



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 VENTIMIGLIA-CASELLO (MU03)

Relazione di calcolo opere di sostegno
Paratie definitive e muri prefabbricati

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 003	A	A10IBT0001
						CUP
						I44E14000810005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE

SINA S.p.A.

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

**RAMO VENTIMIGLIA – CASELLO (MU03)
RELAZIONE DI CALCOLO OPERE DI SOSTEGNO
PARATIE DEFINITIVE E MURI PREFABBRICATI**

						
A	Feb.2020	Prima Emissione	SINA	DT/OC	DT	
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	
			Documento: P280_D_OMN_RC_003_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	OPERE DI SOSTEGNO RIGIDE – MURI DI SOSTEGNO	13
4.2	PARATIE	15
4.2.1	BERLINESI DI MICROPALI	16
4.2.2	PARATIE DI PALI	18
5.	DEFINIZIONE DEI CARICHI AGENTI	21
5.1	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE	21
5.2	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA	22
5.2.1	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	24
5.2.2	VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA PER LE OPERE IN OGGETTO	25
6.	RAMO VENTIMIGLIA – CASELLO	27
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO	27
6.2	DESCRIZIONE DELLE OPERE	30
6.2.1	BERLINESI MULTI-TIRANTATE RIVESTITE DA MURI DI PLACCAGGIO	30
6.2.2	MURI PREFABBRICATI	32
6.3	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE BERLINESI DI MICROPALI	34
6.3.1	VERIFICA BERLINESE – MURO H = 12 M – 5 ORDINI DI TIRANTI (CAT. B)	34
6.3.1.1	RISULTATI DI CALCOLO	35
6.3.1.2	VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO	40
6.3.1.3	RESISTENZA DEL TERRENO A VALLE	40
6.3.1.4	VERIFICA DEI TIRANTI PASSIVI	40
6.3.1.5	VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE	42



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

6.3.2	VERIFICA BERLINESE – MURO H = 12 M – 4 ORDINI DI TIRANTI (CAT. C)	44
6.3.2.1	RISULTATI DI CALCOLO.....	45
6.3.2.2	VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO.....	50
6.3.2.3	RESISTENZA DEL TERRENO A VALLE.....	50
6.3.2.4	VERIFICA DEI TIRANTI PASSIVI.....	50
6.3.2.5	VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE	52
7.	CONCLUSIONI.....	54
8.	ALLEGATI	55
8.1	BERLINESE TIRANTATA – SEZIONE H = 12 M (CAT. B)	55
8.2	BERLINESE TIRANTATA – SEZIONE H = 12 M (CAT. C).....	79

1. INTRODUZIONE

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

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



Figura 1.1 – Inquadramento planimetrico dell'area di interesse

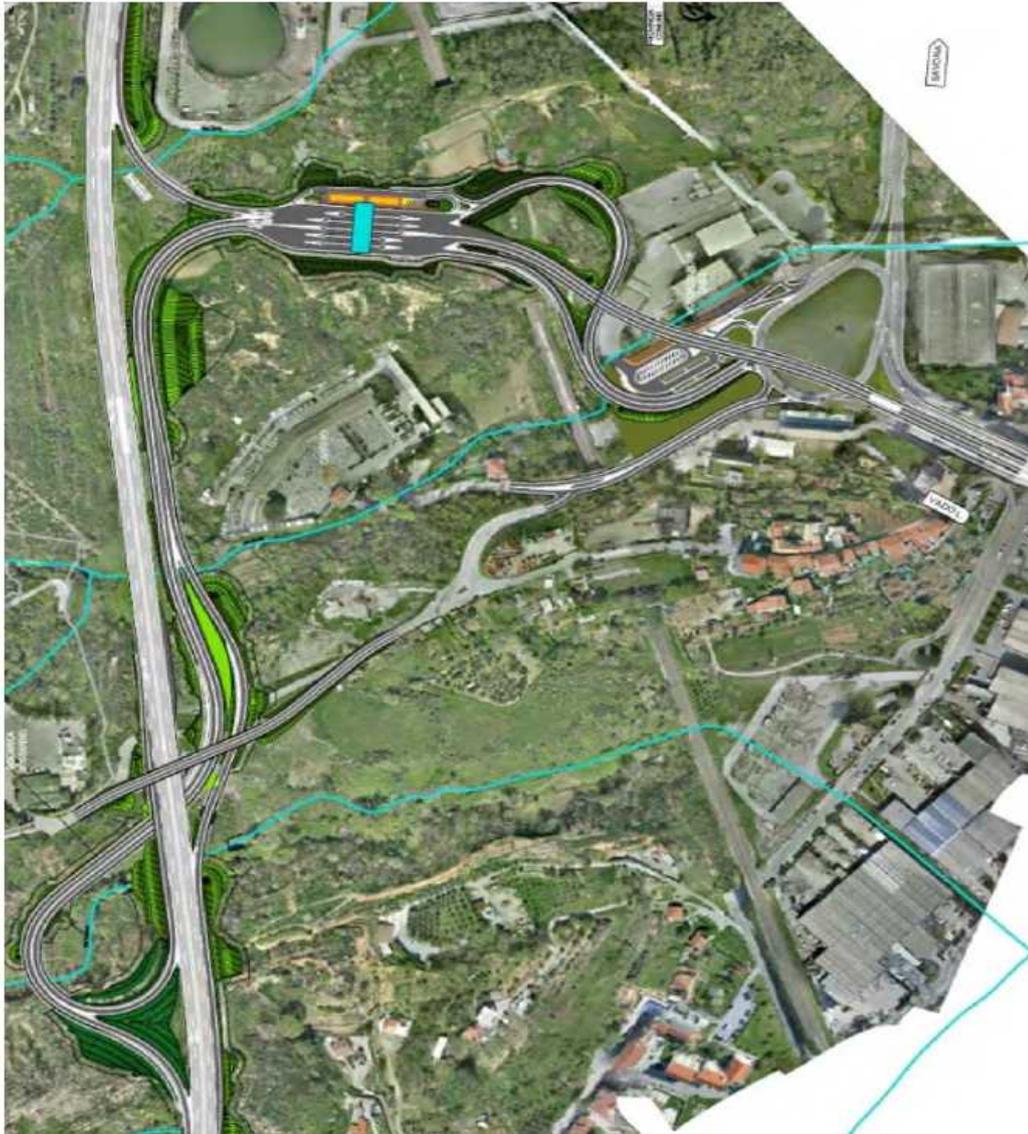


Figura 1.2 – Planimetria dell'intervento in oggetto

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 Ventimiglia – Casello (MU03) – 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 *Ventimiglia – 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



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

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	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 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 OPERE DI SOSTEGNO RIGIDE – MURI DI SOSTEGNO

Le scelte progettuali per le opere di fondazione devono essere effettuate contestualmente e congruentemente con quelle delle strutture in elevazione.

La profondità del piano di posa deve essere scelta e giustificata in funzione delle caratteristiche e delle prestazioni attese per la struttura in elevazione, nonché alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di Stato Limite Ultimo e in presenza di fondazioni poste in prossimità di pendii, siano essi naturali o artificiali, deve essere condotta la verifica di stabilità globale.

Secondo quanto riportato dalla Normativa vigente al § 6.4.2.1., le verifiche devono essere condotte nei confronti dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - Collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
 - Collasso per scorrimento del piano di posa;
 - Stabilità globale;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali;

La verifica di stabilità globale, inoltre, deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, mentre le rimanenti verifiche devono

essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2.

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tabella 4-3 – Coefficienti parziali per le resistenze di fondazioni superficiali combinazione (A1+M1+R3)

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Tabella 4-4 – Coefficienti parziali per le resistenze di fondazioni superficiali combinazione (A2+M2+R2)

Condizioni Sismiche

L'analisi della sicurezza dei muri di sostegno in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudo-statici e i metodi degli spostamenti.

Nelle analisi pseudo-statiche l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. Nelle verifiche, i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali possono essere espressi mediante le seguenti espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

in cui β_m assume i seguenti valori:

- $\beta_m = 0.38$ nelle verifiche dello stato limite ultimo (SLV);
- $\beta_m = 0.47$ nelle verifiche dello stato limite di esercizio (SLD);

Per i muri che non sono liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, invece, il valore di β_m deve essere assunto pari all'unità.

Per i muri di sostegno ubicati in corrispondenza di versanti o in prossimità di pendii naturali, devono essere soddisfatte le condizioni di stabilità del pendio, in presenza della nuova opera.

Inoltre, nelle verifiche di sicurezza, è necessario controllare che la resistenza del sistema sia maggiore delle azioni, ponendo pari all'unità i coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui parametri geotecnici e utilizzando i coefficienti parziali sulle resistenze riportati nella tabella seguente:

Tab. 7.11.III - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Tabella 4-5 – Coefficienti parziali sulle resistenze

4.2 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:

$$u_s \leq 0.005 \cdot H$$

4.2.1 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 $\gamma_{M0} = 1.05$.

4.2.2 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:

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

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;

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

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

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

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

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

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

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

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

Dove:

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

A_{tr} è l'area del singolo trefolo;

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

γ_S è il coefficiente parziale dell'acciaio.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza:

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

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

5. DEFINIZIONE 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):

$$K_0 = 1 - \tan(\phi') \cdot \tan(\phi')$$

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

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:

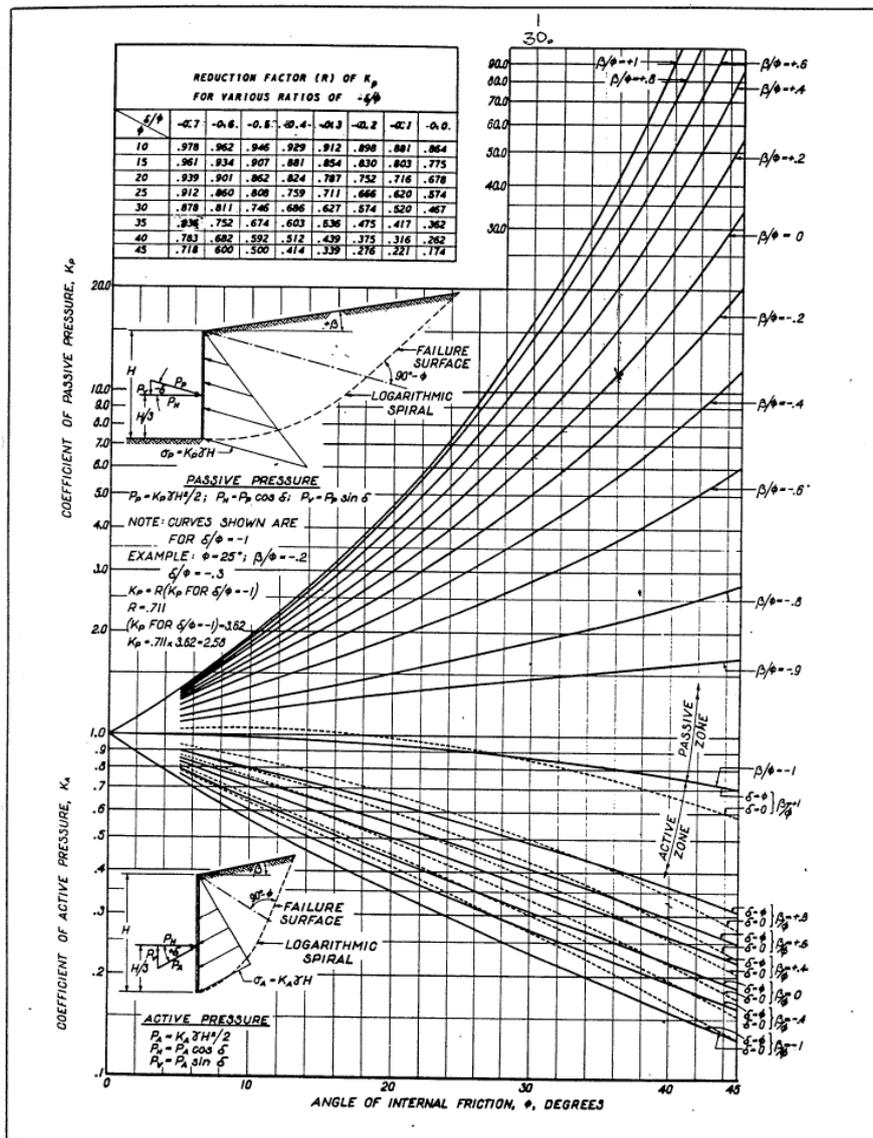


Figura 5.1 – Abaco per la valutazione del coefficiente di spinta passiva (Caquot & Kerisel, 1948)

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:

$\delta/\phi' \cong 0.5$	(Terreno-CLS)	in condizioni statiche;
$\delta/\phi' \cong 0$	(Terreno-CLS)	in condizioni sismiche.

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:

	Comune di Vado Ligure Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno
---	---

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

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*



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

<i>Ramo in esame</i>	<i>Categoria sottosuolo</i>	<i>Categoria topografica</i>	SS [-]	ST [-]	a_{max} [g]
Ventimiglia – Casello	B	T1	1.2	1.0	0.115
	C	T3	1.5	1.2	0.173

Tabella 5-6 – Azione sismica di progetto

6. RAMO VENTIMIGLIA – CASELLO

Trattasi della rampa di uscita dall'Autostrada dei Fiori A10 direzione Casello, identificata dalle progressive riferite all'asse stradale PK 00+255.23 fino alla PK 01+099.02.

Là dove le condizioni geologiche e morfologiche locali richiederebbero 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; là dove invece è localmente possibile, come in particolare per tutti i muri di sottoscarpa a sostegno del nuovo corpo stradale, si è previsto il ricorso a muri di tipo prefabbricato di tipo "uTM" e "uNM".

Relativamente ai muri prefabbricati, le tipologie sono state definite in relazione a soluzioni disponibili sul mercato e per questi sono state pertanto adottate geometrie idonee alle situazioni di progetto.

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

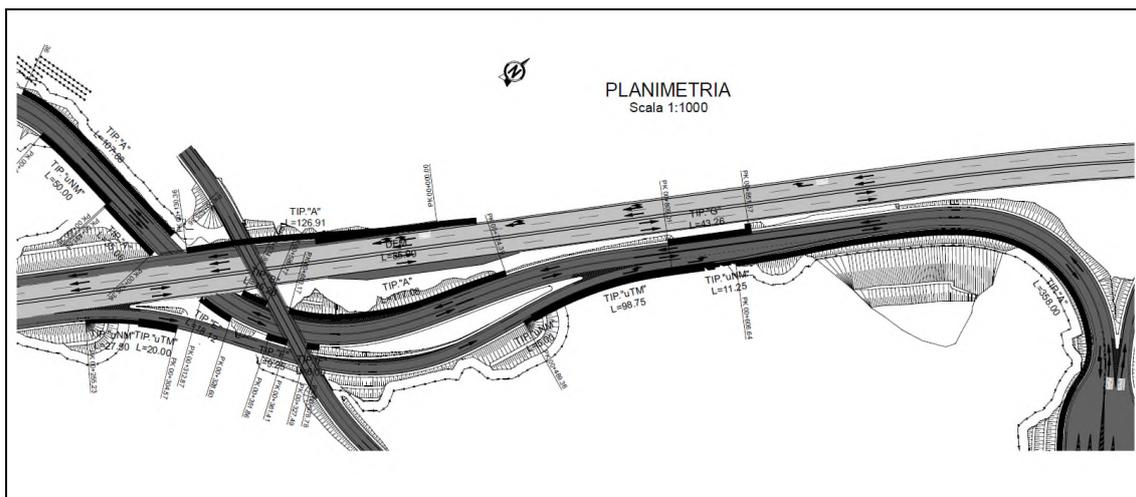


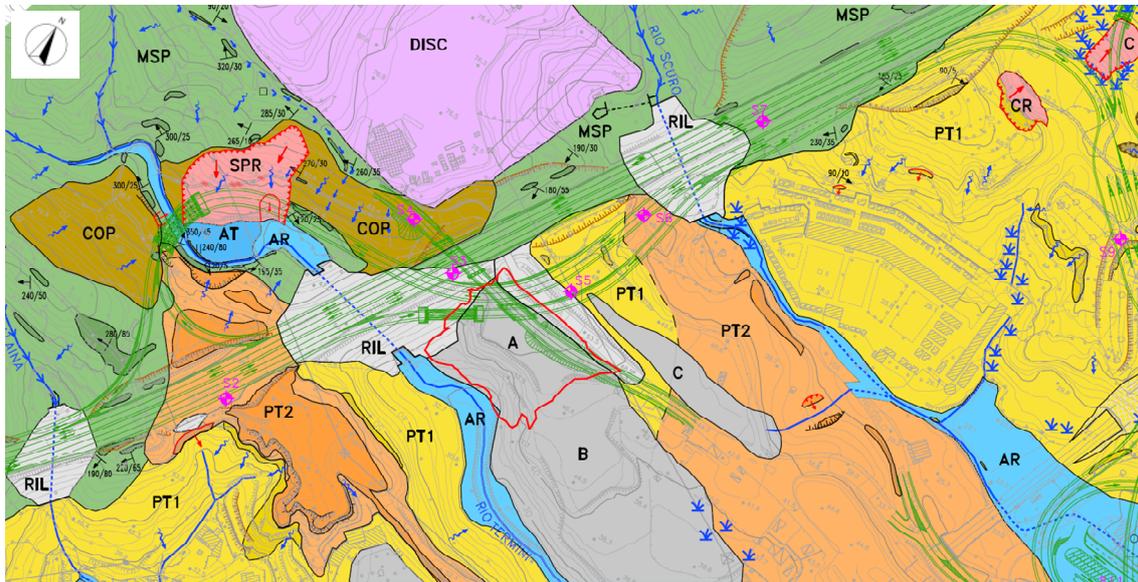
Figura 6.1 – Planimetria ramo Casello – Ventimiglia

6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Il tratto di svincolo, che collega la carreggiata dell'Autostrada in direzione Genova e la collega al casello in progetto, attraversa: per lo più la zona in cui subaffiorano i metasedimenti permiani, in particolare nel lato Ventimiglia; la parte lato Genova, invece percorre per lo più i depositi pleistocenici e in alcuni tratti il rilevato autostradale passando anche in terreni di riporto di rifiuti, che verrà sottoposto alle opportune bonifiche, eseguite secondo Normativa.

Dal punto di vista geomorfologico, partendo da ovest verso est questo tratto di svincolo attraversa: la vallecola del Rio Ballaina; depositi di origine antropica, come il rilevato autostradale esistente (intercettato in due punti), il rilevato dell'attuale strada

Bossarino e una zona in cui è stato accumulato del materiale proveniente da riporti di scavo delle opere nelle vicinanze e da rifiuti di natura sconosciuta allo stato attuale; la vallecola del Rio Scuro e infine il tratto in trincea artificiale scavato durante la costruzione dell'autostrada.



ELEMENTI GEOLOGICI

DISCARICA

DISC Discarica di Bossarino: materiali misti di abbancamento

RITOMBAMENTO

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

RIPORTI

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

B Terreni ripartati all'epoca degli scavi di sbancamento del bacino della centrale ex E.N.E.L. (lavori eseguiti nel 1967) e/o della vicina linea ferroviaria (lavori eseguiti nel 1968-1970); spessori mediamente compresi tra 5m e 15m

C Terreni di riporto di livellamento locale del piazzale

RILEVATI

RIL Rilevati autostradali e stradali

DEPOSITI ALLUVIONALI

AR Depositi alluvionali recenti (Quaternario recente)

AT Depositi alluvionali terrazzati (Quaternario medio-recente)

DEPOSITI PLEISTOCENICI

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

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

COPERTURA

COP Copertura detritica discontinua di spessore mediamente compreso tra 3m e 5m

METASEDIMENTI PERMIANI

MSP 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 (Parmiano)

ELEMENTI LINEARI E PUNTUALI

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

300/45 Giacitura stratificazione e/o scistosità principale

240/80 Giacitura sub-verticale

400/0 Immersione asse di piega

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

P Pozzo ad uso irriguo

Figura 6.2 – Stralcio di carta geologica

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



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

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

Descrizione geologica (codice)	Descrizione geotecnica	γ (kN/m³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E'_{25} (MPa)
Rilevati (RIL)	Ghiaia sabbioso limosa, addensata	19-20	34-36	0-2	50-80
Depositi pleistocenici di delta (LPT1)	Limi, limi sabbiosi, limi argillosi con intercalazioni secondarie di livelli ghiaiosi sabbiosi, alterati poco consistenti	17-18	21-22	5-10	15-20
Depositi pleistocenici di delta (LPT2)	Limi, limi sabbiosi, limi argillosi con intercalazioni secondarie di livelli ghiaiosi sabbiosi, mediamente consistenti	18.5-19.5	23-25	10-15	30-60
Metasedimenti permiani (SC1)	Scisti quarzo sericitici, scisti filladico-sericitici, scisti cloritico-sericitici, micascisti, molto alterati	21-22	24-26	10-15	50-90
Metasedimenti permiani (SC2)	Scisti quarzo sericitici, scisti filladico-sericitici, scisti cloritico-sericitici, micascisti, mediamente alterati	22-23	28-30	20-40	80-150
Metasedimenti permiani (SC3)	Scisti quarzo sericitici, scisti filladico-sericitici, scisti cloritico-sericitici, micascisti, poco alterati	23-24	30-32	60-80	150-250

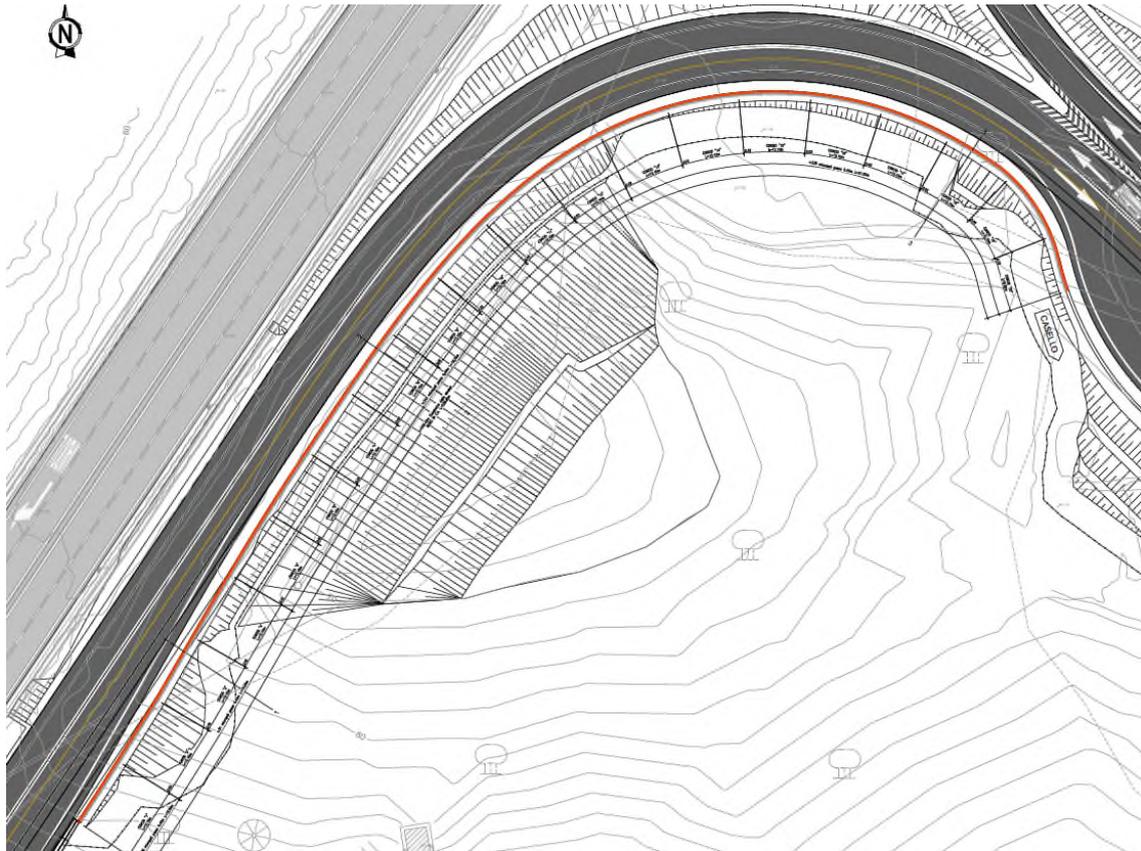
Tabella 6-1 – Parametri geomeccanici caratteristici

6.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

6.2.1 BERLINESI MULTI-TIRANTATE RIVESTITE DA MURI DI PLACCAGGIO

Nel ramo in oggetto è prevista una berlinese multi-tirantata identificata dalle seguenti progressive riferite all'asse stradale:

- PK 00+606.64 / PK 01+099.02;



- Figura 6.3 – Planimetria ramo Casello – Ventimiglia – berlinese definitiva

Tale opera è costituita da micropali, tiranti passivi e travi di ripartizione che presentano le seguenti caratteristiche:

- Diametro di perforazione dei micropali: $\Phi = 220 \text{ mm}$;
- Armatura tubolare $\Phi_N = 168.3 \text{ mm} / s = 12.5 \text{ mm} / \text{Acciaio S355}$;
- Lunghezze micropalo da 12.0 m a 18.0 m / interasse = 0.40 m;
- Tiranti permanenti di tipo passivo Gewi Threadbar $\Phi_N = 32 \text{ mm} / \text{interasse da } 2.0 \text{ m a } 2.8 \text{ m} / \text{inclinazione} = 18^\circ / \text{Acciaio B500B}$;
- 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 2 ordine.

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

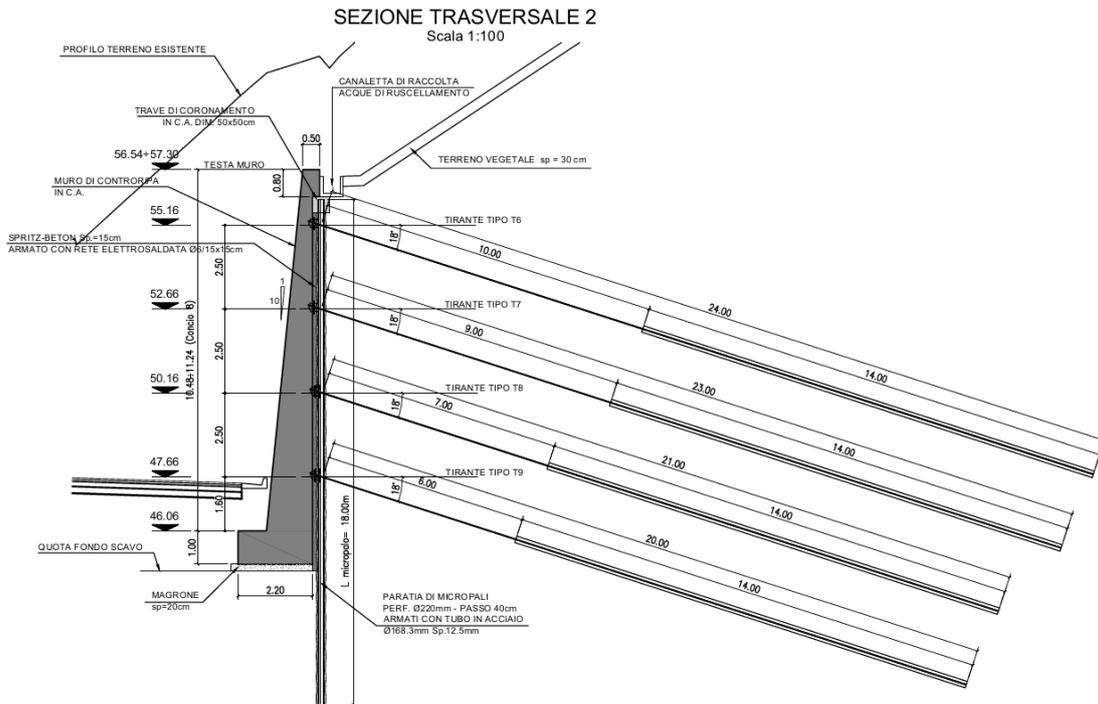


Figura 6.4 –Sezione tipologica berlinese multi-tirantata rivestita da un muro di placcaggio

6.2.2 MURI PREFABBRICATI

Nel ramo in oggetto sono previsti due muri prefabbricati di tipo “uNM” e “uTM” identificati dalle seguenti progressive riferite all’asse stradale:

- PK 00+255.23 / PK 00+304.57;
- PK 00+489.36 / PK 00+606.64;

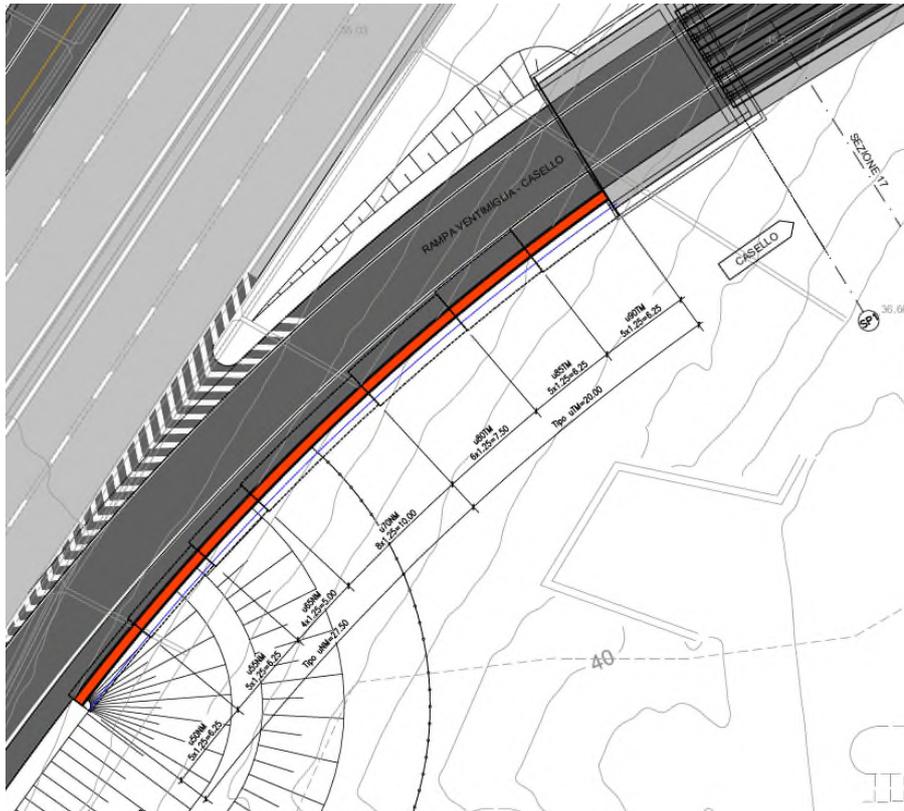


Figura 6.5 – Planimetria ramo Casello – Ventimiglia – muro prefabbricato

Tali opere sono costituite da elementi prefabbricati “Tensiter” che presentano altezza variabile: $H = 4.60 / 8.97$ m e spessore fondazione variabile: $H = 1.50 / 0.85$ m.

La geometria del muro prefabbricato è mostrata nella figura a seguire mentre il dimensionamento è riportato nella relazione specifica di progetto P280_D_OMN_RB_002.

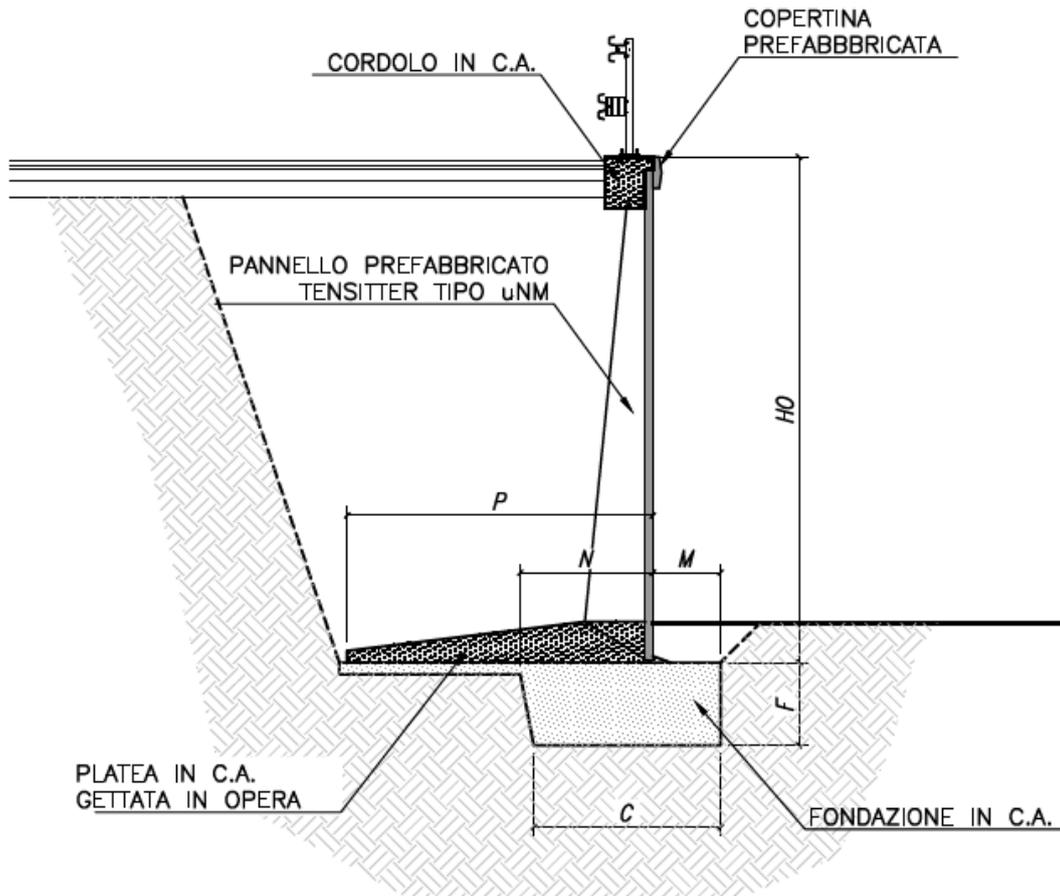


Figura 6.6 –Sezione tipologica muro prefabbricato di tipo "uNM"

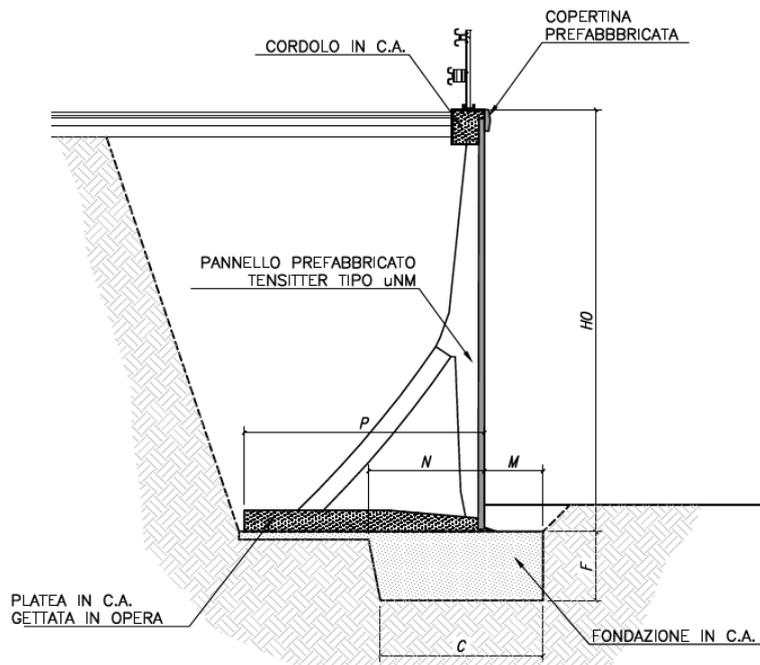


Figura 6.7 –Sezione tipologica muro prefabbricato di tipo "uNM"

6.3 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLE BERLINESI DI MICROPALI

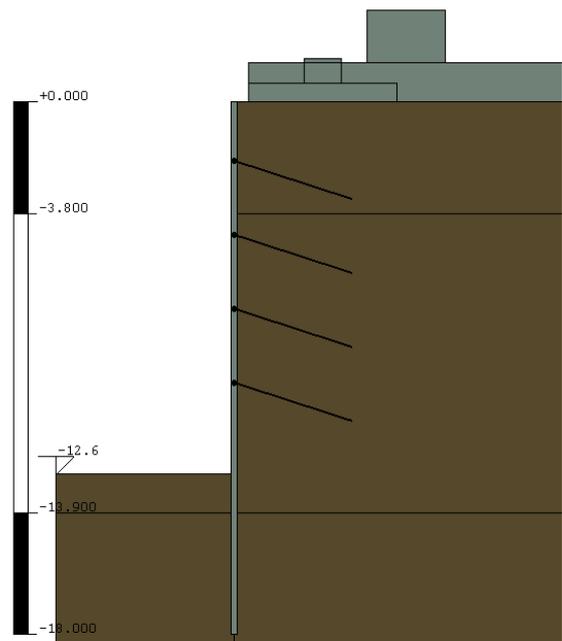
Nel presente paragrafo vengono proposti i risultati delle analisi di calcolo effettuati secondo i criteri di dimensionamento esposti nel capitolo § 4.

Dal momento che il ramo in oggetto si trova in parte su di un sottosuolo di categoria B e in parte in categoria C sono stati verificati due differenti modelli di calcolo; le sezioni verificate sono riassunte di seguito:

- Sezione muro $H = 12\text{ m}$ – 4 ordini di tiranti (CAT. B);
- Sezione muro $H = 12\text{ m}$ – 4 ordini di tiranti (CAT. C);

6.3.1 VERIFICA BERLINESE – MURO $H = 12\text{ M}$ – 5 ORDINI DI TIRANTI (CAT. B)

Si prevede di realizzare una berlinese di micropali di lunghezza pari a 18 m per far fronte ad uno scavo di 12.3 m. Il muro di rivestimento nella sezione in esame ha un'altezza $H = 12\text{ m}$ 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:



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

Figura 6.8 – Modello di calcolo sezione $H = 12\text{ m}$

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

- **Fase 1:** Condizione geostatica;
- **Fase 2:** Realizzazione della berlinese ed applicazione del sovraccarico che simula il terreno che eccede il piano orizzontale;
- **Fase 3:** Scavo della prima porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 2.5 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 5.0 m;
- **Fase 6:** Installazione del secondo ordine di tiranti alla quota di 4.5 m;
- **Fase 7:** Scavo della terza porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 7.50 m;
- **Fase 8:** Installazione del terzo ordine di tiranti alla quota di 7.0 m;
- **Fase 9:** Scavo della quarta porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 10.0 m;
- **Fase 10:** Installazione del quarto ordine di tiranti alla quota di 9.5 m;
- **Fase 11:** Scavo di ribasso fino alla quota di fondo scavo di 12.60 m (12.30 di scavo effettivo e 0.30 m di incremento della profondità di scavo come previsto dalla NTC 2018) e applicazione del carico *cantiere* a monte della berlinese;
- **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]
Scisti 1	21.5	25.0	12.5	70
Scisti 2	22.5	29.0	30.0	115
Scisti 3	23.5	31.0	70.0	200

Tabella 6-2 – Parametri geotecnici di calcolo – Sezione H = 12 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	T4
	[mm]	[kNm/m]	[kN/m]	[%]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
SLE	47.5	125.6	123.8	25	46.6	63.1	93.3	96.6
SLU (STRU) A1+M1+R1	-	164.0	161.3	-	60.9	82.7	122.3	126.3
SLU (GEO) A2+M2+R1	-	230.9	167.8	42	-	-	-	-
SLU SISMA	-	173.8	151.0	-	105.8	116.1	150.9	145.2

Tabella 6-3 – Output di calcolo – Sezione H = 12 m

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

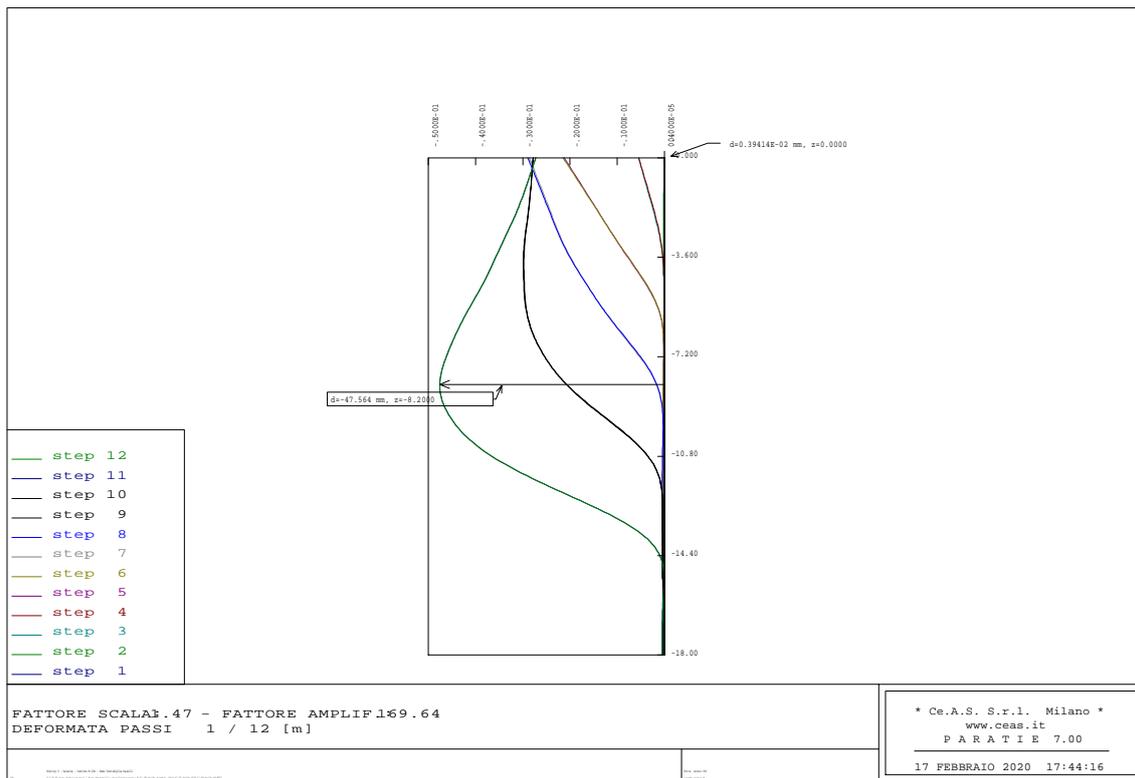


Figura 6.9 – Deformazione paratia - SLE



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

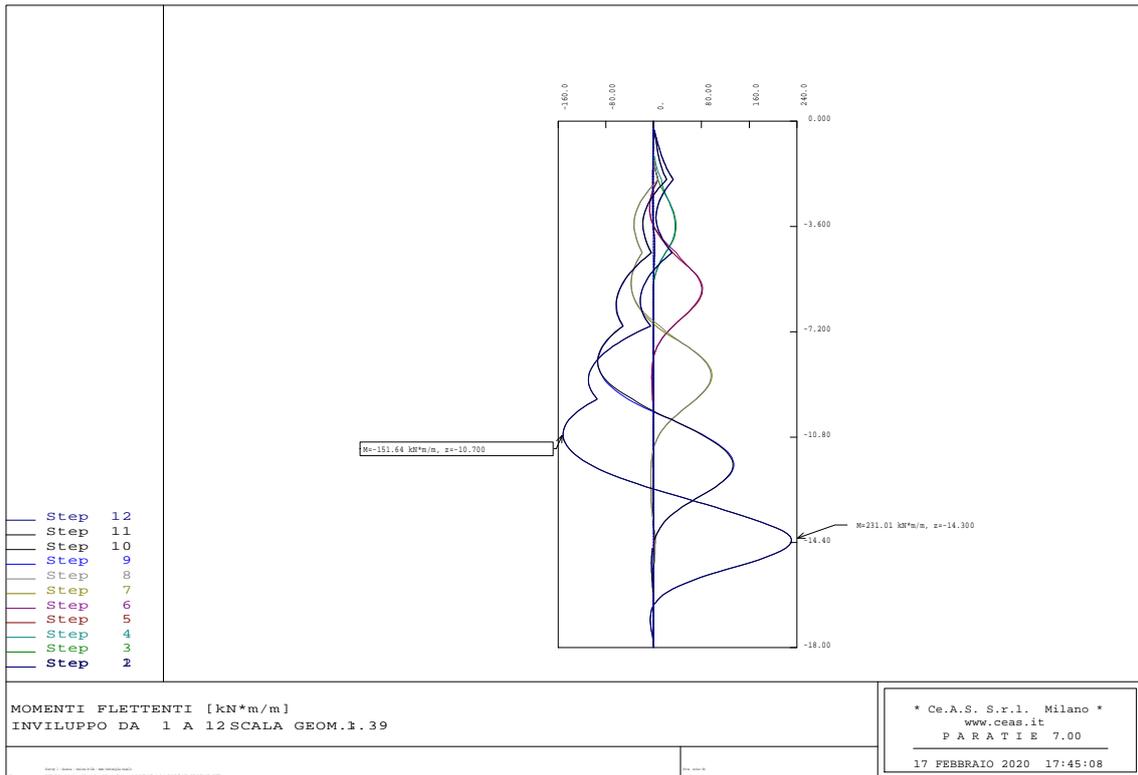


Figura 6.10 – Momento flettente paratia - SLU

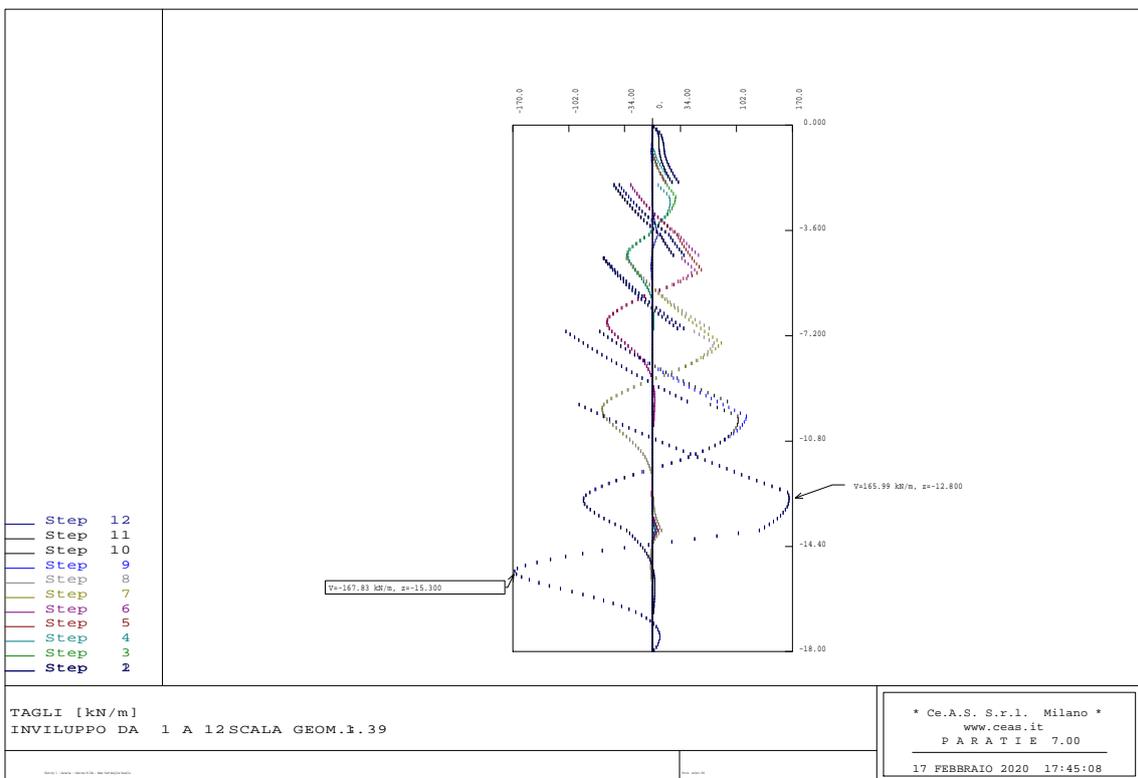


Figura 6.11 – Taglio paratia – SLU

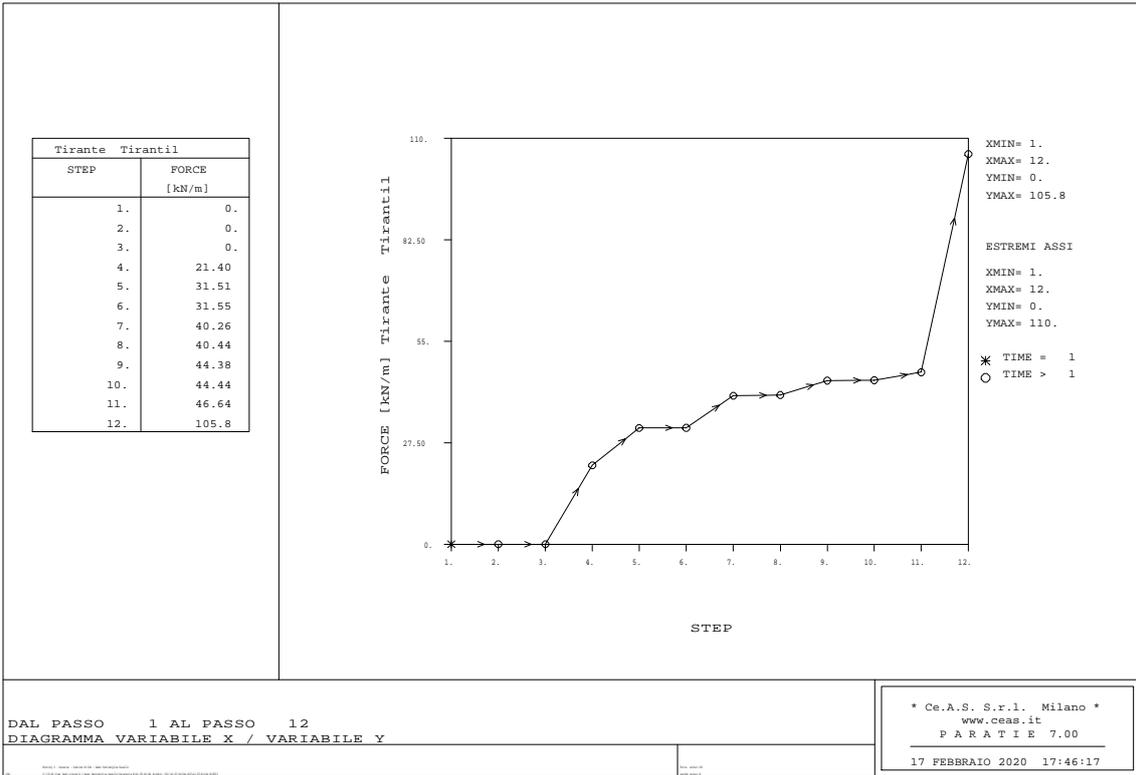


Figura 6.12 – Sollecitazioni 1°ordine di tiranti - SLU

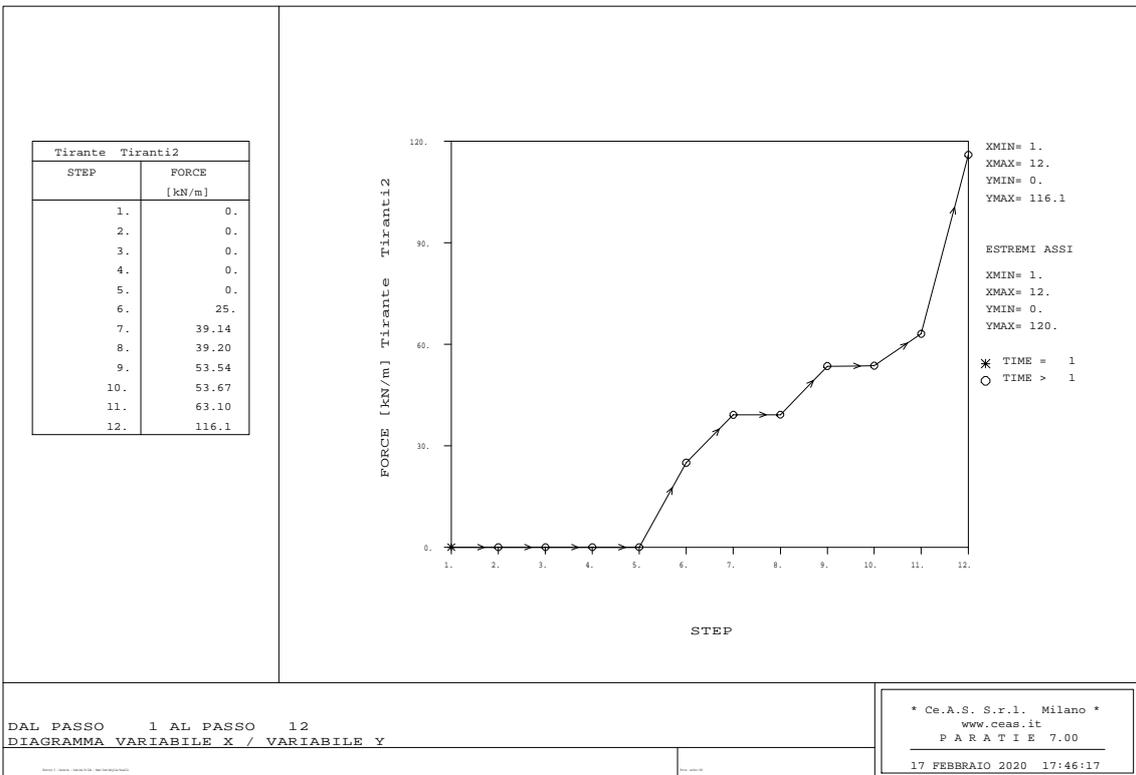


Figura 6.13 – Sollecitazioni 2°ordine di tiranti - SLU

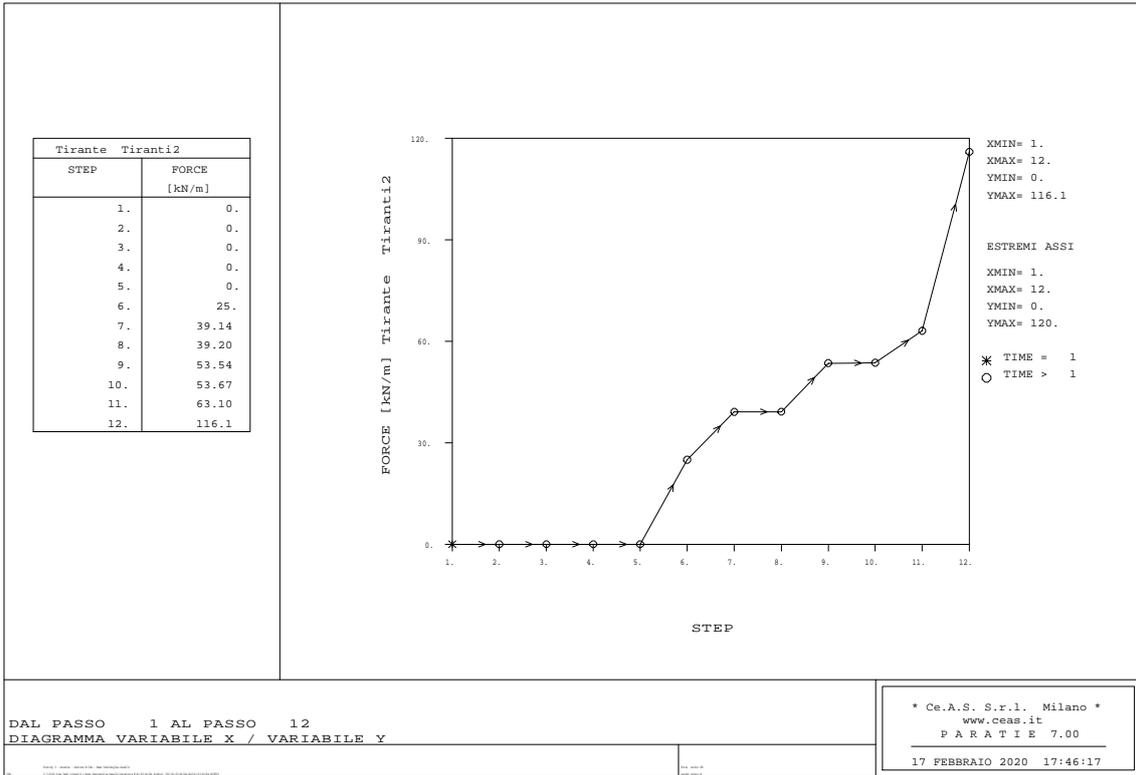


Figura 6.14 – Sollecitazioni 3°ordine di tiranti - SLU

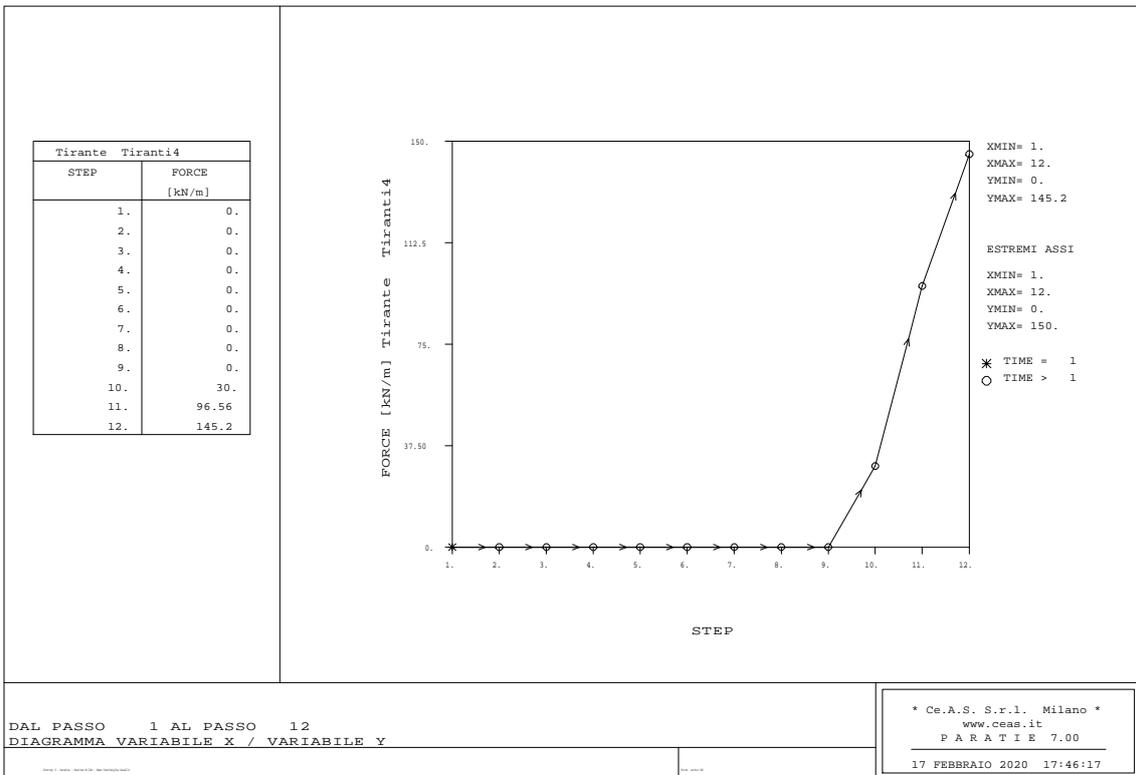


Figura 6.15 – Sollecitazioni 4°ordine di tiranti - SLU

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	Y_{Mo}	1.05 -	Taglio	v_s kN/m	205.5	187.5	177.8
Tensione di snervamento	f_{yk}	355 MPa	Momento	m_s kNm/m	219.7	256.5	201.2
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	82	75	71
Area sezione trasversale	A	6.12E-03 m ²	Momento	M_{sd} kNm	88	103	80
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	$[(2 \cdot V_{sd}/V_{pl,Rd}) - 1]^2$	ρ -	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 = 12 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 25% e al 42%, 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	Passo	L_{libera}	$L_{iniettata}$	L_{totale}	Tiro agente	Resistenza a trazione	Resistenza a sfilamento	Esito verifica
	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1°	2.8	10.0	14.0	24.0	296.2	349.6	305.4	OK
2°	2.4	9.0	14.0	23.0	278.6	349.6	305.4	OK
3°	2.0	7.0	14.0	21.0	301.9	349.6	305.4	OK
4°	2.0	6.0	14.0	20.0	290.5	349.6	305.4	OK

Tabella 6-5 – Verifica dei tiranti passivi – Sezione H = 12 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:



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

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}	105.8 [kN/ml]
Interasse degli elementi di contrasto	i	2.8 [m]
Momento agente sul profilato	M _{Ed}	82.95 [kNm]
Taglio agente sul profilato	V _{Ed}	177.74 [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}	177.74 [kN]
Resistenza di progetto a taglio	V _{c,Rd}	306.28 [kN]
Rapporto V _{Ed} /V _{c,Rd}	V _{Ed} /V _{c,Rd}	0.58 [-]
Tipo di verifica	Flessione e taglio	

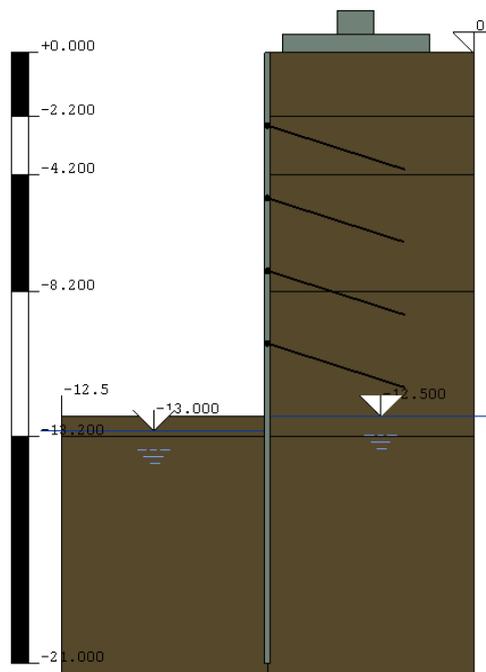
Verifica strutturale del profilato per flessione retta:

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	1.10
		OK

Tabella 6-6 – Verifica della trave di ripartizione – Sezione H = 12 m

6.3.2 VERIFICA BERLINESE – MURO H = 12 M – 4 ORDINI DI TIRANTI (CAT. C)

Si prevede di realizzare una berlinese di micropali di lunghezza pari a 21 m per far fronte ad uno scavo di 12.3 m. Il muro di rivestimento nella sezione in esame ha un'altezza H = 12 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 riportata nella figura sottostante:



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

Figura 6.16 – Modello di calcolo sezione H = 12 m

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

- **Fase 1:** Condizione geostatica con specifica della posizione della falda a 12.5m dalla testa palo;
- **Fase 2:** Realizzazione della berlinese;
- **Fase 3:** Scavo della prima porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 3.0 m rispetto alla testa dell'opera;
- **Fase 4:** Installazione del primo ordine di tiranti alla quota di 2.5 m (posti 0.50 m al di sopra del parziale fondo scavo);
- **Fase 5:** Scavo della seconda porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 5.50 m;
- **Fase 6:** Installazione del secondo ordine di tiranti alla quota di 5.0 m;
- **Fase 7:** Scavo della terza porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 8.0 m;

- **Fase 8:** Installazione del terzo ordine di tiranti alla quota di 7.5 m;
- **Fase 9:** Scavo della quarta porzione di terreno a valle della berlinese fino alla quota di 10.50 m;
- **Fase 10:** Installazione del quarto ordine di tiranti alla quota di 10.0 m;
- **Fase 11:** Scavo di ribasso fino alla quota di fondo scavo di 12.50 m (12.30 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 riduzione del livello di falda;
- **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 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
Scisti 1	21.5	25.0	12.5	120

Tabella 6-7 – Parametri geotecnici di calcolo – Sezione H = 12 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 ($\gamma_F = 1.3$).



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

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	81.3	134.2	96.9	57	36.8	68.6	100.4	114.0
SLU (STRU) A1+M1+R1	-	175.1	126.1	-	48.2	90.1	131.6	149.4
SLU (GEO) A2+M2+R1	-	237.4	133.9	79	-	-	-	-
SLU SISMA	-	171.2	112.0	-	95.4	125.3	150.5	177.4

Tabella 6-8 – Output di calcolo – Sezione H = 12 m

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

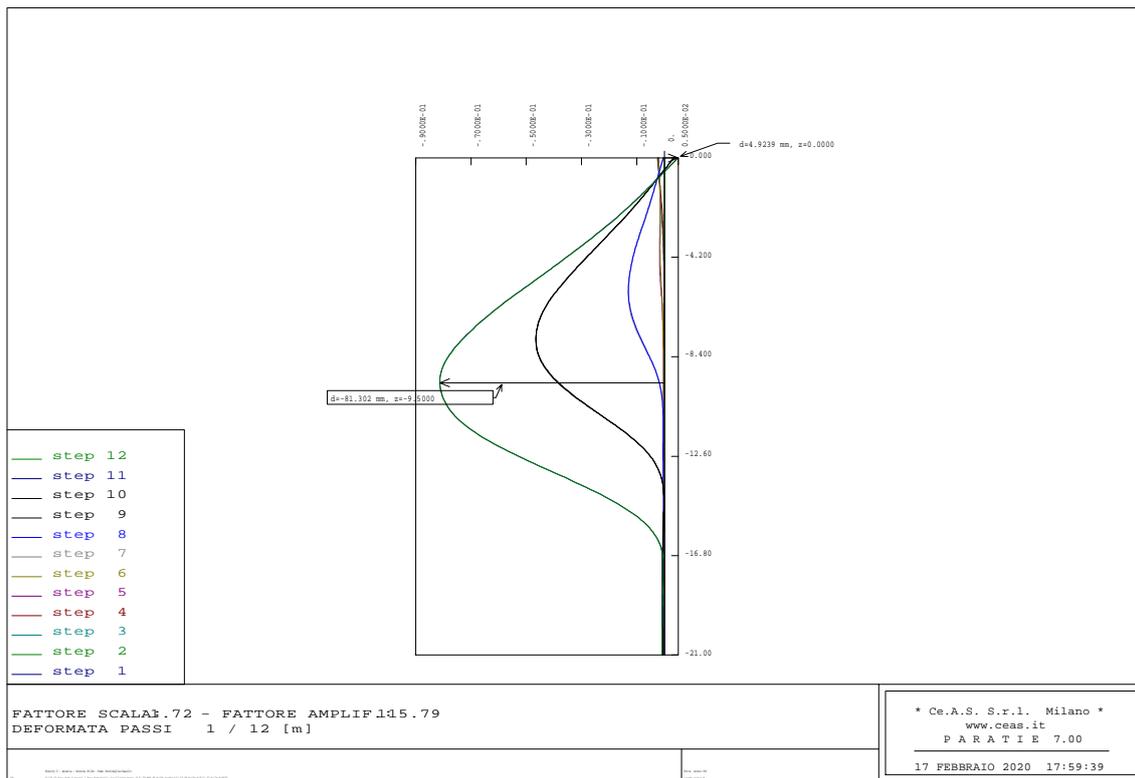


Figura 6.17 – Deformazione paratia - SLE



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

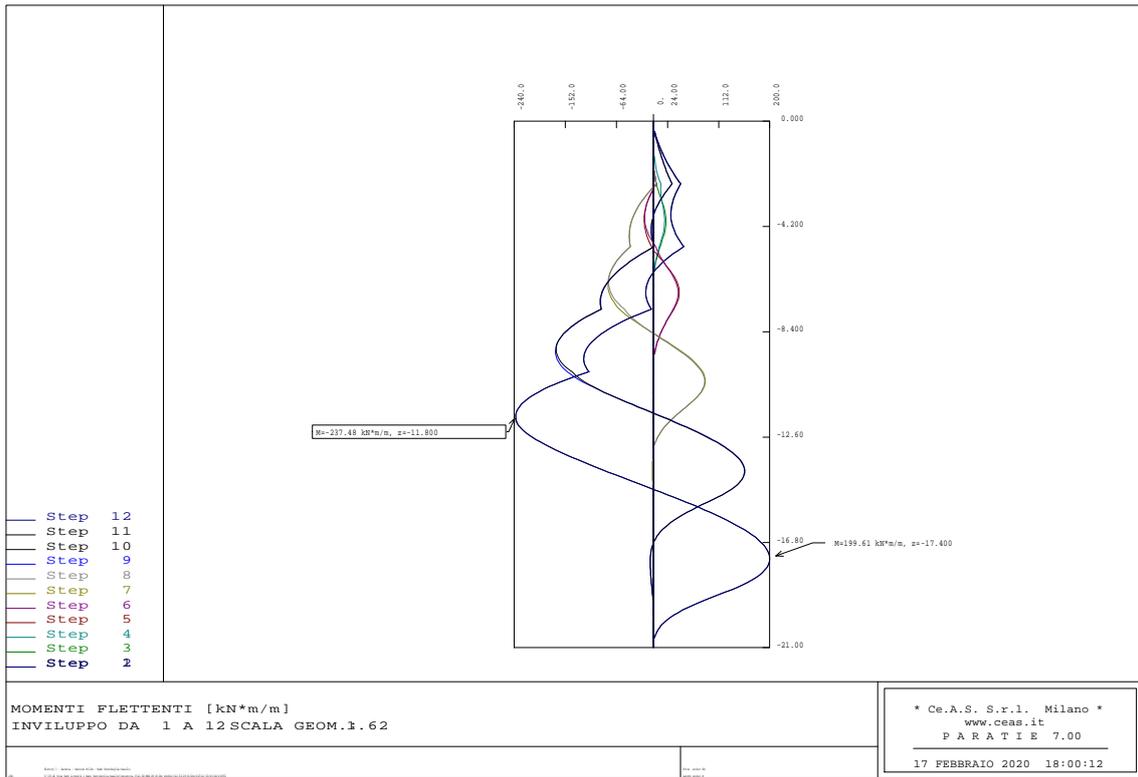


Figura 6.18 – Momento flettente paratia - SLU

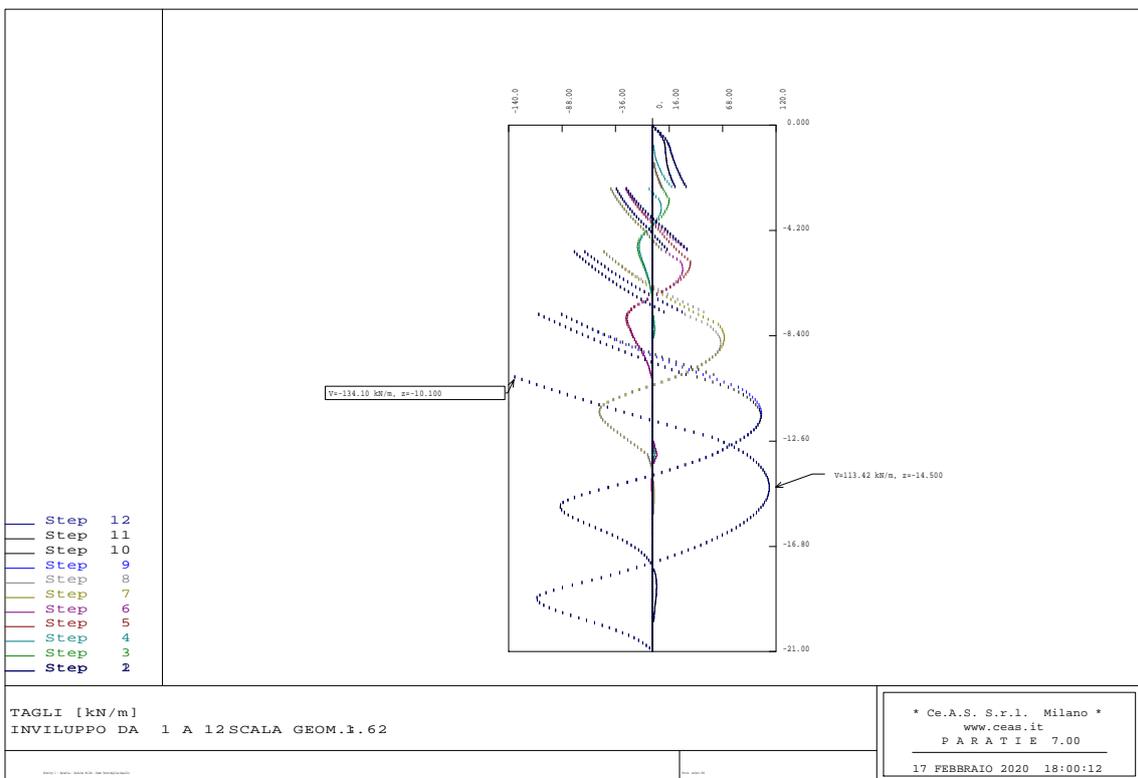


Figura 6.19 – Taglio paratia – SLU

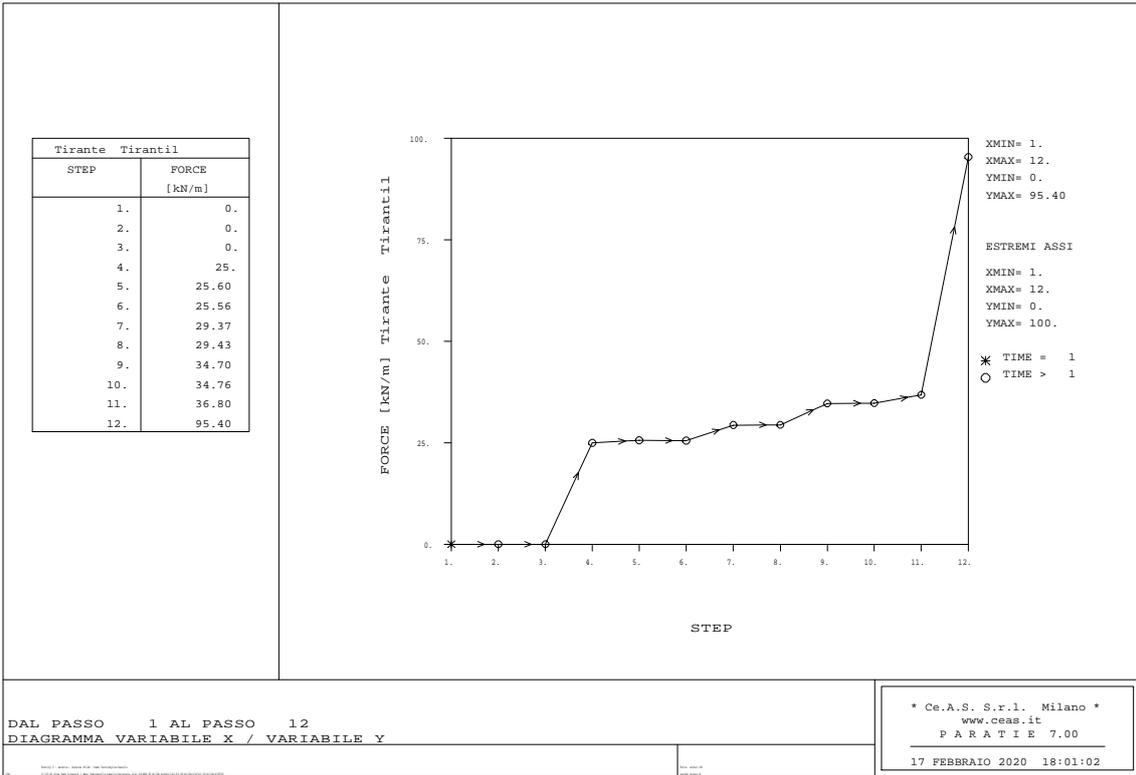


Figura 6.20 – Sollecitazioni 1°ordine di tiranti - SLU

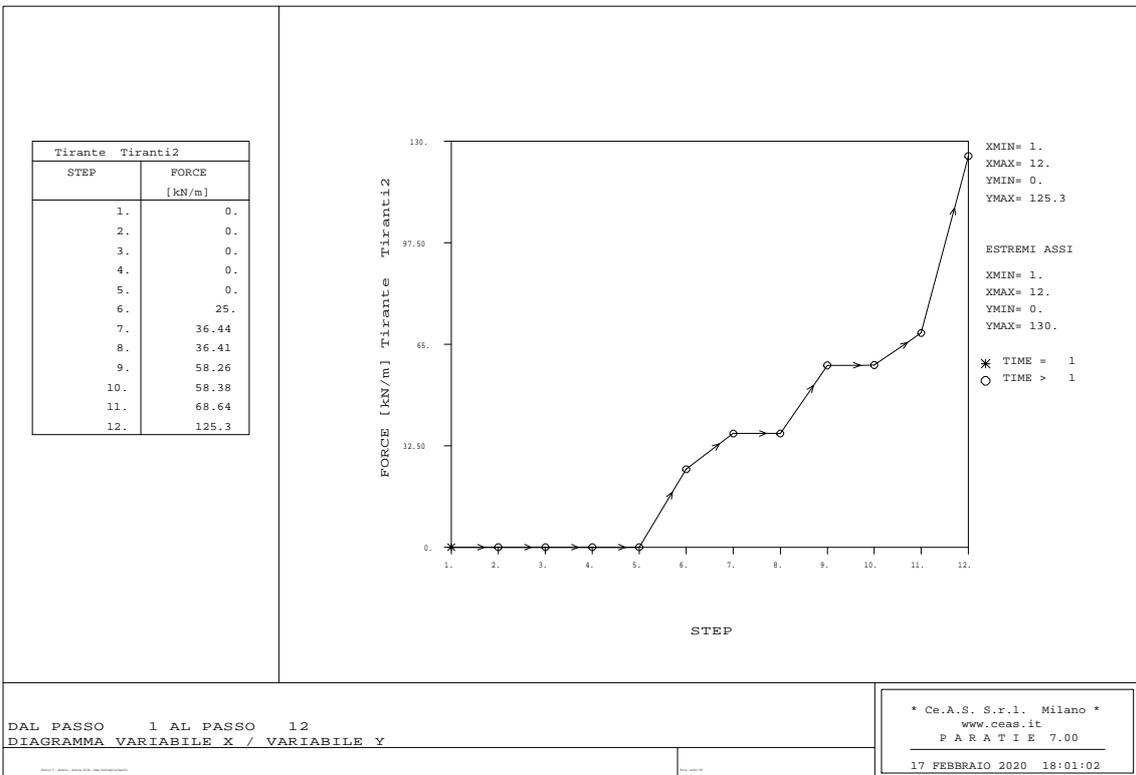


Figura 6.21 – Sollecitazioni 2°ordine di tiranti - SLU

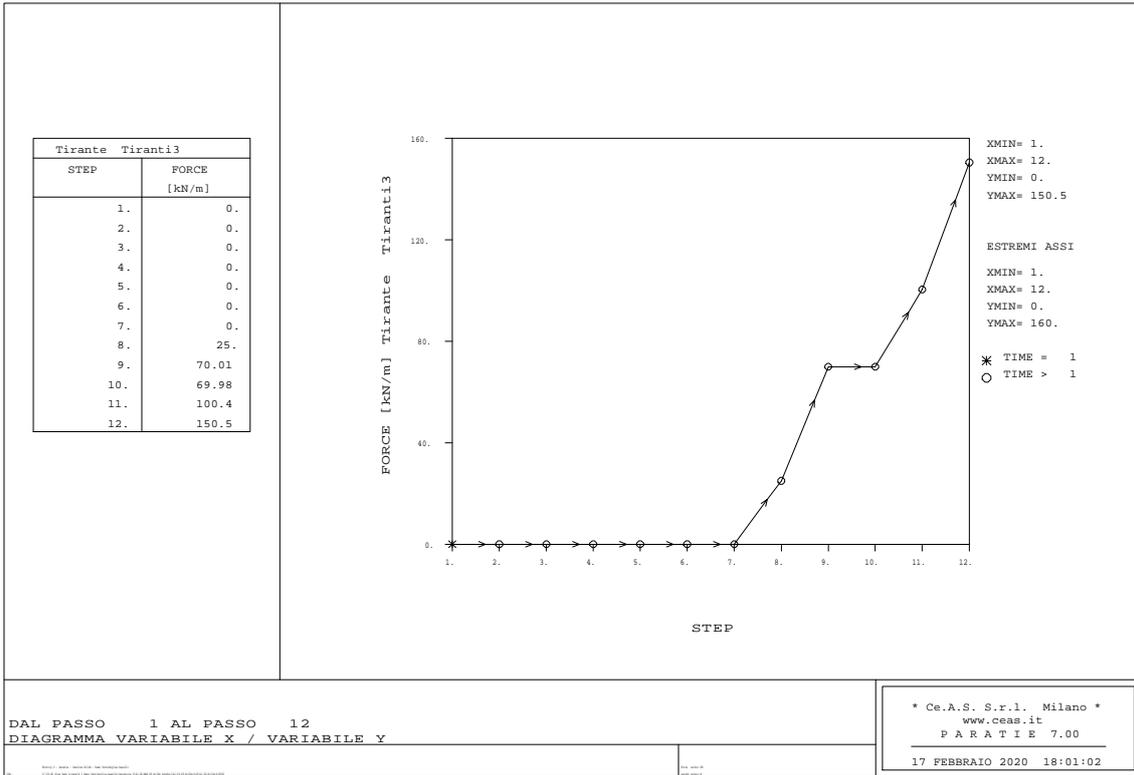


Figura 6.22 – Sollecitazioni 3°ordine di tiranti - SLU

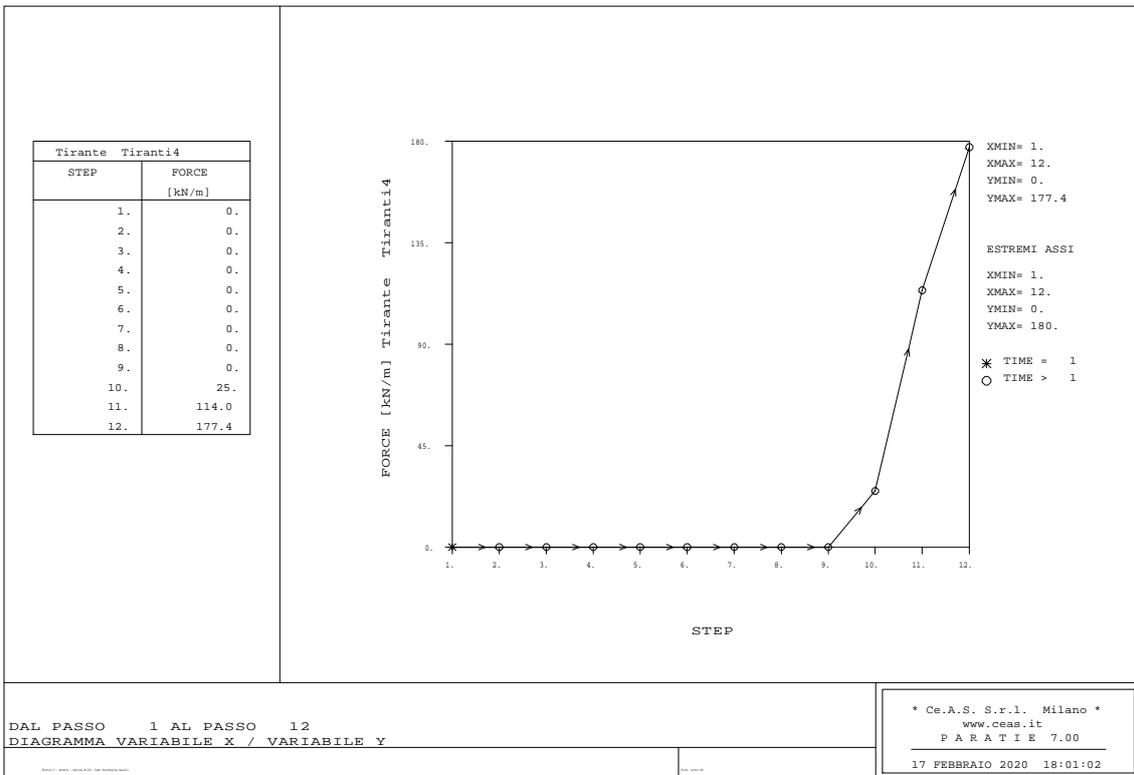


Figura 6.23 – Sollecitazioni 4°ordine di tiranti - SLU

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	Y_{Mo}	1.05 -	Taglio	v_s kN/m	126.1	133.9	112.0
Tensione di snervamento	f_{yk}	355 MPa	Momento	m_s kNm/m	175.1	237.4	171.2
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	50	54	45
Area sezione trasversale	A	6.12E-03 m ²	Momento	M_{sd} kNm	70	95	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	$[(2 \cdot V_{sd}/V_{pl,Rd}) - 1]^2$	ρ -	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 = 12 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 57% e al 79%, 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	Passo	L_{libera}	$L_{iniettata}$	L_{totale}	Tiro agente	Resistenza a trazione	Resistenza a sfilamento	Esito verifica
	[m]	[m]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1°	2.4	14.0	13.0	27.0	229.0	349.6	264.7	OK
2°	2.0	12.0	14.0	26.0	250.6	349.6	285.1	OK
3°	2.0	10.0	15.0	25.0	301.1	349.6	305.4	OK
4°	1.6	8.0	14.0	22.0	283.8	349.6	285.1	OK

Tabella 6-10 – Verifica dei tiranti passivi – Sezione H = 12 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 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}	177.37 [kN/ml]
Interasse degli elementi di contrasto	i	2 [m]
Momento agente sul profilato	M _{Ed}	70.95 [kNm]
Taglio agente sul profilato	V _{Ed}	212.84 [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}	212.84 [kN]
Resistenza di progetto a taglio	V _{c,Rd}	306.28 [kN]
Rapporto V _{Ed} /V _{c,Rd}	V _{Ed} /V _{c,Rd}	0.69 [-]
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	0.152004137 [-]
Resistenza di progetto	M _{y,V,Rd}	88.97 [kNm]
Condizione M _{y,V,Rd} ≤ M _{y,c,Rd}	OK	
Fattore di sicurezza della sezione	FS	1.25 OK

Tabella 6-11 – Verifica della trave di ripartizione – Sezione H = 12 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 e muri prefabbricati 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 *history* relative alla condizione SLU sismica.

8.1 BERLINESE TIRANTATA – SEZIONE H = 12 M (CAT. B)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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\4.1 Ramo Ventimiglia-Casello\Categoria B\

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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\4.1 ramo
ventimiglia-casello\categoria b\
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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 -2 C25_30 2.87143E-005 21.4 162
25: wire Tiranti2 RightWall -4.5 C25_30 3.72222E-005 25 162
26: wire Tiranti3 RightWall -7 C25_30 5.74286E-005 25 162
27: wire Tiranti4 RightWall -9.5 C25_30 6.7E-005 30 162
28: *
29: strip RightWall 2 12 0.5 10.6 0 87.3 45
30: strip RightWall 11 11 0.5 5 0 10 45
31: *
32: * Soil Profile
33: *
34: ldata S1 0
35: weight 21.5 11.5 10
36: atrest 0.577382 0.5 1
37: resistance 12.5 25 0.359 3.319
38: young 70000 112000

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

N. comando

```
39:   endlayer
40:   ldata          S2 -3.8
41:     weight       22.5 12.5 10
42:     atrest       0.51519 0.5 1
43:     resistance   30 29 0.304 4.175
44:     young        115000 345000
45:   endlayer
46:   ldata          S3 -13.9
47:     weight       23.5 13.5 10
48:     atrest       0.484962 0.5 1
49:     resistance   70 31 0.279 4.735
50:     young        200000 600000
51:   endlayer
52: *
53: step 1 : Geostatico
54:   setwall RightWall
55:   geom 0 0
56: endstep
57: *
58: step 2 : Paratia
59:   setwall RightWall
60:   add Beam
61: endstep
62: *
63: step 3 : Scavo 1
64:   setwall RightWall
65:   geom 0 -2.5
66: endstep
67: *
68: step 4 : Tirant1
69:   setwall RightWall
70:   add Tirant1
71: endstep
72: *
73: step 5 : Scavo 2
74:   setwall RightWall
75:   geom 0 -5
76: endstep
77: *
78: step 6 : Tiranti2
79:   setwall RightWall
80:   add Tiranti2
81: endstep
82: *
83: step 7 : Scavo 3
84:   setwall RightWall
```

PARATIE 7.00

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

PAG. 4

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

N. comando

```
85:   geom 0 -7.5
86: endstep
87: *
88: step 8 : Tiranti3
89:   setwall RightWall
90:   add Tiranti3
91: endstep
92: *
93: step 9 : Scavo4
94:   setwall RightWall
95:   geom 0 -10
96: endstep
97: *
98: step 10 : Tiranti 4
99:   setwall RightWall
100:   add Tiranti4
101: endstep
102: *
103: step 11 : fondo scavo
104:   setwall RightWall
105:   geom 0 -12.6
106: endstep
107: *
108: step 12 : Sisma
109:   dload constant RightWall -12.3 -3.92 0 -3.92
110:   dload constant RightWall -14.3 -16.7 0 -16.7
111:   setwall RightWall
```



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

112: endstep
113: *
114: *
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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	= -3.8000	m	
peso fuori falda	= 21.500	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 11.500	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
coesione	= 12.500	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.35900		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.3190		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.57738		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 70000.	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 0.11200E+06	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 12.500	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.35900		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.3190		(A VALLE)

LAYER S2

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -3.8000	m	
quota inferiore	= -13.900	m	
peso fuori falda	= 22.500	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 12.500	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
coesione	= 30.000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 29.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.30400		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.1750		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.51519		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 0.11500E+06	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 0.34500E+06	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 30.000	kPa	(A VALLE)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 1

angolo di attrito	= 29.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.30400		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.1750		(A VALLE)

LAYER S3

natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		
quota superiore	= -13.900	m	
quota inferiore	= -0.10000E+31	m	
peso fuori falda	= 23.500	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 13.500	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
coesione	= 70.000	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 31.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.27900		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.7350		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.48496		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 0.20000E+06	kPa	
modulo el. scarico/ricarico	= 0.60000E+06	kPa	
natura 1=granulare, 2=argilla	= 1.0000		(A VALLE)
coesione	= 70.000	kPa	(A VALLE)
angolo di attrito	= 31.000	DEG	(A VALLE)



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

coeff. spinta attiva ka	= 0.27900	(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 4.7350	(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. 7
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45		
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello		
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)		
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE		
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	6	
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)		
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE		
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	7	
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)		
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE		
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	8	
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)		
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE		
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	9	
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)		
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE		
RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE	10	
(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)		
NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE		
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
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45		
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello		
RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE	1	
WALL RightWall		
coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	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	=	-18.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	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	=	-18.000	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	=	-0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa

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

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-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	=	-18.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-2.5000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	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	=	-18.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-5.0000	m
quota della falda	=	-0.99900E+30	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa
quota del sovraccarico a monte	=	0.0000	m
depressione falda a valle	=	0.0000	m



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

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	= -18.0000	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
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

WALL RightWall

coordinata y	= 0.0000	m
quota piano campagna	= 0.0000	m
quota del fondo scavo	= -5.0000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	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	= -18.0000	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	= -7.5000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	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	= -18.0000	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	= -7.5000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	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
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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	= -18.0000	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	= -10.0000	m
quota della falda	= -0.99900E+30	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



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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	-0.11741	12	
2	-0.10000	-0.11652	12	
3	-0.20000	-0.11563	12	
4	-0.30000	-0.11474	12	
5	-0.40000	-0.11384	12	
6	-0.50000	-0.11295	12	
7	-0.60000	-0.11206	12	
8	-0.70000	-0.11117	12	
9	-0.80000	-0.11029	12	
10	-0.90000	-0.10941	12	
11	-1.0000	-0.10853	12	
12	-1.1000	-0.10766	12	
13	-1.2000	-0.10679	12	
14	-1.3000	-0.10594	12	
15	-1.4000	-0.10509	12	
16	-1.5000	-0.10425	12	
17	-1.6000	-0.10343	12	
18	-1.7000	-0.10262	12	
19	-1.8000	-0.10182	12	
20	-1.9000	-0.10105	12	
21	-2.0000	-0.10030	12	
22	-2.1000	-0.99568E-01	12	
23	-2.2000	-0.98860E-01	12	
24	-2.3000	-0.98170E-01	12	
25	-2.4000	-0.97498E-01	12	
26	-2.5000	-0.96840E-01	12	
27	-2.6000	-0.96195E-01	12	
28	-2.7000	-0.95562E-01	12	
29	-2.8000	-0.94940E-01	12	
30	-2.9000	-0.94327E-01	12	
31	-3.0000	-0.93722E-01	12	
32	-3.1000	-0.93125E-01	12	
33	-3.2000	-0.92536E-01	12	
34	-3.3000	-0.91954E-01	12	
35	-3.4000	-0.91380E-01	12	
36	-3.5000	-0.90814E-01	12	
37	-3.6000	-0.90256E-01	12	
38	-3.7000	-0.89709E-01	12	

PARATIE 7.00

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

PAG. 18

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE	PARETE RightWall
39	-3.8000	-0.89172E-01	12	
40	-3.9000	-0.88647E-01	12	
41	-4.0000	-0.88137E-01	12	
42	-4.1000	-0.87642E-01	12	
43	-4.2000	-0.87165E-01	12	
44	-4.3000	-0.86708E-01	12	
45	-4.4000	-0.86273E-01	12	
46	-4.5000	-0.85862E-01	12	
47	-4.6000	-0.85478E-01	12	
48	-4.7000	-0.85117E-01	12	
49	-4.8000	-0.84778E-01	12	
50	-4.9000	-0.84457E-01	12	
51	-5.0000	-0.84152E-01	12	
52	-5.1000	-0.83860E-01	12	
53	-5.2000	-0.83579E-01	12	
54	-5.3000	-0.83308E-01	12	
55	-5.4000	-0.83045E-01	12	
56	-5.5000	-0.82788E-01	12	
57	-5.6000	-0.82535E-01	12	
58	-5.7000	-0.82286E-01	12	
59	-5.8000	-0.82039E-01	12	
60	-5.9000	-0.81795E-01	12	
61	-6.0000	-0.81552E-01	12	
62	-6.1000	-0.81310E-01	12	
63	-6.2000	-0.81070E-01	12	
64	-6.3000	-0.80831E-01	12	
65	-6.4000	-0.80594E-01	12	
66	-6.5000	-0.80359E-01	12	



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

67	-6.6000	-0.80128E-01	12
68	-6.7000	-0.79902E-01	12
69	-6.8000	-0.79682E-01	12
70	-6.9000	-0.79470E-01	12
71	-7.0000	-0.79268E-01	12
72	-7.1000	-0.79077E-01	12
73	-7.2000	-0.78893E-01	12
74	-7.3000	-0.78711E-01	12
75	-7.4000	-0.78527E-01	12
76	-7.5000	-0.78336E-01	12
77	-7.6000	-0.78135E-01	12
78	-7.7000	-0.77919E-01	12
79	-7.8000	-0.77686E-01	12
80	-7.9000	-0.77432E-01	12
81	-8.0000	-0.77155E-01	12
82	-8.1000	-0.76851E-01	12
83	-8.2000	-0.76519E-01	12
84	-8.3000	-0.76157E-01	12

PARATIE 7.00

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

PAG. 19

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
85	-8.4000	-0.75763E-01	12
86	-8.5000	-0.75336E-01	12
87	-8.6000	-0.74876E-01	12
88	-8.7000	-0.74380E-01	12
89	-8.8000	-0.73850E-01	12
90	-8.9000	-0.73285E-01	12
91	-9.0000	-0.72685E-01	12
92	-9.1000	-0.72052E-01	12
93	-9.2000	-0.71387E-01	12
94	-9.3000	-0.70690E-01	12
95	-9.4000	-0.69964E-01	12
96	-9.5000	-0.69211E-01	12
97	-9.6000	-0.68431E-01	12
98	-9.7000	-0.67623E-01	12
99	-9.8000	-0.66781E-01	12
100	-9.9000	-0.65902E-01	12
101	-10.000	-0.64983E-01	12
102	-10.100	-0.64021E-01	12
103	-10.200	-0.63012E-01	12
104	-10.300	-0.61956E-01	12
105	-10.400	-0.60849E-01	12
106	-10.500	-0.59691E-01	12
107	-10.600	-0.58480E-01	12
108	-10.700	-0.57216E-01	12
109	-10.800	-0.55899E-01	12
110	-10.900	-0.54529E-01	12
111	-11.000	-0.53106E-01	12
112	-11.100	-0.51631E-01	12
113	-11.200	-0.50106E-01	12
114	-11.300	-0.48533E-01	12
115	-11.400	-0.46914E-01	12
116	-11.500	-0.45251E-01	12
117	-11.600	-0.43548E-01	12
118	-11.700	-0.41809E-01	12
119	-11.800	-0.40036E-01	12
120	-11.900	-0.38236E-01	12
121	-12.000	-0.36412E-01	12
122	-12.100	-0.34569E-01	12
123	-12.200	-0.32715E-01	12
124	-12.300	-0.30854E-01	12
125	-12.400	-0.28994E-01	12
126	-12.500	-0.27142E-01	12
127	-12.600	-0.25305E-01	12
128	-12.700	-0.23491E-01	12
129	-12.800	-0.21708E-01	12
130	-12.900	-0.19963E-01	12

PARATIE 7.00

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

PAG. 20

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
131	-13.000	-0.18265E-01	12
132	-13.100	-0.16619E-01	12
133	-13.200	-0.15032E-01	12
134	-13.300	-0.13511E-01	12
135	-13.400	-0.12060E-01	12
136	-13.500	-0.10686E-01	12
137	-13.600	-0.93915E-02	12



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

138	-13.700	-0.81818E-02	12
139	-13.800	-0.70596E-02	12
140	-13.900	-0.60274E-02	12
141	-14.000	-0.50869E-02	12
142	-14.100	-0.42385E-02	12
143	-14.200	-0.34811E-02	12
144	-14.300	-0.28128E-02	12
145	-14.400	-0.22306E-02	12
146	-14.500	-0.17305E-02	12
147	-14.600	-0.13076E-02	12
148	-14.700	-0.95651E-03	12
149	-14.800	-0.67079E-03	12
150	-14.900	-0.44380E-03	12
151	-15.000	-0.37648E-03	9
152	-15.100	-0.37349E-03	9
153	-15.200	-0.37079E-03	9
154	-15.300	-0.36835E-03	9
155	-15.400	-0.36614E-03	9
156	-15.500	-0.36413E-03	9
157	-15.600	-0.36231E-03	9
158	-15.700	-0.36064E-03	9
159	-15.800	-0.35910E-03	9
160	-15.900	-0.35769E-03	9
161	-16.000	-0.35637E-03	9
162	-16.100	-0.35514E-03	9
163	-16.200	-0.35398E-03	9
164	-16.300	-0.36411E-03	11
165	-16.400	-0.38774E-03	11
166	-16.500	-0.40883E-03	11
167	-16.600	-0.42738E-03	11
168	-16.700	-0.44345E-03	11
169	-16.800	-0.45719E-03	11
170	-16.900	-0.46879E-03	11
171	-17.000	-0.47848E-03	11
172	-17.100	-0.48648E-03	11
173	-17.200	-0.49306E-03	11
174	-17.300	-0.49845E-03	11
175	-17.400	-0.50290E-03	11
176	-17.500	-0.50947E-03	12
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 21			
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45			
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello			

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
177	-17.600	-0.52136E-03	12
178	-17.700	-0.53261E-03	12
179	-17.800	-0.54347E-03	12
180	-17.900	-0.55416E-03	12
181	-18.000	-0.56478E-03	12
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22			
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45			
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-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.	0.5730E-10	0.1105E-09	1.094
	B	-0.1000	0.7640E-10	0.1094	1.094
2	A	-0.1000	0.3888E-10	0.1094	3.096
	B	-0.2000	0.7836E-02	0.4128	3.096
3	A	-0.2000	0.7836E-02	0.4128	5.160
	B	-0.3000	0.3611E-01	0.9288	5.160
4	A	-0.3000	0.3611E-01	0.9288	7.224
	B	-0.4000	0.8854E-01	1.651	7.224
5	A	-0.4000	0.8854E-01	1.651	9.287
	B	-0.5000	0.1658	2.580	9.287
6	A	-0.5000	0.1658	2.580	11.35
	B	-0.6000	0.2669	3.715	11.35
7	A	-0.6000	0.2669	3.715	13.42
	B	-0.7000	0.3905	5.057	13.42
8	A	-0.7000	0.3905	5.057	15.48
	B	-0.8000	0.5340	6.605	15.48
9	A	-0.8000	0.5340	6.605	17.55



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

	B	-0.9000	0.6841	8.359	17.55
10	A	-0.9000	0.6841	8.359	19.61
	B	-1.000	0.8320	10.32	19.61
11	A	-1.000	0.8320	10.32	21.87
	B	-1.100	0.9722	12.51	21.87
12	A	-1.100	0.9722	12.51	24.31
	B	-1.200	1.102	14.94	24.31
13	A	-1.200	1.102	14.94	26.91
	B	-1.300	1.219	17.63	26.91
14	A	-1.300	1.219	17.63	29.67
	B	-1.400	1.325	20.60	29.67
15	A	-1.400	1.325	20.60	32.56
	B	-1.500	1.418	23.85	32.56
16	A	-1.500	1.418	23.85	35.60
	B	-1.600	1.501	27.41	35.60
17	A	-1.600	1.501	27.41	38.76
	B	-1.700	1.575	31.29	38.76

PARATIE 7.00

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

PAG. 23

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.700	1.575	31.29	42.05
	B	-1.800	1.640	35.49	42.05
19	A	-1.800	1.640	35.49	45.45
	B	-1.900	1.697	40.04	45.45
20	A	-1.900	1.697	40.04	48.97
	B	-2.000	1.748	44.93	48.97
21	A	-2.000	1.748	44.93	47.99
	B	-2.100	1.792	40.14	47.99
22	A	-2.100	1.792	40.14	44.25
	B	-2.200	1.846	35.71	44.25
23	A	-2.200	1.846	35.71	40.40
	B	-2.300	4.323	31.67	40.40
24	A	-2.300	4.323	31.67	36.52
	B	-2.400	6.619	28.02	36.52
25	A	-2.400	6.619	28.02	32.53
	B	-2.500	8.723	24.77	32.53
26	A	-2.500	8.723	24.77	28.44
	B	-2.600	10.62	21.92	28.44
27	A	-2.600	10.62	21.92	24.25
	B	-2.700	12.31	19.50	24.25
28	A	-2.700	12.31	19.50	19.96
	B	-2.800	13.78	17.50	19.96
29	A	-2.800	13.78	17.50	15.57
	B	-2.900	15.02	15.94	15.57
30	A	-2.900	15.02	15.94	11.08
	B	-3.000	16.01	14.94	11.08
31	A	-3.000	16.01	14.94	8.556
	B	-3.100	16.76	15.03	8.556
32	A	-3.100	16.76	15.03	5.952
	B	-3.200	17.24	14.91	5.952
33	A	-3.200	17.24	14.91	7.126
	B	-3.300	17.45	14.60	7.126
34	A	-3.300	17.45	14.60	10.12
	B	-3.400	17.39	15.08	10.12
35	A	-3.400	17.39	15.08	13.23
	B	-3.500	17.03	16.35	13.23
36	A	-3.500	17.03	16.35	17.78
	B	-3.600	16.38	18.13	17.78
37	A	-3.600	16.38	18.13	22.90
	B	-3.700	15.43	20.42	22.90
38	A	-3.700	15.43	20.42	28.11
	B	-3.800	14.15	23.23	28.11
39	A	-3.800	14.15	23.23	30.86
	B	-3.900	12.81	26.32	30.86
40	A	-3.900	12.81	26.32	33.68
	B	-4.000	11.39	29.68	33.68

PARATIE 7.00

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

PAG. 24

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
41	A	-4.000	11.39	29.68	36.61
	B	-4.100	9.884	33.34	36.61
42	A	-4.100	9.884	33.34	39.57
	B	-4.200	8.286	37.30	39.57
43	A	-4.200	8.286	37.30	42.61
	B	-4.300	6.591	41.56	42.61
44	A	-4.300	6.591	41.56	45.73
	B	-4.400	4.790	46.14	45.73



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

45	A	-4.400	4.790	46.14	48.93
	B	-4.500	2.876	51.03	48.93
46	A	-4.500	2.876	51.03	58.21
	B	-4.600	4.568	45.21	58.21
47	A	-4.600	4.568	45.21	54.86
	B	-4.700	6.826	39.72	54.86
48	A	-4.700	6.826	39.72	51.43
	B	-4.800	9.742	34.58	51.43
49	A	-4.800	9.742	34.58	47.93
	B	-4.900	12.51	32.04	47.93
50	A	-4.900	12.51	32.04	44.36
	B	-5.000	15.13	34.69	44.36
51	A	-5.000	15.13	34.69	40.71
	B	-5.100	17.60	36.80	40.71
52	A	-5.100	17.60	36.80	36.99
	B	-5.200	19.89	38.76	36.99
53	A	-5.200	19.89	38.76	33.19
	B	-5.300	22.01	40.04	33.19
54	A	-5.300	22.01	40.04	29.32
	B	-5.400	23.96	40.67	29.32
55	A	-5.400	23.96	40.67	25.37
	B	-5.500	25.71	40.71	25.37
56	A	-5.500	25.71	40.71	21.35
	B	-5.600	27.27	40.17	21.35
57	A	-5.600	27.27	40.17	17.26
	B	-5.700	28.62	39.09	17.26
58	A	-5.700	28.62	39.09	15.91
	B	-5.800	29.76	37.50	15.91
59	A	-5.800	29.76	37.50	20.81
	B	-5.900	30.69	35.42	20.81
60	A	-5.900	30.69	35.42	25.15
	B	-6.000	31.40	32.90	25.15
61	A	-6.000	31.40	32.90	27.96
	B	-6.100	31.87	30.11	27.96
62	A	-6.100	31.87	30.11	29.50
	B	-6.200	32.11	27.16	29.50
63	A	-6.200	32.11	27.16	29.98
	B	-6.300	32.11	24.16	29.98

PARATIE 7.00

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

PAG. 25

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-6.300	32.11	24.16	29.63
	B	-6.400	31.85	21.20	29.63
65	A	-6.400	31.85	21.20	28.62
	B	-6.500	31.33	18.34	28.62
66	A	-6.500	31.33	18.34	29.52
	B	-6.600	30.55	15.62	29.52
67	A	-6.600	30.55	15.62	33.20
	B	-6.700	29.49	13.10	33.20
68	A	-6.700	29.49	13.10	37.00
	B	-6.800	28.15	14.92	37.00
69	A	-6.800	28.15	14.92	40.89
	B	-6.900	26.52	18.64	40.89
70	A	-6.900	26.52	18.64	44.88
	B	-7.000	24.60	22.87	44.88
71	A	-7.000	24.60	22.87	96.20
	B	-7.100	28.04	20.18	96.20
72	A	-7.100	28.04	20.18	91.05
	B	-7.200	31.17	23.11	91.05
73	A	-7.200	31.17	23.11	85.83
	B	-7.300	33.98	26.45	85.83
74	A	-7.300	33.98	26.45	80.53
	B	-7.400	36.47	30.20	80.53
75	A	-7.400	36.47	30.20	75.16
	B	-7.500	38.63	34.38	75.16
76	A	-7.500	38.63	34.38	69.71
	B	-7.600	40.44	37.87	69.71
77	A	-7.600	40.44	37.87	64.21
	B	-7.700	42.18	40.68	64.21
78	A	-7.700	42.18	40.68	58.64
	B	-7.800	46.14	43.30	58.64
79	A	-7.800	46.14	43.30	52.99
	B	-7.900	49.73	45.17	52.99
80	A	-7.900	49.73	45.17	47.27
	B	-8.000	52.94	46.34	47.27
81	A	-8.000	52.94	46.34	41.48
	B	-8.100	55.77	46.84	41.48
82	A	-8.100	55.77	46.84	35.62
	B	-8.200	58.20	46.70	35.62
83	A	-8.200	58.20	46.70	29.68



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

	B	-8.300	60.23	45.94	29.68
84	A	-8.300	60.23	45.94	23.68
	B	-8.400	62.33	44.59	23.68
85	A	-8.400	62.33	44.59	18.66
	B	-8.500	64.09	42.74	18.66
86	A	-8.500	64.09	42.74	23.43
	B	-8.600	65.24	40.44	23.43

PARATIE 7.00

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

PAG. 26

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-8.600	65.24	40.44	28.34
	B	-8.700	65.76	37.76	28.34
88	A	-8.700	65.76	37.76	33.40
	B	-8.800	65.66	34.83	33.40
89	A	-8.800	65.66	34.83	38.59
	B	-8.900	64.92	31.76	38.59
90	A	-8.900	64.92	31.76	43.91
	B	-9.000	63.53	28.63	43.91
91	A	-9.000	63.53	28.63	49.36
	B	-9.100	61.50	25.53	49.36
92	A	-9.100	61.50	25.53	54.94
	B	-9.200	59.32	22.50	54.94
93	A	-9.200	59.32	22.50	60.62
	B	-9.300	56.96	19.61	60.62
94	A	-9.300	56.96	19.61	66.41
	B	-9.400	54.13	16.87	66.41
95	A	-9.400	54.13	16.87	72.27
	B	-9.500	50.81	14.32	72.27
96	A	-9.500	50.81	14.32	84.27
	B	-9.600	56.19	12.94	84.27
97	A	-9.600	56.19	12.94	77.36
	B	-9.700	62.88	18.51	77.36
98	A	-9.700	62.88	18.51	74.09
	B	-9.800	69.92	24.67	74.09
99	A	-9.800	69.92	24.67	79.08
	B	-9.900	76.26	31.44	79.08
100	A	-9.900	76.26	31.44	84.13
	B	-10.00	81.88	38.81	84.13
101	A	-10.00	81.88	38.81	77.00
	B	-10.10	86.78	45.62	77.00
102	A	-10.10	86.78	45.62	68.99
	B	-10.20	90.96	51.79	68.99
103	A	-10.20	90.96	51.79	60.12
	B	-10.30	94.41	57.69	60.12
104	A	-10.30	94.41	57.69	50.38
	B	-10.40	97.11	62.73	50.38
105	A	-10.40	97.11	62.73	39.77
	B	-10.50	99.07	66.70	39.77
106	A	-10.50	99.07	66.70	29.32
	B	-10.60	100.3	69.64	29.32
107	A	-10.60	100.3	69.64	19.46
	B	-10.70	100.7	71.58	19.46
108	A	-10.70	100.7	71.58	10.42
	B	-10.80	100.4	72.60	10.42
109	A	-10.80	100.4	72.60	16.21
	B	-10.90	99.30	72.73	16.21

PARATIE 7.00

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

PAG. 27

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-10.90	99.30	72.73	22.08
	B	-11.00	97.42	72.04	22.08
111	A	-11.00	97.42	72.04	28.02
	B	-11.10	94.75	70.56	28.02
112	A	-11.10	94.75	70.56	34.65
	B	-11.20	91.28	68.32	34.65
113	A	-11.20	91.28	68.32	42.65
	B	-11.30	87.02	65.39	42.65
114	A	-11.30	87.02	65.39	50.71
	B	-11.40	81.95	61.88	50.71
115	A	-11.40	81.95	61.88	58.83
	B	-11.50	76.06	57.85	58.83
116	A	-11.50	76.06	57.85	67.01
	B	-11.60	69.36	53.44	67.01
117	A	-11.60	69.36	53.44	75.25
	B	-11.70	61.84	48.78	75.25
118	A	-11.70	61.84	48.78	83.55
	B	-11.80	53.48	44.02	83.55



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

119	A	-11.80	53.48	44.02	91.90
	B	-11.90	44.29	39.26	91.90
120	A	-11.90	44.29	39.26	100.3
	B	-12.00	34.26	34.58	100.3
121	A	-12.00	34.26	34.58	108.8
	B	-12.10	23.38	30.05	108.8
122	A	-12.10	23.38	30.05	117.3
	B	-12.20	11.65	25.73	117.3
123	A	-12.20	11.65	25.73	125.9
	B	-12.30	1.624	21.66	125.9
124	A	-12.30	1.624	21.66	134.4
	B	-12.40	1.650	19.71	134.4
125	A	-12.40	1.650	19.71	142.7
	B	-12.50	1.689	31.43	142.7
126	A	-12.50	1.689	31.43	151.0
	B	-12.60	1.739	43.83	151.0
127	A	-12.60	1.739	43.83	147.2
	B	-12.70	1.795	58.46	147.2
128	A	-12.70	1.795	58.46	142.5
	B	-12.80	1.851	72.71	142.5
129	A	-12.80	1.851	72.71	136.9
	B	-12.90	1.899	86.40	136.9
130	A	-12.90	1.899	86.40	130.4
	B	-13.00	1.930	99.45	130.4
131	A	-13.00	1.930	99.45	123.1
	B	-13.10	1.932	111.8	123.1
132	A	-13.10	1.932	111.8	114.9
	B	-13.20	1.891	123.2	114.9

PARATIE 7.00

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

PAG. 28

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
133	A	-13.20	1.891	123.2	105.7
	B	-13.30	2.340	133.8	105.7
134	A	-13.30	2.340	133.8	95.76
	B	-13.40	3.037	143.4	95.76
135	A	-13.40	3.037	143.4	84.90
	B	-13.50	3.427	151.9	84.90
136	A	-13.50	3.427	151.9	73.16
	B	-13.60	3.504	159.2	73.16
137	A	-13.60	3.504	159.2	60.54
	B	-13.70	3.262	165.3	60.54
138	A	-13.70	3.262	165.3	47.04
	B	-13.80	2.691	170.0	47.04
139	A	-13.80	2.691	170.0	32.66
	B	-13.90	1.779	173.2	32.66
140	A	-13.90	1.779	173.2	25.95
	B	-14.00	1.058	173.8	25.95
141	A	-14.00	1.058	173.8	42.86
	B	-14.10	0.5022	172.1	42.86
142	A	-14.10	0.5022	172.1	58.37
	B	-14.20	0.8547E-01	168.2	58.37
143	A	-14.20	0.8547E-01	168.2	72.68
	B	-14.30	0.	162.5	72.68
144	A	-14.30	0.	162.5	85.16
	B	-14.40	0.	155.1	85.16
145	A	-14.40	0.	155.1	93.00
	B	-14.50	0.	146.0	93.00
146	A	-14.50	0.	146.0	106.2
	B	-14.60	0.	135.3	106.2
147	A	-14.60	0.	135.3	119.2
	B	-14.70	0.	123.4	119.2
148	A	-14.70	0.	123.4	126.8
	B	-14.80	0.	110.7	126.8
149	A	-14.80	0.	110.7	129.3
	B	-14.90	0.	97.81	129.3
150	A	-14.90	0.	97.81	127.6
	B	-15.00	0.	85.05	127.6
151	A	-15.00	0.	85.05	122.8
	B	-15.10	0.	72.77	122.8
152	A	-15.10	0.	72.77	115.7
	B	-15.20	0.	61.20	115.7
153	A	-15.20	0.	61.20	106.9
	B	-15.30	0.	50.51	106.9
154	A	-15.30	0.	50.51	97.10
	B	-15.40	0.	40.80	97.10
155	A	-15.40	0.	40.80	86.77
	B	-15.50	0.	32.13	86.77

PARATIE 7.00

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

PAG. 29

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
156	A	-15.50	0.	32.13	76.32
	B	-15.60	0.	24.49	76.32
157	A	-15.60	0.	24.49	66.05
	B	-15.70	0.	17.89	66.05
158	A	-15.70	0.	17.89	56.20
	B	-15.80	0.1006E-01	12.27	56.20
159	A	-15.80	0.1006E-01	12.27	46.95
	B	-15.90	0.7291	7.573	46.95
160	A	-15.90	0.7291	7.573	38.41
	B	-16.00	2.267	3.732	38.41
161	A	-16.00	2.267	3.732	30.66
	B	-16.10	3.387	0.6666	30.66
162	A	-16.10	3.387	0.6666	23.73
	B	-16.20	4.149	0.1189	23.73
163	A	-16.20	4.149	0.1189	17.63
	B	-16.30	4.610	0.1021	17.63
164	A	-16.30	4.610	0.1021	12.34
	B	-16.40	4.821	0.8781E-01	12.34
165	A	-16.40	4.821	0.8781E-01	7.822
	B	-16.50	5.485	0.7553E-01	7.822
166	A	-16.50	5.485	0.7553E-01	4.037
	B	-16.60	5.889	0.6495E-01	4.037
167	A	-16.60	5.889	0.6495E-01	2.726
	B	-16.70	5.981	0.5575E-01	2.726
168	A	-16.70	5.981	0.5575E-01	3.616
	B	-16.80	5.825	0.4768E-01	3.616
169	A	-16.80	5.825	0.4768E-01	4.219
	B	-16.90	5.474	0.4052E-01	4.219
170	A	-16.90	5.474	0.4052E-01	4.938
	B	-17.00	4.981	0.3411E-01	4.938
171	A	-17.00	4.981	0.3411E-01	5.928
	B	-17.10	4.388	0.2832E-01	5.928
172	A	-17.10	4.388	0.2832E-01	6.522
	B	-17.20	3.736	0.2307E-01	6.522
173	A	-17.20	3.736	0.2307E-01	6.762
	B	-17.30	3.059	0.1830E-01	6.762
174	A	-17.30	3.059	0.1830E-01	6.687
	B	-17.40	2.391	0.1400E-01	6.687
175	A	-17.40	2.391	0.1400E-01	6.326
	B	-17.50	1.758	0.1016E-01	6.326
176	A	-17.50	1.758	0.1016E-01	5.704
	B	-17.60	1.188	0.6823E-02	5.704
177	A	-17.60	1.188	0.6823E-02	4.838
	B	-17.70	0.7039	0.4044E-02	4.838
178	A	-17.70	0.7039	0.4044E-02	3.741
	B	-17.80	0.3299	0.1906E-02	3.741

PARATIE 7.00
 17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello
 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 30

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
179	A	-17.80	0.3299	0.1906E-02	2.420
	B	-17.90	0.8792E-01	0.5149E-03	2.420
180	A	-17.90	0.8792E-01	0.5149E-03	0.8792
	B	-18.00	0.1037E-11	0.7505E-12	0.8792

PARATIE 7.00
 17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello
 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 31

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

TIRANTE	Tiranti1	1 PARETE RightWall	QUOTA	-2.0000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 FORZA	21.400	kN/m
		FASE 5 FORZA	31.514	kN/m
		FASE 6 FORZA	31.546	kN/m
		FASE 7 FORZA	40.263	kN/m
		FASE 8 FORZA	40.436	kN/m
		FASE 9 FORZA	44.384	kN/m
		FASE 10 FORZA	44.438	kN/m
		FASE 11 FORZA	46.639	kN/m
		FASE 12 FORZA	105.78	kN/m
TIRANTE	Tiranti2	1 PARETE RightWall	QUOTA	-4.5000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

26	-2.500	45.55	22.77	0.	0.
27	-2.600	52.68	25.27	0.	0.
28	-2.700	52.87	24.29	0.	0.
29	-2.800	51.44	22.50	0.	0.
30	-2.900	50.04	20.72	0.	0.
31	-3.000	48.73	18.99	0.	0.
32	-3.100	47.55	17.33	0.	0.
33	-3.200	47.18	15.54	0.	0.
34	-3.300	48.14	14.99	0.	0.
35	-3.400	49.07	15.45	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 34

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	49.97	15.90	0.	0.
37	-3.600	50.86	16.36	0.	0.
38	-3.700	51.74	16.81	0.	0.
39	-3.800	50.37	19.80	0.	0.
40	-3.900	51.00	20.35	0.	0.
41	-4.000	51.67	20.90	0.	0.
42	-4.100	52.38	21.44	0.	0.
43	-4.200	53.13	21.99	0.	0.
44	-4.300	53.94	22.53	0.	0.
45	-4.400	54.80	23.08	0.	0.
46	-4.500	55.71	23.62	0.	0.
47	-4.600	56.67	24.17	0.	0.
48	-4.700	57.67	24.71	0.	0.
49	-4.800	58.71	25.26	0.	0.
50	-4.900	59.78	25.80	0.	0.
51	-5.000	91.64	45.82	0.	0.
52	-5.100	89.22	43.49	0.	0.
53	-5.200	85.66	40.58	0.	0.
54	-5.300	82.28	37.77	0.	0.
55	-5.400	79.21	35.11	0.	0.
56	-5.500	76.51	32.63	0.	0.
57	-5.600	74.20	30.35	0.	0.
58	-5.700	72.27	30.17	0.	0.
59	-5.800	70.73	30.71	0.	0.
60	-5.900	71.43	31.26	0.	0.
61	-6.000	72.62	31.80	0.	0.
62	-6.100	73.81	32.35	0.	0.
63	-6.200	75.01	32.89	0.	0.
64	-6.300	76.20	33.44	0.	0.
65	-6.400	77.38	33.99	0.	0.
66	-6.500	78.57	34.53	0.	0.
67	-6.600	79.75	35.08	0.	0.
68	-6.700	80.93	35.62	0.	0.
69	-6.800	82.11	36.17	0.	0.
70	-6.900	83.29	36.71	0.	0.
71	-7.000	84.46	37.26	0.	0.
72	-7.100	85.63	37.80	0.	0.
73	-7.200	86.80	38.35	0.	0.
74	-7.300	87.97	38.89	0.	0.
75	-7.400	89.14	39.44	0.	0.
76	-7.500	116.2	58.08	0.	0.
77	-7.600	115.1	56.41	0.	0.
78	-7.700	112.3	53.91	0.	0.
79	-7.800	109.5	51.39	0.	0.
80	-7.900	106.9	48.96	0.	0.
81	-8.000	104.5	46.63	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 35

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	102.4	44.44	0.	0.
83	-8.200	100.5	43.80	0.	0.
84	-8.300	99.62	44.35	0.	0.
85	-8.400	100.8	44.89	0.	0.
86	-8.500	102.0	45.44	0.	0.
87	-8.600	103.1	45.98	0.	0.
88	-8.700	104.3	46.53	0.	0.
89	-8.800	105.4	47.08	0.	0.
90	-8.900	106.6	47.62	0.	0.
91	-9.000	107.8	48.17	0.	0.
92	-9.100	108.9	48.71	0.	0.
93	-9.200	110.1	49.26	0.	0.
94	-9.300	111.3	49.80	0.	0.
95	-9.400	112.4	50.35	0.	0.
96	-9.500	113.6	50.89	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

49	-4.800	58.68	72.92	0.	0.
50	-4.900	60.33	73.79	0.	0.
51	-5.000	61.85	74.65	0.	0.
52	-5.100	63.27	75.51	0.	0.
53	-5.200	64.59	76.36	0.	0.
54	-5.300	65.85	77.22	0.	0.
55	-5.400	67.05	78.07	0.	0.
56	-5.500	68.21	78.92	0.	0.
57	-5.600	69.33	79.74	0.	0.
58	-5.700	70.44	80.55	0.	0.
59	-5.800	71.12	81.09	0.	0.
60	-5.900	72.22	81.91	0.	0.
61	-6.000	73.31	82.72	0.	0.
62	-6.100	74.40	83.54	0.	0.
63	-6.200	75.50	84.35	0.	0.
64	-6.300	76.60	85.16	0.	0.
65	-6.400	77.71	85.97	0.	0.
66	-6.500	78.82	86.78	0.	0.
67	-6.600	79.95	87.59	0.	0.
68	-6.700	81.08	88.40	0.	0.
69	-6.800	82.22	89.21	0.	0.
70	-6.900	83.37	90.01	0.	0.
71	-7.000	84.53	90.82	0.	0.
72	-7.100	85.69	91.62	0.	0.
73	-7.200	86.86	92.43	0.	0.
74	-7.300	88.03	93.23	0.	0.
75	-7.400	89.21	94.04	0.	0.
76	-7.500	90.39	94.84	0.	0.
77	-7.600	91.26	95.43	0.	0.
78	-7.700	92.45	96.23	0.	0.
79	-7.800	93.64	97.04	0.	0.
80	-7.900	94.83	97.84	0.	0.
81	-8.000	96.02	98.64	0.	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 40

17 FEBBRAIO 2020 17:51:45

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	97.20	99.44	0.	0.
83	-8.200	98.39	100.2	0.	0.
84	-8.300	99.57	101.0	0.	0.
85	-8.400	100.8	101.8	0.	0.
86	-8.500	101.9	102.6	0.	0.
87	-8.600	103.1	103.4	0.	0.
88	-8.700	104.3	104.2	0.	0.
89	-8.800	105.5	105.0	0.	0.
90	-8.900	106.7	105.8	0.	0.
91	-9.000	107.8	106.6	0.	0.
92	-9.100	109.0	107.4	0.	0.
93	-9.200	110.2	108.2	0.	0.
94	-9.300	111.4	109.0	0.	0.
95	-9.400	112.3	109.7	0.	0.
96	-9.500	113.5	110.5	0.	0.
97	-9.600	114.6	111.2	0.	0.
98	-9.700	115.8	112.0	0.	0.
99	-9.800	117.0	112.8	0.	0.
100	-9.900	118.2	113.6	0.	0.
101	-10.00	119.3	114.4	0.	0.
102	-10.10	120.5	115.2	0.	0.
103	-10.20	121.7	116.0	0.	0.
104	-10.30	122.9	116.8	0.	0.
105	-10.40	124.1	117.6	0.	0.
106	-10.50	125.3	118.4	0.	0.
107	-10.60	126.4	119.2	0.	0.
108	-10.70	127.7	120.0	0.	0.
109	-10.80	128.9	120.8	0.	0.
110	-10.90	130.1	121.6	0.	0.
111	-11.00	131.3	122.4	0.	0.
112	-11.10	132.3	123.0	0.	0.
113	-11.20	133.3	123.7	0.	0.
114	-11.30	134.4	124.3	0.	0.
115	-11.40	135.4	125.0	0.	0.
116	-11.50	136.5	125.6	0.	0.
117	-11.60	137.6	126.3	0.	0.
118	-11.70	138.6	127.0	0.	0.
119	-11.80	139.7	127.6	0.	0.
120	-11.90	140.8	128.3	0.	0.
121	-12.00	141.9	128.9	0.	0.
122	-12.10	143.0	129.6	0.	0.
123	-12.20	144.2	130.3	0.	0.
124	-12.30	145.3	130.9	0.	0.
125	-12.40	146.5	131.6	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

126 -12.50 147.7 132.3 0. 0.
127 -12.60 148.9 133.0 0. 0.
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 41
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-12.70	150.2	133.6	0.	0.
129	-12.80	151.5	134.3	0.	0.
130	-12.90	152.9	135.0	0.	0.
131	-13.00	154.3	135.6	0.	0.
132	-13.10	155.8	136.3	0.	0.
133	-13.20	157.3	137.0	0.	0.
134	-13.30	158.9	137.6	0.	0.
135	-13.40	160.6	138.3	0.	0.
136	-13.50	162.3	139.0	0.	0.
137	-13.60	164.1	139.7	0.	0.
138	-13.70	165.9	140.4	0.	0.
139	-13.80	167.7	141.1	0.	0.
140	-13.90	149.8	166.6	0.	0.
141	-14.00	151.0	167.4	0.	0.
142	-14.10	152.1	168.2	0.	0.
143	-14.20	153.9	168.9	0.	0.
144	-14.30	155.9	168.7	0.	0.
145	-14.40	157.8	169.4	0.	0.
146	-14.50	159.6	170.2	0.	0.
147	-14.60	161.2	167.1	0.	0.
148	-14.70	162.7	151.8	0.	0.
149	-14.80	164.1	139.4	0.	0.
150	-14.90	165.4	129.8	0.	0.
151	-15.00	166.7	127.5	0.	0.
152	-15.10	167.9	127.8	0.	0.
153	-15.20	169.0	128.2	0.	0.
154	-15.30	170.1	128.6	0.	0.
155	-15.40	171.2	129.0	0.	0.
156	-15.50	172.3	129.4	0.	0.
157	-15.60	173.4	129.9	0.	0.
158	-15.70	174.4	130.3	0.	0.
159	-15.80	175.5	130.8	0.	0.
160	-15.90	176.6	131.3	0.	0.
161	-16.00	177.6	131.8	0.	0.
162	-16.10	178.7	132.3	0.	0.
163	-16.20	179.8	132.8	0.	0.
164	-16.30	180.9	134.4	0.	0.
165	-16.40	182.0	136.0	0.	0.
166	-16.50	183.1	137.5	0.	0.
167	-16.60	184.2	138.8	0.	0.
168	-16.70	185.3	140.1	0.	0.
169	-16.80	186.4	141.2	0.	0.
170	-16.90	187.5	142.3	0.	0.
171	-17.00	188.7	143.2	0.	0.
172	-17.10	189.8	144.1	0.	0.
173	-17.20	190.9	144.9	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 42
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
174	-17.30	192.0	145.7	0.	0.
175	-17.40	193.1	146.4	0.	0.
176	-17.50	194.3	147.1	0.	0.
177	-17.60	195.4	147.7	0.	0.
178	-17.70	196.5	148.4	0.	0.
179	-17.80	197.7	149.4	0.	0.
180	-17.90	198.8	150.4	0.	0.
181	-18.00	199.9	151.4	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 43
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

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	1815.3	1815.3
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1815.3	1815.3
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	386.10	386.10
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18370.	18370.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	10.119	10.119
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	10.%	10.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.7017	4.7017

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 44
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1906.8	1906.8
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1906.8	1906.8
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	386.10	634.65
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	18370.	21910.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	9.6339	11.490
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	10.%	9.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	4.9386	3.0045

FASE	3	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1729.0	1729.0
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1729.0	1729.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	186.95	634.65
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	14490.	21910.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	8.3804	12.672
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	12.%	8.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	9.2486	2.7243

FASE	4	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1725.6	1746.0
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1725.6	1746.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	186.95	634.65
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	14490.	21910.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	8.3970	12.549
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	12.%	8.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	9.2303	2.7510

FASE	5	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1505.1	1535.1
		SPINTA ACQUA	0.	0.
		SPINTA TOTALE VERA	1505.1	1535.1
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	61.006	634.65
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	10904.	21910.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	7.2447	14.273
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	14.%	7.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	24.672	2.4188

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 45
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
6			
	SPINTA EFFICACE VERA	1501.9	1555.7
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	1501.9	1555.7
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	61.006	634.65
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	10904.	21910.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	7.2602	14.084
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	14.%	7.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	24.619	2.4512

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
7			
	SPINTA EFFICACE VERA	1255.2	1330.7
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	1255.2	1330.7
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	7.8334	634.65
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7707.5	21910.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.1407	16.465
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	160.23	2.0967

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
8			
	SPINTA EFFICACE VERA	1251.7	1351.2
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	1251.7	1351.2
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	7.8334	634.65
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7707.5	21910.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	6.1576	16.215
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	16.%	6.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	159.79	2.1291

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
9			
	SPINTA EFFICACE VERA	1007.5	1157.3
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	1007.5	1157.3
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	634.65
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5098.0	21910.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.0600	18.933
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.8234

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 46
17 FEBBRAIO 2020 17:51:45
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
10			
	SPINTA EFFICACE VERA	1002.9	1181.5
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	1002.9	1181.5
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	634.65
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	5098.0	21910.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.0830	18.545
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.8616

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
11			
	SPINTA EFFICACE VERA	739.45	1024.4
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	739.45	1024.4
	SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	656.26
	SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3006.9	22197.
	RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.0664	21.668
	SPINTA PASSIVA MOBILITATA	25.%	5.%
	RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.5610

FASE	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
12			
	SPINTA EFFICACE VERA	786.70	992.52
	SPINTA ACQUA	0.	0.
	SPINTA TOTALE VERA	786.70	992.52



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	0.	634.65
SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	3006.9	21910.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.8222	22.075
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	26.%	5.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	0.10000E+06	1.5639

8.2 BERLINESE TIRANTATA – SEZIONE H = 12 M (CAT. C)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 1
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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\4.1 Ramo Ventimiglia-Casello\Categoria C\

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 2
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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\4.1 ramo
ventimiglia-casello\categoria c\
3: * project with "run time" parameters
4: * Force=kN Lenght=m
5: *
6: units m kN
7: title History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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 -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 -2.5 C25_30 2.39286E-005 25 162
25: wire Tiranti2 RightWall -5 C25_30 3.35E-005 25 162
26: wire Tiranti3 RightWall -7.5 C25_30 4.02E-005 25 162
27: wire Tiranti4 RightWall -10 C25_30 6.28125E-005 25 162
28: *
29: strip RightWall 11 11 0.5 5 0 10 45
30: *
31: * Soil Profile
32: *
33: ldata S1 0
34: weight 17.5 7.5 10
35: atrest 0.633499 0.5 1
36: resistance 7.5 21.5 0.414 2.718
37: young 30000 48000
38: endlayer

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 3
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

N. comando

```
39:   ldata          S2 -2.2
40:     weight       17.5 7.5 10
41:     atrest       0.633499 0.5 1
42:     resistance   12.5 21.5 0.414 2.718
43:     young        50000 80000
44:   endlayer
45:   ldata          S3 -4.2
46:     weight       19 9 10
47:     atrest       0.593263 0.5 1
48:     resistance   12.5 24 0.374 3.139
49:     young        50000 150000
50:   endlayer
51:   ldata          S4 -8.2
52:     weight       19 9 10
53:     atrest       0.593263 0.5 1
54:     resistance   12.5 24 0.374 3.139
55:     young        70000 210000
56:   endlayer
57:   ldata          S5 -13.2
58:     weight       21.5 11.5 10
59:     atrest       0.577382 0.5 1
60:     resistance   12.5 25 0.359 3.319
61:     young        120000 360000
62:   endlayer
63: *
64: step 1 : Geostatico
65:   setwall RightWall
66:   geom 0 0
67:   water -12.5 0 -18 noremove update
68: endstep
69: *
70: step 2 : Paratia
71:   setwall RightWall
72:   add Beam
73: endstep
74: *
75: step 3 : Scavo 1
76:   setwall RightWall
77:   geom 0 -3
78: endstep
79: *
80: step 4 : Tirantil
81:   setwall RightWall
82:   add Tirantil
83: endstep
84: *
```

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

PAG. 4

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

N. comando

```
85: step 5 : Scavo 2
86:   setwall RightWall
87:   geom 0 -5.5
88: endstep
89: *
90: step 6 : Tiranti2
91:   setwall RightWall
92:   add Tiranti2
93: endstep
94: *
95: step 7 : Scavo 3
96:   setwall RightWall
97:   geom 0 -8
98: endstep
99: *
100: step 8 : Tiranti3
101:   setwall RightWall
102:   add Tiranti3
103: endstep
104: *
105: step 9 : Scavo4
106:   setwall RightWall
107:   geom 0 -10.5
108: endstep
109: *
110: step 10 : Tiranti 4
111:   setwall RightWall
112:   add Tiranti4
113: endstep
```



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

114: *
115: step 11 : fondo scavo
116: setwall RightWall
117: geom 0 -12.5
118: water -12.5 0.5 -18 noremove update
119: endstep
120: *
121: step 12 : Sisma
122: dload constant RightWall -12.3 -3.92 0 -3.92
123: dload constant RightWall -14.3 -16.3 0 -16.3
124: setwall RightWall
125: endstep
126: *
127: *
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 5
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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/m ³	
peso efficace in falda	= 7.5000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
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/m ³	
peso efficace in falda	= 7.5000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
coesione	= 12.500	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	= 12.500	kPa	(A VALLE)

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 6
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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/m ³	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
coesione	= 12.500	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 24.000	DEG	(A MONTE)



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

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)
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/m ³	
peso efficace in falda	= 9.0000	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
coesione	= 12.500	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 24.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.37400		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.1390		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.59326		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 1.0000		
modulo el. compr. vergine	= 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
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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	= 21.500	kN/m ³	
peso efficace in falda	= 11.500	kN/m ³	
peso dell'acqua	= 10.000	kN/m ³	
coesione	= 12.500	kPa	(A MONTE)
angolo di attrito	= 25.000	DEG	(A MONTE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.35900		(A MONTE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.3190		(A MONTE)
Konc normal consolidato	= 0.57738		
esponente di OCR	= 0.50000		
OCR: grado di sovraconsolidazione	= 1.0000		
modello di rigidezza	= 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	= 25.000	DEG	(A VALLE)
coeff. spinta attiva ka	= 0.35900		(A VALLE)
coeff. spinta passiva kp	= 3.3190		(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



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 5
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 8
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 6

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 7

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 8

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 9

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

RIASSUNTO PARAMETRI GEOTECNICI PER LA FASE 10

(SOLO I PARAMETRI CHE POSSONO VARIARE)

NESSUN CAMBIAMENTO RISPETTO AL PASSO PRECEDENTE

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. 9
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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	=	-12.500	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	=	-18.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 2

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	0.0000	m
quota della falda	=	-12.500	m



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

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	=	-18.000	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	=	-3.0000	m
quota della falda	=	-12.500	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 10

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-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	=	-18.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 4

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-3.0000	m
quota della falda	=	-12.500	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	=	-18.000	m
indicatore comportamento acqua	=	0.0000	(1=REMOVE)
opzione aggiornamento pressioni acqua	=	0.0000	(1=NO UPD)

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 5

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-5.5000	m
quota della falda	=	-12.500	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	=	-18.000	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

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

WALL RightWall

coordinata y	=	0.0000	m
quota piano campagna	=	0.0000	m
quota del fondo scavo	=	-5.5000	m
quota della falda	=	-12.500	m
sovraccarico a monte	=	0.0000	kPa



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – 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	=	-18.000	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	=	-8.0000	m
quota della falda	=	-12.500	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	=	-18.000	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	=	-8.0000	m
quota della falda	=	-12.500	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

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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	=	-18.000	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	=	-10.500	m
quota della falda	=	-12.500	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	=	-18.000	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	=	-10.500	m
quota della falda	=	-12.500	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 Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

quota di equil. pressioni dell'acqua = -18.000 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. 13
 17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

RIASSUNTO DATI RELATIVI ALLA FASE 11

WALL RightWall
 coordinata y = 0.0000 m
 quota piano campagna = 0.0000 m
 quota del fondo scavo = -12.500 m
 quota della falda = -12.500 m
 sovraccarico a monte = 0.0000 kPa
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
 depressione falda a valle = 0.50000 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 = -18.000 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 = -12.500 m
 quota della falda = -12.500 m
 sovraccarico a monte = 0.0000 kPa
 quota del sovraccarico a monte = 0.0000 m
 depressione falda a valle = 0.50000 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 = -18.000 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. 14
 17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-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	-2.500	_	0.2393E-04	25.00	162.0



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

Tiranti2	RightWall	-5.000	-	0.3350E-04	25.00	162.0
Tiranti3	RightWall	-7.500	-	0.4020E-04	25.00	162.0
Tiranti4	RightWall	-10.00	-	0.6281E-04	25.00	162.0

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 15
 17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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. 16
 17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

DISTRIBUTED LOAD SUMMARY

Wall	From step	To step	Z1	P1	Z2	P2
Righ	12	12	-12.300	-3.9200	0.0000	-3.9200
Righ	12	12	-14.300	-16.300	0.0000	-16.300

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 17
 17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

RIASSUNTO ANALISI INCREMENTALE

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

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 18
 17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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	-0.10990	12
2	-0.10000	-0.10940	12
3	-0.20000	-0.10889	12
4	-0.30000	-0.10839	12
5	-0.40000	-0.10788	12
6	-0.50000	-0.10738	12
7	-0.60000	-0.10688	12
8	-0.70000	-0.10638	12
9	-0.80000	-0.10588	12
10	-0.90000	-0.10539	12
11	-1.0000	-0.10490	12



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

12	-1.1000	-0.10442	12
13	-1.2000	-0.10394	12
14	-1.3000	-0.10347	12
15	-1.4000	-0.10301	12
16	-1.5000	-0.10256	12
17	-1.6000	-0.10212	12
18	-1.7000	-0.10170	12
19	-1.8000	-0.10129	12
20	-1.9000	-0.10090	12
21	-2.0000	-0.10053	12
22	-2.1000	-0.10018	12
23	-2.2000	-0.99854E-01	12
24	-2.3000	-0.99556E-01	12
25	-2.4000	-0.99286E-01	12
26	-2.5000	-0.99048E-01	12
27	-2.6000	-0.98844E-01	12
28	-2.7000	-0.98673E-01	12
29	-2.8000	-0.98532E-01	12
30	-2.9000	-0.98420E-01	12
31	-3.0000	-0.98336E-01	12
32	-3.1000	-0.98278E-01	12
33	-3.2000	-0.98245E-01	12
34	-3.3000	-0.98236E-01	12
35	-3.4000	-0.98249E-01	12
36	-3.5000	-0.98284E-01	12
37	-3.6000	-0.98341E-01	12
38	-3.7000	-0.98418E-01	12

PARATIE 7.00

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

PAG. 19

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
39	-3.8000	-0.98515E-01	12
40	-3.9000	-0.98633E-01	12
41	-4.0000	-0.98770E-01	12
42	-4.1000	-0.98928E-01	12
43	-4.2000	-0.99106E-01	12
44	-4.3000	-0.99306E-01	12
45	-4.4000	-0.99527E-01	12
46	-4.5000	-0.99770E-01	12
47	-4.6000	-0.10004	12
48	-4.7000	-0.10033	12
49	-4.8000	-0.10065	12
50	-4.9000	-0.10099	12
51	-5.0000	-0.10137	12
52	-5.1000	-0.10177	12
53	-5.2000	-0.10220	12
54	-5.3000	-0.10266	12
55	-5.4000	-0.10313	12
56	-5.5000	-0.10363	12
57	-5.6000	-0.10413	12
58	-5.7000	-0.10464	12
59	-5.8000	-0.10516	12
60	-5.9000	-0.10569	12
61	-6.0000	-0.10622	12
62	-6.1000	-0.10674	12
63	-6.2000	-0.10727	12
64	-6.3000	-0.10779	12
65	-6.4000	-0.10830	12
66	-6.5000	-0.10881	12
67	-6.6000	-0.10931	12
68	-6.7000	-0.10980	12
69	-6.8000	-0.11028	12
70	-6.9000	-0.11076	12
71	-7.0000	-0.11123	12
72	-7.1000	-0.11168	12
73	-7.2000	-0.11213	12
74	-7.3000	-0.11258	12
75	-7.4000	-0.11302	12
76	-7.5000	-0.11345	12
77	-7.6000	-0.11389	12
78	-7.7000	-0.11431	12
79	-7.8000	-0.11472	12
80	-7.9000	-0.11512	12
81	-8.0000	-0.11549	12
82	-8.1000	-0.11584	12
83	-8.2000	-0.11615	12
84	-8.3000	-0.11644	12

PARATIE 7.00

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

PAG. 20

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

160	-15.900	-0.80556E-02	12
161	-16.000	-0.70031E-02	12
162	-16.100	-0.60399E-02	12
163	-16.200	-0.51645E-02	12
164	-16.300	-0.43749E-02	12
165	-16.400	-0.36684E-02	12
166	-16.500	-0.30418E-02	12
167	-16.600	-0.24916E-02	12
168	-16.700	-0.20136E-02	12
169	-16.800	-0.16033E-02	12
170	-16.900	-0.12558E-02	12
171	-17.000	-0.96602E-03	12
172	-17.100	-0.72869E-03	12
173	-17.200	-0.67583E-03	9
174	-17.300	-0.67721E-03	9
175	-17.400	-0.67779E-03	9
176	-17.500	-0.67769E-03	9

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 22

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

NODO	QUOTA ZETA	SPOSTAMENTO MASSIMO	FASE PARETE RightWall
177	-17.600	-0.67701E-03	9
178	-17.700	-0.67585E-03	9
179	-17.800	-0.67430E-03	9
180	-17.900	-0.67244E-03	9
181	-18.000	-0.67034E-03	9
182	-18.100	-0.66806E-03	9
183	-18.200	-0.66566E-03	9
184	-18.300	-0.66319E-03	9
185	-18.400	-0.66068E-03	9
186	-18.500	-0.65817E-03	9
187	-18.600	-0.68057E-03	11
188	-18.700	-0.71247E-03	11
189	-18.800	-0.74179E-03	11
190	-18.900	-0.76845E-03	11
191	-19.000	-0.79242E-03	11
192	-19.100	-0.81374E-03	11
193	-19.200	-0.83249E-03	11
194	-19.300	-0.84878E-03	11
195	-19.400	-0.86278E-03	11
196	-19.500	-0.87465E-03	11
197	-19.600	-0.88458E-03	11
198	-19.700	-0.89276E-03	11
199	-19.800	-0.89939E-03	11
200	-19.900	-0.90467E-03	11
201	-20.000	-0.90878E-03	11
202	-20.100	-0.91191E-03	11
203	-20.200	-0.91422E-03	11
204	-20.300	-0.91589E-03	11
205	-20.400	-0.92341E-03	12
206	-20.500	-0.93348E-03	12
207	-20.600	-0.94300E-03	12
208	-20.700	-0.95215E-03	12
209	-20.800	-0.96108E-03	12
210	-20.900	-0.96991E-03	12
211	-21.000	-0.97870E-03	12

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 23

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-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.	0.1000E-10	0.4297E-10	1.197
	B	-0.1000	0.1046E-10	0.1197	1.197
2	A	-0.1000	0.1074E-10	0.1197	3.453
	B	-0.2000	0.	0.4649	3.453
3	A	-0.2000	0.	0.4649	5.439
	B	-0.3000	0.	1.009	5.439
4	A	-0.3000	0.	1.009	7.159
	B	-0.4000	0.	1.725	7.159
5	A	-0.4000	0.	1.725	9.176



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

6	B	-0.5000	0.	2.586	9.176
	A	-0.5000	0.	2.586	11.21
	B	-0.6000	0.	3.671	11.21
7	A	-0.6000	0.	3.671	13.24
	B	-0.7000	0.	4.995	13.24
8	A	-0.7000	0.	4.995	15.28
	B	-0.8000	0.	6.523	15.28
9	A	-0.8000	0.	6.523	17.31
	B	-0.9000	0.	8.254	17.31
10	A	-0.9000	0.	8.254	19.33
	B	-1.000	0.	10.19	19.33
11	A	-1.000	0.	10.19	21.36
	B	-1.100	0.	12.32	21.36
12	A	-1.100	0.	12.32	23.39
	B	-1.200	0.	14.66	23.39
13	A	-1.200	0.	14.66	25.41
	B	-1.300	0.	17.20	25.41
14	A	-1.300	0.	17.20	27.43
	B	-1.400	0.	19.95	27.43
15	A	-1.400	0.	19.95	29.50
	B	-1.500	0.	22.90	29.50
16	A	-1.500	0.	22.90	31.64
	B	-1.600	0.	26.06	31.64
17	A	-1.600	0.	26.06	33.85
	B	-1.700	0.	29.45	33.85

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 24
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
18	A	-1.700	0.	29.45	36.14
	B	-1.800	0.	33.06	36.14
19	A	-1.800	0.	33.06	38.49
	B	-1.900	0.	36.91	38.49
20	A	-1.900	0.	36.91	40.91
	B	-2.000	0.	41.00	40.91
21	A	-2.000	0.	41.00	43.42
	B	-2.100	0.	45.34	43.42
22	A	-2.100	0.	45.34	45.99
	B	-2.200	0.	49.94	45.99
23	A	-2.200	0.	49.94	48.02
	B	-2.300	0.	54.74	48.02
24	A	-2.300	0.	54.74	50.10
	B	-2.400	0.	59.75	50.10
25	A	-2.400	0.	59.75	52.25
	B	-2.500	0.	64.98	52.25
26	A	-2.500	0.	64.98	36.26
	B	-2.600	0.	61.35	36.26
27	A	-2.600	0.	61.35	33.96
	B	-2.700	0.	57.96	33.96
28	A	-2.700	0.	57.96	31.59
	B	-2.800	0.	54.80	31.59
29	A	-2.800	0.	54.80	29.15
	B	-2.900	0.9210	51.88	29.15
30	A	-2.900	0.9210	51.88	26.63
	B	-3.000	3.006	49.22	26.63
31	A	-3.000	3.006	49.22	24.05
	B	-3.100	5.035	46.81	24.05
32	A	-3.100	5.035	46.81	21.39
	B	-3.200	7.000	44.67	21.39
33	A	-3.200	7.000	44.67	18.94
	B	-3.300	8.893	42.81	18.94
34	A	-3.300	8.893	42.81	18.16
	B	-3.400	10.71	41.22	18.16
35	A	-3.400	10.71	41.22	17.30
	B	-3.500	12.44	39.93	17.30
36	A	-3.500	12.44	39.93	16.37
	B	-3.600	14.08	38.92	16.37
37	A	-3.600	14.08	38.92	15.37
	B	-3.700	15.61	38.22	15.37
38	A	-3.700	15.61	38.22	14.30
	B	-3.800	17.04	37.83	14.30
39	A	-3.800	17.04	37.83	13.16
	B	-3.900	18.36	37.76	13.16
40	A	-3.900	18.36	37.76	11.94
	B	-4.000	19.55	38.01	11.94

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 25
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL. ESTREMO QUOTA MOMENTO SX MOMENTO DX TAGLIO



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

41	A	-4.000	19.55	38.01	10.65
	B	-4.100	20.62	38.59	10.65
42	A	-4.100	20.62	38.59	9.290
	B	-4.200	21.55	39.51	9.290
43	A	-4.200	21.55	39.51	12.43
	B	-4.300	22.36	40.75	12.43
44	A	-4.300	22.36	40.75	15.75
	B	-4.400	23.03	42.33	15.75
45	A	-4.400	23.03	42.33	19.13
	B	-4.500	23.58	44.24	19.13
46	A	-4.500	23.58	44.24	22.59
	B	-4.600	23.97	46.50	22.59
47	A	-4.600	23.97	46.50	26.11
	B	-4.700	24.22	49.11	26.11
48	A	-4.700	24.22	49.11	29.71
	B	-4.800	24.31	52.08	29.71
49	A	-4.800	24.31	52.08	33.38
	B	-4.900	24.24	55.42	33.38
50	A	-4.900	24.24	55.42	37.12
	B	-5.000	23.98	59.13	37.12
51	A	-5.000	23.98	59.13	78.23
	B	-5.100	27.01	51.31	78.23
52	A	-5.100	27.01	51.31	74.34
	B	-5.200	29.84	43.87	74.34
53	A	-5.200	29.84	43.87	70.39
	B	-5.300	32.47	36.83	70.39
54	A	-5.300	32.47	36.83	66.37
	B	-5.400	34.88	30.20	66.37
55	A	-5.400	34.88	30.20	62.27
	B	-5.500	37.07	23.97	62.27
56	A	-5.500	37.07	23.97	58.11
	B	-5.600	39.34	18.16	58.11
57	A	-5.600	39.34	18.16	53.87
	B	-5.700	43.22	12.77	53.87
58	A	-5.700	43.22	12.77	49.56
	B	-5.800	46.88	7.816	49.56
59	A	-5.800	46.88	7.816	45.18
	B	-5.900	50.29	4.215	45.18
60	A	-5.900	50.29	4.215	40.73
	B	-6.000	53.47	4.925	40.73
61	A	-6.000	53.47	4.925	36.21
	B	-6.100	56.39	5.437	36.21
62	A	-6.100	56.39	5.437	31.62
	B	-6.200	59.06	5.773	31.62
63	A	-6.200	59.06	5.773	26.96
	B	-6.300	61.47	5.954	26.96

PARATIE 7.00

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

PAG. 26

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
64	A	-6.300	61.47	5.954	22.22
	B	-6.400	63.60	6.004	22.22
65	A	-6.400	63.60	6.004	18.54
	B	-6.500	65.45	5.941	18.54
66	A	-6.500	65.45	5.941	15.69
	B	-6.600	67.02	5.785	15.69
67	A	-6.600	67.02	5.785	13.00
	B	-6.700	68.30	5.554	13.00
68	A	-6.700	68.30	5.554	16.60
	B	-6.800	69.27	5.264	16.60
69	A	-6.800	69.27	5.264	20.29
	B	-6.900	69.94	4.930	20.29
70	A	-6.900	69.94	4.930	24.08
	B	-7.000	70.30	4.567	24.08
71	A	-7.000	70.30	4.567	27.97
	B	-7.100	70.33	4.186	27.97
72	A	-7.100	70.33	4.186	31.94
	B	-7.200	70.04	3.800	31.94
73	A	-7.200	70.04	3.800	36.01
	B	-7.300	69.41	3.419	36.01
74	A	-7.300	69.41	3.419	40.15
	B	-7.400	68.44	3.054	40.15
75	A	-7.400	68.44	3.054	44.37
	B	-7.500	67.12	2.712	44.37
76	A	-7.500	67.12	2.712	103.0
	B	-7.600	72.10	2.404	103.0
77	A	-7.600	72.10	2.404	97.38
	B	-7.700	76.70	2.135	97.38
78	A	-7.700	76.70	2.135	91.58
	B	-7.800	80.93	1.914	91.58
79	A	-7.800	80.93	1.914	85.66



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

	B	-7.900	84.77	1.748	85.66
80	A	-7.900	84.77	1.748	79.63
	B	-8.000	88.21	1.642	79.63
81	A	-8.000	88.21	1.642	73.52
	B	-8.100	91.24	3.094	73.52
82	A	-8.100	91.24	3.094	67.33
	B	-8.200	93.87	7.395	67.33
83	A	-8.200	93.87	7.395	61.02
	B	-8.300	96.05	11.78	61.02
84	A	-8.300	96.05	11.78	54.68
	B	-8.400	97.80	16.52	54.68
85	A	-8.400	97.80	16.52	48.34
	B	-8.500	99.09	21.01	48.34
86	A	-8.500	99.09	21.01	42.00
	B	-8.600	99.92	25.18	42.00

PARATIE 7.00

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

PAG. 27

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
87	A	-8.600	99.92	25.18	38.05
	B	-8.700	100.3	28.98	38.05
88	A	-8.700	100.3	28.98	33.86
	B	-8.800	100.2	32.37	33.86
89	A	-8.800	100.2	32.37	29.15
	B	-8.900	100.4	35.29	29.15
90	A	-8.900	100.4	35.29	23.91
	B	-9.000	101.8	37.68	23.91
91	A	-9.000	101.8	37.68	18.15
	B	-9.100	102.7	39.49	18.15
92	A	-9.100	102.7	39.49	21.88
	B	-9.200	103.1	40.72	21.88
93	A	-9.200	103.1	40.72	27.28
	B	-9.300	103.0	41.39	27.28
94	A	-9.300	103.0	41.39	32.79
	B	-9.400	102.5	41.52	32.79
95	A	-9.400	102.5	41.52	38.39
	B	-9.500	101.4	41.11	38.39
96	A	-9.500	101.4	41.11	44.10
	B	-9.600	99.79	40.23	44.10
97	A	-9.600	99.79	40.23	49.90
	B	-9.700	97.68	38.91	49.90
98	A	-9.700	97.68	38.91	55.80
	B	-9.800	95.04	37.21	55.80
99	A	-9.800	95.04	37.21	61.77
	B	-9.900	91.86	35.21	61.77
100	A	-9.900	91.86	35.21	67.82
	B	-10.00	88.15	33.00	67.82
101	A	-10.00	88.15	33.00	107.7
	B	-10.10	94.72	30.64	107.7
102	A	-10.10	94.72	30.64	100.3
	B	-10.20	100.7	28.19	100.3
103	A	-10.20	100.7	28.19	92.76
	B	-10.30	106.2	25.70	92.76
104	A	-10.30	106.2	25.70	85.18
	B	-10.40	111.3	23.22	85.18
105	A	-10.40	111.3	23.22	84.71
	B	-10.50	119.1	20.79	84.71
106	A	-10.50	119.1	20.79	85.98
	B	-10.60	126.1	18.42	85.98
107	A	-10.60	126.1	18.42	86.72
	B	-10.70	132.3	16.15	86.72
108	A	-10.70	132.3	16.15	86.93
	B	-10.80	137.7	13.99	86.93
109	A	-10.80	137.7	13.99	86.63
	B	-10.90	142.3	11.95	86.63

PARATIE 7.00

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

PAG. 28

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
110	A	-10.90	142.3	11.95	85.79
	B	-11.00	146.1	15.37	85.79
111	A	-11.00	146.1	15.37	84.43
	B	-11.10	149.2	23.81	84.43
112	A	-11.10	149.2	23.81	82.55
	B	-11.20	151.4	32.06	82.55
113	A	-11.20	151.4	32.06	80.14
	B	-11.30	152.7	40.08	80.14
114	A	-11.30	152.7	40.08	77.20



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

115	B	-11.40	153.3	47.80	77.20
	A	-11.40	153.3	47.80	73.74
	B	-11.50	153.0	55.17	73.74
116	A	-11.50	153.0	55.17	69.76
	B	-11.60	151.9	62.15	69.76
117	A	-11.60	151.9	62.15	65.25
	B	-11.70	149.9	68.67	65.25
118	A	-11.70	149.9	68.67	60.21
	B	-11.80	147.1	74.69	60.21
119	A	-11.80	147.1	74.69	54.91
	B	-11.90	143.4	80.16	54.91
120	A	-11.90	143.4	80.16	51.81
	B	-12.00	138.8	85.01	51.81
121	A	-12.00	138.8	85.01	58.70
	B	-12.10	133.3	89.21	58.70
122	A	-12.10	133.3	89.21	65.65
	B	-12.20	127.0	92.69	65.65
123	A	-12.20	127.0	92.69	72.68
	B	-12.30	119.8	95.40	72.68
124	A	-12.30	119.8	95.40	81.08
	B	-12.40	111.7	97.30	81.08
125	A	-12.40	111.7	97.30	89.76
	B	-12.50	102.7	98.35	89.76
126	A	-12.50	102.7	98.35	94.08
	B	-12.60	93.29	98.61	94.08
127	A	-12.60	93.29	98.61	97.93
	B	-12.70	83.49	98.11	97.93
128	A	-12.70	83.49	98.11	101.3
	B	-12.80	73.36	96.89	101.3
129	A	-12.80	73.36	96.89	104.2
	B	-12.90	62.94	95.00	104.2
130	A	-12.90	62.94	95.00	106.7
	B	-13.00	52.27	92.50	106.7
131	A	-13.00	52.27	92.50	108.7
	B	-13.10	41.40	89.48	108.7
132	A	-13.10	41.40	89.48	110.4
	B	-13.20	30.36	86.03	110.4

PARATIE 7.00

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

PAG. 29

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
133	A	-13.20	30.36	86.03	111.3
	B	-13.30	19.23	81.91	111.3
134	A	-13.30	19.23	81.91	111.8
	B	-13.40	8.049	77.19	111.8
135	A	-13.40	8.049	77.19	112.0
	B	-13.50	0.	71.98	112.0
136	A	-13.50	0.	71.98	111.9
	B	-13.60	0.	66.41	111.9
137	A	-13.60	0.	66.41	111.4
	B	-13.70	0.	60.64	111.4
138	A	-13.70	0.	60.64	110.6
	B	-13.80	0.	54.81	110.6
139	A	-13.80	0.	54.81	109.4
	B	-13.90	0.	60.69	109.4
140	A	-13.90	0.	60.69	108.0
	B	-14.00	0.	68.93	108.0
141	A	-14.00	0.	68.93	106.2
	B	-14.10	0.	76.84	106.2
142	A	-14.10	0.	76.84	104.0
	B	-14.20	0.	84.39	104.0
143	A	-14.20	0.	84.39	101.5
	B	-14.30	0.	91.53	101.5
144	A	-14.30	0.	91.53	97.93
	B	-14.40	0.	99.23	97.93
145	A	-14.40	0.	99.23	93.16
	B	-14.50	0.	108.5	93.16
146	A	-14.50	0.	108.5	88.06
	B	-14.60	0.	117.4	88.06
147	A	-14.60	0.	117.4	82.63
	B	-14.70	0.	125.6	82.63
148	A	-14.70	0.	125.6	76.87
	B	-14.80	0.	133.3	76.87
149	A	-14.80	0.	133.3	70.78
	B	-14.90	0.	140.4	70.78
150	A	-14.90	0.	140.4	64.35
	B	-15.00	0.	146.8	64.35
151	A	-15.00	0.	146.8	57.59
	B	-15.10	0.	152.6	57.59
152	A	-15.10	0.	152.6	50.50
	B	-15.20	0.	157.6	50.50



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

153	A	-15.20	0.	157.6	43.08
	B	-15.30	0.	161.9	43.08
154	A	-15.30	0.	161.9	35.32
	B	-15.40	1.066	165.5	35.32
155	A	-15.40	1.066	165.5	27.23
	B	-15.50	1.961	168.2	27.23

PARATIE 7.00
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 30

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
156	A	-15.50	1.961	168.2	18.81
	B	-15.60	2.659	170.1	18.81
157	A	-15.60	2.659	170.1	19.44
	B	-15.70	3.182	171.1	19.44
158	A	-15.70	3.182	171.1	28.43
	B	-15.80	3.553	171.2	28.43
159	A	-15.80	3.553	171.2	37.75
	B	-15.90	3.791	170.3	37.75
160	A	-15.90	3.791	170.3	46.68
	B	-16.00	3.918	168.5	46.68
161	A	-16.00	3.918	168.5	54.89
	B	-16.10	3.951	165.7	54.89
162	A	-16.10	3.951	165.7	62.48
	B	-16.20	3.906	161.8	62.48
163	A	-16.20	3.906	161.8	69.41
	B	-16.30	3.798	156.9	69.41
164	A	-16.30	3.798	156.9	74.88
	B	-16.40	3.640	150.9	74.88
165	A	-16.40	3.640	150.9	78.58
	B	-16.50	3.445	144.0	78.58
166	A	-16.50	3.445	144.0	80.13
	B	-16.60	3.222	136.3	80.13
167	A	-16.60	3.222	136.3	85.23
	B	-16.70	2.981	127.7	85.23
168	A	-16.70	2.981	127.7	92.04
	B	-16.80	2.729	118.5	92.04
169	A	-16.80	2.729	118.5	97.23
	B	-16.90	2.473	108.8	97.23
170	A	-16.90	2.473	108.8	99.67
	B	-17.00	2.218	98.84	99.67
171	A	-17.00	2.218	98.84	99.80
	B	-17.10	1.969	88.86	99.80
172	A	-17.10	1.969	88.86	98.04
	B	-17.20	1.729	79.06	98.04
173	A	-17.20	1.729	79.06	94.76
	B	-17.30	1.500	69.58	94.76
174	A	-17.30	1.500	69.58	90.31
	B	-17.40	1.285	60.55	90.31
175	A	-17.40	1.285	60.55	84.98
	B	-17.50	1.087	52.05	84.98
176	A	-17.50	1.087	52.05	79.04
	B	-17.60	0.9039	44.15	79.04
177	A	-17.60	0.9039	44.15	72.71
	B	-17.70	0.7375	36.88	72.71
178	A	-17.70	0.7375	36.88	66.18
	B	-17.80	0.5874	30.26	66.18

PARATIE 7.00
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 31

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO SX	MOMENTO DX	TAGLIO
179	A	-17.80	0.5874	30.26	59.61
	B	-17.90	0.4535	24.30	59.61
180	A	-17.90	0.4535	24.30	53.12
	B	-18.00	0.3353	18.99	53.12
181	A	-18.00	0.3353	18.99	46.83
	B	-18.10	0.2320	14.30	46.83
182	A	-18.10	0.2320	14.30	40.81
	B	-18.20	1.016	10.22	40.81
183	A	-18.20	1.016	10.22	35.12
	B	-18.30	2.287	6.710	35.12
184	A	-18.30	2.287	6.710	29.80
	B	-18.40	3.276	3.730	29.80
185	A	-18.40	3.276	3.730	24.89
	B	-18.50	4.016	1.241	24.89
186	A	-18.50	4.016	1.241	20.40
	B	-18.60	4.539	0.9402E-01	20.40
187	A	-18.60	4.539	0.9402E-01	16.33
	B	-18.70	4.874	0.1265	16.33
188	A	-18.70	4.874	0.1265	12.69



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

189	B	-18.80	5.049	0.1507	12.69
	A	-18.80	5.049	0.1507	9.455
	B	-18.90	5.089	0.1676	9.455
190	A	-18.90	5.089	0.1676	6.618
	B	-19.00	5.307	0.1781	6.618
191	A	-19.00	5.307	0.1781	4.157
	B	-19.10	5.723	0.1832	4.157
192	A	-19.10	5.723	0.1832	2.319
	B	-19.20	5.928	0.1836	2.319
193	A	-19.20	5.928	0.1836	2.861
	B	-19.30	5.955	0.1801	2.861
194	A	-19.30	5.955	0.1801	3.254
	B	-19.40	5.834	0.1734	3.254
195	A	-19.40	5.834	0.1734	3.517
	B	-19.50	5.592	0.1640	3.517
196	A	-19.50	5.592	0.1640	3.668
	B	-19.60	5.256	0.1526	3.668
197	A	-19.60	5.256	0.1526	4.086
	B	-19.70	4.848	0.1397	4.086
198	A	-19.70	4.848	0.1397	4.605
	B	-19.80	4.387	0.1258	4.605
199	A	-19.80	4.387	0.1258	4.941
	B	-19.90	3.893	0.1112	4.941
200	A	-19.90	3.893	0.1112	5.113
	B	-20.00	3.382	0.9633E-01	5.113
201	A	-20.00	3.382	0.9633E-01	5.137
	B	-20.10	2.868	0.8159E-01	5.137

PARATIE 7.00
 17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 32

BEAM EL.	ESTREMO	QUOTA	MOMENTO	SX MOMENTO	DX	TAGLIO
202	A	-20.10	2.868	0.8159E-01	5.029	
	B	-20.20	2.365	0.6725E-01	5.029	
203	A	-20.20	2.365	0.6725E-01	4.801	
	B	-20.30	1.885	0.5362E-01	4.801	
204	A	-20.30	1.885	0.5362E-01	4.464	
	B	-20.40	1.438	0.4097E-01	4.464	
205	A	-20.40	1.438	0.4097E-01	4.025	
	B	-20.50	1.036	0.2955E-01	4.025	
206	A	-20.50	1.036	0.2955E-01	3.491	
	B	-20.60	0.6867	0.1964E-01	3.491	
207	A	-20.60	0.6867	0.1964E-01	2.868	
	B	-20.70	0.4000	0.1147E-01	2.868	
208	A	-20.70	0.4000	0.1147E-01	2.157	
	B	-20.80	0.1843	0.5304E-02	2.157	
209	A	-20.80	0.1843	0.5304E-02	1.361	
	B	-20.90	0.4816E-01	0.1393E-02	1.361	
210	A	-20.90	0.4816E-01	0.1393E-02	0.4816	
	B	-21.00	0.8991E-12	0.1959E-11	0.4816	

PARATIE 7.00
 17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
 History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 33

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

TIRANTE	Tiranti1	1 PARETE RightWall	QUOTA	-2.5000
		FASE 1 inattivo		
		FASE 2 inattivo		
		FASE 3 inattivo		
		FASE 4 FORZA	25.000	kN/m
		FASE 5 FORZA	25.597	kN/m
		FASE 6 FORZA	25.559	kN/m
		FASE 7 FORZA	29.366	kN/m
		FASE 8 FORZA	29.425	kN/m
		FASE 9 FORZA	34.696	kN/m
		FASE 10 FORZA	34.755	kN/m
		FASE 11 FORZA	36.803	kN/m
		FASE 12 FORZA	95.398	kN/m
TIRANTE	Tiranti2	1 PARETE RightWall	QUOTA	-5.0000
		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	36.441	kN/m
		FASE 8 FORZA	36.412	kN/m
		FASE 9 FORZA	58.264	kN/m
		FASE 10 FORZA	58.376	kN/m
		FASE 11 FORZA	68.643	kN/m



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

		FASE 12 FORZA	125.29	kN/m	
TIRANTE	Tiranti3	1 PARETE RightWall		QUOTA	-7.5000
		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	70.011	kN/m	
		FASE 10 FORZA	69.983	kN/m	
		FASE 11 FORZA	100.43	kN/m	
		FASE 12 FORZA	150.54	kN/m	
TIRANTE	Tiranti4	1 PARETE RightWall		QUOTA	-10.000
		FASE 1 inattivo			
PARATIE 7.00		Ce.A.S. s.r.l. - Milano		PAG.	34
17 FEBBRAIO 2020	18:01:02				
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello					
		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	25.000	kN/m	
		FASE 11 FORZA	113.95	kN/m	
		FASE 12 FORZA	177.37	kN/m	
PARATIE 7.00		Ce.A.S. s.r.l. - Milano		PAG.	35
17 FEBBRAIO 2020	18:01:02				
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello					

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.	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	7.376	0.	0.
25	-2.400	26.61	7.696	0.	0.
26	-2.500	27.72	8.017	0.	0.
27	-2.600	28.82	8.338	0.	0.
28	-2.700	29.93	8.659	0.	0.
29	-2.800	31.04	8.979	0.	0.
30	-2.900	32.15	9.300	0.	0.
31	-3.000	33.26	10.03	0.	0.
32	-3.100	34.37	11.57	0.	0.
33	-3.200	35.48	11.39	0.	0.
34	-3.300	36.58	10.98	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

35 -3.400 37.69 10.90 0. 0.
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 36
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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	43.60	14.95	0.	0.
44	-4.300	44.73	15.33	0.	0.
45	-4.400	45.86	15.72	0.	0.
46	-4.500	46.99	16.11	0.	0.
47	-4.600	48.11	16.49	0.	0.
48	-4.700	49.24	16.88	0.	0.
49	-4.800	50.37	17.27	0.	0.
50	-4.900	51.49	17.65	0.	0.
51	-5.000	52.62	18.04	0.	0.
52	-5.100	53.75	18.43	0.	0.
53	-5.200	54.88	18.81	0.	0.
54	-5.300	56.00	19.20	0.	0.
55	-5.400	57.13	19.58	0.	0.
56	-5.500	58.26	19.97	0.	0.
57	-5.600	59.39	21.14	0.	0.
58	-5.700	60.51	21.11	0.	0.
59	-5.800	61.64	21.13	0.	0.
60	-5.900	62.77	21.52	0.	0.
61	-6.000	63.89	21.90	0.	0.
62	-6.100	65.02	22.29	0.	0.
63	-6.200	66.15	22.68	0.	0.
64	-6.300	67.28	23.06	0.	0.
65	-6.400	68.40	23.45	0.	0.
66	-6.500	69.53	23.83	0.	0.
67	-6.600	70.66	24.22	0.	0.
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	27.70	0.	0.
77	-7.600	81.93	28.09	0.	0.
78	-7.700	83.06	28.47	0.	0.
79	-7.800	84.18	28.86	0.	0.
80	-7.900	85.31	29.24	0.	0.
81	-8.000	86.44	29.63	0.	0.

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 37
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
82	-8.100	87.57	30.02	0.	0.
83	-8.200	88.69	30.40	0.	0.
84	-8.300	89.82	30.79	0.	0.
85	-8.400	90.95	31.18	0.	0.
86	-8.500	92.07	32.31	0.	0.
87	-8.600	93.20	34.34	0.	0.
88	-8.700	94.33	36.37	0.	0.
89	-8.800	95.46	38.40	0.	0.
90	-8.900	97.97	40.43	0.	0.
91	-9.000	103.9	42.47	0.	0.
92	-9.100	105.3	42.20	0.	0.
93	-9.200	104.1	40.64	0.	0.
94	-9.300	103.0	39.16	0.	0.
95	-9.400	102.2	37.68	0.	0.
96	-9.500	103.3	35.43	0.	0.
97	-9.600	104.5	35.81	0.	0.
98	-9.700	105.6	36.20	0.	0.
99	-9.800	106.7	36.59	0.	0.
100	-9.900	107.9	36.97	0.	0.
101	-10.00	109.0	37.36	0.	0.
102	-10.10	110.1	37.75	0.	0.
103	-10.20	111.2	38.13	0.	0.
104	-10.30	112.4	38.52	0.	0.
105	-10.40	113.5	38.90	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

106	-10.50	114.6	39.29	0.	0.
107	-10.60	115.7	39.68	0.	0.
108	-10.70	116.9	40.06	0.	0.
109	-10.80	118.0	40.45	0.	0.
110	-10.90	119.1	40.84	0.	0.
111	-11.00	120.3	41.22	0.	0.
112	-11.10	121.4	41.61	0.	0.
113	-11.20	122.5	42.00	0.	0.
114	-11.30	123.6	42.38	0.	0.
115	-11.40	124.8	42.77	0.	0.
116	-11.50	125.9	43.16	0.	0.
117	-11.60	127.0	44.50	0.	0.
118	-11.70	128.1	46.53	0.	0.
119	-11.80	129.3	48.56	0.	0.
120	-11.90	130.4	50.59	0.	0.
121	-12.00	133.7	52.62	0.	0.
122	-12.10	139.7	54.66	0.	0.
123	-12.20	145.7	56.69	0.	0.
124	-12.30	151.6	58.72	0.	0.
125	-12.40	154.6	59.24	0.	0.
126	-12.50	151.0	56.50	0.	0.
127	-12.60	147.1	54.09	1.000	0.

PARATIE 7.00

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

PAG. 38

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-12.70	143.5	51.85	2.000	0.
129	-12.80	140.3	49.78	3.000	0.
130	-12.90	139.3	47.75	4.000	0.
131	-13.00	139.8	47.93	5.000	0.
132	-13.10	140.4	48.12	6.000	0.4762E-01
133	-13.20	138.4	50.19	7.000	0.4762E-01
134	-13.30	137.8	50.43	8.000	0.4762E-01
135	-13.40	138.5	50.67	9.000	0.4762E-01
136	-13.50	139.1	50.92	10.000	0.4762E-01
137	-13.60	139.8	51.16	11.000	0.4762E-01
138	-13.70	140.4	51.40	12.000	0.4762E-01
139	-13.80	141.1	51.64	13.000	0.4762E-01
140	-13.90	141.8	51.89	14.000	0.4762E-01
141	-14.00	142.4	52.13	15.000	0.4762E-01
142	-14.10	143.1	52.37	16.000	0.4762E-01
143	-14.20	143.8	52.62	17.000	0.4762E-01
144	-14.30	144.4	52.86	18.000	0.4762E-01
145	-14.40	145.1	53.10	19.000	0.4762E-01
146	-14.50	145.8	53.35	20.000	0.4762E-01
147	-14.60	146.4	53.66	21.000	0.4762E-01
148	-14.70	147.1	54.94	22.000	0.4762E-01
149	-14.80	147.8	56.22	23.000	0.4762E-01
150	-14.90	148.4	57.49	24.000	0.4762E-01
151	-15.00	149.1	58.77	25.000	0.4762E-01
152	-15.10	152.3	60.05	26.000	0.4762E-01
153	-15.20	155.9	61.33	27.000	0.4762E-01
154	-15.30	159.6	62.61	28.000	0.4762E-01
155	-15.40	163.2	63.89	29.000	0.4762E-01
156	-15.50	166.9	65.16	30.000	0.4762E-01
157	-15.60	170.5	66.44	31.000	0.4762E-01
158	-15.70	174.2	67.72	32.000	0.4762E-01
159	-15.80	177.9	69.00	33.000	0.4762E-01
160	-15.90	181.5	70.28	34.000	0.4762E-01
161	-16.00	185.2	71.55	35.000	0.4762E-01
162	-16.10	188.8	72.83	36.000	0.4762E-01
163	-16.20	192.5	74.11	37.000	0.4762E-01
164	-16.30	187.5	71.05	38.000	0.4762E-01
165	-16.40	178.7	66.09	39.000	0.4762E-01
166	-16.50	170.9	61.67	40.000	0.4762E-01
167	-16.60	164.2	58.45	41.000	0.4762E-01
168	-16.70	160.4	58.69	42.000	0.4762E-01
169	-16.80	161.0	58.93	43.000	0.4762E-01
170	-16.90	161.7	59.18	44.000	0.4762E-01
171	-17.00	162.4	59.42	45.000	0.4762E-01
172	-17.10	163.0	59.66	46.000	0.4762E-01
173	-17.20	163.7	59.91	47.000	0.4762E-01

PARATIE 7.00

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

PAG. 39

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
174	-17.30	164.4	60.15	48.000	0.4762E-01
175	-17.40	165.0	60.39	49.000	0.4762E-01
176	-17.50	165.7	60.64	50.000	0.4762E-01



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

177	-17.60	166.3	60.88	51.00	0.4762E-01
178	-17.70	167.0	61.12	52.00	0.4762E-01
179	-17.80	167.7	61.36	53.00	0.4762E-01
180	-17.90	168.3	61.61	54.00	0.4762E-01
181	-18.00	169.0	61.85	55.00	0.4762E-01
182	-18.10	169.7	62.09	56.00	0.4673E-01
183	-18.20	170.3	62.34	57.00	0.4587E-01
184	-18.30	171.0	62.58	58.00	0.4505E-01
185	-18.40	171.7	62.82	59.00	0.4425E-01
186	-18.50	172.3	63.07	60.00	0.4348E-01
187	-18.60	173.0	63.31	61.00	0.4274E-01
188	-18.70	173.6	63.55	62.00	0.4202E-01
189	-18.80	174.3	63.79	63.00	0.4132E-01
190	-18.90	175.0	64.04	64.00	0.4065E-01
191	-19.00	175.6	64.28	65.00	0.4000E-01
192	-19.10	176.3	64.52	66.00	0.3937E-01
193	-19.20	177.0	64.77	67.00	0.3876E-01
194	-19.30	177.6	65.01	68.00	0.3817E-01
195	-19.40	178.3	65.25	69.00	0.3759E-01
196	-19.50	179.0	65.50	70.00	0.3704E-01
197	-19.60	179.6	65.74	71.00	0.3650E-01
198	-19.70	180.3	65.98	72.00	0.3597E-01
199	-19.80	181.0	66.22	73.00	0.3546E-01
200	-19.90	181.6	66.47	74.00	0.3497E-01
201	-20.00	182.3	66.71	75.00	0.3448E-01
202	-20.10	182.9	66.95	76.00	0.3401E-01
203	-20.20	183.6	67.20	77.00	0.3356E-01
204	-20.30	184.3	67.44	78.00	0.3311E-01
205	-20.40	184.9	67.68	79.00	0.3268E-01
206	-20.50	185.6	67.93	80.00	0.3226E-01
207	-20.60	186.3	68.17	81.00	0.3185E-01
208	-20.70	186.9	68.41	82.00	0.3145E-01
209	-20.80	187.6	68.65	83.00	0.3106E-01
210	-20.90	188.3	68.90	84.00	0.3067E-01
211	-21.00	188.9	69.14	85.00	0.3030E-01

PARATIE 7.00

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

PAG. 40

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-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.	23.93	11.97	0.	0.
2	-0.1000	22.56	10.40	0.	0.
3	-0.2000	19.86	8.124	0.	0.
4	-0.3000	17.20	5.819	0.	0.
5	-0.4000	14.53	3.500	0.	0.
6	-0.5000	11.38	4.375	0.	0.
7	-0.6000	8.222	5.250	0.	0.
8	-0.7000	7.760	6.125	0.	0.
9	-0.8000	8.869	7.000	0.	0.
10	-0.9000	9.978	8.037	0.	0.
11	-1.000	11.09	9.509	0.	0.
12	-1.100	12.19	10.96	0.	0.
13	-1.200	13.30	11.98	0.	0.
14	-1.300	14.41	12.56	0.	0.
15	-1.400	15.52	13.13	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.
21	-2.000	22.17	16.45	0.	0.
22	-2.100	23.28	16.99	0.	0.
23	-2.200	24.39	20.74	0.	0.
24	-2.300	25.50	21.28	0.	0.
25	-2.400	26.61	21.82	0.	0.
26	-2.500	27.72	22.35	0.	0.
27	-2.600	28.82	22.88	0.	0.
28	-2.700	29.93	23.41	0.	0.
29	-2.800	31.04	23.94	0.	0.
30	-2.900	32.15	24.47	0.	0.
31	-3.000	33.26	25.00	0.	0.
32	-3.100	34.37	25.52	0.	0.
33	-3.200	35.48	26.05	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

34 -3.300 36.58 26.57 0. 0.
35 -3.400 37.69 27.10 0. 0.
PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 41
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
36	-3.500	38.80	27.62	0.	0.
37	-3.600	39.91	28.14	0.	0.
38	-3.700	41.02	28.67	0.	0.
39	-3.800	42.13	29.19	0.	0.
40	-3.900	43.24	29.71	0.	0.
41	-4.000	44.35	30.23	0.	0.
42	-4.100	45.45	30.75	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. 42
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - 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	98.84	61.10	0.	0.
93	-9.200	99.96	61.68	0.	0.
94	-9.300	101.1	62.27	0.	0.
95	-9.400	102.2	62.85	0.	0.
96	-9.500	103.3	63.44	0.	0.
97	-9.600	104.5	64.02	0.	0.
98	-9.700	105.6	64.60	0.	0.
99	-9.800	106.7	65.19	0.	0.
100	-9.900	107.9	65.77	0.	0.
101	-10.00	109.0	66.36	0.	0.
102	-10.10	110.1	66.94	0.	0.
103	-10.20	111.2	67.53	0.	0.
104	-10.30	112.4	68.12	0.	0.



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

105	-10.40	113.5	68.70	0.	0.
106	-10.50	114.6	69.29	0.	0.
107	-10.60	115.7	69.87	0.	0.
108	-10.70	116.9	70.46	0.	0.
109	-10.80	118.0	71.04	0.	0.
110	-10.90	119.1	71.63	0.	0.
111	-11.00	120.3	72.22	0.	0.
112	-11.10	121.4	72.80	0.	0.
113	-11.20	122.5	73.39	0.	0.
114	-11.30	123.6	73.98	0.	0.
115	-11.40	124.8	74.56	0.	0.
116	-11.50	125.9	75.15	0.	0.
117	-11.60	127.0	75.74	0.	0.
118	-11.70	128.1	76.33	0.	0.
119	-11.80	129.3	76.91	0.	0.
120	-11.90	130.4	77.50	0.	0.
121	-12.00	131.5	78.09	0.	0.
122	-12.10	132.7	78.67	0.	0.
123	-12.20	133.8	79.26	0.	0.
124	-12.30	134.9	79.85	0.	0.
125	-12.40	136.0	80.44	0.	0.
126	-12.50	137.2	81.02	0.	0.
127	-12.60	137.7	81.31	1.000	0.4762E-01

PARATIE 7.00

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

PAG. 43

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
128	-12.70	138.2	81.60	2.000	0.4762E-01
129	-12.80	138.8	81.89	3.000	0.4762E-01
130	-12.90	139.3	82.18	4.000	0.4762E-01
131	-13.00	139.8	82.47	5.000	0.4762E-01
132	-13.10	140.4	82.76	6.000	0.4762E-01
133	-13.20	137.1	84.70	7.000	0.4762E-01
134	-13.30	137.8	85.08	8.000	0.4762E-01
135	-13.40	138.5	85.46	9.000	0.4762E-01
136	-13.50	139.1	85.84	10.00	0.4762E-01
137	-13.60	139.8	86.22	11.00	0.4762E-01
138	-13.70	140.4	86.60	12.00	0.4762E-01
139	-13.80	141.1	86.97	13.00	0.4762E-01
140	-13.90	141.8	87.35	14.00	0.4762E-01
141	-14.00	142.4	87.73	15.00	0.4762E-01
142	-14.10	143.1	88.11	16.00	0.4762E-01
143	-14.20	143.8	88.49	17.00	0.4762E-01
144	-14.30	144.4	88.87	18.00	0.4762E-01
145	-14.40	145.1	89.25	19.00	0.4762E-01
146	-14.50	145.8	89.62	20.00	0.4762E-01
147	-14.60	146.4	90.00	21.00	0.4762E-01
148	-14.70	147.1	90.38	22.00	0.4762E-01
149	-14.80	147.8	90.76	23.00	0.4762E-01
150	-14.90	148.4	91.14	24.00	0.4762E-01
151	-15.00	149.1	91.52	25.00	0.4762E-01
152	-15.10	149.7	91.90	26.00	0.4762E-01
153	-15.20	150.4	92.28	27.00	0.4762E-01
154	-15.30	151.1	92.66	28.00	0.4762E-01
155	-15.40	151.7	93.03	29.00	0.4762E-01
156	-15.50	152.4	93.41	30.00	0.4762E-01
157	-15.60	153.1	93.79	31.00	0.4762E-01
158	-15.70	153.7	94.17	32.00	0.4762E-01
159	-15.80	154.4	94.55	33.00	0.4762E-01
160	-15.90	155.1	94.93	34.00	0.4762E-01
161	-16.00	155.7	95.31	35.00	0.4762E-01
162	-16.10	156.4	95.69	36.00	0.4762E-01
163	-16.20	157.0	96.07	37.00	0.4762E-01
164	-16.30	157.7	96.45	38.00	0.4762E-01
165	-16.40	158.4	96.83	39.00	0.4762E-01
166	-16.50	159.0	97.21	40.00	0.4762E-01
167	-16.60	159.7	97.59	41.00	0.4762E-01
168	-16.70	160.4	97.97	42.00	0.4762E-01
169	-16.80	161.0	98.35	43.00	0.4762E-01
170	-16.90	161.7	98.73	44.00	0.4762E-01
171	-17.00	162.4	99.11	45.00	0.4762E-01
172	-17.10	163.0	99.49	46.00	0.4762E-01
173	-17.20	163.7	99.87	47.00	0.4762E-01

PARATIE 7.00

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

PAG. 44

17 FEBBRAIO 2020 18:01:02

History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

SOIL EL.	QUOTA	SIGMA-H	TAGLIO	PR. ACQUA	GRAD. MAX
174	-17.30	164.4	80.18	48.00	0.4762E-01
175	-17.40	165.0	80.43	49.00	0.4762E-01



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di sostegno

FASE	2	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	2216.5	2216.5
		SPINTA ACQUA	361.25	361.25
		SPINTA TOTALE VERA	2577.8	2577.8
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	1086.8	1086.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	13109.	13109.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	5.9141	5.9141
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	17.%	17.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.0394	2.0394

FASE	3	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	2000.8	2000.8
		SPINTA ACQUA	361.25	361.25
		SPINTA TOTALE VERA	2362.0	2362.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	750.53	1086.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9793.4	13109.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.8948	6.5518
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	15.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.6658	1.8409

FASE	4	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1996.0	2019.7
		SPINTA ACQUA	361.25	361.25
		SPINTA TOTALE VERA	2357.2	2381.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	750.53	1086.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	9793.4	13109.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.9066	6.4903
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	20.%	15.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	2.6594	1.8584

FASE	5	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1773.9	1798.3
		SPINTA ACQUA	361.25	361.25
		SPINTA TOTALE VERA	2135.2	2159.6
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	507.20	1086.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7227.5	13109.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.0743	7.2895
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	25.%	14.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.4975	1.6546

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 47
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

FASE	6	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1769.7	1817.8
		SPINTA ACQUA	361.25	361.25
		SPINTA TOTALE VERA	2131.0	2179.0
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	507.20	1086.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	7227.5	13109.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	4.0840	7.2114
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	24.%	14.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	3.4891	1.6726

FASE	7	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1527.8	1590.4
		SPINTA ACQUA	361.25	361.25
		SPINTA TOTALE VERA	1889.1	1951.7
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	297.87	1086.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4925.0	13109.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.2235	8.2423
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	31.%	12.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.1292	1.4633

FASE	8	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1523.2	1609.6
		SPINTA ACQUA	361.25	361.25
		SPINTA TOTALE VERA	1884.4	1970.8
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	297.87	1086.8



Comune di Vado Ligure
Nuovo svincolo autostradale – Progetto Definitivo
Ramo Ventimiglia – Casello (MU03) – Relazione di calcolo opere di
sostegno

SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	4925.0	13109.
RAPPORTO PASSIVA/VERA	3.2333	8.1442
SPINTA PASSIVA MOBILITATA	31.%	12.%
RAPPORTO VERA/ATTIVA	5.1136	1.4810

FASE	9	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1250.9	1405.9
		SPINTA ACQUA	361.25	361.25
		SPINTA TOTALE VERA	1612.2	1767.2
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	133.03	1086.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2995.2	13109.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.3943	9.3238
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	42.%	11.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	9.4035	1.2936

PARATIE 7.00 Ce.A.S. s.r.l. - Milano PAG. 48
17 FEBBRAIO 2020 18:01:02
History 2 - Paratia - Sezione H=12m - Ramo Ventimiglia-Casello

FASE	10	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1246.6	1425.5
		SPINTA ACQUA	361.25	361.25
		SPINTA TOTALE VERA	1607.9	1786.8
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	133.03	1086.8
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	2995.2	13109.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	2.4026	9.1956
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	42.%	11.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	9.3711	1.3116

FASE	11	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1027.7	1318.8
		SPINTA ACQUA	333.17	346.27
		SPINTA TOTALE VERA	1360.9	1665.1
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	50.841	1120.6
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1812.5	13397.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.7636	10.158
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	57.%	10.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	20.215	1.1769

FASE	12	GRUPPO -->	DHRi	UHRI
		SPINTA EFFICACE VERA	1053.7	1281.1
		SPINTA ACQUA	333.17	346.27
		SPINTA TOTALE VERA	1386.9	1627.4
		SPINTA ATTIVA (POSSIBILE)	50.841	1092.2
		SPINTA PASSIVA (POSSIBILE)	1812.5	13158.
		RAPPORTO PASSIVA/VERA	1.7202	10.271
		SPINTA PASSIVA MOBILITATA	58.%	10.%
		RAPPORTO VERA/ATTIVA	20.726	1.1729