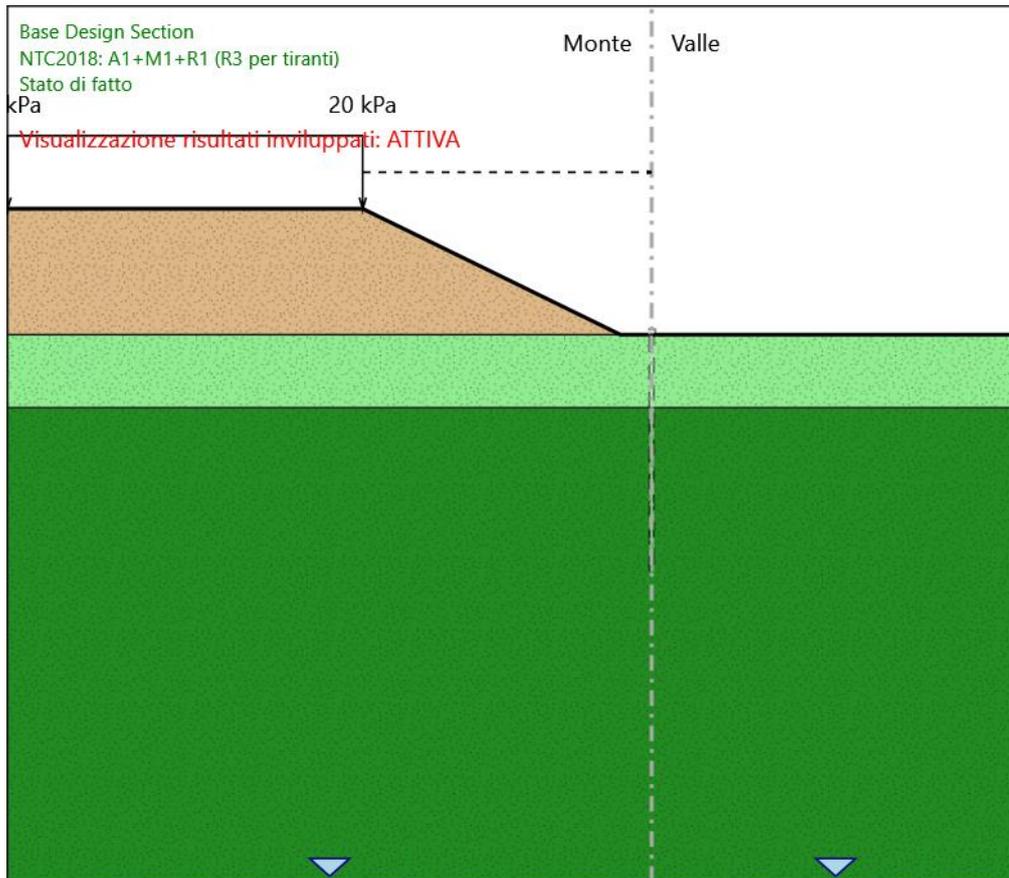
Quota in alto : 0.3 m

Quota di fondo : 0 m

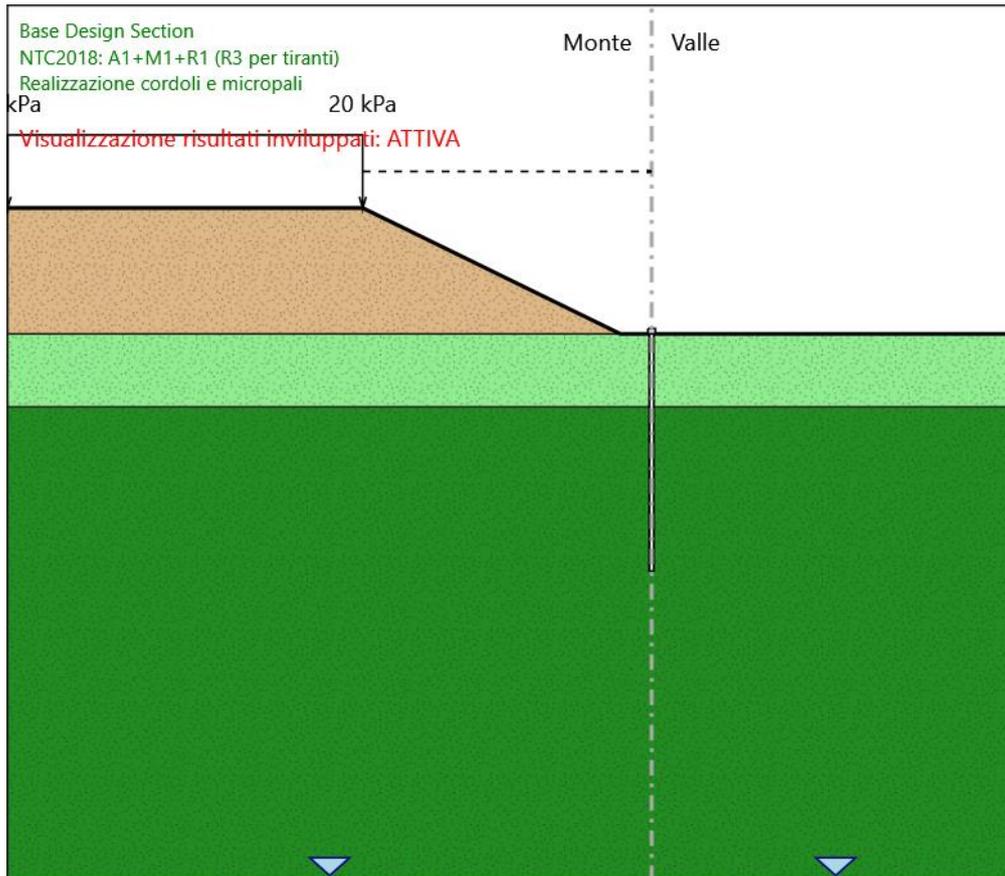
Muro di sinistra

Fasi di Calcolo

Stato di fatto



Realizzazione cordoli e micropali



Realizzazione cordoli e micropali

Elementi strutturali

Paratia : Paratia

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -13 m

Sezione : MICROPALI

Paratia : Cordolo

X : 0 m

Quota in alto : 0.3 m

Quota di fondo : 0 m



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

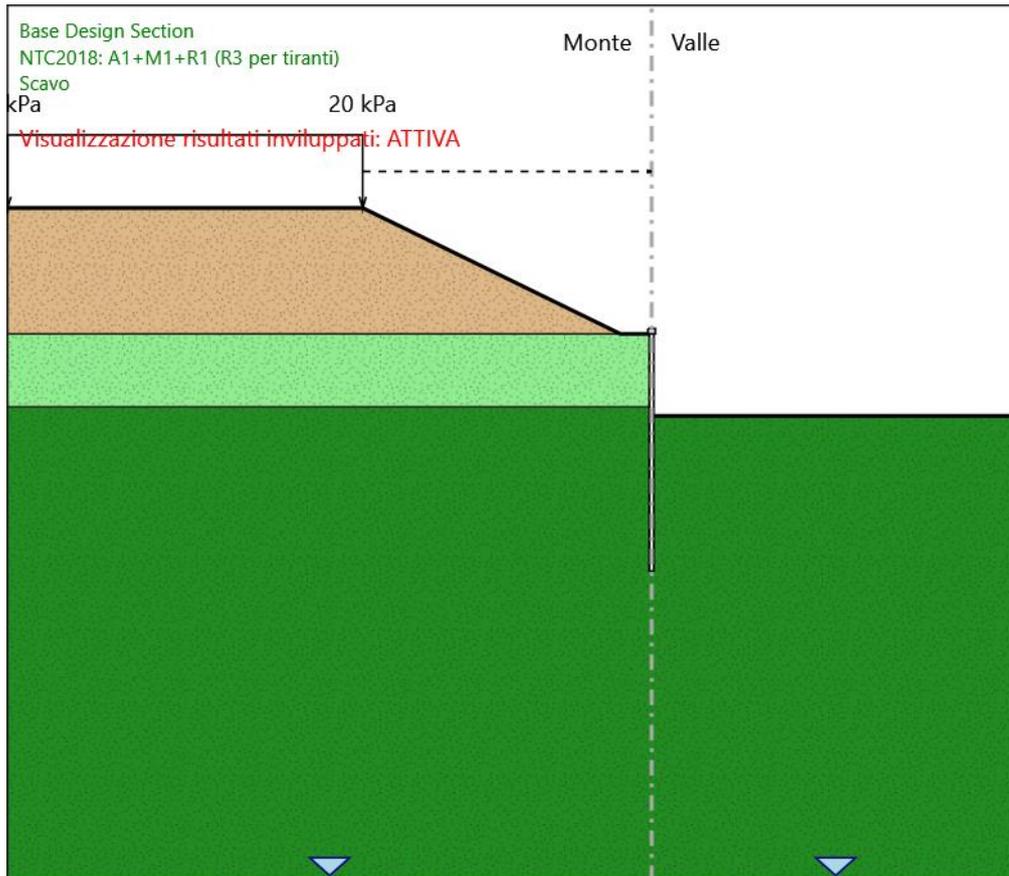
PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 41 di 83 |

Sezione : CORDOLO

Scavo



Scavo

Elementi strutturali

Paratia : Paratia

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -13 m

Sezione : MICROPALI

Paratia : Cordolo

X : 0 m

Quota in alto : 0.3 m

Quota di fondo : 0 m



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

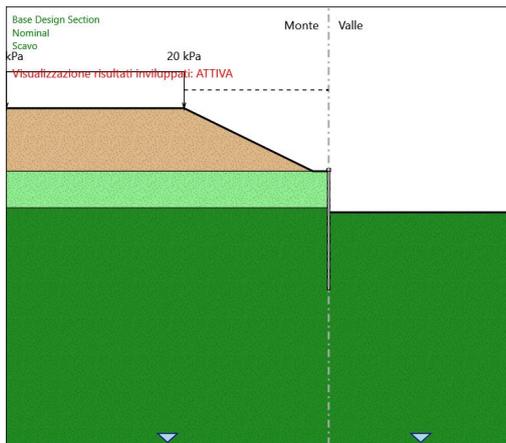
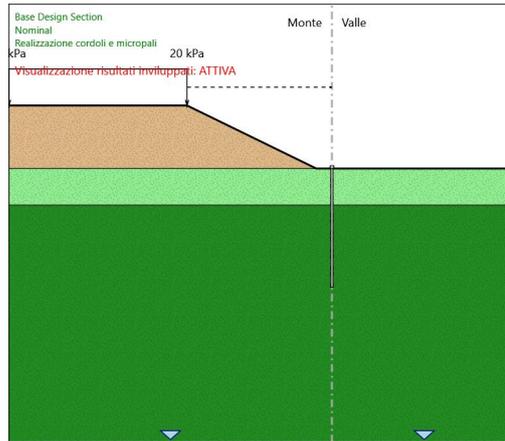
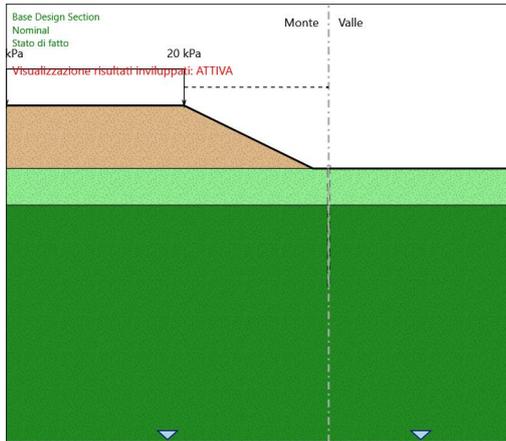
PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 43 di 83 |

Sezione : CORDOLO

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

| Nome | Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_unfavour) | Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour) | Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_unfavour) | Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour) | Carico Sismico (F_seis) | Pressioni Acqua Lato Monte (F_WaterDR) | Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterRes) | Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab) | Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GStab) | Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_GDStab) | Carichi Variabili Stabilizzanti (F_HYD_GStab) | Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_GDStab) | Carichi Variabili Stabilizzanti (F_HYD_GStab) |
|--|---|--|--|---|-------------------------|--|---|---|--|--|---|--|---|
| Simbolo | γ_G | γ_G | γ_Q | γ_Q | γ_{QE} | γ_G | γ_G | γ_{GDst} | γ_{GStb} | γ_{Qdst} | γ_{Gdst} | γ_{GStb} | γ_{Qdst} |
| Nominal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) | 1.3 | 1 | 1.5 | 1 | 0 | 1.3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R1 | 1 | 1 | 1.3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |

| Nome | Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr) | Parziale su c' (F_eff_cohes) | Parziale su Su (F_Su) | Parziale su qu (F_qu) | Parziale su peso specifico (F_gamma) |
|--|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Simbolo | γ_ϕ | γ_c | γ_{cu} | γ_{qu} | γ_γ |
| Nominal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 |

| Nome | Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls) | Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P) | Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T) | Parziale elementi strutturali (F_wall) |
|--|---|---|---|--|
| Simbolo | γ_{Re} | γ_{ap} | γ_{at} | |
| Nominal | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R1 | 1 | 1.2 | 1.1 | 1 |

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption

Stato di fatto Realizzazione cordoli e micropali Scavo



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 46 di 83 |

Design Assumption

Stato di fatto Realizzazione cordoli e micropali Scavo

| | | | |
|--|---|---|---|
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | V | V | V |
| NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) | | | |
| NTC2018: A2+M2+R1 | | | |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

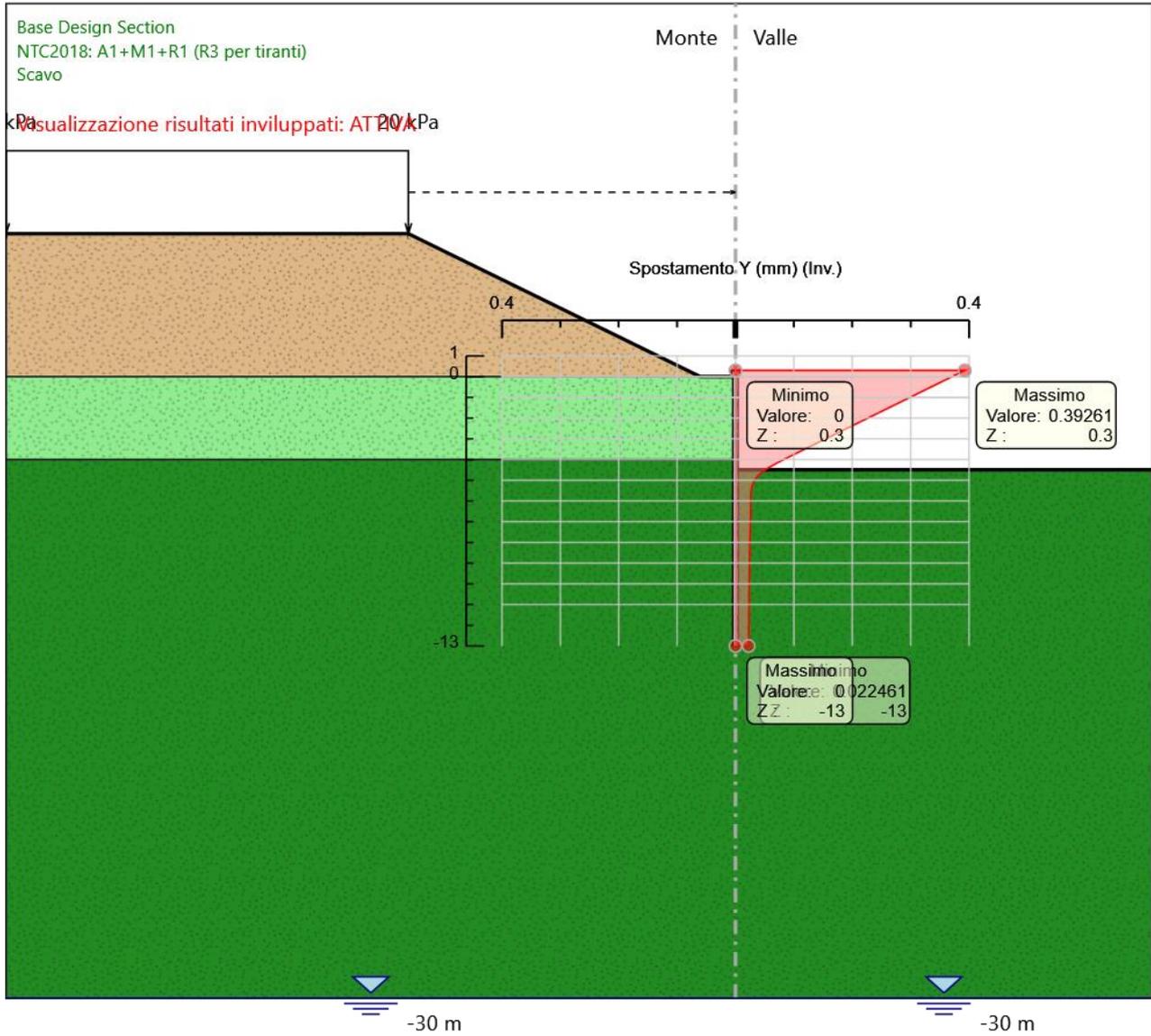
PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 47 di 83 |

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

Tabella Inviluppi Momento Paratia

| Selected Design Assumptions Z (m) | Inviluppi: Momento | |
|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| | Lato sinistro (kN*m/m) | Muro: Paratia Lato destro (kN*m/m) |
| 0 | 0 | 0 |
| -0.2 | 0 | 0 |
| -0.4 | 0 | 0 |
| -0.6 | 0 | 0 |
| -0.8 | 0 | 0 |
| -1 | 0 | 0 |
| -1.2 | 0 | 0 |
| -1.4 | 0 | 0 |
| -1.6 | 0 | 0 |
| -1.8 | 0 | 0 |
| -2 | 0 | 0 |
| -2.2 | 0 | 0 |
| -2.4 | 0 | 0 |
| -2.6 | 0 | 0 |
| -2.8 | 0 | 0 |
| -3 | 0 | 0 |
| -3.2 | 0 | 0 |
| -3.4 | 0 | 0 |
| -3.6 | 0 | 0 |
| -3.8 | 0.01 | 0 |
| -4 | 0.264 | 0 |
| -4.2 | 0.519 | 0 |
| -4.4 | 0.774 | 0 |
| -4.6 | 1.112 | 0 |
| -4.8 | 1.093 | 0 |
| -5 | 0.89 | 0 |
| -5.2 | 0.633 | 0 |
| -5.4 | 0.397 | 0 |
| -5.6 | 0.215 | 0 |
| -5.8 | 0.092 | 0 |
| -6 | 0.021 | 0 |
| -6.2 | 0 | 0.014 |
| -6.4 | 0 | 0.025 |
| -6.6 | 0 | 0.023 |
| -6.8 | 0 | 0.016 |
| -7 | 0 | 0.008 |
| -7.2 | 0 | 0.001 |
| -7.4 | 0.003 | 0 |
| -7.6 | 0.006 | 0 |
| -7.8 | 0.007 | 0 |
| -8 | 0.007 | 0 |
| -8.2 | 0.006 | 0 |
| -8.4 | 0.005 | 0 |
| -8.6 | 0.005 | 0 |
| -8.8 | 0.004 | 0 |
| -9 | 0.003 | 0 |
| -9.2 | 0.003 | 0 |
| -9.4 | 0.002 | 0 |
| -9.6 | 0.002 | 0 |
| -9.8 | 0.002 | 0 |
| -10 | 0.002 | 0 |
| -10.2 | 0.002 | 0 |
| -10.4 | 0.002 | 0 |
| -10.6 | 0.001 | 0 |
| -10.8 | 0.001 | 0 |
| -11 | 0.001 | 0 |
| -11.2 | 0.001 | 0 |

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 50 di 83 |

| Selected Design Assumptions Z (m) | Involupi: Momento | |
|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| | Lato sinistro (kN*m/m) | Muro: Paratia Lato destro (kN*m/m) |
| -11.4 | 0.001 | 0 |
| -11.6 | 0.001 | 0 |
| -11.8 | 0.001 | 0 |
| -12 | 0.001 | 0 |
| -12.2 | 0.001 | 0 |
| -12.4 | 0 | 0 |
| -12.6 | 0 | 0 |
| -12.8 | 0 | 0 |
| -13 | 0 | 0 |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 51 di 83 |

Tabella Involuppi Momento Cordolo

| Selected Design Assumptions Z (m) | Involuppi: Momento | | Muro: Cordolo |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------|
| | Lato sinistro (kN*m/m) | Lato destro (kN*m/m) | |
| 0.3 | 0 | 0 | 0 |
| 0.1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 |

Grafico Involuppi Momento

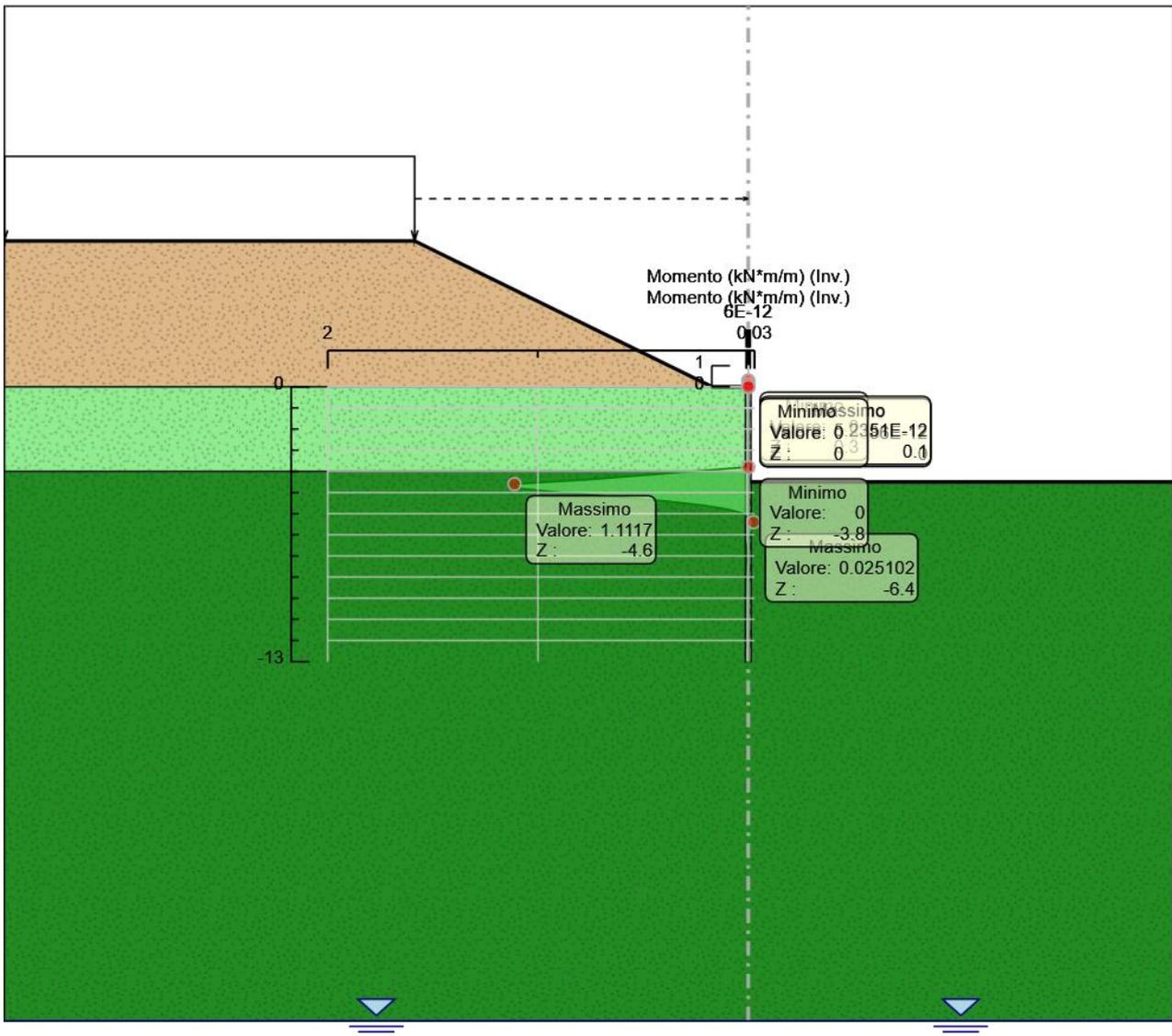


Tabella Inviluppi Taglio Paratia

| Selected Design Assumptions Z (m) | Inviluppi: Taglio | | Muro: Paratia |
|--------------------------------------|----------------------|--------------------|---------------|
| | Lato sinistro (kN/m) | Lato destro (kN/m) | |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| -0.2 | 0 | 0 | 0 |
| -0.4 | 0 | 0 | 0 |
| -0.6 | 0 | 0 | 0 |
| -0.8 | 0 | 0 | 0 |
| -1 | 0 | 0 | 0 |
| -1.2 | 0 | 0 | 0 |
| -1.4 | 0 | 0 | 0 |
| -1.6 | 0 | 0 | 0 |
| -1.8 | 0 | 0 | 0 |
| -2 | 0 | 0 | 0 |
| -2.2 | 0 | 0 | 0 |
| -2.4 | 0 | 0 | 0 |
| -2.6 | 0 | 0 | 0 |
| -2.8 | 0 | 0 | 0 |
| -3 | 0 | 0 | 0 |
| -3.2 | 0 | 0 | 0 |
| -3.4 | 0 | 0 | 0 |
| -3.6 | 0.048 | 0 | 0 |
| -3.8 | 1.274 | 0 | 0 |
| -4 | 1.274 | 0 | 0 |
| -4.2 | 1.274 | 0 | 0 |
| -4.4 | 1.688 | 0 | 0 |
| -4.6 | 1.688 | 0.095 | 0.095 |
| -4.8 | 0 | 1.014 | 1.014 |
| -5 | 0 | 1.284 | 1.284 |
| -5.2 | 0 | 1.284 | 1.284 |
| -5.4 | 0 | 1.179 | 1.179 |
| -5.6 | 0 | 0.911 | 0.911 |
| -5.8 | 0 | 0.614 | 0.614 |
| -6 | 0 | 0.36 | 0.36 |
| -6.2 | 0 | 0.173 | 0.173 |
| -6.4 | 0.01 | 0.055 | 0.055 |
| -6.6 | 0.036 | 0 | 0 |
| -6.8 | 0.041 | 0 | 0 |
| -7 | 0.041 | 0 | 0 |
| -7.2 | 0.034 | 0 | 0 |
| -7.4 | 0.023 | 0 | 0 |
| -7.6 | 0.013 | 0 | 0 |
| -7.8 | 0.005 | 0 | 0 |
| -8 | 0 | 0.003 | 0.003 |
| -8.2 | 0 | 0.004 | 0.004 |
| -8.4 | 0 | 0.004 | 0.004 |
| -8.6 | 0 | 0.004 | 0.004 |
| -8.8 | 0 | 0.004 | 0.004 |
| -9 | 0 | 0.003 | 0.003 |
| -9.2 | 0 | 0.002 | 0.002 |
| -9.4 | 0 | 0.002 | 0.002 |
| -9.6 | 0 | 0.001 | 0.001 |
| -9.8 | 0 | 0.001 | 0.001 |
| -10 | 0 | 0.001 | 0.001 |
| -10.2 | 0 | 0.001 | 0.001 |
| -10.4 | 0 | 0.001 | 0.001 |
| -10.6 | 0 | 0.001 | 0.001 |
| -10.8 | 0 | 0 | 0 |
| -11 | 0 | 0 | 0 |
| -11.2 | 0 | 0 | 0 |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| | | | | | |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 54 di 83 |

| Selected Design Assumptions | Inviluppi: Taglio | Muro: Paratia |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|
| Z (m) | Lato sinistro (kN/m) | Lato destro (kN/m) |
| -11.4 | 0 | 0 |
| -11.6 | 0 | 0 |
| -11.8 | 0 | 0.001 |
| -12 | 0 | 0.001 |
| -12.2 | 0 | 0.001 |
| -12.4 | 0 | 0.001 |
| -12.6 | 0 | 0.001 |
| -12.8 | 0 | 0.001 |
| -13 | 0 | 0.001 |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

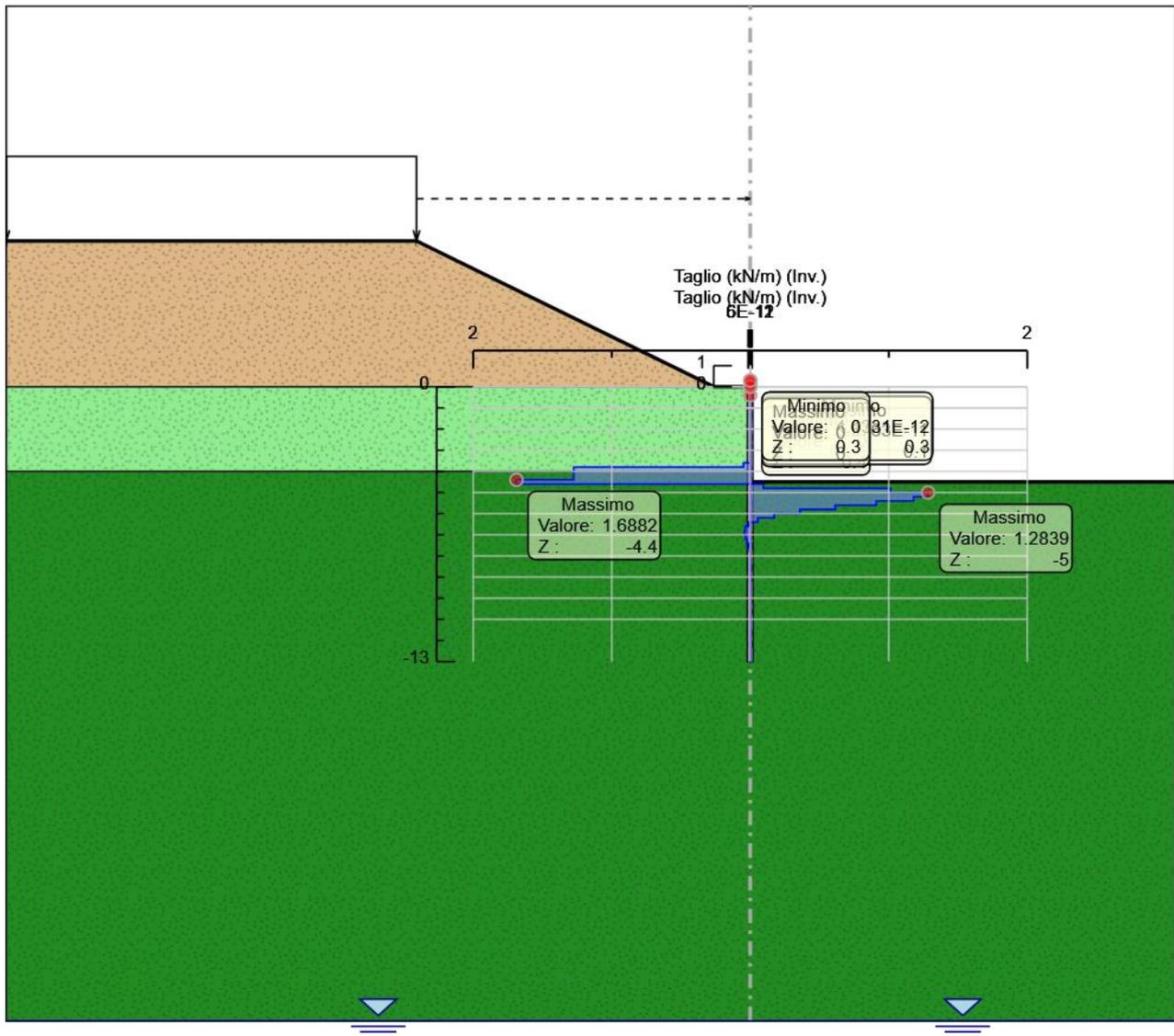
IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 55 di 83 |

Tabella Inviluppi Taglio Cordolo

| Selected Design Assumptions | Inviluppi: Taglio | Muro: Cordolo |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|
| Z (m) | Lato sinistro (kN/m) | Lato destro (kN/m) |
| 0.3 | 0 | 0 |
| 0.1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 |

Grafico Involuppi Taglio





NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 57 di 83 |

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

| Design Assumption | Stage | Muro | Lato | Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva % |
|--|----------------|-----------|-------|---|
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | Stato di fatto | Left Wall | LEFT | 1.64 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | Scavo | Left Wall | RIGHT | 3.15 |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 58 di 83 |

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

| Design Assumption | Stage | Muro | Lato | Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva % |
|---|-------|-----------|-------|---|
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | Scavo | Left Wall | LEFT | 263546.29 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Stato di fatto | | Left Wall | RIGHT | 474006.02 |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 59 di 83 |

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

| | |
|--------------|-----|
| Calcestruzzo | NTC |
| Acciaio | NTC |
| Tirante | NTC |

Coefficienti per Verifica Tiranti

| | |
|------------|------|
| GEO FS | 1 |
| ξ_{a3} | 1.8 |
| γ_s | 1.15 |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 60 di 83 |

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

| Design Assumption | Stato di fatto Realizzazione cordoli e micropali Scavo | | |
|--|--|---|---|
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | V | V | V |
| NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) | | | |
| NTC2018: A2+M2+R1 | | | |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 61 di 83 |

Risultati SteelWorld

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld : LEFT

| Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld | LEFT |
|--|--|
| Z (m) | Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 62 di 83 |

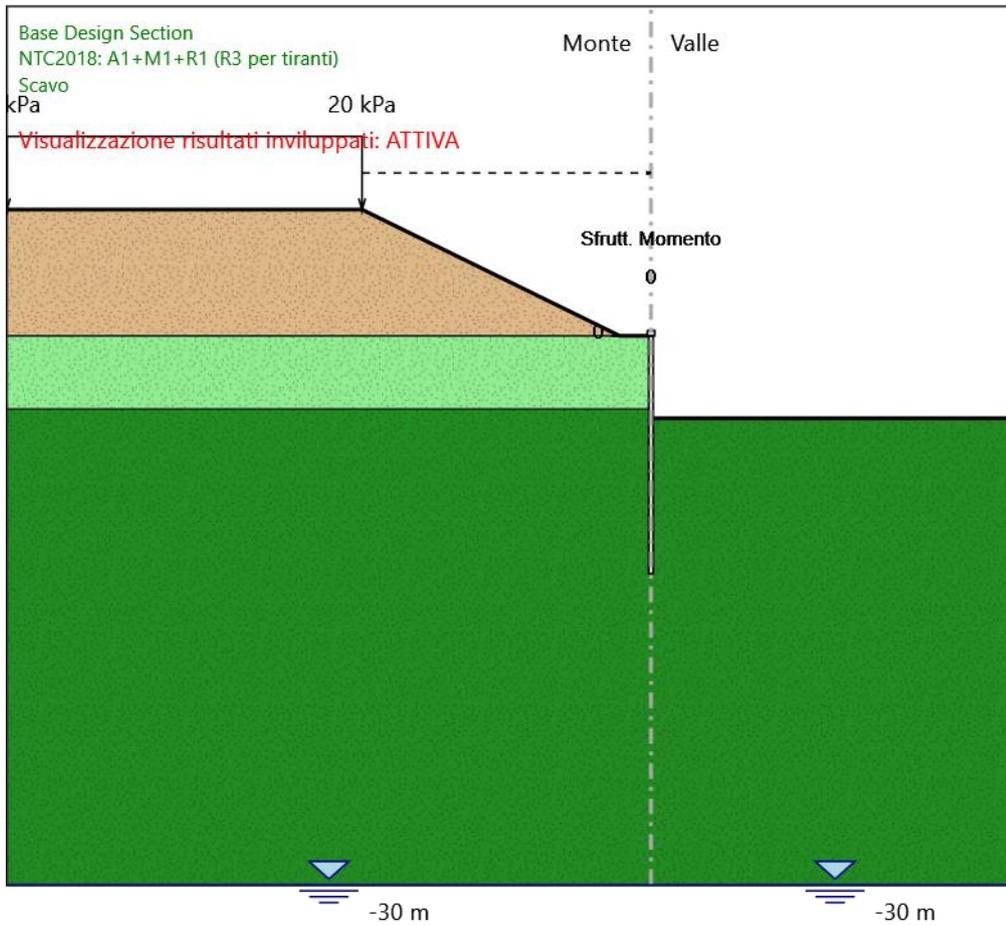
Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld
Z (m)

LEFT

Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

Valore:
Z :





NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 64 di 83 |

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

| Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld | LEFT |
|---|---|
| Z (m) | Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld |



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 65 di 83 |

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld
Z (m)

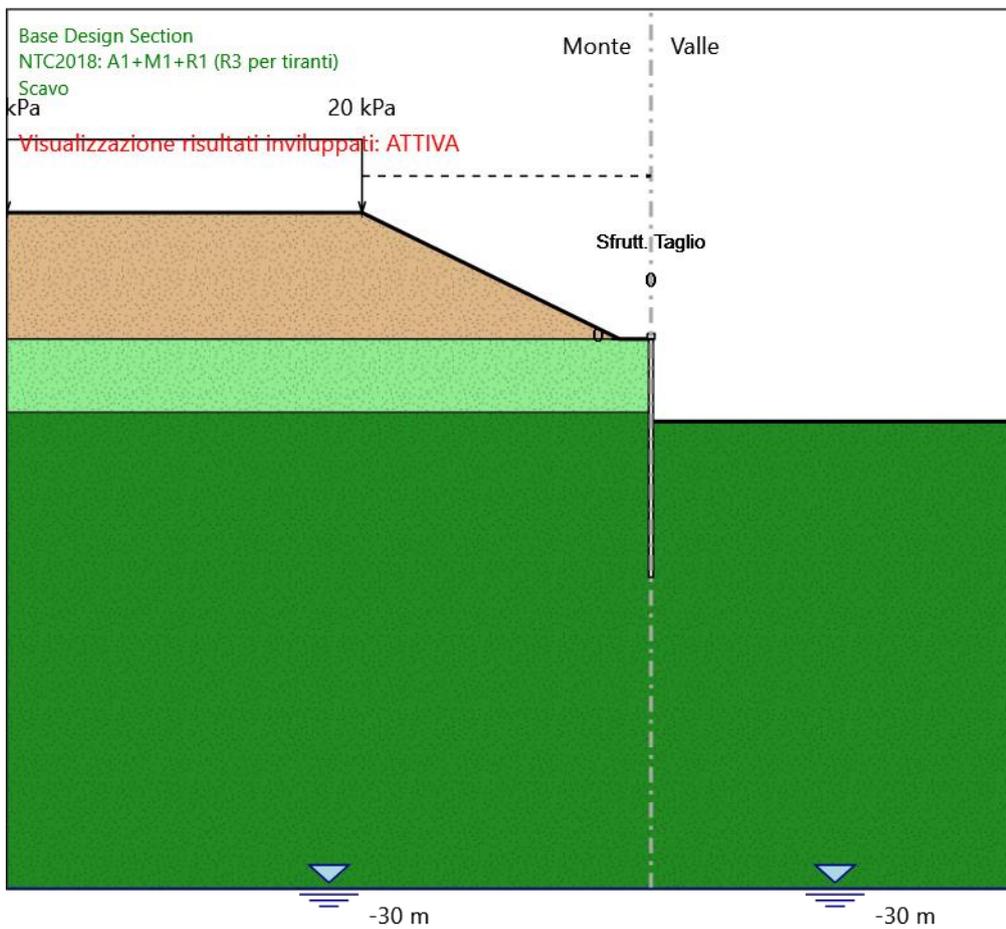
LEFT

Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 66 di 83 |

Valore:
Z :



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

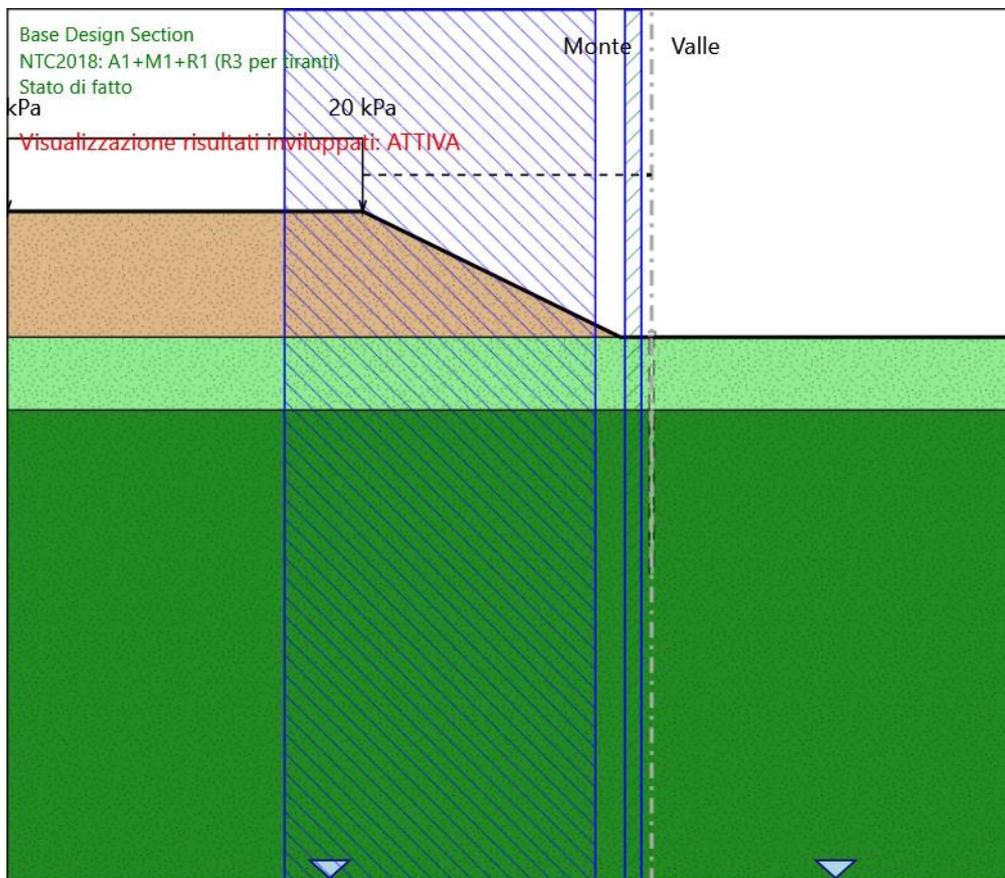
PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 67 di 83 |

Fasi di Calcolo

Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: Nominal -



Stage: Stato di fatto

Metodo di stabilità del pendio: MORGENSTERN_PRICE

Definizione Superficie Critica: Intervallo

Passo Conci: 0.25

Estremo iniziale sinistro: -20

Estremo finale sinistro: -3



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 69 di 83 |

Estremo iniziale destro: -1.5

Estremo finale destro: -0.5

Raggio Massimo: 10

Suddivisioni intervallo sinistro: 20

Suddivisioni intervallo destro: 10

Numero Raggi: 10

Grafico Superficie - Design Assumption: Nominal - Stage: Stato di fatto

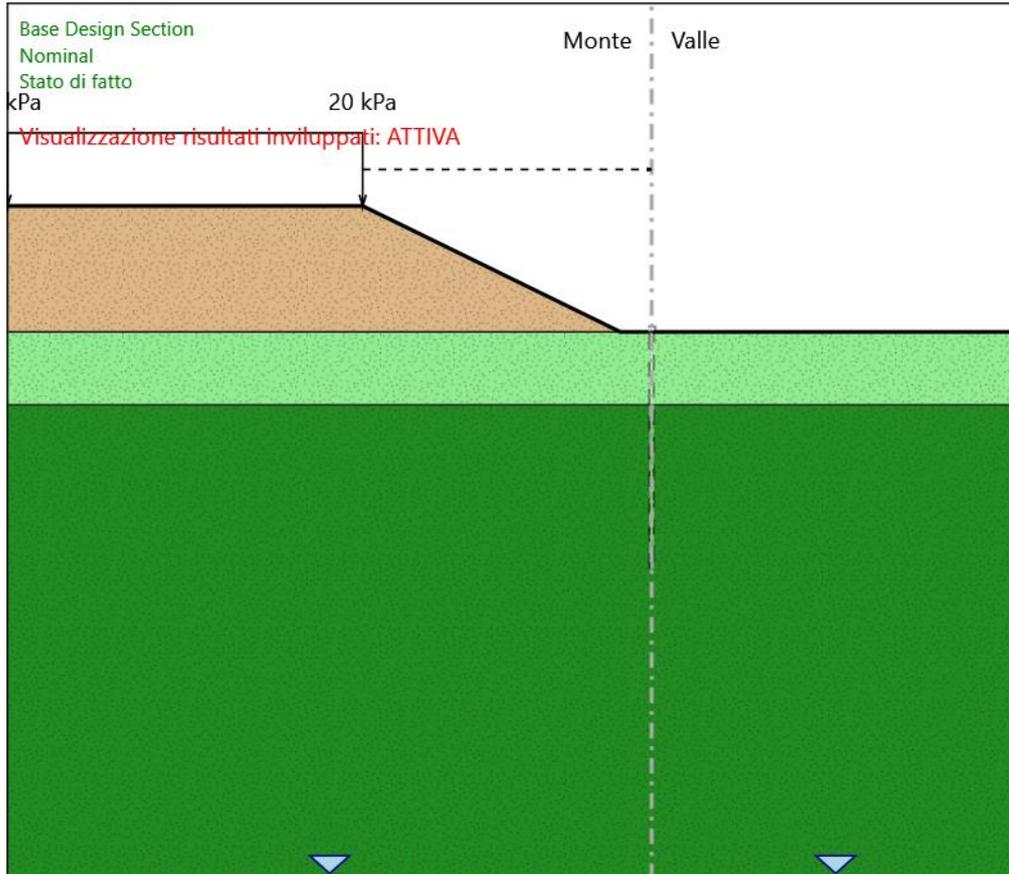
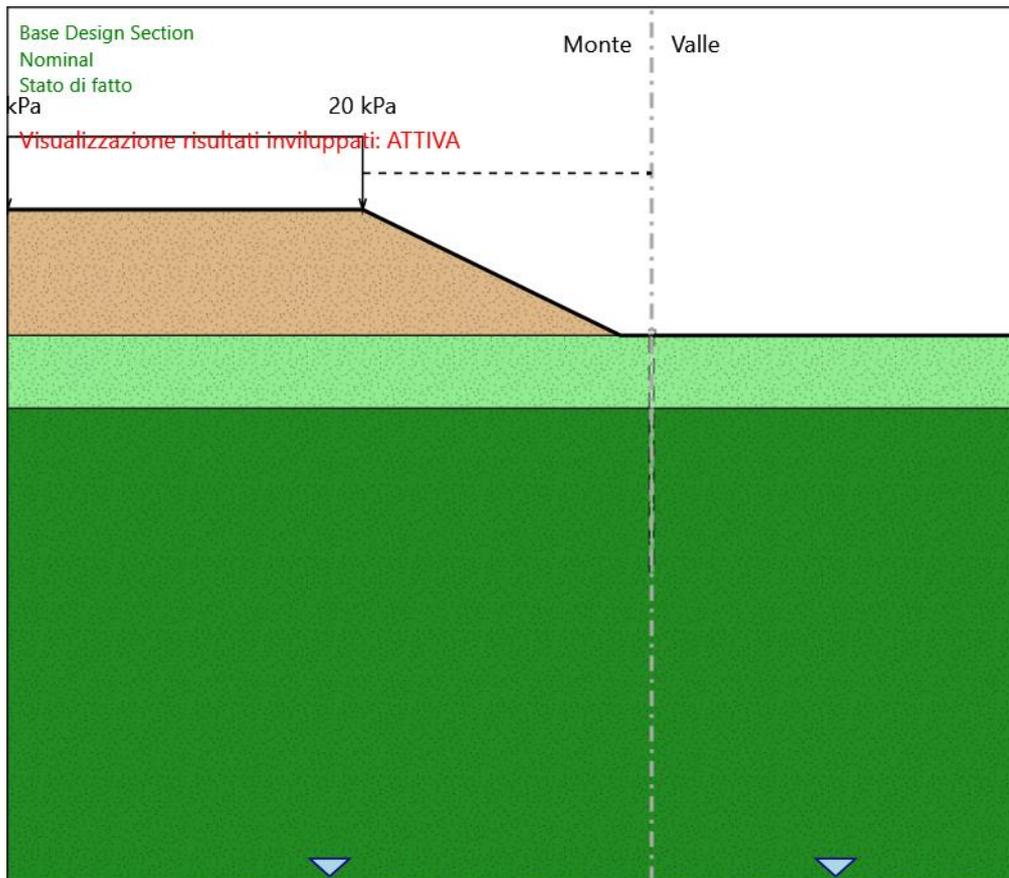
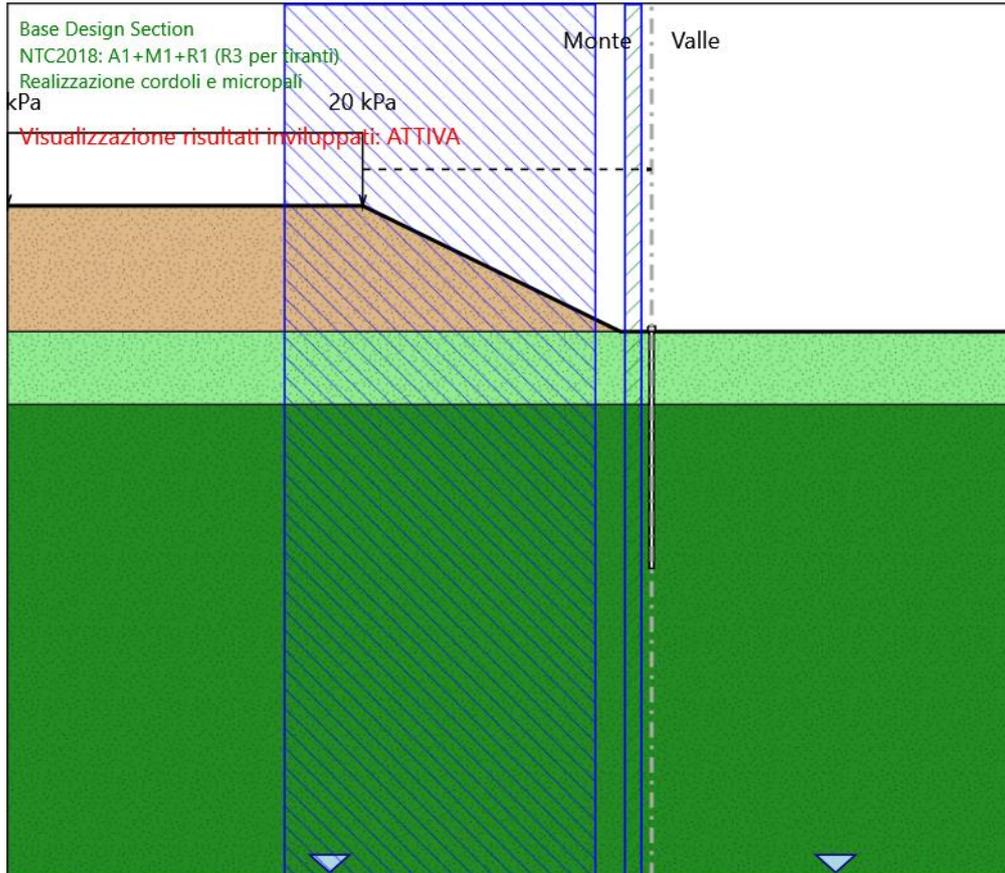


Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: Nominal - Stage: Stato di fatto



Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: Nominal - Stage: Realizzazione cordoli e micropali



Metodo di stabilità del pendio: MORGENSTERN_PRICE

Definizione Superficie Critica: Intervallo

Passo Conci: 0.25

Estremo iniziale sinistro: -20

Estremo finale sinistro: -3

Estremo iniziale destro: -1.5

Estremo finale destro: -0.5

Raggio Massimo: 10

Suddivisioni intervallo sinistro: 20



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 73 di 83 |

Suddivisioni intervallo destro: 10

Numero Raggi: 10

Grafico Superficie - Design Assumption: Nominal - Stage: Realizzazione cordoli e micropali

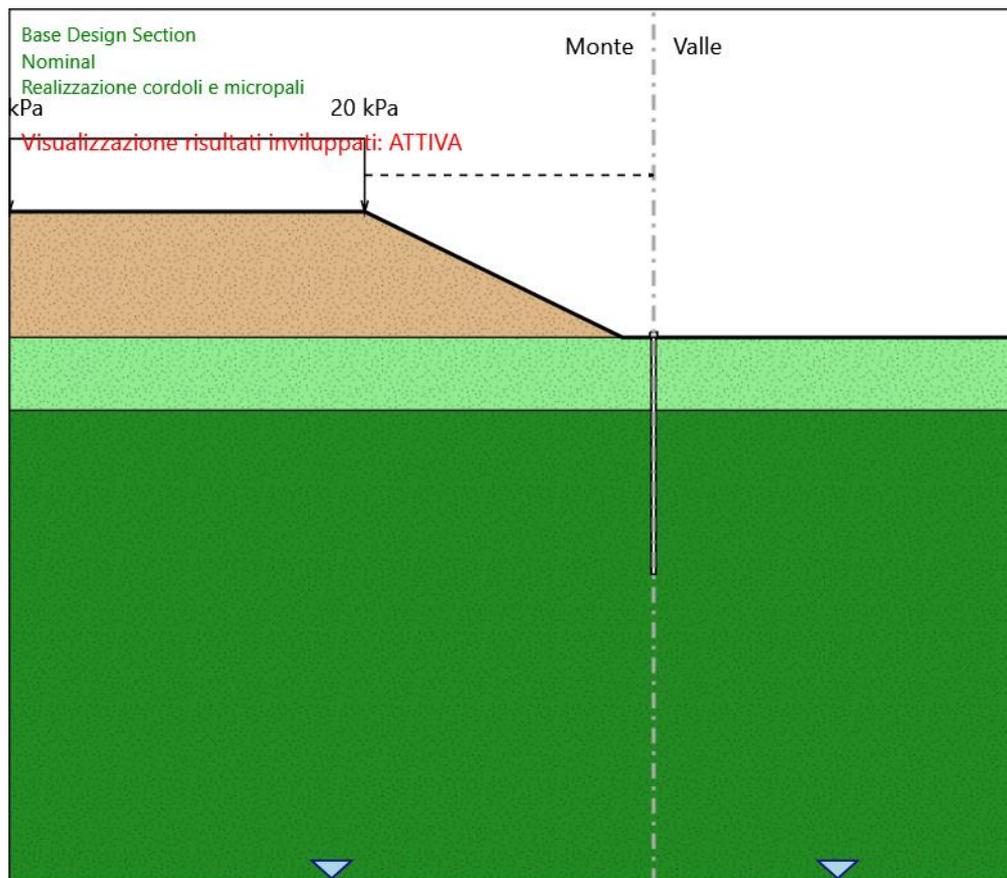
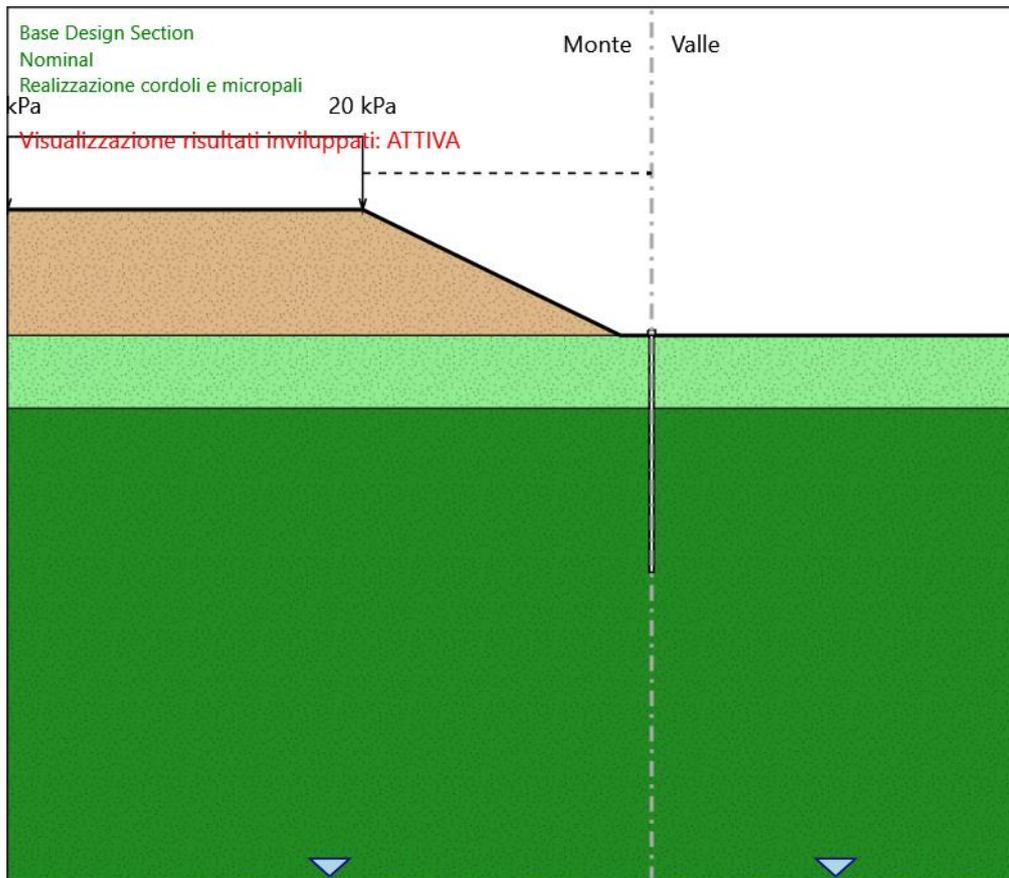
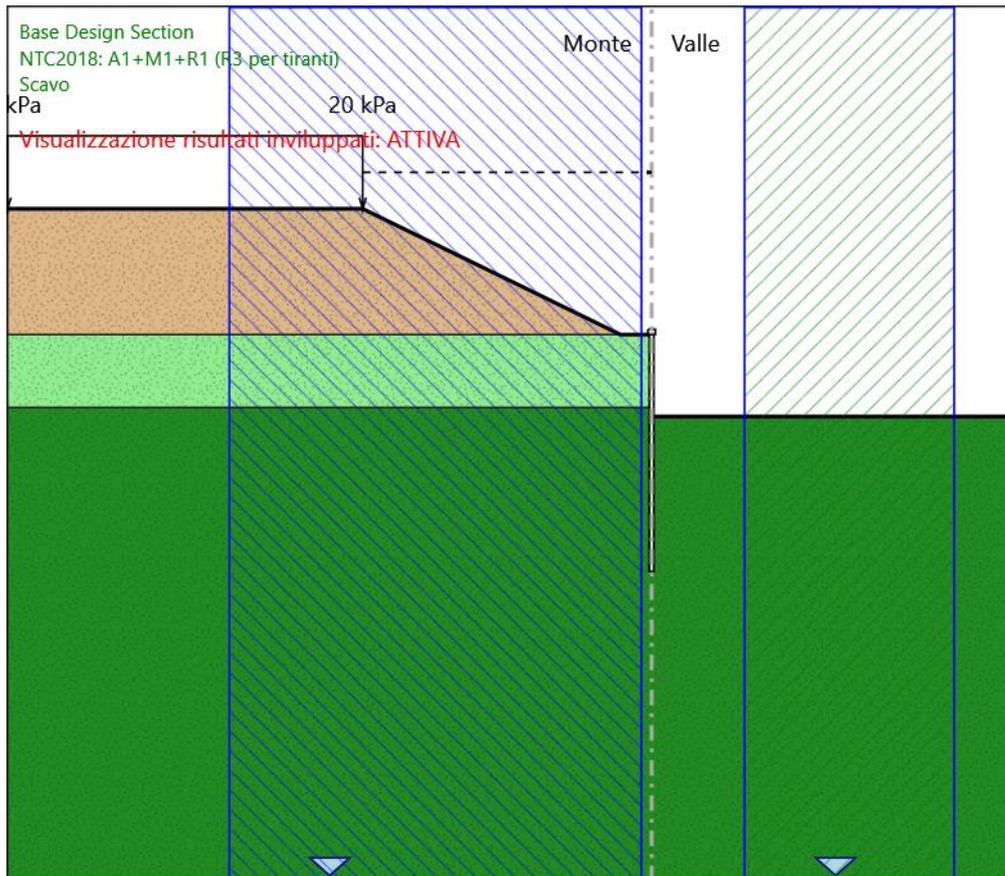


Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: Nominal - Stage: Realizzazione cordoli e micropali



Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: Nominal - Stage: Scavo



Metodo di stabilità del pendio: MORGENSTERN_PRICE

Definizione Superficie Critica: Intervallo

Passo Conci: 0.25

Estremo iniziale sinistro: -23

Estremo finale sinistro: -0.5

Estremo iniziale destro: 5

Estremo finale destro: 16.5

Raggio Massimo: 10

Suddivisioni intervallo sinistro: 20



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 77 di 83 |

Suddivisioni intervallo destro: 10

Numero Raggi: 10

Grafico Superficie - Design Assumption: Nominal - Stage: Scavo

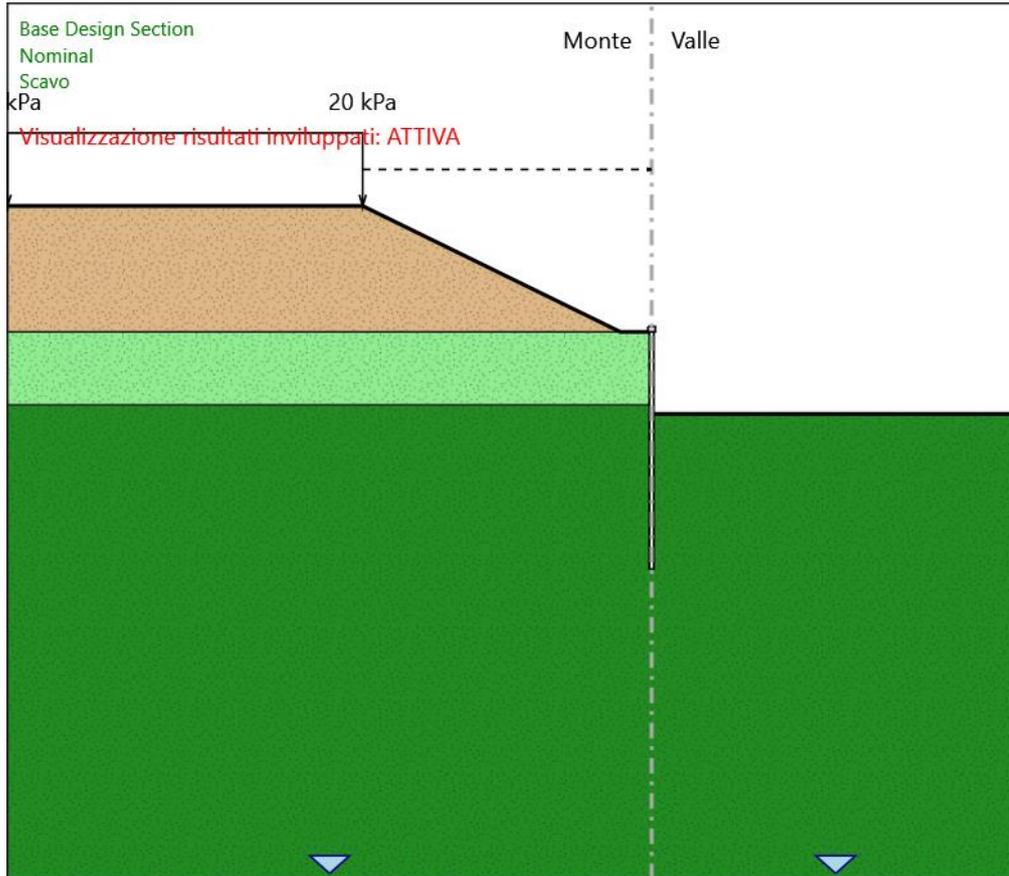
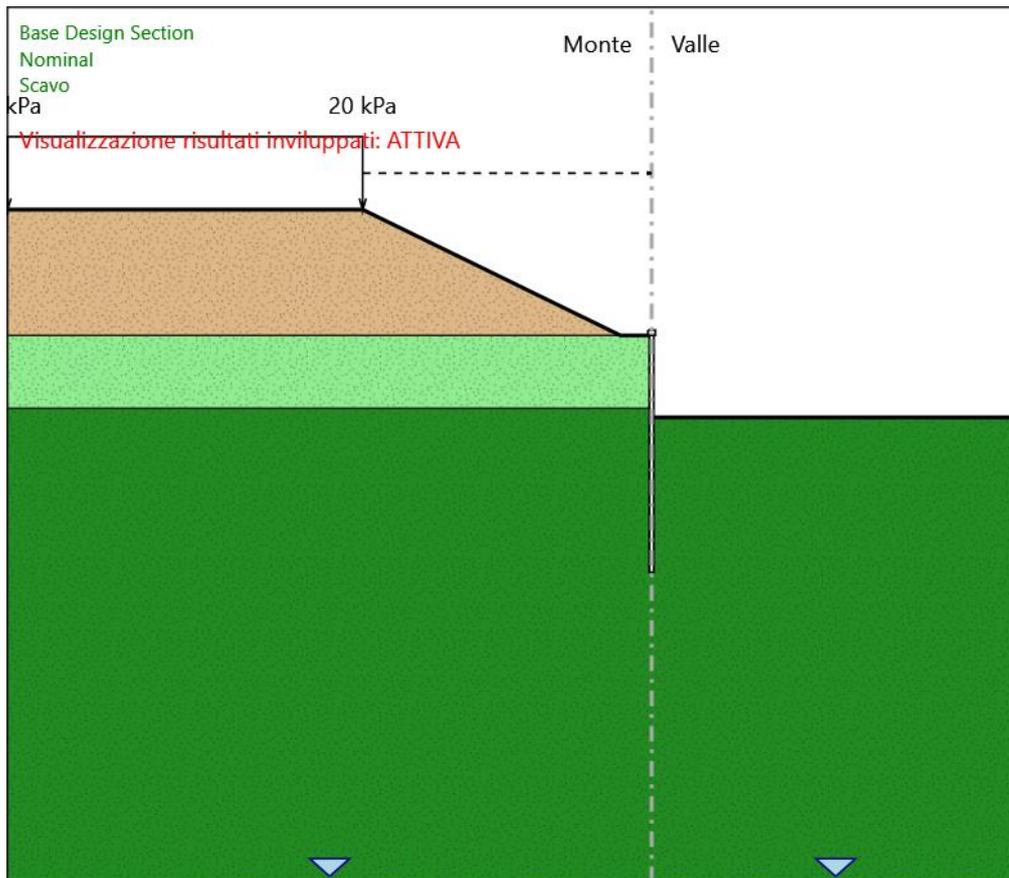
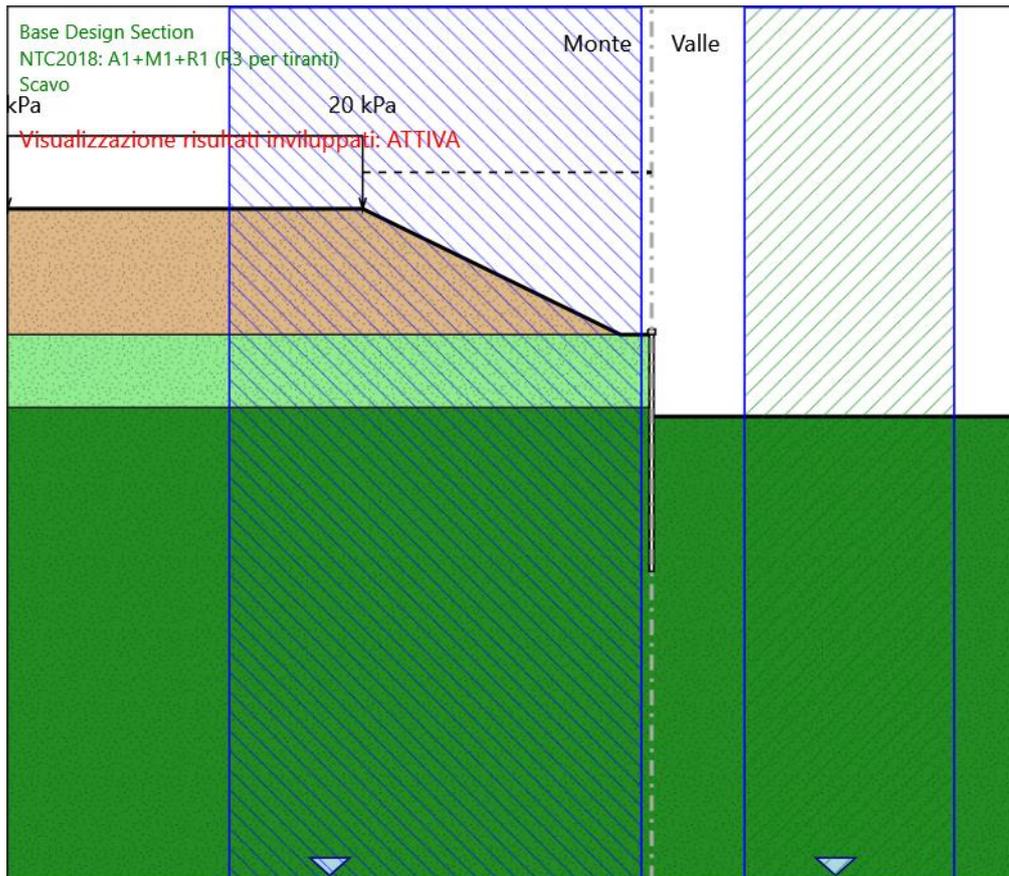


Grafico Superfici Critiche Analizzate - Design Assumption: Nominal - Stage: Scavo



Proprietà analisi di stabilità dei pendii - Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 - Stage: Scavo



Metodo di stabilità del pendio: MORGENSTERN_PRICE

Definizione Superficie Critica: Intervallo

Passo Conci: 0.25

Estremo iniziale sinistro: -23

Estremo finale sinistro: -0.5

Estremo iniziale destro: 5

Estremo finale destro: 16.5

Raggio Massimo: 10

Suddivisioni intervallo sinistro: 20



NODO DI BARI

BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE

PROGETTO DEFINITIVO

IN - TOMBINI FERROVIARI
Relazione di calcolo opere provvisionali a spinta

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|---------|----------|-----------|------|----------|
| IADR | 00 D 29 | CL | IN000 001 | A | 81 di 83 |

Suddivisioni intervallo destro: 10

Numero Raggi: 10

Grafico Superficie - Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 - Stage: Scavo

