



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 MINORI

RAMO CASELLO (MU08)

Relazione di calcolo opere di sostegno
Paratie definitive

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	OMN RC 006	A	A10IBT0001
						CUP
						I44E14000810005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE

SINA S.p.A.

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

**RAMO CASELLO (MU08)
RELAZIONE DI CALCOLO DELLE OPERE DI SOSTEGNO
PARATIE DEFINITIVE**

						
A	Feb.2020	Prima Emissione	SINA	DT/OC	DT	
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	
			Documento: P280_D_OMN_RC_006_A.doc			

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
2.1	NORMATIVA	7
2.2	BIBLIOGRAFIA	8
2.3	PROGRAMMI DI CALCOLO	8
3.	MATERIALI.....	9
3.1	CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	9
3.2	ACCIAIO	10
4.	CRITERI GENERALI DI PROGETTO DELLE OPERE DI SOSTEGNO	12
4.1	PARATIE	13
4.1.1	BERLINESI DI MICROPALI.....	15
4.1.2	PARATIE DI PALI.....	17
5.	DEFINIZIONE DEI CARICHI AGENTI	19
5.1	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE	19
5.2	DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA	20
5.2.1	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	22
5.2.2	VALUTAZIONE DELL’AZIONE SISMICA PER LE OPERE IN OGGETTO	23
6.	RAMO CASELLO	24
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO	24
6.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	26
6.2.1	BERLINESI MULTI-TIRANTATE RIVESTITE DA MURI DI PLACCAGGIO.....	26
6.3	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE BERLINESI DI MICROPALI.....	27
6.3.1	VERIFICA BERLINESE – MURO H = 9.5 M – 3 ORDINI DI TIRANTI (LATO OVEST).....	27
6.3.1.1	RISULTATI DI CALCOLO.....	29
6.3.1.2	VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO	33
6.3.1.3	RESISTENZA DEL TERRENO A VALLE.....	33
6.3.1.4	VERIFICA DEI TIRANTI PASSIVI.....	33
6.3.1.5	VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE	34
6.3.2	VERIFICA BERLINESE – MURO H = 10 M – 4 ORDINI DI TIRANTI (LATO EST).....	37
6.3.2.1	RISULTATI DI CALCOLO.....	38



6.3.2.2	VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO	43
6.3.2.3	RESISTENZA DEL TERRENO A VALLE.....	43
6.3.2.4	VERIFICA DEI TIRANTI PASSIVI.....	43
6.3.2.5	VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE	45
7.	CONCLUSIONI.....	47
8.	ALLEGATI	48
8.1	BERLINESE TIRANTATA – SEZIONE H = 9.5 M (LATO OVEST)	48
8.2	BERLINESE TIRANTATA – SEZIONE H = 10 M (LATO EST)	71

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 aggravamenti 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

Lo svincolo autostradale è stato suddiviso in rami all'interno dei quali sono state raggruppate le opere previste per la realizzazione dell'intervento.

I rami suddetti sono così definiti:

- Casello – Ventimiglia;
- Ventimiglia – Casello;
- Casello – Vado Ligure;
- Vado Ligure – Casello;
- Casello – Genova;
- Genova – Casello;
- Aurelia Bis – Casello;
- **Casello.**



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

La presente relazione riporta la descrizione della soluzione progettuale adottata, il dimensionamento e la verifica delle opere di sostegno previste nel ramo *Casello*.

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;
- Riduzione della capacità portante per il sisma: Pecket A. (1997) “Analytical formula for a seismic bearing capacity of shallow strip foundations” Proc. 14th Int. Conf. On soil Mechanics and Foundation Engineering;
- Sismicità del Comune in cui sorge l'opera: i parametri sismici sono stati assunti dal sito Internet del Ministero dei Lavori Pubblici;
- 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	$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3} = 33643 \text{ N/mm}^2$
-----------------	---

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.

Condizioni Sismiche

L'analisi delle opere di sostegno flessibili in condizioni sismiche possono essere condotte secondo specifici metodi di analisi dinamica o mediante metodi pseudo-statici. Le componenti orizzontale e verticale a_h e a_v dell'accelerazione equivalente devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

In mancanza di specifici studi, a_h può essere legata all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max}$$

In cui g rappresenta l'accelerazione di gravità, k_h è il coefficiente sismico in direzione orizzontale, $\alpha \leq 1$ è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera; $\beta \leq 1$ è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma riportato nel seguito (Fig. 7.11.3 delle NTC 2018), in funzione del massimo spostamento

permanente u_s che l'opera può tollerare, verificando l'effettivo sviluppo di meccanismi duttili del sistema. In assenza di tale verifica, il coefficiente β deve essere posto pari all'unità.

Per $u_s = 0$ $\beta_s = 1$ e deve comunque risultare:

$$u_s \leq 0.005 \cdot H$$

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 e che la percentuale di spinta mobilitata a valle sia inferiore di quella di monte.

Le berlinesi sono caratterizzate da sistemi di vincolo costituiti da chiodature passive installate 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 delle barre passive, si compone della verifica strutturale della barra (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.

Le chiodature passive sono vincolate alla paratia grazie all'ausilio di piastre e travi di ripartizione costituite da profilati metallici con la funzione di ripartire sui diversi micropali le sollecitazioni agenti sul singolo chiodo.

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:

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

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

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 (cinematismo profondo).

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:

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

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;

L_a è la lunghezza della fondazione del tirante;

$\gamma_{R,a,p}$ 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:

$$N_{R,ad} = \frac{f_{p(1)k} \cdot A_{tr} \cdot n_{tr}}{\gamma_S}$$

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:

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

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

5. DEFINIZIONE DEI CARICHI AGENTI

Le opere di sostegno definitivo sono state verificate applicando i carichi indicati di seguito.

5.1 SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE

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.

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

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:

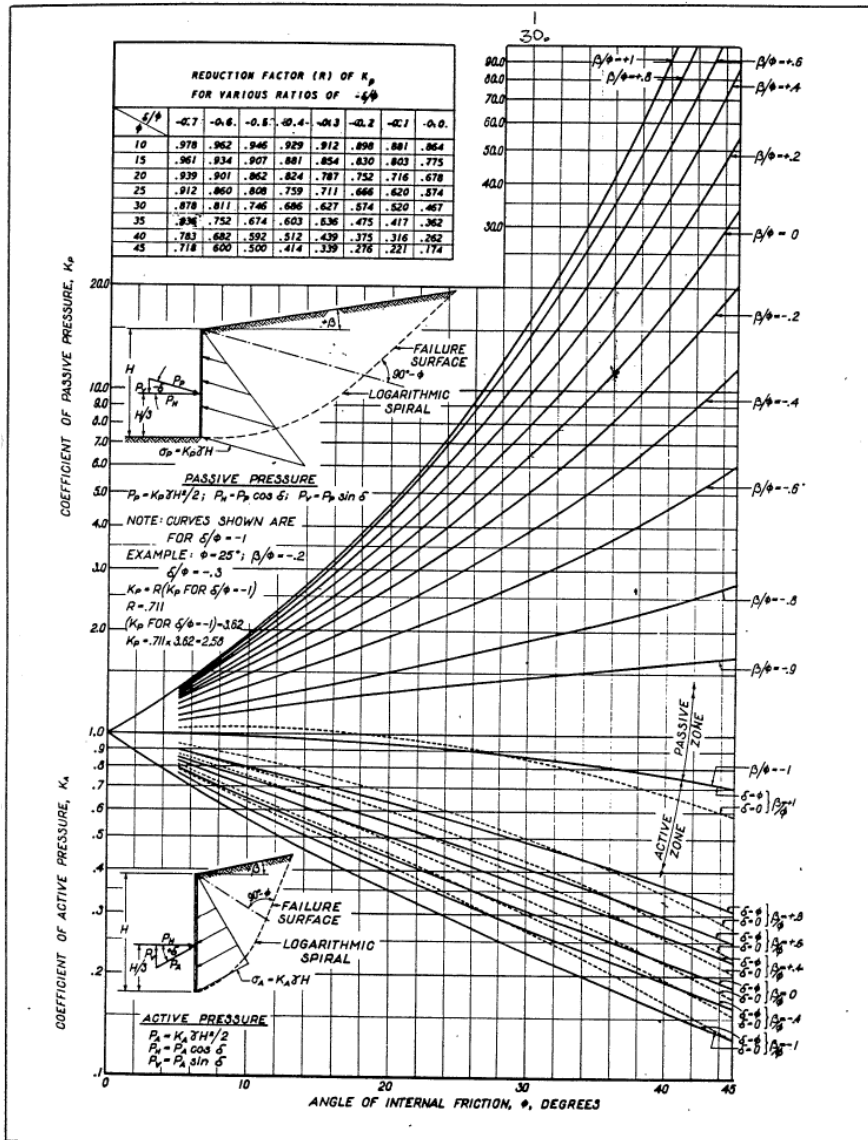


Figura 5.1 – Abaco per la valutazione del coefficiente di spinta passiva (Caquot & Kerisel, 1948)

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:

$$\begin{aligned} \delta/\phi' &\cong 0.5 && \text{(Terreno-CLS)} && \text{in condizioni statiche;} \\ \delta/\phi' &\cong 0 && \text{(Terreno-CLS)} && \text{in condizioni sismiche.} \end{aligned}$$

5.2 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'effetto dell'azione sismica di progetto sull'opera nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, la struttura di fondazione, gli elementi strutturali e non strutturali, nonché gli impianti, deve rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio definiti al § 3.2.1, i cui requisiti di sicurezza sono indicati nel capitolo 7 della normativa.

Per Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV) si intende che l'opera a seguito del terremoto subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali e impiantistici e significativi danni di componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali (creazione di cerniere plastiche secondo il criterio della gerarchia delle resistenze), mantenendo ancora un margine di sicurezza (resistenza e rigidità) nei confronti delle azioni verticali.

Le azioni sismiche di progetto in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione massima orizzontale attesa, a_g , in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , come definito al § 2.4 della normativa vigente.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_C valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascuno Stato Limite e relativa probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento V_R si ricava il periodo di ritorno T_R del sisma utilizzando la relazione seguente:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = - \frac{c_u \cdot V_N}{\ln(1 - P_{VR})}$$

in cui V_N rappresenta la vita nominale dell'opera (definita secondo la Tab. 2.4.I della normativa vigente) e c_u è il coefficiente d'uso, funzione della classe d'uso definita secondo i criteri esplicitati al § 2.4.2 delle NTC 2018.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 5-1 – Valori della vita nominale

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Tabella 5-2 – Valori coefficiente d'uso

5.2.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Ai fini dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguirsi con le modalità indicate al § 7.11.3 delle NTC 2018; in alternativa, è possibile fare riferimento ad un approccio semplificato basato sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove di tipo sismico.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche e ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ($V_{s,eq}$) definita dalla seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

In cui:

- h_i rappresenta lo spessore dello strato i -esimo;
- $V_{s,i}$ la velocità delle onde di taglio nello strato i -esimo;
- N è il numero di strati;
- H è la profondità del substrato, definita come quella formazione costituita da roccia o terreno rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che consentono l'utilizzo di un approccio semplificato sono definite nella tabella seguente:

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 5-3 – *Categorie di sottosuolo*

Le condizioni topografiche, invece, sono valutate a partire dalla tabella proposta nel seguito:

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 5-4 – *Categorie topografiche*

5.2.2 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA PER LE OPERE IN OGGETTO

Nel presente paragrafo vengono esplicitati i valori dell'azione sismica individuati per il sito di interesse. La tabella seguente riporta l'intensità dell'evento sismico per vita nominale pari a 100 anni, come indicato dalla normativa per le opere a carattere definitivo e per tutte le condizioni stratigrafiche e topografiche previste nei diversi rami in cui è stato suddiviso lo svincolo.

Pericolosità sismica di base – Svincolo di Vado Ligure

Coordinate		V_N	F_0	T^*_c	a_g
Longitudine [°]	Latitudine [°]	[anni]	[-]	[-]	[g]
8.41546	44.26667	100	2.645	0.335	0.096

Tabella 5-5 – *Pericolosità sismica di base*

Ramo in esame	Categoria sottosuolo	Categoria topografica	SS [-]	ST [-]	a_{max} [g]
Casello	C	T1	1.5	1.0	0.144

Tabella 5-6 – *Azione sismica di progetto*

6. RAMO CASELLO

Trattasi del piazzale Casello da cui si dirama lo svincolo autostradale. Le opere presenti in questo ramo sono identificate dalle progressive riferite all'asse stradale PK 00+000.00 fino alla PK 00+0.032.55 dal lato Ovest mentre dalle progressive PK 00+074.13 alla PK 00+362.10 dal lato Est.

A causa delle condizioni geologiche e morfologiche locali che richiedono la realizzazione di eccessivi sbancamenti sono previsti muri di controripa costituiti da berlinesi tirantate di tipo definitivo con un rivestimento in c.a. a valle.

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

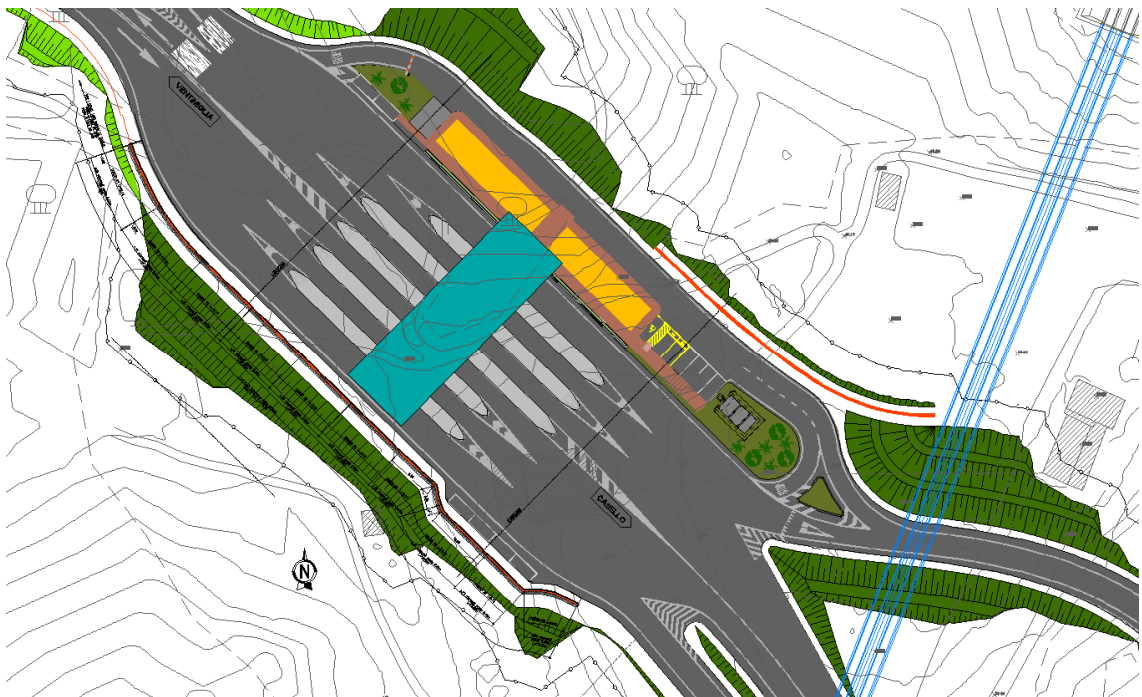
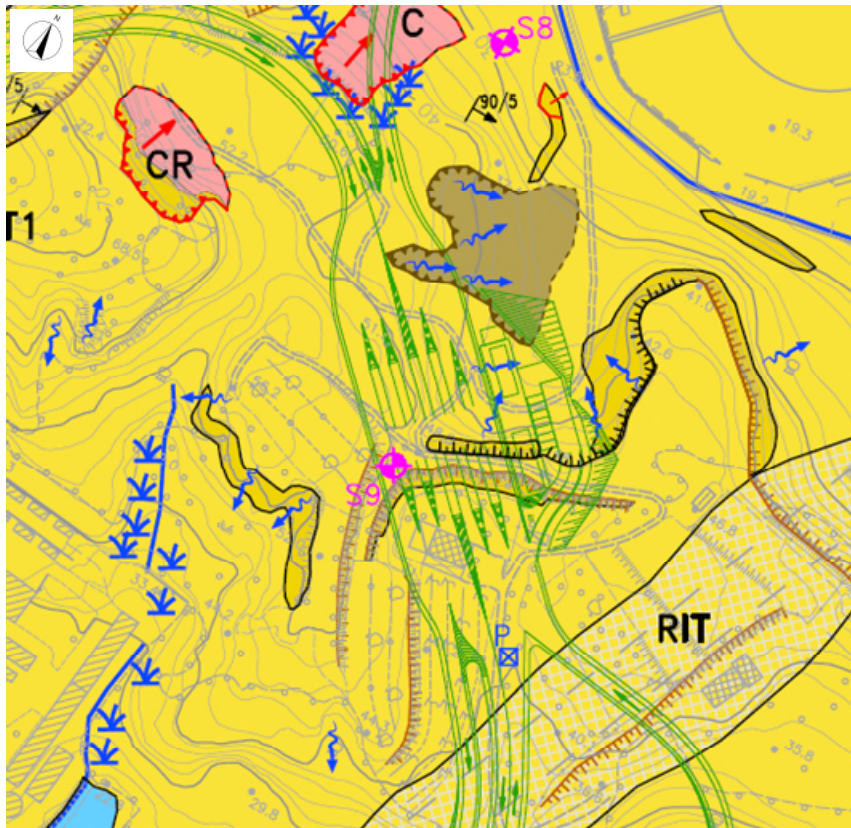


Figura 6.1 – Planimetria ramo Casello

6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

L'area del casello è caratterizzata dal punto di vista geologico da depositi di età pleistocenica. Dal punto di vista geomorfologico quest'area è intercalata in una zona di scarpata sia di origine naturale che antropica. In questa area, la soggiacenza media è pari a circa 10.5 m dal piano campagna che corrisponde ad una quota assoluta di circa 38 m s.l.m..



ELEMENTI GEOLOGICI

- | | |
|--|--|
| <p>DISCARICA</p> <p>DISC Discarica di Bossarina; materiali misti di abbancamento</p> <p>RITOMBAMENTO</p> <p>RIT Terreni rimaneggiati di ritombamento della struttura della galleria ferroviaria "Tano"; spessore max di circa 20m (lavori eseguiti nel 1968-1970)</p> <p>RIPORTI</p> <p>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</p> <p>B Terreni riportati all'epoca degli scavi di sbancamento del basino 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 tra 5m e 15m</p> <p>C Terreni di riporto di livellamento locale del piazzale</p> <p>RILEVATI</p> <p>RIL Rilevati autostradali e stradali</p> <p>DEPOSITI ALLUVIONALI</p> <p>AR Depositi alluvionali recenti (Quaternario recente)</p> <p>AT Depositi alluvionali terrazzati (Quaternario medio-recente)</p> | <p>DEPOSITI PLEISTOCENICI</p> <p>PT2 Depositi antichi di origine continentale (Pleistocene Medio) affioranti (a) e/o sub-affioranti (b)</p> <p>PT1 Depositi antichi di origine deltizia (Pleistocene Medio e Basso) affioranti (a) e/o sub-affioranti (b)</p> <p>COPERTURA</p> <p>COP Copertura detritica discontinua di spessore mediamente compreso fra 3m e 5m</p> <p>METASEDIMENTI PERMIANI</p> <p>WSP Roccia 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)</p> <p>ELEMENTI LINEARI E PUNTUALI</p> <p>a, b Limite geologico certo (a) o presunto (b)</p> <p>100/0 Giacitura stratificazione e/o scistosità principale</p> <p>200/0 Giacitura sub-verticale</p> <p>40/0 Immersione asse di piega</p> <p>S1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo realizzato per il Progetto Definitivo (2019)</p> <p>P Pozzo ad uso irriguo</p> |
|--|--|

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	Descrizione geotecnica	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E'_{25} (MPa)
-----------------------	------------------------	----------------------------------	----------------	---------------	--------------------



(codice)					
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

6.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

6.2.1 BERLINESI MULTI-TIRANTATE RIVESTITE DA MURI DI PLACCAGGIO

Nel ramo in oggetto sono previste due berlinesi multi-tirantate identificate dalle seguenti progressive riferite all'asse stradale:

- PK 00+000.00 / PK 00+0.032.55 lato Ovest;
- PK 00+074.13 / PK 00+362.10 lato Est;

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

- Diametro di perforazione dei micropali: $\Phi = 220$ mm;
- Armatura tubolare $\Phi_N = 168.3$ mm / s = 12.5 mm / Acciaio S355;
- Lunghezze micropalo da 12.0 m a 21.0 m / interasse = 0.40 m;
- Tiranti permanenti di tipo passivo Gewi Threadbar $\Phi_N = 32$ mm / interasse da 2.0 m a 3.20 m / inclinazione = 18° / Acciaio B500B;
- Travi di ripartizione N.2 HEA140 Acciaio S275.

L'altezza massima del muro di controripa è di 12.0 m e la soluzione adottata prevede la realizzazione di paratie tirantate da un massimo di 4 ordini di tiranti fino ad un minimo di 1 ordine.

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

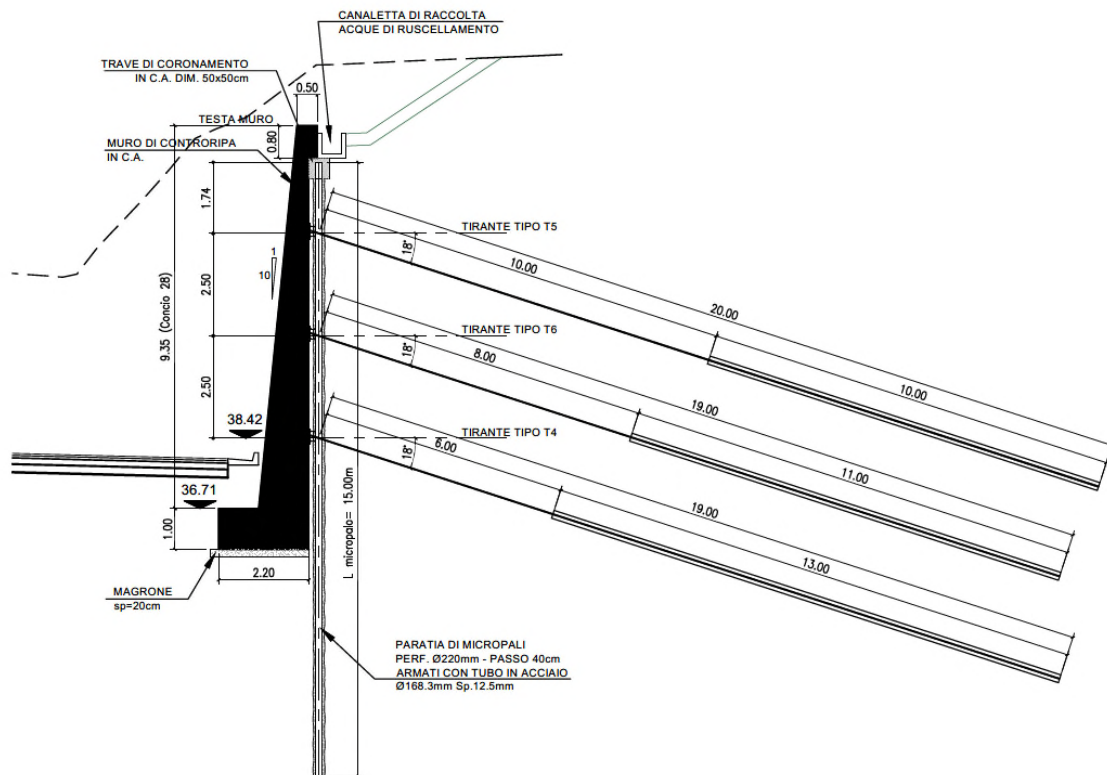


Figura 6.3 – Sezione tipologica berlinese multi-tirantata rivestita da un muro di placcaggio

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.

Dal momento che il piazzale casello in oggetto presenta berlinesi su entrambi i lati, sono stati verificati due differenti modelli di calcolo; le sezioni verificate sono riassunte di seguito:

- Sezione muro $H = 9.5$ m – 3 ordini di tiranti (lato Ovest);
- Sezione muro $H = 10$ m – 4 ordini di tiranti (lato Est);

6.3.1 VERIFICA BERLINESE – MURO $H = 9.5$ M – 3 ORDINI DI TIRANTI (LATO OVEST)

Si prevede di realizzare una berlinese di micropali di lunghezza pari a 18 m per far fronte ad uno scavo di 9.7 m. Il muro di rivestimento nella sezione in esame ha un'altezza $H = 9.5$ m mentre lo spessore della base del muro è di 1.0 m. Per mezzo del codice di calcolo Paratie 7.0 si è riprodotto il modello della sezione di seguito riportato nella figura sottostante:

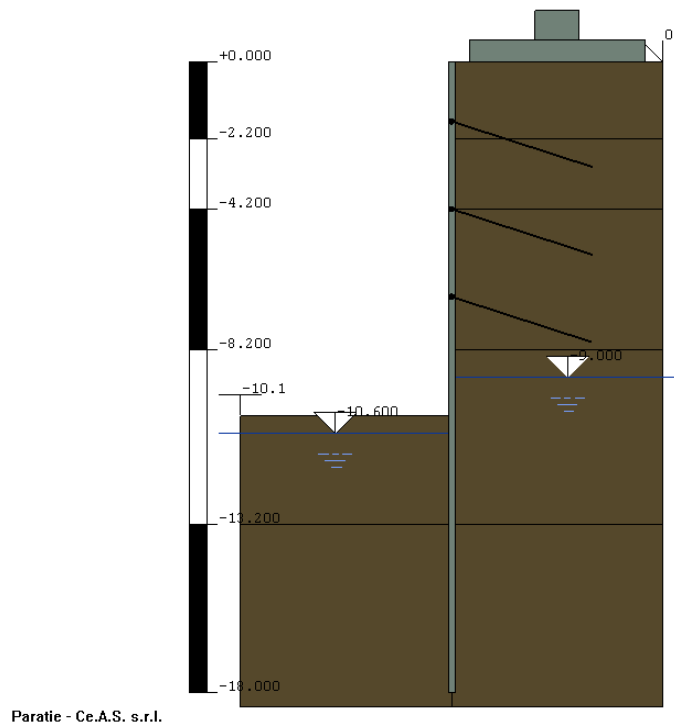


Figura 6.4 – Modello di calcolo sezione $H = 9.5\text{ m}$

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

- **Fase 1:** Condizione geostatica e specifica del livello di falda;
- **Fase 2:** Realizzazione della berlinese;
- **Fase 3:** Scavo della prima porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 2.20 m rispetto alla testa dell'opera;
- **Fase 4:** Installazione del primo ordine di tiranti alla quota di 1.70 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 4.70 m;
- **Fase 6:** Installazione del secondo ordine di tiranti alla quota di 4.20 m;
- **Fase 7:** Scavo della terza porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 7.20 m;
- **Fase 8:** Installazione del terzo ordine di tiranti alla quota di 9.0 m;
- **Fase 9:** Scavo di ribasso fino alla quota di fondo scavo di 12.50 m (12.20 di scavo effettivo e 0.30 m di incremento della profondità di scavo come previsto dalla NTC 2018), applicazione del carico *cantiere* a monte della berlinese e riposizionamento del livello di falda ad una quota di 0.50 m al di sotto del fondo scavo.
- **Fase 10:** Applicazione sulla berlinese sia dell'inerzia del muro di placcaggio che dell'incremento sismico e contestuale rimozione del carico *cantiere* a monte.

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	φ_k	c'	E_{op}
	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[MPa]
Limi Pleistocenici 1	17.5	22.0	7.5	30
Limi Pleistocenici 1	17.5	22.0	7.5	50
Limi Pleistocenici 2	19.0	24.0	12.5	50
Limi Pleistocenici 2	19.0	24.0	12.5	70
Limi Pleistocenici 2	19.0	24.0	12.5	120

Tabella 6-2 – Parametri geotecnici di calcolo – Sezione H = 9.5 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	Momento	Taglio	Spinta passiva mobilitata	T1	T2	T3
	[mm]	[kNm/m]	[kN/m]	[%]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
SLE	55.9	119.8	81.1	63	34.3	64.0	88.1
SLU (STRU) A1+M1+R1	-	120.7	81.5	-	34.7	64.9	89.1
SLU (GEO) A2+M2+R1	-	233.4	137.9	85	-	-	-
SLU SISMA	-	169.0	108.6	-	72.2	111.8	144.0

Tabella 6-3 – Output di calcolo – Sezione H = 9.5 m

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

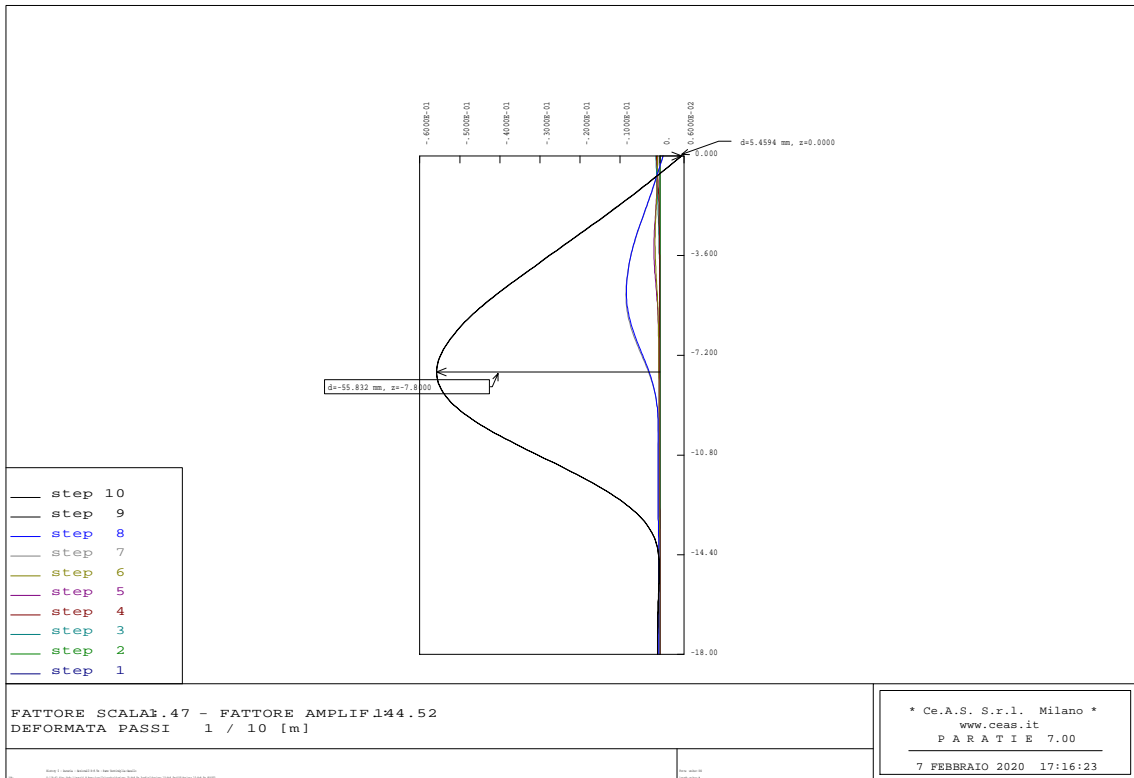


Figura 6.5 – Deformazione paratia - SLE

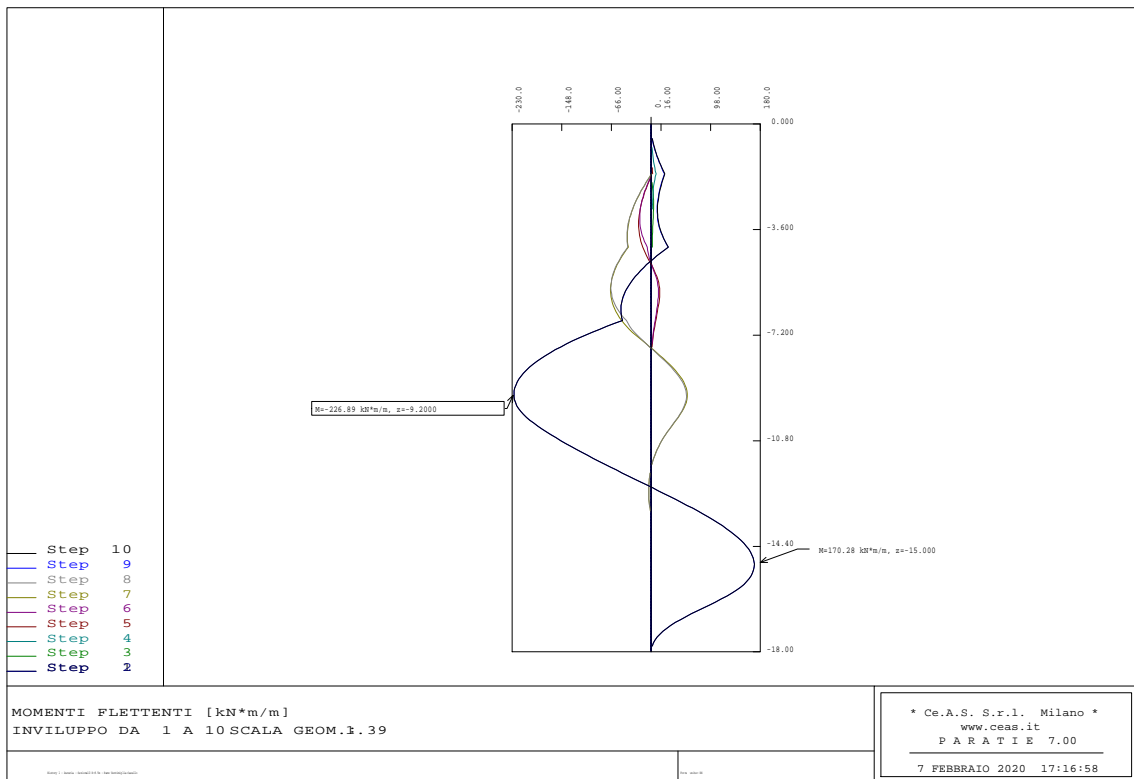


Figura 6.6 – Momento flettente paratia - SLU

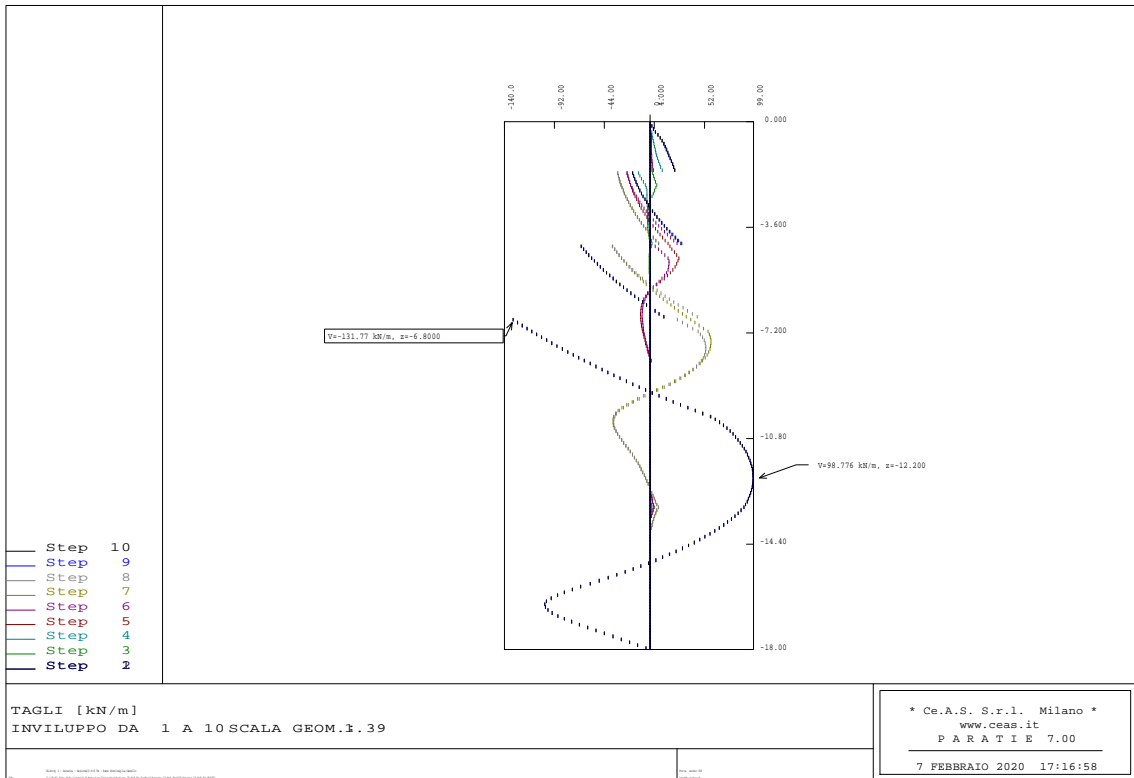


Figura 6.7 – Taglio paratia – SLU

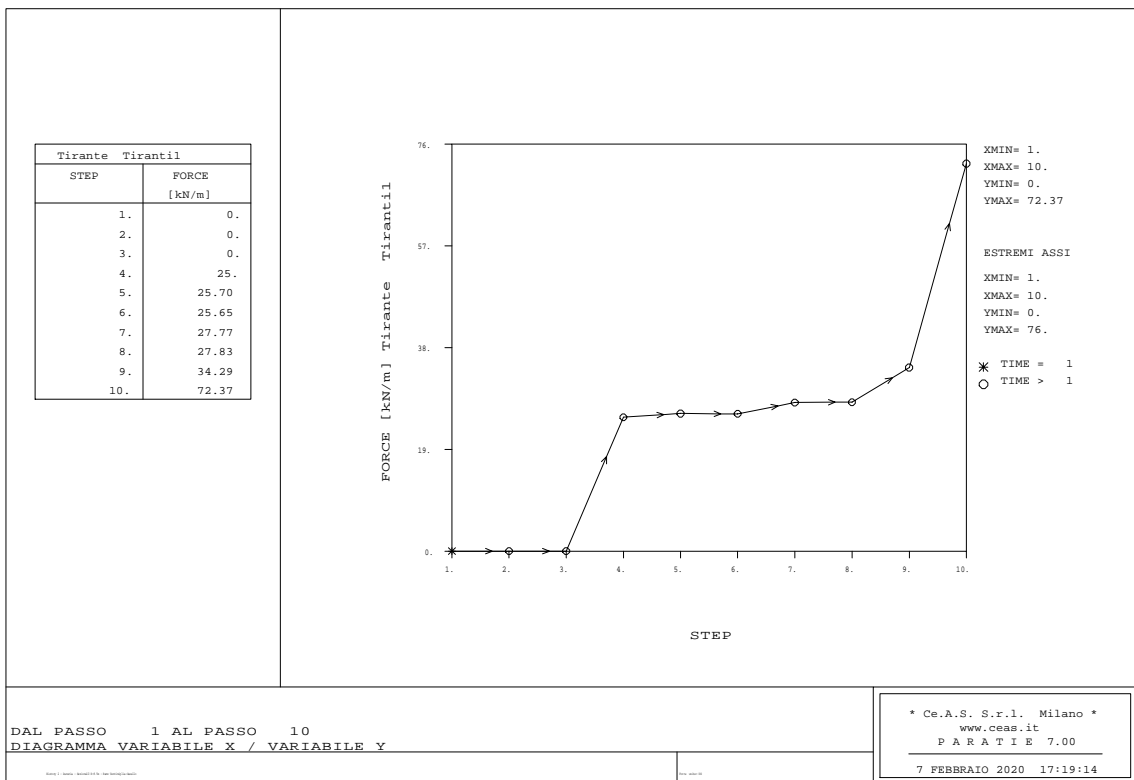


Figura 6.8 – Sollecitazioni 1°ordine di tiranti - SLU

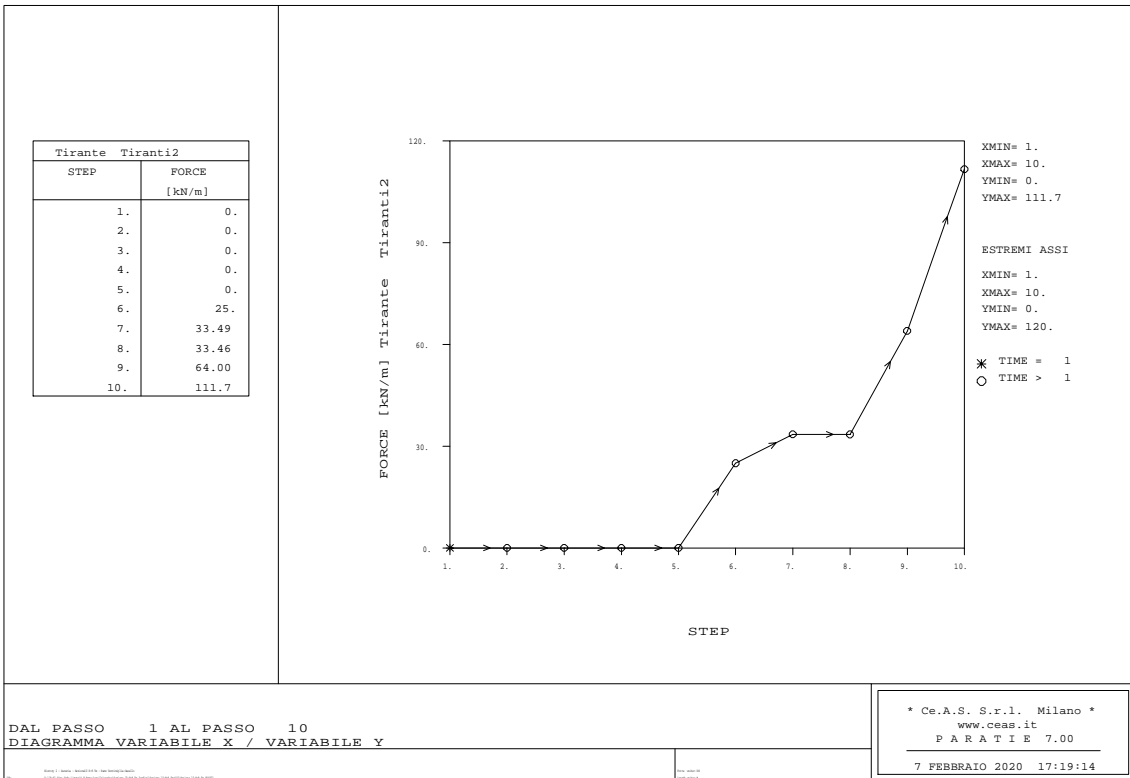


Figura 6.9 – Sollecitazioni 2°ordine di tiranti - SLU

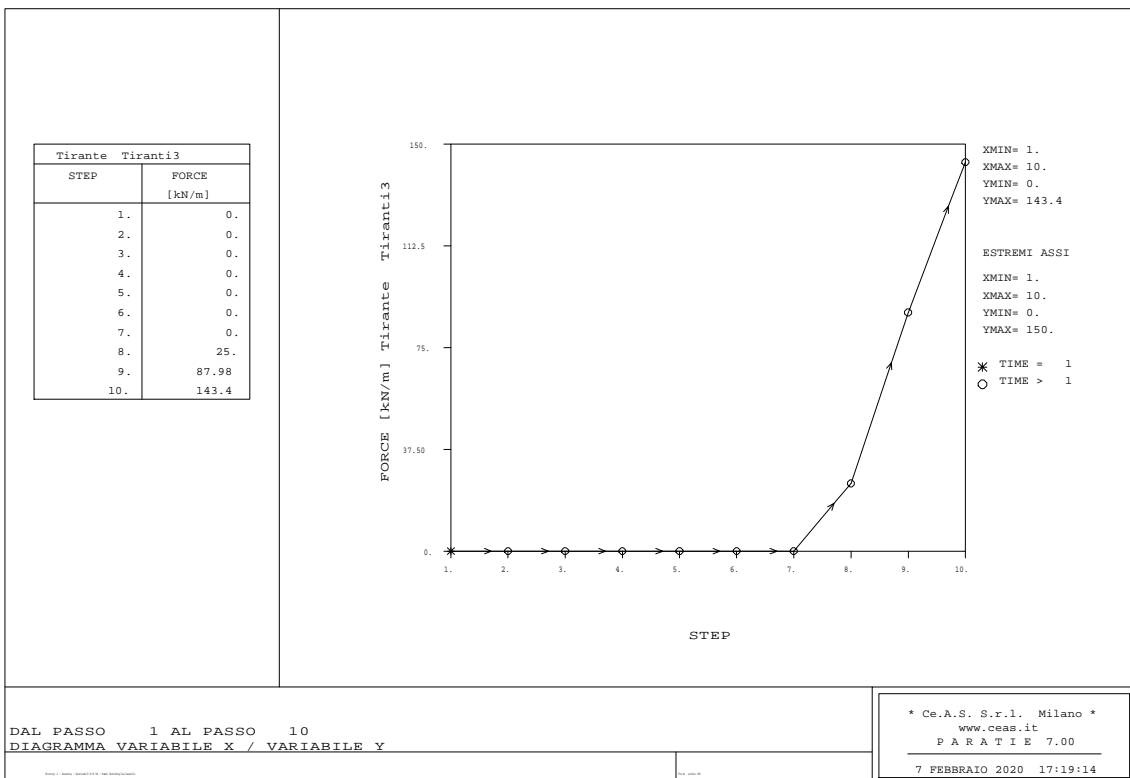


Figura 6.10 – Sollecitazioni 3°ordine di tiranti - SLU

6.3.1.2 VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO

La berlinese è realizzata con micropali aventi tubolari in acciaio di diametro pari a 168.3 mm, spessore 12.5 mm, interasse tra i micropali di 0.40 m e lunghezza di 18 m.

Di seguito si riporta la verifica strutturale relativa al tubolare.

Materiale			Azioni di calcolo		A1-M1	A2-M2	A-SISMA
Acciaio	classe	S 355 -	Azione assiale	n_s kN/m	0	0	0
Coefficiente di sicurezza	γ_{Mo}	1.05 -	Taglio	v_s kN/m	105.9	137.9	108.6
Tensione di snervamento	f_{yk}	355 MPa	Momento	m_s kNm/m	156.9	233.4	169.0
Tensione di calcolo	f_{yd}	338 MPa	Combinazioni di carico		A1-M1-R1	A1-M1-R1	A-SISMA
Sezione (UNI EN 10219-2:2006)			Coefficiente di sicurezza	γ -	1.3	1	1
Diametro esterno	D	168.3 mm	Interasse	i m	0.4	0.4	0.4
Spessore ($s \leq 40$ mm)	s	12.5 mm	Azioni di progetto		A1-M1-R1	A1-M1-R1	A-SISMA
Diametro interno	d	143.3 mm	Azione assiale	N_{sd} kN	0	0	0
Momento d'inerzia	I	1.87E-05 m ⁴	Taglio	V_{sd} kN	42	55	43
Area sezione trasversale	A	6.12E-03 m ²	Momento	M_{sd} kNm	63	93	68
Modulo resistente a flessione	W_{pl}	3.04E-04 m ³	Effetto delle azioni combinate (N, V, M)		A1-M1-R1	A1-M1-R1	A-SISMA
Modulo resistente a taglio	$A_v = 2A/\pi$	3.90E-03 m ²	$[(2 \cdot V_{sd}/V_{pl,Rd}) - 1]^2$	p	0.000	0.000	0.000
Area resistente a taglio	$A^*_v = A$	6.12E-03 m ²	$N_{sd}/[A \cdot (1 - \rho \cdot a_v) \cdot f_{yd}]$	n	0.000	0.000	0.000
A^*_v/A	a_v	1.000 -	Momento resistente ridotto (*)	$M_{pl,Rd,V,N}$ kN-m	103	103	103
Azioni resistenti elementari			Verifiche		A1-M1-R1	A1-M1-R1	A-SISMA
Azione assiale resistente	$N_{pl,Rd}$	2069 kN	Azione assiale	$N_{sd} \leq N_{pl,Rd}$	O.K.	O.K.	O.K.
Taglio resistente	$V_{pl,Rd}$	760 kN	Taglio	$V_{sd} \leq V_{pl,Rd}$	O.K.	O.K.	O.K.
Momento resistente	$M_{pl,Rd}$	103 kN-m	Presso(Tenso)-Flessione	$M_{sd} \leq M_{pl,Rd,V,N}$	O.K.	O.K.	O.K.

Tabella 6-4 – Verifica della sezione tubolare in acciaio della berlinese – Sezione H = 9.5 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 100%, è invece buona norma che non sia superiore al 50% secondo la combinazione allo SLE.

Secondo quanto esposto in Tabella 6-3 la verifica risulta soddisfatta in quanto la resistenza passiva mobilitata risulta pari al 63% e al 85%, rispettivamente per la combinazione allo SLE e GEO.

6.3.1.4 VERIFICA DEI TIRANTI PASSIVI

I tiranti passivi sono stati verificati in accordo con le prescrizioni delle normative vigenti. Nello specifico, nella sezione in esame, sono presenti tre ordini di barre passive 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 sismica 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.

I tiranti passivi saranno realizzati con barre di tipo DYWIDAG GEWI di diametro 32 mm, costituite da acciaio B500B. La tabella seguente riporta la geometria, la

sollecitazione massima agente su ciascun ordine di chiodo (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 delle barre passive, come anticipato, si compone della verifica strutturale della barra (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 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	Resistenza a sfilamento	Esito verifica
	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1°	2.0	12.0	10.0	22.0	144.4	349.6	203.6	OK
2°	2.0	10.0	11.0	21.0	233.6	349.6	224.0	OK
3°	2.0	9.0	15.0	24.0	288.0	349.6	305.4	OK

Tabella 6-5 – Verifica dei tiranti passivi – Sezione H = 9.5 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 del 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 HEA140.

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	HEA	140
Altezza del profilato	h	133 mm
Base del profilato	b	140 mm
Spessore dell'anima	a = t _w	5.5 mm
Spessore delle ali	e = t _f	8.5 mm
Raggio di curvatura	r	12 mm
Area della sezione	A	3142 mm ²

Definizione dell'azione di calcolo:

Sforzo massimo agente	N _{Ed}	144 [kN/ml]
Interasse degli elementi di contrasto	i	2 [m]
Momento agente sul profilato	M _{Ed}	57.60 [kNm]
Taglio agente sul profilato	V _{Ed}	172.80 [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	1012.75 mm ²
Resistenza di progetto a taglio	R _{c,Rd}	306.28 [kN]

Definizione della tipologia di verifica da condurre:

Taglio agente sul profilato	V _{Ed}	172.80 [kN]
Resistenza di progetto a taglio	V _{c,Rd}	306.28 [kN]
Rapporto V _{Ed} /V _{c,Rd}	V _{Ed} /V _{c,Rd}	0.56 [-]
Tipo di verifica	Flessione e taglio	

Verifica strutturale per profilato soggetto a flessione e taglio:

Momento plastico nel piano dell'anima	W _{pl,y}	173400 mm ³
Coefficiente di riduzione	ρ	0.016483652 [-]
Resistenza di progetto	M _{y,V,Rd}	90.63 [kNm]
Condizione M _{y,V,Rd} ≤ M _{y,c,Rd}	OK	
Fattore di sicurezza della sezione	FS	1.57 OK

Tabella 6-6 – Verifica della trave di ripartizione – Sezione H = 9.5 m

6.3.2 VERIFICA BERLINESE – MURO H = 10 M – 4 ORDINI DI TIRANTI (LATO EST)

Si prevede di realizzare una berlinese di micropali di lunghezza pari a 21 m per far fronte ad uno scavo di 10.3 m. Il muro di rivestimento nella sezione in esame ha un'altezza H = 10 m mentre lo spessore della base del muro è di 1.0 m. Per mezzo del codice di calcolo Paratie 7.0 si è riprodotto il modello della sezione di seguito riportato nella figura sottostante:

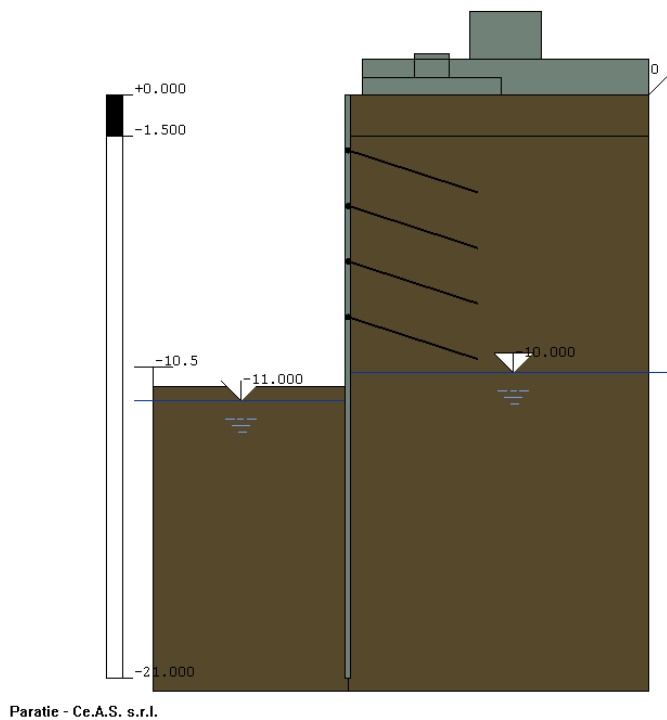


Figura 6.11 – Modello di calcolo sezione H = 10 m

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

- **Fase 1:** Condizione geostatica e specifica del livello di falda;
- **Fase 2:** Realizzazione della berlinese;
- **Fase 3:** Scavo della prima porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 2.50 m rispetto alla testa dell'opera;
- **Fase 4:** Installazione del primo ordine di tiranti alla quota di 2.0 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 4.50 m;
- **Fase 6:** Installazione del secondo ordine di tiranti alla quota di 4.0 m;
- **Fase 7:** Scavo della terza porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 6.50 m;
- **Fase 8:** Installazione del terzo ordine di tiranti alla quota di 6.0 m;

- **Fase 9:** Scavo della quarta porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 8.50 m;
- **Fase 10:** Installazione del quarto ordine di tiranti alla quota di 8.0 m;
- **Fase 11:** Scavo di ribasso fino alla quota di fondo scavo di 10.50 m (10.30 di scavo effettivo e 0.20 m di incremento della profondità di scavo come previsto dalla NTC 2018), applicazione del carico *cantiere* a monte della berlinese e riposizionamento del livello di falda ad una quota di 0.50 m al di sotto del fondo scavo.
- **Fase 12:** Applicazione sulla berlinese sia dell'inerzia del muro di placcaggio che dell'incremento sismico e contestuale rimozione del carico *cantiere* a monte.

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 1	17.5	22.0	7.5	30
Limi Pleistocenici 2	19.0	24.0	12.5	50

Tabella 6-7 – Parametri geotecnici di calcolo – Sezione H = 10 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				Tiranti			
	Spostamento	Momento	Taglio	Spinta passiva mobilitata	T1	T2	T3	T4
	[mm]	[kNm/m]	[kN/m]	[%]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
SLE	65.55	122.3	81.1	55	28.5	45.8	77.0	78.8
SLU (STRU) A1+M1+R1	-	159.3	105.2	-	36.8	58.8	105.6	101.7
SLU (GEO) A2+M2+R1	-	257.0	127.2	77	-	-	-	-
SLU SISMA	-	141.4	90.5	-	52.6	69.0	113.8	106.8

Tabella 6-8 – Output di calcolo – Sezione H = 10 m

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

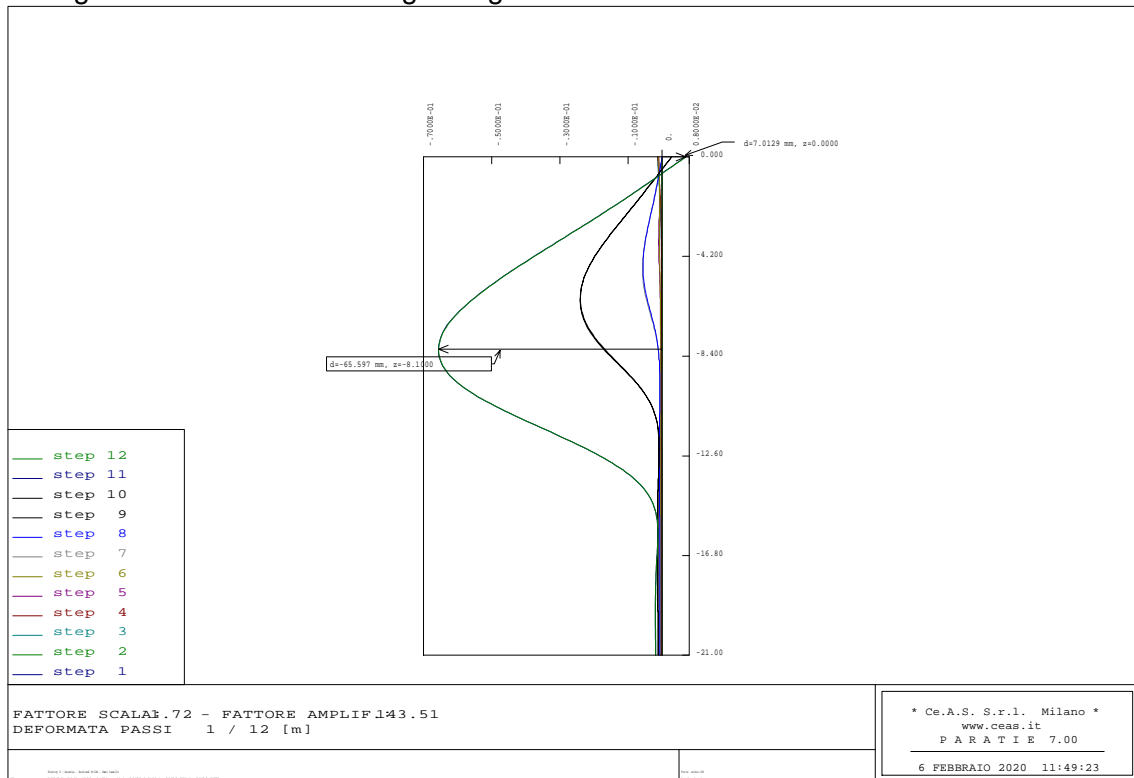


Figura 6.12 – Deformazione paratia - SLE

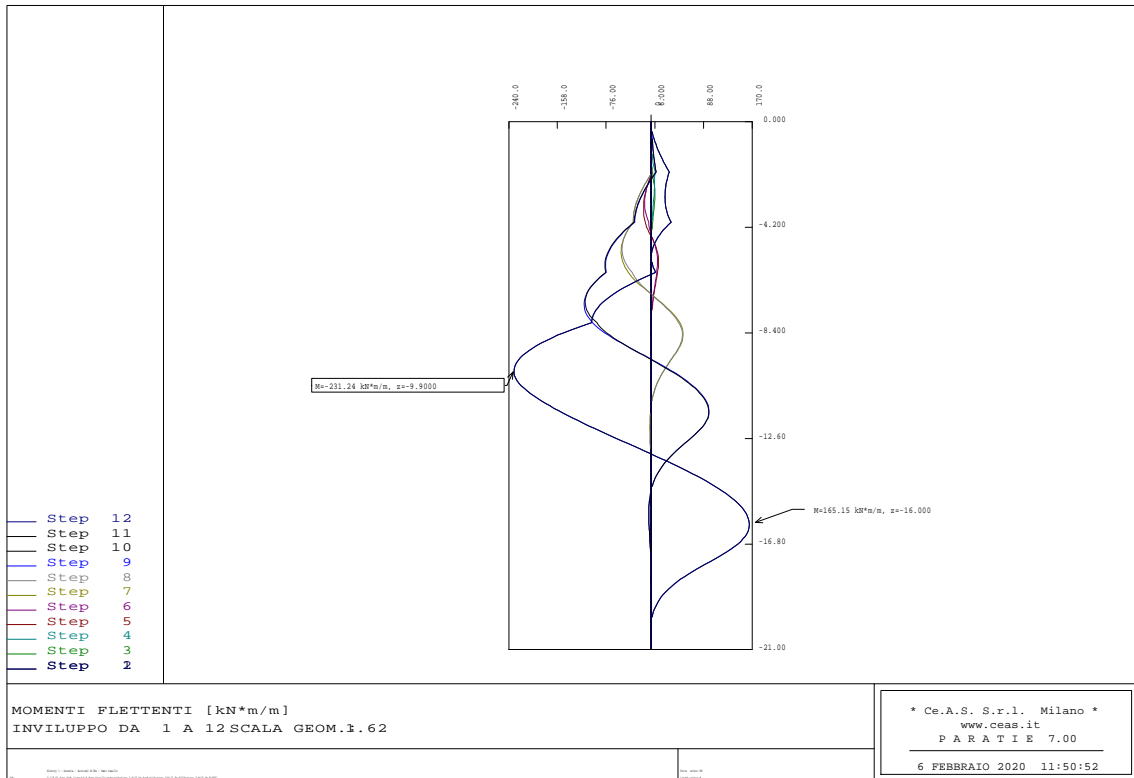


Figura 6.13 – Momento flettente paratia - SLU

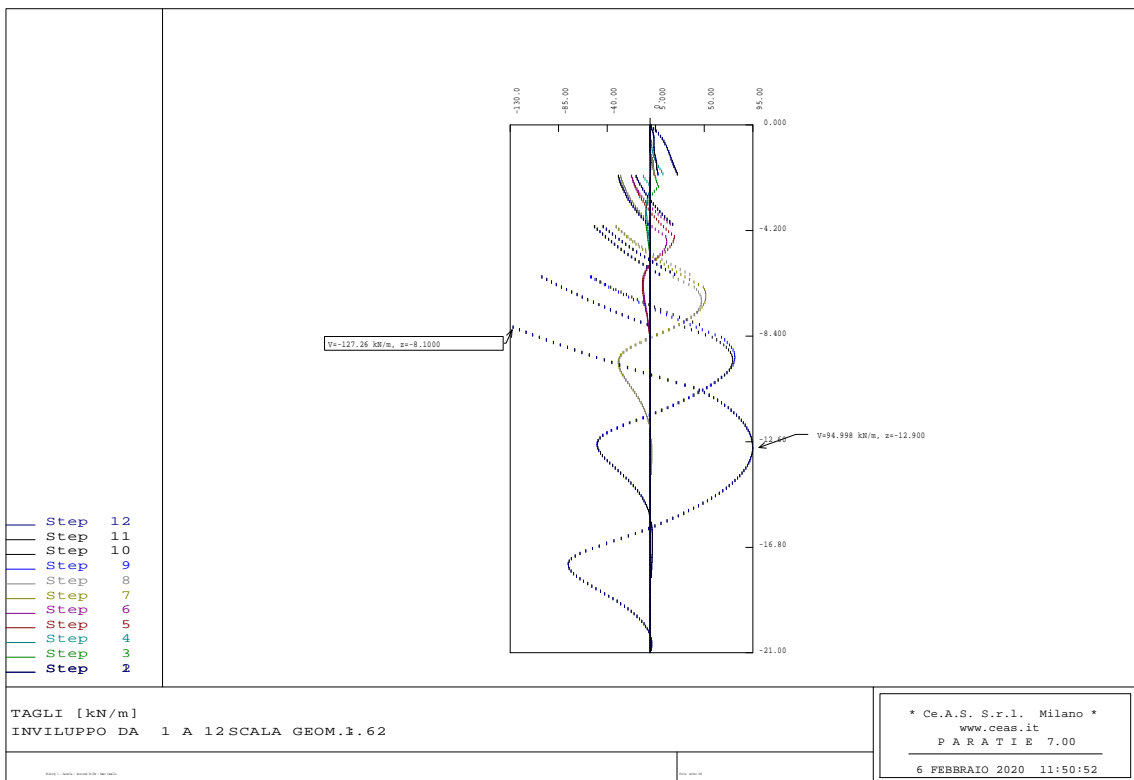


Figura 6.14 – Taglio paratia – SLU

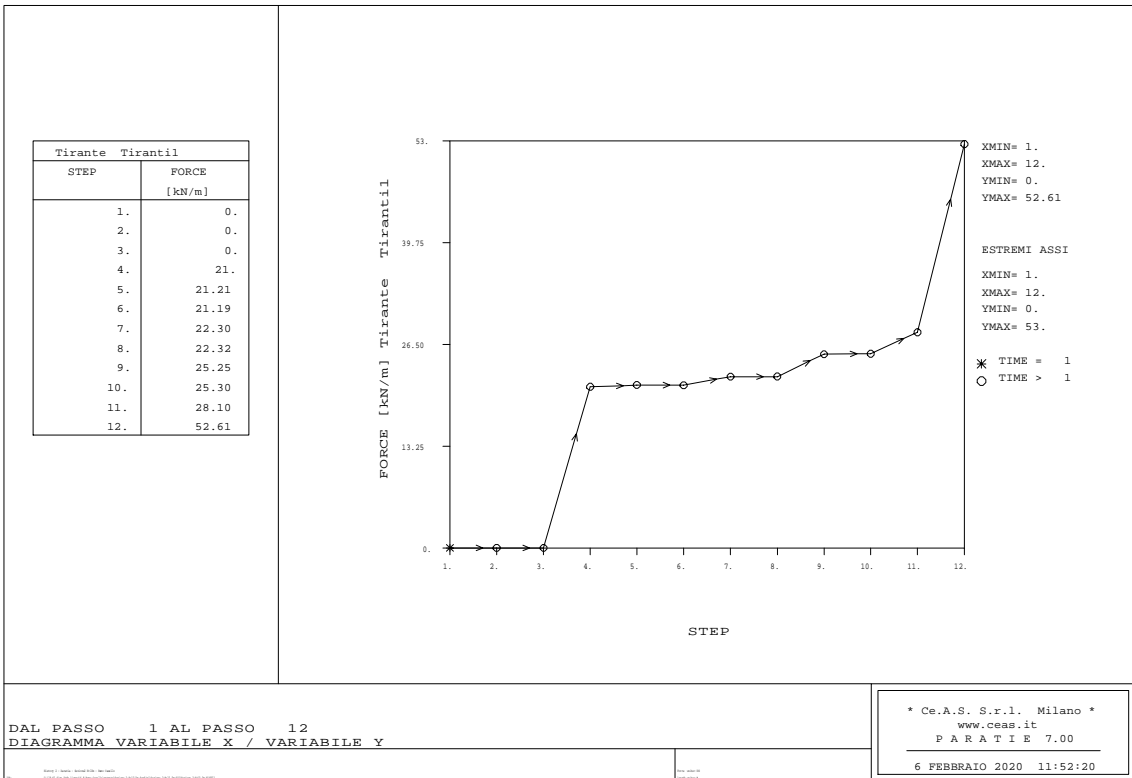


Figura 6.15 – Sollecitazioni 1°ordine di tiranti - SLU

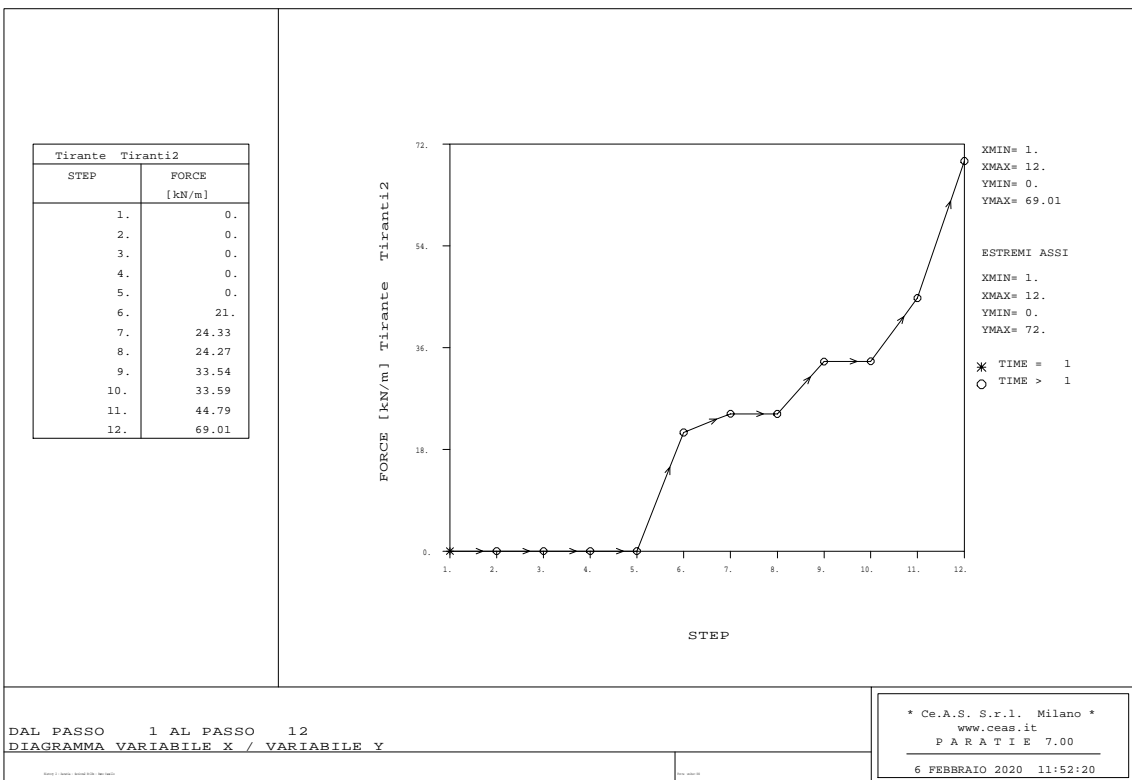


Figura 6.16 – Sollecitazioni 2°ordine di tiranti - SLU

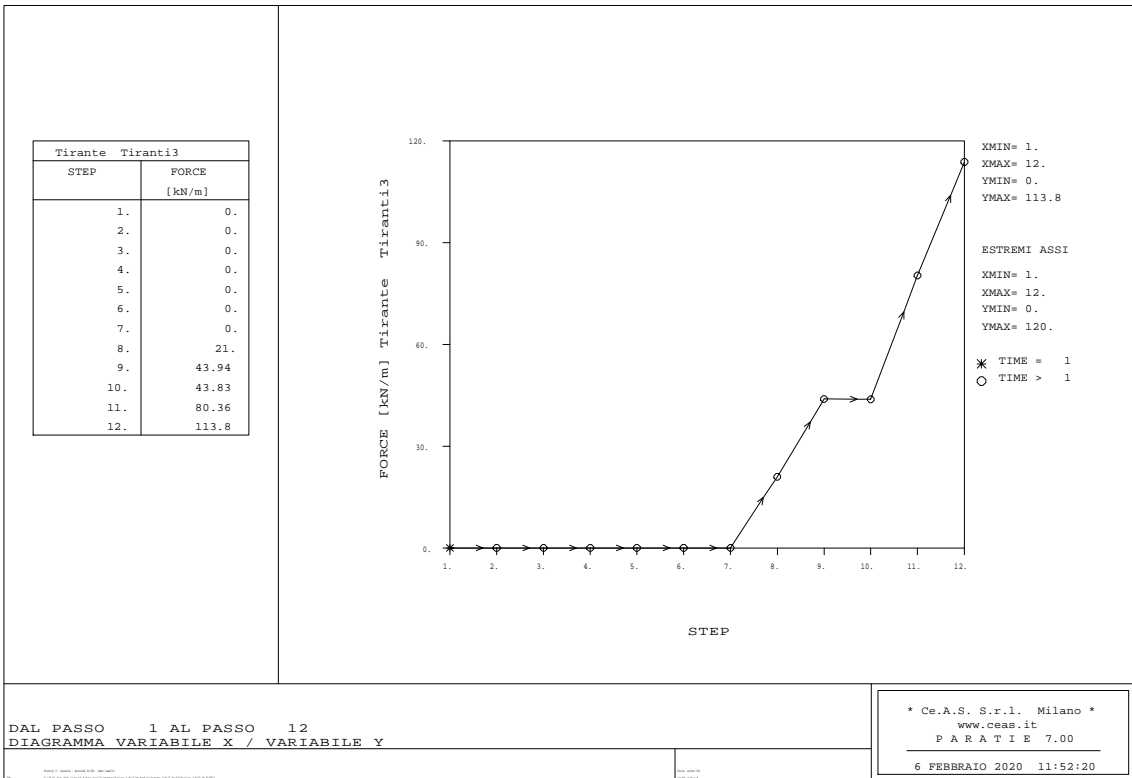


Figura 6.17 – Sollecitazioni 3°ordine di tiranti - SLU

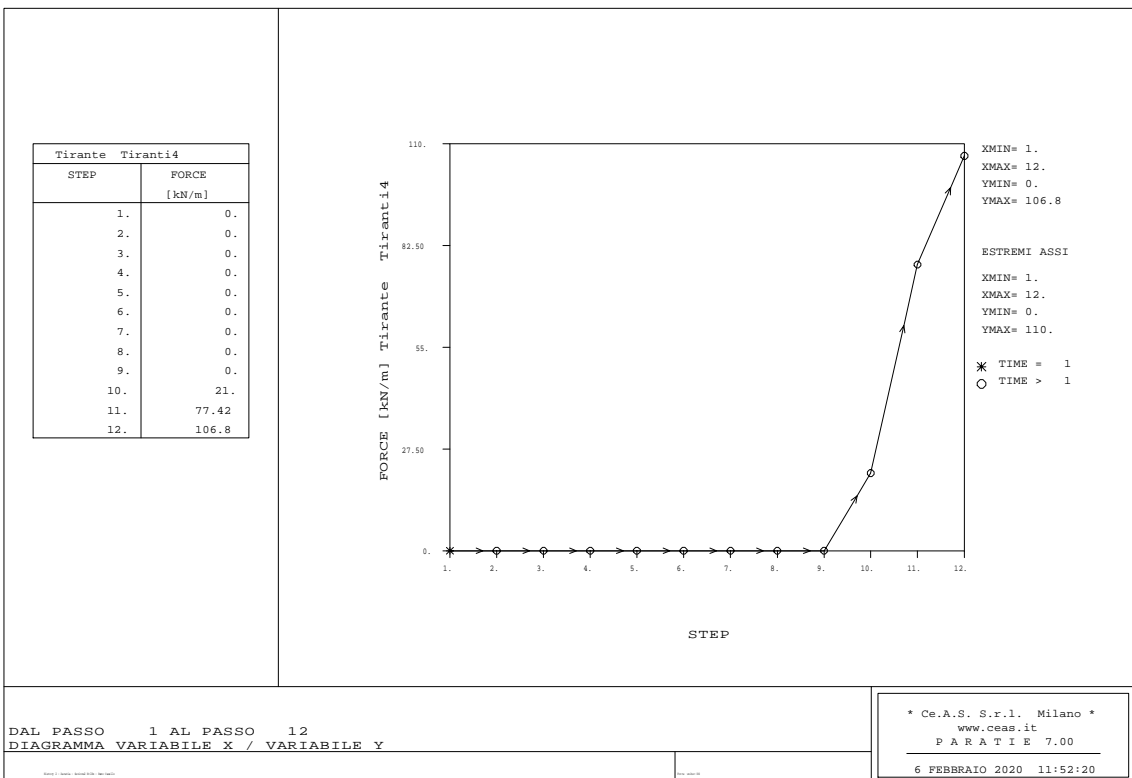


Figura 6.18 – Sollecitazioni 4°ordine di tiranti - SLU

6.3.2.2 VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO

La berlinese è realizzata con micropali aventi tubolari in acciaio di diametro pari a 168.3 mm, spessore 12.5 mm, interasse tra i micropali di 0.40 m e lunghezza di 21 m.

Di seguito si riporta la verifica strutturale relativa al tubolare.

Materiale			Azioni di calcolo		A1-M1	A2-M2	A-SISMA
Acciaio	classe	S 355 -	Azione assiale	n_s kN/m	0	0	0
Coefficiente di sicurezza	γ_{Mo}	1.05 -	Taglio	v_s kN/m	105.2	127.2	90.5
Tensione di snervamento	f_{yk}	355 MPa	Momento	m_s kNm/m	159.3	257.0	141.4
Tensione di calcolo	f_{yd}	338 MPa	Combinazioni di carico		A1-M1-R1	A1-M1-R1	A-SISMA
Sezione (UNI EN 10219-2:2006)			Coefficiente di sicurezza	γ -	1.3	1	1
Diametro esterno	D	168.3 mm	Interasse	i m	0.4	0.4	0.4
Spessore (s <= 40 mm)	s	12.5 mm	Azioni di progetto		A1-M1-R1	A1-M1-R1	A-SISMA
Diametro interno	d	143.3 mm	Azione assiale	N_{sd} kN	0	0	0
Momento d'inerzia	I	1.87E-05 m ⁴	Taglio	V_{sd} kN	42	51	36
Area sezione trasversale	A	6.12E-03 m ²	Momento	M_{sd} kNm	64	103	57
Modulo resistente a flessione	W_{pl}	3.04E-04 m ³	Effetto delle azioni combinate (N, V, M)		A1-M1-R1	A1-M1-R1	A-SISMA
Modulo resistente a taglio	$A_v = 2A/\pi$	3.90E-03 m ²	$[(2 \cdot V_{sd}/V_{pl,Rd}) - 1]^2$	p	0.000	0.000	0.000
Area resistente a taglio	$A^*_v = A$	6.12E-03 m ²	$N_{sd}/[A \cdot (1 - \rho \cdot a_v) \cdot f_{yd}]$	n	0.000	0.000	0.000
A^*_v/A	a_v	1.000 -	Momento resistente ridotto (*)	$M_{pl,Rd,V,N}$ kN-m	103	103	103
Azioni resistenti elementari			Verifiche		A1-M1-R1	A1-M1-R1	A-SISMA
Azione assiale resistente	$N_{pl,Rd}$	2069 kN	Azione assiale	$N_{sd} \leq N_{pl,Rd}$	O.K.	O.K.	O.K.
Taglio resistente	$V_{pl,Rd}$	760 kN	Taglio	$V_{sd} \leq V_{pl,Rd}$	O.K.	O.K.	O.K.
Momento resistente	$M_{pl,Rd}$	103 kN-m	Presso(Tenso)-Flessione	$M_{sd} \leq M_{pl,Rd,V,N}$	O.K.	O.K.	O.K.

Tabella 6-9 – Verifica della sezione tubolare in acciaio della berlinese – Sezione H = 10 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 100%, è invece buona norma che non sia superiore al 50% secondo la combinazione allo SLE.

Secondo quanto esposto in Tabella 6-8 la verifica risulta soddisfatta in quanto la resistenza passiva mobilitata risulta pari al 55% e al 77%, rispettivamente per la combinazione allo SLE e GEO.

6.3.2.4 VERIFICA DEI TIRANTI PASSIVI

I tiranti passivi sono stati verificati in accordo con le prescrizioni delle normative vigenti. Nello specifico, nella sezione in esame, sono presenti tre ordini di barre passive 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 sismica 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.

I tiranti passivi saranno realizzati con barre di tipo DYWIDAG GEWI di diametro 32 mm, costituite da acciaio B500B. La tabella seguente riporta la geometria, la

sollecitazione massima agente su ciascun ordine di chiodo (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 delle barre passive, come anticipato, si compone della verifica strutturale della barra (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 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	Resistenza a sfilamento	Esito verifica
	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1°	3.2	13.0	10.0	23.0	168.32	349.6	203.62	OK
2°	2.8	13.0	10.0	23.0	193.20	349.6	203.62	OK
3°	2.0	11.0	12.0	23.0	227.60	349.6	244.35	OK
4°	2.0	11.0	12.0	23.0	213.60	349.6	244.35	OK

Tabella 6-10 – Verifica dei tiranti passivi – Sezione H = 10 m

6.3.2.5 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 HEA140.

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	HEA	140
Altezza del profilato	h	133 mm
Base del profilato	b	140 mm
Spessore dell'anima	a = t _w	5.5 mm
Spessore delle ali	e = t _f	8.5 mm
Raggio di curvatura	r	12 mm
Area della sezione	A	3142 mm ²

Definizione dell'azione di calcolo:

Sforzo massimo agente	N _{Ed}	113.8 [kN/ml]
Interasse degli elementi di contrasto	i	2 [m]
Momento agente sul profilato	M _{Ed}	45.52 [kNm]
Taglio agente sul profilato	V _{Ed}	136.56 [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	1012.75 mm ²
Resistenza di progetto a taglio	R _{c,Rd}	306.28 [kN]

Definizione della tipologia di verifica da condurre:

Taglio agente sul profilato	V _{Ed}	136.56 [kN]
Resistenza di progetto a taglio	V _{c,Rd}	306.28 [kN]
Rapporto V _{Ed} /V _{c,Rd}	V _{Ed} /V _{c,Rd}	0.45 [-]
Tipo di verifica	Flessione retta	

Verifica strutturale del profilato per flessione retta:

Momento plastico nel piano dell'anima	W _{pl,y}	173400 mm ³
Resistenza di progetto	M _{c,Rd} = M _{pl,Rd}	90.83 [kNm]
Fattore di sicurezza della sezione	FS	2.00 OK

Tabella 6-11 – Verifica della trave di ripartizione – Sezione H = 10 m

7. CONCLUSIONI

La presente relazione descrittiva riassume i criteri e le scelte progettuali adottate per il dimensionamento e la verifica delle opere necessarie alla realizzazione del 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 definitive costituite da berlinesi in micropali tirantate rivestite da muri di placcaggio che consentiranno sia la realizzazione in sicurezza degli scavi in fase provvisoria che il contenimento del terreno a tergo in condizioni definitive.

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 sismica.

8.1 BERLINESE TIRANTATA – SEZIONE H = 9.5 M (LATO OVEST)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

```
*****  
** 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\4.8 Ramo Casello\uscita\Sezione 10-H=9.5m

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

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\4.8 ramo casello\uscita\sezione
10-h=9.5m
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello
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 -18 0
16: *
17: soil DHRight RightWall -18 0 2 0
18: soil UHRight RightWall -18 0 1 180
19: *
20: material C25_30 3.1447E+007
21: *
22: beam Beam RightWall -18 0 C25_30 0.193026 00 00
23: *
24: wire Tiranti1 RightWall -1.7 C25_30 3.35E-005 25 162
25: wire Tiranti2 RightWall -4.2 C25_30 4.02E-005 25 162
26: wire Tiranti3 RightWall -6.7 C25_30 4.46667E-005 25 162
27: *
28: strip RightWall 9 9 0.5 5 0 10 45
29: *
30: * Soil Profile
31: *
32: ldata S1 0
33: weight 17.5 7.5 10
34: atrest 0.633499 0.5 1
35: resistance 7.5 21.5 0.414 2.718
36: young 30000 48000
37: endlayer
38: ldata S2 -2.2

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

N. comando

```
39:      weight      17.5 7.5 10
40:      atrest      0.633499 0.5 1
41:      resistance  7.5 21.5 0.414 2.718
42:      young       50000 80000
43:      endlayer
44:      ldata       S3 -4.2
45:      weight      19 9 10
46:      atrest      0.593263 0.5 1
47:      resistance  12.5 24 0.374 3.139
48:      young       50000 150000
49:      endlayer
50:      ldata       S4 -8.2
51:      weight      19 9 10
52:      atrest      0.593263 0.5 1
53:      resistance  12.5 24 0.374 3.139
54:      young       70000 210000
55:      endlayer
56:      ldata       S5 -13.2
57:      weight      19 9 10
58:      atrest      0.593263 0.5 1
59:      resistance  12.5 24 0.374 3.139
60:      young       120000 360000
61:      endlayer
62: *
63: step 1 : Geostatico
64:   setwall RightWall
65:   geom 0 0
66:   water -9 0 -15 noremove update
67: endstep
68: *
69: step 2 : Paratia
70:   setwall RightWall
71:   add Beam
72: endstep
73: *
74: step 3 : Scavo 1
75:   setwall RightWall
76:   geom 0 -2.2
77: endstep
78: *
79: step 4 : Tirantil
80:   setwall RightWall
81:   add Tirantil
82: endstep
83: *
84: step 5 : Scavo 2
PARATIE 7.00          Ce.A.S. s.r.l. - Milano          PAG. 4
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello
```

N. comando

```
85:      setwall RightWall
86:      geom 0 -4.7
87: endstep
88: *
89: step 6 : Tiranti2
90:   setwall RightWall
91:   add Tiranti2
92: endstep
93: *
94: step 7 : Scavo 3
95:   setwall RightWall
96:   geom 0 -7.2
97: endstep
98: *
99: step 8 : Tiranti3
100:  setwall RightWall
101:  add Tiranti3
102: endstep
103: *
104: step 9 : fondo scavo
105:  setwall RightWall
106:  geom 0 -10.1
107:  water -9 1.6 -15 noremove update
108: endstep
109: *
110: step 10 : Sisma
111:  dload constant RightWall -9.8 -3.92 0 -3.92
112:  dload constant RightWall -11.8 -13.8 0 -13.8
```



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

113: setwall RightWall
114: endstep
115: *
116: *
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER S1
natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000
quota superiore = 0.0000 m
quota inferiore = -2.2000 m
peso fuori falda = 17.500 kN/m³
peso efficace in falda = 7.5000 kN/m³
peso dell'acqua = 10.000 kN/m³
coesione = 7.5000 kPa (A MONTE)
angolo di attrito = 21.500 DEG (A MONTE)
coeff. spinta attiva ka = 0.41400 (A MONTE)
coeff. spinta passiva kp = 2.7180 (A MONTE)
Konc normal consolidato = 0.63350
esponente di OCR = 0.50000
OCR: grado di sovraconsolidazione = 1.0000
modello di rigidezza = 1.0000
modulo el. compr. vergine = 30000. kPa
modulo el. scarico/ricarico = 48000. kPa
natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000 (A VALLE)
coesione = 7.5000 kPa (A VALLE)
angolo di attrito = 21.500 DEG (A VALLE)
coeff. spinta attiva ka = 0.41400 (A VALLE)
coeff. spinta passiva kp = 2.7180 (A VALLE)

LAYER S2
natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000
quota superiore = -2.2000 m
quota inferiore = -4.2000 m
peso fuori falda = 17.500 kN/m³
peso efficace in falda = 7.5000 kN/m³
peso dell'acqua = 10.000 kN/m³
coesione = 7.5000 kPa (A MONTE)
angolo di attrito = 21.500 DEG (A MONTE)
coeff. spinta attiva ka = 0.41400 (A MONTE)
coeff. spinta passiva kp = 2.7180 (A MONTE)
Konc normal consolidato = 0.63350
esponente di OCR = 0.50000
OCR: grado di sovraconsolidazione = 1.0000
modello di rigidezza = 1.0000
modulo el. compr. vergine = 50000. kPa
modulo el. scarico/ricarico = 80000. kPa
natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000 (A VALLE)
coesione = 7.5000 kPa (A VALLE)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

angolo di attrito = 21.500 DEG (A VALLE)
coeff. spinta attiva ka = 0.41400 (A VALLE)
coeff. spinta passiva kp = 2.7180 (A VALLE)

LAYER S3
natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000
quota superiore = -4.2000 m
quota inferiore = -8.2000 m
peso fuori falda = 19.000 kN/m³
peso efficace in falda = 9.0000 kN/m³
peso dell'acqua = 10.000 kN/m³
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 = 50000. kPa
modulo el. scarico/ricarico = 0.15000E+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)



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

coeff. spinta attiva ka = 0.37400 (A VALLE)
coeff. spinta passiva kp = 3.1390 (A VALLE)

LAYER S4

natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000
quota superiore = -8.2000 m
quota inferiore = -13.200 m
peso fuori falda = 19.000 kN/m³
peso efficace in falda = 9.0000 kN/m³
peso dell'acqua = 10.000 kN/m³
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 rigidità = 1.0000
modulo el. compr. vergine = 70000. kPa
modulo el. scarico/ricarico = 0.21000E+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. 7

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

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)

LAYER S5

natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000
quota superiore = -13.200 m
quota inferiore = -0.10000E+31 m
peso fuori falda = 19.000 kN/m³
peso efficace in falda = 9.0000 kN/m³
peso dell'acqua = 10.000 kN/m³
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 rigidità = 1.0000
modulo el. compr. vergine = 0.12000E+06 kPa
modulo el. scarico/ricarico = 0.36000E+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. 8

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 6



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

(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. 9
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

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	=	-9.0000	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 2

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-9.0000	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	=	-2.2000	m
quota della falda	=	-9.0000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 10
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 3



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

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	= -2.2000	m
quota della falda	= -9.0000	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	= -4.7000	m
quota della falda	= -9.0000	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 6

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 11
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

WALL RightWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -4.7000	m
quota della falda	= -9.0000	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	= -7.2000	m
quota della falda	= -9.0000	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
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 8

WALL RightWall
 coordinata y = 0.0000 m
 quota piano campagna = 0.0000 m
 quota del fondo scavo = -7.2000 m
 quota della falda = -9.0000 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. 12
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

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 = -15.000 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 = -10.100 m
 quota della falda = -9.0000 m
 sovraccarico a monte = 0.0000 kPa
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
 depressione falda a valle = 1.6000 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 = -15.000 m
 indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)
 opzione aggiornamento pressioni acqua = 0.0000 (1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 10

WALL RightWall
 coordinata y = 0.0000 m
 quota piano campagna = 0.0000 m
 quota del fondo scavo = -10.100 m
 quota della falda = -9.0000 m
 sovraccarico a monte = 0.0000 kPa
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
 depressione falda a valle = 1.6000 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 = -15.000 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. 13
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

RIASSUNTO ELEMENTI
 =====

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL						
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle	
		m	m		deg	
DHRight	RightWall	0.	-18.00	DOWNHILL	0.	
UHRight	RightWall	0.	-18.00	UPHILL	180.0	

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM						
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick	



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

Beam	RightWall	0.	-18.00	_	0.1930
------	-----------	----	--------	---	--------

RIASSUNTO ELEMENTI WIRE						
Name	Wall	Zeta	Mat	A/L	Pinit	Angle
		m			kN/m	deg
Tiranti1	RightWall	-1.700	_	0.3350E-04	25.00	162.0
Tiranti2	RightWall	-4.200	_	0.4020E-04	25.00	162.0
Tiranti3	RightWall	-6.700	_	0.4467E-04	25.00	162.0

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 14
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

RIASSUNTO DATI VARI
 =====

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
C25_	3.1447E+007

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 15
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

DISTRIBUTED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	Z1	P1	Z2	P2
Righ	10	10	-9.8000	-3.9200	0.0000	-3.9200
Righ	10	10	-11.800	-13.800	0.0000	-13.800

UNITS FOR Z1 , Z2 =m
 UNITS FOR P1 , P2 =kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 16
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

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	-0.31560E-01	10	
2	-0.10000	-0.32470E-01	10	
3	-0.20000	-0.33380E-01	10	



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

4	-0.30000	-0.34291E-01	10
5	-0.40000	-0.35201E-01	10
6	-0.50000	-0.36113E-01	10
7	-0.60000	-0.37026E-01	10
8	-0.70000	-0.37940E-01	10
9	-0.80000	-0.38857E-01	10
10	-0.90000	-0.39777E-01	10
11	-1.00000	-0.40701E-01	10
12	-1.10000	-0.41629E-01	10
13	-1.20000	-0.42563E-01	10
14	-1.30000	-0.43504E-01	10
15	-1.40000	-0.44454E-01	10
16	-1.50000	-0.45412E-01	10
17	-1.60000	-0.46381E-01	10
18	-1.70000	-0.47363E-01	10
19	-1.80000	-0.48357E-01	10
20	-1.90000	-0.49364E-01	10
21	-2.00000	-0.50380E-01	10
22	-2.10000	-0.51404E-01	10
23	-2.20000	-0.52436E-01	10
24	-2.30000	-0.53472E-01	10
25	-2.40000	-0.54512E-01	10
26	-2.50000	-0.55555E-01	10
27	-2.60000	-0.56599E-01	10
28	-2.70000	-0.57644E-01	10
29	-2.80000	-0.58689E-01	10
30	-2.90000	-0.59732E-01	10
31	-3.00000	-0.60774E-01	10
32	-3.10000	-0.61815E-01	10
33	-3.20000	-0.62853E-01	10
34	-3.30000	-0.63890E-01	10
35	-3.40000	-0.64924E-01	10
36	-3.50000	-0.65957E-01	10
37	-3.60000	-0.66989E-01	10
38	-3.70000	-0.68021E-01	10

PARATIE 7.00

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

PAG. 18

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
39	-3.80000	-0.69053E-01	10
40	-3.90000	-0.70086E-01	10
41	-4.00000	-0.71122E-01	10
42	-4.10000	-0.72161E-01	10
43	-4.20000	-0.73207E-01	10
44	-4.30000	-0.74259E-01	10
45	-4.40000	-0.75314E-01	10
46	-4.50000	-0.76370E-01	10
47	-4.60000	-0.77423E-01	10
48	-4.70000	-0.78469E-01	10
49	-4.80000	-0.79506E-01	10
50	-4.90000	-0.80530E-01	10
51	-5.00000	-0.81540E-01	10
52	-5.10000	-0.82532E-01	10
53	-5.20000	-0.83505E-01	10
54	-5.30000	-0.84456E-01	10
55	-5.40000	-0.85384E-01	10
56	-5.50000	-0.86286E-01	10
57	-5.60000	-0.87161E-01	10
58	-5.70000	-0.88008E-01	10
59	-5.80000	-0.88827E-01	10
60	-5.90000	-0.89615E-01	10
61	-6.00000	-0.90372E-01	10
62	-6.10000	-0.91098E-01	10
63	-6.20000	-0.91793E-01	10
64	-6.30000	-0.92457E-01	10
65	-6.40000	-0.93090E-01	10
66	-6.50000	-0.93693E-01	10
67	-6.60000	-0.94265E-01	10
68	-6.70000	-0.94809E-01	10
69	-6.80000	-0.95325E-01	10
70	-6.90000	-0.95807E-01	10
71	-7.00000	-0.96251E-01	10
72	-7.10000	-0.96650E-01	10
73	-7.20000	-0.97001E-01	10
74	-7.30000	-0.97298E-01	10
75	-7.40000	-0.97537E-01	10
76	-7.50000	-0.97714E-01	10
77	-7.60000	-0.97825E-01	10
78	-7.70000	-0.97865E-01	10
79	-7.80000	-0.97833E-01	10
80	-7.90000	-0.97725E-01	10
81	-8.00000	-0.97538E-01	10



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

82 -8.1000 -0.97270E-01 10
83 -8.2000 -0.96918E-01 10
84 -8.3000 -0.96481E-01 10
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
85	-8.4000	-0.95957E-01	10
86	-8.5000	-0.95346E-01	10
87	-8.6000	-0.94645E-01	10
88	-8.7000	-0.93856E-01	10
89	-8.8000	-0.92976E-01	10
90	-8.9000	-0.92008E-01	10
91	-9.0000	-0.90950E-01	10
92	-9.1000	-0.89803E-01	10
93	-9.2000	-0.88570E-01	10
94	-9.3000	-0.87250E-01	10
95	-9.4000	-0.85847E-01	10
96	-9.5000	-0.84361E-01	10
97	-9.6000	-0.82797E-01	10
98	-9.7000	-0.81156E-01	10
99	-9.8000	-0.79441E-01	10
100	-9.9000	-0.77657E-01	10
101	-10.000	-0.75808E-01	10
102	-10.100	-0.73898E-01	10
103	-10.200	-0.71931E-01	10
104	-10.300	-0.69913E-01	10
105	-10.400	-0.67848E-01	10
106	-10.500	-0.65743E-01	10
107	-10.600	-0.63602E-01	10
108	-10.700	-0.61430E-01	10
109	-10.800	-0.59233E-01	10
110	-10.900	-0.57016E-01	10
111	-11.000	-0.54786E-01	10
112	-11.100	-0.52546E-01	10
113	-11.200	-0.50302E-01	10
114	-11.300	-0.48060E-01	10
115	-11.400	-0.45825E-01	10
116	-11.500	-0.43603E-01	10
117	-11.600	-0.41398E-01	10
118	-11.700	-0.39215E-01	10
119	-11.800	-0.37060E-01	10
120	-11.900	-0.34938E-01	10
121	-12.000	-0.32852E-01	10
122	-12.100	-0.30809E-01	10
123	-12.200	-0.28811E-01	10
124	-12.300	-0.26864E-01	10
125	-12.400	-0.24971E-01	10
126	-12.500	-0.23136E-01	10
127	-12.600	-0.21362E-01	10
128	-12.700	-0.19653E-01	10
129	-12.800	-0.18010E-01	10
130	-12.900	-0.16438E-01	10

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 20
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
131	-13.000	-0.14937E-01	10
132	-13.100	-0.13510E-01	10
133	-13.200	-0.12159E-01	10
134	-13.300	-0.10885E-01	10
135	-13.400	-0.96882E-02	10
136	-13.500	-0.85697E-02	10
137	-13.600	-0.75296E-02	10
138	-13.700	-0.65676E-02	10
139	-13.800	-0.56832E-02	10
140	-13.900	-0.48752E-02	10
141	-14.000	-0.41423E-02	10
142	-14.100	-0.34825E-02	10
143	-14.200	-0.28934E-02	10
144	-14.300	-0.23723E-02	10
145	-14.400	-0.19160E-02	10
146	-14.500	-0.15208E-02	10
147	-14.600	-0.11830E-02	10
148	-14.700	-0.89812E-03	10
149	-14.800	-0.66188E-03	10
150	-14.900	-0.46968E-03	10
151	-15.000	-0.31697E-03	10
152	-15.100	-0.30876E-03	7
153	-15.200	-0.30818E-03	7



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

154	-15.300	-0.30778E-03	7
155	-15.400	-0.30753E-03	7
156	-15.500	-0.31883E-03	9
157	-15.600	-0.34691E-03	9
158	-15.700	-0.37552E-03	9
159	-15.800	-0.40397E-03	9
160	-15.900	-0.43172E-03	9
161	-16.000	-0.45835E-03	9
162	-16.100	-0.48354E-03	9
163	-16.200	-0.50709E-03	9
164	-16.300	-0.52886E-03	9
165	-16.400	-0.54879E-03	9
166	-16.500	-0.56688E-03	9
167	-16.600	-0.58317E-03	9
168	-16.700	-0.59774E-03	9
169	-16.800	-0.61072E-03	9
170	-16.900	-0.62224E-03	9
171	-17.000	-0.63245E-03	9
172	-17.100	-0.64152E-03	9
173	-17.200	-0.64962E-03	9
174	-17.300	-0.65691E-03	9
175	-17.400	-0.66355E-03	9
176	-17.500	-0.66969E-03	9

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 21
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
177	-17.600	-0.67548E-03	9
178	-17.700	-0.70242E-03	10
179	-17.800	-0.73005E-03	10
180	-17.900	-0.75753E-03	10
181	-18.000	-0.78496E-03	10

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

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.	0.1172E-11	0.9095E-11	1.236
	B	-0.1000	0.3695E-12	0.1236	1.236
2	A	-0.1000	0.1748E-11	0.1236	3.683
	B	-0.2000	0.1961E-11	0.4920	3.683
3	A	-0.2000	0.1037E-11	0.4920	5.815
	B	-0.3000	0.3382E-11	1.073	5.815
4	A	-0.3000	0.3766E-11	1.073	7.634
	B	-0.4000	0.7020E-11	1.837	7.634
5	A	-0.4000	0.9280E-11	1.837	9.143
	B	-0.5000	0.8725E-11	2.751	9.143
6	A	-0.5000	0.7262E-11	2.751	10.34
	B	-0.6000	0.9123E-11	3.785	10.34
7	A	-0.6000	0.8612E-11	3.785	11.65
	B	-0.7000	0.8242E-11	4.907	11.65
8	A	-0.7000	0.7759E-11	4.907	13.43
	B	-0.8000	0.9948E-11	6.077	13.43
9	A	-0.8000	0.9194E-11	6.077	15.22
	B	-0.9000	0.1071E-10	7.258	15.22
10	A	-0.9000	0.1174E-10	7.258	17.01
	B	-1.000	0.1108E-10	8.958	17.01
11	A	-1.000	0.1315E-10	8.958	18.79
	B	-1.100	0.1191E-10	10.84	18.79
12	A	-1.100	0.1292E-10	10.84	20.57
	B	-1.200	0.1327E-10	12.89	20.57
13	A	-1.200	0.1305E-10	12.89	22.35
	B	-1.300	0.1666E-10	15.13	22.35
14	A	-1.300	0.1525E-10	15.13	24.13
	B	-1.400	0.1407E-10	17.54	24.13
15	A	-1.400	0.1353E-10	17.54	25.96
	B	-1.500	0.	20.14	25.96
16	A	-1.500	0.	20.14	27.86
	B	-1.600	0.	22.92	27.86
17	A	-1.600	0.	22.92	29.83
	B	-1.700	0.	25.91	29.83



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 23
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.700	0.	25.91	36.79
	B	-1.800	0.	22.23	36.79
19	A	-1.800	0.	22.23	34.68
	B	-1.900	0.	18.76	34.68
20	A	-1.900	0.	18.76	32.50
	B	-2.000	0.	15.51	32.50
21	A	-2.000	0.	15.51	30.24
	B	-2.100	0.8851	12.49	30.24
22	A	-2.100	0.8851	12.49	27.92
	B	-2.200	2.770	9.694	27.92
23	A	-2.200	2.770	9.694	25.53
	B	-2.300	4.593	7.141	25.53
24	A	-2.300	4.593	7.141	23.06
	B	-2.400	6.345	5.000	23.06
25	A	-2.400	6.345	5.000	20.51
	B	-2.500	8.019	3.612	20.51
26	A	-2.500	8.019	3.612	17.90
	B	-2.600	9.610	2.600	17.90
27	A	-2.600	9.610	2.600	15.21
	B	-2.700	11.11	2.651	15.21
28	A	-2.700	11.11	2.651	13.99
	B	-2.800	12.51	2.638	13.99
29	A	-2.800	12.51	2.638	12.93
	B	-2.900	13.80	2.573	12.93
30	A	-2.900	13.80	2.573	11.79
	B	-3.000	14.98	2.466	11.79
31	A	-3.000	14.98	2.466	10.58
	B	-3.100	16.04	2.329	10.58
32	A	-3.100	16.04	2.329	9.304
	B	-3.200	16.97	2.171	9.304
33	A	-3.200	16.97	2.171	7.950
	B	-3.300	17.76	2.002	7.950
34	A	-3.300	17.76	2.002	6.525
	B	-3.400	18.42	1.830	6.525
35	A	-3.400	18.42	1.830	8.926
	B	-3.500	18.92	1.663	8.926
36	A	-3.500	18.92	1.663	12.27
	B	-3.600	19.26	1.509	12.27
37	A	-3.600	19.26	1.509	15.68
	B	-3.700	19.45	1.375	15.68
38	A	-3.700	19.45	1.375	19.17
	B	-3.800	19.46	2.576	19.17
39	A	-3.800	19.46	2.576	22.73
	B	-3.900	19.30	4.849	22.73
40	A	-3.900	19.30	4.849	26.36
	B	-4.000	18.95	7.485	26.36

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 24
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-4.000	18.95	7.485	30.07
	B	-4.100	18.40	10.49	30.07
42	A	-4.100	18.40	10.49	33.85
	B	-4.200	17.66	13.88	33.85
43	A	-4.200	17.66	13.88	69.49
	B	-4.300	19.96	6.928	69.49
44	A	-4.300	19.96	6.928	66.43
	B	-4.400	22.13	1.198	66.43
45	A	-4.400	22.13	1.198	63.30
	B	-4.500	24.16	1.154	63.30
46	A	-4.500	24.16	1.154	60.09
	B	-4.600	26.02	1.091	60.09
47	A	-4.600	26.02	1.091	56.81
	B	-4.700	27.72	1.383	56.81
48	A	-4.700	27.72	1.383	53.47
	B	-4.800	29.24	2.185	53.47
49	A	-4.800	29.24	2.185	50.07
	B	-4.900	30.58	3.084	50.07
50	A	-4.900	30.58	3.084	46.61
	B	-5.000	32.75	4.227	46.61
51	A	-5.000	32.75	4.227	43.06
	B	-5.100	37.06	5.116	43.06
52	A	-5.100	37.06	5.116	39.45
	B	-5.200	41.00	5.767	39.45
53	A	-5.200	41.00	5.767	35.75
	B	-5.300	44.58	6.210	35.75



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

54	A	-5.300	44.58	6.210	31.99
	B	-5.400	47.78	6.471	31.99
55	A	-5.400	47.78	6.471	28.15
	B	-5.500	50.59	6.577	28.15
56	A	-5.500	50.59	6.577	24.24
	B	-5.600	53.01	6.551	24.24
57	A	-5.600	53.01	6.551	20.25
	B	-5.700	55.04	6.415	20.25
58	A	-5.700	55.04	6.415	16.19
	B	-5.800	56.66	6.190	16.19
59	A	-5.800	56.66	6.190	12.53
	B	-5.900	57.86	5.895	12.53
60	A	-5.900	57.86	5.895	14.25
	B	-6.000	58.65	5.545	14.25
61	A	-6.000	58.65	5.545	17.41
	B	-6.100	59.01	5.155	17.41
62	A	-6.100	59.01	5.155	20.67
	B	-6.200	58.93	4.738	20.67
63	A	-6.200	58.93	4.738	24.03
	B	-6.300	58.41	4.304	24.03

PARATIE 7.00

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

PAG. 25

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL. ESTREMO QUOTA MOMENTO SX MOMENTO DX TAGLIO

64	A	-6.300	58.41	4.304	27.49
	B	-6.400	57.45	3.864	27.49
65	A	-6.400	57.45	3.864	31.03
	B	-6.500	56.02	3.425	31.03
66	A	-6.500	56.02	3.425	34.66
	B	-6.600	54.14	2.993	34.66
67	A	-6.600	54.14	2.993	38.36
	B	-6.700	51.78	2.575	38.36
68	A	-6.700	51.78	2.575	108.6
	B	-6.800	62.64	2.176	108.6
69	A	-6.800	62.64	2.176	103.8
	B	-6.900	73.02	1.800	103.8
70	A	-6.900	73.02	1.800	98.89
	B	-7.000	82.91	1.450	98.89
71	A	-7.000	82.91	1.450	93.91
	B	-7.100	92.30	1.129	93.91
72	A	-7.100	92.30	1.129	88.86
	B	-7.200	101.2	2.522	88.86
73	A	-7.200	101.2	2.522	83.74
	B	-7.300	109.6	5.927	83.74
74	A	-7.300	109.6	5.927	78.55
	B	-7.400	117.4	9.281	78.55
75	A	-7.400	117.4	9.281	73.29
	B	-7.500	124.7	12.52	73.29
76	A	-7.500	124.7	12.52	67.95
	B	-7.600	131.5	15.94	67.95
77	A	-7.600	131.5	15.94	62.54
	B	-7.700	137.8	19.22	62.54
78	A	-7.700	137.8	19.22	57.06
	B	-7.800	143.5	22.14	57.06
79	A	-7.800	143.5	22.14	51.51
	B	-7.900	148.7	24.63	51.51
80	A	-7.900	148.7	24.63	45.89
	B	-8.000	153.2	26.66	45.89
81	A	-8.000	153.2	26.66	40.20
	B	-8.100	157.3	28.26	40.20
82	A	-8.100	157.3	28.26	34.44
	B	-8.200	160.7	29.47	34.44
83	A	-8.200	160.7	29.47	28.60
	B	-8.300	163.6	30.18	28.60
84	A	-8.300	163.6	30.18	22.70
	B	-8.400	165.8	30.41	22.70
85	A	-8.400	165.8	30.41	16.72
	B	-8.500	167.5	30.19	16.72
86	A	-8.500	167.5	30.19	10.67
	B	-8.600	168.6	29.56	10.67

PARATIE 7.00

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

PAG. 26

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL. ESTREMO QUOTA MOMENTO SX MOMENTO DX TAGLIO

87	A	-8.600	168.6	29.56	9.990
	B	-8.700	169.0	28.56	9.990
88	A	-8.700	169.0	28.56	12.95
	B	-8.800	168.9	27.27	12.95
89	A	-8.800	168.9	27.27	15.19
	B	-8.900	168.1	25.75	15.19



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

90	A	-8.900	168.1	25.75	17.73
	B	-9.000	166.7	24.07	17.73
91	A	-9.000	166.7	24.07	22.52
	B	-9.100	164.6	22.28	22.52
92	A	-9.100	164.6	22.28	27.43
	B	-9.200	161.9	20.44	27.43
93	A	-9.200	161.9	20.44	33.81
	B	-9.300	158.5	18.57	33.81
94	A	-9.300	158.5	18.57	40.58
	B	-9.400	154.4	16.72	40.58
95	A	-9.400	154.4	16.72	47.48
	B	-9.500	149.7	14.92	47.48
96	A	-9.500	149.7	14.92	54.51
	B	-9.600	144.2	13.18	54.51
97	A	-9.600	144.2	13.18	61.65
	B	-9.700	138.1	11.52	61.65
98	A	-9.700	138.1	11.52	68.92
	B	-9.800	131.2	9.957	68.92
99	A	-9.800	131.2	9.957	76.12
	B	-9.900	123.6	8.496	76.12
100	A	-9.900	123.6	8.496	83.25
	B	-10.00	115.2	7.143	83.25
101	A	-10.00	115.2	7.143	90.50
	B	-10.10	106.2	5.901	90.50
102	A	-10.10	106.2	5.901	93.45
	B	-10.20	96.85	4.768	93.45
103	A	-10.20	96.85	4.768	95.92
	B	-10.30	87.26	3.744	95.92
104	A	-10.30	87.26	3.744	97.92
	B	-10.40	77.47	2.825	97.92
105	A	-10.40	77.47	2.825	99.45
	B	-10.50	67.52	2.005	99.45
106	A	-10.50	67.52	2.005	100.5
	B	-10.60	57.47	1.279	100.5
107	A	-10.60	57.47	1.279	101.1
	B	-10.70	47.36	0.6407	101.1
108	A	-10.70	47.36	0.6407	101.4
	B	-10.80	37.22	0.8283E-01	101.4
109	A	-10.80	37.22	0.8283E-01	101.6
	B	-10.90	27.06	2.290	101.6

PARATIE 7.00

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

PAG. 27

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-10.90	27.06	2.290	101.5
	B	-11.00	16.91	9.988	101.5
111	A	-11.00	16.91	9.988	101.2
	B	-11.10	6.795	17.53	101.2
112	A	-11.10	6.795	17.53	100.6
	B	-11.20	1.483	24.89	100.6
113	A	-11.20	1.483	24.89	99.86
	B	-11.30	1.741	32.05	99.86
114	A	-11.30	1.741	32.05	98.86
	B	-11.40	1.958	38.99	98.86
115	A	-11.40	1.958	38.99	97.64
	B	-11.50	2.137	45.68	97.64
116	A	-11.50	2.137	45.68	96.20
	B	-11.60	2.284	52.10	96.20
117	A	-11.60	2.284	52.10	94.52
	B	-11.70	2.401	58.23	94.52
118	A	-11.70	2.401	58.23	92.63
	B	-11.80	2.491	64.04	92.63
119	A	-11.80	2.491	64.04	89.81
	B	-11.90	2.554	70.22	89.81
120	A	-11.90	2.554	70.22	86.09
	B	-12.00	2.592	78.83	86.09
121	A	-12.00	2.592	78.83	82.13
	B	-12.10	2.603	87.04	82.13
122	A	-12.10	2.603	87.04	77.95
	B	-12.20	2.585	94.84	77.95
123	A	-12.20	2.585	94.84	73.55
	B	-12.30	2.536	102.2	73.55
124	A	-12.30	2.536	102.2	68.92
	B	-12.40	2.450	109.1	68.92
125	A	-12.40	2.450	109.1	64.06
	B	-12.50	2.323	115.5	64.06
126	A	-12.50	2.323	115.5	58.98
	B	-12.60	2.149	121.4	58.98
127	A	-12.60	2.149	121.4	53.67
	B	-12.70	1.920	126.8	53.67
128	A	-12.70	1.920	126.8	48.14
	B	-12.80	1.627	131.6	48.14



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

129	A	-12.80	1.627	131.6	42.38
	B	-12.90	1.261	135.8	42.38
130	A	-12.90	1.261	135.8	36.39
	B	-13.00	0.8128	139.4	36.39
131	A	-13.00	0.8128	139.4	30.18
	B	-13.10	0.2705	142.5	30.18
132	A	-13.10	0.2705	142.5	23.75
	B	-13.20	0.	144.8	23.75

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 28
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
133	A	-13.20	0.	144.8	17.09
	B	-13.30	0.	146.5	17.09
134	A	-13.30	0.	146.5	23.04
	B	-13.40	0.	147.6	23.04
135	A	-13.40	0.	147.6	30.04
	B	-13.50	0.	147.9	30.04
136	A	-13.50	0.	147.9	36.80
	B	-13.60	0.	147.5	36.80
137	A	-13.60	0.	147.5	43.02
	B	-13.70	0.	146.3	43.02
138	A	-13.70	0.	146.3	48.75
	B	-13.80	0.	144.3	48.75
139	A	-13.80	0.	144.3	54.07
	B	-13.90	0.	141.5	54.07
140	A	-13.90	0.	141.5	58.25
	B	-14.00	0.	138.0	58.25
141	A	-14.00	0.	138.0	60.83
	B	-14.10	0.	133.5	60.83
142	A	-14.10	0.	133.5	61.71
	B	-14.20	0.	128.2	61.71
143	A	-14.20	0.	128.2	61.19
	B	-14.30	0.	122.2	61.19
144	A	-14.30	0.	122.2	67.56
	B	-14.40	0.	115.4	67.56
145	A	-14.40	0.	115.4	73.92
	B	-14.50	0.	108.0	73.92
146	A	-14.50	0.	108.0	79.74
	B	-14.60	0.	100.1	79.74
147	A	-14.60	0.	100.1	84.24
	B	-14.70	0.	91.64	84.24
148	A	-14.70	0.	91.64	86.23
	B	-14.80	0.	83.02	86.23
149	A	-14.80	0.	83.02	86.23
	B	-14.90	0.	74.40	86.23
150	A	-14.90	0.	74.40	84.64
	B	-15.00	0.	65.93	84.64
151	A	-15.00	0.	65.93	81.74
	B	-15.10	0.	57.76	81.74
152	A	-15.10	0.	57.76	77.77
	B	-15.20	0.	49.98	77.77
153	A	-15.20	0.	49.98	72.97
	B	-15.30	0.2975E-02	42.69	72.97
154	A	-15.30	0.2975E-02	42.69	67.53
	B	-15.40	0.7196E-02	35.93	67.53
155	A	-15.40	0.7196E-02	35.93	61.67
	B	-15.50	0.1007E-01	29.76	61.67

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 29
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
156	A	-15.50	0.1007E-01	29.76	55.66
	B	-15.60	0.1184E-01	24.20	55.66
157	A	-15.60	0.1184E-01	24.20	49.65
	B	-15.70	0.3400	19.23	49.65
158	A	-15.70	0.3400	19.23	43.74
	B	-15.80	1.360	14.86	43.74
159	A	-15.80	1.360	14.86	38.04
	B	-15.90	2.147	11.05	38.04
160	A	-15.90	2.147	11.05	32.61
	B	-16.00	2.729	7.793	32.61
161	A	-16.00	2.729	7.793	27.51
	B	-16.10	3.130	5.042	27.51
162	A	-16.10	3.130	5.042	22.77
	B	-16.20	3.376	2.765	22.77
163	A	-16.20	3.376	2.765	18.43
	B	-16.30	3.489	0.9222	18.43
164	A	-16.30	3.489	0.9222	14.48
	B	-16.40	3.491	0.	14.48



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

165	A	-16.40	3.491	0.	10.94
	B	-16.50	3.402	0.	10.94
166	A	-16.50	3.402	0.	7.797
	B	-16.60	3.239	0.	7.797
167	A	-16.60	3.239	0.	5.053
	B	-16.70	3.019	0.	5.053
168	A	-16.70	3.019	0.	2.693
	B	-16.80	3.173	0.	2.693
169	A	-16.80	3.173	0.	2.924
	B	-16.90	3.244	0.	2.924
170	A	-16.90	3.244	0.	3.101
	B	-17.00	3.150	0.	3.101
171	A	-17.00	3.150	0.	3.172
	B	-17.10	2.926	0.	3.172
172	A	-17.10	2.926	0.	3.213
	B	-17.20	2.605	0.	3.213
173	A	-17.20	2.605	0.	3.881
	B	-17.30	2.217	0.	3.881
174	A	-17.30	2.217	0.	4.254
	B	-17.40	1.792	0.	4.254
175	A	-17.40	1.792	0.	4.342
	B	-17.50	1.357	0.	4.342
176	A	-17.50	1.357	0.	4.155
	B	-17.60	0.9418	0.	4.155
177	A	-17.60	0.9418	0.	3.698
	B	-17.70	0.5721	0.	3.698
178	A	-17.70	0.5721	0.	2.976
	B	-17.80	0.2744	0.1131E-04	2.976

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 30
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
179	A	-17.80	0.2744	0.1131E-04	1.993
	B	-17.90	0.7509E-01	0.6564E-05	1.993
180	A	-17.90	0.7509E-01	0.6564E-05	0.7509
	B	-18.00	0.1007E-11	0.5258E-12	0.7509

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 31
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

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

TIRANTE	Tiranti1	1 PARETE RightWall	QUOTA	-1.7000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 FORZA	25.000	kN/m
		FASE 5 FORZA	25.705	kN/m
		FASE 6 FORZA	25.646	kN/m
		FASE 7 FORZA	27.769	kN/m
		FASE 8 FORZA	27.828	kN/m
		FASE 9 FORZA	34.288	kN/m
		FASE 10 FORZA	72.190	kN/m
TIRANTE	Tiranti2	1 PARETE RightWall	QUOTA	-4.2000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 inattivo		
		FASE 6 FORZA	25.000	kN/m
		FASE 7 FORZA	33.486	kN/m
		FASE 8 FORZA	33.456	kN/m
		FASE 9 FORZA	64.036	kN/m
		FASE 10 FORZA	111.80	kN/m
TIRANTE	Tiranti3	1 PARETE RightWall	QUOTA	-6.7000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 inattivo		
		FASE 5 inattivo		
		FASE 6 inattivo		
		FASE 7 inattivo		
		FASE 8 FORZA	25.000	kN/m
		FASE 9 FORZA	88.083	kN/m
		FASE 10 FORZA	144.02	kN/m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 32
 10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
 History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

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.	0.	0.	0.
2	-0.1000	1.109	0.3207	0.	0.
3	-0.2000	2.217	0.6414	0.	0.
4	-0.3000	3.326	0.9621	0.	0.
5	-0.4000	4.435	1.283	0.	0.
6	-0.5000	5.543	1.603	0.	0.
7	-0.6000	6.652	1.924	0.	0.
8	-0.7000	7.760	2.245	0.	0.
9	-0.8000	8.869	2.565	0.	0.
10	-0.9000	9.978	2.886	0.	0.
11	-1.000	11.09	3.207	0.	0.
12	-1.100	12.19	3.528	0.	0.
13	-1.200	13.30	3.848	0.	0.
14	-1.300	14.41	4.169	0.	0.
15	-1.400	15.52	4.490	0.	0.
16	-1.500	16.63	4.810	0.	0.
17	-1.600	17.74	5.131	0.	0.
18	-1.700	18.85	5.452	0.	0.
19	-1.800	19.96	5.772	0.	0.
20	-1.900	21.06	6.093	0.	0.
21	-2.000	22.17	6.414	0.	0.
22	-2.100	23.28	6.734	0.	0.
23	-2.200	24.39	7.055	0.	0.
24	-2.300	25.50	7.375	0.	0.
25	-2.400	26.61	7.696	0.	0.
26	-2.500	27.72	8.016	0.	0.
27	-2.600	28.82	8.337	0.	0.
28	-2.700	29.93	8.657	0.	0.
29	-2.800	31.04	8.978	0.	0.
30	-2.900	32.15	9.298	0.	0.
31	-3.000	33.26	9.619	0.	0.
32	-3.100	34.37	9.939	0.	0.
33	-3.200	35.48	10.26	0.	0.
34	-3.300	36.58	10.58	0.	0.
35	-3.400	37.69	10.90	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 33

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	38.80	11.22	0.	0.
37	-3.600	39.91	11.54	0.	0.
38	-3.700	41.02	11.87	0.	0.
39	-3.800	42.13	12.19	0.	0.
40	-3.900	43.24	12.51	0.	0.
41	-4.000	44.35	12.83	0.	0.
42	-4.100	45.45	13.15	0.	0.
43	-4.200	46.56	13.47	0.	0.
44	-4.300	47.67	13.79	0.	0.
45	-4.400	48.78	14.11	0.	0.
46	-4.500	49.89	14.43	0.	0.
47	-4.600	51.00	14.75	0.	0.
48	-4.700	52.11	15.07	0.	0.
49	-4.800	53.22	15.39	0.	0.
50	-4.900	54.33	15.71	0.	0.
51	-5.000	55.44	16.03	0.	0.
52	-5.100	56.55	16.35	0.	0.
53	-5.200	57.66	16.67	0.	0.
54	-5.300	58.77	16.99	0.	0.
55	-5.400	59.88	17.31	0.	0.
56	-5.500	60.99	17.63	0.	0.
57	-5.600	62.10	17.95	0.	0.
58	-5.700	63.21	18.27	0.	0.
59	-5.800	64.32	18.59	0.	0.
60	-5.900	65.43	18.91	0.	0.
61	-6.000	66.54	19.23	0.	0.
62	-6.100	67.65	19.55	0.	0.
63	-6.200	68.76	19.87	0.	0.
64	-6.300	69.87	20.19	0.	0.
65	-6.400	70.98	20.51	0.	0.
66	-6.500	72.09	20.83	0.	0.
67	-6.600	73.20	21.15	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

68	-6.700	71.78	24.61	0.	0.
69	-6.800	72.91	24.99	0.	0.
70	-6.900	74.04	25.38	0.	0.
71	-7.000	75.17	25.77	0.	0.
72	-7.100	76.29	26.15	0.	0.
73	-7.200	77.42	26.54	0.	0.
74	-7.300	78.55	26.93	0.	0.
75	-7.400	79.67	27.31	0.	0.
76	-7.500	80.80	28.24	0.	0.
77	-7.600	81.93	30.27	0.	0.
78	-7.700	83.06	32.31	0.	0.
79	-7.800	84.18	34.34	0.	0.
80	-7.900	85.31	35.78	0.	0.
81	-8.000	86.44	33.31	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 34

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	87.57	30.93	0.	0.
83	-8.200	90.54	35.77	0.	0.
84	-8.300	89.95	34.53	0.	0.
85	-8.400	90.95	31.91	0.	0.
86	-8.500	92.07	31.56	0.	0.
87	-8.600	93.20	31.95	0.	0.
88	-8.700	94.33	32.34	0.	0.
89	-8.800	95.46	32.72	0.	0.
90	-8.900	96.58	33.11	0.	0.
91	-9.000	97.71	33.50	0.	0.
92	-9.100	98.24	33.68	1.000	0.
93	-9.200	98.78	33.86	2.000	0.
94	-9.300	99.31	34.04	3.000	0.
95	-9.400	99.85	34.23	4.000	0.
96	-9.500	100.4	34.41	5.000	0.
97	-9.600	100.9	34.59	6.000	0.
98	-9.700	101.4	34.78	7.000	0.
99	-9.800	102.0	34.96	8.000	0.
100	-9.900	102.5	35.14	9.000	0.
101	-10.00	103.0	35.33	10.00	0.
102	-10.10	103.6	35.51	11.00	0.
103	-10.20	104.1	35.69	12.00	0.
104	-10.30	104.7	35.87	13.00	0.
105	-10.40	105.2	36.06	14.00	0.
106	-10.50	105.7	36.24	15.00	0.
107	-10.60	106.3	36.42	16.00	0.
108	-10.70	106.8	36.61	17.00	0.1538
109	-10.80	107.3	36.79	18.00	0.1538
110	-10.90	107.9	36.97	19.00	0.1538
111	-11.00	108.4	37.16	20.00	0.1538
112	-11.10	108.9	37.34	21.00	0.1538
113	-11.20	109.5	37.52	22.00	0.1538
114	-11.30	110.0	37.89	23.00	0.1538
115	-11.40	110.5	38.69	24.00	0.1538
116	-11.50	111.1	39.49	25.00	0.1538
117	-11.60	111.6	40.29	26.00	0.1538
118	-11.70	112.1	41.08	27.00	0.1538
119	-11.80	112.7	41.88	28.00	0.1538
120	-11.90	113.2	42.68	29.00	0.1538
121	-12.00	113.7	43.48	30.00	0.1538
122	-12.10	114.3	44.28	31.00	0.1538
123	-12.20	114.8	45.07	32.00	0.1538
124	-12.30	115.3	45.87	33.00	0.1538
125	-12.40	116.3	46.67	34.00	0.1538
126	-12.50	118.6	47.47	35.00	0.1538
127	-12.60	121.0	48.27	36.00	0.1538

PARATIE 7.00

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

PAG. 35

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-12.70	123.3	49.07	37.00	0.1538
129	-12.80	125.6	49.86	38.00	0.1538
130	-12.90	128.0	50.66	39.00	0.1538
131	-13.00	130.3	51.46	40.00	0.1538
132	-13.10	132.7	52.26	41.00	0.1538
133	-13.20	135.0	53.06	42.00	0.1538
134	-13.30	137.4	53.85	43.00	0.1538
135	-13.40	139.7	54.65	44.00	0.1538
136	-13.50	142.0	55.45	45.00	0.1538
137	-13.60	144.4	56.25	46.00	0.1538
138	-13.70	146.7	57.05	47.00	0.1538
139	-13.80	149.1	57.84	48.00	0.1538



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

140	-13.90	151.4	58.64	49.00	0.1538
141	-14.00	153.7	59.44	50.00	0.1538
142	-14.10	154.6	59.48	51.00	0.1538
143	-14.20	146.4	55.02	52.00	0.1538
144	-14.30	139.2	51.06	53.00	0.1538
145	-14.40	133.0	47.58	54.00	0.1538
146	-14.50	127.7	44.56	55.00	0.1538
147	-14.60	127.6	43.74	56.00	0.1538
148	-14.70	128.1	43.93	57.00	0.1538
149	-14.80	128.7	44.11	58.00	0.1538
150	-14.90	129.2	44.29	59.00	0.1538
151	-15.00	129.7	44.48	60.00	0.1538
152	-15.10	130.3	44.66	61.00	0.1509
153	-15.20	130.8	44.84	62.00	0.1481
154	-15.30	131.3	45.03	63.00	0.1455
155	-15.40	131.9	45.21	64.00	0.1429
156	-15.50	132.4	45.39	65.00	0.1404
157	-15.60	132.9	45.58	66.00	0.1379
158	-15.70	133.5	45.76	67.00	0.1356
159	-15.80	134.0	45.94	68.00	0.1333
160	-15.90	134.6	46.12	69.00	0.1311
161	-16.00	135.1	46.31	70.00	0.1290
162	-16.10	135.6	46.49	71.00	0.1270
163	-16.20	136.2	46.67	72.00	0.1250
164	-16.30	136.7	46.86	73.00	0.1231
165	-16.40	137.2	47.04	74.00	0.1212
166	-16.50	137.8	47.22	75.00	0.1194
167	-16.60	138.3	47.41	76.00	0.1176
168	-16.70	138.8	47.59	77.00	0.1159
169	-16.80	139.4	47.77	78.00	0.1143
170	-16.90	139.9	47.95	79.00	0.1127
171	-17.00	140.4	48.14	80.00	0.1111
172	-17.10	141.0	48.32	81.00	0.1096
173	-17.20	141.5	48.50	82.00	0.1081

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 36
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
174	-17.30	142.0	48.69	83.00	0.1067
175	-17.40	142.6	48.87	84.00	0.1053
176	-17.50	143.1	49.05	85.00	0.1039
177	-17.60	143.6	49.24	86.00	0.1026
178	-17.70	144.2	49.42	87.00	0.1013
179	-17.80	144.7	49.60	88.00	0.1000
180	-17.90	145.2	49.78	89.00	0.9877E-01
181	-18.00	145.8	49.97	90.00	0.9756E-01

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 37
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

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.	24.73	12.36	0.	0.
2	-0.1000	24.47	11.35	0.	0.
3	-0.2000	21.31	8.850	0.	0.
4	-0.3000	18.19	6.312	0.	0.
5	-0.4000	15.09	3.749	0.	0.
6	-0.5000	12.00	4.375	0.	0.
7	-0.6000	8.777	5.250	0.	0.
8	-0.7000	7.760	6.125	0.	0.
9	-0.8000	8.869	7.659	0.	0.
10	-0.9000	9.978	8.802	0.	0.
11	-1.000	11.09	9.911	0.	0.
12	-1.100	12.19	10.99	0.	0.
13	-1.200	13.30	11.83	0.	0.
14	-1.300	14.41	12.46	0.	0.
15	-1.400	15.52	13.09	0.	0.
16	-1.500	16.63	13.69	0.	0.
17	-1.600	17.74	14.25	0.	0.
18	-1.700	18.85	14.81	0.	0.
19	-1.800	19.96	15.36	0.	0.
20	-1.900	21.06	15.90	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

21	-2.000	22.17	16.45	0.	0.
22	-2.100	23.28	16.99	0.	0.
23	-2.200	24.39	17.53	0.	0.
24	-2.300	25.50	18.06	0.	0.
25	-2.400	26.61	18.60	0.	0.
26	-2.500	27.72	19.13	0.	0.
27	-2.600	28.82	19.66	0.	0.
28	-2.700	29.93	20.19	0.	0.
29	-2.800	31.04	20.72	0.	0.
30	-2.900	32.15	21.25	0.	0.
31	-3.000	33.26	21.78	0.	0.
32	-3.100	34.37	22.31	0.	0.
33	-3.200	35.48	22.83	0.	0.
34	-3.300	36.58	23.36	0.	0.
35	-3.400	37.69	23.88	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 38

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	38.80	24.40	0.	0.
37	-3.600	39.91	24.93	0.	0.
38	-3.700	41.02	25.45	0.	0.
39	-3.800	42.13	25.97	0.	0.
40	-3.900	43.24	26.49	0.	0.
41	-4.000	44.35	27.01	0.	0.
42	-4.100	45.45	27.54	0.	0.
43	-4.200	43.60	32.46	0.	0.
44	-4.300	44.73	33.06	0.	0.
45	-4.400	45.86	33.66	0.	0.
46	-4.500	46.99	34.27	0.	0.
47	-4.600	48.11	34.87	0.	0.
48	-4.700	49.24	35.47	0.	0.
49	-4.800	50.37	36.07	0.	0.
50	-4.900	51.49	36.67	0.	0.
51	-5.000	52.62	37.27	0.	0.
52	-5.100	53.75	37.87	0.	0.
53	-5.200	54.88	38.47	0.	0.
54	-5.300	56.00	39.07	0.	0.
55	-5.400	57.13	39.67	0.	0.
56	-5.500	58.26	40.27	0.	0.
57	-5.600	59.39	40.84	0.	0.
58	-5.700	60.51	41.42	0.	0.
59	-5.800	61.64	41.99	0.	0.
60	-5.900	62.77	42.56	0.	0.
61	-6.000	63.89	43.14	0.	0.
62	-6.100	65.02	43.71	0.	0.
63	-6.200	66.15	44.28	0.	0.
64	-6.300	67.28	44.86	0.	0.
65	-6.400	68.40	45.43	0.	0.
66	-6.500	69.53	46.01	0.	0.
67	-6.600	70.66	46.59	0.	0.
68	-6.700	71.78	47.16	0.	0.
69	-6.800	72.91	47.74	0.	0.
70	-6.900	74.04	48.32	0.	0.
71	-7.000	75.17	48.90	0.	0.
72	-7.100	76.29	49.47	0.	0.
73	-7.200	77.42	50.05	0.	0.
74	-7.300	78.55	50.63	0.	0.
75	-7.400	79.67	51.21	0.	0.
76	-7.500	80.80	51.79	0.	0.
77	-7.600	81.93	52.37	0.	0.
78	-7.700	83.06	52.95	0.	0.
79	-7.800	84.18	53.53	0.	0.
80	-7.900	85.31	54.11	0.	0.
81	-8.000	86.44	54.69	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 39

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	87.57	55.27	0.	0.
83	-8.200	88.69	55.86	0.	0.
84	-8.300	89.82	56.44	0.	0.
85	-8.400	90.95	57.02	0.	0.
86	-8.500	92.07	57.60	0.	0.
87	-8.600	93.20	58.18	0.	0.
88	-8.700	94.33	58.77	0.	0.
89	-8.800	95.46	59.35	0.	0.
90	-8.900	96.58	59.93	0.	0.
91	-9.000	97.71	60.52	0.	0.
92	-9.100	98.24	60.83	1.000	0.1538



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

93	-9.200	98.78	61.15	2.000	0.1538
94	-9.300	99.31	61.47	3.000	0.1538
95	-9.400	99.85	61.79	4.000	0.1538
96	-9.500	100.4	62.11	5.000	0.1538
97	-9.600	100.9	62.43	6.000	0.1538
98	-9.700	101.4	62.75	7.000	0.1538
99	-9.800	102.0	63.07	8.000	0.1538
100	-9.900	102.5	63.39	9.000	0.1538
101	-10.00	103.0	63.71	10.00	0.1538
102	-10.10	103.6	64.03	11.00	0.1538
103	-10.20	104.1	64.35	12.00	0.1538
104	-10.30	104.7	64.67	13.00	0.1538
105	-10.40	105.2	64.99	14.00	0.1538
106	-10.50	105.7	65.31	15.00	0.1538
107	-10.60	106.3	65.63	16.00	0.1538
108	-10.70	106.8	65.96	17.00	0.1538
109	-10.80	107.3	66.28	18.00	0.1538
110	-10.90	107.9	66.60	19.00	0.1538
111	-11.00	108.4	66.92	20.00	0.1538
112	-11.10	108.9	67.24	21.00	0.1538
113	-11.20	109.5	67.56	22.00	0.1538
114	-11.30	110.0	67.89	23.00	0.1538
115	-11.40	110.5	68.21	24.00	0.1538
116	-11.50	111.1	68.53	25.00	0.1538
117	-11.60	111.6	68.85	26.00	0.1538
118	-11.70	112.1	69.17	27.00	0.1538
119	-11.80	112.7	69.50	28.00	0.1538
120	-11.90	113.2	69.82	29.00	0.1538
121	-12.00	113.7	70.14	30.00	0.1538
122	-12.10	114.3	70.47	31.00	0.1538
123	-12.20	114.8	70.79	32.00	0.1538
124	-12.30	115.3	71.11	33.00	0.1538
125	-12.40	115.9	71.43	34.00	0.1538
126	-12.50	116.4	71.76	35.00	0.1538
127	-12.60	116.9	72.08	36.00	0.1538

PARATIE 7.00

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

PAG. 40

10 FEBBRAIO 2020 10:08:14

History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-12.70	117.5	72.40	37.00	0.1538
129	-12.80	118.0	72.73	38.00	0.1538
130	-12.90	118.5	73.05	39.00	0.1538
131	-13.00	119.1	73.37	40.00	0.1538
132	-13.10	119.6	73.70	41.00	0.1538
133	-13.20	120.1	74.02	42.00	0.1538
134	-13.30	120.7	74.35	43.00	0.1538
135	-13.40	121.2	74.67	44.00	0.1538
136	-13.50	121.7	74.99	45.00	0.1538
137	-13.60	122.3	75.32	46.00	0.1538
138	-13.70	122.8	75.64	47.00	0.1538
139	-13.80	123.3	75.97	48.00	0.1538
140	-13.90	123.9	76.29	49.00	0.1538
141	-14.00	124.4	75.69	50.00	0.1538
142	-14.10	124.9	76.02	51.00	0.1538
143	-14.20	125.5	76.35	52.00	0.1538
144	-14.30	126.0	76.68	53.00	0.1538
145	-14.40	126.5	77.01	54.00	0.1538
146	-14.50	127.1	77.34	55.00	0.1538
147	-14.60	127.6	77.67	56.00	0.1538
148	-14.70	128.1	71.50	57.00	0.1538
149	-14.80	128.7	66.88	58.00	0.1538
150	-14.90	129.2	63.23	59.00	0.1538
151	-15.00	129.7	60.14	60.00	0.1538
152	-15.10	130.3	57.86	61.00	0.1509
153	-15.20	130.8	58.41	62.00	0.1481
154	-15.30	131.3	59.07	63.00	0.1455
155	-15.40	131.9	59.81	64.00	0.1429
156	-15.50	132.4	60.61	65.00	0.1404
157	-15.60	132.9	61.43	66.00	0.1379
158	-15.70	133.5	62.28	67.00	0.1356
159	-15.80	134.0	63.11	68.00	0.1333
160	-15.90	134.6	63.94	69.00	0.1311
161	-16.00	135.1	64.73	70.00	0.1290
162	-16.10	135.6	65.49	71.00	0.1270
163	-16.20	136.2	66.22	72.00	0.1250
164	-16.30	136.7	66.90	73.00	0.1231
165	-16.40	137.2	67.54	74.00	0.1212
166	-16.50	137.8	68.13	75.00	0.1194
167	-16.60	138.3	68.69	76.00	0.1176
168	-16.70	138.8	69.20	77.00	0.1159
169	-16.80	139.4	69.68	78.00	0.1143
170	-16.90	139.9	70.12	79.00	0.1127



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

171	-17.00	140.4	70.53	80.00	0.1111
172	-17.10	141.0	70.92	81.00	0.1096
173	-17.20	141.5	71.28	82.00	0.1081

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 41
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
174	-17.30	142.0	71.63	83.00	0.1067
175	-17.40	142.6	71.95	84.00	0.1053
176	-17.50	143.1	72.27	85.00	0.1039
177	-17.60	143.6	72.58	86.00	0.1026
178	-17.70	144.2	72.89	87.00	0.1013
179	-17.80	144.7	73.35	88.00	0.1000
180	-17.90	145.2	74.16	89.00	0.9877E-01
181	-18.00	145.8	74.97	90.00	0.9756E-01

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 42
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

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	1532.4	1532.4
		SPINTA ACQUA	405.00	405.00
		SPINTA TOTALE VERA	1937.4	1937.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	722.90	722.90
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	8728.8	8728.8
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6961	5.6961
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	18.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.1198	2.1198

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 43
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1532.4	1532.4
		SPINTA ACQUA	405.00	405.00
		SPINTA TOTALE VERA	1937.4	1937.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	722.90	722.90
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	8728.8	8728.8
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6961	5.6961
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	18.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.1198	2.1198

FASE	3	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1400.1	1400.1
		SPINTA ACQUA	405.00	405.00
		SPINTA TOTALE VERA	1805.1	1805.1
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	496.54	722.90
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6682.6	8728.8



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.7730	6.2344
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	16.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.8197	1.9368

FASE	4	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
SPINTA EFFICACE VERA			1394.8	1418.6
SPINTA ACQUA			405.00	405.00
SPINTA TOTALE VERA			1799.8	1823.6
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			496.54	722.90
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			6682.6	8728.8
RAPPORTO PASSIVA/VERA			4.7910	6.1531
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			21.%	16.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			2.8091	1.9624

FASE	5	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
SPINTA EFFICACE VERA			1210.0	1234.5
SPINTA ACQUA			405.00	405.00
SPINTA TOTALE VERA			1615.0	1639.5
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			290.13	722.90
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			4595.0	8728.8
RAPPORTO PASSIVA/VERA			3.7974	7.0708
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			26.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			4.1706	1.7077

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 44
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello

FASE	6	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
SPINTA EFFICACE VERA			1205.5	1253.6
SPINTA ACQUA			405.00	405.00
SPINTA TOTALE VERA			1610.5	1658.6
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			290.13	722.90
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			4595.0	8728.8
RAPPORTO PASSIVA/VERA			3.8118	6.9628
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			26.%	14.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			4.1549	1.7342

FASE	7	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
SPINTA EFFICACE VERA			987.88	1046.1
SPINTA ACQUA			405.00	405.00
SPINTA TOTALE VERA			1392.9	1451.1
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			114.77	722.90
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			2687.5	8728.8
RAPPORTO PASSIVA/VERA			2.7205	8.3438
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			37.%	12.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			8.6074	1.4471

FASE	8	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
SPINTA EFFICACE VERA			983.52	1065.6
SPINTA ACQUA			405.00	405.00
SPINTA TOTALE VERA			1388.5	1470.6
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			114.77	722.90
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			2687.5	8728.8
RAPPORTO PASSIVA/VERA			2.7326	8.1912
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			37.%	12.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			8.5694	1.4741

FASE	9	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
SPINTA EFFICACE VERA			780.57	917.24
SPINTA ACQUA			309.78	350.39
SPINTA TOTALE VERA			1090.3	1267.6
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			16.538	769.49
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			1240.8	9113.6
RAPPORTO PASSIVA/VERA			1.5897	9.9359
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			63.%	10.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			47.198	1.1920

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 45
10 FEBBRAIO 2020 10:08:14
History 2 - Paratia - Sezione10 H=9.5m - Ramo Ventimiglia-Casello



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

FASE	10	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
SPINTA EFFICACE VERA			809.16	879.39
SPINTA ACQUA			309.78	350.39
SPINTA TOTALE VERA			1118.9	1229.8
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)			16.538	743.32
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)			1240.8	8900.2
RAPPORTO PASSIVA/VERA			1.5335	10.121
SPINTA PASSIVA MOBILITATA			65.%	10.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA			48.926	1.1831

8.2 BERLINESE TIRANTATA – SEZIONE H = 10 M (LATO EST)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

```
*****  
**  
**          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\4.8 Ramo Casello\entrata\Sezione 2-H=10.0

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

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\4.8 ramo
casello\entrata\sezione 2-h=10.0
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello
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 -21 0
16: *
17: soil DHRight RightWall -21 0 2 0
18: soil UHRight RightWall -21 0 1 180
19: *
20: material C25_30 3.1447E+007
21: *
22: beam Beam RightWall -21 0 C25_30 0.193026 00 00
23: *
24: wire Tiranti1 RightWall -2 C25_30 1.93269E-005 21 162
25: wire Tiranti2 RightWall -4 C25_30 2.39286E-005 21 162
26: wire Tiranti3 RightWall -6 C25_30 4.02E-005 21 162
27: wire Tiranti4 RightWall -8 C25_30 4.02E-005 21 162
28: *
29: strip RightWall 2 12 0.5 10.3 0 15 45
30: strip RightWall 11 11 0.5 5 0 10 45
31: *
32: * Soil Profile
33: *
34: ldata S1 0
35: weight 17.5 7.5 10
36: atrest 0.633499 0.5 1



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

37: resistance 7.5 21.5 0.414 2.718
38: young 17500 28000
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

N. comando

```
39: endlayer
40: ldata S2 -1.5
41: weight 19 9 10
42: atrest 0.593263 0.5 1
43: resistance 12.5 24 0.374 3.139
44: young 45000 135000
45: endlayer
46: *
47: step 1 : Geostatico
48: setwall RightWall
49: geom 0 0
50: water -10 0 -21 noremove update
51: endstep
52: *
53: step 2 : Paratia
54: setwall RightWall
55: add Beam
56: endstep
57: *
58: step 3 : Scavo 1
59: setwall RightWall
60: geom 0 -2.5
61: endstep
62: *
63: step 4 : Tirantil
64: setwall RightWall
65: add Tirantil
66: endstep
67: *
68: step 5 : Scavo 2
69: setwall RightWall
70: geom 0 -4.5
71: endstep
72: *
73: step 6 : Tiranti2
74: setwall RightWall
75: add Tiranti2
76: endstep
77: *
78: step 7 : Scavo 3
79: setwall RightWall
80: geom 0 -6.5
81: endstep
82: *
83: step 8 : Tiranti3
84: setwall RightWall
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 4
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello
```

N. comando

```
85: add Tiranti3
86: endstep
87: *
88: step 9 : Scavo4
89: setwall RightWall
90: geom 0 -8.5
91: endstep
92: *
93: step 10 : Tiranti 4
94: setwall RightWall
95: add Tiranti4
96: endstep
97: *
98: step 11 : fondo scavo
99: setwall RightWall
100: geom 0 -10.5
101: water -10 1 -21 noremove update
102: endstep
103: *
104: step 12 : Sisma
105: dload constant RightWall -10.3 -3.09 0 -3.09
106: dload constant RightWall -12.3 -9.8 0 -9.8
107: setwall RightWall
108: endstep
```



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

109: *
110: *
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

LAYER S1
natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000
quota superiore = 0.0000 m
quota inferiore = -1.5000 m
peso fuori falda = 17.5000 kN/m³
peso efficace in falda = 7.5000 kN/m³
peso dell'acqua = 10.0000 kN/m³
coesione = 7.50000 kPa (A MONTE)
angolo di attrito = 21.5000 DEG (A MONTE)
coeff. spinta attiva ka = 0.41400 (A MONTE)
coeff. spinta passiva kp = 2.7180 (A MONTE)
Konc normal consolidato = 0.63350
esponente di OCR = 0.50000
OCR: grado di sovraconsolidazione = 1.0000
modello di rigidezza = 1.0000
modulo el. compr. vergine = 17500. kPa
modulo el. scarico/ricarico = 28000. kPa
natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000 (A VALLE)
coesione = 7.50000 kPa (A VALLE)
angolo di attrito = 21.5000 DEG (A VALLE)
coeff. spinta attiva ka = 0.41400 (A VALLE)
coeff. spinta passiva kp = 2.7180 (A VALLE)

LAYER S2
natura 1=granulare, 2=argilla = 1.0000
quota superiore = -1.5000 m
quota inferiore = -0.10000E+31 m
peso fuori falda = 19.0000 kN/m³
peso efficace in falda = 9.0000 kN/m³
peso dell'acqua = 10.0000 kN/m³
coesione = 12.5000 kPa (A MONTE)
angolo di attrito = 24.0000 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 = 12.5000 kPa (A VALLE)
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

angolo di attrito = 24.0000 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)



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 7
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

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

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 11

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 12

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

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	=	-10.0000	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	=	-21.0000	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	=	-10.0000	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



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

quota di equil. pressioni dell'acqua = -21.000 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 = -2.5000 m
quota della falda = -10.0000 m
sovraccarico a monte = 0.0000 kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 9

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02

History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

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 = -21.0000 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 = -2.5000 m
quota della falda = -10.0000 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 = -21.0000 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 = -4.5000 m
quota della falda = -10.0000 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 = -21.0000 m
indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)
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. 10

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02

History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

WALL RightWall

coordinata y = 0.0000 m
quota piano campagna = 0.0000 m
quota del fondo scavo = -4.5000 m
quota della falda = -10.0000 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 = -21.0000 m
indicatore comportamento acqua = 0.0000 (1=REMOVE)



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

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	=	-6.5000	m
quota della falda	=	-10.0000	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	=	-21.0000	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	=	-6.5000	m
quota della falda	=	-10.0000	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. 11

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02

History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

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	=	-21.0000	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	=	-8.5000	m
quota della falda	=	-10.0000	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	=	-21.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 10

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-8.5000	m
quota della falda	=	-10.0000	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	=	-21.0000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 11

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 12



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
 History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 11

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-10.500	m
quota della falda	=	-10.000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	1.0000	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	=	-21.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 12

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-10.500	m
quota della falda	=	-10.000	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	1.0000	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	=	-21.000	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. 13

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
 History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

RIASSUNTO ELEMENTI
 =====

RIASSUNTO ELEMENTI SOIL					
Name	Wall	Z1	Z2	Flag	Angle
		m	m		deg
DHRight	RightWall	0.	-21.00	DOWNHILL	0.
UHRight	RightWall	0.	-21.00	UPHILL	180.0

RIASSUNTO ELEMENTI BEAM					
Name	Wall	Z1	Z2	Mat	thick
		m	m		m
Beam	RightWall	0.	-21.00	_	0.1930

RIASSUNTO ELEMENTI WIRE						
Name	Wall	Zeta	Mat	A/L	Pinit	Angle
		m			kN/m	deg
Tiranti1	RightWall	-2.000	_	0.1933E-04	21.00	162.0
Tiranti2	RightWall	-4.000	_	0.2393E-04	21.00	162.0
Tiranti3	RightWall	-6.000	_	0.4020E-04	21.00	162.0
Tiranti4	RightWall	-8.000	_	0.4020E-04	21.00	162.0



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 14
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

RIASSUNTO DATI VARI
=====

MATERIALI	
Name	YOUNG MODULUS
	kPa
C25_	3.1447E+007

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 15
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

DISTRIBUTED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	Z1	P1	Z2	P2
Righ	12	12	-10.300	-3.0900	0.0000	-3.0900
Righ	12	12	-12.300	-9.8000	0.0000	-9.8000

UNITS FOR Z1 , Z2 =m
UNITS FOR P1 , P2 =kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 16
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

FASE	N. DI ITERAZIONI	CONVERGENZA
1	2	SI
2	2	SI
3	4	SI
4	2	SI
5	5	SI
6	2	SI
7	9	SI
8	3	SI
9	7	SI
10	3	SI
11	7	SI
12	8	SI

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

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	-0.45420E-01	12	
2	-0.10000	-0.45879E-01	12	
3	-0.20000	-0.46337E-01	12	
4	-0.30000	-0.46796E-01	12	
5	-0.40000	-0.47254E-01	12	
6	-0.50000	-0.47714E-01	12	
7	-0.60000	-0.48174E-01	12	
8	-0.70000	-0.48636E-01	12	
9	-0.80000	-0.49099E-01	12	
10	-0.90000	-0.49565E-01	12	
11	-1.00000	-0.50033E-01	12	
12	-1.10000	-0.50505E-01	12	
13	-1.20000	-0.50981E-01	12	
14	-1.30000	-0.51462E-01	12	
15	-1.40000	-0.51949E-01	12	
16	-1.50000	-0.52443E-01	12	
17	-1.60000	-0.52945E-01	12	
18	-1.70000	-0.53455E-01	12	
19	-1.80000	-0.53976E-01	12	
20	-1.90000	-0.54508E-01	12	



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

21	-2.0000	-0.55053E-01	12
22	-2.1000	-0.55612E-01	12
23	-2.2000	-0.56183E-01	12
24	-2.3000	-0.56766E-01	12
25	-2.4000	-0.57360E-01	12
26	-2.5000	-0.57963E-01	12
27	-2.6000	-0.58576E-01	12
28	-2.7000	-0.59196E-01	12
29	-2.8000	-0.59824E-01	12
30	-2.9000	-0.60458E-01	12
31	-3.0000	-0.61099E-01	12
32	-3.1000	-0.61745E-01	12
33	-3.2000	-0.62397E-01	12
34	-3.3000	-0.63055E-01	12
35	-3.4000	-0.63718E-01	12
36	-3.5000	-0.64387E-01	12
37	-3.6000	-0.65062E-01	12
38	-3.7000	-0.65742E-01	12

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
39	-3.8000	-0.66430E-01	12
40	-3.9000	-0.67124E-01	12
41	-4.0000	-0.67827E-01	12
42	-4.1000	-0.68538E-01	12
43	-4.2000	-0.69255E-01	12
44	-4.3000	-0.69977E-01	12
45	-4.4000	-0.70701E-01	12
46	-4.5000	-0.71425E-01	12
47	-4.6000	-0.72148E-01	12
48	-4.7000	-0.72867E-01	12
49	-4.8000	-0.73582E-01	12
50	-4.9000	-0.74291E-01	12
51	-5.0000	-0.74993E-01	12
52	-5.1000	-0.75688E-01	12
53	-5.2000	-0.76374E-01	12
54	-5.3000	-0.77051E-01	12
55	-5.4000	-0.77719E-01	12
56	-5.5000	-0.78378E-01	12
57	-5.6000	-0.79027E-01	12
58	-5.7000	-0.79667E-01	12
59	-5.8000	-0.80299E-01	12
60	-5.9000	-0.80924E-01	12
61	-6.0000	-0.81541E-01	12
62	-6.1000	-0.82152E-01	12
63	-6.2000	-0.82753E-01	12
64	-6.3000	-0.83340E-01	12
65	-6.4000	-0.83910E-01	12
66	-6.5000	-0.84458E-01	12
67	-6.6000	-0.84981E-01	12
68	-6.7000	-0.85475E-01	12
69	-6.8000	-0.85940E-01	12
70	-6.9000	-0.86370E-01	12
71	-7.0000	-0.86765E-01	12
72	-7.1000	-0.87121E-01	12
73	-7.2000	-0.87438E-01	12
74	-7.3000	-0.87713E-01	12
75	-7.4000	-0.87946E-01	12
76	-7.5000	-0.88134E-01	12
77	-7.6000	-0.88278E-01	12
78	-7.7000	-0.88377E-01	12
79	-7.8000	-0.88431E-01	12
80	-7.9000	-0.88440E-01	12
81	-8.0000	-0.88404E-01	12
82	-8.1000	-0.88323E-01	12
83	-8.2000	-0.88194E-01	12
84	-8.3000	-0.88012E-01	12

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 19
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
85	-8.4000	-0.87774E-01	12
86	-8.5000	-0.87477E-01	12
87	-8.6000	-0.87117E-01	12
88	-8.7000	-0.86692E-01	12
89	-8.8000	-0.86199E-01	12
90	-8.9000	-0.85636E-01	12
91	-9.0000	-0.85002E-01	12



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

92	-9.1000	-0.84294E-01	12
93	-9.2000	-0.83513E-01	12
94	-9.3000	-0.82657E-01	12
95	-9.4000	-0.81726E-01	12
96	-9.5000	-0.80720E-01	12
97	-9.6000	-0.79640E-01	12
98	-9.7000	-0.78486E-01	12
99	-9.8000	-0.77259E-01	12
100	-9.9000	-0.75960E-01	12
101	-10.000	-0.74593E-01	12
102	-10.100	-0.73158E-01	12
103	-10.200	-0.71659E-01	12
104	-10.300	-0.70098E-01	12
105	-10.400	-0.68479E-01	12
106	-10.500	-0.66805E-01	12
107	-10.600	-0.65082E-01	12
108	-10.700	-0.63312E-01	12
109	-10.800	-0.61501E-01	12
110	-10.900	-0.59652E-01	12
111	-11.000	-0.57772E-01	12
112	-11.100	-0.55864E-01	12
113	-11.200	-0.53933E-01	12
114	-11.300	-0.51984E-01	12
115	-11.400	-0.50022E-01	12
116	-11.500	-0.48051E-01	12
117	-11.600	-0.46077E-01	12
118	-11.700	-0.44104E-01	12
119	-11.800	-0.42136E-01	12
120	-11.900	-0.40180E-01	12
121	-12.000	-0.38238E-01	12
122	-12.100	-0.36316E-01	12
123	-12.200	-0.34418E-01	12
124	-12.300	-0.32549E-01	12
125	-12.400	-0.30712E-01	12
126	-12.500	-0.28912E-01	12
127	-12.600	-0.27152E-01	12
128	-12.700	-0.25437E-01	12
129	-12.800	-0.23769E-01	12
130	-12.900	-0.22152E-01	12

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 20
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
131	-13.000	-0.20589E-01	12
132	-13.100	-0.19083E-01	12
133	-13.200	-0.17635E-01	12
134	-13.300	-0.16248E-01	12
135	-13.400	-0.14925E-01	12
136	-13.500	-0.13666E-01	12
137	-13.600	-0.12472E-01	12
138	-13.700	-0.11345E-01	12
139	-13.800	-0.10285E-01	12
140	-13.900	-0.92926E-02	12
141	-14.000	-0.83670E-02	12
142	-14.100	-0.75078E-02	12
143	-14.200	-0.67141E-02	12
144	-14.300	-0.59846E-02	12
145	-14.400	-0.53177E-02	12
146	-14.500	-0.47115E-02	12
147	-14.600	-0.41639E-02	12
148	-14.700	-0.36722E-02	12
149	-14.800	-0.32340E-02	12
150	-14.900	-0.28462E-02	12
151	-15.000	-0.25059E-02	12
152	-15.100	-0.22100E-02	12
153	-15.200	-0.19553E-02	12
154	-15.300	-0.17386E-02	12
155	-15.400	-0.15569E-02	12
156	-15.500	-0.14070E-02	12
157	-15.600	-0.13173E-02	11
158	-15.700	-0.12932E-02	11
159	-15.800	-0.12813E-02	11
160	-15.900	-0.12800E-02	11
161	-16.000	-0.12877E-02	11
162	-16.100	-0.13029E-02	11
163	-16.200	-0.13243E-02	11
164	-16.300	-0.13507E-02	11
165	-16.400	-0.13811E-02	11
166	-16.500	-0.14144E-02	11
167	-16.600	-0.14499E-02	11
168	-16.700	-0.14867E-02	11
169	-16.800	-0.15242E-02	11



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

170	-16.900	-0.15618E-02	11
171	-17.000	-0.15990E-02	11
172	-17.100	-0.16354E-02	11
173	-17.200	-0.16706E-02	11
174	-17.300	-0.17045E-02	11
175	-17.400	-0.17366E-02	11
176	-17.500	-0.17669E-02	11

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 21
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
177	-17.600	-0.17952E-02	11
178	-17.700	-0.18215E-02	11
179	-17.800	-0.18457E-02	11
180	-17.900	-0.18677E-02	11
181	-18.000	-0.18876E-02	11
182	-18.100	-0.19055E-02	11
183	-18.200	-0.19213E-02	11
184	-18.300	-0.19351E-02	11
185	-18.400	-0.19470E-02	11
186	-18.500	-0.19572E-02	11
187	-18.600	-0.19656E-02	11
188	-18.700	-0.19724E-02	11
189	-18.800	-0.19778E-02	11
190	-18.900	-0.19818E-02	11
191	-19.000	-0.19845E-02	11
192	-19.100	-0.19860E-02	11
193	-19.200	-0.19865E-02	11
194	-19.300	-0.19861E-02	11
195	-19.400	-0.19848E-02	11
196	-19.500	-0.19828E-02	11
197	-19.600	-0.19801E-02	11
198	-19.700	-0.19769E-02	11
199	-19.800	-0.19732E-02	11
200	-19.900	-0.19690E-02	11
201	-20.000	-0.19645E-02	11
202	-20.100	-0.19598E-02	11
203	-20.200	-0.19548E-02	11
204	-20.300	-0.19504E-02	12
205	-20.400	-0.19478E-02	12
206	-20.500	-0.19449E-02	12
207	-20.600	-0.19419E-02	12
208	-20.700	-0.19388E-02	12
209	-20.800	-0.19357E-02	12
210	-20.900	-0.19326E-02	12
211	-21.000	-0.19294E-02	12

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

INVILUPPO AZIONI INTERNE NEGLI ELEMENTI DI PARETE
(PER UNITA' DI PROFONDITA')
* PARETE RightWall GRUPPO Beam*
STEP 1 - 12
* 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.	0.4320E-11	0.5775E-10	0.9243
	B	-0.1000	0.1998E-02	0.9243E-01	0.9243
2	A	-0.1000	0.1998E-02	0.9243E-01	2.596
	B	-0.2000	0.1494E-01	0.3520	2.596
3	A	-0.2000	0.1494E-01	0.3520	4.096
	B	-0.3000	0.3812E-01	0.7617	4.096
4	A	-0.3000	0.3812E-01	0.7617	5.434
	B	-0.4000	0.6981E-01	1.305	5.434
5	A	-0.4000	0.6981E-01	1.305	6.614
	B	-0.5000	0.1076	1.966	6.614
6	A	-0.5000	0.1076	1.966	7.603
	B	-0.6000	0.1486	2.727	7.603
7	A	-0.6000	0.1486	2.727	8.520
	B	-0.7000	0.1901	3.564	8.520
8	A	-0.7000	0.1901	3.564	9.822
	B	-0.8000	0.2294	4.455	9.822
9	A	-0.8000	0.2294	4.455	11.12
	B	-0.9000	0.2615	5.376	11.12
10	A	-0.9000	0.2615	5.376	12.42
	B	-1.000	0.2824	6.553	12.42



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

11	A	-1.000	0.2824	6.553	13.72
	B	-1.100	0.2887	7.925	13.72
12	A	-1.100	0.2887	7.925	15.04
	B	-1.200	0.2774	9.428	15.04
13	A	-1.200	0.2774	9.428	16.45
	B	-1.300	0.2459	11.07	16.45
14	A	-1.300	0.2459	11.07	17.94
	B	-1.400	0.1921	12.87	17.94
15	A	-1.400	0.1921	12.87	19.52
	B	-1.500	0.1139	14.82	19.52
16	A	-1.500	0.1139	14.82	20.78
	B	-1.600	0.5065E-01	16.90	20.78
17	A	-1.600	0.5065E-01	16.90	22.03
	B	-1.700	0.5348E-03	19.10	22.03

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

PAG. 23

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02

History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.700	0.5348E-03	19.10	23.31
	B	-1.800	0.	21.43	23.31
19	A	-1.800	0.	21.43	24.60
	B	-1.900	0.	23.89	24.60
20	A	-1.900	0.	23.89	25.89
	B	-2.000	0.	26.48	25.89
21	A	-2.000	0.	26.48	22.78
	B	-2.100	0.	24.20	22.78
22	A	-2.100	0.	24.20	21.34
	B	-2.200	0.	22.07	21.34
23	A	-2.200	0.	22.07	19.82
	B	-2.300	0.	20.09	19.82
24	A	-2.300	0.	20.09	18.83
	B	-2.400	0.6218	18.26	18.83
25	A	-2.400	0.6218	18.26	18.45
	B	-2.500	2.467	16.61	18.45
26	A	-2.500	2.467	16.61	18.00
	B	-2.600	4.267	15.13	18.00
27	A	-2.600	4.267	15.13	17.47
	B	-2.700	6.014	13.82	17.47
28	A	-2.700	6.014	13.82	16.87
	B	-2.800	7.701	12.71	16.87
29	A	-2.800	7.701	12.71	16.19
	B	-2.900	9.320	11.80	16.19
30	A	-2.900	9.320	11.80	15.44
	B	-3.000	10.86	11.09	15.44
31	A	-3.000	10.86	11.09	14.62
	B	-3.100	12.33	10.59	14.62
32	A	-3.100	12.33	10.59	13.72
	B	-3.200	13.70	10.31	13.72
33	A	-3.200	13.70	10.31	12.75
	B	-3.300	14.97	10.25	12.75
34	A	-3.300	14.97	10.25	11.70
	B	-3.400	16.14	10.43	11.70
35	A	-3.400	16.14	10.43	10.58
	B	-3.500	17.20	10.85	10.58
36	A	-3.500	17.20	10.85	9.390
	B	-3.600	18.14	11.52	9.390
37	A	-3.600	18.14	11.52	9.231
	B	-3.700	18.95	12.44	9.231
38	A	-3.700	18.95	12.44	11.86
	B	-3.800	19.63	13.63	11.86
39	A	-3.800	19.63	13.63	14.56
	B	-3.900	20.17	15.08	14.56
40	A	-3.900	20.17	15.08	17.33
	B	-4.000	20.56	16.82	17.33

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

PAG. 24

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02

History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-4.000	20.56	16.82	45.46
	B	-4.100	23.99	12.27	45.46
42	A	-4.100	23.99	12.27	42.55
	B	-4.200	27.25	8.016	42.55
43	A	-4.200	27.25	8.016	39.57
	B	-4.300	30.35	4.060	39.57
44	A	-4.300	30.35	4.060	36.51
	B	-4.400	33.27	0.6783	36.51
45	A	-4.400	33.27	0.6783	33.38
	B	-4.500	36.01	0.5266	33.38
46	A	-4.500	36.01	0.5266	30.18
	B	-4.600	38.55	0.3943	30.18



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

47	A	-4.600	38.55	0.3943	26.90
	B	-4.700	40.90	0.2802	26.90
48	A	-4.700	40.90	0.2802	23.56
	B	-4.800	43.04	0.3644	23.56
49	A	-4.800	43.04	0.3644	20.18
	B	-4.900	44.97	1.046	20.18
50	A	-4.900	44.97	1.046	17.76
	B	-5.000	46.68	1.608	17.76
51	A	-5.000	46.68	1.608	15.26
	B	-5.100	48.16	2.058	15.26
52	A	-5.100	48.16	2.058	12.69
	B	-5.200	49.40	2.406	12.69
53	A	-5.200	49.40	2.406	10.05
	B	-5.300	50.41	2.664	10.05
54	A	-5.300	50.41	2.664	9.993
	B	-5.400	51.16	2.840	9.993
55	A	-5.400	51.16	2.840	13.14
	B	-5.500	51.65	2.945	13.14
56	A	-5.500	51.65	2.945	16.38
	B	-5.600	51.87	2.990	16.38
57	A	-5.600	51.87	2.990	19.71
	B	-5.700	51.81	2.982	19.71
58	A	-5.700	51.81	2.982	23.13
	B	-5.800	51.47	2.931	23.13
59	A	-5.800	51.47	2.931	26.63
	B	-5.900	50.82	2.845	26.63
60	A	-5.900	50.82	2.845	30.21
	B	-6.000	49.87	2.730	30.21
61	A	-6.000	49.87	2.730	81.72
	B	-6.100	52.77	2.594	81.72
62	A	-6.100	52.77	2.594	77.36
	B	-6.200	55.35	2.441	77.36
63	A	-6.200	55.35	2.441	72.93
	B	-6.300	57.59	2.278	72.93

PARATIE 7.00

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

PAG. 25

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02

History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-6.300	57.59	2.278	68.43
	B	-6.400	59.48	2.107	68.43
65	A	-6.400	59.48	2.107	63.86
	B	-6.500	61.02	1.934	63.86
66	A	-6.500	61.02	1.934	59.22
	B	-6.600	62.44	1.761	59.22
67	A	-6.600	62.44	1.761	54.50
	B	-6.700	66.64	4.123	54.50
68	A	-6.700	66.64	4.123	49.72
	B	-6.800	70.48	6.826	49.72
69	A	-6.800	70.48	6.826	44.86
	B	-6.900	73.94	9.610	44.86
70	A	-6.900	73.94	9.610	39.93
	B	-7.000	77.01	12.25	39.93
71	A	-7.000	77.01	12.25	34.92
	B	-7.100	79.70	14.51	34.92
72	A	-7.100	79.70	14.51	29.85
	B	-7.200	81.99	16.36	29.85
73	A	-7.200	81.99	16.36	24.70
	B	-7.300	83.87	17.81	24.70
74	A	-7.300	83.87	17.81	21.17
	B	-7.400	85.34	18.89	21.17
75	A	-7.400	85.34	18.89	25.71
	B	-7.500	86.40	19.61	25.71
76	A	-7.500	86.40	19.61	30.35
	B	-7.600	87.03	20.00	30.35
77	A	-7.600	87.03	20.00	35.08
	B	-7.700	87.22	20.08	35.08
78	A	-7.700	87.22	20.08	39.89
	B	-7.800	86.98	19.87	39.89
79	A	-7.800	86.98	19.87	44.78
	B	-7.900	86.30	19.42	44.78
80	A	-7.900	86.30	19.42	49.75
	B	-8.000	85.16	18.78	49.75
81	A	-8.000	85.16	18.78	82.32
	B	-8.100	91.24	17.99	82.32
82	A	-8.100	91.24	17.99	76.38
	B	-8.200	98.87	17.08	76.38
83	A	-8.200	98.87	17.08	70.35
	B	-8.300	105.9	16.08	70.35
84	A	-8.300	105.9	16.08	64.22
	B	-8.400	112.3	15.02	64.22
85	A	-8.400	112.3	15.02	63.74
	B	-8.500	118.1	13.93	63.74



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

86 A -8.500 118.1 13.93 64.10
B -8.600 123.3 12.82 64.10
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 26
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-8.600	123.3	12.82	63.93
	B	-8.700	127.8	11.72	63.93
88	A	-8.700	127.8	11.72	63.23
	B	-8.800	131.7	10.63	63.23
89	A	-8.800	131.7	10.63	62.01
	B	-8.900	135.0	10.90	62.01
90	A	-8.900	135.0	10.90	60.27
	B	-9.000	137.6	16.92	60.27
91	A	-9.000	137.6	16.92	58.00
	B	-9.100	139.5	22.72	58.00
92	A	-9.100	139.5	22.72	55.20
	B	-9.200	140.8	28.24	55.20
93	A	-9.200	140.8	28.24	51.88
	B	-9.300	141.4	33.43	51.88
94	A	-9.300	141.4	33.43	48.03
	B	-9.400	141.4	38.23	48.03
95	A	-9.400	141.4	38.23	43.66
	B	-9.500	140.7	42.60	43.66
96	A	-9.500	140.7	42.60	38.77
	B	-9.600	139.3	46.48	38.77
97	A	-9.600	139.3	46.48	33.35
	B	-9.700	137.2	49.81	33.35
98	A	-9.700	137.2	49.81	31.25
	B	-9.800	134.4	52.55	31.25
99	A	-9.800	134.4	52.55	37.11
	B	-9.900	130.9	54.66	37.11
100	A	-9.900	130.9	54.66	43.04
	B	-10.00	126.7	56.16	43.04
101	A	-10.00	126.7	56.16	49.05
	B	-10.10	121.8	57.06	49.05
102	A	-10.10	121.8	57.06	56.30
	B	-10.20	116.2	57.39	56.30
103	A	-10.20	116.2	57.39	63.70
	B	-10.30	109.8	57.17	63.70
104	A	-10.30	109.8	57.17	71.08
	B	-10.40	102.7	56.43	71.08
105	A	-10.40	102.7	56.43	78.44
	B	-10.50	94.87	55.22	78.44
106	A	-10.50	94.87	55.22	81.50
	B	-10.60	86.72	53.58	81.50
107	A	-10.60	86.72	53.58	84.10
	B	-10.70	78.31	51.56	84.10
108	A	-10.70	78.31	51.56	86.23
	B	-10.80	69.69	49.22	86.23
109	A	-10.80	69.69	49.22	87.89
	B	-10.90	60.90	46.63	87.89

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 27
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-10.90	60.90	46.63	89.09
	B	-11.00	51.99	43.86	89.09
111	A	-11.00	51.99	43.86	89.81
	B	-11.10	43.01	40.96	89.81
112	A	-11.10	43.01	40.96	90.30
	B	-11.20	33.98	38.01	90.30
113	A	-11.20	33.98	38.01	90.53
	B	-11.30	24.92	35.03	90.53
114	A	-11.30	24.92	35.03	90.53
	B	-11.40	15.87	32.08	90.53
115	A	-11.40	15.87	32.08	90.28
	B	-11.50	6.842	29.17	90.28
116	A	-11.50	6.842	29.17	89.78
	B	-11.60	0.7337	26.35	89.78
117	A	-11.60	0.7337	26.35	89.05
	B	-11.70	0.7055	23.64	89.05
118	A	-11.70	0.7055	23.64	88.07
	B	-11.80	0.6714	28.75	88.07
119	A	-11.80	0.6714	28.75	86.84
	B	-11.90	0.6328	35.84	86.84
120	A	-11.90	0.6328	35.84	85.37
	B	-12.00	0.5912	42.69	85.37
121	A	-12.00	0.5912	42.69	83.66
	B	-12.10	0.5475	49.29	83.66



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

122	A	-12.10	0.5475	49.29	81.71
	B	-12.20	0.5028	55.61	81.71
123	A	-12.20	0.5028	55.61	79.51
	B	-12.30	0.4578	61.63	79.51
124	A	-12.30	0.4578	61.63	76.57
	B	-12.40	0.4132	69.21	76.57
125	A	-12.40	0.4132	69.21	72.91
	B	-12.50	0.3696	76.51	72.91
126	A	-12.50	0.3696	76.51	69.00
	B	-12.60	0.3275	83.40	69.00
127	A	-12.60	0.3275	83.40	64.84
	B	-12.70	0.2872	89.89	64.84
128	A	-12.70	0.2872	89.89	60.45
	B	-12.80	0.2489	95.93	60.45
129	A	-12.80	0.2489	95.93	55.81
	B	-12.90	0.2130	101.5	55.81
130	A	-12.90	0.2130	101.5	50.92
	B	-13.00	0.1796	106.6	50.92
131	A	-13.00	0.1796	106.6	45.80
	B	-13.10	0.1487	111.2	45.80
132	A	-13.10	0.1487	111.2	40.43
	B	-13.20	0.1203	115.2	40.43

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 28
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
133	A	-13.20	0.1203	115.2	34.81
	B	-13.30	0.5721	118.7	34.81
134	A	-13.30	0.5721	118.7	28.95
	B	-13.40	1.026	121.6	28.95
135	A	-13.40	1.026	121.6	22.85
	B	-13.50	1.398	123.9	22.85
136	A	-13.50	1.398	123.9	16.51
	B	-13.60	1.696	125.5	16.51
137	A	-13.60	1.696	125.5	9.921
	B	-13.70	1.927	126.5	9.921
138	A	-13.70	1.927	126.5	13.93
	B	-13.80	2.098	126.8	13.93
139	A	-13.80	2.098	126.8	19.61
	B	-13.90	2.217	126.4	19.61
140	A	-13.90	2.217	126.4	25.07
	B	-14.00	2.290	125.3	25.07
141	A	-14.00	2.290	125.3	30.07
	B	-14.10	2.323	123.6	30.07
142	A	-14.10	2.323	123.6	34.46
	B	-14.20	2.321	121.1	34.46
143	A	-14.20	2.321	121.1	38.31
	B	-14.30	2.290	118.1	38.31
144	A	-14.30	2.290	118.1	41.67
	B	-14.40	2.235	114.5	41.67
145	A	-14.40	2.235	114.5	44.53
	B	-14.50	2.160	110.4	44.53
146	A	-14.50	2.160	110.4	46.48
	B	-14.60	2.069	105.7	46.48
147	A	-14.60	2.069	105.7	50.60
	B	-14.70	1.966	100.7	50.60
148	A	-14.70	1.966	100.7	54.21
	B	-14.80	1.853	95.23	54.21
149	A	-14.80	1.853	95.23	57.01
	B	-14.90	1.733	89.53	57.01
150	A	-14.90	1.733	89.53	58.76
	B	-15.00	1.610	83.66	58.76
151	A	-15.00	1.610	83.66	59.62
	B	-15.10	1.485	77.69	59.62
152	A	-15.10	1.485	77.69	59.68
	B	-15.20	1.360	71.73	59.68
153	A	-15.20	1.360	71.73	59.08
	B	-15.30	1.236	65.82	59.08
154	A	-15.30	1.236	65.82	57.90
	B	-15.40	1.115	60.03	57.90
155	A	-15.40	1.115	60.03	56.25
	B	-15.50	0.9978	54.40	56.25

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 29
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
156	A	-15.50	0.9978	54.40	54.21
	B	-15.60	0.8855	48.98	54.21
157	A	-15.60	0.8855	48.98	51.86
	B	-15.70	0.7786	43.80	51.86



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

158	A	-15.70	0.7786	43.80	49.27
	B	-15.80	0.6777	38.87	49.27
159	A	-15.80	0.6777	38.87	46.51
	B	-15.90	0.5831	34.22	46.51
160	A	-15.90	0.5831	34.22	43.62
	B	-16.00	0.4950	29.86	43.62
161	A	-16.00	0.4950	29.86	40.66
	B	-16.10	0.4135	25.79	40.66
162	A	-16.10	0.4135	25.79	37.68
	B	-16.20	0.3387	22.02	37.68
163	A	-16.20	0.3387	22.02	34.70
	B	-16.30	0.2705	18.55	34.70
164	A	-16.30	0.2705	18.55	31.77
	B	-16.40	0.2087	15.37	31.77
165	A	-16.40	0.2087	15.37	28.90
	B	-16.50	0.1531	12.48	28.90
166	A	-16.50	0.1531	12.48	26.12
	B	-16.60	0.1037	9.872	26.12
167	A	-16.60	0.1037	9.872	23.45
	B	-16.70	0.6057E-01	7.526	23.45
168	A	-16.70	0.6057E-01	7.526	20.91
	B	-16.80	0.2269E-01	5.436	20.91
169	A	-16.80	0.2269E-01	5.436	18.49
	B	-16.90	0.7543	3.586	18.49
170	A	-16.90	0.7543	3.586	16.22
	B	-17.00	1.541	1.965	16.22
171	A	-17.00	1.541	1.965	14.08
	B	-17.10	2.196	0.5564	14.08
172	A	-17.10	2.196	0.5564	12.10
	B	-17.20	2.731	0.8555E-01	12.10
173	A	-17.20	2.731	0.8555E-01	10.27
	B	-17.30	3.157	0.1021	10.27
174	A	-17.30	3.157	0.1021	8.582
	B	-17.40	3.486	0.1154	8.582
175	A	-17.40	3.486	0.1154	7.041
	B	-17.50	3.727	0.1256	7.041
176	A	-17.50	3.727	0.1256	5.641
	B	-17.60	3.890	0.1331	5.641
177	A	-17.60	3.890	0.1331	4.378
	B	-17.70	4.245	0.1382	4.378
178	A	-17.70	4.245	0.1382	3.245
	B	-17.80	4.570	0.1412	3.245

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 30
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
179	A	-17.80	4.570	0.1412	2.237
	B	-17.90	4.793	0.1423	2.237
180	A	-17.90	4.793	0.1423	1.346
	B	-18.00	4.928	0.1418	1.346
181	A	-18.00	4.928	0.1418	0.9736
	B	-18.10	4.984	0.1400	0.9736
182	A	-18.10	4.984	0.1400	1.280
	B	-18.20	4.973	0.1369	1.280
183	A	-18.20	4.973	0.1369	1.528
	B	-18.30	4.905	0.1329	1.528
184	A	-18.30	4.905	0.1329	1.724
	B	-18.40	4.786	0.1281	1.724
185	A	-18.40	4.786	0.1281	1.873
	B	-18.50	4.627	0.1226	1.873
186	A	-18.50	4.627	0.1226	1.979
	B	-18.60	4.435	0.1166	1.979
187	A	-18.60	4.435	0.1166	2.192
	B	-18.70	4.216	0.1102	2.192
188	A	-18.70	4.216	0.1102	2.398
	B	-18.80	3.976	0.1036	2.398
189	A	-18.80	3.976	0.1036	2.549
	B	-18.90	3.721	0.9677E-01	2.549
190	A	-18.90	3.721	0.9677E-01	2.650
	B	-19.00	3.456	0.8986E-01	2.650
191	A	-19.00	3.456	0.8986E-01	2.708
	B	-19.10	3.185	0.8293E-01	2.708
192	A	-19.10	3.185	0.8293E-01	2.727
	B	-19.20	2.912	0.7605E-01	2.727
193	A	-19.20	2.912	0.7605E-01	2.713
	B	-19.30	2.641	0.6927E-01	2.713
194	A	-19.30	2.641	0.6927E-01	2.669
	B	-19.40	2.374	0.6263E-01	2.669
195	A	-19.40	2.374	0.6263E-01	2.599
	B	-19.50	2.114	0.5618E-01	2.599
196	A	-19.50	2.114	0.5618E-01	2.507
	B	-19.60	1.864	0.4994E-01	2.507



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

197	A	-19.60	1.864	0.4994E-01	2.396
	B	-19.70	1.624	0.4396E-01	2.396
198	A	-19.70	1.624	0.4396E-01	2.270
	B	-19.80	1.397	0.3824E-01	2.270
199	A	-19.80	1.397	0.3824E-01	2.129
	B	-19.90	1.184	0.3282E-01	2.129
200	A	-19.90	1.184	0.3282E-01	1.977
	B	-20.00	0.9864	0.2772E-01	1.977
201	A	-20.00	0.9864	0.2772E-01	1.816
	B	-20.10	0.8049	0.2296E-01	1.816

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 31
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO	SX MOMENTO	DX	TAGLIO
202	A	-20.10	0.8049	0.2296E-01	1.646	
	B	-20.20	0.6403	0.1856E-01	1.646	
203	A	-20.20	0.6403	0.1856E-01	1.469	
	B	-20.30	0.4933	0.1455E-01	1.469	
204	A	-20.30	0.4933	0.1455E-01	1.287	
	B	-20.40	0.3646	0.1096E-01	1.287	
205	A	-20.40	0.3646	0.1096E-01	1.099	
	B	-20.50	0.2547	0.7809E-02	1.099	
206	A	-20.50	0.2547	0.7809E-02	0.9077	
	B	-20.60	0.1639	0.5133E-02	0.9077	
207	A	-20.60	0.1639	0.5133E-02	0.7120	
	B	-20.70	0.9272E-01	0.2971E-02	0.7120	
208	A	-20.70	0.9272E-01	0.2971E-02	0.5127	
	B	-20.80	0.4145E-01	0.1362E-02	0.5127	
209	A	-20.80	0.4145E-01	0.1362E-02	0.3101	
	B	-20.90	0.1044E-01	0.3549E-03	0.3101	
210	A	-20.90	0.1044E-01	0.3549E-03	0.1044	
	B	-21.00	0.2958E-11	0.1489E-11	0.1044	

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 32
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

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

TIRANTE	Tirantil	1	PARETE RightWall	QUOTA	-2.0000
			FASE 1 inattivo		
			FASE 2 inattivo		
			FASE 3 inattivo		
			FASE 4 FORZA	21.000	kN/m
			FASE 5 FORZA	21.213	kN/m
			FASE 6 FORZA	21.192	kN/m
			FASE 7 FORZA	22.305	kN/m
			FASE 8 FORZA	22.320	kN/m
			FASE 9 FORZA	25.254	kN/m
			FASE 10 FORZA	25.304	kN/m
			FASE 11 FORZA	28.096	kN/m
			FASE 12 FORZA	52.607	kN/m
TIRANTE	Tiranti2	1	PARETE RightWall	QUOTA	-4.0000
			FASE 1 inattivo		
			FASE 2 inattivo		
			FASE 3 inattivo		
			FASE 4 inattivo		
			FASE 5 inattivo		
			FASE 6 FORZA	21.000	kN/m
			FASE 7 FORZA	24.325	kN/m
			FASE 8 FORZA	24.275	kN/m
			FASE 9 FORZA	33.541	kN/m
			FASE 10 FORZA	33.591	kN/m
			FASE 11 FORZA	44.786	kN/m
			FASE 12 FORZA	69.008	kN/m
TIRANTE	Tiranti3	1	PARETE RightWall	QUOTA	-6.0000
			FASE 1 inattivo		
			FASE 2 inattivo		
			FASE 3 inattivo		
			FASE 4 inattivo		
			FASE 5 inattivo		
			FASE 6 inattivo		
			FASE 7 inattivo		
			FASE 8 FORZA	21.000	kN/m
			FASE 9 FORZA	43.943	kN/m
			FASE 10 FORZA	43.831	kN/m
			FASE 11 FORZA	80.357	kN/m
			FASE 12 FORZA	113.81	kN/m
TIRANTE	Tiranti4	1	PARETE RightWall	QUOTA	-8.0000
			FASE 1 inattivo		



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

PAG. 33

FASE 2 inattivo
FASE 3 inattivo
FASE 4 inattivo
FASE 5 inattivo
FASE 6 inattivo
FASE 7 inattivo
FASE 8 inattivo
FASE 9 inattivo
FASE 10 FORZA 21.000 kN/m
FASE 11 FORZA 77.425 kN/m
FASE 12 FORZA 106.78 kN/m

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

PAG. 34

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE RightWall GRUPPO DHRight*

STEP 1 - 12

* 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.	0.3996	0.1998	0.	0.
2	-0.1000	1.516	0.3207	0.	0.
3	-0.2000	2.632	0.6414	0.	0.
4	-0.3000	3.748	0.9621	0.	0.
5	-0.4000	4.864	1.283	0.	0.
6	-0.5000	5.980	1.603	0.	0.
7	-0.6000	7.095	1.924	0.	0.
8	-0.7000	8.210	2.245	0.	0.
9	-0.8000	9.324	2.565	0.	0.
10	-0.9000	10.44	2.886	0.	0.
11	-1.000	11.55	3.207	0.	0.
12	-1.100	12.66	3.528	0.	0.
13	-1.200	13.77	3.848	0.	0.
14	-1.300	14.87	4.169	0.	0.
15	-1.400	15.98	4.490	0.	0.
16	-1.500	16.70	5.338	0.	0.
17	-1.600	17.81	5.725	0.	0.
18	-1.700	18.93	6.111	0.	0.
19	-1.800	20.05	6.498	0.	0.
20	-1.900	21.17	6.884	0.	0.
21	-2.000	22.29	7.270	0.	0.
22	-2.100	23.41	7.657	0.	0.
23	-2.200	24.53	8.043	0.	0.
24	-2.300	25.65	8.430	0.	0.
25	-2.400	26.78	8.816	0.	0.
26	-2.500	27.90	9.293	0.	0.
27	-2.600	29.03	10.42	0.	0.
28	-2.700	30.16	10.05	0.	0.
29	-2.800	31.28	10.36	0.	0.
30	-2.900	32.41	10.75	0.	0.
31	-3.000	33.54	11.13	0.	0.
32	-3.100	34.67	11.52	0.	0.
33	-3.200	35.81	11.91	0.	0.
34	-3.300	36.94	12.29	0.	0.
35	-3.400	38.07	12.68	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

PAG. 35

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	39.20	13.07	0.	0.
37	-3.600	40.33	13.45	0.	0.
38	-3.700	41.47	13.84	0.	0.
39	-3.800	42.60	14.23	0.	0.
40	-3.900	43.73	14.61	0.	0.
41	-4.000	44.87	15.00	0.	0.
42	-4.100	46.00	15.38	0.	0.
43	-4.200	47.13	15.77	0.	0.
44	-4.300	48.26	16.16	0.	0.
45	-4.400	49.40	16.54	0.	0.
46	-4.500	50.53	16.93	0.	0.
47	-4.600	51.66	17.32	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

48	-4.700	52.79	17.70	0.	0.
49	-4.800	53.92	18.09	0.	0.
50	-4.900	55.06	18.48	0.	0.
51	-5.000	56.19	18.86	0.	0.
52	-5.100	57.32	19.25	0.	0.
53	-5.200	58.45	19.64	0.	0.
54	-5.300	59.58	20.02	0.	0.
55	-5.400	60.71	20.41	0.	0.
56	-5.500	61.84	20.79	0.	0.
57	-5.600	62.97	21.18	0.	0.
58	-5.700	64.11	21.57	0.	0.
59	-5.800	65.24	21.95	0.	0.
60	-5.900	66.37	22.34	0.	0.
61	-6.000	67.50	22.73	0.	0.
62	-6.100	68.63	23.11	0.	0.
63	-6.200	69.76	23.50	0.	0.
64	-6.300	70.89	23.89	0.	0.
65	-6.400	72.02	24.27	0.	0.
66	-6.500	73.15	24.66	0.	0.
67	-6.600	74.27	25.05	0.	0.
68	-6.700	75.40	26.21	0.	0.
69	-6.800	76.53	28.24	0.	0.
70	-6.900	77.66	30.27	0.	0.
71	-7.000	78.79	32.31	0.	0.
72	-7.100	79.92	34.22	0.	0.
73	-7.200	81.05	32.46	0.	0.
74	-7.300	82.18	30.74	0.	0.
75	-7.400	83.31	29.07	0.	0.
76	-7.500	84.43	28.52	0.	0.
77	-7.600	85.56	28.91	0.	0.
78	-7.700	86.69	29.30	0.	0.
79	-7.800	87.82	29.68	0.	0.
80	-7.900	88.95	30.07	0.	0.
81	-8.000	90.08	30.45	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 36

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02

History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	91.21	30.84	0.	0.
83	-8.200	92.33	31.23	0.	0.
84	-8.300	93.46	31.61	0.	0.
85	-8.400	94.59	32.00	0.	0.
86	-8.500	95.72	32.39	0.	0.
87	-8.600	96.85	32.77	0.	0.
88	-8.700	97.98	33.16	0.	0.
89	-8.800	99.11	33.55	0.	0.
90	-8.900	100.2	33.93	0.	0.
91	-9.000	101.4	34.32	0.	0.
92	-9.100	102.5	34.71	0.	0.
93	-9.200	103.6	36.37	0.	0.
94	-9.300	104.8	38.40	0.	0.
95	-9.400	105.9	40.43	0.	0.
96	-9.500	107.0	42.47	0.	0.
97	-9.600	109.9	44.50	0.	0.
98	-9.700	115.9	46.53	0.	0.
99	-9.800	120.3	47.79	0.	0.
100	-9.900	119.0	46.21	0.	0.
101	-10.00	117.9	44.69	0.	0.
102	-10.10	116.2	43.40	1.000	0.
103	-10.20	114.7	42.19	2.000	0.
104	-10.30	114.2	40.14	3.000	0.
105	-10.40	114.8	38.91	4.000	0.
106	-10.50	115.3	39.10	5.000	0.
107	-10.60	115.8	39.28	6.000	0.
108	-10.70	116.4	39.46	7.000	0.
109	-10.80	116.9	39.65	8.000	0.
110	-10.90	117.4	39.83	9.000	0.
111	-11.00	118.0	40.01	10.00	0.
112	-11.10	118.5	40.20	11.00	0.4762E-01
113	-11.20	119.0	40.38	12.00	0.4762E-01
114	-11.30	119.5	40.56	13.00	0.4762E-01
115	-11.40	120.1	40.75	14.00	0.4762E-01
116	-11.50	120.6	40.93	15.00	0.4762E-01
117	-11.60	121.1	41.11	16.00	0.4762E-01
118	-11.70	121.7	41.29	17.00	0.4762E-01
119	-11.80	122.2	41.48	18.00	0.4762E-01
120	-11.90	122.7	41.66	19.00	0.4762E-01
121	-12.00	123.2	41.84	20.00	0.4762E-01
122	-12.10	123.8	42.33	21.00	0.4762E-01
123	-12.20	124.3	43.25	22.00	0.4762E-01
124	-12.30	124.8	44.16	23.00	0.4762E-01
125	-12.40	125.3	45.07	24.00	0.4762E-01



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

126 -12.50 125.9 45.98 25.00 0.4762E-01
127 -12.60 126.4 46.89 26.00 0.4762E-01
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

PAG. 37

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-12.70	126.9	47.80	27.00	0.4762E-01
129	-12.80	127.5	48.72	28.00	0.4762E-01
130	-12.90	128.0	49.63	29.00	0.4762E-01
131	-13.00	128.5	50.54	30.00	0.4762E-01
132	-13.10	130.3	51.45	31.00	0.4762E-01
133	-13.20	133.0	52.36	32.00	0.4762E-01
134	-13.30	135.7	53.27	33.00	0.4762E-01
135	-13.40	138.3	54.19	34.00	0.4762E-01
136	-13.50	141.0	55.10	35.00	0.4762E-01
137	-13.60	143.7	56.01	36.00	0.4762E-01
138	-13.70	146.4	56.92	37.00	0.4762E-01
139	-13.80	149.0	57.83	38.00	0.4762E-01
140	-13.90	149.2	57.47	39.00	0.4762E-01
141	-14.00	145.9	55.42	40.00	0.4762E-01
142	-14.10	142.9	53.51	41.00	0.4762E-01
143	-14.20	140.2	51.73	42.00	0.4762E-01
144	-14.30	137.8	50.08	43.00	0.4762E-01
145	-14.40	135.9	48.27	44.00	0.4762E-01
146	-14.50	136.4	46.42	45.00	0.4762E-01
147	-14.60	137.0	46.60	46.00	0.4762E-01
148	-14.70	137.5	46.79	47.00	0.4762E-01
149	-14.80	138.0	46.97	48.00	0.4762E-01
150	-14.90	138.5	47.15	49.00	0.4762E-01
151	-15.00	139.1	47.33	50.00	0.4762E-01
152	-15.10	139.6	47.52	51.00	0.4762E-01
153	-15.20	140.1	47.70	52.00	0.4762E-01
154	-15.30	140.7	47.88	53.00	0.4762E-01
155	-15.40	141.2	48.07	54.00	0.4762E-01
156	-15.50	141.7	48.25	55.00	0.4762E-01
157	-15.60	142.2	48.43	56.00	0.4762E-01
158	-15.70	142.8	48.62	57.00	0.4762E-01
159	-15.80	143.3	48.80	58.00	0.4762E-01
160	-15.90	143.8	48.98	59.00	0.4762E-01
161	-16.00	144.4	49.16	60.00	0.4762E-01
162	-16.10	144.9	49.35	61.00	0.4762E-01
163	-16.20	145.4	49.53	62.00	0.4762E-01
164	-16.30	146.0	49.71	63.00	0.4762E-01
165	-16.40	146.5	49.90	64.00	0.4762E-01
166	-16.50	147.0	50.08	65.00	0.4762E-01
167	-16.60	147.5	50.26	66.00	0.4762E-01
168	-16.70	148.1	50.45	67.00	0.4762E-01
169	-16.80	148.6	50.63	68.00	0.4762E-01
170	-16.90	149.1	50.81	69.00	0.4762E-01
171	-17.00	149.7	51.00	70.00	0.4762E-01
172	-17.10	150.2	51.18	71.00	0.4762E-01
173	-17.20	150.7	51.36	72.00	0.4762E-01

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

PAG. 38

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
174	-17.30	151.3	51.54	73.00	0.4762E-01
175	-17.40	151.8	51.73	74.00	0.4762E-01
176	-17.50	152.3	51.91	75.00	0.4762E-01
177	-17.60	152.8	52.09	76.00	0.4762E-01
178	-17.70	153.4	52.28	77.00	0.4762E-01
179	-17.80	153.9	52.46	78.00	0.4762E-01
180	-17.90	154.4	52.64	79.00	0.4762E-01
181	-18.00	155.0	52.83	80.00	0.4762E-01
182	-18.10	155.5	53.01	81.00	0.4762E-01
183	-18.20	156.0	53.19	82.00	0.4762E-01
184	-18.30	156.6	53.37	83.00	0.4762E-01
185	-18.40	157.1	53.56	84.00	0.4762E-01
186	-18.50	157.6	53.74	85.00	0.4762E-01
187	-18.60	158.1	53.92	86.00	0.4762E-01
188	-18.70	158.7	54.11	87.00	0.4762E-01
189	-18.80	159.2	54.29	88.00	0.4762E-01
190	-18.90	159.7	54.47	89.00	0.4762E-01
191	-19.00	160.3	54.66	90.00	0.4762E-01
192	-19.10	160.8	54.84	91.00	0.4762E-01
193	-19.20	161.3	55.02	92.00	0.4762E-01
194	-19.30	161.9	55.20	93.00	0.4762E-01
195	-19.40	162.4	55.39	94.00	0.4762E-01
196	-19.50	162.9	55.57	95.00	0.4762E-01
197	-19.60	163.4	55.75	96.00	0.4762E-01



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

198	-19.70	164.0	55.94	97.00	0.4762E-01
199	-19.80	164.5	56.12	98.00	0.4762E-01
200	-19.90	165.0	56.30	99.00	0.4762E-01
201	-20.00	165.6	56.49	100.0	0.4762E-01
202	-20.10	166.1	56.67	101.0	0.4762E-01
203	-20.20	166.6	56.85	102.0	0.4762E-01
204	-20.30	167.2	57.04	103.0	0.4762E-01
205	-20.40	167.7	57.22	104.0	0.4762E-01
206	-20.50	168.2	57.40	105.0	0.4762E-01
207	-20.60	168.8	57.58	106.0	0.4762E-01
208	-20.70	169.3	57.77	107.0	0.4762E-01
209	-20.80	169.8	57.95	108.0	0.4762E-01
210	-20.90	170.3	58.13	109.0	0.4762E-01
211	-21.00	170.9	58.32	110.0	0.4762E-01

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 39
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

INVILUPPO RISULTATI NEGLI ELEMENTI TERRENO

* PARETE RightWall GRUPPO UHRight*

STEP 1 - 12

* 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.	18.48	9.241	0.	0.
2	-0.1000	16.72	7.463	0.	0.
3	-0.2000	15.01	5.611	0.	0.
4	-0.3000	13.37	3.668	0.	0.
5	-0.4000	11.80	3.946	0.	0.
6	-0.5000	9.889	5.056	0.	0.
7	-0.6000	7.671	6.167	0.	0.
8	-0.7000	8.432	7.267	0.	0.
9	-0.8000	10.04	8.544	0.	0.
10	-0.9000	11.56	10.01	0.	0.
11	-1.000	13.01	11.87	0.	0.
12	-1.100	14.42	12.77	0.	0.
13	-1.200	15.78	13.48	0.	0.
14	-1.300	17.11	14.16	0.	0.
15	-1.400	18.42	14.83	0.	0.
16	-1.500	15.57	18.14	0.	0.
17	-1.600	16.70	19.29	0.	0.
18	-1.700	17.83	20.41	0.	0.
19	-1.800	19.07	21.11	0.	0.
20	-1.900	20.33	21.80	0.	0.
21	-2.000	21.58	22.48	0.	0.
22	-2.100	22.82	23.16	0.	0.
23	-2.200	24.05	23.82	0.	0.
24	-2.300	25.27	24.49	0.	0.
25	-2.400	26.48	25.14	0.	0.
26	-2.500	27.67	25.80	0.	0.
27	-2.600	28.86	26.45	0.	0.
28	-2.700	30.05	27.09	0.	0.
29	-2.800	31.22	27.73	0.	0.
30	-2.900	32.39	28.37	0.	0.
31	-3.000	33.55	29.01	0.	0.
32	-3.100	34.71	29.65	0.	0.
33	-3.200	35.86	30.28	0.	0.
34	-3.300	37.01	30.91	0.	0.
35	-3.400	38.16	31.53	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 40
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	39.30	32.16	0.	0.
37	-3.600	40.44	32.78	0.	0.
38	-3.700	41.58	33.40	0.	0.
39	-3.800	42.72	34.02	0.	0.
40	-3.900	43.85	34.64	0.	0.
41	-4.000	44.87	35.20	0.	0.
42	-4.100	46.01	35.82	0.	0.
43	-4.200	47.14	36.44	0.	0.
44	-4.300	48.28	37.05	0.	0.
45	-4.400	49.41	37.67	0.	0.
46	-4.500	50.54	38.28	0.	0.
47	-4.600	51.68	38.90	0.	0.
48	-4.700	52.81	39.51	0.	0.
49	-4.800	53.94	40.12	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

50	-4.900	55.07	40.73	0.	0.
51	-5.000	56.20	41.34	0.	0.
52	-5.100	57.33	41.95	0.	0.
53	-5.200	58.46	42.56	0.	0.
54	-5.300	59.59	43.17	0.	0.
55	-5.400	60.72	43.78	0.	0.
56	-5.500	61.85	44.39	0.	0.
57	-5.600	62.98	44.97	0.	0.
58	-5.700	64.11	45.55	0.	0.
59	-5.800	65.24	46.13	0.	0.
60	-5.900	66.37	46.71	0.	0.
61	-6.000	67.50	47.29	0.	0.
62	-6.100	68.63	47.87	0.	0.
63	-6.200	69.76	48.45	0.	0.
64	-6.300	70.89	49.03	0.	0.
65	-6.400	72.02	49.61	0.	0.
66	-6.500	73.15	50.20	0.	0.
67	-6.600	74.28	50.78	0.	0.
68	-6.700	75.41	51.36	0.	0.
69	-6.800	76.54	51.94	0.	0.
70	-6.900	77.68	52.53	0.	0.
71	-7.000	78.81	53.11	0.	0.
72	-7.100	79.94	53.69	0.	0.
73	-7.200	81.07	54.28	0.	0.
74	-7.300	82.20	54.86	0.	0.
75	-7.400	83.27	55.41	0.	0.
76	-7.500	84.40	56.00	0.	0.
77	-7.600	85.53	56.58	0.	0.
78	-7.700	86.66	57.17	0.	0.
79	-7.800	87.80	57.75	0.	0.
80	-7.900	88.93	58.34	0.	0.
81	-8.000	90.06	58.92	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 41

6 FEBBRAIO 2020 12:07:02

History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	91.19	59.51	0.	0.
83	-8.200	92.32	60.09	0.	0.
84	-8.300	93.45	60.68	0.	0.
85	-8.400	94.58	61.27	0.	0.
86	-8.500	95.70	61.85	0.	0.
87	-8.600	96.83	62.44	0.	0.
88	-8.700	97.96	63.03	0.	0.
89	-8.800	99.09	63.61	0.	0.
90	-8.900	100.2	64.20	0.	0.
91	-9.000	101.3	64.79	0.	0.
92	-9.100	102.5	65.37	0.	0.
93	-9.200	103.6	65.96	0.	0.
94	-9.300	104.7	66.55	0.	0.
95	-9.400	105.9	67.13	0.	0.
96	-9.500	107.0	67.72	0.	0.
97	-9.600	108.1	68.31	0.	0.
98	-9.700	109.3	68.90	0.	0.
99	-9.800	110.4	69.48	0.	0.
100	-9.900	111.5	70.07	0.	0.
101	-10.00	112.7	70.66	0.	0.
102	-10.10	113.2	70.95	1.000	0.4762E-01
103	-10.20	113.7	71.24	2.000	0.4762E-01
104	-10.30	114.3	71.53	3.000	0.4762E-01
105	-10.40	114.8	71.82	4.000	0.4762E-01
106	-10.50	115.4	72.11	5.000	0.4762E-01
107	-10.60	115.9	72.40	6.000	0.4762E-01
108	-10.70	116.5	72.69	7.000	0.4762E-01
109	-10.80	117.0	72.96	8.000	0.4762E-01
110	-10.90	117.5	73.23	9.000	0.4762E-01
111	-11.00	118.0	73.50	10.00	0.4762E-01
112	-11.10	118.5	73.77	11.00	0.4762E-01
113	-11.20	119.0	74.04	12.00	0.4762E-01
114	-11.30	119.6	74.31	13.00	0.4762E-01
115	-11.40	120.1	74.58	14.00	0.4762E-01
116	-11.50	120.6	74.85	15.00	0.4762E-01
117	-11.60	121.1	75.12	16.00	0.4762E-01
118	-11.70	121.6	75.39	17.00	0.4762E-01
119	-11.80	122.2	75.66	18.00	0.4762E-01
120	-11.90	122.7	75.93	19.00	0.4762E-01
121	-12.00	123.2	76.21	20.00	0.4762E-01
122	-12.10	123.7	76.48	21.00	0.4762E-01
123	-12.20	124.3	76.75	22.00	0.4762E-01
124	-12.30	124.8	77.03	23.00	0.4762E-01
125	-12.40	125.3	77.30	24.00	0.4762E-01
126	-12.50	125.9	77.57	25.00	0.4762E-01
127	-12.60	126.4	77.85	26.00	0.4762E-01



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

PAG. 42

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-12.70	126.9	78.12	27.00	0.4762E-01
129	-12.80	127.4	78.40	28.00	0.4762E-01
130	-12.90	128.0	78.67	29.00	0.4762E-01
131	-13.00	128.5	78.95	30.00	0.4762E-01
132	-13.10	129.0	79.22	31.00	0.4762E-01
133	-13.20	129.6	79.50	32.00	0.4762E-01
134	-13.30	130.1	79.77	33.00	0.4762E-01
135	-13.40	130.6	80.05	34.00	0.4762E-01
136	-13.50	131.1	80.33	35.00	0.4762E-01
137	-13.60	131.7	80.60	36.00	0.4762E-01
138	-13.70	132.2	80.88	37.00	0.4762E-01
139	-13.80	132.7	81.16	38.00	0.4762E-01
140	-13.90	133.3	81.44	39.00	0.4762E-01
141	-14.00	133.8	81.71	40.00	0.4762E-01
142	-14.10	134.3	81.99	41.00	0.4762E-01
143	-14.20	134.8	82.27	42.00	0.4762E-01
144	-14.30	135.4	82.55	43.00	0.4762E-01
145	-14.40	135.9	82.82	44.00	0.4762E-01
146	-14.50	136.4	83.10	45.00	0.4762E-01
147	-14.60	137.0	83.38	46.00	0.4762E-01
148	-14.70	137.5	83.66	47.00	0.4762E-01
149	-14.80	138.0	83.94	48.00	0.4762E-01
150	-14.90	138.5	84.22	49.00	0.4762E-01
151	-15.00	139.1	84.50	50.00	0.4762E-01
152	-15.10	139.6	84.78	51.00	0.4762E-01
153	-15.20	140.1	85.06	52.00	0.4762E-01
154	-15.30	140.7	85.34	53.00	0.4762E-01
155	-15.40	141.2	85.62	54.00	0.4762E-01
156	-15.50	141.7	85.90	55.00	0.4762E-01
157	-15.60	142.2	86.18	56.00	0.4762E-01
158	-15.70	142.8	86.46	57.00	0.4762E-01
159	-15.80	143.3	86.74	58.00	0.4762E-01
160	-15.90	143.8	87.02	59.00	0.4762E-01
161	-16.00	144.4	87.30	60.00	0.4762E-01
162	-16.10	144.9	87.58	61.00	0.4762E-01
163	-16.20	145.4	87.86	62.00	0.4762E-01
164	-16.30	146.0	88.14	63.00	0.4762E-01
165	-16.40	146.5	88.42	64.00	0.4762E-01
166	-16.50	147.0	88.70	65.00	0.4762E-01
167	-16.60	147.5	88.98	66.00	0.4762E-01
168	-16.70	148.1	89.26	67.00	0.4762E-01
169	-16.80	148.6	89.54	68.00	0.4762E-01
170	-16.90	149.1	89.82	69.00	0.4762E-01
171	-17.00	149.7	90.10	70.00	0.4762E-01
172	-17.10	150.2	90.38	71.00	0.4762E-01
173	-17.20	150.7	90.66	72.00	0.4762E-01

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

PAG. 43

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
174	-17.30	151.3	90.94	73.00	0.4762E-01
175	-17.40	151.8	91.22	74.00	0.4762E-01
176	-17.50	152.3	91.50	75.00	0.4762E-01
177	-17.60	152.8	91.78	76.00	0.4762E-01
178	-17.70	153.4	92.06	77.00	0.4762E-01
179	-17.80	153.9	92.34	78.00	0.4762E-01
180	-17.90	154.4	92.62	79.00	0.4762E-01
181	-18.00	155.0	92.90	80.00	0.4762E-01
182	-18.10	155.5	93.18	81.00	0.4762E-01
183	-18.20	156.0	93.46	82.00	0.4762E-01
184	-18.30	156.6	93.74	83.00	0.4762E-01
185	-18.40	157.1	94.02	84.00	0.4762E-01
186	-18.50	157.6	94.30	85.00	0.4762E-01
187	-18.60	158.1	94.58	86.00	0.4762E-01
188	-18.70	158.7	94.86	87.00	0.4762E-01
189	-18.80	159.2	95.14	88.00	0.4762E-01
190	-18.90	159.7	95.42	89.00	0.4762E-01
191	-19.00	160.3	95.70	90.00	0.4762E-01
192	-19.10	160.8	95.98	91.00	0.4762E-01
193	-19.20	161.3	96.26	92.00	0.4762E-01
194	-19.30	161.9	96.54	93.00	0.4762E-01
195	-19.40	162.4	96.82	94.00	0.4762E-01
196	-19.50	162.9	97.10	95.00	0.4762E-01
197	-19.60	163.4	97.38	96.00	0.4762E-01
198	-19.70	164.0	97.66	97.00	0.4762E-01
199	-19.80	164.5	97.94	98.00	0.4762E-01



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

200	-19.90	165.0	81.89	99.00	0.4762E-01
201	-20.00	165.6	82.04	100.0	0.4762E-01
202	-20.10	166.1	82.18	101.0	0.4762E-01
203	-20.20	166.6	82.32	102.0	0.4762E-01
204	-20.30	167.2	82.46	103.0	0.4762E-01
205	-20.40	167.7	82.60	104.0	0.4762E-01
206	-20.50	168.2	82.73	105.0	0.4762E-01
207	-20.60	168.8	82.87	106.0	0.4762E-01
208	-20.70	169.3	83.01	107.0	0.4762E-01
209	-20.80	169.8	83.14	108.0	0.4762E-01
210	-20.90	170.4	83.28	109.0	0.4762E-01
211	-21.00	170.9	83.42	110.0	0.4762E-01

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 44
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

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	2100.2	2100.2
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00
		SPINTA TOTALE VERA	2705.2	2705.2
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1020.2	1020.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	12003.	12003.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.7149	5.7149
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	17.%	17.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.0586	2.0586

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 45
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	2121.8	2121.8
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00
		SPINTA TOTALE VERA	2726.8	2726.8
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1020.2	1078.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	12003.	12514.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.6569	5.8976
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	18.%	17.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.0797	1.9668

FASE	3	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1940.4	1940.4
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00
		SPINTA TOTALE VERA	2545.4	2545.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	723.36	1078.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9128.6	12514.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.7045	6.4490
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	16.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.6825	1.7986



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

FASE	4	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1937.1	1957.1
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00
		SPINTA TOTALE VERA	2542.1	2562.1
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	723.36	1078.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9128.6	12514.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.7124	6.3939
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	21.%	16.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.6780	1.8141

FASE	5	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1756.0	1776.2
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00
		SPINTA TOTALE VERA	2361.0	2381.2
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	505.22	1078.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6952.6	12514.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.9593	7.0453
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	25.%	14.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.4757	1.6464

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 46
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

FASE	6	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1752.5	1792.6
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00
		SPINTA TOTALE VERA	2357.5	2397.6
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	505.22	1078.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	6952.6	12514.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.9673	6.9806
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	25.%	14.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.4687	1.6616

FASE	7	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1559.6	1603.9
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00
		SPINTA TOTALE VERA	2164.6	2208.9
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	315.52	1078.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5015.1	12514.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.2157	7.8019
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	31.%	13.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.9430	1.4867

FASE	8	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1555.9	1620.2
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00
		SPINTA TOTALE VERA	2160.9	2225.2
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	315.52	1078.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5015.1	12514.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.2232	7.7233
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	31.%	13.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.9314	1.5019

FASE	9	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1341.7	1439.4
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00
		SPINTA TOTALE VERA	1946.7	2044.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	155.90	1078.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3316.2	12514.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.4716	8.6935
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	40.%	12.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	8.6062	1.3342

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 47
6 FEBBRAIO 2020 12:07:02
History 2 - Paratia - Sezione2 H=10m - Ramo Casello

FASE	10	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1338.0	1455.6
		SPINTA ACQUA	605.00	605.00



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Casello (MU08) – Relazione di calcolo opere di sostegno

SPINTA TOTALE VERA	1943.0	2060.6
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	155.90	1078.8
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3316.2	12514.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.4786	8.5967
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	40.%	12.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	8.5820	1.3493

FASE 11	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA		1160.8	1327.9
SPINTA ACQUA		523.81	576.19
SPINTA TOTALE VERA		1684.6	1904.0
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		63.641	1117.5
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		2110.8	12844.
RAPPORTO PASSIVA/VERA		1.8184	9.6731
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		55.%	10.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		18.239	1.1883

FASE 12	GRUPPO -->	DHRi	UHRi
SPINTA EFFICACE VERA		1175.8	1296.6
SPINTA ACQUA		523.81	576.19
SPINTA TOTALE VERA		1699.6	1872.8
SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)		63.641	1089.6
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)		2110.8	12604.
RAPPORTO PASSIVA/VERA		1.7952	9.7210
SPINTA PASSIVA MOBILITATA		56.%	10.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA		18.476	1.1900