

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

IN05A - Batteria di tombini circolari alla pk 5+500

Relazione di calcolo

SCALA:

-

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

IADR 00 D 29 CL IN05A0 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. Benvenuto</i>	SETT '23	G.Dimaggio <i>G. Dimaggio</i>	SETT '23	F.ARDUINI 29/09/2023 

File: IADR00D29CLIN05A0001A

n. Elab.:



 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>2 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	2 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	2 di 89								

## INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	INQUADRAMENTO GENERALE .....	6
3	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	9
3.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	9
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	12
5	MATERIALI.....	13
5.1	CALCESTRUZZO MAGRONE.....	13
5.2	CALCESTRUZZO .....	13
5.3	ACCIAIO B450C.....	13
5.4	ACCIAIO S275 PER MICROPALI.....	14
5.5	VERIFICA S.L.E.....	14
5.5.1	<i>Verifiche alle tensioni</i> .....	14
5.5.2	<i>Verifiche a fessurazione</i> .....	15
6	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	17
6.1	TERRENO DI RICOPRIMENTO/RINTERRO.....	17
6.2	TERRENO DI FONDAZIONE .....	17
7	CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....	18
7.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO.....	18
7.2	PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA.....	18

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>3 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	3 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	3 di 89								

8	TUBAZIONE CIRCOLARE .....	21
8.1	METODO DI VERIFICA SECONDO MARSTON-SPANGLER.....	21
8.2	ANALISI DEI CARICHI .....	21
8.2.1	<i>Carichi dovuti al rinterro</i> .....	21
8.2.2	<i>Carichi da traffico</i> .....	22
8.2.3	<i>Sovraccarichi distribuiti</i> .....	23
8.3	VERIFICA .....	23
9	CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE PARATIE .....	24
9.1	VERIFICHE GEOTECNICHE (SLU) IN CONDIZIONI STATICHE.....	24
9.2	VERIFICHE GEOTECNICHE (SLE) IN CONDIZIONI STATICHE.....	25
9.3	VERIFICHE (SLV) IN CONDIZIONI SISMICHE .....	25
10	ANALISI DEI CARICHI PARATIE.....	27
10.1	CARICHI PERMANENTI.....	27
10.1.1	<i>Pressioni litostatiche e spinta del terreno</i> .....	27
10.2	CARICHI VARIABILI.....	27
10.2.1	<i>Sovraccarichi accidentali</i> .....	27
11	COMBINAZIONI DI CARICO.....	28
12	PROGETTO E VERIFICA PARATIA.....	30
12.1	DATI DI INPUT .....	30
12.2	FASI DI CALCOLO .....	30
12.3	RISULTATI DELLE ANALISI .....	34

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	4 di 89

12.4	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	37
12.4.1	<i>Verifica stabilità globale</i> .....	37
12.4.2	<i>Mobilizzazione spinta passiva</i> .....	38
12.5	VERIFICHE STRUTTURALI.....	39
13	TABULATO PARATIE PLUS.....	41

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  5 di 89

## 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.

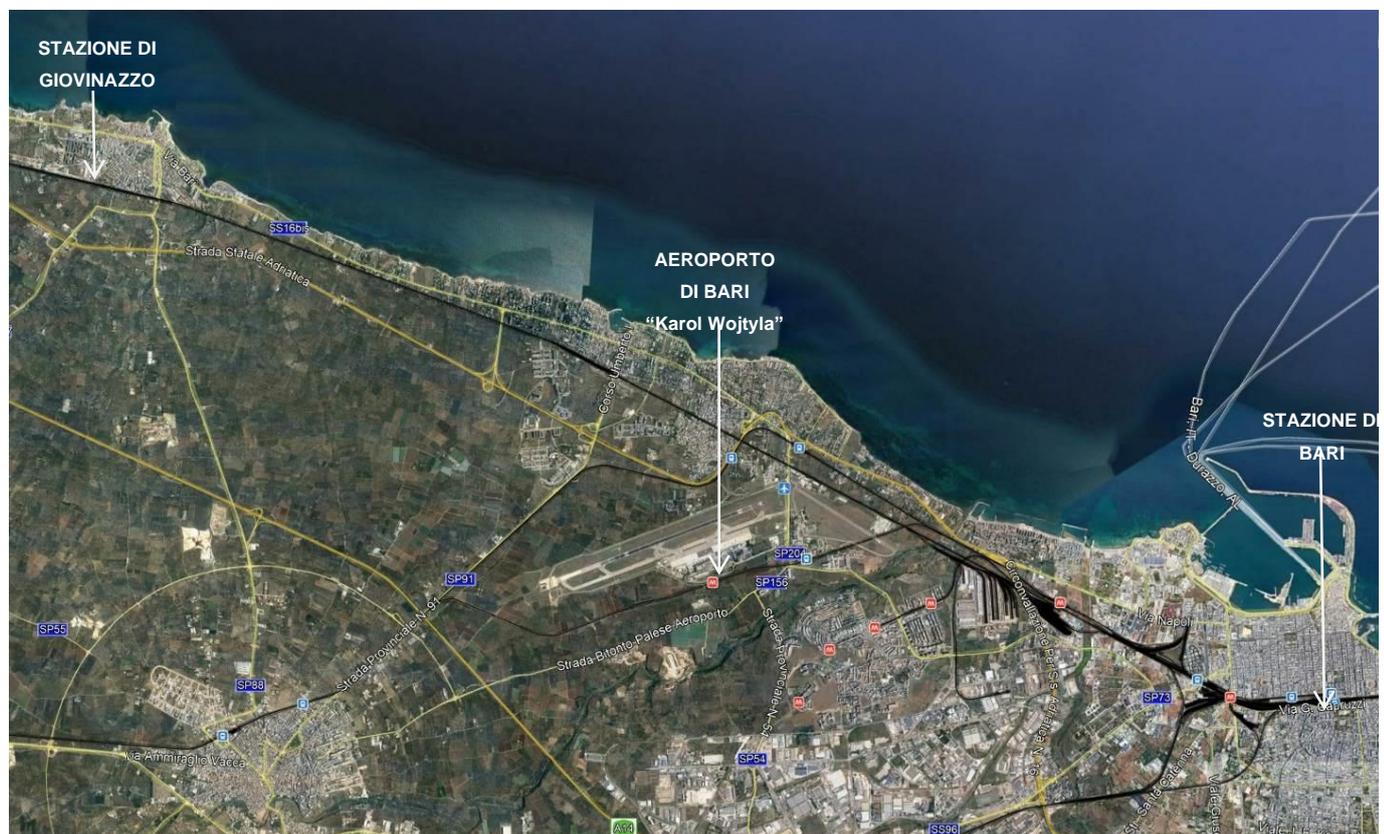
Il progetto preliminare del Riassetto del Nodo di Bari sviluppato a seguito delle analisi sullo studio di fattibilità è stato assentito con Conferenza di Servizi Istruttoria indetta dalla Regione Puglia ai sensi dell’art. 14-bis della legge 241/1990 e approvato con verbale di CdS del 25 maggio 2009.

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.

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  6 di 89

## 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

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  7 di 89

La nuova linea ha origine dopo Giovinazzo, all'incirca al km 632+000 della linea Adriatica, da dove sfiora 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.

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  8 di 89

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 Bregiola e della linea ferroviaria Bari-Bitonto via Palese, gestita dalle Ferrovie del Nord Barese.

Dopo aver sotto-atteversato 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.

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  <b>IADR</b>	LOTTO  <b>00D29</b>	CODIFICA  <b>CL</b>	DOCUMENTO  <b>IN05A0001</b>	REV.  <b>A</b>

### 3 SCOPO DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione viene riportato il calcolo della batteria di tombini circolari IN05A 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

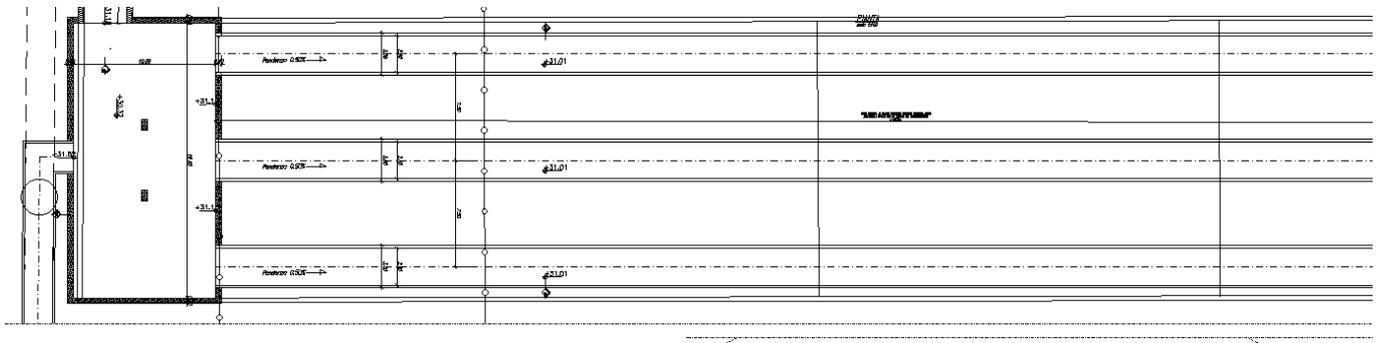
L'opera analizzata in particolare è la IN05A Batteria di tombini circolari Prog. 5+500.0, realizzati con tecnica microtunnelling.

Nei prossimi paragrafi si studierà, oltre alla sezione dei tombini circolari, la parete di spinta costituita da micropali in acciaio  $\phi 250$  interasse  $i = 0.50\text{m}$ . La sezione di calcolo assunta è, a favore di sicurezza, quella con l'altezza massima di scavo. L'altezza di calcolo è pari a 4.50m, avendo incrementato l'altezza di scavo di un'aliquota pari al 10%, come riportato al §6.5.2.2 delle NTC 2018. I micropali hanno lunghezza  $L=13.0\text{m}$  e sono armati con tubolare CHS 168.3 x 8.

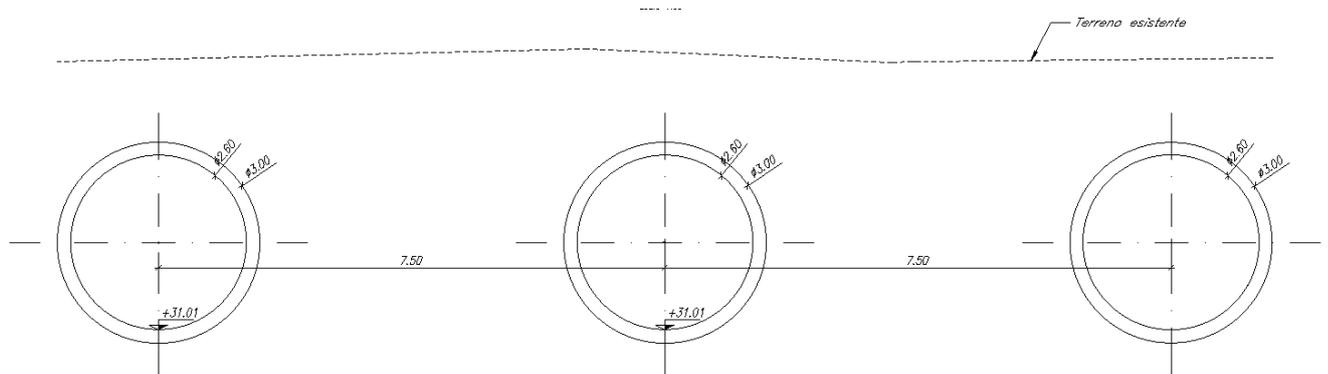
 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>10 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	10 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	10 di 89								

Nell'immagine seguente si riportano la pianta, una sezione trasversale dell'opera.

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento della struttura è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza richiesti all'opera.



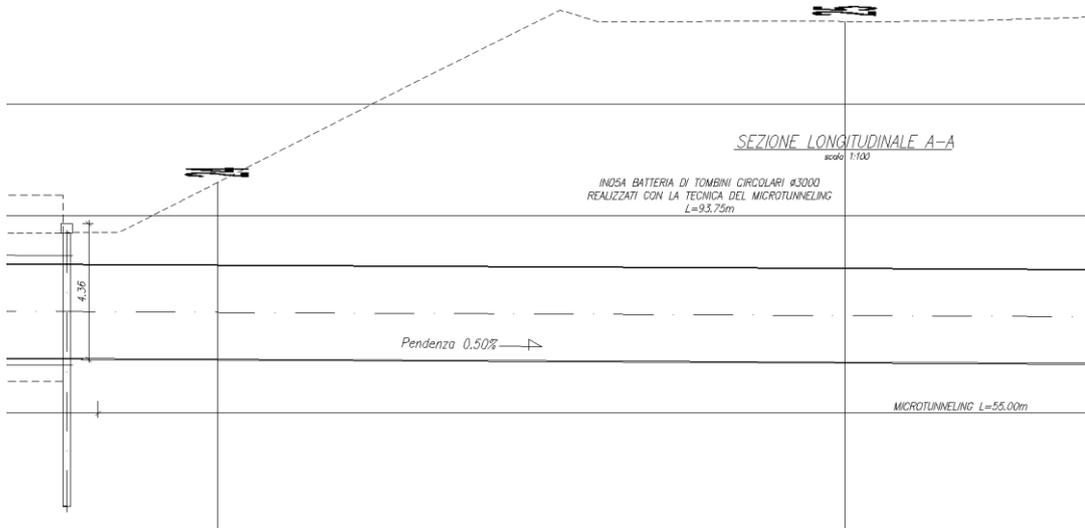
**Fig. 1 – Pianta dell'opera**



**Fig. 2 – Sezione trasversale dell'opera**

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>11 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	11 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	11 di 89								

Di seguito si riporta la sezione di calcolo della paratia di spinta:



**Fig. 3** – Sezione di calcolo parete di spinta

	<p><b>NODO DI BARI</b></p> <p><b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>12 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	12 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	12 di 89								

#### 4    **NORMATIVA 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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A

## 5 MATERIALI

Il calcestruzzo adottato corrisponde alla Classe C32/40, mentre l'acciaio in barre ad aderenza migliorata corrisponde alla classe B450C. Di seguito vengono elencate le specifiche.

### 5.1 Calcestruzzo magrone

#### Conglomerato classe di resistenza C12/15 – Rck 15MPa

Resistenza caratteristica cubica:	Rck = 15 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica:	fck = 12 N/mm <sup>2</sup>
Classe di esposizione:	X0

### 5.2 Calcestruzzo

#### Conglomerato classe di resistenza C32/40 – Rck 40MPa

Conforme alla UNI EN 206-1

Classe di esposizione	XC4, XS1
Rck (UNI EN 206-2016)	>= 40 MPa
Classe di resistenza	C32/40
Tipo cemento	CEM III-V
Dimensione max aggregati	25 mm
Classe di consistenza	S4
Copriferro minimo	50 mm

### 5.3 Acciaio B450C

Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} = 450 \text{ MPa};$
Tensione di progetto:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m$
in cui $\gamma_m = 1.15$	$f_{yd} = 450 / 1.15 = 391.3 \text{ MPa};$
Modulo Elastico	$E_s = 210'000 \text{ MPa}.$

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>14 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	14 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	14 di 89								

#### 5.4 Acciaio S275 per micropali

Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} = 275 \text{ MPa};$
Tensione di progetto:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m$
in cui $\gamma_{M1} = 1.05$	$f_{yd} = 275 / 1.05 = 261.9 \text{ MPa};$
Modulo Elastico	$E_s = 210'000 \text{ MPa}.$

#### 5.5 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

##### 5.5.1 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 a trazione" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "RFI DTC SI PS MA IFS 001 E Manuale di Progettazione Delle Opere Civili Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture" che ne risulta l'aggiornamento (Vedi cap. 2.5 manuale), 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  $0.75 f_{yk}$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A

### 5.5.2 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 riportato 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	≤w <sub>2</sub>	ap. fessure	≤w <sub>3</sub>
		quasi permanente	ap. fessure	≤w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤w <sub>2</sub>
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤w <sub>1</sub>	ap. fessure	≤w <sub>2</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤w <sub>1</sub>
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤w <sub>1</sub>
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤w <sub>1</sub>

**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).

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  16 di 89

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 utilizzata 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.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A

## 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	$\phi$	33	°
peso di volume ricoprimento	$\gamma_r$	22	kN/m <sup>3</sup>

### 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	$\gamma$	$\phi'$	$c'$	GSI	$\sigma_{ci}$	$m_i$	$E_{op}$	$k$
	(kN/m <sup>3</sup> )	(°)	(kPa)		(MPa)		(MPa)	(m/s)
<b>TC</b>	19.0	28-30	0-5				10	
<b>CAL</b> Calt	20.0	35-37	0-10				50	1E-03 ÷ 1E-05
<b>C1a</b> (da inizio a 5+000 da 8+000 a fine)	24.0	43	40	30	40	9	500	1E-04 ÷ 1E-6
<b>C1b</b> (da 5+500 a 8+000)	24.0	41	20	20	40	9	500	1E-04 ÷ 1E-6
<b>C2</b>	24.0	43	100	35	70	9	1000	1E-04 ÷ 1E-6

Da 0.0 m a circa 4.0m dal p.c, l'opera intercetta l'unità C1b, mentre oltre i 4.0m di profondità intercetta l'unità C2. La falda si trova ad una quota di circa 0 m s.l.m. e non interferisce con le opere in progetto.

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A

## 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 ( $V_N$ ), 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 ( $C_U$ )

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale:  $V_N = 75$  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):  $C_U = 1.5$ .

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  $C_U$ , 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)

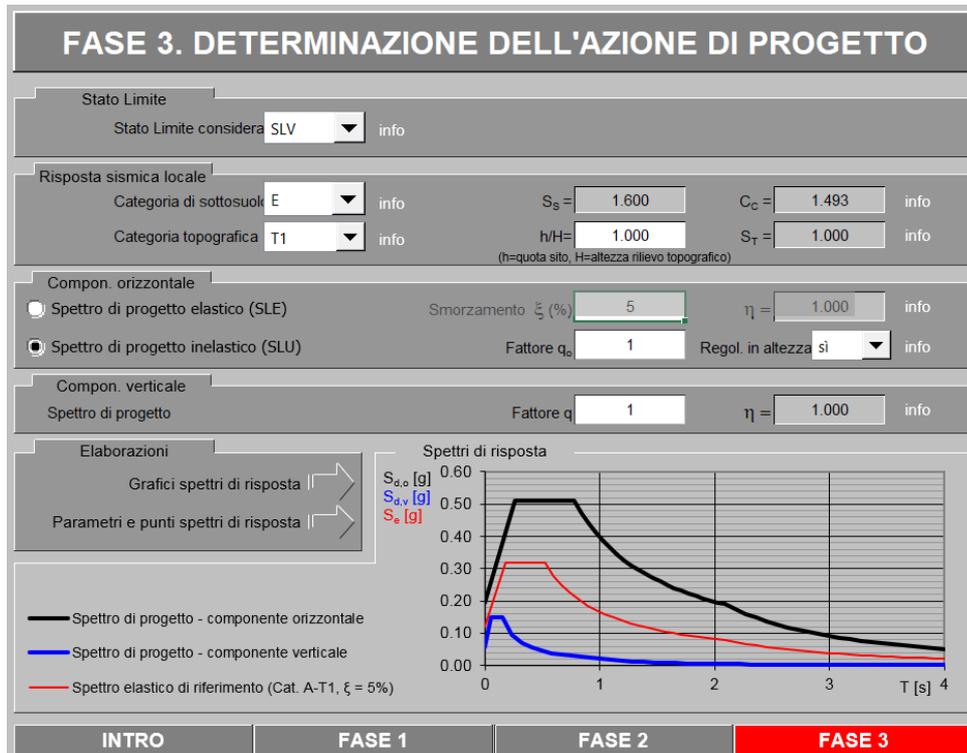
Stati limite ultimi - SLU: SLV -  $P_{VR} = 10\%$  (1068), SLC -  $P_{VR} = 5\%$  (2193)

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



**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.121 g
$F_0^*$	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
$\eta$	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.

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  21 di 89

## 8 TUBAZIONE CIRCOLARE

Il dimensionamento statico della tubazione in CLS è eseguito considerando un comportamento di tipo “flessibile”. Nel caso di tubazione a comportamento “flessibile” si ammette che la rottura sopraggiunga quando le deformazioni hanno raggiunto livelli inaccettabili, rendendo vane le ipotesi idrauliche e creando discontinuità sui giunti; le deformazioni sono valutate con l’equazione di Marston-Spangler:

$$\Delta x = \frac{Q \times K \times F}{\frac{EI}{r^3} + 0.061 \times E_t}$$

dove  $\Delta x$  è la deformazione diametrale nel senso orizzontale (che per l’ineestensibilità delle fibre del materiale costituente il tubo è anche quella verticale),  $E$  è il modulo elastico del materiale mentre  $E_t$  è il modulo elastico del terreno;  $I$  ed  $r$  sono rispettivamente momento d’inerzia della parete del tubo per unità di lunghezza e raggio medio del tubo, mentre  $K$  è un coefficiente che dipende dal tipo di appoggio della tubazione (sella di cls, sabbia costipata ecc.) ed  $F$  è un coefficiente che considera la deformazione differita nel tempo. La deformazione così calcolata dovrà essere minore della massima ammissibile assunta pari al 5% del diametro medio.

### 8.1 Metodo di verifica secondo Marston-Spangler

Tale metodologia esegue la verifica statica di una tubazione interrata determinando i carichi permanenti e accidentali che gravano su di essa, il carico idraulico e le reazioni del terreno, valutando conseguentemente le tensioni gravanti sulla generatrice superiore della stessa e verificando che non venga raggiunto, con un opportuno coefficiente di sicurezza, lo stato limite di deformazione.

## 8.2 ANALISI DEI CARICHI

### 8.2.1 Carichi dovuti al rinterro

Nella determinazione del carico permanente che sollecita una condotta interrata, un ruolo importante è riservato all’azione del rinterro. L’analisi dello stato del terreno, rimosso e riportato, nel rapporto con le possibili forme della trincea e con i cedimenti legati al terreno stesso e a quelli che la condotta può subire come corpo rigido, porta a diverse configurazioni di carico, che sono state valutate partendo dalla Norma UNI 7517.

#### Posa in trincea stretta

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A

La norma UNI considera una condotta posata in trincea stretta quando sia soddisfatta una delle seguenti condizioni:

- 1)  $B < 2DN$  con  $H > 1.5B$
- 2)  $2DN < B < 3DN$  con  $H > 3.5B$

### 8.2.2 Carichi da traffico

Il convoglio tipo considerato è quello indicato dalla Norma DIN 1072:

Classe	Carico per ruota P (KN)	Classe	Carico per ruota (KN)	
			Anteriore Pa	Posteriore Pp
HT60	100	LT12	20	40
HT45	75	LT6	10	20
HT38	62.5	LT3	5	10
HT30	50			
HT26	35			

Il carico dinamico  $Q_d$  [kN/m] sulla generatrice superiore del tubo è dato da:

$$Q_d = \sigma_z \times De \times \omega$$

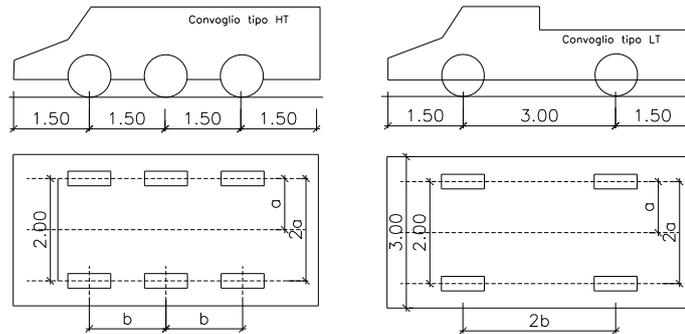
dove:

$\sigma_z$  è la pressione verticale al livello della generatrice superiore del tubo, dovuto ai sovraccarichi mobili concentrati di convogli tipo ed è ricavabile da grafici forniti dalla normativa;

$De$  è il diametro esterno della tubazione;

$\omega$  è il fattore dinamico.

Ponendo  $a=1.00$  m e  $b=1.50$  m con il significato indicato in figura, i convogli tipo sono rappresentate dalle formule di interpolazione:



$$\text{Convoglio HT: } \sigma_z = 0.5281 \times \frac{P}{H^{1.0461}}$$

$$\text{Convoglio LT: } \sigma_z = 0.8743 \times \frac{P}{H^{1.5194}}$$

I valori così calcolati vanno incrementati del coefficiente dinamico  $w$  che tiene conto della natura dinamica dell'applicazione del carico:

$$\omega = 1 + 0.3/H \text{ per strade e autostrade}$$

### 8.2.3 Sovraccarichi distribuiti

I sovraccarichi distribuiti dovuti al traffico veicolare si considerano essenzialmente in presenza di cingolati e simili che si assume non interessino le pavimentazioni in esame. Risultando quindi più gravosa la presenza del carico dinamico concentrato si omette la verifica in presenza di sovraccarichi distribuiti.

## 8.3 VERIFICA

La verifica dell'opera prefabbricata sarà a cura del fornitore.

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  24 di 89

## 9 CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE PARATIE

Nel seguente capitolo si riporta una descrizione riguardante procedure e criteri di calcolo adottati per l'effettuazione di tutte le verifiche prescritte dalla normativa vigente.

### 9.1 Verifiche geotecniche (SLU) in condizioni statiche

Le verifiche delle paratie sono state condotte nei riguardi dei seguenti stati limite ultimi (SLU):

- collasso del complesso opera-terreno;
- instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
- sfilamento di uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi,
- raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

Per le strutture di sostegno flessibili si adotta l'Approccio Progettuale 1 con le due combinazioni di coefficienti parziali (tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I del DM 17/01/2018):

- combinazione 1: A1 + M1 + R1
- combinazione 2: A2 + M2 + R1.

Il dimensionamento geotecnico dell'opera è stato condotto con la verifica di stati limite ultimi GEO, applicando la Combinazione 2 (A2+M2+R1); per le verifiche di stati limite ultimi STR l'analisi è stata invece condotta con la combinazione 1 (A1+M1+R1).

Al fine di rispettare le richieste della Normativa in merito al modello geometrico di riferimento (§6.5.2.2 DM 17/01/2018) nel caso di opere in cui la funzione di sostegno è affidata alla resistenza del volume di terreno a valle dell'opera, la quota di valle è diminuita di:

$$\Delta h = \min(0.5; 10\% \Delta t)$$

in cui  $\Delta t$  è la differenza di quota tra il livello inferiore di vincolo e il fondo scavo.

Per le verifiche di stabilità globale è stato applicato l'Approccio 1- Combinazione 2 (A2+M2+R2 – tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I del DM 17/01/2018).

Le verifiche sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo Paratie Plus.

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A	FOGLIO 25 di 89

## 9.2 Verifiche Geotecniche (SLE) in condizioni statiche

Per ciascun stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione [6.2.7] delle NTC 2018:

$$E_d \leq C_d$$

essendo  $E_d$  e  $C_d$  rispettivamente il valore di progetto dell'effetto delle azioni e il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni (spostamenti, rotazioni, distorsioni, ecc.).

In particolare, dovranno essere valutati gli spostamenti delle opere di sostegno e del terreno circostante per verificarne la compatibilità con la funzionalità delle opere stesse e con la sicurezza e funzionalità dei manufatti adiacenti, anche a seguito di modifiche indotte sul regime delle pressioni interstiziali.

## 9.3 Verifiche (SLV) in condizioni sismiche

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), con riferimento alla configurazione finale dell'opera di sostegno. Per le verifiche in condizioni sismiche i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici sono pari all'unità. Si adotta il metodo pseudostatico, calcolando il coefficiente sismico orizzontale secondo le prescrizioni della normativa (DM 17/01/2018):

$$k_h = \alpha \cdot \beta \cdot \left( \frac{a_{\max}}{g} \right)$$

dove:

- $a_{\max}$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito,
- $\alpha$  è il coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018);
- $\beta$  è il coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018).

Per la definizione dell'azione sismica si rimanda al paragrafo 7.4. L'effetto del sisma sulle strutture di sostegno è ottenuto applicando un incremento di spinta (cfr § 7.11.6.3.1 del D.M. 17/01/2018 e § C7.11.6.3 della Circolare 7/19) del terreno valutato secondo la teoria di Mononobe-Okabe, agente direttamente sulla paratia secondo una distribuzione uniforme sull'intera altezza dell'opera.

$$\Delta S_E = \left[ \frac{1}{2} \gamma \cdot H^2 \cdot (K_{aE} - K_a) \right] / H,$$

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A	FOGLIO 26 di 89

dove:

$\gamma$  rappresenta il peso dell'unità di volume della formazione con la quale l'opera interagisce,

H rappresenta l'altezza totale dell'opera (comprensiva del tratto infisso),

$K_{aE}$  e  $K_a$  rappresentano i coefficienti di spinta attiva in condizioni sismiche e statiche rispettivamente.

Per la valutazione della spinta passiva si assume  $\alpha=1$  (§7.11.6.3 del DM 17/01/2018). Il coefficiente sismico verticale,  $k_v$ , si assume pari a 0 (§7.11.6.3 del DM 17/01/2018).

I coefficienti di spinta attiva sono determinati attraverso la relazione di Mononobe (1929) e Okabe (1926). I coefficienti di spinta passiva sono determinati attraverso la relazione di Lancellotta (2007). L'angolo di attrito terreno/struttura,  $\delta$ , si assume pari a 1/2 della resistenza al taglio del terreno naturale.

Nel caso in esame essendo l'opera provvisoria si esclude l'azione sismica agente sulla paratia.

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  27 di 89

## 10 ANALISI DEI CARICHI PARATIE

Nel seguente paragrafo si descrivono i carichi elementari che agiscono sulla struttura in oggetto. Tali azioni sono definite secondo le normative e sono utilizzate per la generazione delle combinazioni di carico nell'ambito delle verifiche di resistenza, in esercizio ed in presenza dell'evento sismico.

Tutti i carichi elementari si riferiscono all'unità di sviluppo della paratia, pertanto sono tutti definiti rispetto all'unità di lunghezza.

### 10.1 Carichi permanenti

#### 10.1.1 Pressioni litostatiche e spinta del terreno

Nel modello di calcolo impiegato dal software di calcolo Paratie, la spinta del terreno viene determinata investigando l'interazione statica tra il terreno e la struttura deformabile, a partire da uno stato di spinta a riposo del terreno sulla paratia.

I parametri che identificano il tipo di legge costitutiva possono essere distinti in due sottoclassi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ , il coefficiente di spinta attiva  $K_a$  e il coefficiente di spinta passiva  $K_p$ .

Per quanto riguarda i tombini circolari, il massimo carico agente si ha nella sezione di massimo ricoprimento con  $H_r=8.40\text{m}$ , cui corrisponde un peso pari a  $g_1=8.40\text{m} \times 22 \text{ kN/m}^3 = 184.80 \text{ kN/m}^2$

### 10.2 Carichi variabili

#### 10.2.1 Sovraccarichi accidentali

Si considera un carico uniformemente distribuito pari a  $20 \text{ kN/m}^2$  a simulare i carichi accidentali a tergo della paratia.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A

## 11 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine;

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.3 \times E_Z$$

avendo indicato con  $E_Y$  e  $E_Z$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

Per le verifiche si deve tenere conto dei coefficienti parziali per le azioni, per i parametri geotecnici e per le resistenze.

**Tabella 2: Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU**

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_G$

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A

**Tabella 3: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno**

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(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	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_Y$	$\gamma_Y$	1,0	1,0

**Tabella 4: Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo**

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

Le combinazioni sismiche, in maniera del tutto analoga alle combinazioni statiche, sono effettuate con l'approccio 2, ponendo però pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto con i coefficienti parziali  $\gamma_R$  indicati nella seguente tabella.

In condizioni sismiche, il coefficiente di combinazione  $\psi$  per il carico variabile da traffico ferroviario, da utilizzare tanto nelle verifiche agli stati limite ultimi che di esercizio, dovrà essere posto pari a 0.2 come da MdP §3.8.1.3.4.3.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A

## 12 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.

### 12.1 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	$0.0^\circ$
Sovraccarichi permanenti	$g = 0.0$ kPa
Sovraccarichi accidentali a monte	$q = 20.0$ kPa

**Tabella 6: Stratigrafia di calcolo.**

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

### 12.2 Fasi di calcolo

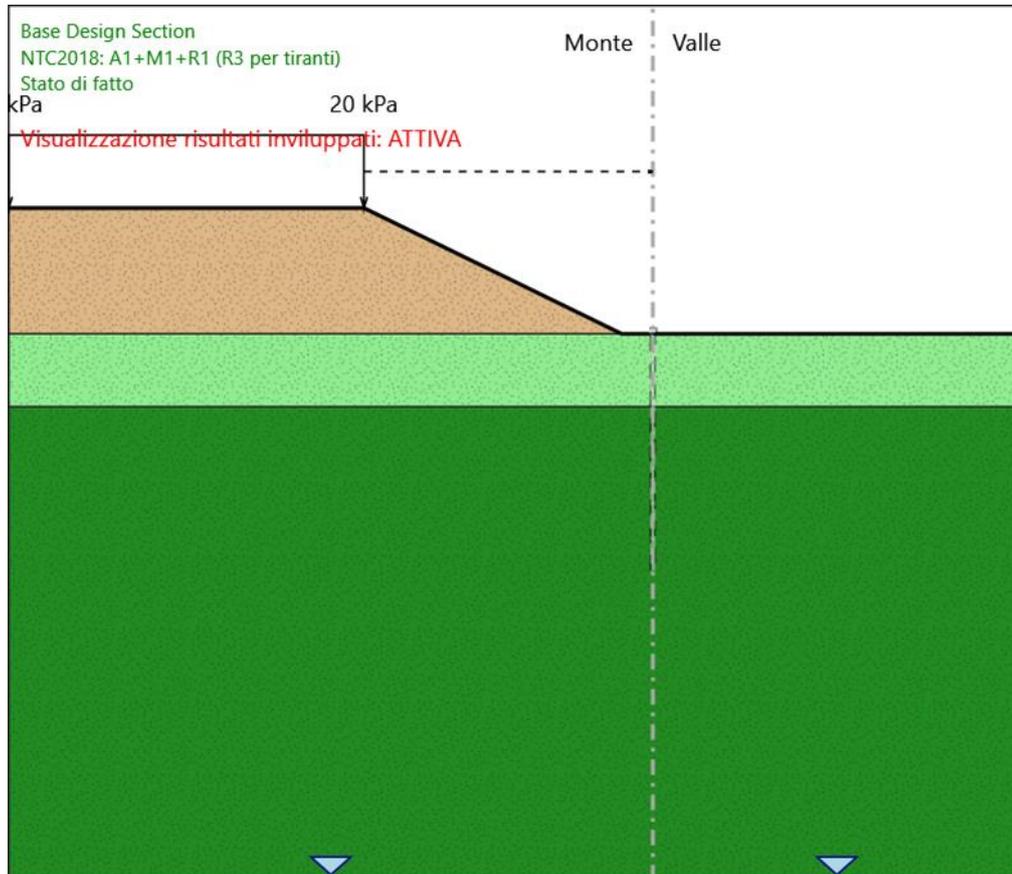
Nel programma di calcolo Paratie Plus sono state implementate le seguenti fasi di calcolo:

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

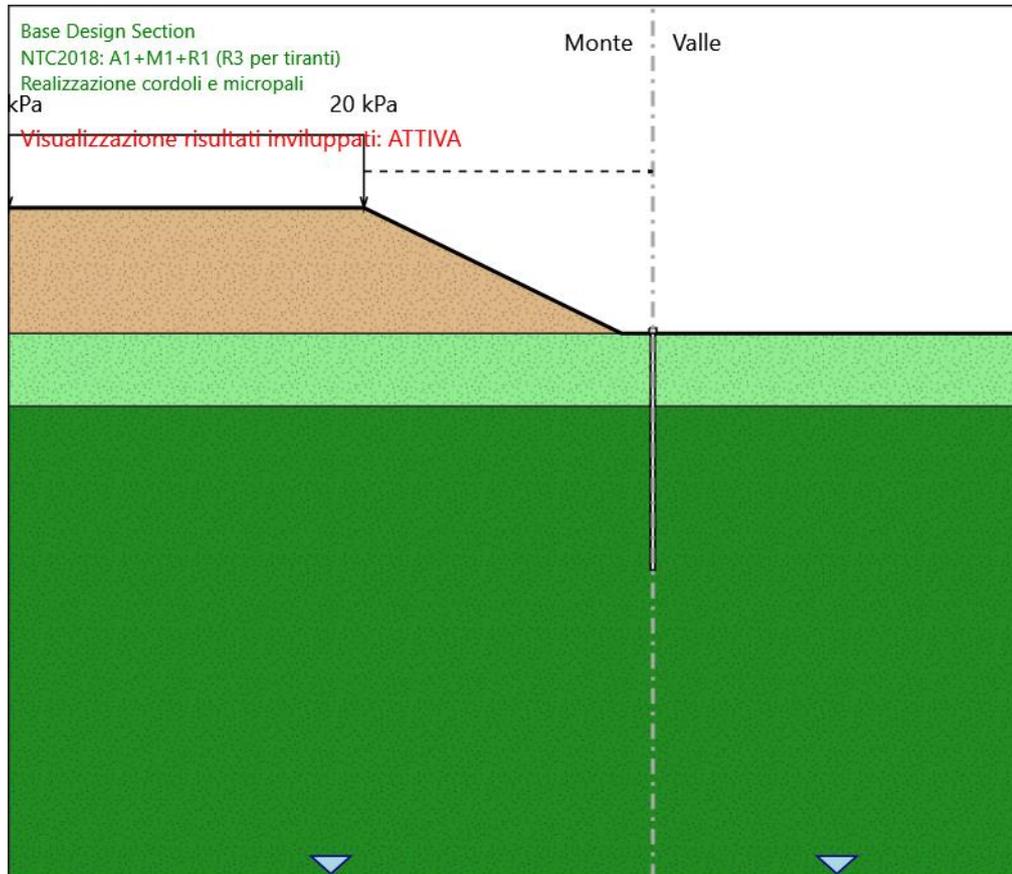
IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	31 di 89



**Fig. 4** – Stato di fatto

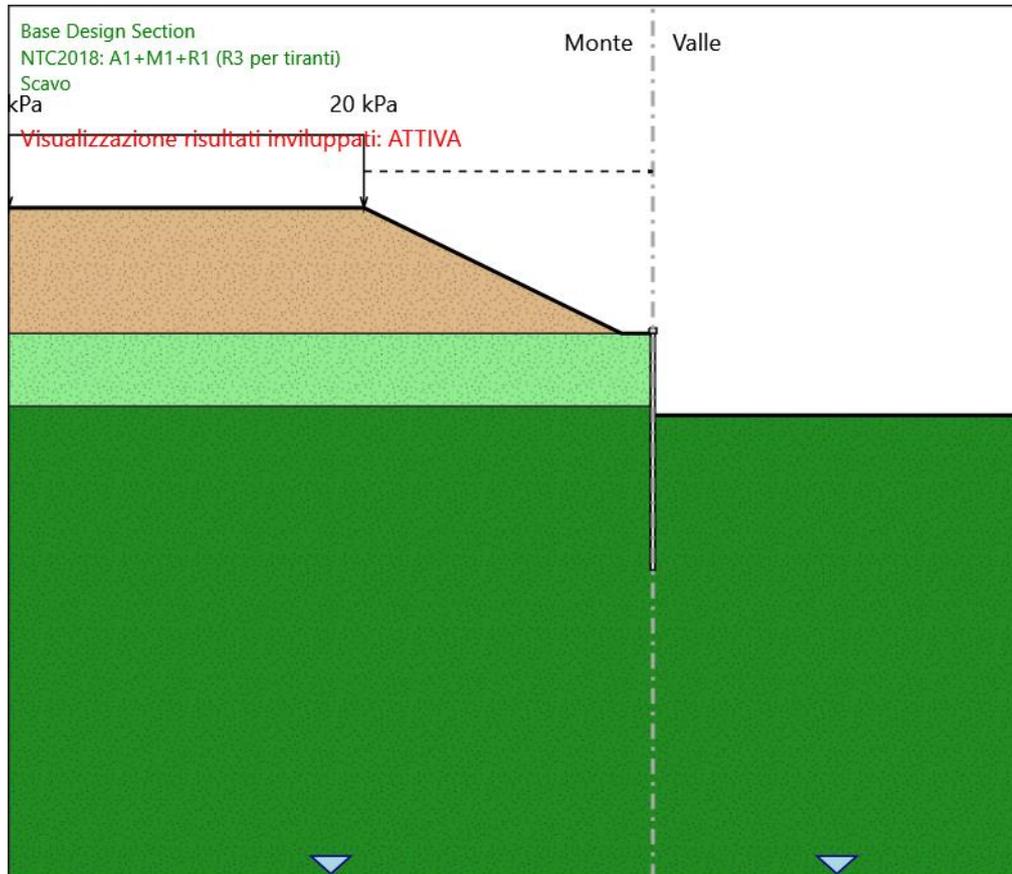


**Fig. 5** – Realizzazione Paratia

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

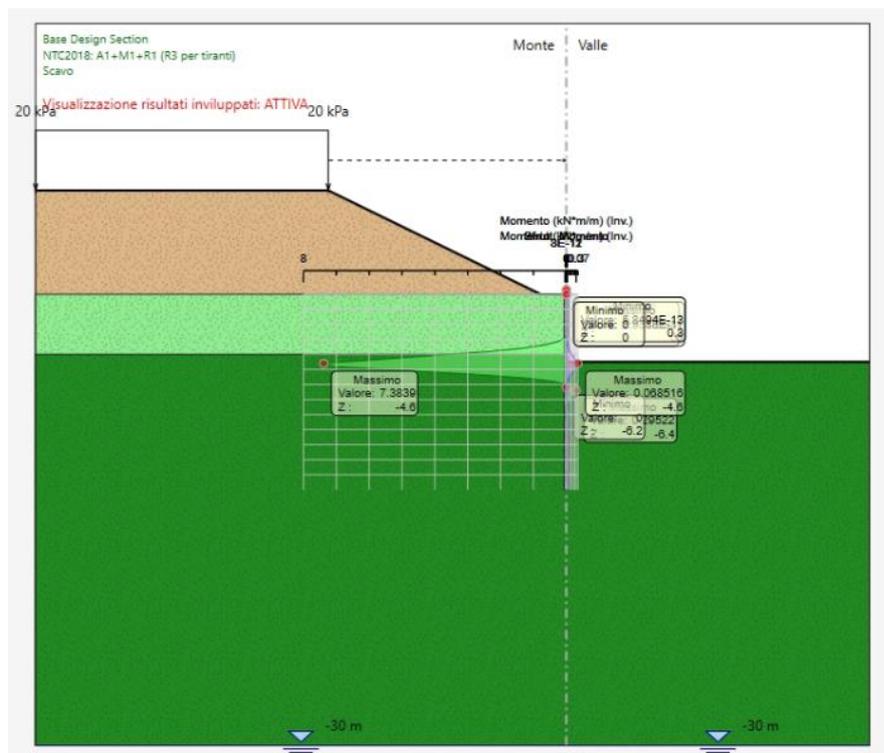
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	33 di 89



**Fig. 6 – Scavo**

### 12.3 Risultati delle analisi

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

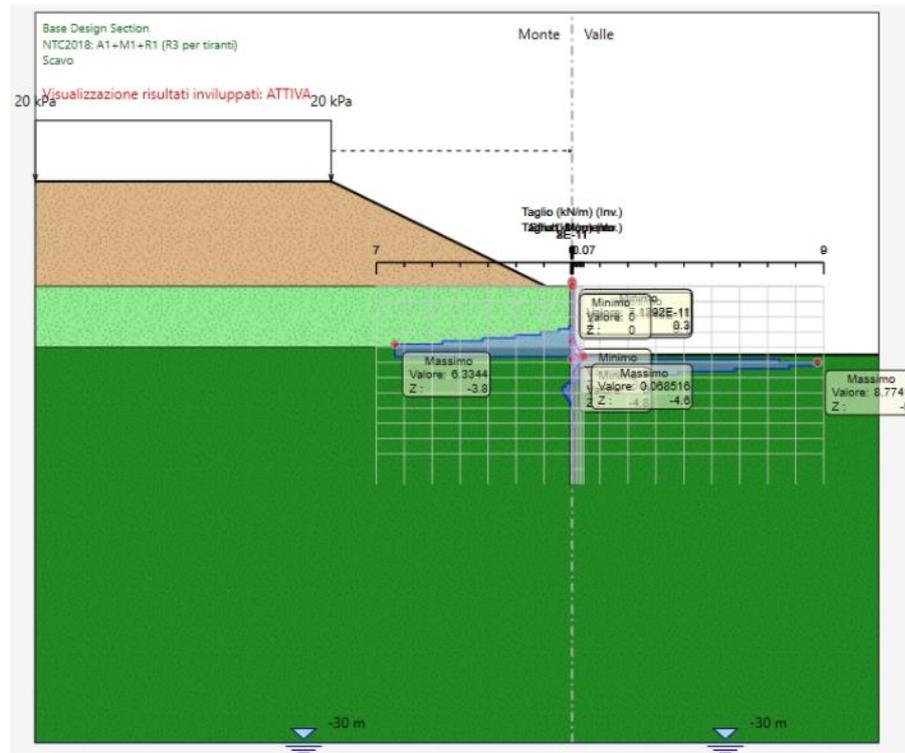


**Fig. 7** – Momento flettente allo SLU – Comb.A1+M1- Valore massimo: 7.38 kNm/m

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	35 di 89

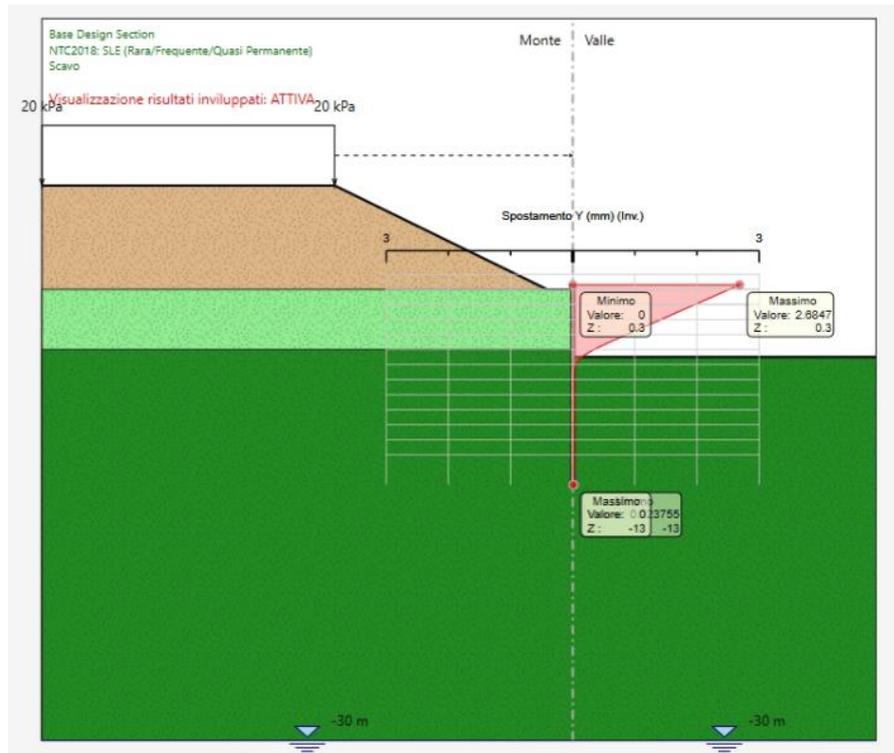


**Fig. 8** – Sforzo di taglio allo SLU – Comb.A1+M1 - Valore massimo: 6.77 kN/m

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	36 di 89



**Fig. 9** – Spostamenti - stage 3 – Comb. SLE - Valore massimo: 2.68 mm

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

	<p><b>NODO DI BARI</b></p> <p><b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>37 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	37 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	37 di 89								

## 12.4 Verifiche geotecniche

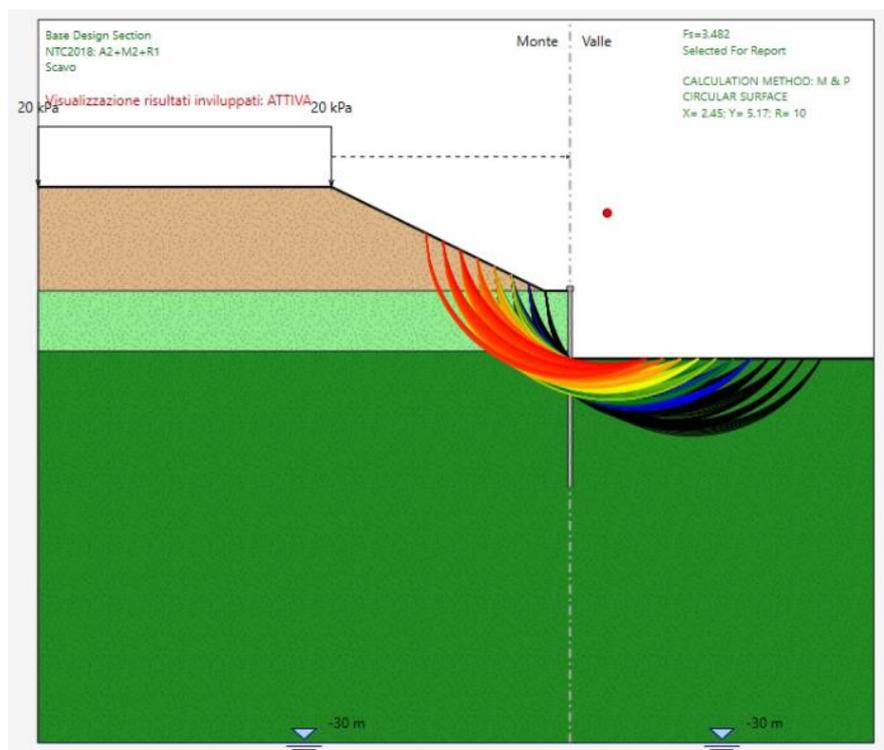
### 12.4.1 Verifica stabilità globale

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  $FS = 3.482$

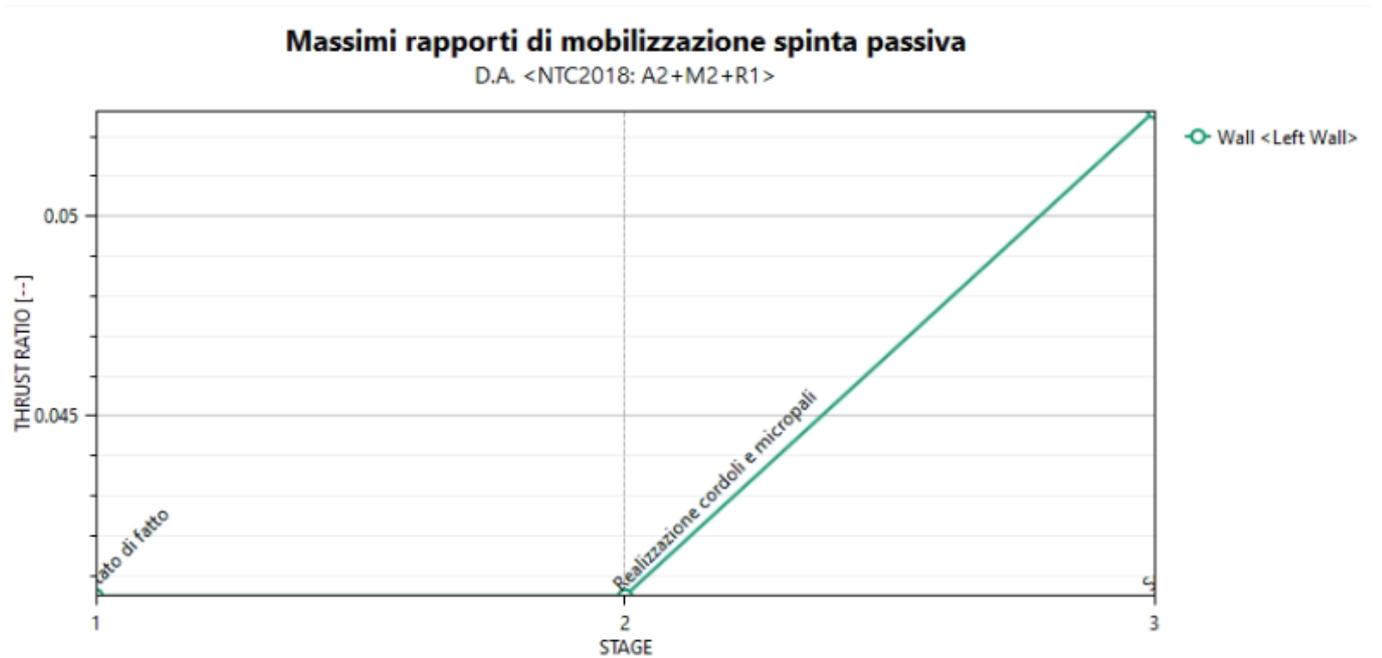


 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA <b>IADR</b>	LOTTO <b>00D29</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>IN05A0001</b>	REV. <b>A</b>

**Fig. 10** – Superfici critiche analizzate

### 12.4.2 Mobilitazione 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%.

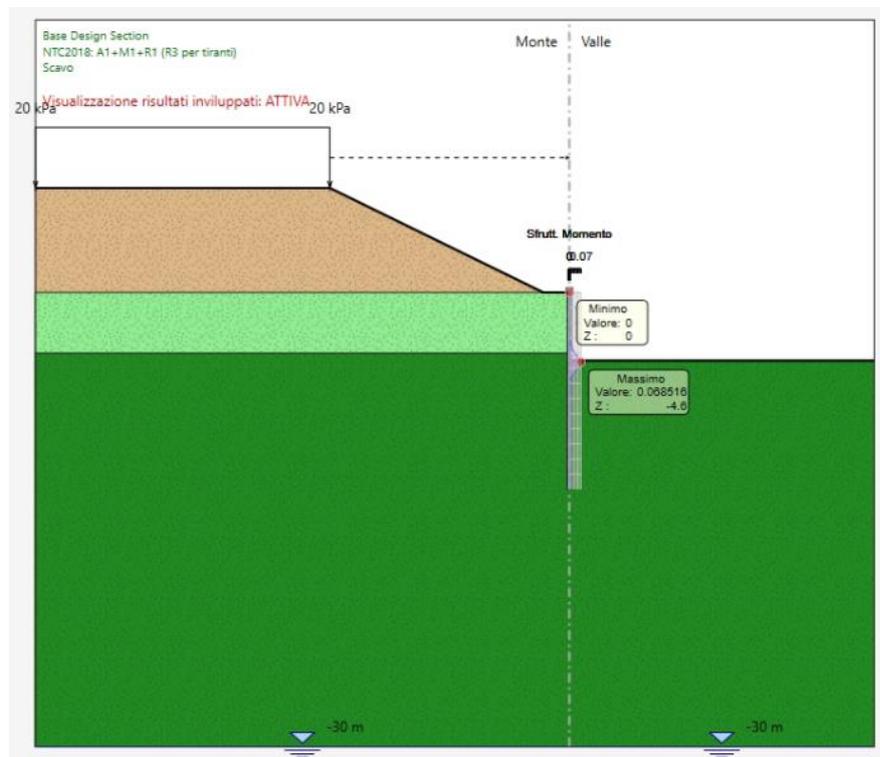


**Fig. 11** – Riepilogo spinte – Comb. A2+M2+R1

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>39 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	39 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	39 di 89								

### 12.5 Verifiche strutturali

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

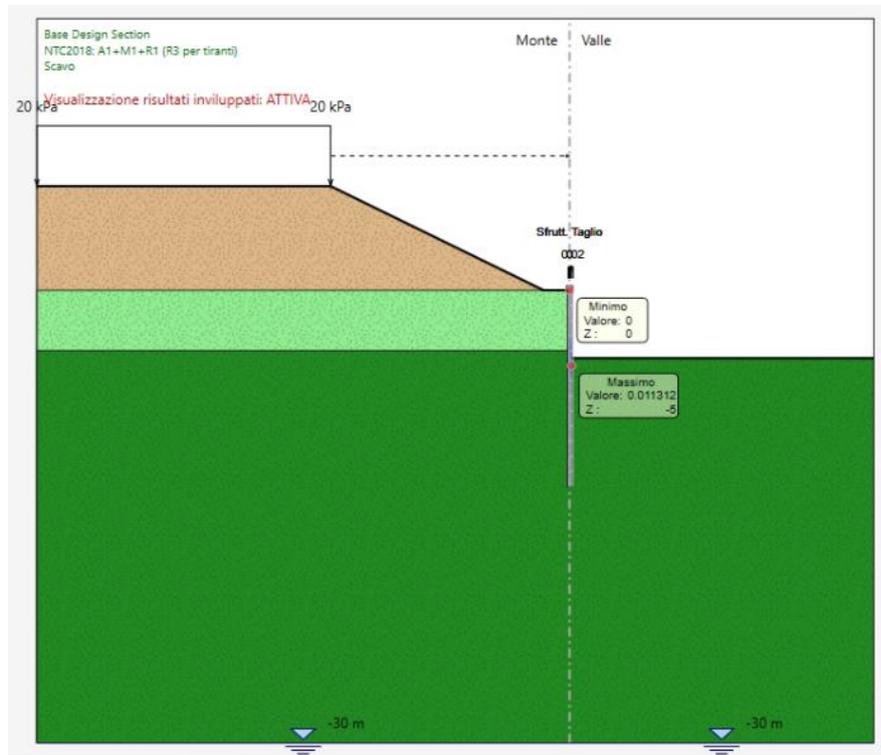


**Fig. 12** – Tasso di sfruttamento Momento flettente allo SLU – Comb.A1+M1 - Valore massimo: 0.07

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	40 di 89



**Fig. 13** – Tasso di sfruttamento Taglio allo SLU – Comb.A1+M1 - Valore massimo: 0.01

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>41 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	41 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	41 di 89								

### 13 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

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  42 di 89

## *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

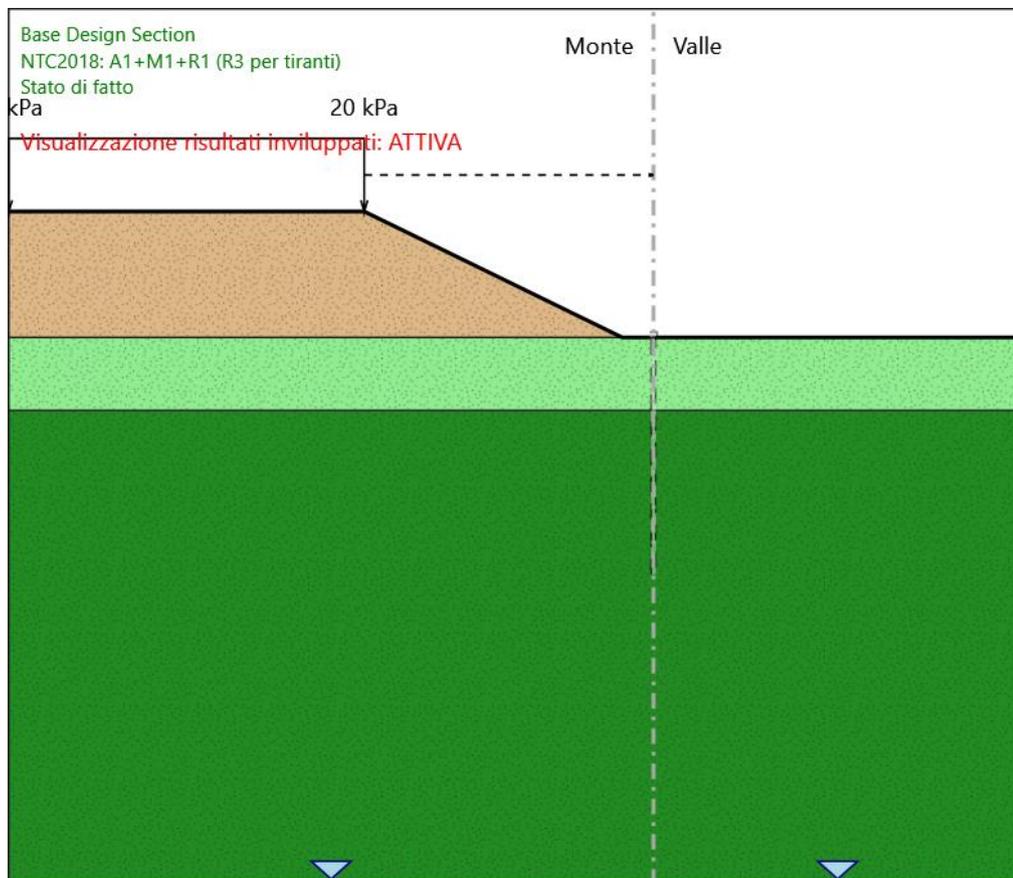
IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	43 di 89

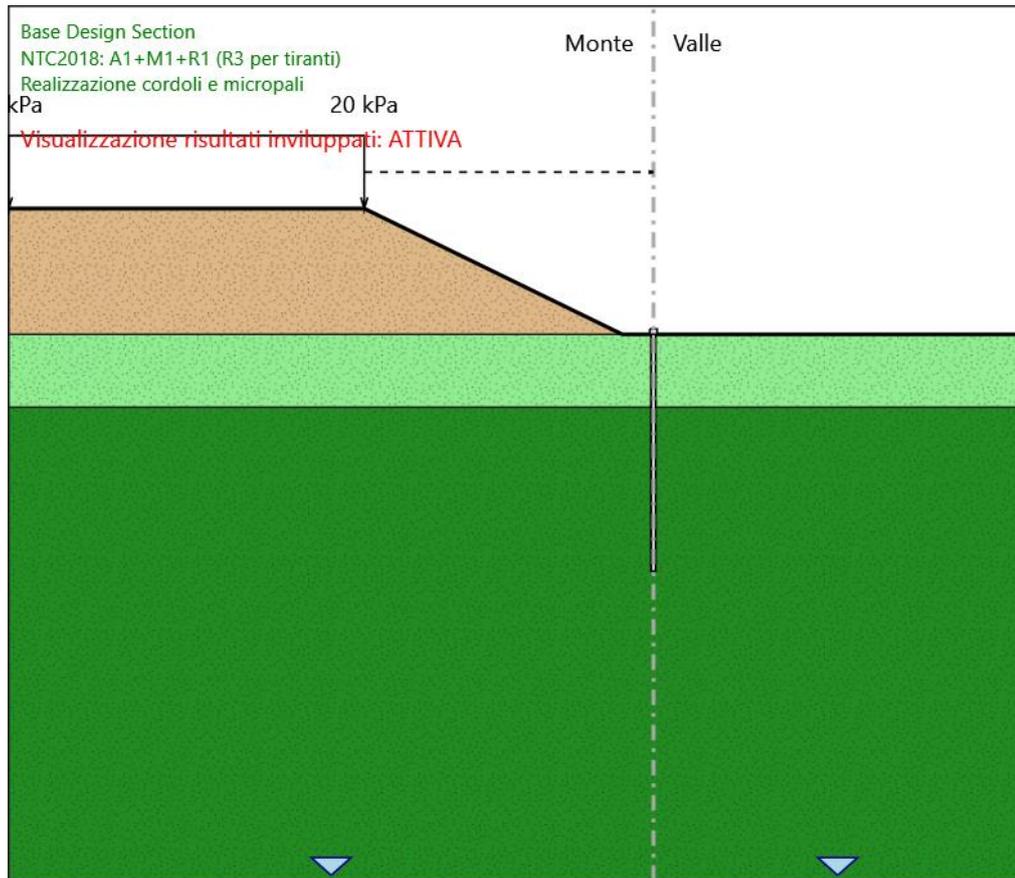
## *Fasi di Calcolo*

### **Stato di fatto**



 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b></p> <p><b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
	<p>IN – TOMBINI FERROVIARI</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<p>COMMESSA</p> <p>IADR</p>	<p>LOTTO</p> <p>00D29</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IN05A0001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

## 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

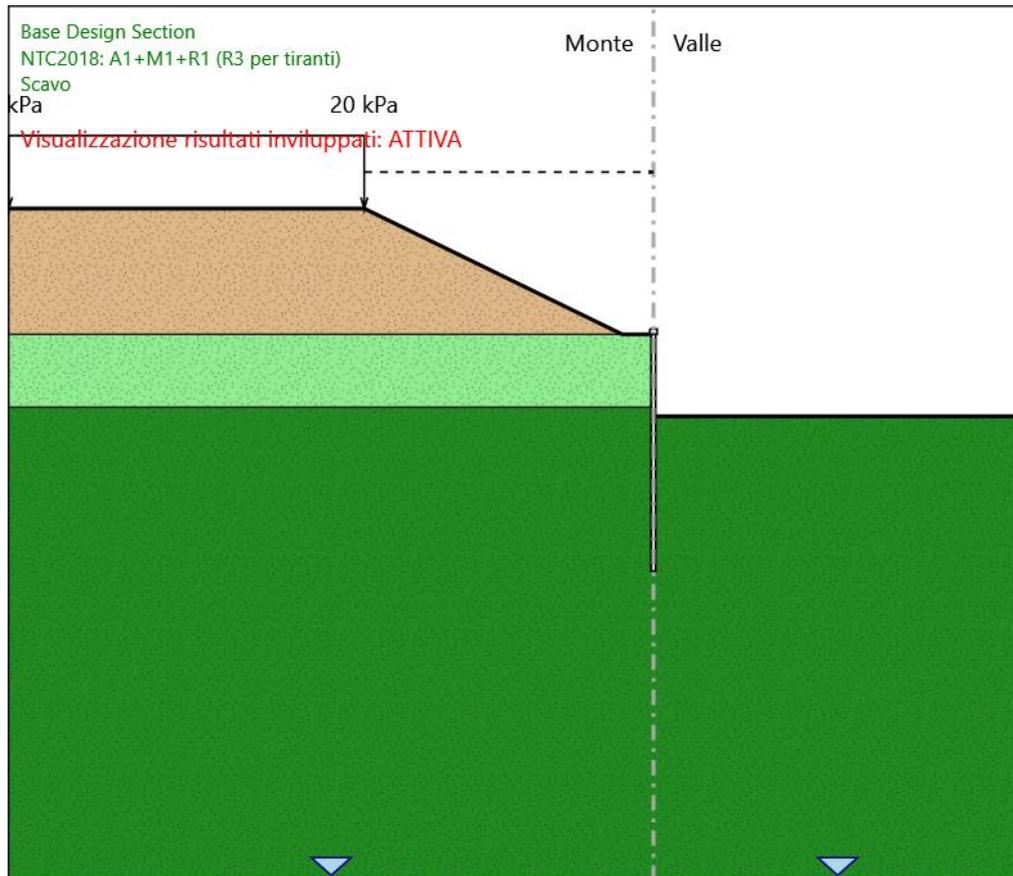
RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	45 di 89

Sezione : CORDOLO

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>46 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	46 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	46 di 89								

## 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 IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	47 di 89

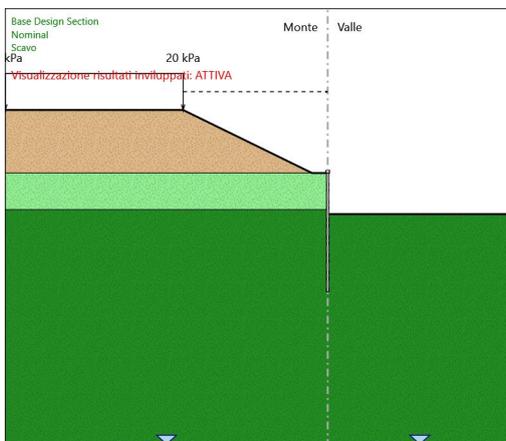
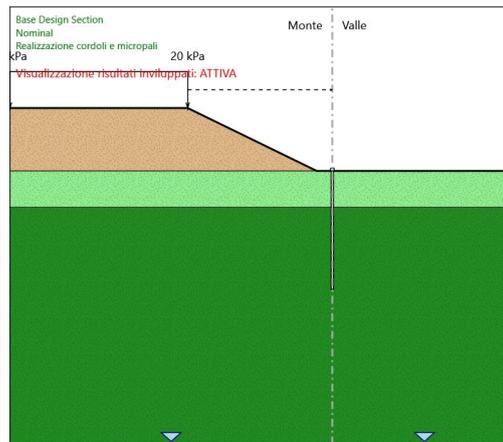
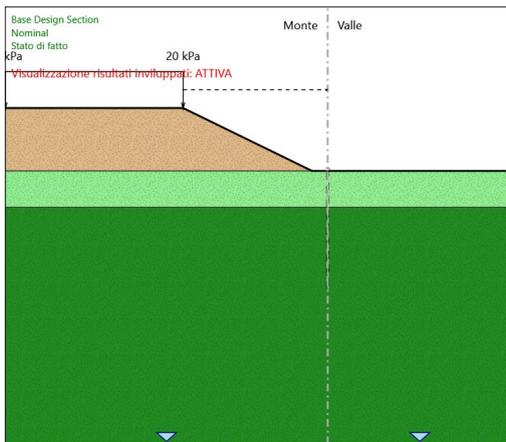
Sezione : CORDOLO

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	48 di 89

## Tabella Configurazione Stage (Nominal)



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
	IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A

## 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_seism_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_WaterDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_WaterRes)	Carichi Permanenti Destabili zzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDStab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
Simbolo	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_Q$	$\gamma_Q$	$\gamma_{QE}$	$\gamma_G$	$\gamma_G$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$	$\gamma_{Gdst}$	$\gamma_{Gstb}$	$\gamma_{Qdst}$
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_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{qu}$	$\gamma_\gamma$
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	$\gamma_{Re}$	$\gamma_{ap}$	$\gamma_{at}$	
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 Involuppo

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IADR

00D29

CL

IN05A0001

A

50 di 89

**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

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>51 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	51 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	51 di 89								

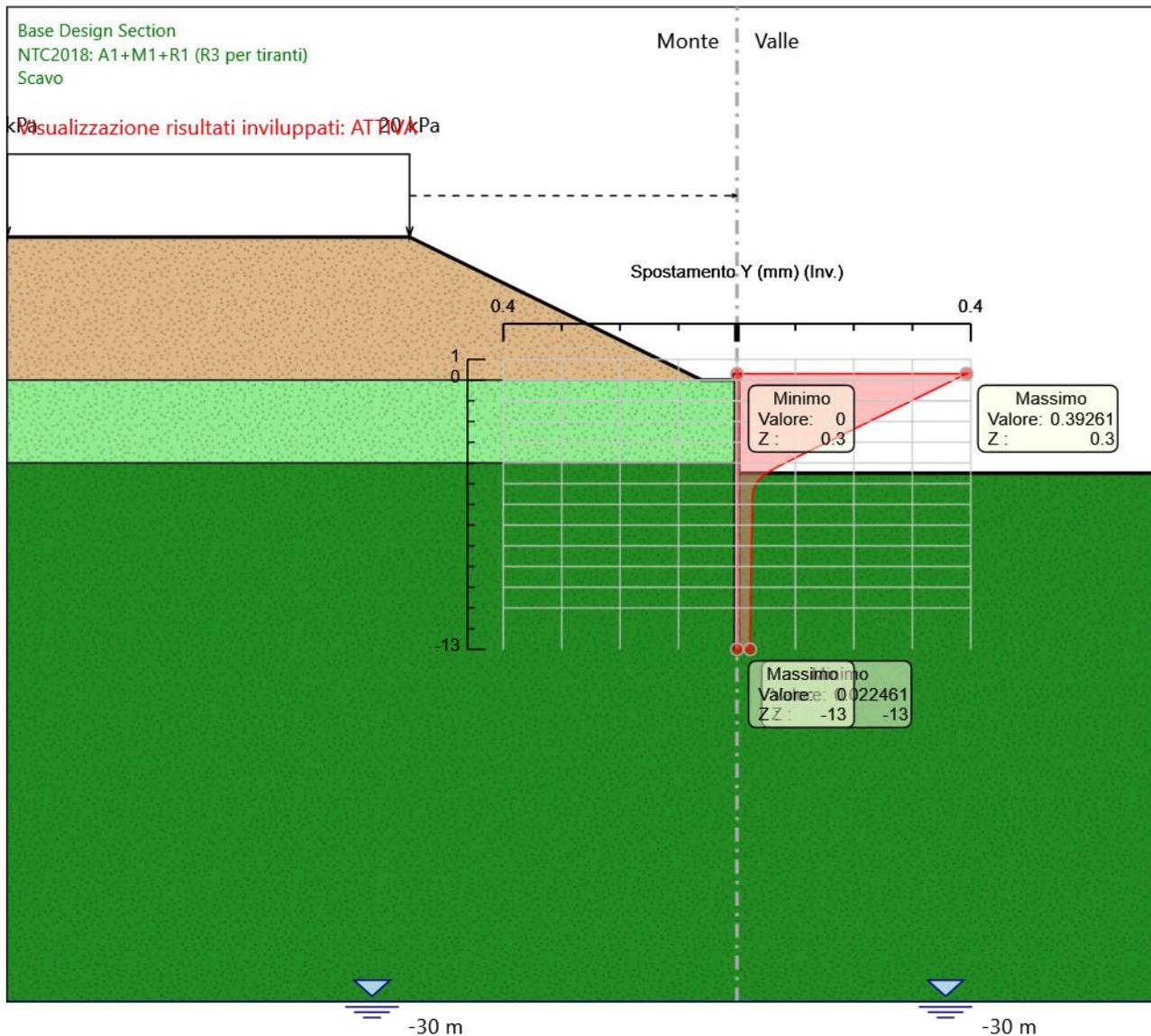
*Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)*

**Grafico Inviluppi Spostamento**

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	52 di 89



Spostamento

## Tabella Inviluppi Momento Paratia

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Momento		Muro: Paratia
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/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	0	0
-3.8	0.01	0	0
-4	0.264	0	0
-4.2	0.519	0	0
-4.4	0.774	0	0
-4.6	1.112	0	0
-4.8	1.093	0	0
-5	0.89	0	0
-5.2	0.633	0	0
-5.4	0.397	0	0
-5.6	0.215	0	0
-5.8	0.092	0	0
-6	0.021	0	0
-6.2	0	0.014	0
-6.4	0	0.025	0
-6.6	0	0.023	0
-6.8	0	0.016	0
-7	0	0.008	0
-7.2	0	0.001	0
-7.4	0.003	0	0
-7.6	0.006	0	0
-7.8	0.007	0	0
-8	0.007	0	0
-8.2	0.006	0	0
-8.4	0.005	0	0
-8.6	0.005	0	0
-8.8	0.004	0	0
-9	0.003	0	0
-9.2	0.003	0	0
-9.4	0.002	0	0
-9.6	0.002	0	0
-9.8	0.002	0	0
-10	0.002	0	0
-10.2	0.002	0	0
-10.4	0.002	0	0
-10.6	0.001	0	0

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	54 di 89

Z (m)	Selected Design Assumptions	
	Involuppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: Paratia Lato destro (kN*m/m)
-10.8	0.001	0
-11	0.001	0
-11.2	0.001	0
-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

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IADR

00D29

CL

IN05A0001

A

55 di 89

## Tabella Inviluppi Momento Cordolo

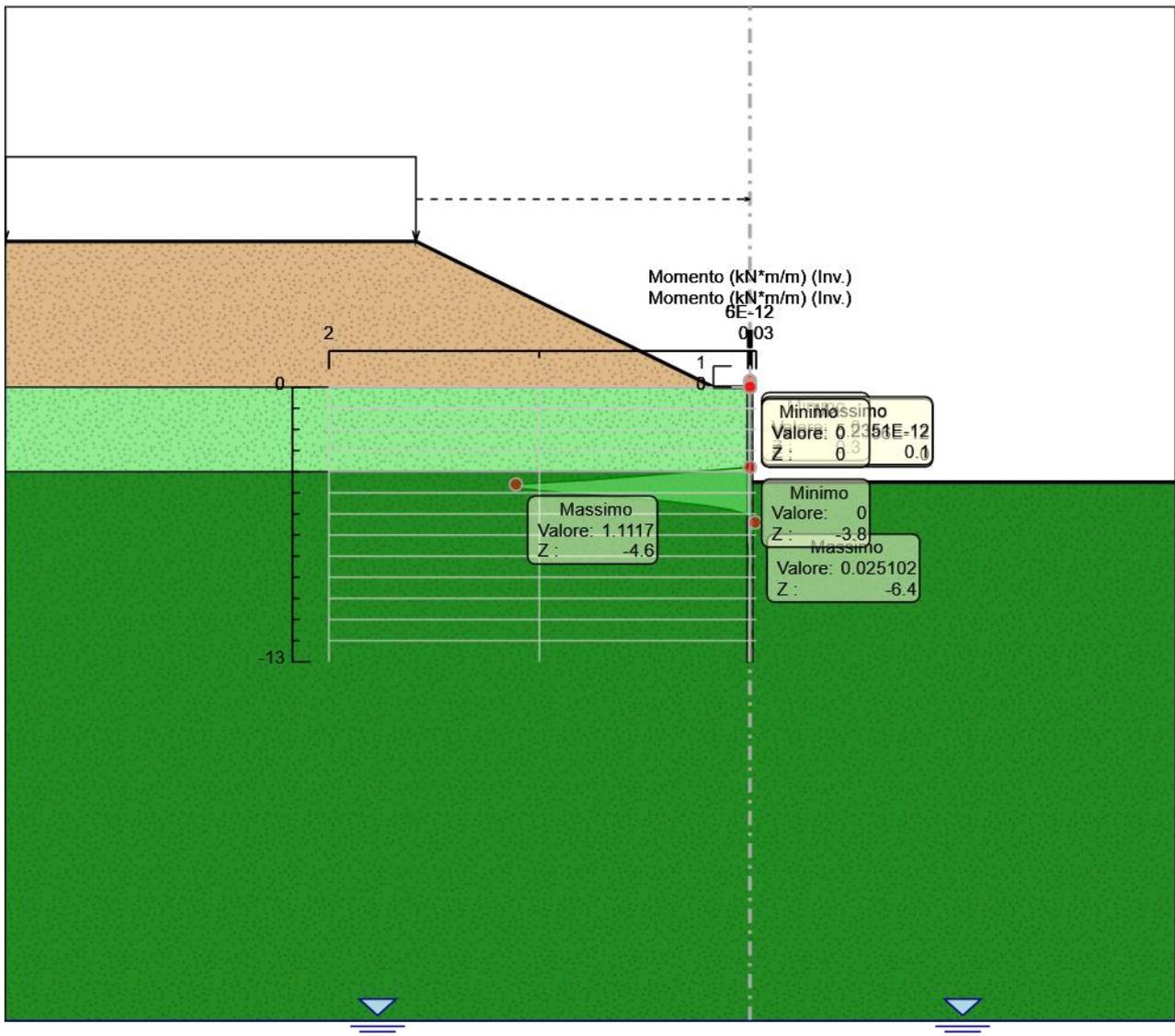
Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Momento		Muro: Cordolo
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)	
0.3	0	0	0
0.1	0	0	0
0	0	0	0

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	56 di 89

## Grafico Involuppi Momento





**NODO DI BARI**  
**BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	57 di 89

Momento

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IADR

00D29

CL

IN05A0001

A

58 di 89

## Tabella Inviluppi Taglio Paratia

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Paratia
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/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	0.048	0
-3.8	1.274	0
-4	1.274	0
-4.2	1.274	0
-4.4	1.688	0
-4.6	1.688	0.095
-4.8	0	1.014
-5	0	1.284
-5.2	0	1.284
-5.4	0	1.179
-5.6	0	0.911
-5.8	0	0.614
-6	0	0.36
-6.2	0	0.173
-6.4	0.01	0.055
-6.6	0.036	0
-6.8	0.041	0
-7	0.041	0
-7.2	0.034	0
-7.4	0.023	0
-7.6	0.013	0
-7.8	0.005	0
-8	0	0.003
-8.2	0	0.004
-8.4	0	0.004
-8.6	0	0.004
-8.8	0	0.004
-9	0	0.003
-9.2	0	0.002
-9.4	0	0.002
-9.6	0	0.001
-9.8	0	0.001
-10	0	0.001
-10.2	0	0.001
-10.4	0	0.001
-10.6	0	0.001

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	59 di 89

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: Paratia
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-10.8	0	0
-11	0	0
-11.2	0	0
-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

IN – TOMBINI FERROVIARI

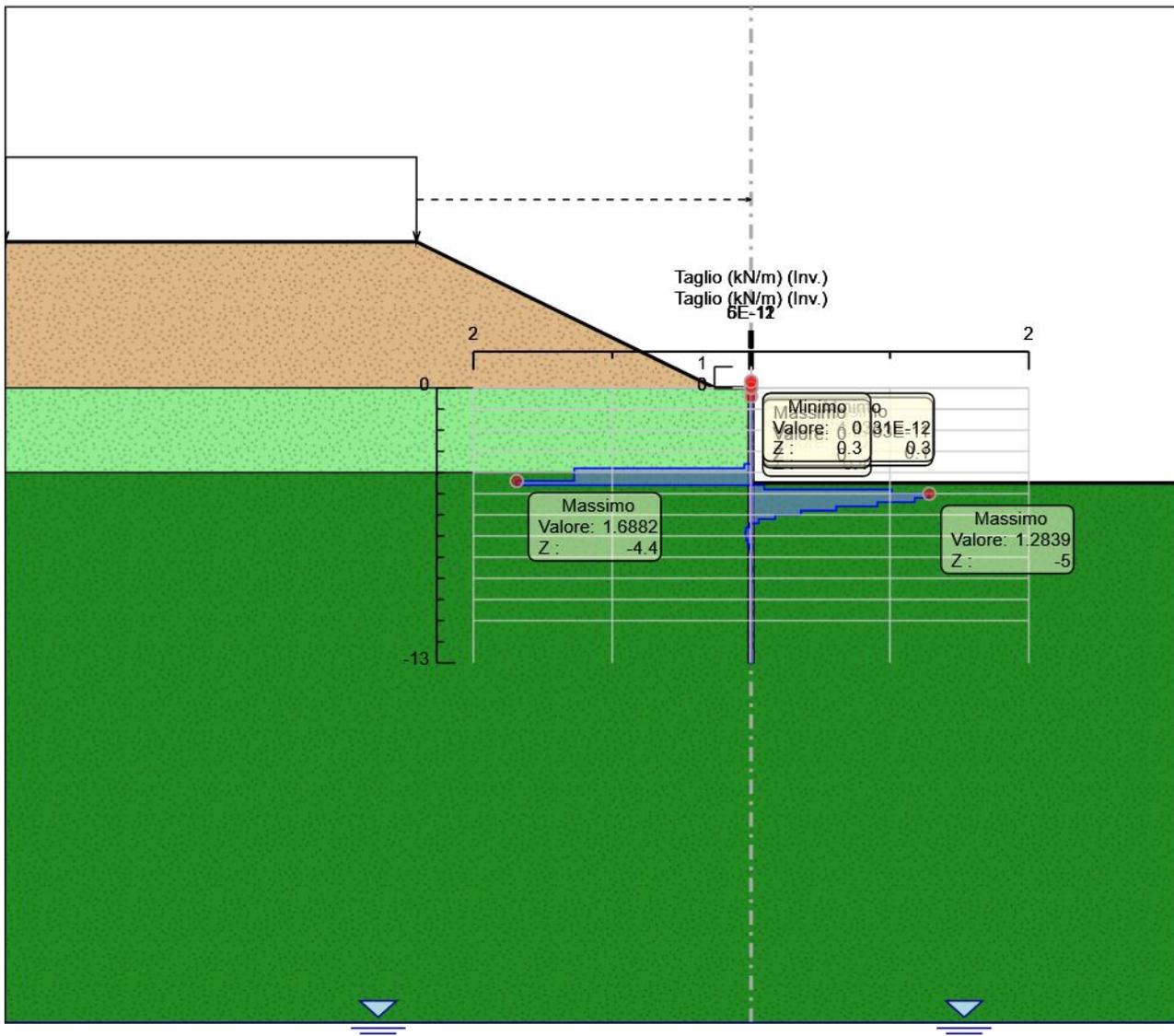
RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	60 di 89

## 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 IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	62 di 89

Taglio

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>63 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	63 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	63 di 89								

## 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

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>64 di 89</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	64 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	64 di 89								

## 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

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>65 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	65 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	65 di 89								

## *Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali*

### Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

### Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
$\xi_{a3}$	1.8
$\gamma_s$	1.15

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>66 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	66 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	66 di 89								

## 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			

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>67 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	67 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	67 di 89								

## Risultati SteelWorld

### Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld : LEFT

Involuppi 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 IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	68 di 89

Involuppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

LEFT

Z (m)

Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

IN – TOMBINI FERROVIARI

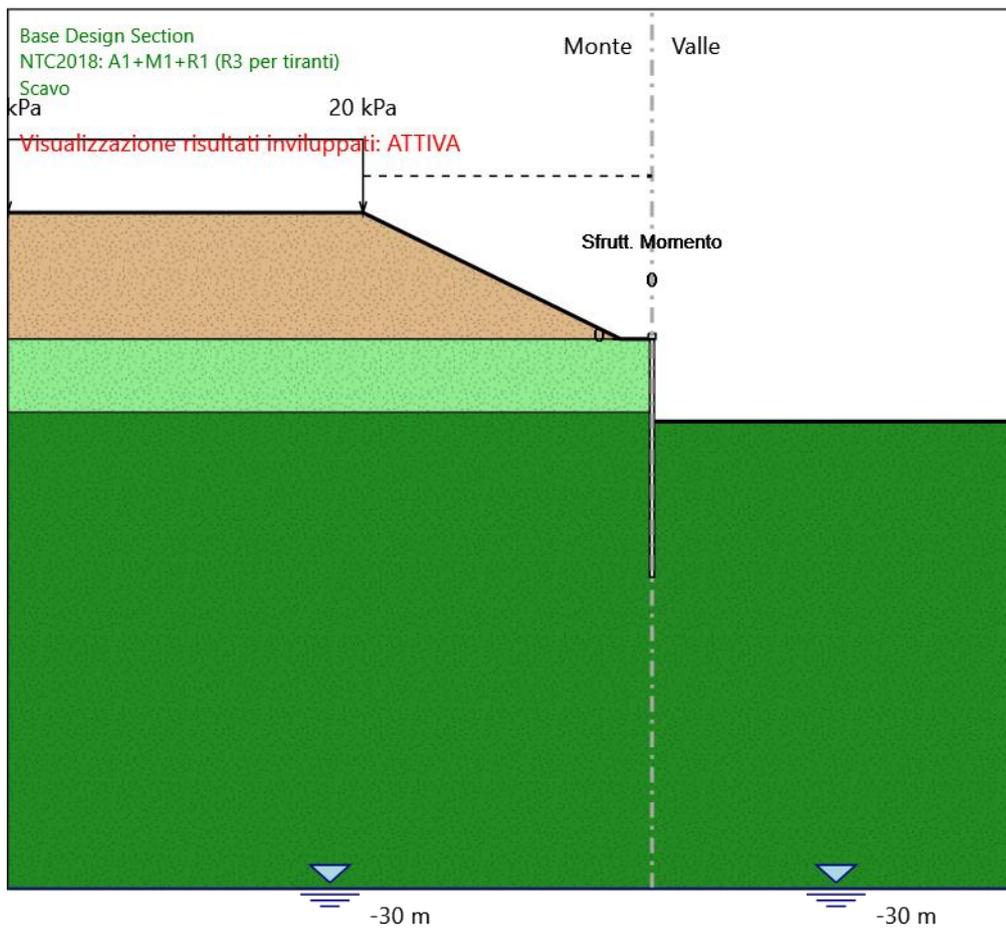
RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	69 di 89

## Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

Valore:

Z:



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento M-N - SteelWorld

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>70 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	70 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	70 di 89								

## Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld : LEFT

Involuppi 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 IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	71 di 89

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

Z (m)

LEFT

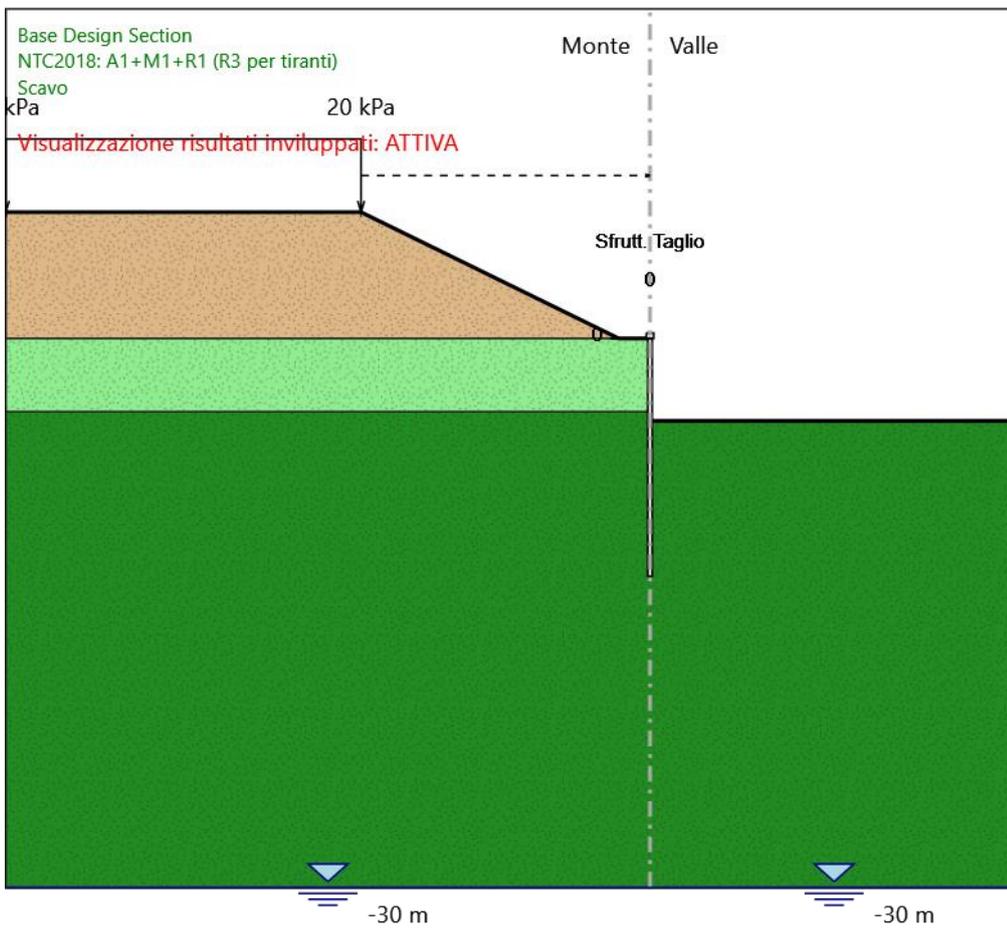
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	72 di 89

Valore:  
Z:



Inviluppi  
Tasso di Sfruttamento a Taglio - SteelWorld



**NODO DI BARI**  
**BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

IN – TOMBINI FERROVIARI

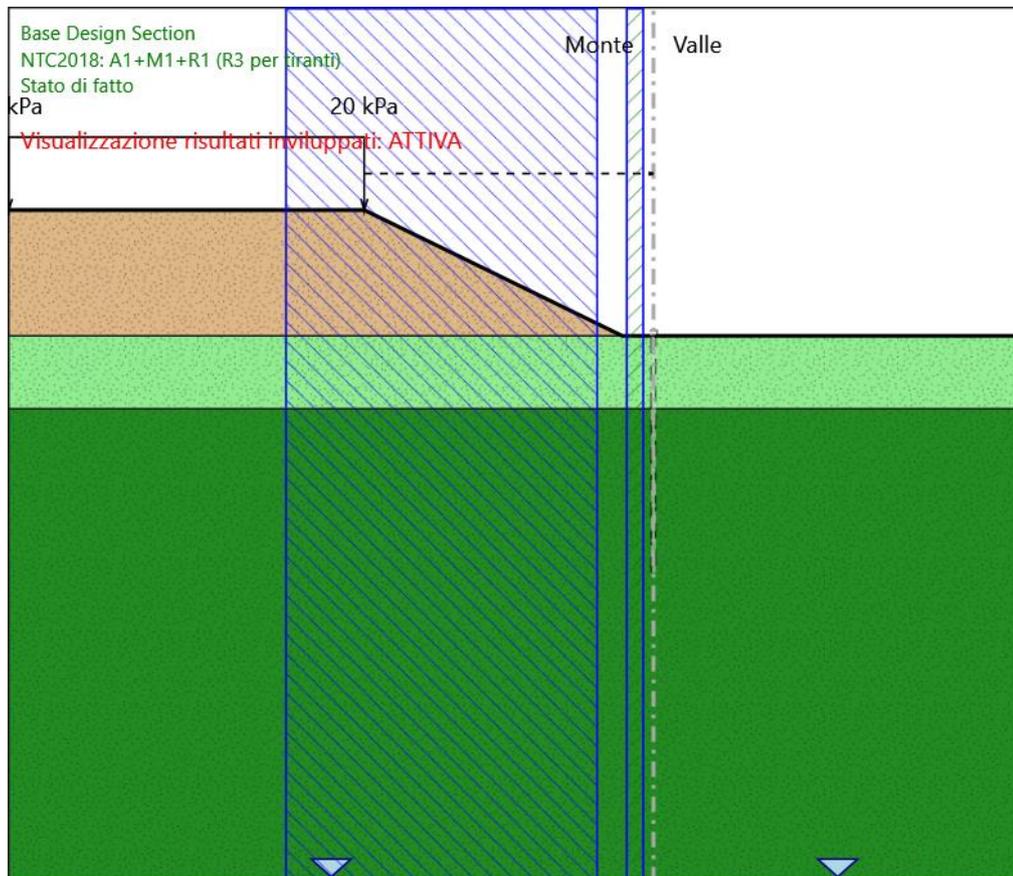
RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	73 di 89

 <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b></p> <p><b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>					
	<p>IN – TOMBINI FERROVIARI</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<p>COMMESSA</p> <p>IADR</p>	<p>LOTTO</p> <p>00D29</p>	<p>CODIFICA</p> <p>CL</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>IN05A0001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>

## *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

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA IADR	LOTTO 00D29	CODIFICA CL	DOCUMENTO IN05A0001	REV. A	FOGLIO 75 di 89

Estremo finale sinistro: -3

Estremo iniziale destro: -1.5

Estremo finale destro: -0.5

Raggio Massimo: 10

Suddivisioni intervallo sinistro: 20

Suddivisioni intervallo destro: 10

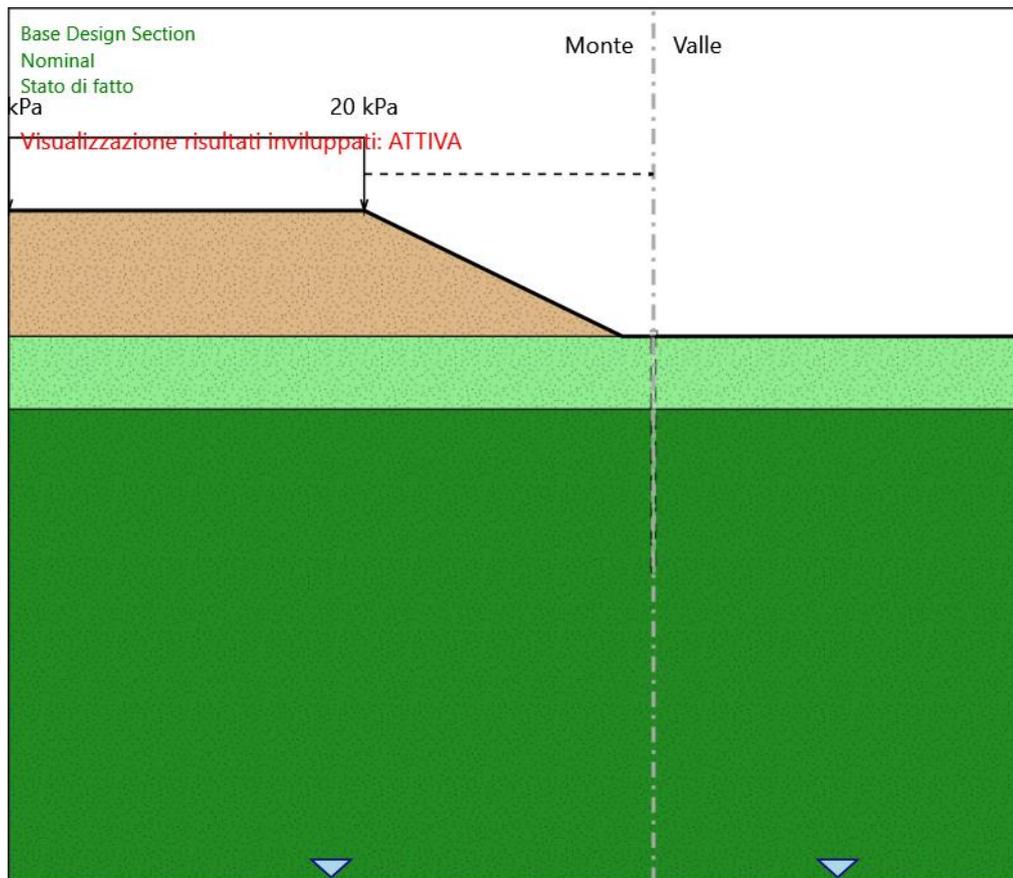
Numero Raggi: 10

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

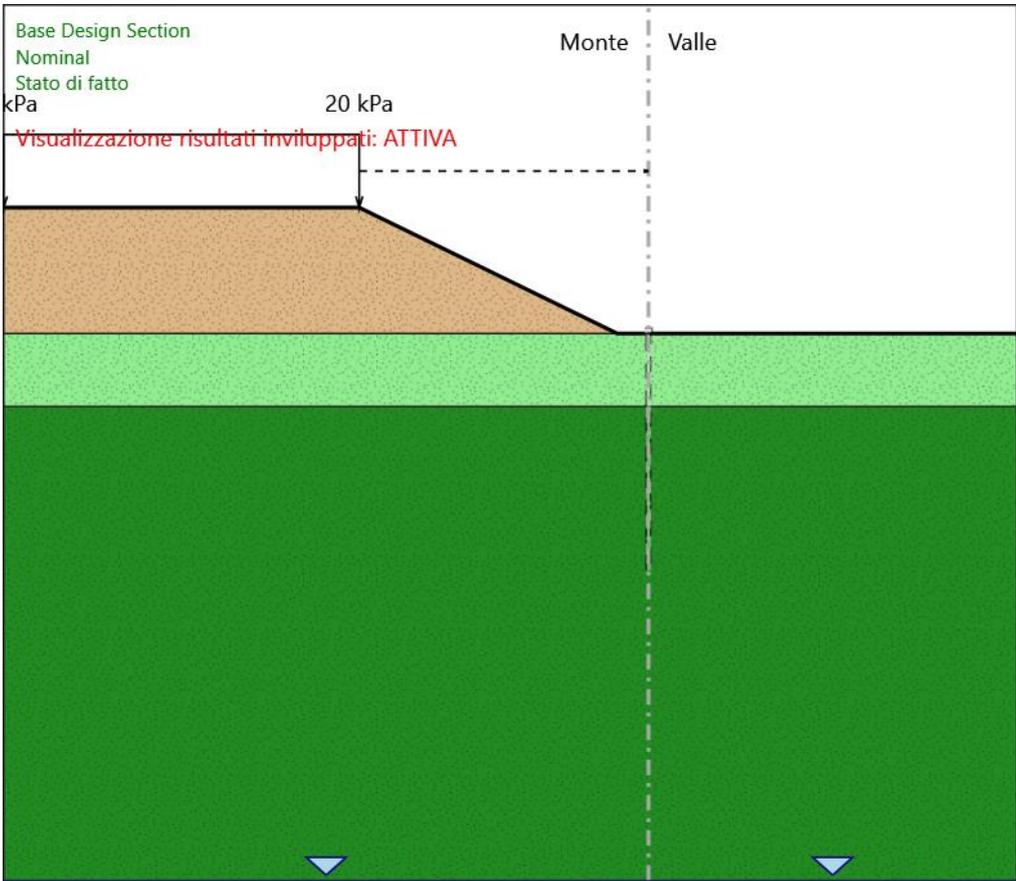
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	76 di 89

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



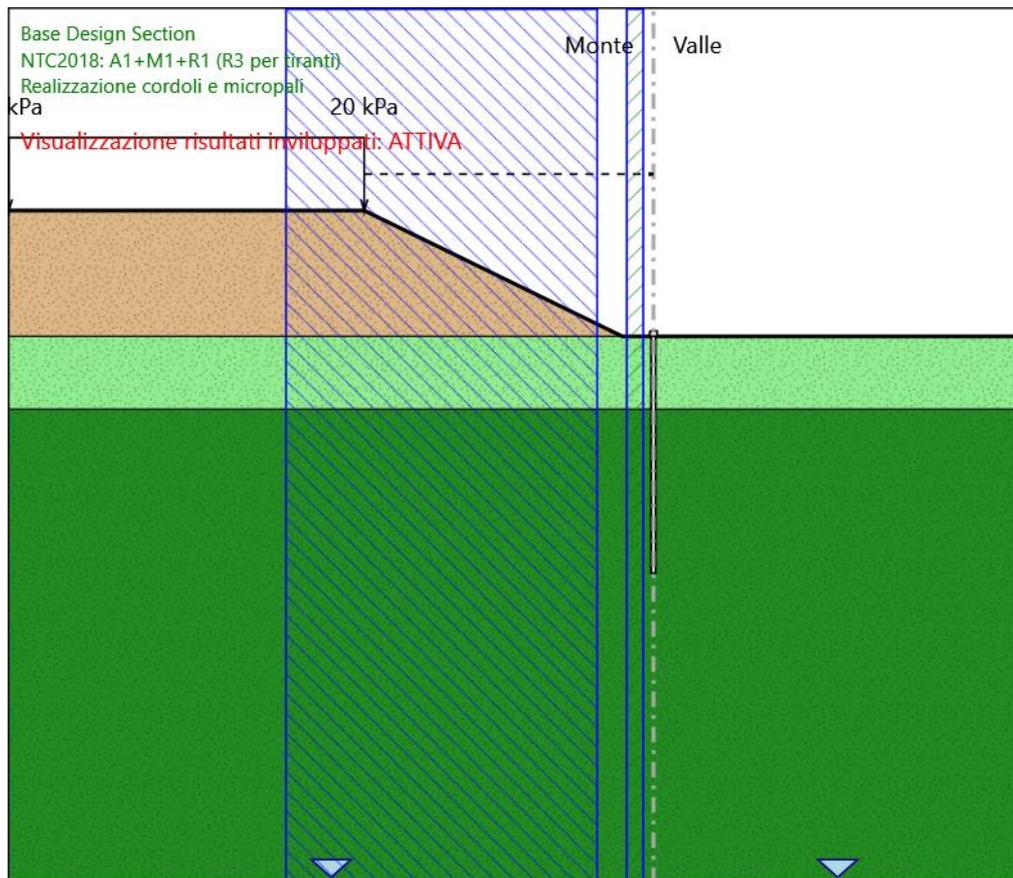
 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>77 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	77 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	77 di 89								

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



 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>78 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	78 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	78 di 89								

**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

	<b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
IN – TOMBINI FERROVIARI  RELAZIONE DI CALCOLO IN05A	COMMESSA  IADR	LOTTO  00D29	CODIFICA  CL	DOCUMENTO  IN05A0001	REV.  A	FOGLIO  79 di 89

Raggio Massimo: 10

Suddivisioni intervallo sinistro: 20

Suddivisioni intervallo destro: 10

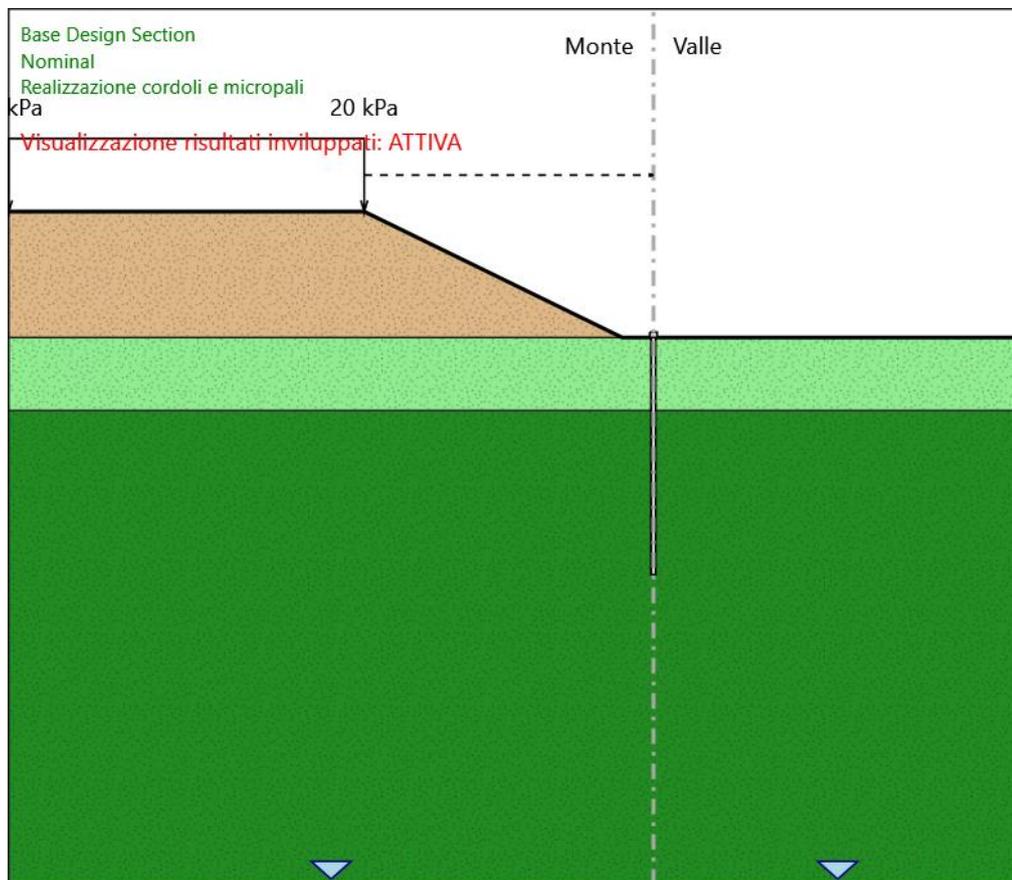
Numero Raggi: 10

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

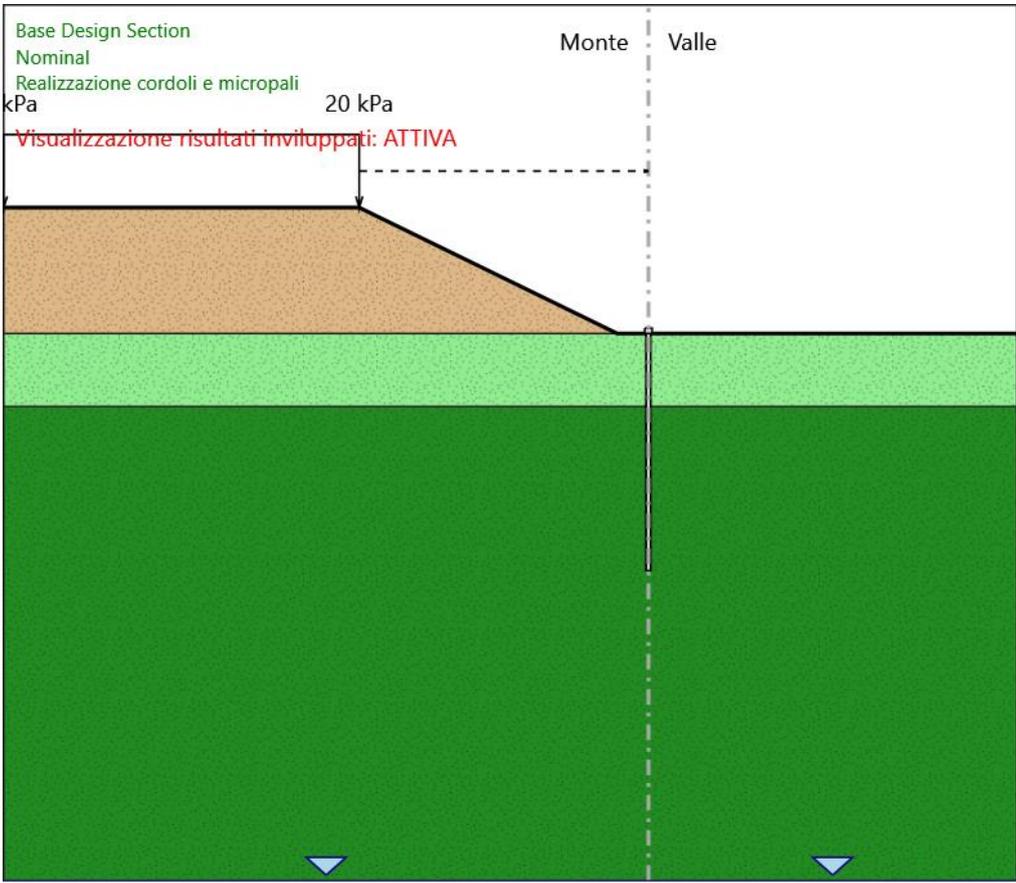
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	80 di 89

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



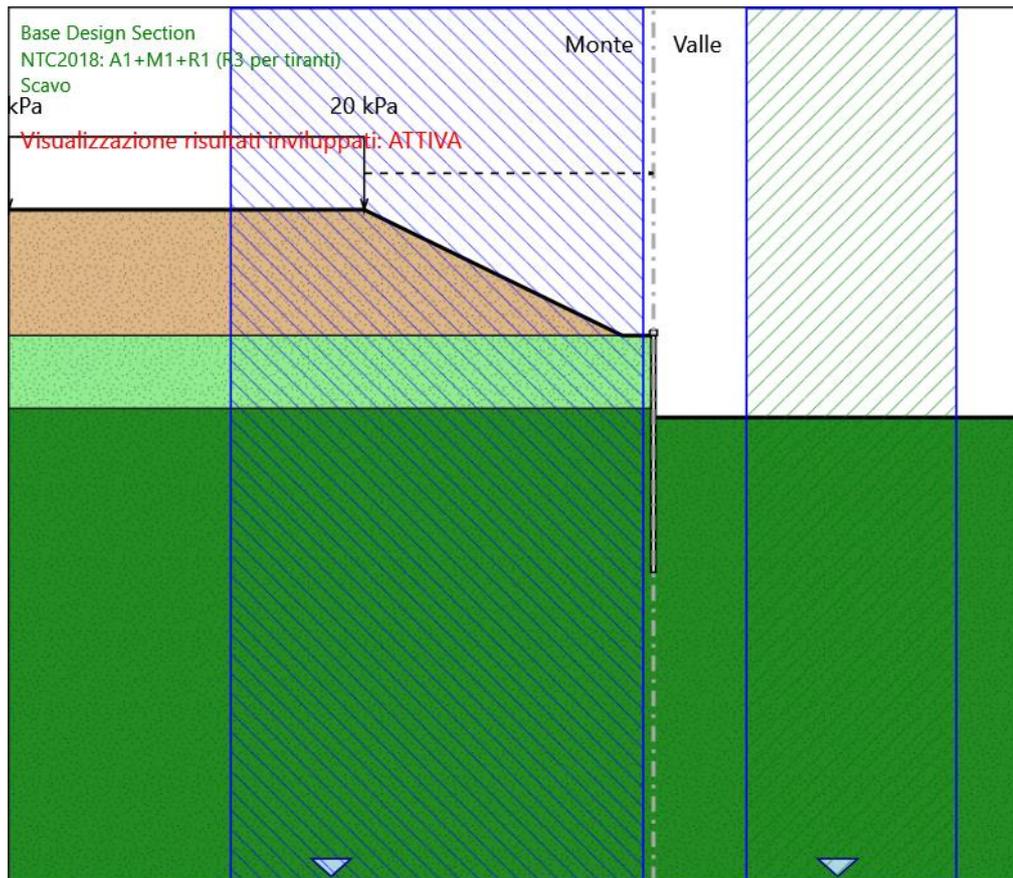
 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>81 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	81 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	81 di 89								

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



 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>82 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	82 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	82 di 89								

**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

	<p><b>NODO DI BARI</b></p> <p><b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI</p> <p>RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>83 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	83 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	83 di 89								

Suddivisioni intervallo sinistro: 20

Suddivisioni intervallo destro: 10

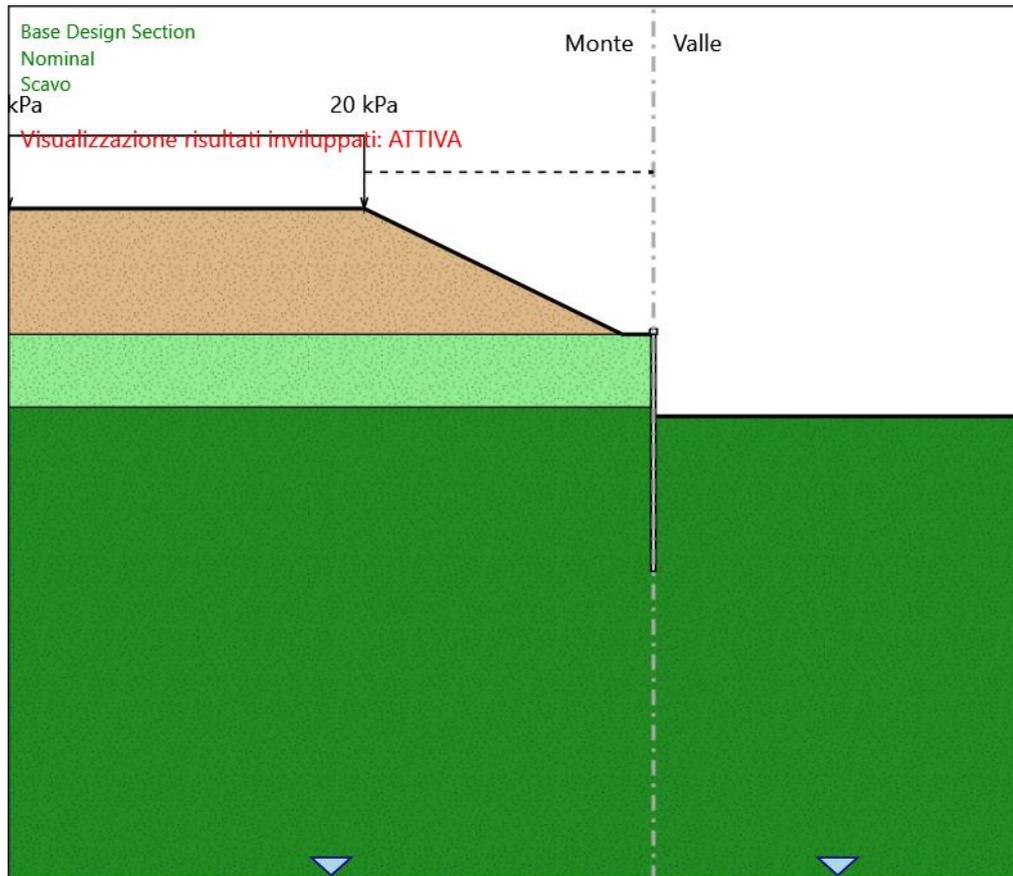
Numero Raggi: 10

IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	84 di 89

### Grafico Superficie - Design Assumption: Nominal - Stage: Scavo

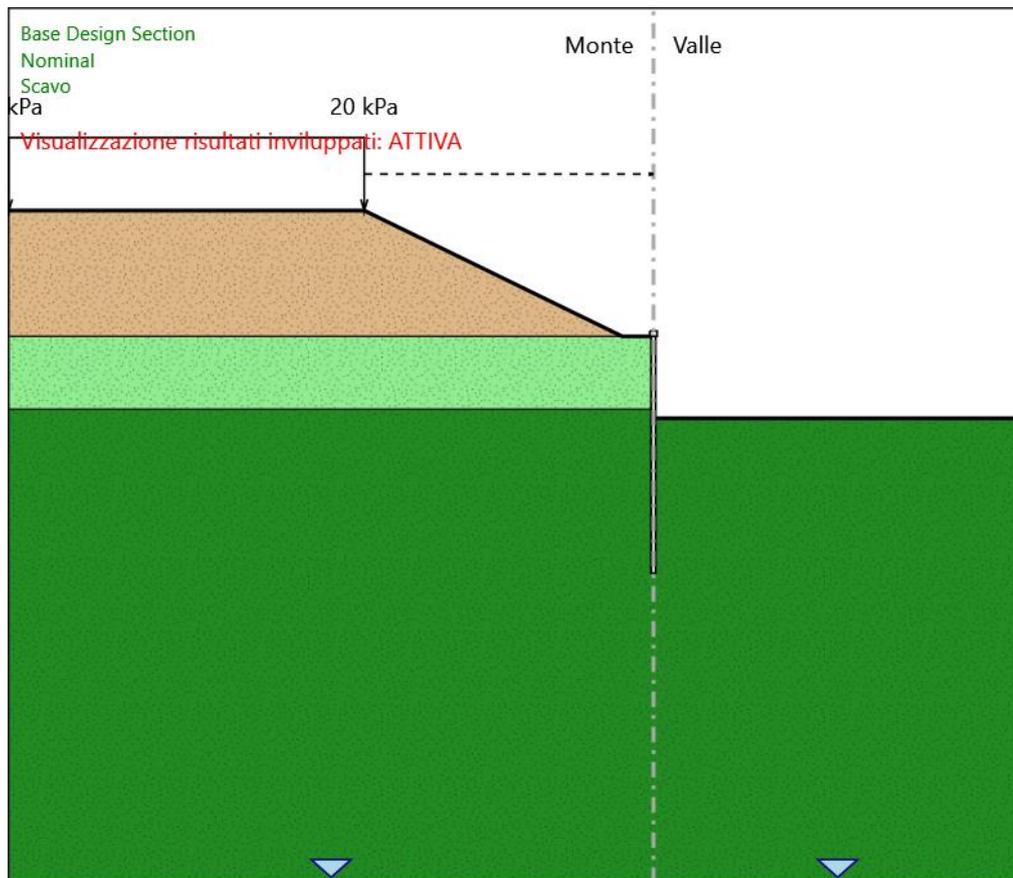


IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

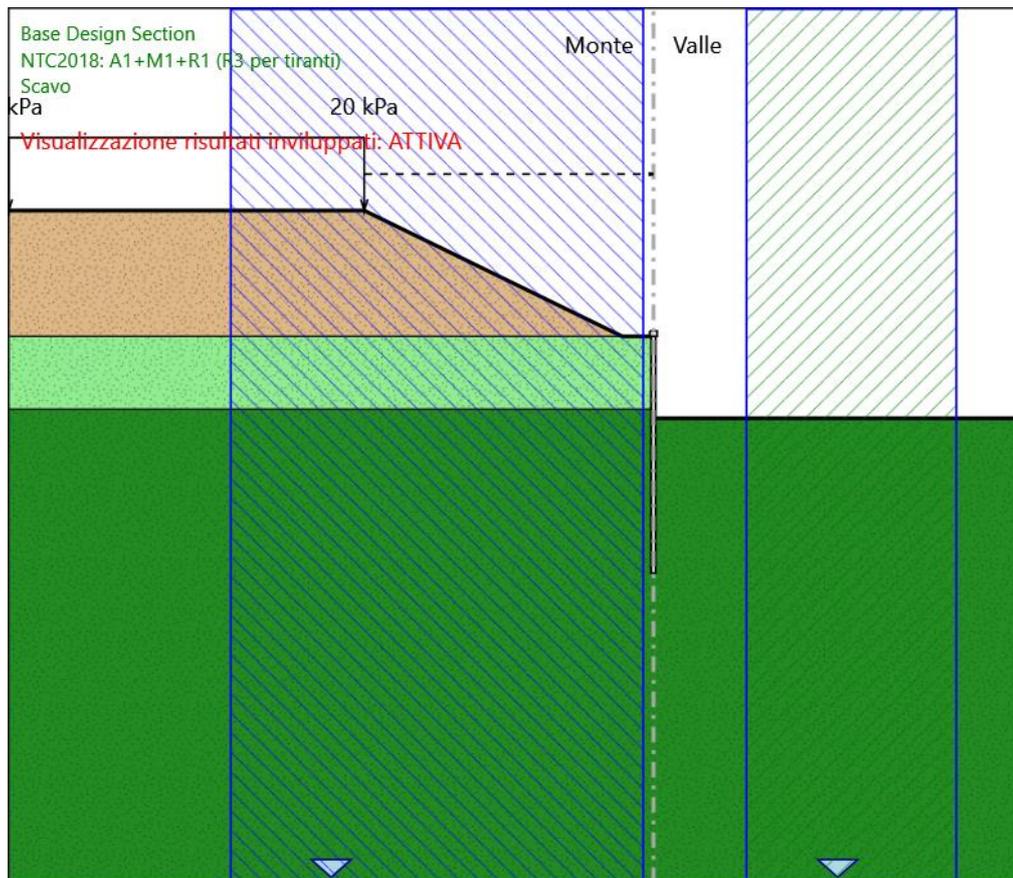
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	85 di 89

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



 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>86 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	86 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	86 di 89								

**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

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>87 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	87 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	87 di 89								

Raggio Massimo: 10

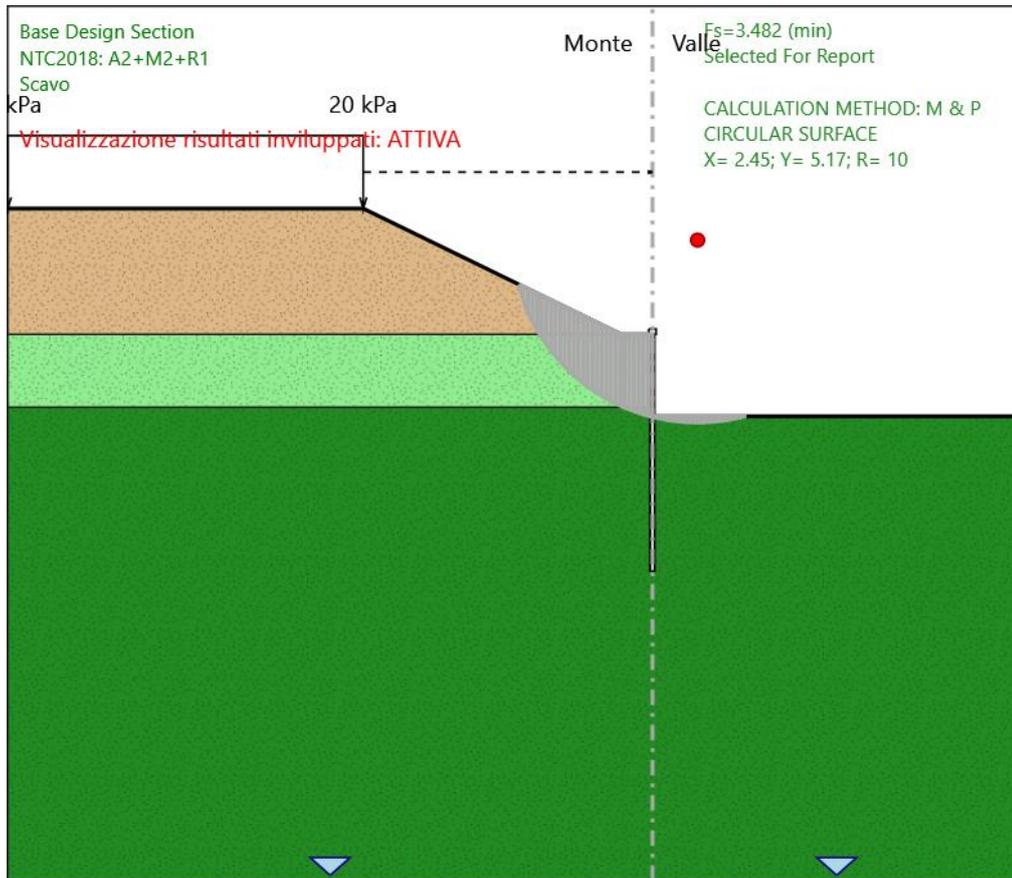
Suddivisioni intervallo sinistro: 20

Suddivisioni intervallo destro: 10

Numero Raggi: 10

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p><b>NODO DI BARI</b> <b>BARI NORD - VARIANTE SANTO SPIRITO PALESE</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>												
<p>IN – TOMBINI FERROVIARI RELAZIONE DI CALCOLO IN05A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IADR</td> <td>00D29</td> <td>CL</td> <td>IN05A0001</td> <td>A</td> <td>88 di 89</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	88 di 89
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	88 di 89								

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



IN – TOMBINI FERROVIARI

RELAZIONE DI CALCOLO IN05A

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IADR	00D29	CL	IN05A0001	A	89 di 89

