



Autostrada dei Fiori

Tronco A10: Savona - Ventimiglia (confine francese)

NUOVO SVINCOLO AUTOSTRADALE DI VADO LIGURE

CARREGGIATA SUD / CARREGGIATA NORD
Progr. Km 47+545

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE D'ARTE MAGGIORI

RIO TANA

Relazione di calcolo opere provvisorie

PROGETTISTA	RESPONSABILE INTEGRAZIONE ATTIVITÀ SPECIALISTICHE	IMPRESA	COMMITTENTE
Dott. Ing. Enrico GHISLANDI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 16993	Dott. Ing. Enrico GHISLANDI Ordine degli Ingegneri Provincia di Milano n° 16993		Autostrada dei Fiori S.p.A. Via della Repubblica, 46 18100 Imperia (IM)

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA
							Febbraio 2020	-
							N. Progr.	
A	Febbraio 2020	PRIMA EMISSIONE	SINA	DT/OC	DT	DT		

CODIFICA	PROGETTO	LIV	TRONCO	DOCUMENTO	REV	WBS
	P280	D	A10	OMG RC	009 A	A10IBT0001
						CUP
						I44E14000810005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE

SINA S.p.A.

**Comune di Vado Ligure
Nuovo Svincolo Autostradale
Progetto Definitivo**

**PONTE RIO TANA
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIE**

						
A	Feb.2020	Prima Emissione	SINA	DT/OC	DT	
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	
			Documento: P280_D_OMG_RC_009_A.doc			

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
2.1	NORMATIVA	6
2.2	BIBLIOGRAFIA	7
2.3	PROGRAMMI DI CALCOLO	7
3.	MATERIALI.....	8
3.1	CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	8
3.2	ACCIAIO	9
4.	CRITERI GENERALI DI PROGETTO DELLE OPERE DI SOSTEGNO	11
4.1	PARATIE	12
4.1.1	BERLINESI DI MICROPALI.....	13
4.1.2	PARATIE DI PALI.....	15
5.	DEFINIZIONE DELLE AZIONI AGENTI.....	17
5.1	SPINTA DEL TERRENO	17
6.	PONTE RIO TANA	19
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO	19
6.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	21
6.2.1	BERLINESI PROVVISORIE	21
6.3	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE BERLINESI DI MICROPALI.....	23
6.3.1	VERIFICA BERLINESE SCAVO H = 9.70 M – 3 ORDINI DI TIRANTI	23
6.3.1.1	RISULTATI DI CALCOLO.....	24
6.3.1.2	VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO.....	28
6.3.1.3	RESISTENZA DEL TERRENO A VALLE.....	28
6.3.1.4	VERIFICA DEI TIRANTI ATTIVI	28
6.3.1.5	VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE	30
6.3.2	VERIFICA BERLINESE SCAVO H = 5.7 M – CON CAVALLETTI	32
6.3.2.1	RISULTATI DI CALCOLO.....	33
6.3.2.2	VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO.....	36
6.3.2.3	RESISTENZA DEL TERRENO A VALLE.....	36
6.3.2.4	VERIFICA DEI CAVALLETTI.....	36
7.	CONCLUSIONI.....	38
8.	ALLEGATI	39



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

8.1	BERLINESE DI MICROPALI PROVVISORIALE – SEZIONE H = 9.7 M.....	39
8.2	BERLINESE DI MICROPALI PROVVISORIALE – SEZIONE H = 5.7 M.....	58

1. INTRODUZIONE

La presente relazione viene redatta nell'ambito del Progetto Definitivo del “Nuovo Svincolo Autostradale” da realizzarsi lungo la “Autostrada dei Fiori” A10 in provincia di Savona, nel Comune di Vado Ligure.

La nuova infrastruttura, per la sua ubicazione strategica a monte del centro abitato, si pone come obiettivo la connessione delle attigue aree industriali, della “Aurelia bis” e del bacino portuale di Vado Ligure, della Strada di “Scorrimento” per Savona e del tessuto cittadino senza prevedere alcuna modifica alla rete viaria. Il nuovo elemento infrastrutturale non genererà aggravii alle condizioni di percorrenza dell'attuale sistema viario urbano ed extraurbano, ma migliorerà le condizioni di percorrenza e di impatto ambientale dell'attuale rete stradale riducendo significativamente i volumi di traffico, specie pesante, proveniente dalle infrastrutture portuali.



Figura 1.1 – Inquadramento planimetrico dell'area di interesse

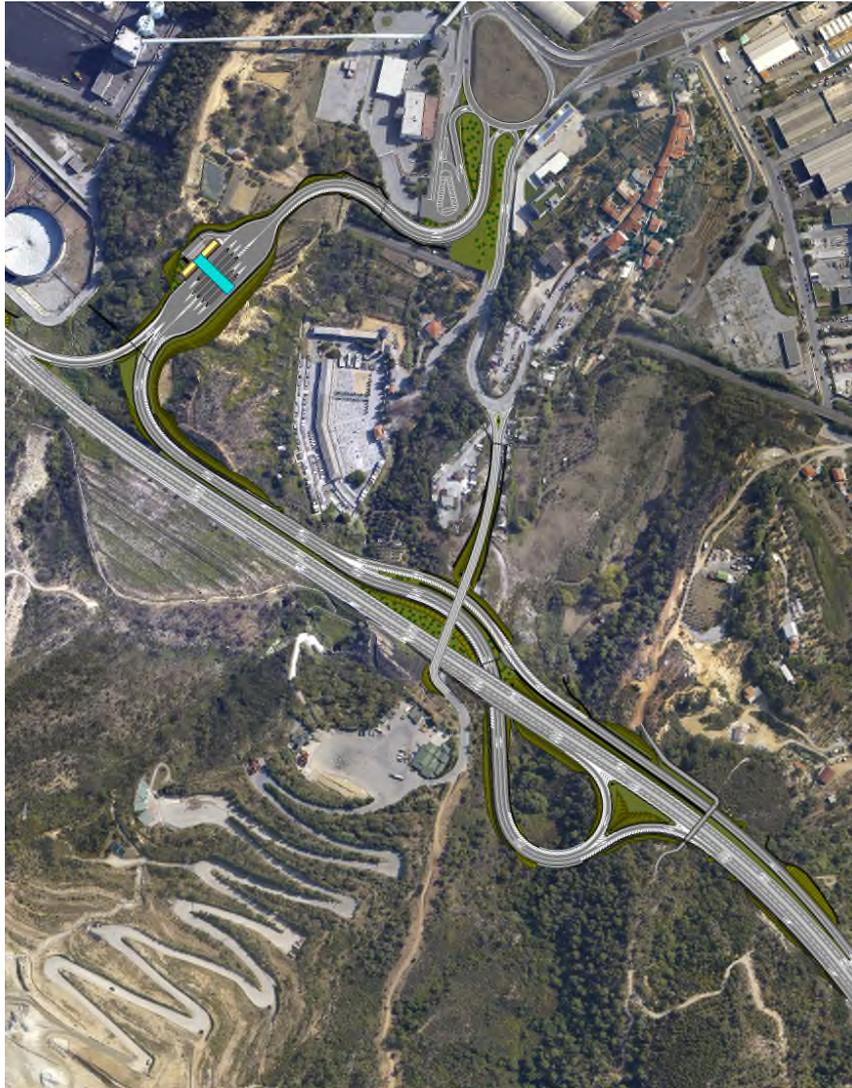


Figura 1.2 – Planimetria dell'intervento in oggetto

Per la realizzazione dello svincolo autostradale sono presenti diverse opere d'arte maggiore di seguito definite:

- Ponte Bossarino 1;
- Ponte Bossarino 2;
- **Ponte Rio Tana;**
- Ponte Strada Bossarino;
- Viadotto Aurelia Bis;
- Sottopasso Autostrada A10.

La presente relazione riporta la descrizione della soluzione progettuale adottata, il dimensionamento e la verifica delle opere di sostegno provvisorie previste per la realizzazione dell'opera *Ponte Rio Tana*.

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA

Le opere oggetto della presente relazione sono state sviluppate in conformità alle seguenti normative e istruzioni di riferimento.

- [1] Legge 05.11.1971 n.1086 "Norma per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica"
- [2] D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"
- [3] Circ. 21.01.2019 n.7 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 17.01.2018
- [4] UNI EN 1991-1-5 Azioni sulle strutture – Parte 1-5: Azioni in generale – Azioni termiche
- [5] UNI EN 1992-1-1 Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [6] UNI EN 1993-1-1 Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [7] UNI EN 1993-1-5 Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- [8] UNI EN 1993-1-8 Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- [9] UNI EN 1993-1-9 Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-9: Fatica
- [10] UNI EN 1993-1-10 Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- [11] UNI EN 1993-2 Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 2: Ponti di acciaio
- [12] UNI EN 1994-1-1 Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [13] UNI EN 1994-2 Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Parte 2: Regole generali e regole per i ponti
- [14] UNI EN 2001-1-206 Specificazione, prestazione, produzione e conformità e UNI 11104:2004 – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 201-1
- [15] CNR–UNI 10011-1997 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione

- [16] CNR–UNI 10016-2000 Strutture composte di acciaio e calcestruzzo.
Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni

2.2 BIBLIOGRAFIA

- Calcolo della capacità portante delle fondazioni: Brinch-Hansen J. (1970) “A Revised and Extended formula for Bearing Capacity”. Bull. n° 28 – Danish Geotechnical Institute – Copenhagen;
- Bustamante M., Doix B. (1985) “Une méthode pour le calcul des tirants at des micropieux injectés ». Bull. Liaison Lab. Ponts et Chaussées, Paris, n. 149 ;
- Broms B.B. (1964) “Lateral resistance of piles in cohesionless soils”. Journ. Soil Mech. Fond. Div. Proc. ASCE, vol. 90, SM3, pp. 123-156;
- Broms B.B. (1964) “Lateral resistance of piles in cohesive soils”. Journ. Soil Mech. Fond. Div. Proc. ASCE, vol. 90, SM2, pp. 27-63;
- Berenzantev V.G. (1965) “Design of deep foundations”. Proc. VII ICSMFE, Montreal, vol. 2, pp 234-237;
- Viggiani C. (1999) “Fondazioni”. Hevelius Edizioni;
- Ito T., Matsui T. (1975) “Methods to estimate lateral force acting on stabilizing piles”. Soils and Foundations 15 (4).
- Brinch Hansen, J. (1961) “The ultimate resistance of rigid piles against transversal forces”. The Danish geotechnical institute. Bulletin, 12.

2.3 PROGRAMMI DI CALCOLO

- Paratie 7 v.7.0.25 CeAS.
- Paratie Plus v. 19.1 CeAS;
- Max 15.0 v 15.03F Aztec;
- GeoStudio SLOPE/W v 8.13.

3. MATERIALI

Si riportano le caratteristiche specifiche dei materiali da costruzione da utilizzare per la realizzazione delle opere della presente Relazione.

3.1 CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Calcestruzzo per FONDAZIONI E PARATIE DI PALI

E' previsto l'impiego di calcestruzzo tipo C25/30 con le seguenti caratteristiche:

Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	= 30,00	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck}$	= 25,00	N/mm ²
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	= 33,00	N/mm ²
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3}$	= 2,56	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm}$	= 1,80	N/mm ²
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	= 0,85	
Coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo	γ_C	= 1,50	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C$	= 14,17	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C$	= 1,20	N/mm ²
Modulo Elastico	$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	= 31480	N/mm ²

Classe di esposizione:	XC2
Classe di consistenza:	S4 (pali e trave di coronamento) S3 (platea di fondazione)
Copriferro minimo :	60 mm (pali) 35 mm (platea di fondazione) 45 mm (trave di coronamento)
Contenuto minimo di cemento:	300 kg/mc
Massimo rapporto A/C:	0.50

Calcestruzzo per STRUTTURE IN ELEVAZIONE

E' previsto l'impiego di calcestruzzo tipo C32/40 con le seguenti caratteristiche:

Resistenza caratteristica cubica a compressione	R_{ck}	= 40,00	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck}$	= 32,00	N/mm ²
Resistenza media cilindrica a compressione	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	= 41,20	N/mm ²
Resistenza media a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3}$	= 3,10	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm}$	= 2,17	N/mm ²
Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata	α_{cc}	= 0,85	
Coefficiente parziale di sicurezza del calcestruzzo	γ_C	= 1,50	
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C$	= 18,81	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C$	= 1,45	N/mm ²
Modulo Elastico	$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	= 33643	N/mm ²

Classe di esposizione:	XS1
Classe di consistenza:	S4
Copriferro minimo:	45 mm
Contenuto minimo di cemento:	300 kg/mc
Massimo rapporto A/C:	0.50

3.2 ACCIAIO

Acciaio da CARPENTERIA PER MICROPALI

E' previsto l'impiego di acciaio tipo S355 con le sguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	=	355	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	=	510	N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1.05	-
Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità	γ_{M1}	=	1.05	-
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_S$	=	338.10	N/mm ²
Modulo Elastico	E_s	=	210000	N/mm ²

Acciaio per ARMATURA CONVENZIONALE DI STRUTTURE IN C.A.

E' previsto l'impiego di acciaio tipo B450C con le sguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	=	450	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	=	540	N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio	γ_S	=	1.15	-
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_S$	=	391.30	N/mm ²
Modulo Elastico	E_s	=	210000	N/mm ²

Acciaio da CARPENTERIA PER TRAVI DI RIPARTIZIONE

E' previsto l'impiego di acciaio tipo S275 con le sguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	=	275	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	=	430	N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_{M0}	=	1.05	-
Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità	γ_{M1}	=	1.05	-
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_S$	=	261.90	N/mm ²
Modulo Elastico	E_s	=	210000	N/mm ²

Acciaio PER CHIODATURE PASSIVE

È previsto l'impiego di acciaio armonico in barre:

Area della singola barra	A_{barra}	=	8.04	cm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{ptk}	=	550	N/mm ²
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale	$f_{p(1)k}$	=	500	N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_s	=	1.15	-
Tensione di calcolo (condizioni permanenti e transitorie)	f_{yd}	=	434.8	N/mm ²
Tensione di calcolo (condizioni eccezionali)	f_{yd}	=	500	N/mm ²

Acciaio ARMONICO PER TIRANTI ATTIVI

È previsto l'impiego di acciaio armonico in trefoli:

Area del singolo trefolo	$A_{trefolo}$	=	1.39	cm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{ptk}	=	1860	N/mm ²
Tensione caratteristica all'1% di deformazione totale	$f_{p(1)k}$	=	1670	N/mm ²
Coefficiente parziale di sicurezza	γ_s	=	1.15	-
Tensione di calcolo (condizioni permanenti e transitorie)	f_{yd}	=	1452.2	N/mm ²
Tensione di calcolo (condizioni eccezionali)	f_{yd}	=	1670	N/mm ²

4. CRITERI GENERALI DI PROGETTO DELLE OPERE DI SOSTEGNO

In ottemperanza con la normativa vigente, i calcoli sono condotti con il metodo semi-probabilistico agli stati limite.

I criteri per la verifica e il dimensionamento di seguito esposti si applicano a tutte le opere che hanno funzione di sostegno.

In accordo con quanto prescritto dalla Normativa vigente, per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la seguente condizione:

$$E_d < R_d$$

in cui E_d rappresenta il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, mentre R_d è il valore di progetto della resistenza. Per quanto concerne le azioni di progetto E_d , queste possono essere determinate applicando i coefficienti parziali sulle azioni caratteristiche, oppure, successivamente, sulle sollecitazioni prodotte dalle azioni caratteristiche.

Le azioni sull'opera di sostegno sono quelle dovute al peso proprio del terreno e del materiale di riempimento, ai sovraccarichi. In particolar modo, nella valutazione dei sovraccarichi a tergo di un'opera di sostegno, è necessario tenere in conto dell'eventuale presenza di costruzioni, di depositi di materiale, di veicoli in transito o di apparecchi di sollevamento.

I valori dei coefficienti parziali da assumersi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi sono riportati nella seguente tabella (Tab. 2.6.I delle NTC 2018):

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_F			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Tabella 4-1 – Coefficienti parziali per le azioni

Il valore di progetto della resistenza R_d può essere determinato in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, opportunamente ridotto in funzione del coefficiente parziale specificato nella Tab 6.2.II delle NTC2018.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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	γ_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 4-2 – Coefficienti parziali per le resistenze dei materiali naturali

Le analisi finalizzate al dimensionamento strutturale nelle quali si consideri l'interazione terreno – struttura si dovranno eseguire con i valori caratteristici dei parametri geotecnici, amplificando l'effetto delle azioni con i coefficienti parziali del gruppo A1, così come previsto al §6.2.4.2 della normativa vigente.

4.1 PARATIE

Le opere di sostegno flessibili, previste per la realizzazione del Nuovo svincolo autostradale di Vado Ligure sono costituite principalmente da berlinesi e da paratie di pali di medio diametro. Queste due categorie di opere di sostegno avranno geometrie e sistemi di ancoraggio differenti e sono state studiate e progettate in funzione delle specifiche necessità geologiche, geomorfologiche e geotecniche dell'area. Per maggiori informazioni in merito alle scelte progettuali che hanno portato all'individuazione della miglior soluzione si rimanda ai capitoli successivi.

Per il calcolo e la verifica delle opere di sostegno flessibili, siano esse berlinesi o paratie di pali, si devono considerare i seguenti stati limite ultimi, accertando che le resistenze superino le azioni agenti per ciascuno stato limite considerato:

- SLU di tipo strutturale (STR)
 - Raggiungimento della resistenza di uno o più sistemi di contrasto;
 - Raggiungimento della resistenza della struttura della paratia;
- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - Collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (moto rigido);
 - Collasso per carico limite verticale;
 - Sfilamento di uno o più ancoraggi;
 - Instabilità del fondo scavo;

- Instabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1. Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 1, considerando le due combinazioni di coefficienti:

- Combinazione 1 (A1+M1+R1);
- Combinazione 2 (A2+M2+R2);

Nelle condizioni di esercizio, gli spostamenti dell'opera di sostegno e del terreno circostante devono essere valutati per verificarne la compatibilità con la funzionalità dell'opera e con la sicurezza e funzionalità di manufatti adiacenti, anche a seguito di modifiche indotte sul regime delle pressioni interstiziali.

Inoltre, secondo quanto prescritto al § 6.5.2.2 della normativa vigente, il modello geotecnico deve tenere conto delle possibili variazioni del profilo del terreno a monte e a valle del paramento rispetto ai valori nominali. Nel caso in cui la funzione di sostegno sia affidata alla resistenza del volume di terreno a valle dell'opera, la quota di valle deve essere diminuita di una quantità pari al minore dei seguenti valori:

- 10% dell'altezza di terreno da sostenere nel caso di opere a sbalzo;
- 10% della differenza di quota fra il livello inferiore di vincolo e il fondo scavo nel caso di opera vincolata;
- 0.5 m.

4.1.1 BERLINESI DI MICROPALI

Per il dimensionamento delle berlinesi di micropali si è utilizzato il programma di calcolo Paratie che consente la definizione e il calcolo delle spinte e delle sollecitazioni agenti sull'opera di sostegno, nonché delle deformazioni che la stessa subirà durante le diverse fasi realizzative.

Per la verifica strutturale delle berlinesi si trascura il contributo di resistenza fornito dalla malta cementizia di iniezione del micropalo, mentre le sollecitazioni sono interamente affidate al tubolare in acciaio costituente l'armatura.

La configurazione geometrica della struttura di sostegno (micropalo e sistemi di vincolo) è definita in funzione dell'analisi condotta, controllando che gli spostamenti siano sufficientemente ridotti per garantire la funzionalità dell'opera.

Le berlinesi sono caratterizzate da sistemi di vincolo costituiti da tiranti di tipo passivo installati nelle diverse fasi di scavo.

Le lunghezze libere e di tratto iniettato sono state valutate in funzione della loro posizione; il tratto libero è individuato dall'apertura del cuneo di spinta a tergo dell'opera di sostegno e dalla posizione del chiodo, mentre il bulbo è stato

opportunamente progettato in modo da garantirne la resistenza nei confronti dell'azione di trazione agente.

La verifica dei tiranti passivi, si compone della verifica strutturale della barra di armatura (verifica di resistenza a trazione) e della verifica di sfilamento bulbo-terreno.

La verifica strutturale si ritiene soddisfatta se la seguente relazione risulta valida:

$$N_{E,d} \leq N_{t,Rd} = \min \left\{ \frac{f_{yk} \cdot A}{\gamma_{M0}} ; \frac{0.9 \cdot f_{uk} \cdot A_{net}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

In cui:

$N_{E,d}$ è l'azione di trazione agente sul chiodo;

$N_{t,Rd}$ è la resistenza strutturale del chiodo;

f_{yk} è la resistenza di calcolo dell'acciaio;

A è l'area del chiodo;

f_{uk} è il limite di rottura dell'acciaio

La verifica a sfilamento, invece, è da ritenersi soddisfatta se la seguente disuguaglianza è valida:

$$N_d \leq R_{ad} = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot D \cdot \tau_{ad} \cdot L}{\gamma_{Rat} \cdot \xi_{a3} \cdot \gamma_{st}}$$

In cui:

N_d è l'azione di trazione agente sul chiodo;

R_{ad} è la resistenza a sfilamento fornita dal bulbo;

α è il coefficiente amplificativo del diametro di perforazione (assunto, in questo caso, pari a 1.0);

D è il diametro di perforazione;

τ_{ad} è l'aderenza laterale;

L è la lunghezza del tratto iniettato;

γ_{Rat} è il coefficiente parziale, funzione del tipo di ancoraggio (provvisorio o permanente);

ξ_{a3} è il coefficiente riduttivo, funzione delle verticali di indagine a disposizione.

Sono previste delle travi di ripartizione, costituite da profilati metallici, con la funzione di ripartire sui micropali le azioni di supporto dei tiranti.

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce della campata è data dall'interasse dei tiranti ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo le reazioni offerte dagli ancoraggi, ottenute dal modello di calcolo. Definito

$N_{S,d}$ il massimo tiro di calcolo corrispondente all'i-esimo ordine di tiranti, il suddetto carico è così calcolato:

$$q_{S,d} = N_{S,d}/l$$

In cui "l" è l'interasse longitudinale tra i sistemi di vincolo.

Secondo tale modello, le massime azioni sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{S,d} \cdot l^2;$$

$$T_{S,d} = 0.6 \cdot q_{S,d} \cdot l$$

La tensione resistente di calcolo dell'acciaio è ottenuta mediante riduzione della tensione resistente caratteristica, f_{yk} attraverso il coefficiente parziale $\gamma_{M0} = 1.05$.

4.1.2 PARATIE DI PALI

Per il dimensionamento delle paratie di pali, così come per le berlinesi, è stato utilizzato il programma di calcolo Paratie.

La verifica strutturale dei pali è condotta considerando la sezione circolare in calcestruzzo armato.

Anche per le paratie di pali è stato necessario verificare l'interazione opera-terreno, al fine di garantire il corretto dimensionamento dell'opera con particolare riferimento alla profondità di infissione della paratia, in condizioni statiche e sismiche e dimensionando l'opera in modo da ottenere spostamenti sufficientemente ridotti.

Il sistema di vincolo delle paratie di pali è costituito da tiranti a trefoli attivi.

La verifica a sfilamento dei tiranti, considerando la tecnologia realizzativa e le caratteristiche meccaniche del terreno in cui il bulbo di fondazione viene realizzato, è condotta valutando la resistenza caratteristica a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio-terreno ed è valutata in accordo con le prescrizioni fornite da Bustamante e Doix (1985) e Viggiani (1999).

La resistenza a sfilamento di progetto è determinata attraverso la seguente relazione:

$$N_{R,ad} = \frac{N_{R,ak}}{\gamma_{R,\alpha}} = \frac{\pi \cdot D_p \cdot \alpha \cdot \tau_{ak} \cdot L_a}{\gamma_{R,\alpha} \cdot \xi}$$

Dove:

$N_{R,ad}$ è la resistenza a sfilamento di progetto dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;

D_p è il diametro di perforazione della fondazione del tirante;

α è un coefficiente correttivo che tiene conto della tecnologia realizzativa dell'ancoraggio e del contesto geotecnico (Viggiani, '99);

τ_{ak} è la tensione resistente a sfilamento caratteristica dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;

La è la lunghezza della fondazione del tirante;

$\gamma_{Ra,p}$ è il coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi (R3); a favore di sicurezza si considera il valore del coefficiente parziale relativo agli ancoraggi permanenti;

ξ è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine geotecnica disponibili per la determinazione della resistenza caratteristica τ_{ak} .

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

$$N_{R,ad} \geq N_{S,d}$$

dove $N_{S,d}$ rappresenta il valore dell'azione sollecitante sui tiranti.

Nella tabella che segue è riassunto il calcolo per la determinazione di $N_{R,ad}$ per le verifiche dei diversi ordini di tiranti e l'esito della verifica, che risulta sempre soddisfatta.

La verifica strutturale dei tiranti realizzati con trefoli di acciaio armonico è stata invece effettuata secondo la relazione seguente:

$$N_{R,pd} = \frac{f_p(1)k \cdot A_{tr} \cdot n_{tr}}{\gamma_S}$$

Dove:

$f_p(1)k$ è la resistenza elastica dell'acciaio armonico alla deformazione dell'1%;

A_{tr} è l'area del singolo trefolo;

n_{tr} è il numero di trefoli per tirante;

γ_S è il coefficiente parziale dell'acciaio.

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

$$N_{R,pd} \geq N_{S,d}$$

Per quanto riguarda le travi di ripartizione si rimanda ai criteri di calcolo precedentemente esposti per le berlinesi di micropali.

5. DEFINIZIONE DELLE AZIONI AGENTI

Le opere di sostegno provvisoriale sono state verificate considerando le azioni indicate di seguito.

Per le opere provvisoriale in oggetto, dal momento che le fasi di costruzione permangono per meno di due anni, si trascurano le verifiche sismiche come indicato al § 2.4.1 della NTC2018.

5.1 SPINTA DEL TERRENO

Noti i parametri di resistenza, è possibile definire il valore dei coefficienti di spinta in condizioni di equilibrio limite, come di seguito commentato.

Coefficiente di spinta a riposo

Il coefficiente di spinta a riposo K_0 è valutato mediante la formula di Jaky (1994):

$$K_0 = 1 - \text{sen}(\phi') \text{OCR}^{\text{sen}(\phi')}$$

Con OCR, grado di sovraconsolidazione (nel caso in esame $\text{OCR} \cong 1$).

Coefficiente di spinta attiva

Il coefficiente di spinta attiva K_A è valutato mediante la soluzione analitica di Muller-Breslau (1924), riferita a superfici di rottura piane.

$$K_A = \frac{\cos^2(\phi' - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \cdot \sin(\phi' - i)}{\cos(\beta + \delta) \cdot \cos(\beta - i)}} \right]^2}$$

Con:

- ϕ' : Angolo di attrito del terreno;
- β : Inclinazione del paramento;
- δ : Angolo di attrito terreno-paramento;
- i : Inclinazione del pendio a monte.

Nel caso particolare di piano campagna orizzontale, paramento verticale considerando cautelativamente un attrito terra-muro nullo, la correlazione citata si riduce alla formulazione originariamente proposta da Rankine:

$$K_A = \tan^2(45 - \phi'/2)$$

Coefficiente di spinta passiva

Il coefficiente di spinta passiva K_p è valutato mediante le soluzioni di Caquot & Kerisel (1948), ottenute con riferimento a superfici di rottura di tipo complesso (spirale logaritmica), come riportato nella figura seguente:

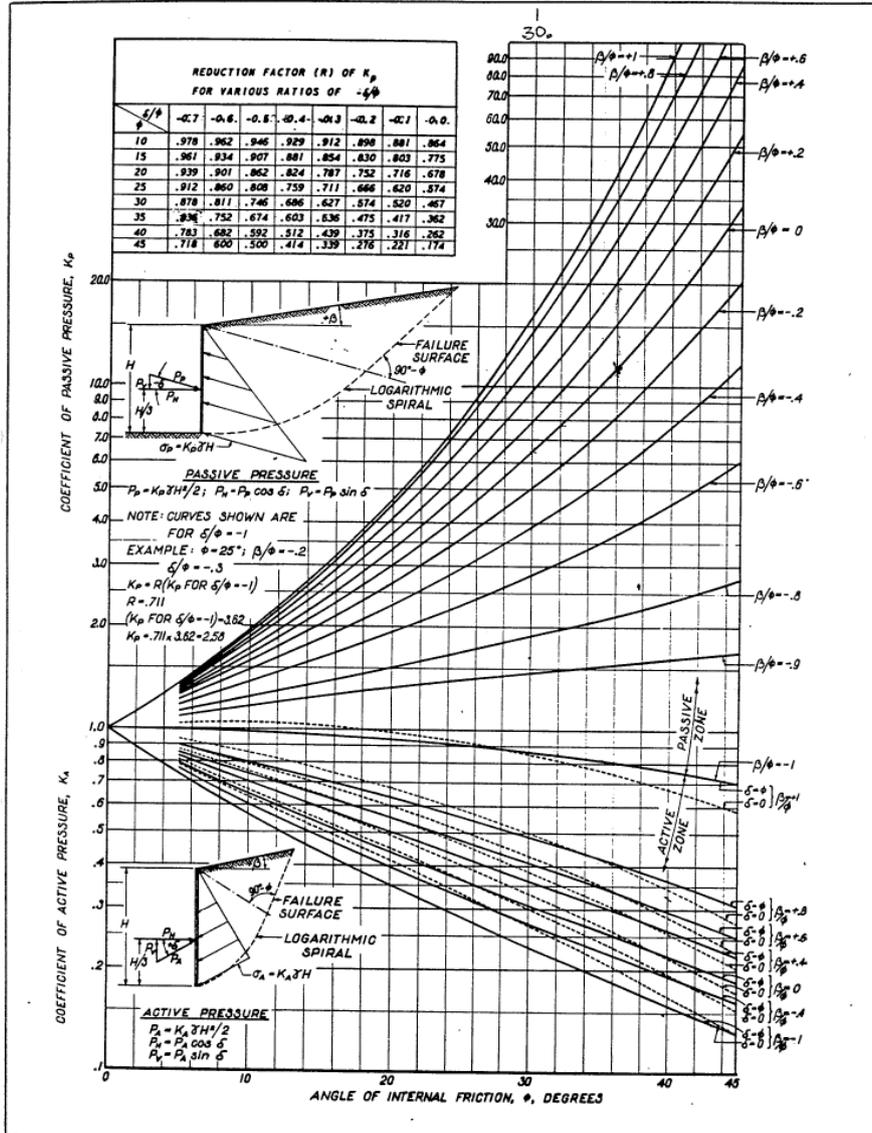


Figura 5.1 – Abaco per la valutazione del coefficiente di spinta passiva (Caquot & Kerisel, 1948)

Nella valutazione di tale parametro si è considerato che l'angolo di attrito tra opera di sostegno e terreno (δ) risulta inferiore all'angolo di attrito interno del terreno, come di seguito indicato:

$$\delta/\phi' \cong 0.5 \quad (\text{Terreno-CLS}) \quad \text{in condizioni statiche;}$$

6. PONTE RIO TANA

Trattasi del “*Ponte Rio Tana*” che attraversa l’impluvio *Rio Tana*, posto sulla rampa di ingresso sulla Autostrada dei Fiori nel ramo *Casello – Genova*. Nel presente capitolo vengono proposti i risultati delle analisi di calcolo effettuati secondo i criteri di dimensionamento esposti nel capitolo § 4.

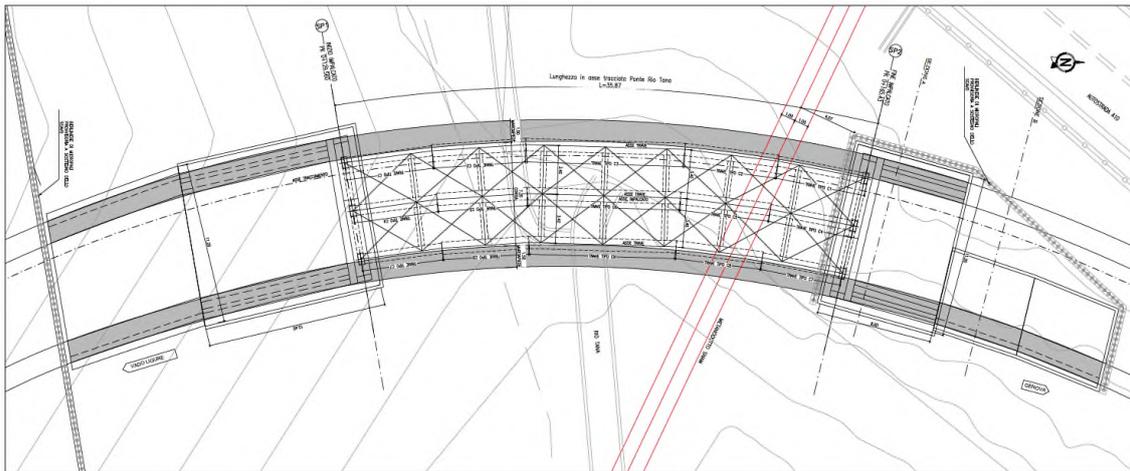
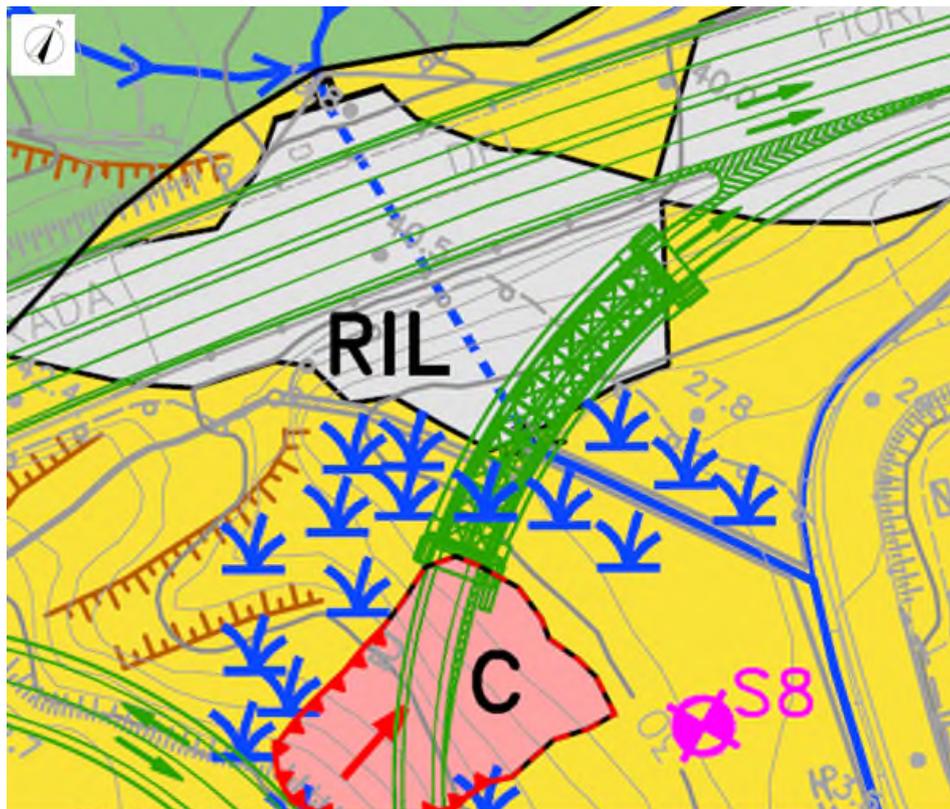


Figura 6.1 – Planimetria dell’opera in oggetto

6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Dal punto di vista geologico, l’area del ponte Rio Tana è caratterizzata, sia in superficie sia in profondità, da depositi pleistocenici di origine deltizia, eccetto una buona parte del ponte che attraversa superficialmente il rilevato autostradale esistente. Essendo l’opera oggetto di studio intercalata nell’impluvio del Rio Tana, la soggiacenza della falda è prossima al piano campagna. Inoltre, durante il mese di novembre 2019, a seguito delle intense precipitazioni, quest’area è stata soggetta ad una colata superficiale, che ha coinvolto anche la parte dove saranno realizzate la rampa casello-Genova e la spalla del ponte.



ELEMENTI GEOLOGICI

DISCARICA

DISC Discarica di Bossarino: materiali misti di abbancamento

RITOMBAMENTO

RT Terreni rimaneggiati di ritombamento della struttura della galleria ferroviaria "Tana": spessore max di circa 20m (lavori eseguiti nel 1968-1970)

RIPORTI

A Perimetrazione area di riporto rifiuti (Ordinanza-diffida n°11/2013 del 20.02.2013 del comune di Vado Ligure); natura e spessore dei rifiuti non nota

B Terreni ripuliti all'aperta degli scavi di sbancamento del bacino della centrale ex E.N.E.L. (lavori eseguiti nel 1967) e/o della vicina linea ferroviaria (lavori eseguiti nel 1968-1970); spessori mediamente compresi fra 3m e 15m

C Terreni di riporto di livellamento locale del piazzale

RILEVATI

RIL Rilevati autostradali e stradali

DEPOSITI ALLUVIONALI

AR Depositi alluvionali recenti (Quaternario recente)

AT Depositi alluvionali terrazzati (Quaternario medio-recente)

DEPOSITI PLEISTOCENICI

PT2 Depositi antichi di origine continentale (Pleistocene Medio) affioranti (a) e/o sub-affioranti (b)

PT1 Depositi antichi di origine delizia (Pleistocene Medio e Basso) affioranti (a) e/o sub-affioranti (b)

COPERTURA

COF Copertura detritica discontinua di spessore mediamente compreso fra 3m e 5m

METASEDIMENTI PERMIANI

WSP Rocca affiorante (a) e/o sub-affiorante (b) in scadenti condizioni geomeccaniche (molto alterata e fratturata) con copertura detritica discontinua di spessore fino a 3m di spessore (Permiano)

ELEMENTI LINEARI E PUNTUALI

a-b Limite geologico certo (a) o presunto (b)

AV/VS Giacitura stratificazione e/o scistosità principale

AV/SV Giacitura sub-verticale

AV/S Immersione asse di piegà

S1 Sondaggio geognostico a carstaglio continuo realizzato per il Progetto Definitivo (2019)

P Pozzo ad uso irriguo

Figura 6.2 – Stralcio di carta geologica

I risultati delle indagini geotecniche, in sito e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico, rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni/rocce interessati dall'opera oggetto di studio.

I parametri geotecnici caratteristici utilizzati nelle analisi, in riferimento alla stratigrafia assunta, sono riportati nella tabella seguente:

Descrizione geologica (codice)	Descrizione geotecnica	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E'_{25} (MPa)
Rilevati (RIL)	Ghiaia sabbioso limosa, addensata	19-20	34-36	0-2	50-80
Depositi pleistocenici di delta (LPT1)	Limi, limi sabbiosi, limi argillosi con intercalazioni secondarie di livelli ghiaiosi sabbiosi, alterati poco consistenti	17-18	21-22	5-10	15-20
Depositi pleistocenici di delta (LPT2)	Limi, limi sabbiosi, limi argillosi con intercalazioni secondarie di livelli ghiaiosi sabbiosi, mediamente consistenti	18.5-19.5	23-25	10-15	30-60

Tabella 6-1 – Parametri geomeccanici caratteristici

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati geologici e geotecnici specifici di progetto.

6.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

6.2.1 BERLINESI PROVVISORIE

Per la realizzazione dell'opera in oggetto si rende necessaria l'installazione berlinesi multi-tirantate provvisorie a sostegno del terreno a monte degli scavi. Sono previste due berlinesi di micropali, una posta a monte della spalla 1 e l'altra che circonda la spalla 2. Quest'ultima spalla è posta di fianco ad un metanodotto pertanto, a causa della breve distanza, da un lato della berlinese si prevede l'installazione di una serie di cavalletti al posto dei tiranti attivi.

Tali opere sono costituite da micropali, tiranti attivi e travi di ripartizione che presentano le seguenti caratteristiche:

- Diametro di perforazione dei micropali: $\Phi = 200$ mm;
- Armatura tubolare $\Phi_N = 139.7$ mm / s = 12.5 mm / Acciaio S355;
- Lunghezze micropalo da 15.0 m a 9.0 m / interasse = 0.40 m;
- Tiranti provvisori di tipo attivo da 4 a 3 trefoli $\Phi_N = 0.6''$ / interasse da 2.8 m a 3.2 m / inclinazione = 18°;
- Travi di ripartizione N.2 HEB140 Acciaio S275.

- Cavalletti: micropali $\Phi_N = 139.7 \text{ mm} / s = 12.5 \text{ mm} / \text{interasse} = 3.20 \text{ m} /$
 inclinazione dalla verticale = 20° ;

L'altezza massima dello scavo è di 9.70 m e la soluzione adottata prevede l'installazione di tiranti da un massimo di 3 ordini ed un minimo di 2.

Di seguito si riporta una sezione tipologica dell'opera suddetta.

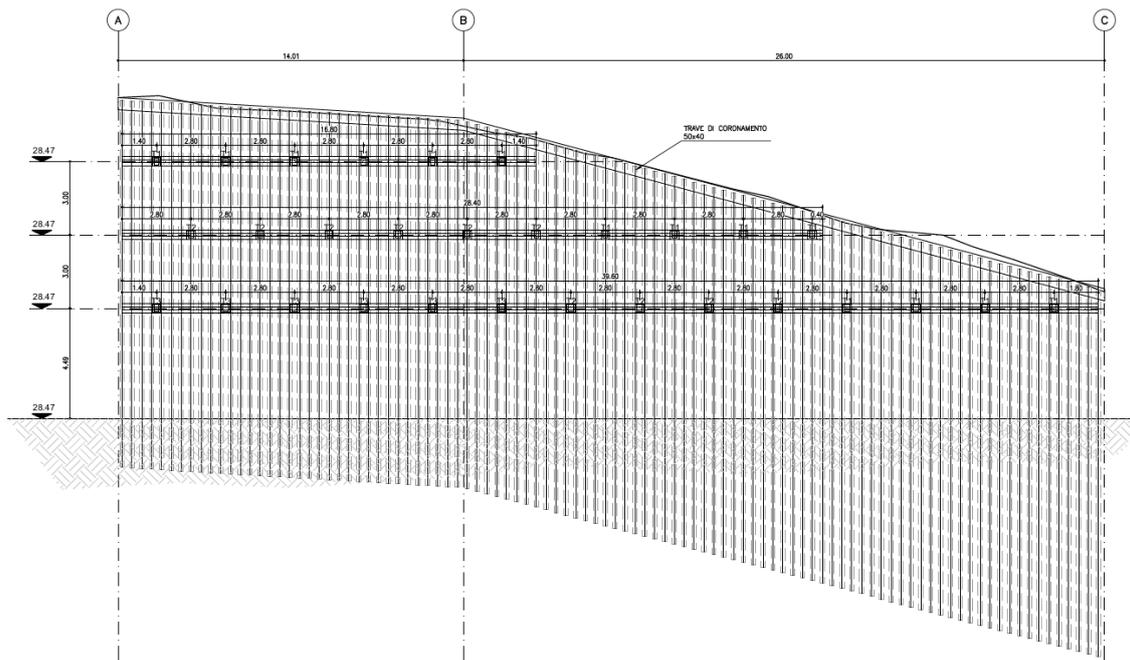


Figura 6.3 –Sviluppata berlinese multi-tirantata – Spalla 1

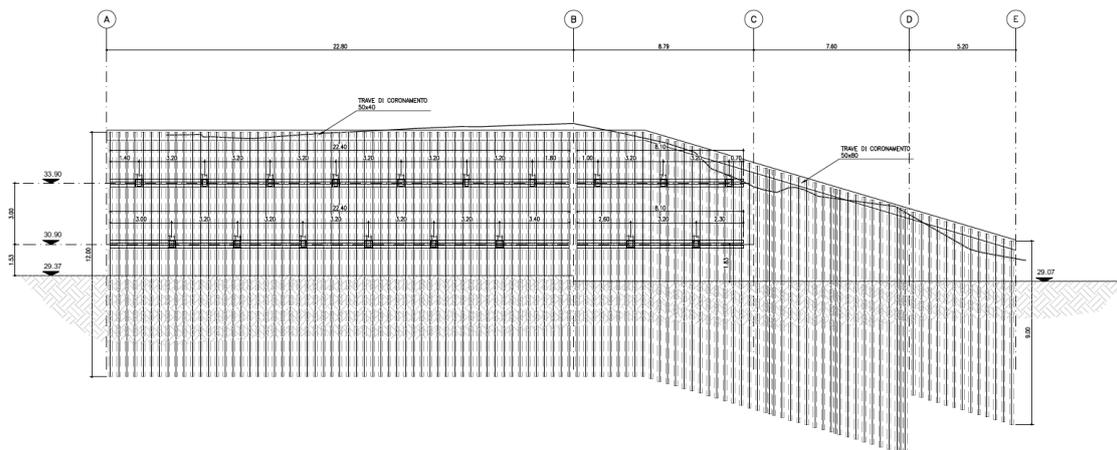


Figura 6.4 – Sviluppata berlinese multi-tirantata – Spalla 2

6.3 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE BERLINESI DI MICROPALI

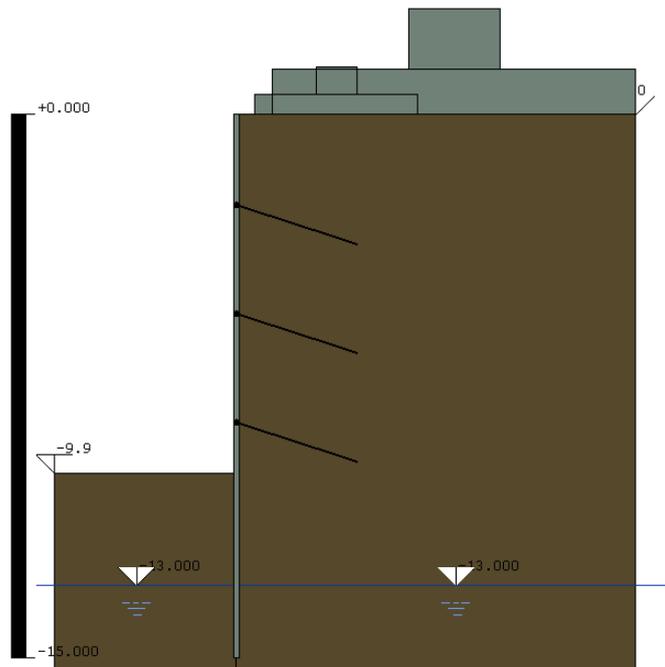
Nel presente paragrafo vengono proposti i risultati delle analisi di calcolo effettuati secondo i criteri di dimensionamento esposti nel capitolo § 4.

Le sezioni verificate sono le seguenti:

- Sezione berlinese scavo H = 9.70 m – 3 ordini di tiranti;
- Sezione berlinese scavo H = 5.70 m – con cavalletto;

6.3.1 VERIFICA BERLENESE SCAVO H = 9.70 M – 3 ORDINI DI TIRANTI

Si prevede di realizzare una paratia di pali di lunghezza pari a 15 m per far fronte ad uno scavo di 9.70 m necessario per la realizzazione in sicurezza della spalla 1. Per mezzo del codice di calcolo Paratie 7.0 si è riprodotto il modello della sezione di seguito riportato nella figura sottostante:



Paratie - Ce.A.S. s.r.l.

Figura 6.5 – Modello di calcolo sezione H = 9.7 m

Le fasi di calcolo dell'analisi numerica sono le seguenti:

- **Fase 1:** Condizione geostatica con indicazione della quota della falda;
- **Fase 2:** Realizzazione della berlinese ed applicazione del sovraccarico che simula il carico accidentale a monte;
- **Fase 3:** Scavo della prima porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 3.0 m rispetto alla testa dell'opera;
- **Fase 4:** Installazione del primo ordine di tiranti alla quota di 2.5 m (posti 0.50 m al di sopra del parziale fondo scavo);

- **Fase 5:** Scavo della seconda porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 6.0 m;
- **Fase 6:** Installazione del secondo ordine di tiranti alla quota di 5.5 m;
- **Fase 7:** Scavo della terza porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 9.0 m;
- **Fase 8:** Installazione del terzo ordine di tiranti alla quota di 8.5 m;
- **Fase 9:** Scavo di ribasso fino alla quota di fondo scavo di 9.90 m (9.70 di scavo effettivo e 0.20 m di incremento della profondità di scavo come previsto dalla NTC 2018) e applicazione del carico *cantiere* a monte della berlinese;
- **Fase 10:** Rimozione del carico *cantiere* a monte per simulare le condizioni di lungo termine.

Per quanto concerne la definizione dei parametri geotecnici, per ogni strato costituente la stratigrafia del sito, sono state rispettate le ipotesi di calcolo come descritto in § 4.

Sulla base delle ipotesi suddette, nella seguente tabella si riportano i valori caratteristici dei parametri geotecnici assunti nel modello di calcolo per ogni strato.

Unità geomeccanica	Valori caratteristici			
	γ [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c' [kPa]	E_{op} [MPa]
Limi Pleistocenici 2	19.0	24.0	12.5	45.0

Tabella 6-2 – Parametri geotecnici di calcolo – Sezione H = 9.7 m

6.3.1.1 RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito in *Tabella 6-3* sono schematizzati i principali risultati relativi al dimensionamento della berlinese di sostegno. Si evidenzia che le sollecitazioni riportate per la combinazione SLU (STRU) sono già moltiplicate per il corrispondente coefficiente di sicurezza ($\gamma_F = 1.3$).

Combinazione	Paratia				Tiranti		
	Spostamento [mm]	Momento [kNm/m]	Taglio [kN/m]	Spinta passiva mobilitata [%]	T1 [kN/m]	T2 [kN/m]	T3 [kN/m]
SLE	10.0	44.4	70.1	54	44.6	123.7	114.4
SLU (STRU) A1+M1+R1	-	56.7	90.2	-	57.9	160.0	148.6
SLU (GEO) A2+M2+R1	-	151.8	163.4	85	-	-	-

Tabella 6-3 – Output di calcolo – Sezione H = 9.7 m

Di seguito si riportano i principali diagrammi delle sollecitazioni, per ulteriori dettagli di calcolo si rimanda agli Allegati in coda.

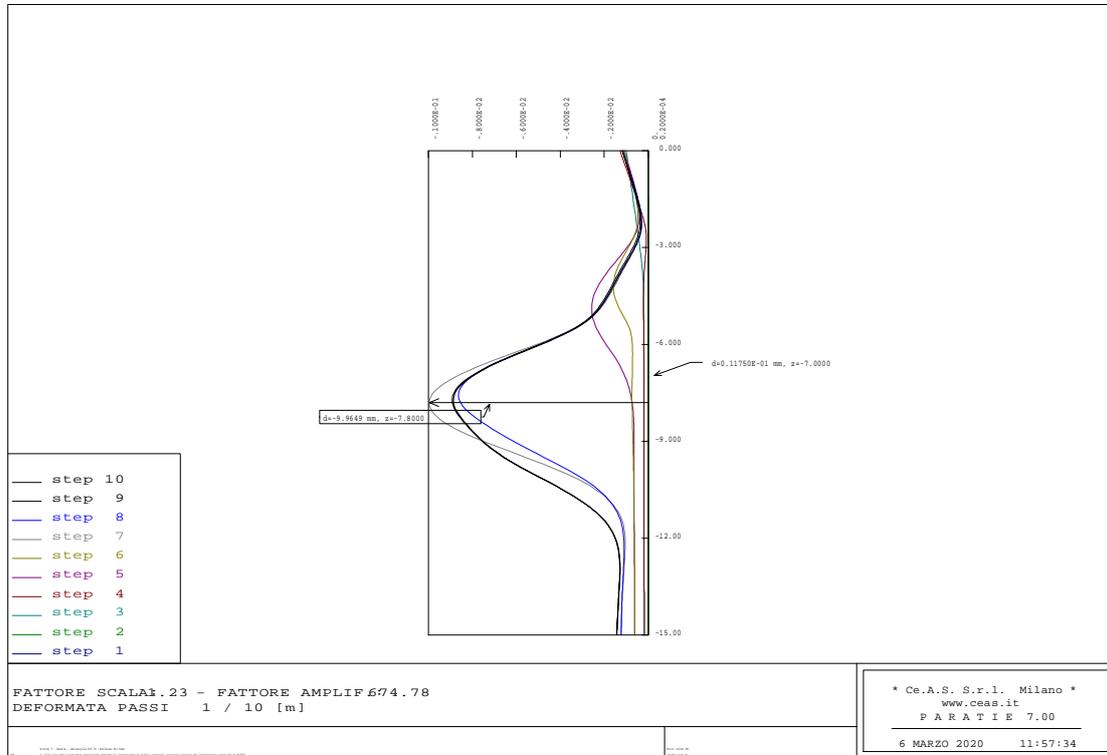


Figura 6.6 – Deformazione paratia - SLE

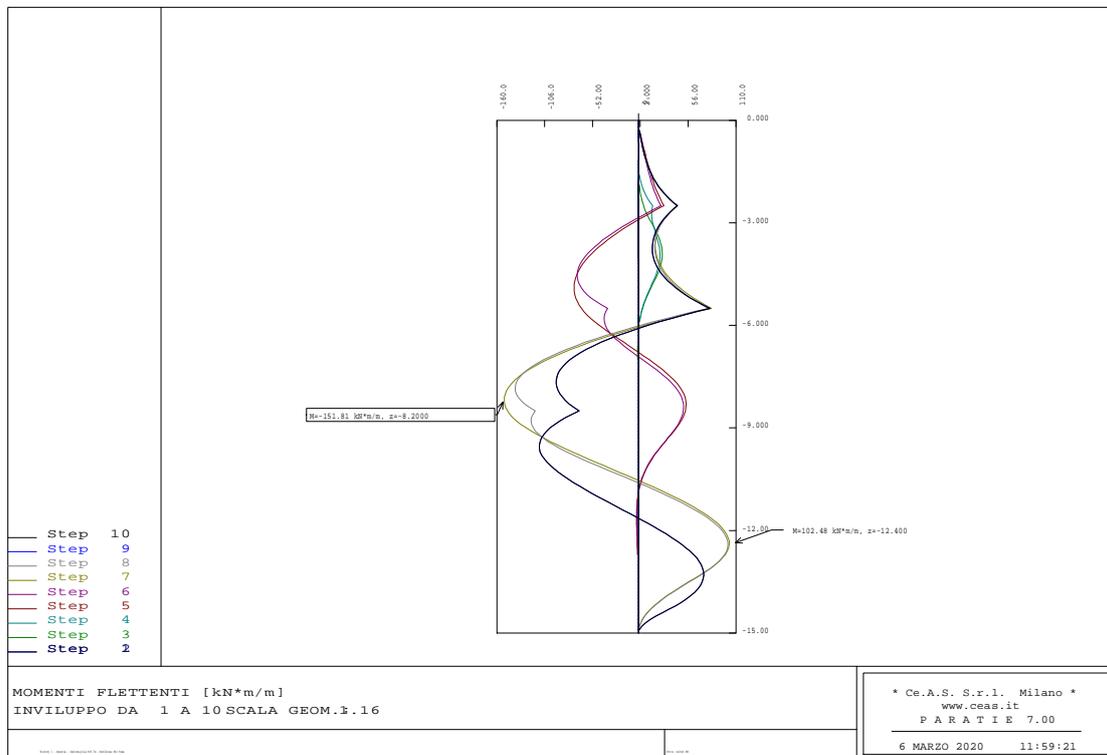


Figura 6.7 – Momento flettente paratia – SLU

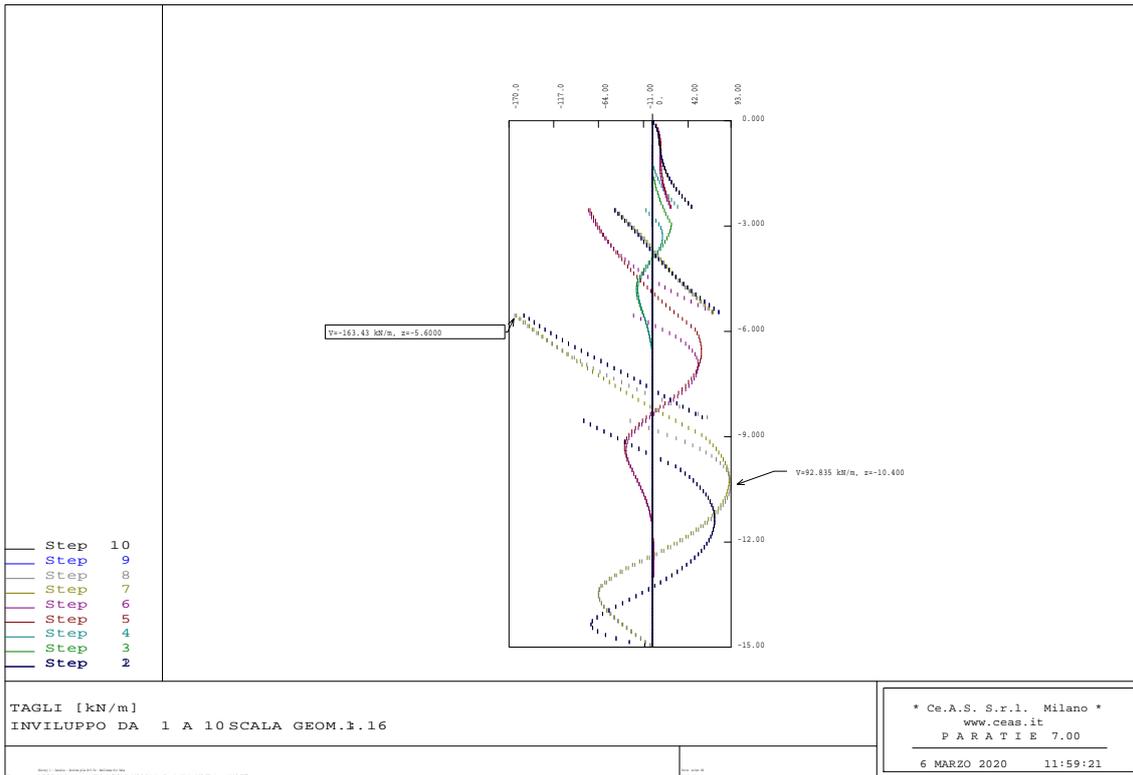


Figura 6.8 – Taglio paratia – SLU

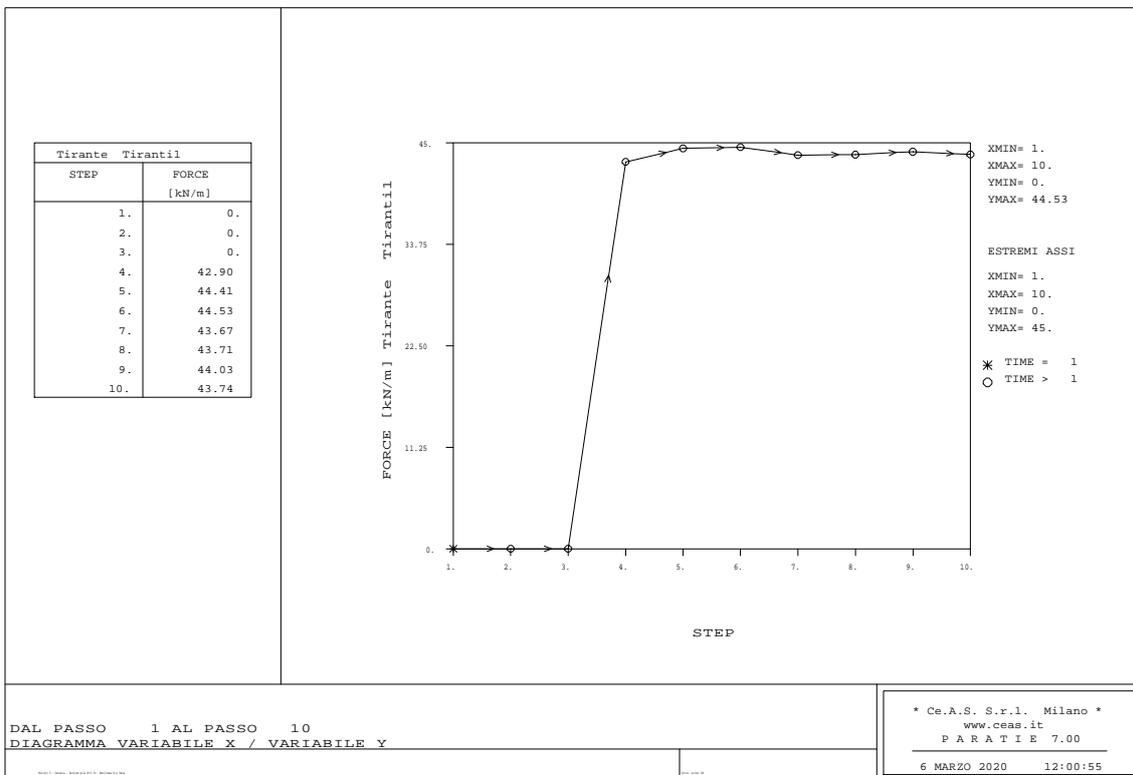


Figura 6.9 – Sollecitazioni 1°ordine di tiranti - SLU

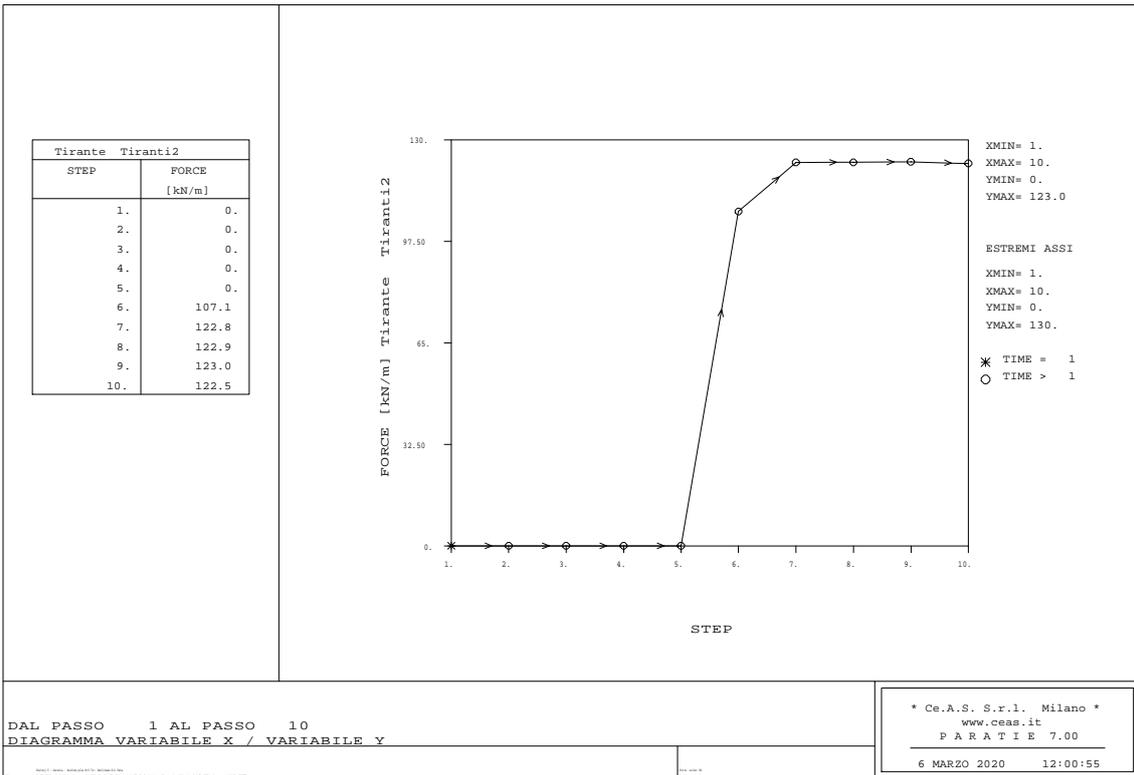


Figura 6.10 – Sollecitazioni 2°ordine di tiranti – SLU

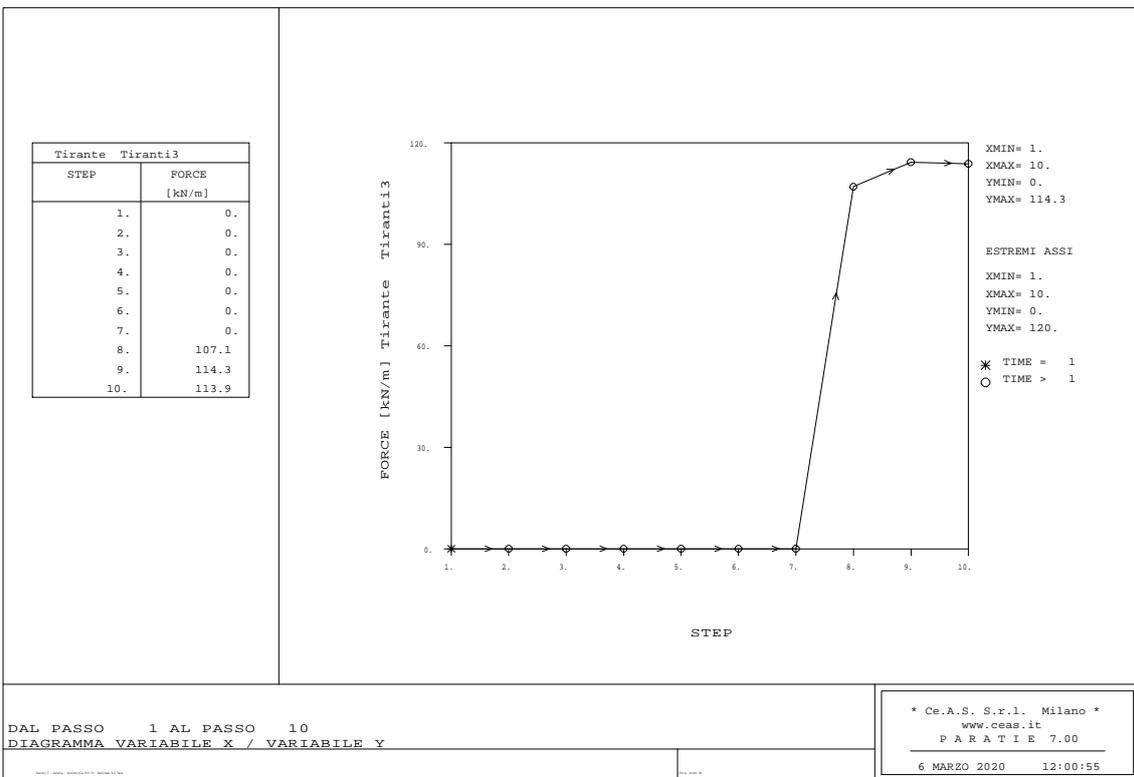


Figura 6.11 – Sollecitazioni 3°ordine di tiranti - SLU

6.3.1.2 VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO

La berlinese è realizzata con micropali aventi tubolari in acciaio di diametro pari a 139.7 mm, spessore 12.5 mm, interasse tra i micropali di 0.40 m e lunghezza di 15 m.

Di seguito si riporta la verifica strutturale relativa al tubolare

Materiale			Azioni di calcolo		A1-M1	A2-M2
Acciaio:	classe	S 355 -	Azione assiale:	n_s kN/m	0	0
Coefficiente di sicurezza:	γ_{Mo}	1.05 -	Taglio:	v_s kN/m	90.2	163.4
Tensione di snervamento:	f_{yk}	355 MPa	Momento:	m_s kNm/m	56.7	151.8
Tensione di calcolo:	f_{yd}	338 MPa	Combinazioni di carico		A1-M1-R1	A1-M1-R1
Sezione (UNI EN 10219-2:2006)			Coefficiente di sicurezza:	γ -	1.3	1
Diametro esterno:	D	139.7 mm	Interasse:	i m	0.4	0.4
Spessore (s <= 40 mm):	s	12.5 mm	Azioni di progetto		A1-M1-R1	A1-M1-R1
Diametro interno:	d	114.7 mm	Azione assiale:	N_{sd} kN	0	0
Momento d'inerzia:	I	1.02E-05 m ⁴	Taglio:	V_{sd} kN	36	65
Area sezione trasversale:	A	5.00E-03 m ²	Momento:	M_{sd} kNm	23	61
Modulo resistente a flessione:	W_{pl}	2.03E-04 m ³	Effetto delle azioni combinate (N, V, M)		A1-M1-R1	A1-M1-R1
Modulo resistente a taglio:	$A_v = 2A/\pi$	3.18E-03 m ²	$[(2 \cdot V_{sd}/V_{pl,Rd}) - 1]^2$	ρ	0.000	0.000
Area resistente a taglio:	$A^*_v = A$	5.00E-03 m ²	$N_{sd}/[A \cdot (1 - \rho \cdot a_v) \cdot f_{yd}]$	n	0.000	0.000
A^*_v/A	a_v	1.000 -	Momento resistente ridotto (*)	$M_{pl,Rd,V,N}$ kN·m	69	69
Azioni resistenti elementari			Verifiche		A1-M1-R1	A1-M1-R1
Azione assiale resistente:	$N_{pl,Rd}$	1689 kN	Azione assiale:	$N_{sd} \leq N_{pl,Rd}$	O.K.	O.K.
Taglio resistente:	$V_{pl,Rd}$	621 kN	Taglio:	$V_{sd} \leq V_{pl,Rd}$	O.K.	O.K.
Momento resistente:	$M_{pl,Rd}$	69 kN·m	Presso(Tenso)-Flessione:	$M_{sd} \leq M_{pl,Rd,V,N}$	O.K.	O.K.

Tabella 6-4 – Verifica della sezione del micropalo – Sezione H = 9.7 m

6.3.1.3 RESISTENZA DEL TERRENO A VALLE

Dal punto di vista geotecnico è necessario verificare l'equilibrio della berlinese garantendo che il rapporto tra la spinta passiva mobilitata e la resistenza passiva totale a valle dell'opera, secondo la combinazione A2+M2+R1, non sia superiore al 99% secondo la combinazione allo SLU.

Secondo quanto esposto in *Tabella 6-3* la verifica risulta soddisfatta in quanto la resistenza passiva mobilitata risulta pari al 54% e al 85%, rispettivamente per la combinazione allo SLE e GEO.

6.3.1.4 VERIFICA DEI TIRANTI ATTIVI

I tiranti attivi sono stati verificati in accordo con le prescrizioni delle normative vigenti. Nello specifico, nella sezione in esame, sono presenti tre ordini di tiranti a trefoli con lunghezze libere e di tratto iniettato variabili in funzione della loro posizione. Il tratto libero è infatti individuato dall'apertura del cuneo di spinta attiva a tergo dell'opera di sostegno in condizione statica e dalla posizione del supporto, mentre il bulbo è stato opportunamente progettato in modo da garantirne la resistenza nei confronti dell'azione di trazione agente.

I tiranti attivi saranno realizzati con tiranti a trefoli di diametro da 0.6". La tabella seguente riporta la geometria, la sollecitazione massima agente su ciascun ordine di tirante (già moltiplicata per il passo di ciascun ordine) e il fattore di sicurezza nei confronti della verifica strutturale di resistenza a trazione del chiodo e di resistenza a sfilamento del bulbo.

La verifica dei tiranti attivi, come anticipato, si compone della verifica strutturale dell'elemento in acciaio (verifica di resistenza a trazione) e della verifica di sfilamento bulbo-terreno. La verifica strutturale si ritiene soddisfatta se la seguente relazione risulta valida:

$$N_{E,d} \leq N_{t,Rd} = \min \left\{ \frac{f_{yk} \cdot A}{\gamma_{M0}} ; \frac{0.9 \cdot f_{uk} \cdot A_{net}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

In cui:

- $N_{E,d}$ è l'azione di trazione agente sul tirante;
- $N_{t,Rd}$ è la resistenza strutturale del tirante;
- f_{yk} è la resistenza di calcolo dell'acciaio;
- A è l'area del tirante;
- f_{uk} è il limite di rottura dell'acciaio.

La verifica a sfilamento, invece, è da ritenersi soddisfatta se la seguente disuguaglianza è valida:

$$N_d \leq R_{ad} = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot D \cdot \tau_{ad} \cdot L}{\gamma_{Rat} \cdot \xi_{a3} \cdot \gamma_{st}}$$

In cui:

- N_d è l'azione di trazione agente sul tirante;
- R_{ad} è la resistenza a sfilamento fornita dal bulbo;
- α è il coefficiente amplificativo del diametro di perforazione (assunto, in questo caso, pari a 1.0);
- D è il diametro di perforazione;
- τ_{ad} è l'aderenza laterale;
- L è la lunghezza del tratto iniettato;
- γ_{Rat} è il coefficiente parziale, funzione del tipo di ancoraggio (provvisorio o passivo);
- ξ_{a3} è il coefficiente riduttivo, funzione delle verticali di indagini a disposizione.

Ordine	Paso	L _{libera}	L _{iniettata}	L _{totale}	Tiro agente	Resistenza a trazione	Rd sfilamento bulbo-terreno	Rd sfilamento trefoli-bulbo	Esito verifica
	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1°	2.8	8.0	5.0	13.0	162.1	605.6	177.7	471.4	OK
2°	2.8	6.0	13.0	19.0	448.0	807.4	462.0	1539.2	OK
3°	2.8	5.0	12.0	17.0	416.1	807.4	426.5	1420.8	OK

Tabella 6-5 – Verifica dei tiranti attivi – Sezione H = 9.7 m

6.3.1.5 VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei tiranti ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo le reazioni offerte dagli ancoraggi, ottenute dal modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito $N_{s,d}$ il massimo tiro di calcolo corrispondente all' i -esimo ordine di tiranti, il suddetto carico è così calcolato: $q_{sd} = N_{s,d}/l$ (con l interasse tiranti).

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

- $M_{s,d} = 1 / 10 q_{sd} L^2$;
- $T_{s,d} = 0.6 q_{sd} L$.

Le travi di ripartizione sono costituite da profili metallici accoppiati HEB140.

La tensione resistente di calcolo dell'acciaio è ottenuta mediante riduzione della tensione resistente caratteristica, f_{yk} attraverso il coefficiente parziale $\gamma_{M0} = 1.05$: $f_{yd} = 261.90$ MPa.

Nella tabella seguente è riportata la verifica strutturale delle travi di ripartizione calcolata per il massimo valore della reazione dei tiranti ottenuto dal modello di calcolo.

La tabella seguente riporta la verifica della trave di ripartizione maggiormente sollecitata:

VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE - NTC 2018

Dati del profilato:

Tipo di profilato	HEB	140
Altezza del profilato	h	140 mm
Base del profilato	b	140 mm
Spessore dell'anima	a = t _w	7 mm
Spessore delle ali	e = t _f	12 mm
Raggio di curvatura	r	12 mm
Area della sezione	A	4296 mm ²

Definizione dell'azione di calcolo:

Sforzo massimo agente	N _{Ed}	157.7 [kN/ml]
Interasse degli elementi di contrasto	i	2.8 [m]
Momento agente sul profilato	M _{Ed}	123.64 [kNm]
Taglio agente sul profilato	V _{Ed}	264.94 [kN]

Calcolo della resistenza di progetto a taglio:

Tipologia di acciaio	S	275 [MPa]
Coefficiente di sicurezza	γ _{M0}	1.05 [-]
Piano di carico del profilato	Carico nel piano dell'anima	
n° di profilati considerati	n°	2 [-]
Area a taglio del singolo profilato	A _v	1308 mm ²
Resistenza di progetto a taglio	R _{c,Rd}	395.57 [kN]

Definizione della tipologia di verifica da condurre:

Taglio agente sul profilato	V _{Ed}	264.94 [kN]
Resistenza di progetto a taglio	V _{c,Rd}	395.57 [kN]
Rapporto V _{Ed} /V _{c,Rd}	V _{Ed} /V _{c,Rd}	0.67 [-]
Tipo di verifica	Flessione e taglio	

Verifica strutturale per profilato soggetto a flessione e taglio:

Momento plastico nel piano dell'anima	W _{pl,y}	246000 mm ³
Coefficiente di riduzione	ρ	0.115276472 [-]
Resistenza di progetto	M _{y,V,Rd}	127.01 [kNm]
Condizione M _{y,V,Rd} ≤ M _{y,C,Rd}	OK	
Fattore di sicurezza della sezione	FS	1.03 OK

Tabella 6-6 – Verifica della trave di ripartizione – Sezione H = 9.7 m

6.3.2 VERIFICA BERLINESE SCAVO H = 5.7 M – CON CAVALLETTI

Si prevede di realizzare una paratia di pali di lunghezza pari a 12 m per far fronte ad uno scavo di 5.70 m necessario per la realizzazione in sicurezza della spalla 2. Per mezzo del codice di calcolo Paratie 7.0 si è riprodotto il modello della sezione di seguito riportata nella figura sottostante:

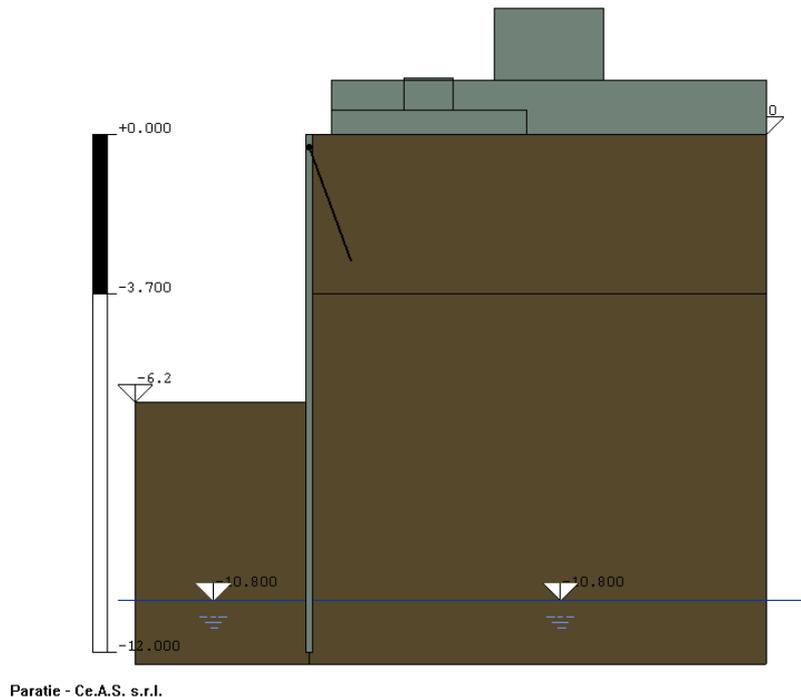


Figura 6.12 – Modello di calcolo sezione H = 5.7 m

Le fasi di calcolo dell'analisi numerica sono le seguenti:

- **Fase 1:** Condizione geostatica con indicazione della quota della falda;
- **Fase 2:** Realizzazione della berlinese ed applicazione del sovraccarico che simula il carico accidentale a monte;
- **Fase 3:** Scavo della prima porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 0.8 m rispetto alla testa dell'opera per consentire l'installazione del cavalletto;
- **Fase 4:** Installazione del cavalletto alla quota di 0.3 m (posti 0.50 m al di sopra del parziale fondo scavo);
- **Fase 5:** Scavo di ribasso fino alla quota di fondo scavo di 6.20 m (5.70 di scavo effettivo e 0.50 m di incremento della profondità di scavo come previsto dalla NTC 2018) e applicazione del carico *cantiere* a monte della berlinese;
- **Fase 6:** Rimozione del carico *cantiere* a monte per simulare le condizioni di lungo termine.

Per quanto concerne la definizione dei parametri geotecnici, per ogni strato costituente la stratigrafia del sito, sono state rispettate le ipotesi di calcolo come descritto in § 4.

Sulla base delle ipotesi suddette, nella seguente tabella si riportano i valori caratteristici dei parametri geotecnici assunti nel modello di calcolo per ogni strato.

Unità geomeccanica	Valori caratteristici			
	γ [kN/m ³]	ϕ_k [°]	c' [kPa]	E_{op} [MPa]
Rilevati	19.5	35.0	0	35.0
Limi Pleistocenici 2	19.0	24.0	12.5	45.0

Tabella 6-7 – Parametri geotecnici di calcolo – Sezione H = 5.7 m

6.3.2.1 RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito in *Tabella 6-8* sono schematizzati i principali risultati relativi al dimensionamento della berlinese di sostegno. Si evidenzia che le sollecitazioni riportate per la combinazione SLU (STRU) sono già moltiplicate per il corrispondente coefficiente di sicurezza ($\gamma_F = 1.3$).

Combinazione	Paratia				Cavalletto
	Spostamento	Momento	Taglio	Spinta passiva mobilitata	CVL
	[mm]	[kNm/m]	[kN/m]	[%]	[kN/m]
SLE	22.8	49.1	50.4	39	68.1
SLU (STRU) A1+M1+R1	-	56.7	90.2	-	87.7
SLU (GEO) A2+M2+R1	-	141.2	87.9	61	-

Tabella 6-8 – Output di calcolo – Sezione H = 5.7 m

Di seguito si riportano i principali diagrammi delle sollecitazioni, per ulteriori dettagli di calcolo si rimanda agli Allegati in coda.

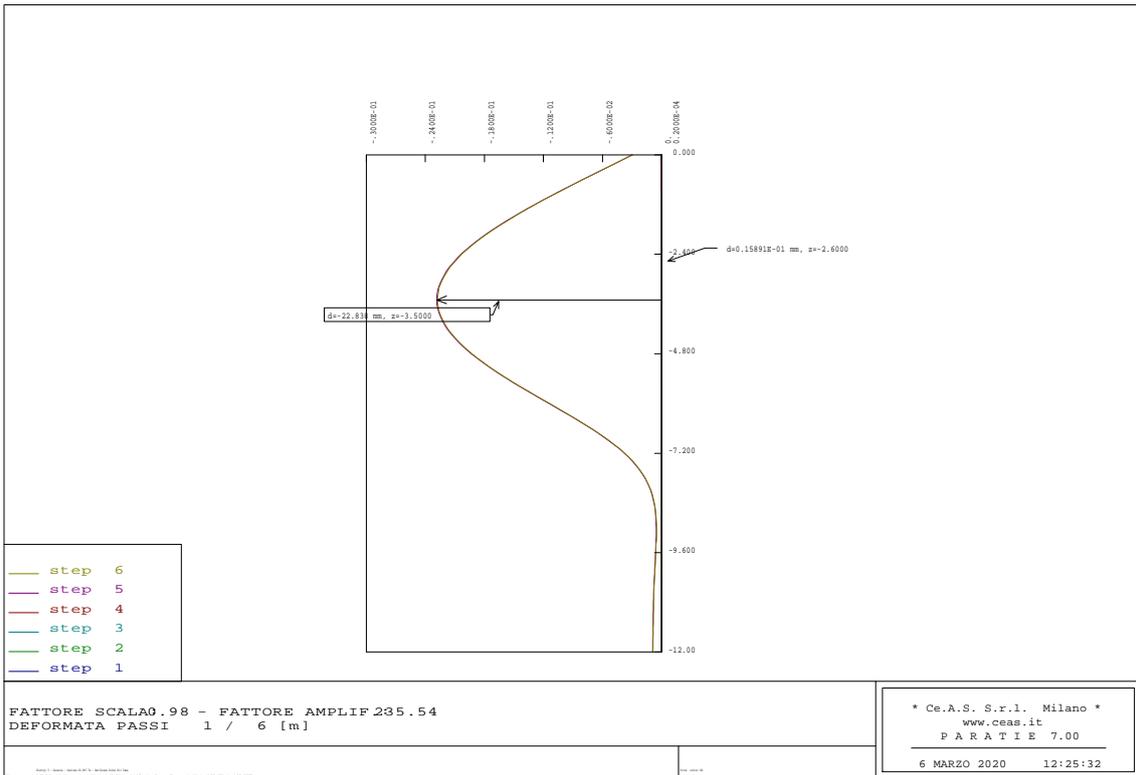


Figura 6.13 – Deformazione paratia - SLE

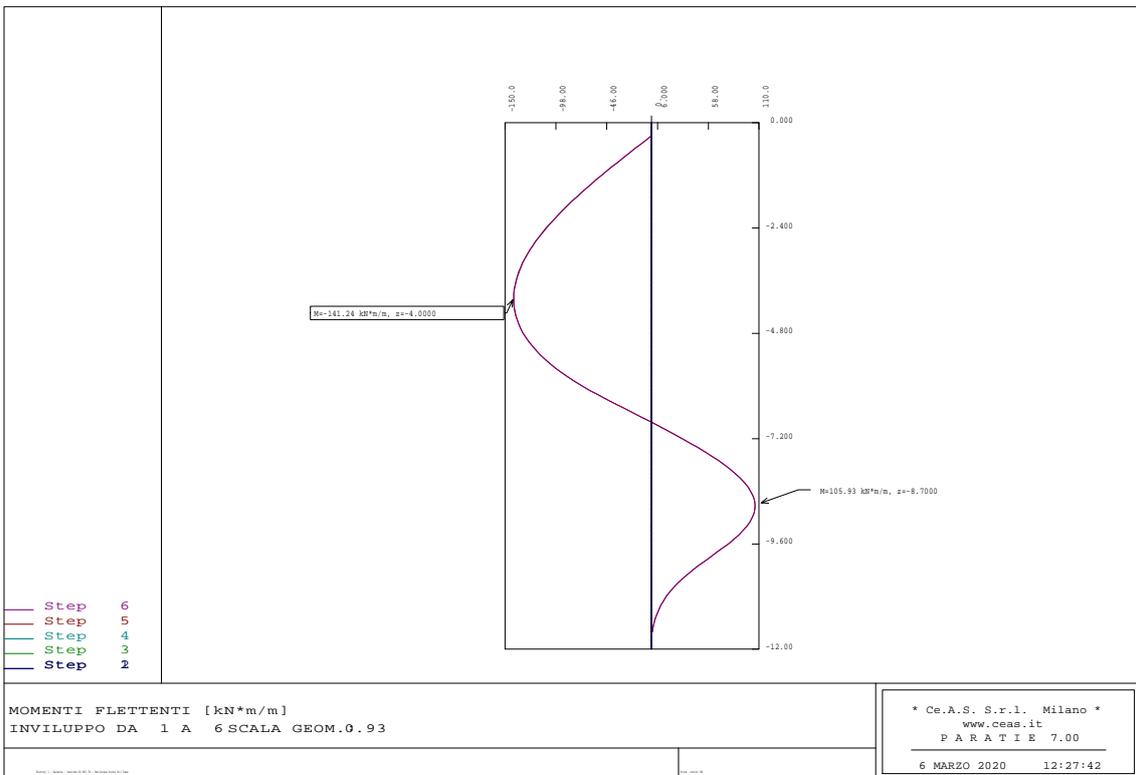


Figura 6.14 – Momento flettente paratia – SLU

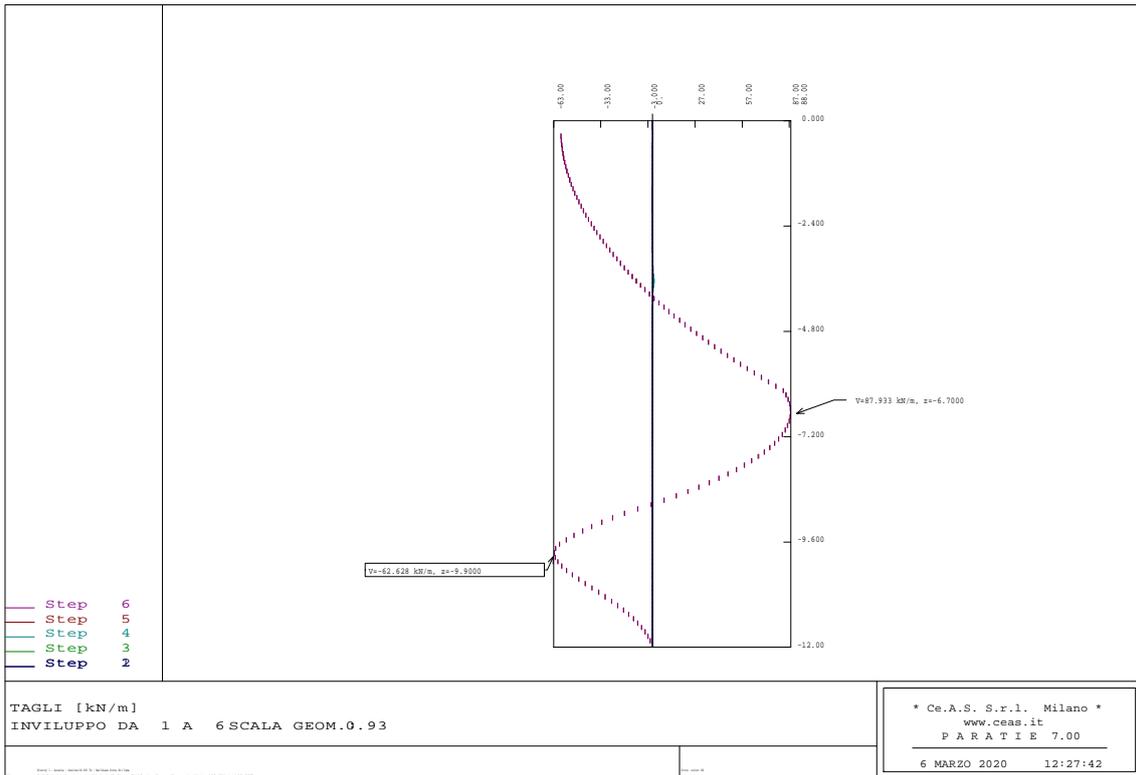


Figura 6.15 – Taglio paratia – SLU

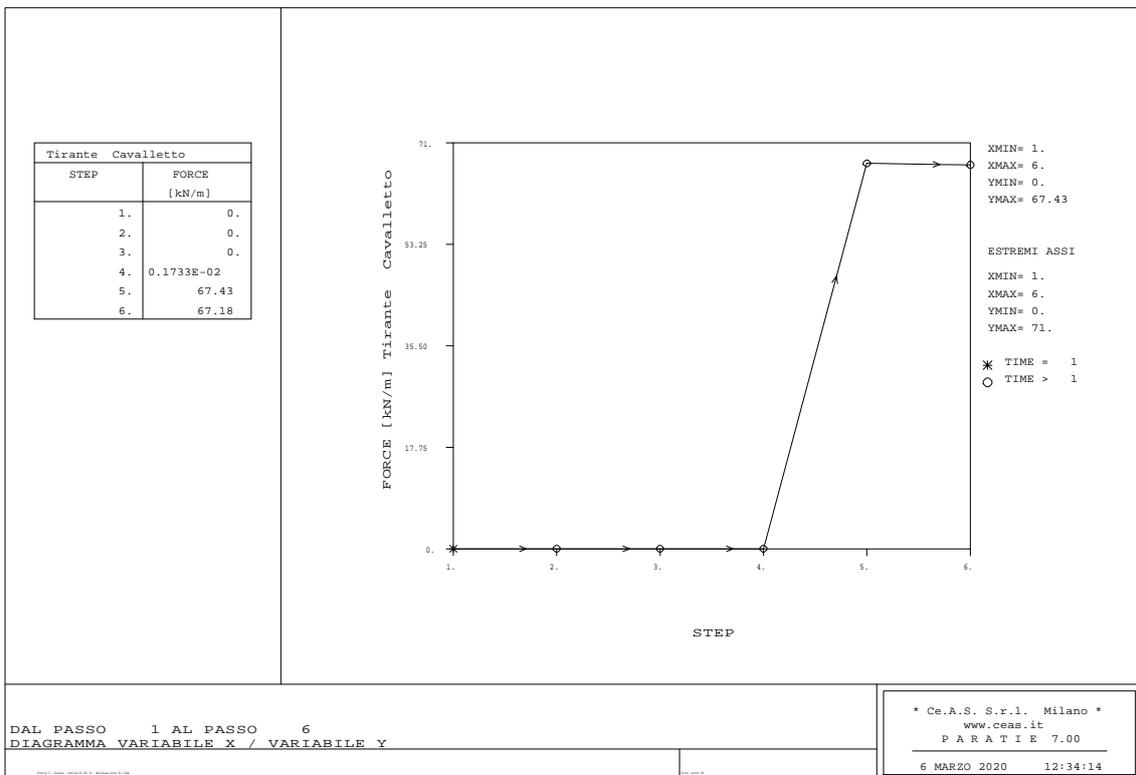


Figura 6.16 – Sollecitazioni cavalletto - SLU

6.3.2.2 VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO

La berlinese è realizzata con micropali aventi tubolari in acciaio di diametro pari a 139.7 mm, spessore 12.5 mm, interasse tra i micropali di 0.40 m e lunghezza di 12 m.

Di seguito si riporta la verifica strutturale relativa al tubolare

Materiale			Azioni di calcolo		A1-M1	A2-M2
Acciaio	classe	S 355 -	Azione assiale	n_s kN/m	0	0
Coefficiente di sicurezza	γ_{Mo}	1.05 -	Taglio	v_s kN/m	64.7	87.9
Tensione di snervamento	f_{yk}	355 MPa	Momento	m_s kNm/m	63.0	141.1
Tensione di calcolo	f_{yd}	338 MPa	Combinazioni di carico		A1-M1-R1	A1-M1-R1
Sezione (UNI EN 10219-2:2006)			Coefficiente di sicurezza	γ -	1.3	1
Diametro esterno	D	139.7 mm	Interasse	i m	0.4	0.4
Spessore (s <= 40 mm)	s	12.5 mm	Azioni di progetto		A1-M1-R1	A1-M1-R1
Diametro interno	d	114.7 mm	Azione assiale	N_{sd} kN	0	0
Momento d'inerzia	I	1.02E-05 m ⁴	Taglio	V_{sd} kN	26	35
Area sezione trasversale	A	5.00E-03 m ²	Momento	M_{sd} kNm	25	56
Modulo resistente a flessione	W_{pl}	2.03E-04 m ³	Effetto delle azioni combinate (N, V, M)		A1-M1-R1	A1-M1-R1
Modulo resistente a taglio	$A_v = 2A/\pi$	3.18E-03 m ²	$[(2 \cdot V_{sd}/V_{pl,Rd}) - 1]^2$	ρ	0.000	0.000
Area resistente a taglio	$A^*_v = A$	5.00E-03 m ²	$N_{sd}/[A \cdot (1 - \rho \cdot \alpha_v) \cdot f_{yd}]$	n	0.000	0.000
A^*_v/A	α_v	1.000 -	Momento resistente ridotto (*)	$M_{pl,Rd,V,N}$ kN·m	69	69
Azioni resistenti elementari			Verifiche		A1-M1-R1	A1-M1-R1
Azione assiale resistente	$N_{pl,Rd}$	1689 kN	Azione assiale	$N_{sd} \leq N_{pl,Rd}$	O.K.	O.K.
Taglio resistente	$V_{pl,Rd}$	621 kN	Taglio	$V_{sd} \leq V_{pl,Rd}$	O.K.	O.K.
Momento resistente	$M_{pl,Rd}$	69 kN·m	Presso(Tenso)-Flessione	$M_{sd} \leq M_{pl,Rd,V,N}$	O.K.	O.K.

Tabella 6-9 – Verifica della sezione del micropalo – Sezione H = 5.7 m

6.3.2.3 RESISTENZA DEL TERRENO A VALLE

Dal punto di vista geotecnico è necessario verificare l'equilibrio della berlinese garantendo che il rapporto tra la spinta passiva mobilitata e la resistenza passiva totale a valle dell'opera, secondo la combinazione A2+M2+R1, non sia superiore al 99% secondo la combinazione allo SLU.

Secondo quanto esposto in *Tabella 6-8* la verifica risulta soddisfatta in quanto la resistenza passiva mobilitata risulta pari al 39% e al 61%, rispettivamente per la combinazione allo SLE e GEO.

6.3.2.4 VERIFICA DEI CAVALLETTI

I cavalletti sono stati verificati in accordo con le prescrizioni delle normative vigenti. Nello specifico, nella sezione in esame, è presente una serie di cavalletti costituiti da micropali delle stesse caratteristiche della berlinese. I suddetti micropali lavorano da tiranti passivi pertanto sono riportate le verifiche strutturali e geotecniche con indicazione della lunghezza libera e del tratto iniettato. Il tratto libero è infatti individuato dall'apertura del cuneo di spinta attiva a tergo dell'opera di sostegno in condizione statica e dalla posizione del supporto, mentre il bulbo è stato

opportunamente progettato in modo da garantirne la resistenza nei confronti dell'azione di trazione agente.

I cavalletti saranno realizzati con micropali di diametro 139.7 mm inclinati di 20° rispetto alla verticale. La tabella seguente riporta la geometria, la sollecitazione massima agente sul supporto (già moltiplicata per il passo) e il fattore di sicurezza nei confronti della verifica strutturale di resistenza a trazione del tirante e di resistenza a sfilamento del bulbo.

La verifica dei tiranti passivi, come anticipato, si compone della verifica strutturale dell'elemento in acciaio (verifica di resistenza a trazione) e della verifica di sfilamento bulbo-terreno. La verifica strutturale si ritiene soddisfatta se la seguente relazione risulta valida:

$$N_{E,d} \leq N_{t,Rd} = \min \left\{ \frac{f_{yk} \cdot A}{\gamma_{M0}} ; \frac{0.9 \cdot f_{uk} \cdot A_{net}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

In cui:

- $N_{E,d}$ è l'azione di trazione agente sul tirante;
- $N_{t,Rd}$ è la resistenza strutturale del tirante;
- f_{yk} è la resistenza di calcolo dell'acciaio;
- A è l'area del tirante;
- f_{uk} è il limite di rottura dell'acciaio.

La verifica a sfilamento, invece, è da ritenersi soddisfatta se la seguente disuguaglianza è valida:

$$N_d \leq R_{ad} = \frac{\pi \cdot \alpha \cdot D \cdot \tau_{ad} \cdot L}{\gamma_{Rat} \cdot \xi_{a3} \cdot \gamma_{st}}$$

In cui:

- N_d è l'azione di trazione agente sul tirante;
- R_{ad} è la resistenza a sfilamento fornita dal bulbo;
- α è il coefficiente amplificativo del diametro di perforazione (assunto, in questo caso, pari a 1.0);
- D è il diametro di perforazione;
- τ_{ad} è l'aderenza laterale;
- L è la lunghezza del tratto iniettato;
- γ_{Rat} è il coefficiente parziale, funzione del tipo di ancoraggio (provvisorio o passivo);
- ξ_{a3} è il coefficiente riduttivo, funzione delle verticali di indagini a disposizione.

Cavalletto	Paso	L_{libera}	$L_{iniettata}$	L_{totale}	Tiro agente	Resistenza a trazione	Rd sfilamento bulbo-terreno	Esito verifica
	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
	3.2	9.0	7.0	16.0	280.5	1137.6	311.0	OK

Tabella 6-10 – Verifica dei tiranti

7. CONCLUSIONI

La presente relazione descrittiva riassume i criteri e le scelte progettuali adottate per il dimensionamento e la verifica delle opere provvisorie necessarie alla realizzazione delle opere d'arte maggiore nuovo svincolo autostradale di Vado Ligure.

In questa relazione si sono riportate le verifiche condotte per il dimensionamento, le verifiche per il dimensionamento delle opere di sostegno provvisorie costituite da berlinesi di micropali tirantate e con cavalletto che consentiranno la realizzazione in sicurezza degli scavi in fase provvisoria.

Vista la complessità delle verifiche e delle opere in oggetto sono state individuate differenti sezioni di calcolo che hanno consentito di indagare tutti i possibili scenari che si presenteranno in fase realizzativa, sia da un punto di vista stratigrafico che geometrico e funzionale delle opere stesse.

Da quanto evince nei capitoli riportati in precedenza, si può osservare come tutte le verifiche siano soddisfatte secondo le prescrizioni normative delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.



8. ALLEGATI

In allegato si riportano i tabulati di calcolo relativi ai modelli delle berlinesi tirantate, in particolare sono mostrate le *hystory* relative alla condizione SLU strutturale.

8.1 BERLINESE DI MICROPALI PROVVISORIALE – SEZIONE H = 9.7 M

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

```
*****  
**  
**          P A R A T I E          **  
**  
**          RELEASE 7.00  VERSIONE WIN          **  
**  
** Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10          **  
**                   20129 MILANO          **  
**  
*****
```

JOBNAME U:\19-42_Sina_Vado_Ligure\Opere maggiori\Rio Tana\Spalla 1\Sezione-

6 MARZO 2020 12:01:41
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

ELENCO DEI DATI DI INPUT(PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi
si faccia riferimento al manuale di
input PARAGEN, versione 7.00.

```
N. comando  
1: * Paratie for Windows version 7.0  
2: * Filename= <u:\19-42_sina_vado_ligure\opere maggiori\rio tana\spalla  
  1\sezione-  
3: * project with "run time" parameters  
4: * Force=kN Lenght=m  
5: *  
6: units m kN  
7: title History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana  
8: delta 0.1  
9: option param itemax 30  
10: option noprint echo  
11: option noprint displ  
12: option noprint react  
13: option noprint stresses  
14: option control TSPonly  
15: wall RightWall 0 -15 0  
16: *  
17: soil DHRight RightWall -15 0 2 0  
18: soil UHRight RightWall -15 0 1 180  
19: *  
20: material C25_30 3.1447E+007  
21: material Steel 2.1E+008  
22: *  
23: beam Beam RightWall -15 0 C25_30 0.16386 00 00  
24: *  
25: wire Tiranti1 RightWall -2.5 Steel 1.86161E-005 42.9 162  
26: wire Tiranti2 RightWall -5.5 Steel 3.30952E-005 107.1 162  
27: wire Tiranti3 RightWall -8.5 Steel 3.97143E-005 107.1 162  
28: *  
29: strip RightWall 2 10 1 10 0 -23 45  
30: strip RightWall 9 9 0.5 4.5 0 11.5 45  
31: *  
32: * Soil Profile  
33: *  
34: ldata S2 0  
35: weight 19 9 10  
36: atrest 0.593263 0.5 1  
37: resistance 12.5 24 0.374 3.139  
38: young 45000 135000
```



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

N. comando

```
39:   endlayer
40: *
41: step 1 : Geostatico
42:   setwall RightWall
43:   geom 0 0
44:   water -13 0 -15 noremove update
45: endstep
46: *
47: step 2 : Paratia
48:   setwall RightWall
49:   add Beam
50: endstep
51: *
52: step 3 : Scavo 1
53:   setwall RightWall
54:   geom 0 -3
55: endstep
56: *
57: step 4 : Tirant1
58:   setwall RightWall
59:   add Tirant1
60: endstep
61: *
62: step 5 : Scavo 2
63:   setwall RightWall
64:   geom 0 -6
65: endstep
66: *
67: step 6 : Tiranti2
68:   setwall RightWall
69:   add Tiranti2
70: endstep
71: *
72: step 7 : Scavo 3
73:   setwall RightWall
74:   geom 0 -9
75: endstep
76: *
77: step 8 : Tiranti3
78:   setwall RightWall
79:   add Tiranti3
80: endstep
81: *
82: step 9 : fondo scavo
83:   setwall RightWall
84:   geom 0 -9.9
```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

N. comando

```
85: endstep
86: *
87: step 10 : Condizione di esercizio
88:   setwall RightWall
89: endstep
90: *
91: *
```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER S2

natura	1=granulare, 2=argilla	= 1.0000	
quota superiore		= 0.0000	m
quota inferiore		= -0.10000E+31	m
peso fuori falda		= 19.000	kN/m ³
peso efficace in falda		= 9.0000	kN/m ³
peso dell'acqua		= 10.000	kN/m ³
coesione		= 12.500	kPa (A MONTE)
angolo di attrito		= 24.000	DEG (A MONTE)
coeff. spinta attiva ka		= 0.37400	(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp		= 3.1390	(A MONTE)



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

Konc normal consolidato	=	0.59326	
esponente di OCR	=	0.50000	
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000	
modello di rigidezza	=	1.0000	
modulo el. compr. vergine	=	45000.	kPa
modulo el. scarico/ricarico	=	0.13500E+06	kPa
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000	(A VALLE)
coesione	=	12.500	kPa (A VALLE)
angolo di attrito	=	24.000	DEG (A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.37400	(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	=	3.1390	(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 6

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 7

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 8

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 9

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 10

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 7
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-13.000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-15.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-13.0000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-15.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-3.0000	m
quota della falda	=	-13.0000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8

6 MARZO 2020 12:01:41

History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-15.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-3.0000	m
quota della falda	=	-13.0000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-15.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-6.0000	m
quota della falda	=	-13.0000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-15.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

WALL RightWall
coordinata y = 0.0000 m
quota piano campagna = 0.0000 m
quota del fondo scavo = -6.0000 m
quota della falda = -13.0000 m
sovraccarico a monte = 0.0000 kPa
quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
depressione falda a valle = 0.0000 m
sovraccarico a valle = 0.0000 kPa
quota del sovraccarico a valle = -0.99900E+30 m
quota di taglio = 0.0000 m
quota di equil. pressioni dell'acqua = -15.0000 m
indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 7

WALL RightWall
coordinata y = 0.0000 m
quota piano campagna = 0.0000 m
quota del fondo scavo = -9.0000 m
quota della falda = -13.0000 m
sovraccarico a monte = 0.0000 kPa
quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
depressione falda a valle = 0.0000 m
sovraccarico a valle = 0.0000 kPa
quota del sovraccarico a valle = -0.99900E+30 m
quota di taglio = 0.0000 m
quota di equil. pressioni dell'acqua = -15.0000 m
indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 8

WALL RightWall
coordinata y = 0.0000 m
quota piano campagna = 0.0000 m
quota del fondo scavo = -9.0000 m
quota della falda = -13.0000 m
sovraccarico a monte = 0.0000 kPa
quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
depressione falda a valle = 0.0000 m
sovraccarico a valle = 0.0000 kPa
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 10
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 8

quota del sovraccarico a valle = -0.99900E+30 m
quota di taglio = 0.0000 m
quota di equil. pressioni dell'acqua = -15.0000 m
indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 9

WALL RightWall
coordinata y = 0.0000 m
quota piano campagna = 0.0000 m
quota del fondo scavo = -9.9000 m
quota della falda = -13.0000 m
sovraccarico a monte = 0.0000 kPa
quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
depressione falda a valle = 0.0000 m
sovraccarico a valle = 0.0000 kPa
quota del sovraccarico a valle = -0.99900E+30 m
quota di taglio = 0.0000 m
quota di equil. pressioni dell'acqua = -15.0000 m
indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 10

WALL RightWall

```

coordinata y                = 0.0000    m
quota piano campagna        = 0.0000    m
quota del fondo scavo       = -9.9000   m
quota della falda           = -13.0000  m
sovraccarico a monte       = 0.0000   kPa
quota del sovraccarico a monte = 0.0000    m
depressione falda a valle  = 0.0000    m
sovraccarico a valle       = 0.0000   kPa
quota del sovraccarico a valle = -0.99900E+30 m
quota di taglio             = 0.0000    m
quota di equil. pressioni dell'acqua = -15.0000 m
indicatore comportamento acqua = 0.0000    (1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000    (1=NO UPD)

```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

RIASSUNTO ELEMENTI
=====

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI SOIL   |
|                                     |
| Name | Wall | Z1 | Z2 | Flag | Angle |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      |     | m | m |      | deg |
|-----+-----+-----+-----+-----+
| DHRight | RightWall | 0. | -15.00 | DOWNHILL | 0. |
|-----+-----+-----+-----+-----+
| UHRight | RightWall | 0. | -15.00 | UPHILL | 180.0 |
|-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI BEAM   |
|                                     |
| Name | Wall | Z1 | Z2 | Mat | thick |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      |     | m | m |     | m |
|-----+-----+-----+-----+-----+
| Beam | RightWall | 0. | -15.00 | _ | 0.1639 |
|-----+-----+-----+-----+-----+

```

```

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|                                     |
|          RIASSUNTO ELEMENTI WIRE   |
|                                     |
| Name | Wall | Zeta | Mat | A/L | Pinit | Angle |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      |     | m |     |     | kN/m | deg |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Tiranti1 | RightWall | -2.500 | _ | 0.1862E-04 | 42.90 | 162.0 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Tiranti2 | RightWall | -5.500 | _ | 0.3310E-04 | 107.1 | 162.0 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Tiranti3 | RightWall | -8.500 | _ | 0.3971E-04 | 107.1 | 162.0 |
|-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

RIASSUNTO DATI VARI
=====

```

+-----+-----+-----+
|                                     |
|          MATERIALI                 |
|                                     |
| Name | YOUNG MODULUS |
|-----+-----+
|      | kPa |
|-----+-----+
| C25_ | 3.1447E+007 |
|-----+-----+
| Stee | 2.1E+008 |
|-----+-----+

```

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 13
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	2	SI
3	5	SI
4	4	SI
5	6	SI
6	2	SI
7	6	SI
8	2	SI
9	4	SI
10	2	SI

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 14
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

TUTTI I PASSI

* PARETE RightWall*

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE	RightWall
1	0.0000	-0.12760E-02	4		
2	-0.10000	-0.12244E-02	4		
3	-0.20000	-0.11728E-02	4		
4	-0.30000	-0.11212E-02	4		
5	-0.40000	-0.10696E-02	4		
6	-0.50000	-0.10179E-02	4		
7	-0.60000	-0.96631E-03	4		
8	-0.70000	-0.91469E-03	4		
9	-0.80000	-0.86306E-03	4		
10	-0.90000	-0.81144E-03	4		
11	-1.0000	-0.78438E-03	3		
12	-1.1000	-0.76380E-03	3		
13	-1.2000	-0.74323E-03	3		
14	-1.3000	-0.72265E-03	3		
15	-1.4000	-0.70207E-03	3		
16	-1.5000	-0.68149E-03	3		
17	-1.6000	-0.66092E-03	3		
18	-1.7000	-0.64034E-03	3		
19	-1.8000	-0.61976E-03	3		
20	-1.9000	-0.59918E-03	3		
21	-2.0000	-0.57860E-03	3		
22	-2.1000	-0.55803E-03	3		
23	-2.2000	-0.53745E-03	3		
24	-2.3000	-0.51687E-03	3		
25	-2.4000	-0.49924E-03	6		
26	-2.5000	-0.53601E-03	6		
27	-2.6000	-0.58465E-03	6		
28	-2.7000	-0.64355E-03	6		
29	-2.8000	-0.72724E-03	5		
30	-2.9000	-0.82234E-03	5		
31	-3.0000	-0.92510E-03	5		
32	-3.1000	-0.10339E-02	5		
33	-3.2000	-0.11471E-02	5		
34	-3.3000	-0.12633E-02	5		
35	-3.4000	-0.13808E-02	5		
36	-3.5000	-0.14984E-02	5		
37	-3.6000	-0.16145E-02	5		
38	-3.7000	-0.17278E-02	5		

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 15
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE	RightWall
39	-3.8000	-0.18371E-02	5		
40	-3.9000	-0.19412E-02	5		
41	-4.0000	-0.20389E-02	5		
42	-4.1000	-0.21292E-02	5		
43	-4.2000	-0.22112E-02	5		
44	-4.3000	-0.22839E-02	5		
45	-4.4000	-0.23467E-02	5		
46	-4.5000	-0.23989E-02	5		
47	-4.6000	-0.24399E-02	5		
48	-4.7000	-0.24694E-02	5		
49	-4.8000	-0.24869E-02	5		
50	-4.9000	-0.24925E-02	5		
51	-5.0000	-0.24860E-02	5		
52	-5.1000	-0.24675E-02	5		
53	-5.2000	-0.25915E-02	9		



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

54	-5.3000	-0.27663E-02	9
55	-5.4000	-0.29672E-02	9
56	-5.5000	-0.31982E-02	9
57	-5.6000	-0.34616E-02	9
58	-5.7000	-0.37696E-02	7
59	-5.8000	-0.41136E-02	7
60	-5.9000	-0.44779E-02	7
61	-6.0000	-0.48571E-02	7
62	-6.1000	-0.52464E-02	7
63	-6.2000	-0.56410E-02	7
64	-6.3000	-0.60363E-02	7
65	-6.4000	-0.64279E-02	7
66	-6.5000	-0.68119E-02	7
67	-6.6000	-0.71843E-02	7
68	-6.7000	-0.75414E-02	7
69	-6.8000	-0.78800E-02	7
70	-6.9000	-0.81969E-02	7
71	-7.0000	-0.84891E-02	7
72	-7.1000	-0.87542E-02	7
73	-7.2000	-0.89898E-02	7
74	-7.3000	-0.91938E-02	7
75	-7.4000	-0.93644E-02	7
76	-7.5000	-0.95002E-02	7
77	-7.6000	-0.95999E-02	7
78	-7.7000	-0.96628E-02	7
79	-7.8000	-0.96881E-02	7
80	-7.9000	-0.96757E-02	7
81	-8.0000	-0.96256E-02	7
82	-8.1000	-0.95382E-02	7
83	-8.2000	-0.94141E-02	7
84	-8.3000	-0.92545E-02	7

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 16
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
85	-8.4000	-0.90608E-02	7
86	-8.5000	-0.88346E-02	7
87	-8.6000	-0.85781E-02	7
88	-8.7000	-0.82938E-02	7
89	-8.8000	-0.79845E-02	7
90	-8.9000	-0.76535E-02	7
91	-9.0000	-0.73470E-02	9
92	-9.1000	-0.71838E-02	9
93	-9.2000	-0.70079E-02	9
94	-9.3000	-0.68188E-02	9
95	-9.4000	-0.66161E-02	9
96	-9.5000	-0.64001E-02	9
97	-9.6000	-0.61712E-02	9
98	-9.7000	-0.59306E-02	9
99	-9.8000	-0.56797E-02	9
100	-9.9000	-0.54204E-02	9
101	-10.000	-0.51551E-02	9
102	-10.100	-0.48861E-02	9
103	-10.200	-0.46161E-02	9
104	-10.300	-0.43474E-02	9
105	-10.400	-0.40826E-02	9
106	-10.500	-0.38238E-02	9
107	-10.600	-0.35734E-02	9
108	-10.700	-0.33331E-02	9
109	-10.800	-0.31049E-02	9
110	-10.900	-0.28902E-02	9
111	-11.000	-0.26900E-02	9
112	-11.100	-0.25051E-02	9
113	-11.200	-0.23360E-02	9
114	-11.300	-0.21825E-02	9
115	-11.400	-0.20446E-02	9
116	-11.500	-0.19217E-02	9
117	-11.600	-0.18132E-02	9
118	-11.700	-0.17183E-02	9
119	-11.800	-0.16361E-02	9
120	-11.900	-0.15658E-02	9
121	-12.000	-0.15062E-02	9
122	-12.100	-0.14566E-02	9
123	-12.200	-0.14158E-02	9
124	-12.300	-0.13829E-02	9
125	-12.400	-0.13571E-02	9
126	-12.500	-0.13374E-02	9
127	-12.600	-0.13230E-02	9
128	-12.700	-0.13132E-02	9
129	-12.800	-0.13073E-02	9
130	-12.900	-0.13047E-02	9

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

6 MARZO 2020 12:01:41
 History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE	RightWall
131	-13.000	-0.13047E-02	9	
132	-13.100	-0.13069E-02	9	
133	-13.200	-0.13109E-02	9	
134	-13.300	-0.13162E-02	9	
135	-13.400	-0.13225E-02	9	
136	-13.500	-0.13295E-02	9	
137	-13.600	-0.13371E-02	9	
138	-13.700	-0.13449E-02	9	
139	-13.800	-0.13529E-02	9	
140	-13.900	-0.13609E-02	9	
141	-14.000	-0.13689E-02	9	
142	-14.100	-0.13767E-02	9	
143	-14.200	-0.13844E-02	9	
144	-14.300	-0.13920E-02	9	
145	-14.400	-0.13994E-02	9	
146	-14.500	-0.14067E-02	9	
147	-14.600	-0.14139E-02	9	
148	-14.700	-0.14210E-02	9	
149	-14.800	-0.14280E-02	9	
150	-14.900	-0.14351E-02	9	
151	-15.000	-0.14421E-02	9	
PARATIE 7.00		Ce.A.S. s.r.l. - Milano		PAG. 18

6 MARZO 2020 12:01:41
 History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE
 (PER UNITA' DI PROFONDITA')
 * PARETE RightWall GRUPPO Beam*
 STEP 1 - 10
 * I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:
 MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN*m/m]
 MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN*m/m]
 TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno) [kN/m]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	0.	0.1435E-11	0.1506E-11	0.8187E-01
	B	-0.1000	0.2698E-03	0.8187E-02	0.8187E-01
2	A	-0.1000	0.2698E-03	0.8187E-02	0.3149
	B	-0.2000	0.2460E-02	0.3968E-01	0.3149
3	A	-0.2000	0.2460E-02	0.3968E-01	0.6173
	B	-0.3000	0.6032E-02	0.1014	0.6173
4	A	-0.3000	0.6032E-02	0.1014	0.9889
	B	-0.4000	0.1044E-01	0.2003	0.9889
5	A	-0.4000	0.1044E-01	0.2003	1.409
	B	-0.5000	0.1514E-01	0.3412	1.409
6	A	-0.5000	0.1514E-01	0.3412	1.812
	B	-0.6000	0.1960E-01	0.5224	1.812
7	A	-0.6000	0.1960E-01	0.5224	2.195
	B	-0.7000	0.2327E-01	0.7419	2.195
8	A	-0.7000	0.2327E-01	0.7419	2.557
	B	-0.8000	0.2560E-01	0.9976	2.557
9	A	-0.8000	0.2560E-01	0.9976	2.898
	B	-0.9000	0.2603E-01	1.287	2.898
10	A	-0.9000	0.2603E-01	1.287	3.214
	B	-1.000	0.2394E-01	1.609	3.214
11	A	-1.000	0.2394E-01	1.609	3.631
	B	-1.100	0.1871E-01	1.972	3.631
12	A	-1.100	0.1871E-01	1.972	4.179
	B	-1.200	0.1067E-01	2.390	4.179
13	A	-1.200	0.1067E-01	2.390	4.852
	B	-1.300	0.1550E-02	2.875	4.852
14	A	-1.300	0.1550E-02	2.875	5.646
	B	-1.400	0.7574E-11	3.440	5.646
15	A	-1.400	0.8676E-11	3.440	6.553
	B	-1.500	0.7205E-11	4.095	6.553
16	A	-1.500	0.5684E-11	4.095	7.565
	B	-1.600	0.8640E-11	4.851	7.565
17	A	-1.600	0.7987E-11	4.851	8.672
	B	-1.700	0.5855E-11	5.719	8.672
PARATIE 7.00		Ce.A.S. s.r.l. - Milano		PAG. 19	

6 MARZO 2020 12:01:41
 History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.700	0.6622E-11	5.719	9.861
	B	-1.800	0.6764E-11	6.705	9.861



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

19	A	-1.800	0.6182E-11	6.705	11.12
	B	-1.900	0.6736E-11	7.816	11.12
20	A	-1.900	0.7191E-11	7.816	12.42
	B	-2.000	0.5173E-11	9.058	12.42
21	A	-2.000	0.5592E-11	9.058	13.74
	B	-2.100	0.7006E-11	10.43	13.74
22	A	-2.100	0.7290E-11	10.43	15.06
	B	-2.200	0.8612E-11	11.94	15.06
23	A	-2.200	0.8093E-11	11.94	16.34
	B	-2.300	0.8825E-11	13.57	16.34
24	A	-2.300	0.8903E-11	13.57	17.55
	B	-2.400	0.8569E-11	15.33	17.55
25	A	-2.400	0.8392E-11	15.33	18.63
	B	-2.500	0.8198E-03	17.19	18.63
26	A	-2.500	0.8198E-03	17.19	25.48
	B	-2.600	0.	14.94	25.48
27	A	-2.600	0.	14.94	24.44
	B	-2.700	0.	12.80	24.44
28	A	-2.700	0.	12.80	23.43
	B	-2.800	0.	10.76	23.43
29	A	-2.800	0.	10.76	22.48
	B	-2.900	0.	8.813	22.48
30	A	-2.900	0.	8.813	21.62
	B	-3.000	0.	6.939	21.62
31	A	-3.000	0.	6.939	20.88
	B	-3.100	0.	5.124	20.88
32	A	-3.100	0.	5.124	20.22
	B	-3.200	1.490	3.350	20.22
33	A	-3.200	1.490	3.350	19.42
	B	-3.300	3.432	1.704	19.42
34	A	-3.300	3.432	1.704	18.44
	B	-3.400	5.276	1.483	18.44
35	A	-3.400	5.276	1.483	17.30
	B	-3.500	7.006	1.530	17.30
36	A	-3.500	7.006	1.530	15.96
	B	-3.600	8.602	1.535	15.96
37	A	-3.600	8.602	1.535	14.67
	B	-3.700	10.04	1.506	14.67
38	A	-3.700	10.04	1.506	13.85
	B	-3.800	11.31	1.450	13.85
39	A	-3.800	11.31	1.450	12.96
	B	-3.900	12.38	1.374	12.96
40	A	-3.900	12.38	1.374	12.01
	B	-4.000	13.23	1.282	12.01

PARATIE 7.00

6 MARZO 2020

12:01:41

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 20

History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-4.000	13.23	1.282	10.99
	B	-4.100	13.83	1.181	10.99
42	A	-4.100	13.83	1.181	9.897
	B	-4.200	14.17	1.074	9.897
43	A	-4.200	14.17	1.074	12.89
	B	-4.300	14.20	2.209	12.89
44	A	-4.300	14.20	2.209	16.11
	B	-4.400	13.91	3.820	16.11
45	A	-4.400	13.91	3.820	19.41
	B	-4.500	13.26	5.761	19.41
46	A	-4.500	13.26	5.761	22.78
	B	-4.600	13.37	8.039	22.78
47	A	-4.600	13.37	8.039	26.16
	B	-4.700	13.71	10.66	26.16
48	A	-4.700	13.71	10.66	29.53
	B	-4.800	13.90	13.61	29.53
49	A	-4.800	13.90	13.61	32.84
	B	-4.900	13.93	16.89	32.84
50	A	-4.900	13.93	16.89	36.04
	B	-5.000	13.80	20.50	36.04
51	A	-5.000	13.80	20.50	39.06
	B	-5.100	13.50	24.40	39.06
52	A	-5.100	13.50	24.40	41.85
	B	-5.200	13.01	28.59	41.85
53	A	-5.200	13.01	28.59	44.68
	B	-5.300	12.35	33.02	44.68
54	A	-5.300	12.35	33.02	50.46
	B	-5.400	11.49	37.66	50.46
55	A	-5.400	11.49	37.66	56.35
	B	-5.500	10.43	42.50	56.35
56	A	-5.500	10.43	42.50	69.28
	B	-5.600	9.164	35.87	69.28
57	A	-5.600	9.164	35.87	67.12
	B	-5.700	7.685	29.44	67.12



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

58	A	-5.700	7.685	29.44	64.84
	B	-5.800	5.986	23.24	64.84
59	A	-5.800	5.986	23.24	62.44
	B	-5.900	4.059	17.27	62.44
60	A	-5.900	4.059	17.27	59.90
	B	-6.000	1.898	11.53	59.90
61	A	-6.000	1.898	11.53	57.23
	B	-6.100	0.1161E-01	6.034	57.23
62	A	-6.100	0.1161E-01	6.034	54.40
	B	-6.200	4.496	2.554	54.40
63	A	-6.200	4.496	2.554	51.42
	B	-6.300	9.638	3.201	51.42

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 21
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-6.300	9.638	3.201	48.27
	B	-6.400	14.46	4.360	48.27
65	A	-6.400	14.46	4.360	44.94
	B	-6.500	18.96	5.248	44.94
66	A	-6.500	18.96	5.248	41.83
	B	-6.600	23.10	5.891	41.83
67	A	-6.600	23.10	5.891	38.99
	B	-6.700	26.87	6.321	38.99
68	A	-6.700	26.87	6.321	36.08
	B	-6.800	30.25	6.567	36.08
69	A	-6.800	30.25	6.567	33.10
	B	-6.900	33.21	6.657	33.10
70	A	-6.900	33.21	6.657	30.05
	B	-7.000	35.73	6.616	30.05
71	A	-7.000	35.73	6.616	26.93
	B	-7.100	37.80	6.469	26.93
72	A	-7.100	37.80	6.469	23.73
	B	-7.200	39.38	6.236	23.73
73	A	-7.200	39.38	6.236	20.47
	B	-7.300	40.45	5.937	20.47
74	A	-7.300	40.45	5.937	17.13
	B	-7.400	40.98	5.589	17.13
75	A	-7.400	40.98	5.589	13.72
	B	-7.500	41.60	5.207	13.72
76	A	-7.500	41.60	5.207	10.24
	B	-7.600	42.63	4.804	10.24
77	A	-7.600	42.63	4.804	14.52
	B	-7.700	43.29	4.391	14.52
78	A	-7.700	43.29	4.391	20.40
	B	-7.800	43.60	3.976	20.40
79	A	-7.800	43.60	3.976	26.42
	B	-7.900	43.54	3.567	26.42
80	A	-7.900	43.54	3.567	32.54
	B	-8.000	43.10	3.172	32.54
81	A	-8.000	43.10	3.172	39.31
	B	-8.100	42.28	2.793	39.31
82	A	-8.100	42.28	2.793	46.60
	B	-8.200	41.07	2.435	46.60
83	A	-8.200	41.07	2.435	54.07
	B	-8.300	39.45	2.101	54.07
84	A	-8.300	39.45	2.101	61.68
	B	-8.400	37.44	1.791	61.68
85	A	-8.400	37.44	1.791	69.39
	B	-8.500	35.01	1.508	69.39
86	A	-8.500	35.01	1.508	39.06
	B	-8.600	32.16	1.251	39.06

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-8.600	32.16	1.251	33.25
	B	-8.700	28.89	1.021	33.25
88	A	-8.700	28.89	1.021	37.07
	B	-8.800	25.18	0.8154	37.07
89	A	-8.800	25.18	0.8154	41.48
	B	-8.900	21.04	0.6346	41.48
90	A	-8.900	21.04	0.6346	45.96
	B	-9.000	16.44	0.4770	45.96
91	A	-9.000	16.44	0.4770	46.08
	B	-9.100	14.59	0.3412	46.08
92	A	-9.100	14.59	0.3412	45.67
	B	-9.200	15.39	0.2256	45.67
93	A	-9.200	15.39	0.2256	44.75
	B	-9.300	15.70	0.1286	44.75



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

94	A	-9.300	15.70	0.1286	43.29
	B	-9.400	15.52	1.539	43.29
95	A	-9.400	15.52	1.539	41.31
	B	-9.500	14.84	5.671	41.31
96	A	-9.500	14.84	5.671	38.81
	B	-9.600	13.66	9.552	38.81
97	A	-9.600	13.66	9.552	35.78
	B	-9.700	11.96	13.13	35.78
98	A	-9.700	11.96	13.13	32.23
	B	-9.800	9.754	16.35	32.23
99	A	-9.800	9.754	16.35	28.15
	B	-9.900	7.030	19.17	28.15
100	A	-9.900	7.030	19.17	28.40
	B	-10.00	4.209	21.52	28.40
101	A	-10.00	4.209	21.52	28.79
	B	-10.10	1.344	23.37	28.79
102	A	-10.10	1.344	23.37	28.66
	B	-10.20	0.1756	24.64	28.66
103	A	-10.20	0.1756	24.64	28.01
	B	-10.30	0.1718	25.37	28.01
104	A	-10.30	0.1718	25.37	26.82
	B	-10.40	0.1645	25.58	26.82
105	A	-10.40	0.1645	25.58	25.11
	B	-10.50	0.1545	25.32	25.11
106	A	-10.50	0.1545	25.32	22.88
	B	-10.60	0.1425	24.67	22.88
107	A	-10.60	0.1425	24.67	20.14
	B	-10.70	0.1292	23.72	20.14
108	A	-10.70	0.1292	23.72	16.87
	B	-10.80	0.1149	22.53	16.87
109	A	-10.80	0.1149	22.53	13.66
	B	-10.90	0.1002	21.16	13.66

PARATIE 7.00

6 MARZO 2020

12:01:41

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 23

History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-10.90	0.1002	21.16	14.86
	B	-11.00	0.8540E-01	19.68	14.86
111	A	-11.00	0.8540E-01	19.68	15.59
	B	-11.10	0.7077E-01	18.17	15.59
112	A	-11.10	0.7077E-01	18.17	15.92
	B	-11.20	0.5654E-01	18.20	15.92
113	A	-11.20	0.5654E-01	18.20	15.91
	B	-11.30	0.4289E-01	17.91	15.91
114	A	-11.30	0.4289E-01	17.91	15.63
	B	-11.40	0.2997E-01	17.37	15.63
115	A	-11.40	0.2997E-01	17.37	15.12
	B	-11.50	0.1785E-01	16.62	15.12
116	A	-11.50	0.1785E-01	16.62	14.44
	B	-11.60	0.6599E-02	15.72	14.44
117	A	-11.60	0.6599E-02	15.72	13.63
	B	-11.70	0.	14.70	13.63
118	A	-11.70	0.	14.70	12.72
	B	-11.80	0.	13.62	12.72
119	A	-11.80	0.	13.62	11.76
	B	-11.90	0.	12.50	11.76
120	A	-11.90	0.	12.50	11.37
	B	-12.00	0.	11.36	11.37
121	A	-12.00	0.	11.36	11.27
	B	-12.10	0.	10.23	11.27
122	A	-12.10	0.	10.23	10.98
	B	-12.20	0.	9.133	10.98
123	A	-12.20	0.	9.133	10.55
	B	-12.30	0.	8.078	10.55
124	A	-12.30	0.	8.078	10.01
	B	-12.40	0.	7.077	10.01
125	A	-12.40	0.	7.077	9.386
	B	-12.50	0.	6.138	9.386
126	A	-12.50	0.	6.138	8.705
	B	-12.60	0.	5.268	8.705
127	A	-12.60	0.	5.268	7.991
	B	-12.70	0.	4.469	7.991
128	A	-12.70	0.	4.469	7.263
	B	-12.80	0.	3.742	7.263
129	A	-12.80	0.	3.742	6.538
	B	-12.90	0.	3.088	6.538
130	A	-12.90	0.	3.088	5.830
	B	-13.00	0.1928	2.505	5.830
131	A	-13.00	0.1928	2.505	5.150
	B	-13.10	0.3768	1.991	5.150
132	A	-13.10	0.3768	1.991	4.491
	B	-13.20	0.5146	1.542	4.491



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

PAG. 26

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE RightWall GRUPPO DHRight*

STEP 1 - 10

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.5396E-01	0.2698E-01	0.	0.
2	-0.1000	1.169	0.3864	0.	0.
3	-0.2000	2.285	0.7728	0.	0.
4	-0.3000	3.400	1.159	0.	0.
5	-0.4000	4.515	1.546	0.	0.
6	-0.5000	5.636	1.941	0.	0.
7	-0.6000	6.763	2.346	0.	0.
8	-0.7000	7.890	2.753	0.	0.
9	-0.8000	9.018	3.160	0.	0.
10	-0.9000	10.14	3.568	0.	0.
11	-1.000	11.27	3.977	0.	0.
12	-1.100	12.40	4.387	0.	0.
13	-1.200	13.53	4.797	0.	0.
14	-1.300	14.65	5.208	0.	0.
15	-1.400	15.78	5.619	0.	0.
16	-1.500	16.91	6.030	0.	0.
17	-1.600	18.04	6.440	0.	0.
18	-1.700	19.16	6.850	0.	0.
19	-1.800	20.29	7.258	0.	0.
20	-1.900	21.42	7.666	0.	0.
21	-2.000	22.54	8.072	0.	0.
22	-2.100	23.67	8.477	0.	0.
23	-2.200	24.80	8.881	0.	0.
24	-2.300	25.93	9.284	0.	0.
25	-2.400	27.05	9.686	0.	0.
26	-2.500	28.18	10.09	0.	0.
27	-2.600	29.31	10.49	0.	0.
28	-2.700	30.43	10.88	0.	0.
29	-2.800	31.56	11.28	0.	0.
30	-2.900	32.69	11.68	0.	0.
31	-3.000	33.82	12.07	0.	0.
32	-3.100	34.94	12.47	0.	0.
33	-3.200	36.07	12.86	0.	0.
34	-3.300	37.20	13.26	0.	0.
35	-3.400	38.32	13.65	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

PAG. 27

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	39.45	14.04	0.	0.
37	-3.600	40.58	14.44	0.	0.
38	-3.700	41.71	14.83	0.	0.
39	-3.800	42.83	15.22	0.	0.
40	-3.900	43.96	15.61	0.	0.
41	-4.000	45.09	16.00	0.	0.
42	-4.100	46.21	16.39	0.	0.
43	-4.200	47.34	16.78	0.	0.
44	-4.300	48.47	17.17	0.	0.
45	-4.400	49.60	17.56	0.	0.
46	-4.500	50.72	17.95	0.	0.
47	-4.600	51.85	18.34	0.	0.
48	-4.700	52.98	18.73	0.	0.
49	-4.800	54.11	19.12	0.	0.
50	-4.900	55.23	19.51	0.	0.
51	-5.000	56.36	19.90	0.	0.
52	-5.100	57.49	20.28	0.	0.
53	-5.200	58.61	20.67	0.	0.
54	-5.300	59.74	21.06	0.	0.
55	-5.400	60.87	21.45	0.	0.
56	-5.500	62.00	21.84	0.	0.
57	-5.600	63.12	22.22	0.	0.
58	-5.700	64.25	22.61	0.	0.
59	-5.800	65.38	23.00	0.	0.
60	-5.900	66.50	23.39	0.	0.
61	-6.000	67.63	23.77	0.	0.
62	-6.100	68.76	24.18	0.	0.
63	-6.200	69.89	24.55	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

64	-6.300	71.01	24.94	0.	0.
65	-6.400	72.14	25.32	0.	0.
66	-6.500	73.27	25.71	0.	0.
67	-6.600	74.39	26.10	0.	0.
68	-6.700	75.52	26.48	0.	0.
69	-6.800	76.65	26.87	0.	0.
70	-6.900	77.78	27.26	0.	0.
71	-7.000	78.90	27.64	0.	0.
72	-7.100	80.03	28.03	0.	0.
73	-7.200	81.16	28.41	0.	0.
74	-7.300	82.29	28.80	0.	0.
75	-7.400	83.41	29.19	0.	0.
76	-7.500	84.54	29.57	0.	0.
77	-7.600	85.67	29.96	0.	0.
78	-7.700	86.79	30.34	0.	0.
79	-7.800	87.92	30.73	0.	0.
80	-7.900	89.05	31.12	0.	0.
81	-8.000	90.18	31.50	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 28
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	91.30	31.89	0.	0.
83	-8.200	92.43	32.27	0.	0.
84	-8.300	93.56	32.66	0.	0.
85	-8.400	94.68	33.04	0.	0.
86	-8.500	95.81	33.43	0.	0.
87	-8.600	96.94	33.82	0.	0.
88	-8.700	98.07	34.20	0.	0.
89	-8.800	99.19	34.59	0.	0.
90	-8.900	100.3	34.97	0.	0.
91	-9.000	101.4	35.36	0.	0.
92	-9.100	102.6	35.74	0.	0.
93	-9.200	103.7	36.13	0.	0.
94	-9.300	104.8	36.51	0.	0.
95	-9.400	106.0	36.90	0.	0.
96	-9.500	107.1	37.28	0.	0.
97	-9.600	108.2	37.67	0.	0.
98	-9.700	109.3	38.05	0.	0.
99	-9.800	110.5	38.44	0.	0.
100	-9.900	111.6	40.43	0.	0.
101	-10.00	112.7	42.47	0.	0.
102	-10.10	113.8	44.50	0.	0.
103	-10.20	115.0	43.51	0.	0.
104	-10.30	116.1	40.55	0.	0.
105	-10.40	117.2	40.75	0.	0.
106	-10.50	118.4	41.13	0.	0.
107	-10.60	119.5	41.52	0.	0.
108	-10.70	120.6	41.90	0.	0.
109	-10.80	121.7	42.29	0.	0.
110	-10.90	122.9	42.67	0.	0.
111	-11.00	124.0	43.06	0.	0.
112	-11.10	125.1	43.44	0.	0.
113	-11.20	126.2	43.83	0.	0.
114	-11.30	127.4	44.21	0.	0.
115	-11.40	128.5	44.60	0.	0.
116	-11.50	129.6	44.98	0.	0.
117	-11.60	130.8	45.37	0.	0.
118	-11.70	131.9	45.75	0.	0.
119	-11.80	133.0	46.14	0.	0.
120	-11.90	134.1	46.52	0.	0.
121	-12.00	135.3	46.91	0.	0.
122	-12.10	136.4	47.29	0.	0.
123	-12.20	137.5	47.68	0.	0.
124	-12.30	138.6	48.06	0.	0.
125	-12.40	139.8	48.45	0.	0.
126	-12.50	140.9	48.83	0.	0.
127	-12.60	142.0	49.22	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 29
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-12.70	143.2	49.60	0.	0.
129	-12.80	144.3	49.98	0.	0.
130	-12.90	145.4	50.37	0.	0.
131	-13.00	146.5	50.75	0.	0.
132	-13.10	147.1	50.94	1.000	0.
133	-13.20	147.6	51.12	2.000	0.
134	-13.30	148.1	51.30	3.000	0.
135	-13.40	148.7	51.48	4.000	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

136	-13.50	149.2	51.66	5.000	0.
137	-13.60	149.7	51.84	6.000	0.
138	-13.70	150.3	52.02	7.000	0.
139	-13.80	150.8	52.21	8.000	0.
140	-13.90	151.3	52.39	9.000	0.
141	-14.00	151.9	52.57	10.00	0.
142	-14.10	152.4	52.75	11.00	0.
143	-14.20	152.9	52.93	12.00	0.
144	-14.30	153.5	53.11	13.00	0.
145	-14.40	154.0	53.29	14.00	0.
146	-14.50	154.5	53.47	15.00	0.
147	-14.60	155.1	53.66	16.00	0.
148	-14.70	155.6	53.84	17.00	0.
149	-14.80	156.1	54.02	18.00	0.
150	-14.90	156.7	54.20	19.00	0.
151	-15.00	157.2	54.38	20.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 30
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE RightWall GRUPPO UHRight*

STEP 1 - 10

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	1.637	0.8187	0.	0.
2	-0.1000	2.330	0.9500	0.	0.
3	-0.2000	3.023	1.900	0.	0.
4	-0.3000	3.716	2.850	0.	0.
5	-0.4000	4.509	3.800	0.	0.
6	-0.5000	5.643	4.750	0.	0.
7	-0.6000	6.785	5.700	0.	0.
8	-0.7000	7.928	6.650	0.	0.
9	-0.8000	9.072	7.600	0.	0.
10	-0.9000	10.22	8.602	0.	0.
11	-1.000	11.36	9.500	0.	0.
12	-1.100	12.40	9.927	0.	0.
13	-1.200	13.53	10.42	0.	0.
14	-1.300	14.65	10.97	0.	0.
15	-1.400	15.78	11.56	0.	0.
16	-1.500	16.91	12.35	0.	0.
17	-1.600	18.04	13.15	0.	0.
18	-1.700	19.16	13.95	0.	0.
19	-1.800	20.29	14.77	0.	0.
20	-1.900	21.42	15.59	0.	0.
21	-2.000	22.54	16.43	0.	0.
22	-2.100	23.67	17.26	0.	0.
23	-2.200	24.80	18.11	0.	0.
24	-2.300	25.93	18.96	0.	0.
25	-2.400	27.05	19.82	0.	0.
26	-2.500	28.18	19.64	0.	0.
27	-2.600	29.31	19.43	0.	0.
28	-2.700	30.43	19.22	0.	0.
29	-2.800	31.56	19.02	0.	0.
30	-2.900	32.69	20.41	0.	0.
31	-3.000	33.82	22.18	0.	0.
32	-3.100	34.94	23.90	0.	0.
33	-3.200	36.07	24.46	0.	0.
34	-3.300	37.20	25.02	0.	0.
35	-3.400	38.32	25.58	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 31
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	39.45	26.15	0.	0.
37	-3.600	40.58	26.71	0.	0.
38	-3.700	41.71	27.28	0.	0.
39	-3.800	42.83	27.85	0.	0.
40	-3.900	43.96	28.42	0.	0.
41	-4.000	45.09	29.00	0.	0.
42	-4.100	46.21	29.57	0.	0.
43	-4.200	47.34	30.15	0.	0.
44	-4.300	48.47	30.72	0.	0.
45	-4.400	49.60	31.30	0.	0.
46	-4.500	50.72	31.88	0.	0.
47	-4.600	51.85	32.46	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

48	-4.700	52.98	33.04	0.	0.
49	-4.800	54.11	33.62	0.	0.
50	-4.900	55.23	34.20	0.	0.
51	-5.000	56.36	34.79	0.	0.
52	-5.100	57.49	35.37	0.	0.
53	-5.200	58.61	36.11	0.	0.
54	-5.300	59.74	38.42	0.	0.
55	-5.400	60.87	38.96	0.	0.
56	-5.500	62.00	39.51	0.	0.
57	-5.600	63.12	40.05	0.	0.
58	-5.700	64.25	40.60	0.	0.
59	-5.800	65.38	41.15	0.	0.
60	-5.900	66.50	41.36	0.	0.
61	-6.000	67.63	41.55	0.	0.
62	-6.100	68.76	41.71	0.	0.
63	-6.200	69.89	41.84	0.	0.
64	-6.300	71.01	42.43	0.	0.
65	-6.400	72.14	43.02	0.	0.
66	-6.500	73.27	43.61	0.	0.
67	-6.600	74.39	44.21	0.	0.
68	-6.700	75.52	44.80	0.	0.
69	-6.800	76.65	45.39	0.	0.
70	-6.900	77.78	45.99	0.	0.
71	-7.000	78.90	46.58	0.	0.
72	-7.100	80.03	47.18	0.	0.
73	-7.200	81.16	47.77	0.	0.
74	-7.300	82.29	48.36	0.	0.
75	-7.400	83.41	48.96	0.	0.
76	-7.500	84.54	49.56	0.	0.
77	-7.600	85.67	50.15	0.	0.
78	-7.700	86.79	50.75	0.	0.
79	-7.800	87.92	51.34	0.	0.
80	-7.900	89.05	51.94	0.	0.
81	-8.000	90.18	52.54	0.	0.

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 32

6 MARZO 2020

12:01:41

History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	91.30	53.14	0.	0.
83	-8.200	92.43	53.73	0.	0.
84	-8.300	93.56	54.33	0.	0.
85	-8.400	94.68	54.93	0.	0.
86	-8.500	95.81	55.53	0.	0.
87	-8.600	96.94	56.13	0.	0.
88	-8.700	98.07	56.72	0.	0.
89	-8.800	99.19	57.32	0.	0.
90	-8.900	100.3	57.92	0.	0.
91	-9.000	101.4	59.91	0.	0.
92	-9.100	102.6	60.50	0.	0.
93	-9.200	103.7	61.09	0.	0.
94	-9.300	104.8	61.68	0.	0.
95	-9.400	106.0	62.27	0.	0.
96	-9.500	107.1	62.85	0.	0.
97	-9.600	108.2	63.44	0.	0.
98	-9.700	109.3	64.03	0.	0.
99	-9.800	110.5	64.62	0.	0.
100	-9.900	111.6	65.21	0.	0.
101	-10.00	112.7	65.80	0.	0.
102	-10.10	113.8	66.39	0.	0.
103	-10.20	115.0	66.98	0.	0.
104	-10.30	116.1	67.57	0.	0.
105	-10.40	117.2	68.17	0.	0.
106	-10.50	118.4	68.76	0.	0.
107	-10.60	119.5	69.35	0.	0.
108	-10.70	120.6	69.94	0.	0.
109	-10.80	121.7	70.53	0.	0.
110	-10.90	122.9	71.12	0.	0.
111	-11.00	124.0	71.72	0.	0.
112	-11.10	125.1	71.06	0.	0.
113	-11.20	126.2	69.68	0.	0.
114	-11.30	127.4	68.47	0.	0.
115	-11.40	128.5	67.41	0.	0.
116	-11.50	129.6	66.51	0.	0.
117	-11.60	130.8	65.77	0.	0.
118	-11.70	131.9	65.16	0.	0.
119	-11.80	133.0	64.69	0.	0.
120	-11.90	134.1	64.34	0.	0.
121	-12.00	135.3	64.11	0.	0.
122	-12.10	136.4	63.97	0.	0.
123	-12.20	137.5	63.93	0.	0.
124	-12.30	138.6	63.97	0.	0.
125	-12.40	139.8	64.09	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

126 -12.50 140.9 64.27 0. 0.
127 -12.60 142.0 64.50 0. 0.
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 33
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-12.70	143.2	64.79	0.	0.
129	-12.80	144.3	65.11	0.	0.
130	-12.90	145.4	65.47	0.	0.
131	-13.00	146.5	65.85	0.	0.
132	-13.10	147.1	66.06	1.000	0.
133	-13.20	147.6	66.28	2.000	0.
134	-13.30	148.1	66.52	3.000	0.
135	-13.40	148.7	66.77	4.000	0.
136	-13.50	149.2	67.03	5.000	0.
137	-13.60	149.7	67.29	6.000	0.
138	-13.70	150.3	67.56	7.000	0.
139	-13.80	150.8	67.82	8.000	0.
140	-13.90	151.3	68.09	9.000	0.
141	-14.00	151.9	68.36	10.00	0.
142	-14.10	152.4	68.62	11.00	0.
143	-14.20	152.9	68.89	12.00	0.
144	-14.30	153.5	69.15	13.00	0.
145	-14.40	154.0	69.41	14.00	0.
146	-14.50	154.5	69.68	15.00	0.
147	-14.60	155.1	69.94	16.00	0.
148	-14.70	155.6	70.19	17.00	0.
149	-14.80	156.1	70.45	18.00	0.
150	-14.90	156.7	70.71	19.00	0.
151	-15.00	157.2	70.97	20.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 34
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO
(LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m
SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m
SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m
RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;
SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;
RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1256.2	1256.2
		SPINTA ACQUA	20.000	20.000
		SPINTA TOTALE VERA	1276.2	1276.2
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	579.07	579.07
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7311.2	7311.2
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.8200	5.8200
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	17.%	17.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.1694	2.1694

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 35
6 MARZO 2020 12:01:41
History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1241.6	1241.6
		SPINTA ACQUA	20.000	20.000



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
9			
	SPINTA EFFICACE VERA	507.39	775.02
	SPINTA ACQUA	20.000	20.000
	SPINTA TOTALE VERA	527.39	795.02
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	23.416	564.01
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	940.96	7192.8
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.8545	9.2808
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	54.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	21.668	1.3741

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 37
 6 MARZO 2020 12:01:41
 History 0 - Paratia - Sezione-pila H=9.7m - Berlinese Rio Tana

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
10			
	SPINTA EFFICACE VERA	504.29	770.68
	SPINTA ACQUA	20.000	20.000
	SPINTA TOTALE VERA	524.29	790.68
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	23.416	541.29
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	940.96	6978.3
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.8659	9.0548
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	54.%	11.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	21.536	1.4238

8.2 BERLINESE DI MICROPALI PROVVISORIALE – SEZIONE H = 5.7 M

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1
 6 MARZO 2020 12:56:47
 History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

```
*****
**
**          P A R A T I E          **
**
**          RELEASE 7.00  VERSIONE WIN          **
**
** Ce.A.S. s.r.l. - Viale Giustiniano, 10          **
**                   20129 MILANO                   **
**
*****
```

JOBNAME U:\19-42_Sina_Vado_Ligure\Opere maggiori\Rio Tana\Spalla 2\Sezione

6 MARZO 2020 12:56:47
 PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2
 6 MARZO 2020 12:56:47
 History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

ELENCO DEI DATI DI INPUT(PARAGEN)

Per il significato dei vari comandi
 si faccia riferimento al manuale di
 input PARAGEN, versione 7.00.

- N. comando
- 1: * Paratie for Windows version 7.0
 - 2: * Filename= <u:\19-42_sina_vado_ligure\opere maggiori\rio tana\spalla 2\sezione
 - 3: * project with "run time" parameters
 - 4: * Force=kN Lenght=m
 - 5: *
 - 6: units m kN
 - 7: title History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana
 - 8: delta 0.1
 - 9: option param itemax 30
 - 10: option noprint echo
 - 11: option noprint displ
 - 12: option noprint react
 - 13: option noprint stresses
 - 14: option control TSPonly
 - 15: wall RightWall 0 -12 0
 - 16: *
 - 17: soil DHRright RightWall -12 0 2 0
 - 18: soil UHRright RightWall -12 0 1 180
 - 19: *
 - 20: material C25_30 3.1447E+007



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

```
21: material Steel 2.1E+008
22: *
23: beam Beam RightWall -12 0 C25_30 0.16386 00 00
24: *
25: wire Cavalletto RightWall -0.3 Steel 0.000173437 0 110
26: *
27: strip RightWall 2 6 0.5 10 0 -23 45
28: strip RightWall 5 5 0.5 4.5 0 11.5 45
29: *
30: * Soil Profile
31: *
32:   ldata          S0 0
33:   weight         19.5 9.5 10
34:   atrest          0.426424 0.5 1
35:   resistance     1 35 0.235 6.199
36:   young           35000 56000
37:   endlayer
PARATIE 7.00          Ce.A.S. s.r.l. - Milano          PAG.   3
6 MARZO 2020      12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana
```

N. comando

```
38:   ldata          S2 -3.7
39:   weight         19 9 10
40:   atrest          0.593263 0.5 1
41:   resistance     12.5 24 0.374 3.139
42:   young           45000 135000
43:   endlayer
44: *
45: step 1 : Geostatico
46:   setwall RightWall
47:   geom 0 0
48:   water -10.8 0 -12 noremove update
49: endstep
50: *
51: step 2 : Paratia
52:   setwall RightWall
53:   add Beam
54: endstep
55: *
56: step 3 : Scavo 1
57:   setwall RightWall
58:   geom 0 -0.5
59: endstep
60: *
61: step 4 : Cavalletto
62:   setwall RightWall
63:   add Cavalletto
64: endstep
65: *
66: step 5 : fondo scavo
67:   setwall RightWall
68:   geom 0 -6.2
69: endstep
70: *
71: step 6 : Condizione di esercizio
72:   setwall RightWall
73: endstep
74: *
75: *
PARATIE 7.00          Ce.A.S. s.r.l. - Milano          PAG.   4
6 MARZO 2020      12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana
```

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER S0

natura	1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		
quota superiore		=	0.0000	m	
quota inferiore		=	-3.7000	m	
peso fuori falda		=	19.5000	kN/m ³	
peso efficace in falda		=	9.5000	kN/m ³	
peso dell'acqua		=	10.0000	kN/m ³	
coesione		=	1.0000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito		=	35.0000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka		=	0.23500		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp		=	6.1990		(A MONTE)
Konc normal consolidato		=	0.42642		
esponente di OCR		=	0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione		=	1.0000		
modello di rigidezza		=	1.0000		



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

modulo el. compr. vergine	=	35000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	=	56000.	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)
coesione	=	1.0000	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	=	35.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.23500		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	=	6.1990		(A VALLE)
LAYER S2				
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		
quota superiore	=	-3.7000	m	
quota inferiore	=	-0.10000E+31	m	
peso fuori falda	=	19.000	kN/m ³	
peso efficace in falda	=	9.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	=	10.000	kN/m ³	
coesione	=	12.500	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	=	24.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.37400		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	=	3.1390		(A MONTE)
Konc normal consolidato	=	0.59326		
esponente di OCR	=	0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	=	1.0000		
modello di rigidezza	=	1.0000		
modulo el. compr. vergine	=	45000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	=	0.13500E+06	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	=	1.0000		(A VALLE)
coesione	=	12.500	kPa	(A VALLE)
PARATIE 7.00		Ce.A.S. s.r.l. - Milano		PAG. 5
6 MARZO 2020		12:56:47		
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana				

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

angolo di attrito	=	24.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	=	0.37400		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	=	3.1390		(A VALLE)

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 2

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 3

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 4

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 6

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00		Ce.A.S. s.r.l. - Milano		PAG. 6
6 MARZO 2020		12:56:47		
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana				

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 1

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m	
quota piano campagna	=	0.0000	m	
quota del fondo scavo	=	0.0000	m	
quota della falda	=	-10.800	m	
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa	
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m	
depressione falda a valle	=	0.0000	m	
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa	
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m	



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-10.800	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-0.50000	m
quota della falda	=	-10.800	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 7

6 MARZO 2020 12:56:47

History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3

quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-0.50000	m
quota della falda	=	-10.800	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-6.2000	m
quota della falda	=	-10.800	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m
sovraccarico a valle	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a valle	=	-0.99900E+30	m
quota di taglio	=	0.0000	m
quota di equil. pressioni dell'acqua	=	-12.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 6



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	2	SI
3	3	SI
4	2	SI
5	7	SI
6	2	SI

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

MASSIMI SPOSTAMENTI LATERALI

TUTTI I PASSI

* PARETE RightWall*

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

* NOTA: LE QUOTE ESPRESSE IN m
E GLI SPOSTAMENTI IN m

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE RightWall
1	0.0000	-0.29259E-02	5	
2	-0.10000	-0.37653E-02	5	
3	-0.20000	-0.46046E-02	5	
4	-0.30000	-0.54440E-02	5	
5	-0.40000	-0.62830E-02	5	
6	-0.50000	-0.71200E-02	5	
7	-0.60000	-0.79531E-02	5	
8	-0.70000	-0.87802E-02	5	
9	-0.80000	-0.95994E-02	5	
10	-0.90000	-0.10409E-01	5	
11	-1.0000	-0.11206E-01	5	
12	-1.1000	-0.11990E-01	5	
13	-1.2000	-0.12759E-01	5	
14	-1.3000	-0.13510E-01	5	
15	-1.4000	-0.14241E-01	5	
16	-1.5000	-0.14952E-01	5	
17	-1.6000	-0.15640E-01	5	
18	-1.7000	-0.16304E-01	5	
19	-1.8000	-0.16942E-01	5	
20	-1.9000	-0.17553E-01	5	
21	-2.0000	-0.18134E-01	5	
22	-2.1000	-0.18685E-01	5	
23	-2.2000	-0.19204E-01	5	
24	-2.3000	-0.19690E-01	5	
25	-2.4000	-0.20141E-01	5	
26	-2.5000	-0.20557E-01	5	
27	-2.6000	-0.20936E-01	5	
28	-2.7000	-0.21277E-01	5	
29	-2.8000	-0.21580E-01	5	
30	-2.9000	-0.21844E-01	5	
31	-3.0000	-0.22067E-01	5	
32	-3.1000	-0.22250E-01	5	
33	-3.2000	-0.22391E-01	5	
34	-3.3000	-0.22491E-01	5	
35	-3.4000	-0.22549E-01	5	
36	-3.5000	-0.22565E-01	5	
37	-3.6000	-0.22538E-01	5	
38	-3.7000	-0.22470E-01	5	

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 13
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE RightWall
39	-3.8000	-0.22360E-01	5	
40	-3.9000	-0.22208E-01	5	
41	-4.0000	-0.22015E-01	5	
42	-4.1000	-0.21781E-01	5	
43	-4.2000	-0.21508E-01	5	
44	-4.3000	-0.21195E-01	5	
45	-4.4000	-0.20843E-01	5	
46	-4.5000	-0.20454E-01	5	
47	-4.6000	-0.20029E-01	5	
48	-4.7000	-0.19568E-01	5	
49	-4.8000	-0.19074E-01	5	
50	-4.9000	-0.18548E-01	5	
51	-5.0000	-0.17991E-01	5	
52	-5.1000	-0.17406E-01	5	
53	-5.2000	-0.16794E-01	5	
54	-5.3000	-0.16158E-01	5	
55	-5.4000	-0.15500E-01	5	
56	-5.5000	-0.14823E-01	5	



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

57	-5.6000	-0.14129E-01	5
58	-5.7000	-0.13422E-01	5
59	-5.8000	-0.12705E-01	5
60	-5.9000	-0.11981E-01	5
61	-6.0000	-0.11254E-01	5
62	-6.1000	-0.10528E-01	5
63	-6.2000	-0.98061E-02	5
64	-6.3000	-0.90938E-02	5
65	-6.4000	-0.83948E-02	5
66	-6.5000	-0.77132E-02	5
67	-6.6000	-0.70526E-02	5
68	-6.7000	-0.64167E-02	5
69	-6.8000	-0.58086E-02	5
70	-6.9000	-0.52311E-02	5
71	-7.0000	-0.46866E-02	5
72	-7.1000	-0.41770E-02	5
73	-7.2000	-0.37038E-02	5
74	-7.3000	-0.32677E-02	5
75	-7.4000	-0.28694E-02	5
76	-7.5000	-0.25086E-02	5
77	-7.6000	-0.21848E-02	5
78	-7.7000	-0.18971E-02	5
79	-7.8000	-0.16441E-02	5
80	-7.9000	-0.14240E-02	5
81	-8.0000	-0.12347E-02	5
82	-8.1000	-0.10740E-02	5
83	-8.2000	-0.93962E-03	5
84	-8.3000	-0.82907E-03	5

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 14
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
85	-8.4000	-0.73996E-03	5
86	-8.5000	-0.66993E-03	5
87	-8.6000	-0.61672E-03	5
88	-8.7000	-0.57814E-03	5
89	-8.8000	-0.55216E-03	5
90	-8.9000	-0.53689E-03	5
91	-9.0000	-0.53057E-03	5
92	-9.1000	-0.53163E-03	5
93	-9.2000	-0.53863E-03	5
94	-9.3000	-0.55030E-03	5
95	-9.4000	-0.56553E-03	5
96	-9.5000	-0.58333E-03	5
97	-9.6000	-0.60287E-03	5
98	-9.7000	-0.62343E-03	5
99	-9.8000	-0.64443E-03	5
100	-9.9000	-0.66537E-03	5
101	-10.000	-0.68588E-03	5
102	-10.100	-0.70564E-03	5
103	-10.200	-0.72445E-03	5
104	-10.300	-0.74215E-03	5
105	-10.400	-0.75864E-03	5
106	-10.500	-0.77389E-03	5
107	-10.600	-0.78789E-03	5
108	-10.700	-0.80068E-03	5
109	-10.800	-0.81232E-03	5
110	-10.900	-0.82290E-03	5
111	-11.000	-0.83251E-03	5
112	-11.100	-0.84128E-03	5
113	-11.200	-0.84931E-03	5
114	-11.300	-0.85672E-03	5
115	-11.400	-0.86364E-03	5
116	-11.500	-0.87018E-03	5
117	-11.600	-0.87644E-03	5
118	-11.700	-0.88251E-03	5
119	-11.800	-0.88846E-03	5
120	-11.900	-0.89436E-03	5
121	-12.000	-0.90024E-03	5

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 15
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE
(PER UNITA' DI PROFONDITA')
* PARETE RightWall GRUPPO Beam*
STEP 1 - 6
* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:
MOMENTO SX = Momento che tende le fibre sulla faccia sinistra [kN*m/m]
MOMENTO DX = Momento che tende le fibre sulla faccia destra [kN*m/m]



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

TAGLIO = forza tagliante (valore assoluto, priva di segno)[kN/m]

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
1	A	0.	0.2046E-11	0.2501E-11	0.1324E-01
	B	-0.1000	0.1302E-03	0.1324E-02	0.1324E-01
2	A	-0.1000	0.1302E-03	0.1324E-02	0.2858E-01
	B	-0.2000	0.2455E-03	0.4182E-02	0.2858E-01
3	A	-0.2000	0.2455E-03	0.4182E-02	0.4988E-01
	B	-0.3000	0.1776E-14	0.9170E-02	0.4988E-01
4	A	-0.3000	0.7105E-14	0.9170E-02	23.00
	B	-0.4000	2.298	0.3993E-02	23.00
5	A	-0.4000	2.298	0.3993E-02	22.90
	B	-0.5000	4.588	0.2091E-01	22.90
6	A	-0.5000	4.588	0.2091E-01	22.75
	B	-0.6000	6.863	0.4883E-01	22.75
7	A	-0.6000	6.863	0.4883E-01	22.58
	B	-0.7000	9.121	0.7656E-01	22.58
8	A	-0.7000	9.121	0.7656E-01	22.39
	B	-0.8000	11.36	0.1004	22.39
9	A	-0.8000	11.36	0.1004	22.16
	B	-0.9000	13.58	0.1194	22.16
10	A	-0.9000	13.58	0.1194	21.89
	B	-1.000	15.76	0.1337	21.89
11	A	-1.000	15.76	0.1337	21.56
	B	-1.100	17.92	0.1434	21.56
12	A	-1.100	17.92	0.1434	21.20
	B	-1.200	20.04	0.1489	21.20
13	A	-1.200	20.04	0.1489	20.79
	B	-1.300	22.12	0.1508	20.79
14	A	-1.300	22.12	0.1508	20.35
	B	-1.400	24.16	0.1495	20.35
15	A	-1.400	24.16	0.1495	19.85
	B	-1.500	26.14	0.1456	19.85
16	A	-1.500	26.14	0.1456	19.31
	B	-1.600	28.07	0.1396	19.31
17	A	-1.600	28.07	0.1396	18.73
	B	-1.700	29.95	0.1320	18.73

PARATIE 7.00

Ce.A.S. s.r.l. - Milano

PAG. 16

6 MARZO 2020

12:56:47

History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.700	29.95	0.1320	18.11
	B	-1.800	31.76	0.1233	18.11
19	A	-1.800	31.76	0.1233	17.44
	B	-1.900	33.50	0.1139	17.44
20	A	-1.900	33.50	0.1139	16.72
	B	-2.000	35.17	0.1040	16.72
21	A	-2.000	35.17	0.1040	15.96
	B	-2.100	36.77	0.9407E-01	15.96
22	A	-2.100	36.77	0.9407E-01	15.15
	B	-2.200	38.28	0.8422E-01	15.15
23	A	-2.200	38.28	0.8422E-01	14.31
	B	-2.300	39.71	0.7565E-01	14.31
24	A	-2.300	39.71	0.7565E-01	13.42
	B	-2.400	41.05	0.7550E-01	13.42
25	A	-2.400	41.05	0.7550E-01	12.50
	B	-2.500	42.30	0.7532E-01	12.50
26	A	-2.500	42.30	0.7532E-01	11.52
	B	-2.600	43.45	0.7499E-01	11.52
27	A	-2.600	43.45	0.7499E-01	10.50
	B	-2.700	44.50	0.7436E-01	10.50
28	A	-2.700	44.50	0.7436E-01	9.436
	B	-2.800	45.43	0.7321E-01	9.436
29	A	-2.800	45.43	0.7321E-01	8.326
	B	-2.900	46.26	0.7126E-01	8.326
30	A	-2.900	46.26	0.7126E-01	7.171
	B	-3.000	46.97	0.6821E-01	7.171
31	A	-3.000	46.97	0.6821E-01	5.971
	B	-3.100	47.56	0.6367E-01	5.971
32	A	-3.100	47.56	0.6367E-01	4.727
	B	-3.200	48.02	0.5724E-01	4.727
33	A	-3.200	48.02	0.5724E-01	3.438
	B	-3.300	48.35	0.4844E-01	3.438
34	A	-3.300	48.35	0.4844E-01	2.104
	B	-3.400	48.55	0.3676E-01	2.104
35	A	-3.400	48.55	0.3676E-01	0.7257
	B	-3.500	48.60	0.2167E-01	0.7257
36	A	-3.500	48.60	0.2167E-01	0.8659
	B	-3.600	48.52	0.7776E-02	0.8659
37	A	-3.600	48.52	0.7776E-02	2.351
	B	-3.700	48.28	0.6770E-02	2.351
38	A	-3.700	48.28	0.6770E-02	3.416



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

	B	-3.800	47.94	0.5899E-02	3.416	
39	A	-3.800	47.94	0.5899E-02	4.551	
	B	-3.900	47.49	0.5156E-02	4.551	
40	A	-3.900	47.49	0.5156E-02	5.756	
	B	-4.000	46.91	0.4529E-02	5.756	
PARATIE 7.00			Ce.A.S. s.r.l. - Milano		PAG. 17	
6 MARZO 2020			12:56:47			
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana						

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO	
41	A	-4.000	46.91	0.4529E-02	7.032	
	B	-4.100	46.21	0.4006E-02	7.032	
42	A	-4.100	46.21	0.4006E-02	8.379	
	B	-4.200	45.37	0.3574E-02	8.379	
43	A	-4.200	45.37	0.3574E-02	9.798	
	B	-4.300	44.39	0.3222E-02	9.798	
44	A	-4.300	44.39	0.3222E-02	11.29	
	B	-4.400	43.26	0.2937E-02	11.29	
45	A	-4.400	43.26	0.2937E-02	12.87	
	B	-4.500	41.98	0.2707E-02	12.87	
46	A	-4.500	41.98	0.2707E-02	14.51	
	B	-4.600	40.53	0.2524E-02	14.51	
47	A	-4.600	40.53	0.2524E-02	16.22	
	B	-4.700	38.91	0.2378E-02	16.22	
48	A	-4.700	38.91	0.2378E-02	17.99	
	B	-4.800	37.11	0.2261E-02	17.99	
49	A	-4.800	37.11	0.2261E-02	19.83	
	B	-4.900	35.13	0.2166E-02	19.83	
50	A	-4.900	35.13	0.2166E-02	21.74	
	B	-5.000	32.96	0.2088E-02	21.74	
51	A	-5.000	32.96	0.2088E-02	23.72	
	B	-5.100	30.59	0.2023E-02	23.72	
52	A	-5.100	30.59	0.2023E-02	25.77	
	B	-5.200	28.01	0.1966E-02	25.77	
53	A	-5.200	28.01	0.1966E-02	27.90	
	B	-5.300	25.22	0.1916E-02	27.90	
54	A	-5.300	25.22	0.1916E-02	30.09	
	B	-5.400	22.21	0.1869E-02	30.09	
55	A	-5.400	22.21	0.1869E-02	32.35	
	B	-5.500	18.98	0.1823E-02	32.35	
56	A	-5.500	18.98	0.1823E-02	34.68	
	B	-5.600	15.51	0.1778E-02	34.68	
57	A	-5.600	15.51	0.1778E-02	37.07	
	B	-5.700	11.80	0.1921E-02	37.07	
58	A	-5.700	11.80	0.1921E-02	39.54	
	B	-5.800	7.846	0.2806E-02	39.54	
59	A	-5.800	7.846	0.2806E-02	42.07	
	B	-5.900	3.639	0.3397E-02	42.07	
60	A	-5.900	3.639	0.3397E-02	44.67	
	B	-6.000	0.	0.8280	44.67	
61	A	-6.000	0.	0.8280	47.34	
	B	-6.100	0.	5.562	47.34	
62	A	-6.100	0.	5.562	50.08	
	B	-6.200	0.	10.57	50.08	
63	A	-6.200	0.	10.57	48.45	
	B	-6.300	0.	15.42	48.45	
PARATIE 7.00			Ce.A.S. s.r.l. - Milano		PAG. 18	
6 MARZO 2020			12:56:47			
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana						

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO	
64	A	-6.300	0.	15.42	46.30	
	B	-6.400	0.	20.05	46.30	
65	A	-6.400	0.	20.05	43.63	
	B	-6.500	0.	24.41	43.63	
66	A	-6.500	0.	24.41	40.42	
	B	-6.600	0.	28.45	40.42	
67	A	-6.600	0.	28.45	36.69	
	B	-6.700	0.	32.12	36.69	
68	A	-6.700	0.	32.12	32.43	
	B	-6.800	0.	35.36	32.43	
69	A	-6.800	0.	35.36	27.66	
	B	-6.900	0.	38.13	27.66	
70	A	-6.900	0.	38.13	22.36	
	B	-7.000	0.	40.36	22.36	
71	A	-7.000	0.	40.36	16.54	
	B	-7.100	0.	42.01	16.54	
72	A	-7.100	0.	42.01	10.46	
	B	-7.200	0.	43.05	10.46	
73	A	-7.200	0.	43.05	4.670	
	B	-7.300	0.	43.51	4.670	
74	A	-7.300	0.	43.51	0.9395	



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

	B	-7.400	0.	43.41	0.9395
75	A	-7.400	0.	43.41	6.232
	B	-7.500	0.	42.79	6.232
76	A	-7.500	0.	42.79	11.31
	B	-7.600	0.	41.66	11.31
77	A	-7.600	0.	41.66	16.19
	B	-7.700	0.	40.04	16.19
78	A	-7.700	0.	40.04	20.50
	B	-7.800	0.	37.99	20.50
79	A	-7.800	0.	37.99	23.75
	B	-7.900	0.	35.61	23.75
80	A	-7.900	0.	35.61	25.96
	B	-8.000	0.	33.02	25.96
81	A	-8.000	0.	33.02	27.29
	B	-8.100	0.	30.29	27.29
82	A	-8.100	0.	30.29	27.87
	B	-8.200	0.	27.50	27.87
83	A	-8.200	0.	27.50	27.83
	B	-8.300	0.	24.72	27.83
84	A	-8.300	0.	24.72	27.27
	B	-8.400	0.	21.99	27.27
85	A	-8.400	0.	21.99	26.32
	B	-8.500	0.	19.36	26.32
86	A	-8.500	0.	19.36	25.05
	B	-8.600	0.	16.85	25.05

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-8.600	0.	16.85	23.55
	B	-8.700	0.	14.50	23.55
88	A	-8.700	0.	14.50	21.88
	B	-8.800	0.	12.31	21.88
89	A	-8.800	0.	12.31	20.11
	B	-8.900	0.	10.30	20.11
90	A	-8.900	0.	10.30	18.29
	B	-9.000	0.	8.471	18.29
91	A	-9.000	0.	8.471	16.46
	B	-9.100	0.	6.825	16.46
92	A	-9.100	0.	6.825	14.66
	B	-9.200	0.	5.359	14.66
93	A	-9.200	0.	5.359	12.91
	B	-9.300	0.	4.067	12.91
94	A	-9.300	0.	4.067	11.24
	B	-9.400	0.	2.943	11.24
95	A	-9.400	0.	2.943	9.658
	B	-9.500	0.	1.978	9.658
96	A	-9.500	0.	1.978	8.181
	B	-9.600	0.	1.160	8.181
97	A	-9.600	0.	1.160	6.817
	B	-9.700	0.	0.4788	6.817
98	A	-9.700	0.	0.4788	5.569
	B	-9.800	0.7912E-01	0.2839E-03	5.569
99	A	-9.800	0.7912E-01	0.2839E-03	4.439
	B	-9.900	0.5230	0.2673E-03	4.439
100	A	-9.900	0.5230	0.2673E-03	3.426
	B	-10.00	0.8656	0.2511E-03	3.426
101	A	-10.00	0.8656	0.2511E-03	2.528
	B	-10.10	1.118	0.2355E-03	2.528
102	A	-10.10	1.118	0.2355E-03	1.740
	B	-10.20	1.292	0.2204E-03	1.740
103	A	-10.20	1.292	0.2204E-03	1.058
	B	-10.30	1.398	0.2056E-03	1.058
104	A	-10.30	1.398	0.2056E-03	0.4759
	B	-10.40	1.445	0.1910E-03	0.4759
105	A	-10.40	1.445	0.1910E-03	0.1546E-01
	B	-10.50	1.444	0.1767E-03	0.1546E-01
106	A	-10.50	1.444	0.1767E-03	0.4184
	B	-10.60	1.402	0.1625E-03	0.4184
107	A	-10.60	1.402	0.1625E-03	0.7411
	B	-10.70	1.328	0.1481E-03	0.7411
108	A	-10.70	1.328	0.1481E-03	0.9896
	B	-10.80	1.229	0.1336E-03	0.9896
109	A	-10.80	1.229	0.1336E-03	1.170
	B	-10.90	1.112	0.1187E-03	1.170

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 20
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-10.90	1.112	0.1187E-03	1.293



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

	B	-11.00	0.9827	0.1037E-03	1.293
111	A	-11.00	0.9827	0.1037E-03	1.364
	B	-11.10	0.8462	0.8866E-04	1.364
112	A	-11.10	0.8462	0.8866E-04	1.387
	B	-11.20	0.7075	0.7394E-04	1.387
113	A	-11.20	0.7075	0.7394E-04	1.365
	B	-11.30	0.5710	0.5973E-04	1.365
114	A	-11.30	0.5710	0.5973E-04	1.302
	B	-11.40	0.4409	0.4630E-04	1.302
115	A	-11.40	0.4409	0.4630E-04	1.200
	B	-11.50	0.3210	0.3392E-04	1.200
116	A	-11.50	0.3210	0.3392E-04	1.060
	B	-11.60	0.2150	0.2291E-04	1.060
117	A	-11.60	0.2150	0.2291E-04	0.8855
	B	-11.70	0.1264	0.1361E-04	0.8855
118	A	-11.70	0.1264	0.1361E-04	0.6761
	B	-11.80	0.5880E-01	0.6407E-05	0.6761
119	A	-11.80	0.5880E-01	0.6407E-05	0.4326
	B	-11.90	0.1554E-01	0.1720E-05	0.4326
120	A	-11.90	0.1554E-01	0.1720E-05	0.1554
	B	-12.00	0.2665E-12	0.5329E-12	0.1554

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 21
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

FORZE NEGLI ANCORAGGI ATTIVI (PER UNITA' DI PROFONDITA')

TIRANTE	Cavalletto	1 PARETE RightWall	QUOTA	-0.30000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 FORZA	0.17331E-02	kN/m
		FASE 5 FORZA	67.430	kN/m
		FASE 6 FORZA	67.178	kN/m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE RightWall GRUPPO DHRight*

STEP 1 - 6

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa]
TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa]
PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa]
GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.2603E-01	0.1302E-01	0.	0.
2	-0.1000	0.8315	0.5595	0.	0.
3	-0.2000	1.663	1.140	0.	0.
4	-0.3000	2.495	1.720	0.	0.
5	-0.4000	3.326	2.301	0.	0.
6	-0.5000	4.158	2.881	0.	0.
7	-0.6000	4.989	3.461	0.	0.
8	-0.7000	5.821	4.041	0.	0.
9	-0.8000	6.652	4.620	0.	0.
10	-0.9000	7.484	5.199	0.	0.
11	-1.000	8.315	5.777	0.	0.
12	-1.100	9.147	6.354	0.	0.
13	-1.200	9.978	6.931	0.	0.
14	-1.300	10.81	7.506	0.	0.
15	-1.400	11.64	8.080	0.	0.
16	-1.500	12.47	8.653	0.	0.
17	-1.600	13.30	9.225	0.	0.
18	-1.700	14.14	9.795	0.	0.
19	-1.800	14.97	10.36	0.	0.
20	-1.900	15.80	10.93	0.	0.
21	-2.000	16.63	11.50	0.	0.
22	-2.100	17.46	12.07	0.	0.
23	-2.200	18.29	12.63	0.	0.
24	-2.300	19.12	13.19	0.	0.
25	-2.400	19.96	13.75	0.	0.
26	-2.500	20.79	14.32	0.	0.
27	-2.600	21.62	14.88	0.	0.
28	-2.700	22.45	15.43	0.	0.
29	-2.800	23.28	15.99	0.	0.
30	-2.900	24.11	16.55	0.	0.
31	-3.000	24.95	17.10	0.	0.
32	-3.100	25.78	17.66	0.	0.
33	-3.200	26.61	18.21	0.	0.
34	-3.300	27.44	18.76	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

35 -3.400 28.27 19.31 0. 0.
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 23
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	29.10	19.86	0.	0.
37	-3.600	29.93	20.41	0.	0.
38	-3.700	42.80	15.49	0.	0.
39	-3.800	43.93	15.85	0.	0.
40	-3.900	45.06	16.22	0.	0.
41	-4.000	46.19	16.58	0.	0.
42	-4.100	47.31	16.95	0.	0.
43	-4.200	48.44	17.32	0.	0.
44	-4.300	49.57	17.69	0.	0.
45	-4.400	50.69	18.07	0.	0.
46	-4.500	51.82	18.44	0.	0.
47	-4.600	52.95	18.82	0.	0.
48	-4.700	54.08	19.20	0.	0.
49	-4.800	55.20	19.59	0.	0.
50	-4.900	56.33	19.97	0.	0.
51	-5.000	57.46	20.36	0.	0.
52	-5.100	58.58	20.74	0.	0.
53	-5.200	59.71	21.13	0.	0.
54	-5.300	60.84	21.51	0.	0.
55	-5.400	61.97	21.90	0.	0.
56	-5.500	63.09	22.29	0.	0.
57	-5.600	64.22	22.68	0.	0.
58	-5.700	65.35	23.06	0.	0.
59	-5.800	66.47	23.45	0.	0.
60	-5.900	67.60	23.84	0.	0.
61	-6.000	68.73	24.22	0.	0.
62	-6.100	69.86	24.61	0.	0.
63	-6.200	70.98	25.00	0.	0.
64	-6.300	72.11	25.38	0.	0.
65	-6.400	73.24	26.21	0.	0.
66	-6.500	74.37	28.24	0.	0.
67	-6.600	75.49	30.27	0.	0.
68	-6.700	76.62	32.31	0.	0.
69	-6.800	80.08	34.34	0.	0.
70	-6.900	86.04	36.37	0.	0.
71	-7.000	92.01	38.40	0.	0.
72	-7.100	95.23	39.06	0.	0.
73	-7.200	92.99	36.99	0.	0.
74	-7.300	91.01	35.06	0.	0.
75	-7.400	89.31	33.25	0.	0.
76	-7.500	87.87	31.59	0.	0.
77	-7.600	86.76	30.39	0.	0.
78	-7.700	87.89	30.78	0.	0.
79	-7.800	89.02	31.16	0.	0.
80	-7.900	90.15	31.55	0.	0.
81	-8.000	91.27	31.93	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 24
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	92.40	32.32	0.	0.
83	-8.200	93.53	32.70	0.	0.
84	-8.300	94.65	33.09	0.	0.
85	-8.400	95.78	33.47	0.	0.
86	-8.500	96.91	33.86	0.	0.
87	-8.600	98.04	34.24	0.	0.
88	-8.700	99.16	34.63	0.	0.
89	-8.800	100.3	35.01	0.	0.
90	-8.900	101.4	35.40	0.	0.
91	-9.000	102.5	35.78	0.	0.
92	-9.100	103.7	36.16	0.	0.
93	-9.200	104.8	36.55	0.	0.
94	-9.300	105.9	36.93	0.	0.
95	-9.400	107.1	37.32	0.	0.
96	-9.500	108.2	37.70	0.	0.
97	-9.600	109.3	38.09	0.	0.
98	-9.700	110.4	38.47	0.	0.
99	-9.800	111.6	38.86	0.	0.
100	-9.900	112.7	39.24	0.	0.
101	-10.00	113.8	39.62	0.	0.
102	-10.10	114.9	40.01	0.	0.
103	-10.20	116.1	40.39	0.	0.
104	-10.30	117.2	40.78	0.	0.
105	-10.40	118.3	41.16	0.	0.
106	-10.50	119.5	41.55	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

107	-10.60	120.6	41.93	0.	0.
108	-10.70	121.7	42.32	0.	0.
109	-10.80	122.8	42.70	0.	0.
110	-10.90	123.4	42.88	1.000	0.
111	-11.00	123.9	43.06	2.000	0.
112	-11.10	124.4	43.24	3.000	0.
113	-11.20	125.0	43.42	4.000	0.
114	-11.30	125.5	43.60	5.000	0.
115	-11.40	126.0	43.79	6.000	0.
116	-11.50	126.6	43.97	7.000	0.
117	-11.60	127.1	44.15	8.000	0.
118	-11.70	127.6	44.33	9.000	0.
119	-11.80	128.2	44.51	10.00	0.
120	-11.90	128.7	44.69	11.00	0.
121	-12.00	129.2	44.87	12.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 25
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE RightWall GRUPPO UHRight*

STEP 1 - 6

* I PASSI NON EQUILIBRATI SONO ESCLUSI *

Nella tabella si stampano i seguenti risultati:

SIGMA-H = massimo sforzo orizzontale efficace [kPa]

TAGLIO = massimo sforzo di taglio [kPa]

PR. ACQUA =massima pressione interstiziale [kPa]

GRAD. MAX =massimo gradiente idraulico

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
1	0.	0.2648	0.1324	0.	0.
2	-0.1000	0.8322	0.9843	0.	0.
3	-0.2000	1.712	2.015	0.	0.
4	-0.3000	2.593	2.861	0.	0.
5	-0.4000	3.473	3.730	0.	0.
6	-0.5000	4.353	4.613	0.	0.
7	-0.6000	4.989	4.763	0.	0.
8	-0.7000	5.821	5.144	0.	0.
9	-0.8000	6.652	5.816	0.	0.
10	-0.9000	7.484	6.511	0.	0.
11	-1.000	8.315	7.300	0.	0.
12	-1.100	9.147	7.985	0.	0.
13	-1.200	9.978	8.675	0.	0.
14	-1.300	10.81	9.370	0.	0.
15	-1.400	11.64	10.07	0.	0.
16	-1.500	12.47	10.84	0.	0.
17	-1.600	13.30	11.54	0.	0.
18	-1.700	14.14	12.25	0.	0.
19	-1.800	14.97	12.96	0.	0.
20	-1.900	15.80	13.73	0.	0.
21	-2.000	16.63	14.45	0.	0.
22	-2.100	17.46	15.17	0.	0.
23	-2.200	18.29	15.89	0.	0.
24	-2.300	19.12	16.61	0.	0.
25	-2.400	19.96	17.38	0.	0.
26	-2.500	20.79	18.10	0.	0.
27	-2.600	21.62	18.83	0.	0.
28	-2.700	22.45	19.56	0.	0.
29	-2.800	23.28	20.33	0.	0.
30	-2.900	24.11	21.06	0.	0.
31	-3.000	24.95	21.79	0.	0.
32	-3.100	25.78	22.53	0.	0.
33	-3.200	26.61	23.26	0.	0.
34	-3.300	27.44	24.03	0.	0.
35	-3.400	28.27	24.76	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 26
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	29.10	25.50	0.	0.
37	-3.600	29.93	26.24	0.	0.
38	-3.700	42.80	29.35	0.	0.
39	-3.800	43.93	29.94	0.	0.
40	-3.900	45.06	30.53	0.	0.
41	-4.000	46.19	31.12	0.	0.
42	-4.100	47.31	31.71	0.	0.
43	-4.200	48.44	32.32	0.	0.
44	-4.300	49.57	32.91	0.	0.
45	-4.400	50.69	33.51	0.	0.
46	-4.500	51.82	34.10	0.	0.
47	-4.600	52.95	34.71	0.	0.
48	-4.700	54.08	35.30	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

49	-4.800	55.20	35.90	0.	0.
50	-4.900	56.33	36.49	0.	0.
51	-5.000	57.46	37.09	0.	0.
52	-5.100	58.58	37.65	0.	0.
53	-5.200	59.71	38.22	0.	0.
54	-5.300	60.84	38.78	0.	0.
55	-5.400	61.97	39.35	0.	0.
56	-5.500	63.09	39.92	0.	0.
57	-5.600	64.22	40.49	0.	0.
58	-5.700	65.35	41.06	0.	0.
59	-5.800	66.47	41.63	0.	0.
60	-5.900	67.60	42.20	0.	0.
61	-6.000	68.73	42.78	0.	0.
62	-6.100	69.86	43.35	0.	0.
63	-6.200	70.98	43.93	0.	0.
64	-6.300	72.11	44.50	0.	0.
65	-6.400	73.24	45.08	0.	0.
66	-6.500	74.37	45.66	0.	0.
67	-6.600	75.49	46.24	0.	0.
68	-6.700	76.62	46.82	0.	0.
69	-6.800	77.75	47.40	0.	0.
70	-6.900	78.87	47.98	0.	0.
71	-7.000	80.00	48.56	0.	0.
72	-7.100	81.13	49.14	0.	0.
73	-7.200	82.26	49.72	0.	0.
74	-7.300	83.38	50.30	0.	0.
75	-7.400	84.51	50.89	0.	0.
76	-7.500	85.64	51.47	0.	0.
77	-7.600	86.76	52.06	0.	0.
78	-7.700	87.89	52.64	0.	0.
79	-7.800	89.02	50.35	0.	0.
80	-7.900	90.15	47.87	0.	0.
81	-8.000	91.27	45.79	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 27
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	92.40	44.08	0.	0.
83	-8.200	93.53	42.71	0.	0.
84	-8.300	94.65	41.66	0.	0.
85	-8.400	95.78	40.88	0.	0.
86	-8.500	96.91	40.35	0.	0.
87	-8.600	98.04	40.04	0.	0.
88	-8.700	99.16	39.92	0.	0.
89	-8.800	100.3	39.97	0.	0.
90	-8.900	101.4	40.15	0.	0.
91	-9.000	102.5	40.45	0.	0.
92	-9.100	103.7	40.85	0.	0.
93	-9.200	104.8	41.32	0.	0.
94	-9.300	105.9	41.86	0.	0.
95	-9.400	107.1	42.44	0.	0.
96	-9.500	108.2	43.06	0.	0.
97	-9.600	109.3	43.70	0.	0.
98	-9.700	110.4	44.35	0.	0.
99	-9.800	111.6	45.01	0.	0.
100	-9.900	112.7	45.66	0.	0.
101	-10.00	113.8	46.32	0.	0.
102	-10.10	114.9	46.96	0.	0.
103	-10.20	116.1	47.59	0.	0.
104	-10.30	117.2	48.21	0.	0.
105	-10.40	118.3	48.81	0.	0.
106	-10.50	119.5	49.40	0.	0.
107	-10.60	120.6	49.97	0.	0.
108	-10.70	121.7	50.52	0.	0.
109	-10.80	122.8	51.06	0.	0.
110	-10.90	123.4	51.38	1.000	0.
111	-11.00	123.9	51.69	2.000	0.
112	-11.10	124.4	51.99	3.000	0.
113	-11.20	125.0	52.28	4.000	0.
114	-11.30	125.5	52.56	5.000	0.
115	-11.40	126.0	52.84	6.000	0.
116	-11.50	126.6	53.11	7.000	0.
117	-11.60	127.1	53.38	8.000	0.
118	-11.70	127.6	53.64	9.000	0.
119	-11.80	128.2	53.90	10.00	0.
120	-11.90	128.7	54.17	11.00	0.
121	-12.00	129.2	54.43	12.00	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 28
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

RIASSUNTO SPINTE NEGLI ELEMENTI TERRENO



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ponte Rio Tana – Relazione di calcolo opere provvisorie

(LE SPINTE SONO CALCOLATE INTEGRANDO GLI SFORZI NEI SINGOLI ELEMENTI MOLLA)

SPINTA EFFICACE VERA = Integrale delle pressioni orizzontali efficaci in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA ACQUA = Integrale delle pressioni interstiziali in tutti gli elementi nel gruppo: unita' di misura kN/m

SPINTA TOTALE VERA = Somma della SPINTA EFFICACE e della SPINTA DELL'ACQUA: e' l' azione totale sulla parete: unita' di misura kN/m

SPINTA ATTIVA POSSIBILE = La minima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

SPINTA PASSIVA POSSIBILE = La massima spinta che puo' essere esercitata da questo gruppo di elementi terreno, in questa fase: unita' di misura kN/m

RAPPORTO PASSIVA/VERA = e' il rapporto tra la massima spinta possibile e la spinta efficace vera: fornisce un'indicazione su quanta spinta passiva venga mobilitata;

SPINTA PASSIVA MOBILITATA = e' l'inverso del rapporto precedente, espresso in unita' percentuale: indica quanta parte della massima spinta possibile e' stata mobilitata;

RAPPORTO VERA/ATTIVA = e' il rapporto tra la spinta efficace vera e la minima spinta possibile: fornisce un'indicazione di quanto questa porzione di terreno sia prossima alla condizione di massimo rilascio.

FASE	1	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	796.78	796.78
		SPINTA ACQUA	7.2000	7.2000
		SPINTA TOTALE VERA	803.98	803.98
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	366.81	366.81
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5115.9	5115.9
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.4207	6.4207
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	16.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.1722	2.1722

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 29
6 MARZO 2020 12:56:47
History 0 - Paratia - Sezione-CD H=5.7m - Berlinese Ponte Rio Tana

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	784.30	784.30
		SPINTA ACQUA	7.2000	7.2000
		SPINTA TOTALE VERA	791.50	791.50
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	366.81	332.65
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5115.9	4731.9
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.5229	6.0333
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	15.%	17.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.1381	2.3578

FASE	3	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	765.35	765.35
		SPINTA ACQUA	7.2000	7.2000
		SPINTA TOTALE VERA	772.55	772.55
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	329.06	332.65
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4652.6	4731.9
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.0791	6.1827
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	16.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.3259	2.3008

FASE	4	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	765.35	765.35
		SPINTA ACQUA	7.2000	7.2000
		SPINTA TOTALE VERA	772.55	772.55
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	329.06	332.65
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4652.6	4731.9
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.0791	6.1827
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	16.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.3259	2.3008

FASE	5	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
		SPINTA EFFICACE VERA	483.54	506.60
		SPINTA ACQUA	7.2000	7.2000
		SPINTA TOTALE VERA	490.74	513.80

