

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

S.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA CENTRO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA

RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO – MANOPPELLO

LOTTO 1

RILEVATI E TRINCEE

Opere di sostegno su fondazione profonda – Relazione di predimensionamento

SCALA:

-

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

I A 9 6 0 0 R 2 9 C L R I 0 0 0 5 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	P. Luciani	Agosto 2021	M. Monda	Agosto 2021	T. Paoletti	Agosto 2021	F. Arduini Novembre 2021
B	Rev. richieste RFI	P. Luciani	Novembre 2021	M. Monda	Novembre 2021	T. Paoletti	Novembre 2021	

ITALFERR S.p.A.
Direzione Tecnica
Intervento Centro
Direttore Tecnico
F. Arduini

File: IA9600R29CLRI0005001B.doc

n. Elab.: 11-2

INDICE

1	PREMESSA	7
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	9
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
1.1	DOCUMENTAZIONE PROGETTUALE DI RIFERIMENTO	10
3	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	12
1.2	QUADRO DI RIFERIMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO	12
1.1.1	<i>Descrizioni unità geologiche</i>	12
1.2.1	<i>Descrizione unità geotecniche</i>	12
1.3	PROFILO FREATICO	14
1.4	AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE	14
1.5	DESCRIZIONE OPERE DI SOSTEGNO	16
1.1.2	<i>Muro tipo 2</i>	16
1.1.3	<i>Paratia di pali del piazzale della sottostazione elettrica collegato dalla NV01</i>	18
1.1.4	<i>Paratia di pali del piazzale della sottostazione elettrica di Manoppello</i>	18
1.1.5	<i>Paratia di pali del piazzale della sottostazione elettrica collegato dalla NV01</i>	20
4	DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE DEL MURO TIPO 2.....	21
5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	21
5.1	CALCESTRUZZO ELEVAZIONE-FONDAZIONE	21
5.2	CALCESTRUZZO PALI DI FONDAZIONE	22
5.3	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO.....	24
1.6	DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI	24
1.7	COPRIFERRO MINIMO.....	24
6	PARAMETRI SISMICI	25
7	PARAMETRI GEOTECNICI	27
8	MODELLO DI CALCOLO	28
8.1	CALCOLO DELLA SPINTA ATTIVA CON COULOMB	28

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	3 di 240

8.2	CALCOLO DELLA SPINTA ATTIVA CON MONONOBE & OKABE	29
8.3	CALCOLO DELLA SPINTA A RIPOSO	29
8.4	CALCOLO DELLA SPINTA CON WOOD.....	30
8.5	CARICO UNIFORME SUL TERRAPIENO	30
8.6	SPINTA ATTIVA IN CONDIZIONI SISMICHE	30
9	GEOMETRIA DELLA STRUTTURA	32
10	ANALISI DEI CARICHI	33
10.1	CONDIZIONI DI CARICO.....	33
1.1.6	<i>Peso proprio strutturale (PP)</i>	33
1.7.1	<i>Carichi permanenti portati (PERM)</i>	33
1.1.7	<i>Spinta da sovraccarico permanente (SP_PERM)</i>	33
1.1.8	<i>Spinta del terreno in condizioni statiche (SPTDX)</i>	34
1.7.2	<i>Azioni della falda (SPTW)</i>	34
1.7.3	<i>Azioni termiche (TERM)</i>	34
1.1.9	<i>Ritiro (RITIRO)</i>	35
1.1.10	<i>Azioni variabili da traffico</i>	36
10.1.1.1	<i>Carichi verticali sul rilevato: Treno LM71 (ACCM_L71)</i>	36
10.1.1.2	<i>Spinta del sovraccarico sul rilevato (SPACCDX)</i>	37
1.1.11	<i>Azione dovuta al vento sul paramento (VENTO)</i>	37
	<i>Categoria di esposizione</i>	39
	<i>Coefficiente di topografia</i>	42
	<i>Coefficienti dinamico</i>	43
	<i>Coefficienti di forma</i>	43
	<i>Pressione del vento</i>	44
1.1.12	<i>Pressione aerodinamica dei convogli (P_DIN)</i>	45
1.1.13	<i>Azioni dovuta all’urto del muro (URTOX-URTOY)</i>	47
1.1.14	<i>Azioni sismiche</i>	47
10.1.1.3	<i>Forze di inerzia</i>	47
10.2	COMBINAZIONI DI CARICO	50
11	CRITERI DI CALCOLO.....	55

11.1	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	55
1.1.15	<i>Capacità portante per carichi assiali di pali di medio e grande diametro</i>	<i>56</i>
1.1.16	<i>Capacità portante per carichi trasversali</i>	<i>60</i>
1.1	VERIFICHE STRUTTURALI	63
1.1.1	<i>Verifiche allo stato limite ultimo</i>	<i>64</i>
	<i>Sollecitazioni flettenti.....</i>	<i>64</i>
	<i>Sollecitazioni taglianti</i>	<i>64</i>
1.1.2	<i>Verifiche allo stato limite di esercizio</i>	<i>66</i>
	<i>Verifica a fessurazione</i>	<i>66</i>
	<i>Verifica delle tensioni</i>	<i>66</i>
1.1.3	<i>Verifiche in condizioni sismiche</i>	<i>67</i>
12	MODELLAZIONE STRUTTURALE	68
1.2	CODICE DI CALCOLO.....	68
1.3	INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA	69
1.3.1	<i>Calcolo del modulo di reazione orizzontale del terreno.....</i>	<i>69</i>
1.4	CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI.....	73
1.5	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI.....	77
13	VERIFICHE STRUTTURALI.....	82
1.6	SOLLECITAZIONI PARAMENTO.....	82
1.7	VERIFICHE PARAMENTO	84
1.8	SOLLECITAZIONI CORDOLO.....	90
14	VERIFICHE GEOTECNICHE	97
1.9	SOLLECITAZIONI AGENTI A TESTA PALO	97
1.10	VERIFICHE DELLA CAPACITÀ PORTANTE	99
1.11	VERIFICHE AL CARICO LIMITE ORIZZONTALE	101
1.11.1	<i>Capacità portante orizzontale – condizioni non drenate.....</i>	<i>101</i>
1.12	CEDIMENTO PALI.....	104
1.13	VERIFICHE STRUTTURALI DELLA SEZIONE	105

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	5 di 240

15	CONTROLLO DEGLI SPOSTAMENTI.....	111
16	ARMATURE E INCIDENZE.....	112
17	DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE DELLA PARATIA DI PALI PIAZZALE NV01.....	113
1.14	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	114
1.15	ELABORATI DI RIFERIMENTO.....	115
18	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	116
1.16	CALCESTRUZZO.....	116
1.17	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO.....	117
1.18	COPRIFERRO MINIMO.....	117
19	PARAMETRI SISMICI.....	118
20	PARAMETRI GEOTECNICI.....	120
21	MODELLAZIONE NUMERICA.....	121
1.19	PROGRAMMI PER L’ANALISI AUTOMATICA.....	121
1.20	MODELLO DI CALCOLO.....	121
22	ANALISI DEI CARICHI.....	121
1.21	CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI.....	121
	1.21.1 <i>Peso Proprio</i>	121
	1.21.2 <i>Spinta statica delle terre</i>	121
	1.21.3 <i>Spinta da sovraccarico stradale</i>	124
	1.21.4 <i>Azione sismica</i>	124
1.22	COMBINAZIONI DI CARICO.....	125
23	ANALISI DEI RISULTATI.....	129
1.23	ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI.....	129
1.24	ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI.....	133
24	VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE.....	135
25	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	136

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	6 di 240

26	VERIFICHE STRUTTURALI.....	136
27	ALLEGATO – TABULATO DI CALCOLO	141

1 PREMESSA

Lo scopo del presente documento è quello di illustrare il predimensionamento delle opere di sostegno su fondazioni profonde perviste nell'ambito del progetto di fattibilità tecnica ed economica del raddoppio ferroviario della tratta Interporto d'Abruzzo – Manoppello (Lotto 1), realizzato nell'ambito della velocizzazione della Roma – Sulmona. Nello specifico sono analizzate le opere di sostegno tipo 2 e le paratie di pali su NV01.

Nelle tabelle seguenti sono individuate le opere in esame con le progressive di applicazione:

WBS	Da km	a km	Sviluppo (m)	Lato BP / BD	Descrizione
TR02	0+870	0+945	75	BP	Paratia di pali NV01
TR03	1+446	1+734	294	BP	Muro tipo 2
RI04	2+079	2+143	64	BD	Muro tipo 2
TR04	2+143	2+199	56	BD	Muro tipo 2
RI05	2+199	2+519	319	BD	Muro tipo 2
RI05	2+567	2+817	250	BP	Muro tipo 2
RI05	3+606	3+850	244	BP	Muro tipo 2
TR05	3+850	3+865	15	BP	Muro tipo 2
TR05	4+710	4+733	24	BP	Muro tipo 2
TR05	4+784	4+808	24	BP	Muro tipo 2
TR05	5+000	5+317	317	BP	Muro tipo 2
RI05	2+868	3+067	199	BD	Muro tipo 2
TR05	4+686	4+710	24	BD	Muro tipo 2
TR05	4+749	4+772	24	BD	Muro tipo 2

WBS	Da km	a km	Sviluppo (m)	Lato BP / BD	Descrizione
TR05	4+807	4+963	155	BD	Muro tipo 2
TR05	5+172	5+545	373	BD	Muro tipo 2
TR05	5+760	5+947	187	BP	Muro tipo 2
TR05	5+778	0+015*	219	BD	Muro tipo 2

Tab. 1 – Opere di sostegno ferroviarie di progetto (le pk asteriscate si riferiscono al lotto 2 Manoppello – Scafa)

WBS	Da km	a km	Sviluppo (m)	Lato strada	Descrizione
NV01	0+473	0+473	100	SX	Paratia di pali NV01

Tab. 2 – Opere di sostegno stradali di progetto

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA</p>					
<p>RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO</p>	<p>COMMESSA IA96</p>	<p>LOTTO 00 R 29</p>	<p>CODIFICA CL</p>	<p>DOCUMENTO RI0005 001</p>	<p>REV. B</p>	<p>FOGLIO 9 di 240</p>

2 **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

2.1 **Normativa di riferimento**

Si riporta di seguito la normativa di riferimento per la redazione del progetto:

- [1] LEGGE n. 1086 del 05.11.1971 – “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- [2] Circolare n.11951 del 14.02.1974 - “Istruzioni per l’applicazione della legge 5/11/1971 n. 1086”.
- [3] D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- [4] Circolare 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l’applicazione dell’ “Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- [5] D.lgs. 09/04/2008 n. 81: “Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro”;
- [6] D.P.R. 11/07/1980 n. 753: “Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell’esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto”;
- [7] D.M. del 04.04.2014 n°137 – “Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto” (GU n°97 del 28.04.2014);
- [8] D.M. 24/11/1984 e s.m.i. (D.M 22/05/1989 – DM 08/06/1993 – DM 16/11/1999): “Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l’accumulo e l’utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8”;
- [9] D.M. 16/04/2008 “Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8”;
- [10] D.M. 17/04/2008 “Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8”;
- [11] RFI DTC SI MA IFS 001 E del 31.12.2020 - Manuale di progettazione delle opere civili;
- [12] RFI DTC SI AM MA IFS 001 D del 31.12.2020 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 1 - Ambiente;
- [13] RFI DTC SI PS MA IFS 001 E del 31.12.2020 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture;
- [14] RFI DTC SI CS MA IFS 001 E del 31.12.2020 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale;

- [15] RFI DTC SI CS MA IFS 002 D del 31.12.2020 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 5 – Prescrizioni per gli impianti dei terminal aperti al pubblico, per i marciapiedi e per le pensiline delle stazioni ferroviarie a servizio dei viaggiatori;
- [16] RFI DTC SI CS MA IFS 003 E del 31.12.2020 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 6 – Sagome e profili minimi degli ostacoli;
- [17] RFI DTC SI SP IFS 001 E del 31.12.2020 - “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili”;
- [18] RFI DTC INC CS LG IFS 001 A del 21.12.2011 – “Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra”;
- [19] UIC 777-2:2002-09 “Structure built over railway lines – Construction requirements in the track zone”;
- [20] Regolamento (UE) N° 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 776/2019 della Commissione del 16 maggio 2019;
- [21] Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l’accessibilità del sistema ferroviario dell’Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, modificato con il Regolamento di esecuzione (UE) N° 772/2019 della Commissione del 16 maggio 2019;
- [22] Regolamento di Esecuzione (UE) 776/2019 della Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l’allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l’attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1474 della Commissione;
- [23] Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/772 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2019 che modifica il regolamento (UE) n. 1300/2014 per quanto riguarda l’inventario delle attività al fine di individuare le barriere all’accessibilità, fornire informazioni agli utenti e monitorare e valutare i progressi compiuti in materia di accessibilità.

2.2 Documentazione progettuale di riferimento

Relazione tecnico-descrittiva	-	I	A	9	6	0	0	R	2	9	R	O	R	I	0	0	0	5	0	0	1
Opera di sostegno - Sezioni tipologiche 1 di 4	1:50	I	A	9	6	0	0	R	2	9	W	B	R	I	0	0	0	5	0	0	1
Opera di sostegno - Sezioni tipologiche 2 di 4	1:50	I	A	9	6	0	0	R	2	9	W	B	R	I	0	0	0	5	0	0	2

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	11 di 240

Opera di sostegno - Sezioni tipologiche 3 di 4	1:50	I	A	9	6	0	0	R	2	9	W	B	R	I	0	0	0	5	0	0	3
Opera di sostegno - Sezioni tipologiche 4 di 4	1:50	I	A	9	6	0	0	R	2	9	W	B	R	I	0	0	0	5	0	0	4
Piazzale Area Terna - Pianta, sezione e dettagli costruttivi	Varie	I	A	9	6	0	0	R	2	9	P	Z	R	I	0	0	0	5	0	0	1

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO	COMMESSA IA96	LOTTO 00 R 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. B

3 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

3.1 QUADRO DI RIFERIMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

3.1.1 Descrizioni unità geologiche

L’area oggetto di studio si colloca nel settore più orientale dell’area abruzzese esterna. I depositi affioranti corrispondono alla successione silicoclastica del Pliocene superiore - Pleistocene inferiore (Formazione di Mutignano), in concordanza al di sopra dei depositi del Pliocene medio-superiore.

Sulla base delle indicazioni stratigrafiche dei sondaggi realizzati nella campagna geognostica tra Marzo-Giugno 2021, nell’area si intercettano prevalentemente depositi limoso-argillosi e limoso-sabbiosi, con intercalazioni di livelli sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi. Alla base, lungo tutta la tratta, si imposta un livello ghiaioso-sabbioso, tali litologie sono riconducibili in letteratura ai depositi alluvionali terrazzati Quaternari del Sintema Valle Majelama - Subsintema di Chieti Scalo (sigla CARG “AVM”, ISPRA 2010). I depositi alluvionali terrazzati hanno uno spessore di 20÷30 metri.

Alla base dei depositi continentali Quaternari si intercettano la presenza di litologie costituite principalmente da argille e argille marnose grigio - azzurre e argille siltose avana sottilmente stratificate con rari livelli e strati sabbiosi, appartenenti da bibliografia alla “Formazione di Mutignano”.

3.1.2 Descrizione unità geotecniche

Considerando le unità geologiche di cui al paragrafo precedente, sulla base delle descrizioni stratigrafiche riportate nei certificati dei sondaggi, sulla base delle prove granulometriche eseguite e sulla base dei risultati delle altre indagini disponibili (in situ e di laboratorio) si sono raggruppate le seguenti principali unità geotecniche:

Limi argillosi e Limi argilloso sabbiosi (LSA): Limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi, da umidi a molto umidi, da poco consistenti a consistenti, di colore marrone, nocciola e grigio-verdastro. La frazione fine (argilla e limo) è risultata mediamente compresa tra il 70 e il 90%. Costituiscono lo strato superficiale dei depositi alluvionali e si incontrano fino a profondità massime di circa 20 m con valori dei pocket penetrometers generalmente compresi tra 0.75 e 2.5 kg/cm². Localmente si rinvengono fino a profondità di 5 m dal p.c. strati con frazione sabbiosa più consistente e presenza di ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate con valori dei pocket penetrometers compresi tra 3 e 5 kg/cm².

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO	COMMESSA IA96	LOTTO 00 R 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. B

Argille limose (AL): Argille limosa debolmente marnose, da mediamente consistenti a dure, di colore grigio con stratificazione orizzontale molto sottile. La frazione fine (argilla e limo) è risultata sempre superiore all’80%. Presentano livelli da centimetrici a decimetrici debolmente sabbiosi. Costituiscono gli strati superficiali dei depositi alluvionali con spessori medi pari a circa 3÷8 m in alternanza all’unità LSA. In alcuni casi si rinvengono a profondità più elevate (circa 15 m dal p.c.) subito al di sopra del tetto del livello ghiaioso-sabbioso (G,S). Sono caratterizzati da valori dei pocket penetrometers compresi in media tra 3 e 5 kg/cm², localmente si raggiungono valori superiori a 6 kg/cm².

Sabbie e Sabbie limose (SL): Sabbie, sabbie limose di colore grigio, marrone e giallastro, a stratificazione indistinta o incrociata, da sub-arrotondate ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, marrone e giallastro, da scarsa ad abbondante. Si presentano solo localmente lungo l’area del tracciato sia negli strati più superficiali con spessori compresi tra 3 e 5 m e con N_{SPT} mediamente tra 5 e 12, sia più in profondità con spessori di circa 4 m in alternanza a abbondanti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ed arrotondate e con passaggi di ghiaie poligeniche ed eterometriche (G,S); con N_{SPT} molto elevati (compresi tra 30 e 50)

Ghiaie e Ghiaie con sabbia (G,S): Ghiaia con sabbia eterometrica, limosa e/o limoso argilloso, umida, da addensata a molto addensata, di colore avana, biancastra, grigio chiara e verdastra. Costituiscono in genere il tetto della formazione argilloso-marnosa di base. Sono caratterizzate da elevate resistenze con valori di N_{SPT} sempre superiori a 35 e che spesso vanno a rifiuto.

Argille marnose (AM): Argille limose da debolmente marnose a marnose di colore grigio-azzurro che costituiscono il substrato più consistente alla base dei depositi alluvionali. Appartenenti alla formazione di Mutignano sono caratterizzate da resistenze elevate con valori di c_u mediamente compresi tra 300 e 600 kPa.

L’orizzonte stratigrafico è stato suddiviso in strati la cui successione individuata a partire da piano campagna e riportata in Tabella Tab. 3 – Successione stratigrafia di riferimento, rappresenta un riferimento spesso variabile nell’area in oggetto. Le unità geotecniche così individuate sono alla base della definizione dei profili geotecnici di dettaglio.

Unità geotecnica	Materiale	Descrizione materiale
LSA	L(A); L(S,A)	Limi argillosi e Limi argilloso-sabbiosi
AL	L(A); L,A	Limo argilloso o Limo e Argilla

SL	S(A,L), S(L,G)	Sabbia limoso argillosa a tratti
G,S	G(S,L); G,S	Ghiaia sabbioso-limosa e Ghiaia con
AM	A(L); A(L,M)	Argilla limosa e Argilla limoso-

Tab. 3 – Successione stratigrafia di riferimento

3.2 PROFILO FREATICO

In linea generale il livello di falda si attesta lungo l'intero tracciato ad una profondità media dal p.c. che varia da circa 12m in corrispondenza della pk 0+000 a circa 17 m in corrispondenza della pk 6+000.

3.3 AZIONE SISMICA DI RIFERIMENTO PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE

I risultati delle indagini geofisiche effettuate (N.17 profili MASW) indicano come il parametro $V_{s,eq}$ comporti esclusivamente categorie di sottosuolo di tipo C.

Prova	$V_{s,eq}$ [m/s]	Categoria Suolo	Progressiva pk
MASW_01	242	C	5+685
MASW_01b	303	C	5+510
MASW_02	298	C	4+980
MASW_03	288	C	4+830
MASW_04	278	C	3+900
MASW_05	274	C	3+430
MASW_06	320	C	2+920
MASW_07	286	C	2+560

MASW_08	305	C	2+210
MASW_09	331	C	2+000
MASW_10	316	C	1+500
MASW_11	304	C	1+320
MASW_12	287	C	1+810
MASW_13	272	C	3+895
MASW_14	292	C	1+760
MASW_15	282	C	-
MASW_16	309	C	-

Tab. 4 – Velocità equivalenti delle onde di taglio registrate nelle prove geofisiche

Per ciò che concerne l'amplificazione topografica, il tracciato corre all'interno di un sito sostanzialmente pianeggiante e viene classificato in categoria topografica T1 (Superficie pianeggiante e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$, v. Tabella 3.2.III al par.3.2.2. delle NTC2018). Pertanto, il fattore di amplificazione topografica risulta pari a:

$$S_T = 1$$

Pertanto, nella seguente tabella sono riportati le azioni sismiche di progetto $a_{max} = S a_g$ ottenute per i diversi periodi di ritorno.

Stato Limite	T_R [anni]	Lotto 1		
		a_g [g]	S [-]	a_{max} [g]
SLO	45	0.066	1.500	0.099
SLD	75	0.083	1.500	0.124
SLV	712	0.203	1.397	0.283
SLC	1462	0.261	1.306	0.341

Tab. 5 – Valori dell'accelerazione massima di progetto a_{max} per gli stati limite di riferimento.

3.4 Descrizione opere di sostegno

3.4.1 Muro tipo 2

Appartengono a questa tipologia le opere di sostegno a protezione dei fabbricati esistenti non interferenti con la linea ferroviaria in progetto, ma situati all’interno delle possibili traiettorie di svio del treno. Tale tipologia di muri di mitigazione, come si evince dalla figura seguente, presenta un’altezza da PF pari a 2,00 ed è posta ad una distanza dal binario di progetto superiore a 5,00 metri. Si tratta di un manufatto fondato su pali $\varnothing 800/2.40\text{m}$ di lunghezza pari a 20 m. In testa presenta un ringrosso da 0,85 m per permettere l’attacco della barriera antirumore tipo “HS - rettificato”, lì dove prevista in progetto. Il corpo del muro presenta uno spessore rastremato dallo spessore di 0,50 m. Il cordolo di fondazione presenta una sezione rettangolare 1,20 m x 0,80 m.

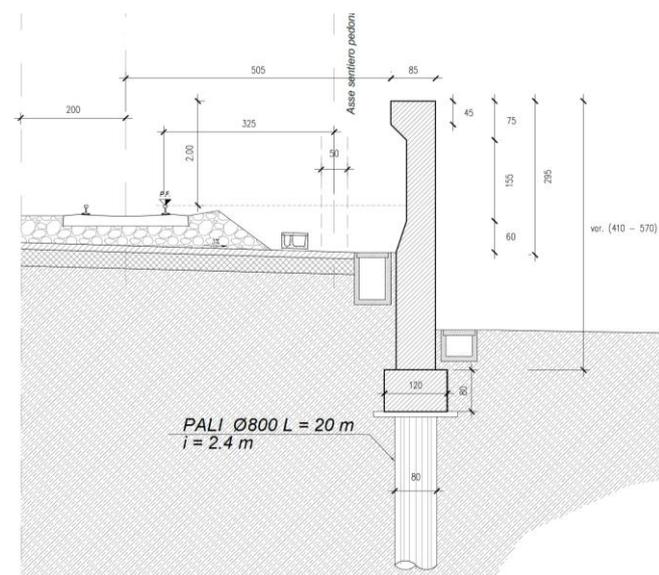


Fig. 1 – Sezione tipo muro tipo 2

Per la definizione dei tratti di applicazione di tali muri si è fatto riferimento alle normative vigenti che prendono in considerazione la possibilità che un treno possa deragliare e, conseguentemente, far nascere un rischio di collisione tra il veicolo deragliato e le strutture adiacenti la ferrovia.

Le NTC2018 al p.to 3.6.3.4 “Urti da Traffico ferroviario” (Azioni eccezionali) prescrivono che, in mancanza di specifiche analisi di rischio, possono assumersi azioni statiche equivalenti per verificare la capacità di resistenza delle strutture; tali azioni sono funzione della distanza tra asse binario e struttura adiacente alla linea.

Il Manuale di Progettazione RFI al p.to 3.12.3.5 – Sezione 3 – Parte II, oltre a richiamare le NTC2018, definisce, in caso di deragliamento del treno, i valori massimi per la distanza laterale e per il percorso longitudinale che il treno potrebbe avere. Tali parametri sono funzione della velocità di progetto e sono valutabili applicando i criteri indicati nella Fiche UIC 777-2 (Appendix F – F2 parametro “b” e “d”) nell’ipotesi di una decelerazione pari a 3 m/s^2 e con percorso di deragliamento del treno parallelo al tracciato (vedere figura seguente).

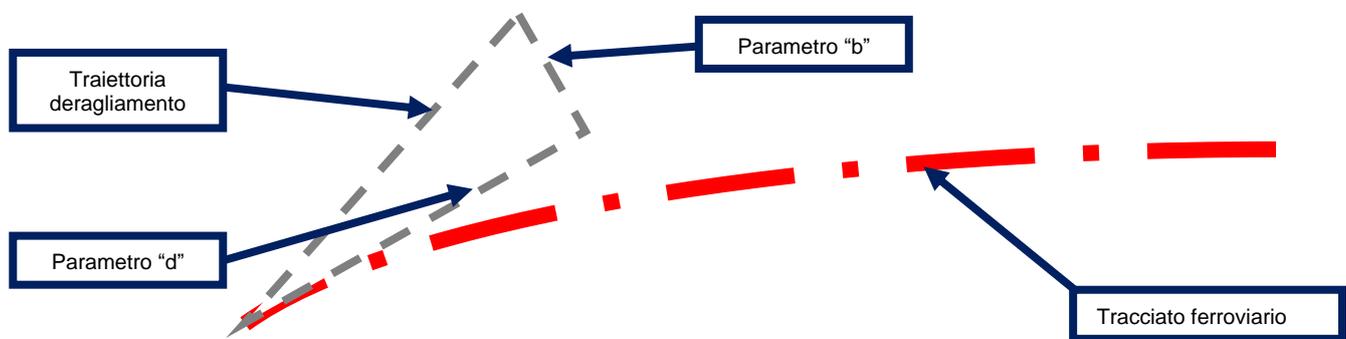


Fig. 2 – Schema deragliamento treno secondo UIC 772-R

Per traiettoria del deragliamento è da intendersi il filo esterno della sagoma del treno.

Le correlazioni dei parametri “b” e “d” sono di seguito riportate:

- $b = V^{0.55}$ [m];
- $d = V^2/80$ [m].

V è la massima velocità percorribile per i vari tratti di linea riferita al massimo rango di progetto ed è espressa in km/h. Nel caso in esame la velocità da considerare è pari a 160 km/h (velocità riferita al rango C). Pertanto, si ha:

- $b = 16.30$ m ;
- $d = 320.00$ m.

Utilizzando i parametri su descritti, per ogni binario di progetto è stato definito l’involuppo delle traiettorie di deragliamento nella direzione di percorrenza del treno, ovvero in direzione Roma per il binario dispari e in direzione Pescara per il binario pari. Analizzando le interferenze tra le traiettorie così definite ed i fabbricati esistenti, in base alle condizioni al contorno, sono stati individuati i fabbricati da demolire ed i fabbricati che era possibile salvare realizzando i muri di mitigazione.

3.4.2 Paratia di pali del piazzale della sottostazione elettrica collegato dalla NV01

In corrispondenza del piazzale della sottostazione elettrica collegato dalla NV01, verrà realizzata una paratia di pali $\phi 800$ ad interasse $i=1.00$ m e lunghezza $L=15$ m. La paratia è sormontata da un cordolo sul quale sarà installata la barriera stradale tipo H4BP integrata con una rete keller alta 2 m, necessaria per contenere la fuoriuscita di piccoli oggetti, dato lo stretto affiancamento tra la viabilità/piazzale e la ferrovia.

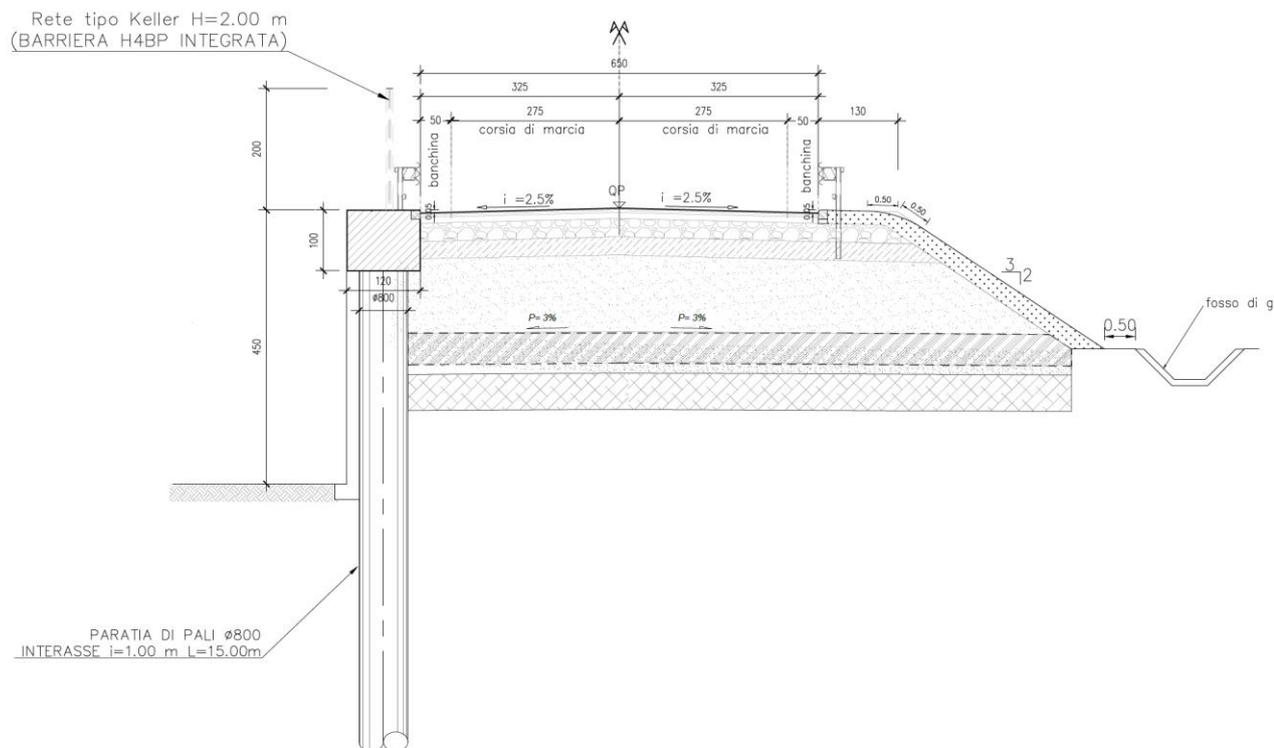


Fig. 3 – Sezione tipo paratia di pali NV01

3.4.3 Paratia di pali del piazzale della sottostazione elettrica di Manoppello

In corrispondenza del piazzale della sottostazione elettrica di Manoppello, sarà realizzata, sul lato nord, una paratia di pali che si estende per 100 m, con diametro $\phi 800$ ad interasse $i=1.00$ m e lunghezza $L=15$ m.

Nella figura di seguito si riporta un inquadramento planimetrico di tale paratia.

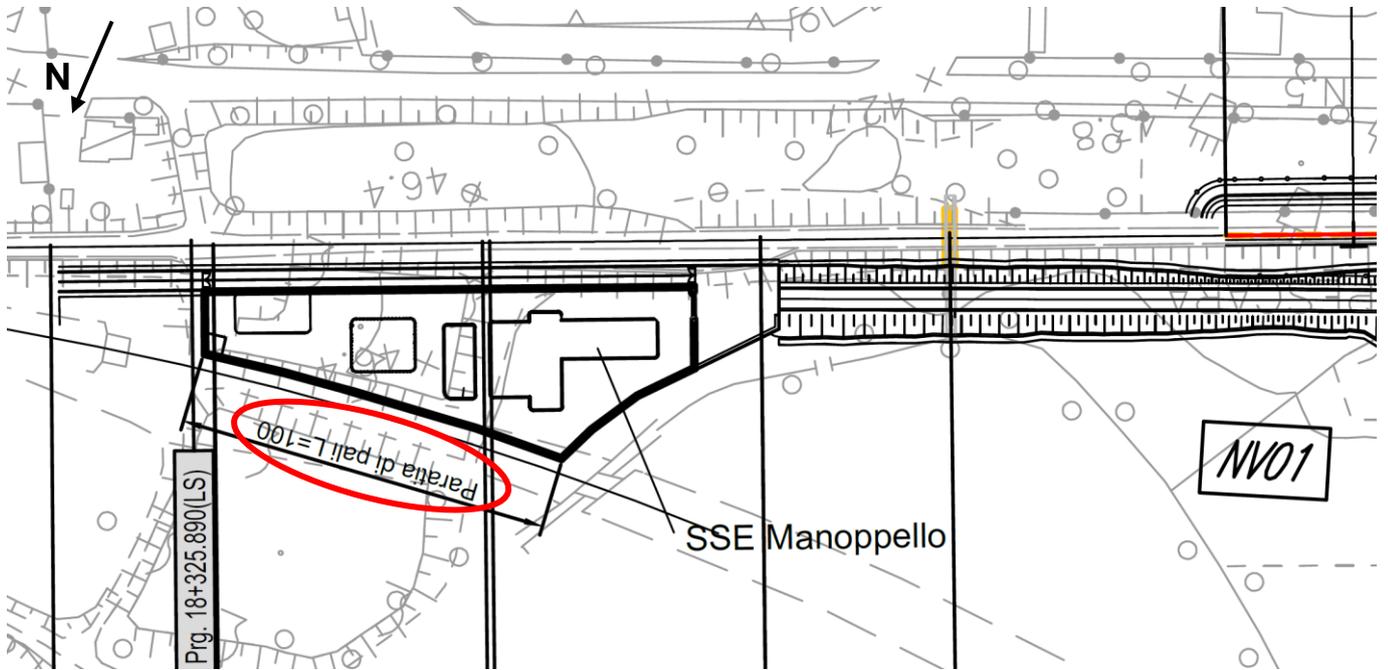


Fig. 4 – Inquadramento planimetrico SSE di Manoppello con paratia di pali di progetto

3.4.4 Paratia di pali del piazzale della sottostazione elettrica collegato dalla NV01

In corrispondenza del piazzale della sottostazione elettrica collegato dalla NV01, verrà realizzata una paratia di pali $\phi 800$ ad interasse $i=1.00$ m e lunghezza $L=15$ m. La paratia è sormontata da un cordolo sul quale sarà installata la barriera stradale tipo H4BP integrata con una rete keller alta 2 m, necessaria per contenere la fuoriuscita di piccoli oggetti, dato lo stretto affiancamento tra la viabilità/piazzale e la ferrovia.

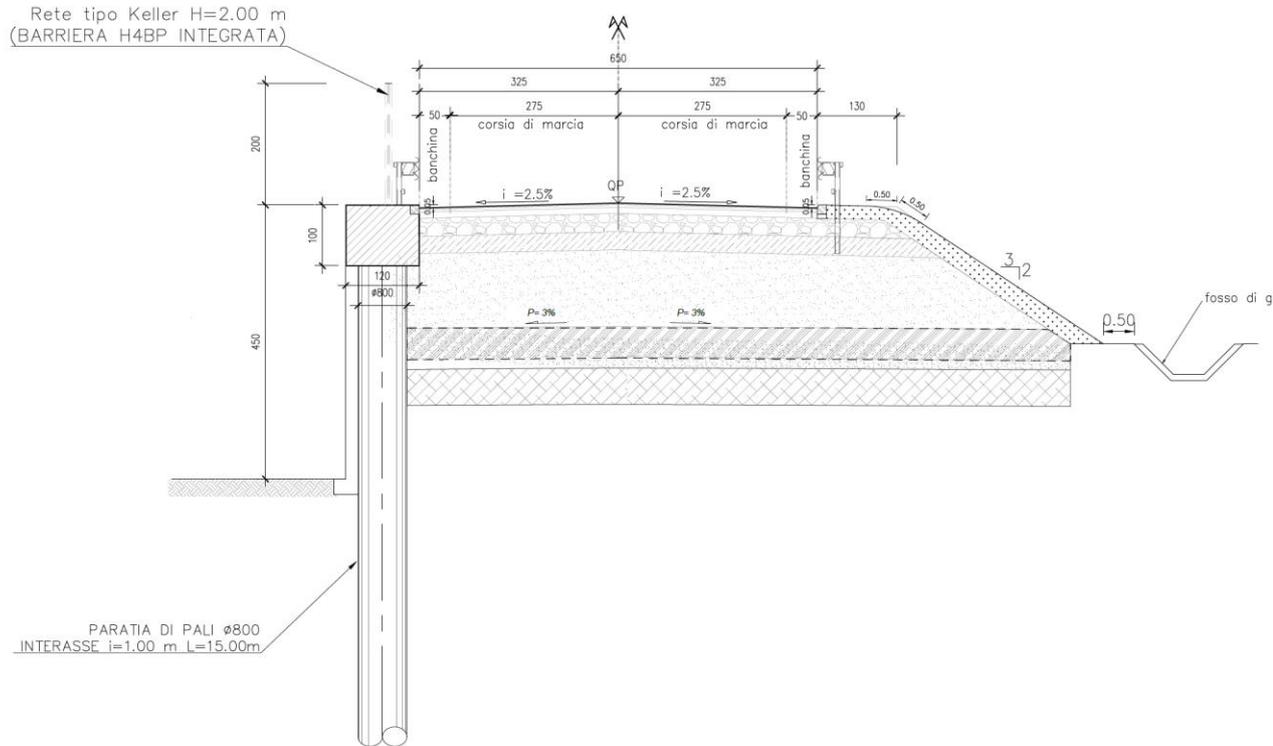


Fig. 5 – Sezione tipo paratia di pali NV01

4 DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE DEL MURO TIPO 2

Nel seguente capitolo verranno esposte le verifiche relative l’opera di sostegno a protezione dei fabbricati esistenti non interferenti con la linea ferroviaria in progetto.

Si tratta di un manufatto fondato su pali $\varnothing 800/2.40\text{m}$ di lunghezza pari a 20 m. In testa presenta un ringrosso da 0,85 m per permettere l’attacco della barriera antirumore tipo “HS - rettificato”, lì dove prevista in progetto. Il corpo del muro presenta uno spessore rastremato dallo spessore di 0,50 m. Il cordolo di fondazione presenta una sezione rettangolare 1,20 m x 0,80 m.

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

5.1 Calcestruzzo elevazione-fondazione

Calcestruzzo per strutture in elevazione e di fondazione

Si prevede l’utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza 30/37 ($R_{ck} \geq 37.00$ N/mm²) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)
 $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 30.71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a compressione
 $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38.71 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico
 $E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33019 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione
 $f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times f_{ck} / 1.5 = 17.400000 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione media
 $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.94 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione
 $f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.06 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione di calcolo
 $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.37 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (comb. Rara)

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	22 di 240

$$\sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 16.89 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)

$$\sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 12.28 \text{ N/mm}^2$$

5.2 Calcestruzzo pali di fondazione

Per la realizzazione del cordolo, si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza 25/30 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 24.90 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza media a compressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.90 \text{ N/mm}^2$$

- Modulo elastico

$$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 31447 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times f_{ck} / 1.5 = 14.11 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione media

$$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione

$$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione di calcolo

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a compressione (comb. Rara)

$$\sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 13.70 \text{ N/mm}^2$$

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	23 di 240

- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)

$$\sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 9.96 \text{ N/mm}^2$$

Calcestruzzo per magrone

Classe di resistenza = C12/15

5.3 Acciaio per cemento armato

Tipo	B450 (controllato in stabilimento)	
$f_{yk} =$	450 MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	391.30 MPa	Resistenza di calcolo
$\sigma_s = 0.75 f_{yk} =$	337.50 MPa	Tensione limite in condizione di esercizio (comb. Rara)
$E_s =$	210000 MPa	Modulo elastico

5.4 Durabilità e prescrizioni sui materiali

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all’azione dell’ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall’attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Per le opere della presente relazione, in base a quanto prescritto dal Capitolato di Costruzione RFI 2018, si adotta quanto segue:

Fondazione - Elevazione	Classe di esposizione	XC3
-------------------------	-----------------------	-----

5.5 Copriferro minimo

Al fine di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; definito come la distanza tra la superficie esterna dell’armatura, inclusi collegamenti e staffe, e la superficie di calcestruzzo più vicina.

In riferimento alla Tabella 2.5.2.2.3.2.-1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili Parte II - Sezione 2, per l’elemento strutturale in esame risulta un copriferro minimo $c_{min}=40mm$.

Per quanto riguarda i pali di fondazione si considera un copriferro minimo $c_{min}=60mm$.

6 PARAMETRI SISMICI

La vita nominale (V_N) dell'opera è stata assunta pari a 75 anni. La classe d'uso assunta è la II.

Vita nominale:	$V_N = 75$ anni
Classe d'uso	II
Coefficiente d'uso	$C_u = 1.0$
Periodo di riferimento	$V_R = V_N \times C_u = 75$ anni
Categoria del suolo	C
Categoria topografica	T1
Stato Limite	SLV
Tempo di ritorno	712

Per i parametri sismici si è fatto riferimento al punto medio PM posto nella zona centrale del tracciato in corrispondenza della pk 3+000 avente le seguenti coordinate geografiche:

Latitudine = 42.3220;

Longitudine = 14.0860;

I corrispondenti valori dei parametri sismici per lo SLV (TR=712 anni) sono i seguenti:

$a_g = 0.204$ g;

$F_0 = 2.490$;

$T^*c = 0.357$ s;

$S_S = 1.397$;

$S_T = 1.0$;

$a_{max} = 0.283$ g.

Facendo riferimento alle Norme Tecniche delle Costruzioni 2018 ed al par. 7.11.6.3.1 si ottiene la seguente espressione per l'accelerazione orizzontale equivalente per il caso in esame, avendo posto α e β_m unitari:

$$a_h = K_h g = \alpha \beta_m a_{max} = 0.283 g$$

7 PARAMETRI GEOTECNICI

Le caratteristiche geotecniche del terreno in situ, in accordo con la Relazione Geotecnica generale sono di seguito riportati:

Unità	Materiale	Parametri di resistenza									Parametri di deformabilità elastici				
		γ	k_0	OCR	φ'_p	φ'_{ov}	φ'_r	c'	c_u	G_o	E_o	E_{op1}	E_{op2}	E_u	ν'
[-]	[-]	[kN/m ³]	[-]	[-]	[°]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
LSA ⁽¹⁾	L(A); L(S,A)	19.0	0.50	1÷3	27.00	-	21.00	5.00	30.00 60.00	90.00	230.00	20.00 25.00	10.00 18.00	10.00 25.00	0.30
AL	L(A); L,A	19.5	0.60	1÷3	27.00	-	20.00	15.00	100.00	130.00	340.00	45.00	30.00	40.00	0.30
SL ⁽²⁾	S(A,L); S(L,G)	19.5 20.0	0.50	1÷3	28.00 33.00	25.00 30.00	-	-	-	210.00	540.00	20.00 40.00	10.00 20.00	-	0.25
G,S ⁽³⁾	G(S,L); G,S	22.0	0.50	1.00	40.00	35.00	-	-	-	410.00	1030.00	80.00 100.00	50.00 75.00	-	0.25
AM ⁽⁴⁾	A(L); A(L,M)	20.5	0.50	1.00	28.00	-	-	30.00	200.00 400.00	570.00	1475.00	100.00 150.00	70.00 100.00	80.00 150.00	0.30

Tabella 1 – Caratterizzazione geotecnica

I parametri geotecnici impiegati per il rilevato ferroviario sono:

$\gamma = 20.00$	kN/m ³	peso di volume naturale
$\varphi' = 38^\circ$		angolo di resistenza al taglio
$c' = 0.00$	kPa	coesione

La falda è posizionata al di sotto del piano di posa del cordolo di fondazione e quindi interagisce con i pali di fondazione. A vantaggio di sicurezza si considera pertanto la falda a quota testa palo nelle verifiche portanti dei pali di fondazione. L'analisi e le verifiche dell'opera sono state effettuate in corrispondenza della stratigrafia che presenta caratteristiche geotecniche più deboli in termini di resistenza e deformabilità, ovvero in prossimità del km 5+900, con la prevalente presenza del terreno "LSA", costituito da limi argillosi e sabbiosi.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO	COMMESSA IA96	LOTTO 00 R 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. B

8 MODELLO DI CALCOLO

Il dimensionamento delle opere di sostegno è stato eseguito analizzando gli stati limite ultimi che si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali costituenti le opere stesse.

Le azioni considerate sulle opere di sostegno sono quelle dovute al peso proprio del terreno e del materiale di riempimento, ai sovraccarichi permanenti o variabili dovuti rispettivamente al carico permanente della scarpata o ai carichi mobili.

Nel dimensionamento delle opere è stato assunto, per il terreno spingente costituito da materiale da rilevato, un angolo di resistenza al taglio pari a 38° e un angolo di attrito terreno-muro nullo, sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche.

Per ogni stato limite ultimo analizzato è stata rispettata la seguente condizione:

$$Ed \leq Rd$$

essendo Ed è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, ed Rd è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

La verifica della suddetta condizione, sia per le verifiche strutturali sia per le verifiche geotecniche, è stata effettuata applicando l'Approccio 2 delle NTC18 in cui è prevista la seguente combinazione di coefficienti:

Combinazione : A1+M1+R3 (STR/GEO)

Considerando i coefficienti parziali riportati nelle tab.6.2.I, 6.2.II e 6.5.I delle stesse NTC 2018.

8.1 Calcolo della spinta attiva con Coulomb

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di Coulomb è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura nell'ipotesi di parete ruvida.

Per terreno omogeneo ed asciutto il diagramma delle pressioni si presenta lineare con distribuzione:

$$P_t = K_a \times \gamma_t \times z$$

La spinta St è applicata ad 1/3 H di valore

$$S_t = \frac{1}{2} \gamma_t H^2 K_a$$

Avendo indicato con:

$$K_a = \frac{\sin^2(\psi - \phi)}{\sin^2 \psi \cdot \sin(\psi + \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\sin(\psi + \delta) \cdot \sin(\psi - \beta)}} \right]^2}$$

Valori limite di KA:

$\delta < (\psi - \phi - \beta)$ secondo Muller-Breslau

γ_t Peso unità di volume del terreno;

ψ Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede;

ϕ Angolo di resistenza al taglio del terreno;

δ Angolo di attrito terra-muro;

β Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, positiva se antioraria;

H Altezza della parete.

8.2 Calcolo della spinta attiva con Mononobe & Okabe

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di Mononobe & Okabe riguarda la valutazione della spinta in condizioni sismiche con il metodo pseudo-statico. Esso è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura in una configurazione fittizia di calcolo nella quale l'angolo ε , di inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, e l'angolo β , di inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede, vengono aumentati di una quantità θ tale che:

$$\text{tg } \theta = k_h / (1 \pm k_v)$$

con k_h coefficiente sismico orizzontale e k_v verticale.

8.3 Calcolo della spinta a riposo

Per le tipologie di muro con fondazione su micropali si adotta un regime di spinte a riposo, dove il coefficiente di spinta k_0 vale.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO	COMMESSA IA96	LOTTO 00 R 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. B

$$K0 = 1 - \text{sen } \phi$$

8.4 Calcolo della spinta con Wood

La valutazione delle spinte del terreno in condizioni sismiche pseudo-statiche, per le tipologie di muro con fondazioni su micropali, è stata effettuata seguendo la formulazione di Wood adottato da EC8 ed indicato nel D.M. del 17/01/2018 (Nuove Norme tecniche per le costruzioni). La spinta totale di progetto Ed esercitata dal terreno ed agente sull’opera di sostegno che non ammette spostamenti è data da:

$$\Delta Pd = k_h \cdot \gamma \cdot H^2$$

dove K_h è il coefficiente sismico orizzontale.

8.5 Carico uniforme sul terrapieno

Un carico Q , uniformemente distribuito sul piano campagna induce delle pressioni costanti pari a:

$$P_q = K_A \times Q \times \text{sen} \psi / \text{sen}(\psi + \beta)$$

Per integrazione, una spinta pari a S_q :

$$S_q = K_a \cdot Q \cdot H \cdot \frac{\text{sen}(\psi)}{\text{sen}(\psi + \beta)}$$

Con punto di applicazione ad $H/2$, avendo indicato con K_a il coefficiente di spinta attiva secondo Muller-Breslau.

8.6 Spinta attiva in condizioni sismiche

In presenza di sisma la forza di calcolo esercitata dal terrapieno sul muro è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) K H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

dove:

- H altezza muro
- k_v coefficiente sismico verticale
- γ peso per unità di volume del terreno
- K coefficienti di spinta attiva totale (statico + dinamico)
- E_{ws} spinta idrostatica dell’acqua

E_{wd} spinta idrodinamica.

Per terreni impermeabili la spinta idrodinamica $E_{wd} = 0$, ma viene effettuata una correzione sulla valutazione dell'angolo θ della formula di Mononobe & Okabe così come di seguito:

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{\gamma_{\text{sat}}}{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

Nei terreni ad elevata permeabilità in condizioni dinamiche continua a valere la correzione di cui sopra, ma la spinta idrodinamica assume la seguente espressione:

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$

Con H' altezza del livello di falda misurato a partire dalla base del muro.

9 GEOMETRIA DELLA STRUTTURA

Il muro in cemento armato a presidio del rilevato ferroviario presenta fondazioni di tipo profondo con le seguenti caratteristiche:

- paramento murario di altezza variabile fino ad un massimo di 5.70 m e spessore massimo in testa di 0.85m e 0.80m alla base (valore assunto per il calcolo);
- fondazione caratterizzata da spessore costante pari a 0.80 m e larghezza totale di 1.20m;
- pali di fondazione sono disposti su due file, con interasse longitudinale di 1.80 m, diametro 800mm e profondità di 20.00 m.

Larghezza cordolo	$L_{tot} =$	1.20m
Spessore paramento	$S_p =$	0.80m
Spessore del cordolo di fondazione	$S_c =$	0.80m
Altezza della fascia di spinta	$H_{spint} =$	2.00m
Altezza del paramento	$H_p =$	5.70m
Altezza totale muro	$H_{tot} =$	6.70m

10 ANALISI DEI CARICHI

10.1 CONDIZIONI DI CARICO

Nel seguente paragrafo si descrivono le condizioni di carico elementari assunte per l’analisi delle sollecitazioni e per le verifiche della struttura in esame. Tali condizioni di carico elementari saranno opportunamente combinate secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Per i materiali si assumono i seguenti pesi specifici:

calcestruzzo armato: $\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$

massicciata + armamento: $\gamma_b = 18 \text{ kN/m}^3$

10.1.1 Peso proprio strutturale (PP)

Il peso proprio del paramento e della suola risulta:

Peso paramento $P_p = 25.00 \times 0.80 \times 5.70 = 114.00 \text{ kN/m}$

Peso cordolo $P_s = 25.00 \times 0.80 \times 1.20 = 24.00 \text{ kN/m}$

Peso della barriera antirumore $P_{BA} = 7.50 \text{ kN/m}$

10.1.2 Carichi permanenti portati (PERM)

Il peso dei carichi permanenti su rilevato è stato considerato considerando uno spessore di ballast di 0.800 m:

$P_{ps} = \gamma_b h_b = 14.40 \text{ kN/m}^2$

10.1.3 Spinta da sovraccarico permanente (SP_PERM)

$P = P_{ps} * k_A = 3.43 \text{ kN/m}^2$

10.1.4 Spinta del terreno in condizioni statiche (SPTDX)

In fase statica la struttura è stata analizzata nella condizione di spinta attiva. Si riporta di seguito il calcolo delle pressioni agenti sulla struttura, eseguito per la Combinazione unica dell’approccio 2 (A1+M1+R3) Il coefficiente di spinta risulta pari a:

Approccio 2 – Combinazione 1 $K_A=0.238$

La pressione del terreno è stata calcolata come:

$P = (h \cdot \gamma_{\text{terreno}}) \cdot K_A$ al di sopra della falda

$P = [h \cdot (\gamma_{\text{terreno}} - \gamma_w)] \cdot K_A$ al di sotto della falda.

Risulta quanto segue:

Pressione in asse soletta $P = 11.90 \text{ kN/m}^2$

Pressione intradosso soletta $P = 14.28 \text{ kN/m}^2$

Inoltre sono stati considerati, come carichi concentrati nei nodi della fondazione, i contributi delle spinte del terreno esercitate su metà spessore della soletta:

Spinta semispessore soletta $P_{H,t} = 6.55 \text{ kN/m}$

10.1.5 Azioni della falda (SPTW)

Il valore delle spinte è stato calcolato come $P = z \times \gamma_w$

La falda è posizionata al di sotto del piano di posa del cordolo di fondazione e quindi interagisce con i pali di fondazione..

10.1.6 Azioni termiche (TERM)

Sono stati considerati gli effetti dovuti alle variazioni termiche. In particolare, è stata considerata una variazione termica uniforme di $\pm 15^\circ \text{C}$ ed una variazione termica nello spessore, tra estradosso ed intradosso, pari a $\Delta T_v = \pm 5^\circ \text{C}$. Il valore applicato della variazione termica uniforme viene ridotto di 1/3 per considerare gli effetti viscosi del calcestruzzo, ed è quindi pari a $\pm 5^\circ \text{C}$. Per il coefficiente di dilatazione termica si assume:

$$\alpha = 10 \cdot 10^{-6} = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

10.1.7 Ritiro (RITIRO)

Il ritiro viene applicato mediante una variazione termica uniforme, in grado di produrre la stessa deformazione nel calcestruzzo.

Gli effetti del ritiro sono stati valutati a lungo termine, attraverso il calcolo dei coefficienti di ritiro finale $\epsilon_{cs}(t, t_0)$ e di viscosità $\phi(t, t_0)$, come definiti nell'Eurocodice 2 – UNI EN 1992-1-1-2005.

I fenomeni di ritiro sono stati considerati applicati nel modello come una variazione termica uniforme equivalente pari a:

$$\Delta T_{\text{ritiro}} = -8.55 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Di seguito i risultati delle analisi.

La deformazione totale del ritiro si può esprimere come:

$$= \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$$

ϵ_{cd} deformata per ritiro

ϵ_{cd} deformazione per ritiro per essiccamento

ϵ_{ca} deformazione per ritiro autogeno

$\epsilon_{cd, \infty} = kh * \epsilon_{c0}$ valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento

$$R_{ck} = 37 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 30.71 \text{ MPa}$$

$$RH = 75 \% \text{ umidità relativa}$$

$$\epsilon_{c0} = -2.68E-04 \text{ valore tabella 11.2.Va}$$

$$h_0 = 2A_c/u$$

$$A_c = 0.85 \text{ m}^2 \text{ area della sezione di cls}$$

$$u = 1 \text{ m} \text{ perimetro della sezione esposta all'aria}$$

$$h_0 = 1.7 \text{ m}$$

$$h_0 = 1700 \text{ mm}$$

$$kh = 0.7 \text{ valore tabella 11.2.Vb}$$

$$\epsilon_{cd, \infty} = kh * \epsilon_{c0} = -1.88E-04$$

Deformazione da ritiro per essiccamento

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	36 di 240

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t-t_s) * \epsilon_{cd,\infty}$$

$$\beta_{ds}(t-t_s) = (t-t_s) / [(t-t_s)+0.04*h03/2]$$

$$(t-t_s) = 25548 \text{ giorni}$$

$$\beta_{ds}(t-t_s) = 0.90110961$$

$$\epsilon_{cd}(t) = -0.000168966$$

Deformazione da ritiro autogeno

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2.5 (f_{ck} - 10) 10^{-6} = -5.18E-05$$

Deformazione totale da ritiro

$$\epsilon_{cs} = -2.39E-04$$

$$a = 1.00E-05$$

$$f = 1.8$$

$$D_{Tritito} = -8.55 \text{ } ^\circ\text{C}$$

10.1.8 Azioni variabili da traffico

10.1.8.1 Carichi verticali sul rilevato: Treno LM71 (ACCM_L71)

Il treno LM71 viene schematizzato da 4 assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m e da un carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni per una larghezza illimitata.

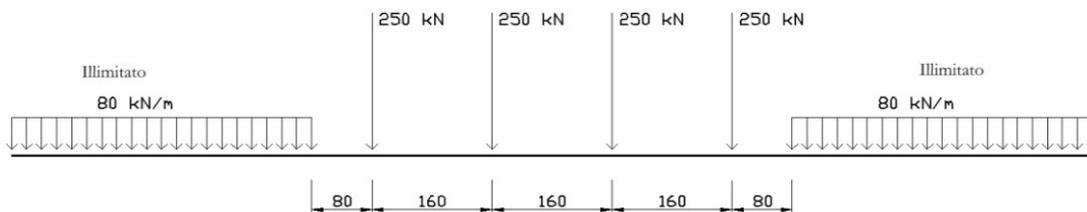


Figura 10-1- Treno LM71

Secondo il § 2.5.1.4.1.5 del RFI DTC SI PS MA IFS 001 C Manuale di progettazione RFI2018 (cfr, 5.2.2.2.1.5 NTC2018) il carico verticale su rilevato a tergo della spalla può essere ottenuto considerando una distribuzione trasversale dei carichi concentrati LM71 su una larghezza di 3.000000m e una distribuzione longitudinale pari a quella di applicazione dei 4 carichi concentrati (schema LM71) = 6.400000m.

Per questo tipo di carico non deve essere applicato l’incremento dinamico.

$$P_{V.LM71}=52.08 \text{ kN/m}^2$$

10.1.8.2 Spinta del sovraccarico sul rilevato (SPACCDX)

Si è considerata la sola spinta prodotta dal carico ripartito equivalente alle forze concentrate.

Approccio 2 – Combinazione unica

$$P_{H.LM71} = (P_{V.LM71}) K_0 = 20.022 \text{ kN/m}$$

10.1.9 Azione dovuta al vento sul paramento (VENTO)

L’azione del vento sulle barriere antirumore collocate in testa al paramento comporta un carico sfavorevole per il muro.

La pressione del vento è stata calcolata ai sensi delle NTC 2018, la normativa suddivide il territorio italiano in zone per le quali sono assegnati i parametri di base $v_{b,0}$, a_0 , k_a . Con riferimento a tali parametri è possibile calcolare la velocità di riferimento v_b , vale a dire il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su dieci minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni v_b .

I dettagli del calcolo sono di seguito riportati:

Zona - Regione	Zon a	[-]	3.00
Velocità di riferimento - Valore caratteristico	$v_{b,0}$	[m/ s]	27.0 0
Parametro legato all'altitudine della zona	a_0	[m]	500. 00
Parametro funzione della zona	k_s	[1/ s]	0.37
Altitudine	a_s	[m]	50.0 0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	38 di 240

Velocità di riferimento per un periodo di ritorno di 50 anni	v_b	[m/s]	27.0
Tempo di ritorno	T_R	[anni]	50.0
Coefficiente correttivo per il tempo di ritorno	C_R	[-]	1.00
Velocità di riferimento per il periodo di ritorno definito	v_r (T_R)	[m/s]	27.0

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_s

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

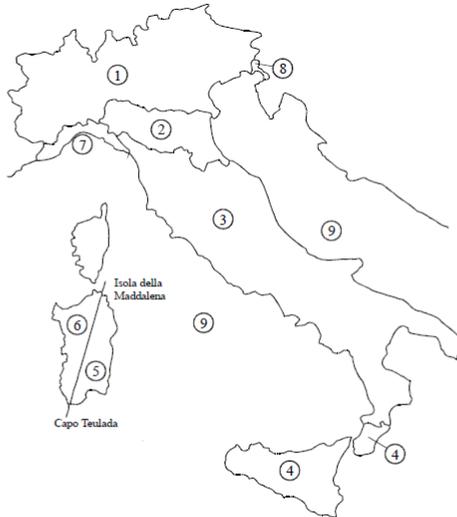


Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Figura 10-2 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano e valori dei parametri di riferimento (tab. 3.3.I NTC2018).

Densità dell'aria	ρ	[kg/m ³]	1.25
Pressione cinetica di riferimento	q_b	[N/m ²]	455.63

Categoria di esposizione

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza della costruzione z sul suolo del punto considerato, dalla rugosità e dalla topografia del terreno, dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione.

Il coefficiente di esposizione c_e varia lungo la quota fuori terra (z) della costruzione ed è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_t^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

Dove:

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	40 di 240

k_r , z_0 , z_{min} sono assegnati in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

z è l'altezza della struttura (somma dell'altezza della barriera antirumore e del rilevato su cui è installata);

c_t è il coefficiente di topografia.

In mancanza di analisi che tengano conto sia della direzione di provenienza del vento sia delle variazioni di rugosità del terreno, la categoria di esposizione è assegnata in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno.

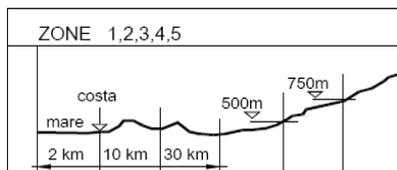
Nelle fasce entro i 40 km dalla costa delle zone 1, 2, 3, 4, 5, e 6, la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

ZONE 1,2,3,4,5

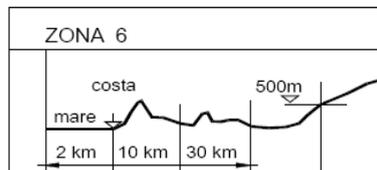


A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**

* Categoria II in zona 1,2,3,4
Categoria III in zona 5

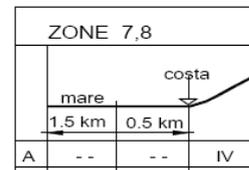
** Categoria III in zona 2,3,4,5
Categoria IV in zona 1

ZONA 6



A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

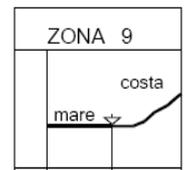
ZONE 7,8



A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*

* Categoria II in zona 8
Categoria III in zona 7

ZONA 9



A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	41 di 240

Tabella 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

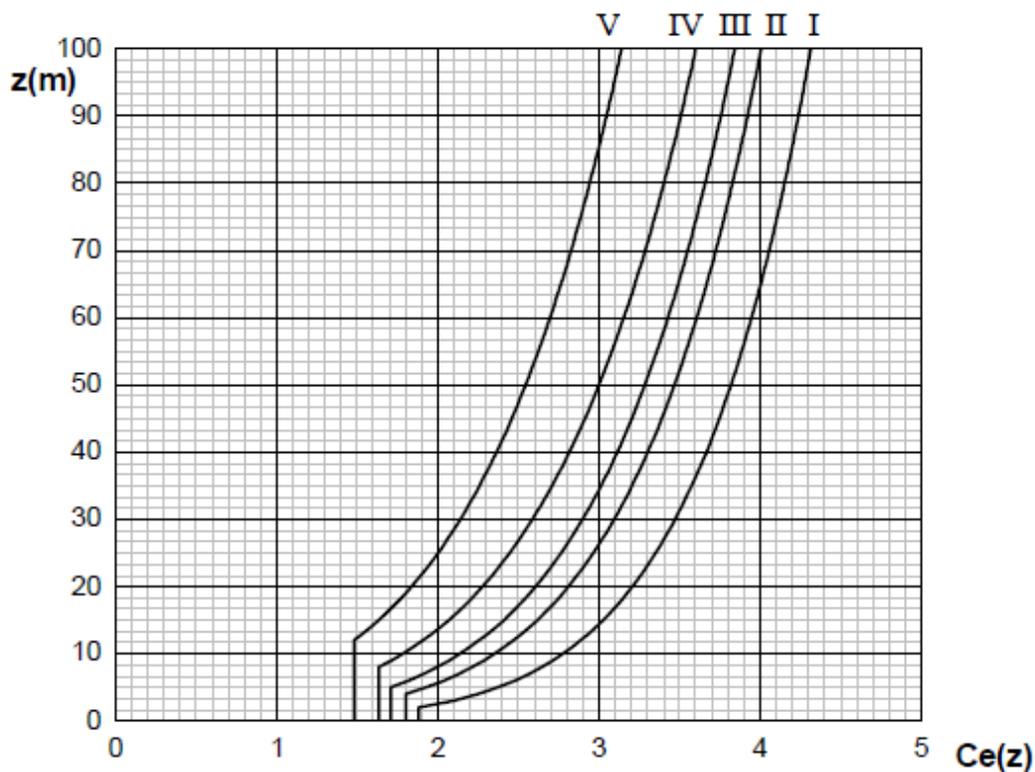


Figura 3.3.3 - Andamento del coefficiente di esposizione c_e con la quota (per $c_t = 1$)

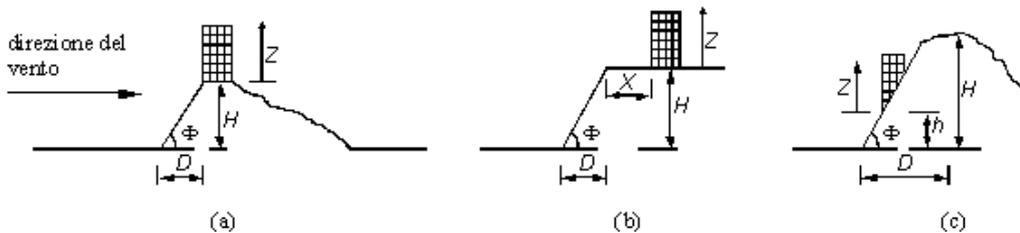
Classe di rugosità del terreno	Classe _{ru} g	[-]	D
Categoria di esposizione del sito	Cat _{esp}	[-]	II
Parametri per la definizione del coeff. di esposizione	k_r	[-]	0.19
	z_0	[m]	0.05
	z_{min}	[m]	4

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	42 di 240

Coefficiente di topografia

Per il calcolo del coefficiente di topografica C_t si fa riferimento alla Circolare del D.M. 1996, paragrafo C.7.5.:



Con riferimento alla figura sopra detta H l'altezza della collina o del dislivello e $H/D = \tan \phi$ la sua pendenza media, si introducono preliminarmente:

Il coefficiente β , funzione dell'altezza z che vale:

$$\beta = 0,5 \quad \text{per } z/H \leq 0,75$$

$$\beta = 0,8 - 0,4 \cdot z/H \quad \text{per } 0,75 < z/H \leq 2$$

$$\beta = 0 \quad \text{per } z/H > 2$$

Il coefficiente γ dipendente dalla pendenza H/D che vale:

$$\gamma = 0 \quad \text{per } H/D \leq 0,10$$

$$\gamma = 5 \cdot [(H/D) - 0,10] \quad \text{per } 0,10 < H/D \leq 0,30$$

$$\gamma = 1 \quad \text{per } H/D > 0,30$$

In tal modo il coefficiente di topografia C_t si può esprimere nei seguenti casi:

- Costruzioni ubicate sulla cresta di una collina $C_t = 1 + \beta \gamma$
- Costruzioni sul livello superiore di un dislivello $C_t = 1 + \beta \gamma \cdot [1 - 0,1 \cdot (x/H)] \geq 1$
- Costruzioni su di un pendio $C_t = 1 + \beta \gamma \cdot (h/H)$

I parametri utilizzati per il calcolo del coefficiente di topografia C_t sono i seguenti:

$H = 2,00$ metri

$z = 5,50$ metri (altezza da P.F)

$D = 0,00$ metri

$z/H = 2,7508$

$$b = 0.0000$$

$$\gamma = 1.00$$

$$c_t = 1.00$$

Coefficienti dinamico

Il coefficiente dinamico c_d permette di tenere in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali. Nelle strutture analizzate viene considerato cautelativamente un coefficiente dinamico pari a $c_d = 1.0$.

Coefficienti di forma

I coefficienti di forma c_p , in accordo a quanto riportato nei riferimenti tecnici delle NTC, vengono determinati in base alle indicazioni riportate nel capitolo G.5 (dal titolo “Coefficienti aerodinamici globali”) delle CNR-DT 207/2008 (“Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti per del vento sulle costruzioni”) e nell’Eurocodice EN 1991-1-4.

Le due norme, per muri e parapetti piani indicano coefficienti di forma c_p differenti in base alla zona considerata in funzione della distanza dal bordo libero della barriera.

La figura che segue, tratta dalle CNR, riporta la suddivisione delle zone con coefficienti di pressione totali differenti.

							/m ²]
5.50	2.00	Corrente	1.0	1.8	1.2	1.0	0.9
			0	0	0	0	8

La predetta pressione ortogonale alla barriera può agire in direzione X sia verso l'interno binario sia verso l'esterno.

10.1.10 Pressione aerodinamica dei convogli (P_{DIN})

Il passaggio dei convogli induce sulle superfici situate in prossimità della linea ferroviaria onde di pressione e depressione. L'ampiezza di tali azioni dipende principalmente dai fattori di seguito elencati:

1. dal quadrato della velocità del treno (v);
2. dalla forma aerodinamica del convoglio (K_1);
3. dalla forma della struttura (K_2);
4. dalla posizione della struttura e dalla distanza stessa dal binario (a_g).

Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa e alla coda del treno.

I carichi equivalenti sono considerati valori caratteristici delle azioni ($\pm q_{1k}$).

Si ha pertanto:

$$q_{1k} = f(v; a_g) \times K_1 \times K_2$$

dove:

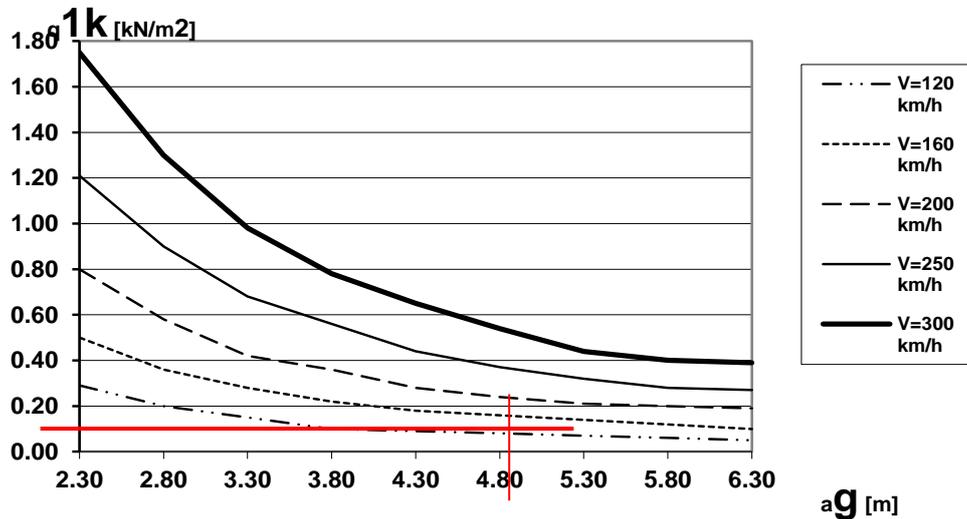
$K_1 = 1.00$ per treni con forme aerodinamiche sfavorevoli

= 0.85 per treni con carrozze a sagoma arrotondata

= 0.60 per treni aerodinamici (ETR)

$K_2 = 1.30$ se l'altezza dell'elemento è ≤ 1.00 o se la larghezza è ≤ 2.50 ; altrimenti $K_2 = 1.00$;

a_g = distanza dalla mezzeria del binario più vicino (nel caso in esame pari a 5.05 m);



Nel caso specifico considerando una velocità massima di percorrenza di un convoglio con forme aerodinamiche sfavorevoli ($K_1=1.00$), pari a $V_{max} = 160$ km/h, e considerando $K_2=1.00$, dall'abaco precedentemente riportato si evince che poiché per:

$a_g = 5.05$ m, si ha circa:

$$q_{1k} = 0.18 \quad [\text{kN/m}^2]$$

L'azione elementare sopra descritta è stata amplificata del coefficiente dinamico k di amplificazione:

$a_g =$	5.05	m	Distanza dall'asse del binario vicino	
Velocità	q_{1k}	k_1	k	$q_k = k_1 * k * q_{1k}$
km/h	kN/m^2	-		kN/m^2
140	0.18	1.00	1.09	0.20

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO	COMMESSA IA96	LOTTO 00 R 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. B

Le azioni aerodinamiche devono essere cumulate con l'azione del vento. L'azione risultante dovrà essere maggiore di un valore minimo, funzione della velocità della linea e comunque di 1,50 kN/m² sia nella verifica agli SLE (combinazione caratteristica) sia nella verifica agli SLU con $\gamma_Q=1,00$ e $\gamma_{Qi}=1,00$.”

Il valore minimo della risultante della combinazione del vento e dell'azione aerodinamica si assumerà pari a 1,50 KN/m² per linee percorse a velocità $V \leq 200$ Km/h e pari a 2,50 KN/m² per linee percorse a velocità $V > 200$ Km/h.

Nel caso in esame si terrà quindi conto di una pressione totale agente di 1.50kN/m².

10.1.11 Azioni dovuta all'urto dul muro (URTOX-URTOY)

La forza causata da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza rispetta quanto richiesto dal §3.6.3.4 delle NTC2018:

per $5 \text{ m} < d \leq 15 \text{ m}$:

- 2000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- 750 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;

Queste forze dovranno essere applicate a 1,80 m dal piano del ferro e non dovranno essere considerate agenti simultaneamente.

10.1.12 Azioni sismiche

10.1.12.1 Forze di inerzia

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudo-statica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k , definito nel cap.6.

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale	$F_h = k_h \times W$
Forza sismica verticale	$F_v = k_v \times W$

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	48 di 240

I valori dei coefficienti equivalenti orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni indicate nel par. 7.11.6.3.1 delle NTC 2018 :

$$K_h = \alpha \beta_m a_{max} = 0.28 \quad \text{avendo posto } \alpha \text{ e } \beta_m \text{ unitari;}$$

La presenza della componente verticale del sisma è stata cautelativamente portata in conto mediante la seguente espressione:

$$K_v = k_h / 2 = 0.14$$

Gli effetti dell'azione sismica sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$$

Pertanto avremo che:

Peso paramento $P_p = 25.00 \times 0.80 \times 5.70 = 114.00 \quad \text{kN/m}$

Peso cordolo $P_s = 25.00 \times 0.80 \times 1.20 = 24.00 \quad \text{kN/m}$

Peso della barriera antirumore $P_{BA} = 7.50 \quad \text{kN/m}$

Peso permanenti portati $P_{Ps} = 14.40 \quad \text{kN/m}$

Massa treno $Q_k = 52.08 \cdot \Psi_{0,2} = 10.42 \quad \text{kN/m}$

Forze sismiche orizzontali (SISMA_H)

Forza orizzontale (carico orizzontale uniformemente distribuito applicato sul paramento):

$$F'_h = k_h (P_p + P_s + P_t + P_{barr}) = 40.74 \quad \text{kN/m}$$

Forze sismiche verticali (SISMA_V)

Per la forza sismica verticale avremo analogamente (carico verticale uniformemente distribuito applicato sul paramento):

Forza verticale sul paramento:

$$F'_v = k_v (P_p + P_s + P_t + P_{barr}) = 20.37 \quad \text{kN/m}^2$$

Spinta delle terre in fase sismica (SPSDX)

Le spinte delle terre sono state determinate con la teoria di Mononobe Okabe, secondo la quale la risultante dell’incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

$$S_{a,E} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) H^2 K_{A,E} = 15.60 \text{ kN/m}$$

con risultante applicata ad un’altezza pari ad H/2.

Nel modello di calcolo si è applicato il valore della forza sismica per unità di superficie agente sul paramento.

10.2 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.30 \times E_Z \quad \text{oppure} \quad E = \pm 0.30 \times E_Y \pm 1.00 \times E_Z$$

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

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A;

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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO	COMMESSA IA96	LOTTO 00 R 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. B

I coefficienti di amplificazione dei carichi γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

In particolare nel calcolo della struttura si è fatto riferimento alla combinazione A1 STR.

Si ripota la Tabella 5.2.V delle NTC18 dei coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico SLU:

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 17/01/2018)

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

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

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico g_r della Tab. 5.2.IV.

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	52 di 240

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

Si riporta la Tabella 5.2.VI delle NTC18 in cui sono espressi i coefficienti di combinazione delle azioni:

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni (da DM 17/01/2018)

Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione Ψ delle azioni

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
	gr_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
Gruppi di	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
carico	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Nella combinazione sismica le azioni indotte dal traffico ferroviario sono combinate con un coefficiente $\psi_2 = 0.2$ (paragrafo 5.1.3.12 del DM 17/01/2018) coerentemente con l'aliquota di massa afferente ai carichi da traffico.

Si riportano di seguito le combinazioni delle azioni maggiormente significative per la determinazione delle sollecitazioni più gravose.

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	53 di 240

	SLU01	SLU02	SLU03	SLU04	SLU05	SLU06
PP	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
SPTDX	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
SP_PERM	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
RITIRO	1.2	1.2	1.2	0	0	0
SPACCDX	1.45	1.16	1.16	1.45	1.16	1.16
VENTO	0.9	1.5	0.9	0.9	1.5	0.9
TERM	±0.9	±0.9	±1.5	±0.9	±0.9	±1.5
URTO X1	0	0	0	0	0	0
URTO X2	0	0	0	0	0	0
URTO Y1	0	0	0	0	0	0
URTO Y2	0	0	0	0	0	0
SPSDX	0	0	0	0	0	0
SISMA_H	0	0	0	0	0	0
SISMA_V	0	0	0	0	0	0

Tabella 2 Combinazioni SLU

	ECC1	ECC2	ECC3	ECC4
PP	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1
SP_PERM	1	1	1	1
RITIRO	1	1	1	1
SPACCDX	0	0	0	0
VENTO	0	0	0	0
TERM	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5
URTO X1	1	0	0	0
URTO X2	0	1	0	0
URTO Y1	0	0	1	0
URTO Y2	0	0	0	1
SPSDX	0	0	0	0
SISMA_H	0	0	0	0
SISMA_V	0	0	0	0

Tabella 3 Combinazioni ECC

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	54 di 240

	SLV01	SLV02	SLV03	SLV04	SLV05	SLV06	SLV07	SLV08
PP	1	1	1	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1	1	1	1
SP_PERM	1	1	1	1	1	1	1	1
RITIRO	1	1	1	1	1	1	1	1
SPACCDX	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
VENTO	0	0	0	0	0	0	0	0
TERM	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5
URTO X1	0	0	0	0	0	0	0	0
URTO X2	0	0	0	0	0	0	0	0
URTO Y1	0	0	0	0	0	0	0	0
URTO Y2	0	0	0	0	0	0	0	0
SPSDX	1	1	-1	-1	0.3	-0.3	0.3	-0.3
SISMA_H	1	1	-1	-1	0.3	-0.3	0.3	-0.3
SISMA_V	0.3	-0.3	0.3	-0.3	1	1	-1	-1

Tabella 4 Combinazioni SLV

	SLE_QPERM01	SLE_R01	SLE_R02	SLE_R03	SLE_R04	SLE_R05	SLE_R06
PP	1	1	1	1	1	1	1
SPTDX	1	1	1	1	1	1	1
SP_PERM	1	1	1	1	1	1	1
RITIRO	1	1	1	1	0	0	0
SPACCDX	0	1	0.8	0.8	1	0.8	0.8
VENTO	0	0.6	1	0.6	0.6	1	0.6
TERM	±0.5	±0.6	±0.6	±1	±0.6	±0.6	±1
URTO X1	0	0	0	0	0	0	0
URTO X2	0	0	0	0	0	0	0
URTO Y1	0	0	0	0	0	0	0
URTO Y2	0	0	0	0	0	0	0
SPSDX	0	0	0	0	0	0	0
SISMA_H	0	0	0	0	0	0	0
SISMA_V	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 5 Combinazioni SLE

11 CRITERI DI CALCOLO

11.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

Secondo le “Nuove Norme Tecniche Sulle Costruzioni – DM 17 Gennaio 2018”, le verifiche di capacità portante dei pali, per quanto riguarda la combinazione sismica e statica, vengono svolte con il metodo dei coefficienti parziali di sicurezza.

Il valore di progetto R_d della resistenza si ottiene a partire dal valore caratteristico R_k applicando i coefficienti parziali γ_R della Tab. 6.4.II. della NTC-2018, di seguito riportata:

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,15	1,15	1,15
Totale ^{*)}	γ	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,25	1,25	1,25

^{*)} da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

Pertanto si ha:

$$A_{cd} \leq R_{cd}$$

dove:

A_{cd} carico assiale di compressione di progetto allo stato limite ultimo statico

R_{cd} capacità portante di progetto allo stato limite ultimo definita riducendo il valore caratteristico $R_{c,k}$ con coefficienti che valgono 1.15 per la resistenza alla punta e 1.15 e per quella laterale.

$R_{c,k}$ valore caratteristico della capacità portante.

La resistenza caratteristica R_k del palo singolo è stata dedotta da metodi di calcolo analitici, dove R_k è calcolata a partire dai valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Con riferimento alle procedure analitiche che prevedano l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito, il valore caratteristico della resistenza $R_{c,k}$ (o $R_{t,k}$) è dato dal minore dei valori

ottenuti applicando alle resistenze calcolate $R_{c,cal}$ ($R_{t,cal}$) i fattori di correlazione ξ riportati nella Tab. 6.4.IV della NTC-2018, in funzione del numero n di verticali di indagine:

$$R_{c,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.4.3]$$

$$R_{t,k} = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}, \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \quad [6.4.4]$$

Tab. 6.4.IV - Fattori di correlazione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica in funzione del numero di verticali indagate

Numero di verticali indagate	1	2	3	4	5	7	≥ 10
ξ_3	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
ξ_4	1,70	1,55	1,48	1,42	1,34	1,28	1,21

Nell’ambito del sistema di fondazione scelto, a favore di sicurezza, si considerano significative $n^{\circ}3$ verticali di indagine. Nel seguito vengono esplicitati i calcoli di portanza in dettaglio.

11.1.1 Capacità portante per carichi assiali di pali di medio e grande diametro

La portata limite (Q_{LIM}) di un palo trivellato viene calcolata con riferimento all’equazione:

$$Q_{LIM} = Q_{B,LIM} + Q_{L,LIM} = q_b \cdot A_B + \sum_i \pi \cdot D_i \cdot \Delta H_i \cdot q_{s,i}$$

dove:

$Q_{B,LIM}$ = portata limite di base;

$Q_{L,LIM}$ = portata limite laterale;

q_b = portata unitaria di base;

A_B = area di base;

D_i = diametro del concio imo di palo;

ΔH_i = altezza del concio imo di palo;

$\tau_{LIM,i}$ = attrito laterale unitario limite del concio imo di palo.

Per pali a sezione circolare, l’espressione di q_b cui si perviene è la seguente

$$q_b = N_c c + N_q q_L \quad (1)$$

dove c è la coesione e q_L il particolare valore della pressione sul piano orizzontale passante per la punta del palo; in pratica si assume $q_L = \gamma L$ con L lunghezza del palo; N_c e N_q sono fattori adimensionali, funzioni dell'angolo d'attrito e del rapporto L/D . Tra N_c e N_q esiste la relazione

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg\varphi \quad (2)$$

con φ angolo d'attrito del terreno.

La resistenza laterale q_s alla generica profondità z viene valutata con l'espressione

$$q_s = q_a + \mu \cdot k \cdot \sigma_v \quad (3)$$

dove q_a è un termine di adesione indipendente dalla tensione normale, $\mu = tg \delta$ è un coefficiente d'attrito terreno-palo, k è un coefficiente adimensionale che esprime il rapporto fra la tensione normale che agisce alla profondità z sulla superficie laterale del palo e la tensione verticale σ_v alla stessa profondità.

Nella pratica progettuale il calcolo del carico limite viene condotto in maniera diversa per terreni incoerenti e per terreni coesivi saturi.

Nel seguito vengono illustrati i criteri di dimensionamento convenzionale, basati sulla definizione esplicita dei parametri di resistenza dei terreni.

Nel seguito vengono illustrati i criteri di dimensionamento convenzionale, basati sui risultati di prove penetrometriche standard SPT o sulla definizione esplicita dei parametri di resistenza dei terreni.

Portata unitaria di base

Terreni coesivi

In argille e limi saturi, in condizioni non drenate, il carico limite viene usualmente calcolato in termini di tensioni totali.

Per N_c è comunemente adottato il valore 9; per $\varphi_u=0$ $N_q=1$.

La resistenza alla punta vale quindi

$$q_b = 9 \cdot c_u + \gamma \cdot L$$

Terreni granulari

Per la valutazione della resistenza alla punta Q_b di pali di medio diametro si fa riferimento allo schema di mezzo omogeneo ed isotropo e a meccanismi di rottura del terreno molto diversi tra loro. A seconda del

meccanismo di rottura assunto, i valori di N_q per un dato valore dell’angolo d’attrito variano in un intervallo molto ampio. Per pali infissi di medio diametro, specie in terreni mediamente addensati ($\varphi' \leq 35^\circ$) è prevalso l’uso dei valori di N_q forniti dalla teoria di Berezantzev (1961).

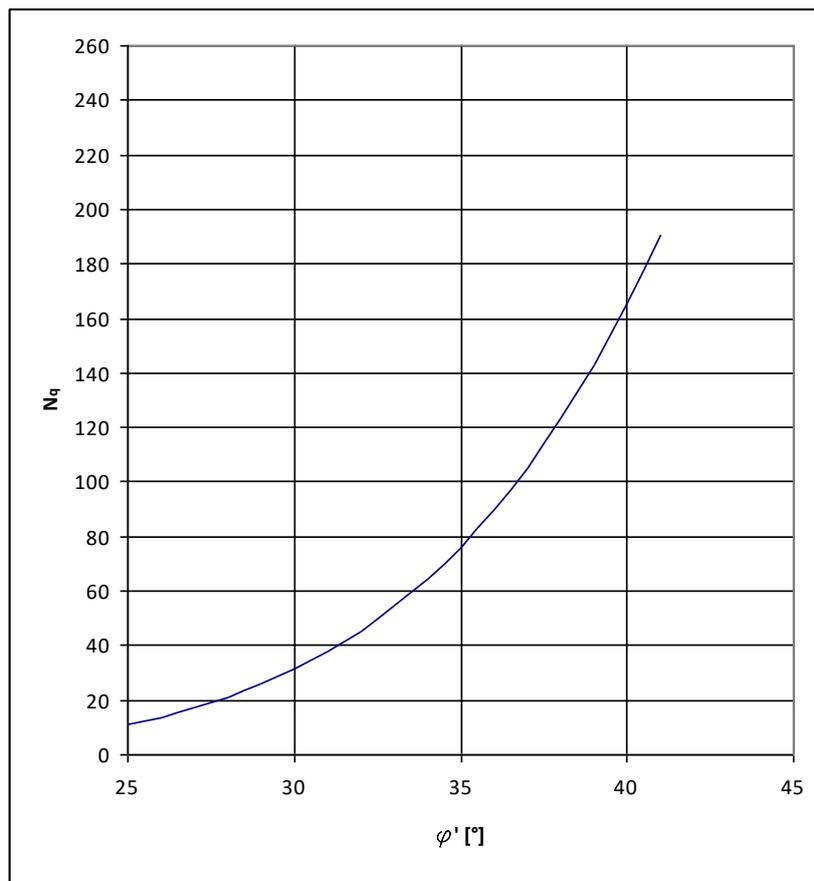


Figura 11-1- Valori di N_q secondo Berezantzev (1961)

Attrito laterale

Terreni coesivi

La resistenza laterale si calcola supponendo nullo il coefficiente d’attrito palo-terreno; si ottiene così l’espressione

$$q_s = q_a$$

L’adesione può essere valutata mediante i coefficienti riportati in tabella, in funzione della coesione non drenata c_u .

MATERIALE		Cu (kPa)	qa (kPa)	qa max (kPa)
PALI INFISSI	CLS	≤ 25	cu	120
		25÷50	0.85 cu	
		50÷75	0.65 cu	
		≥ 75	0.50 cu	
	ACCIAIO	≤ 25	cu	100
		25÷50	0.80 cu	
		50÷75	0.65 cu	
		≥ 75	0.50 cu	
TRIVELLATI	CLS	≤ 25	0.90 cu	100
		25÷50	0.80 cu	
		50÷75	0.60 cu	
		≥ 75	0.40 cu	

Tabella 6- Valori indicativi dell'adesione qa per pali in terreni coesivi

Terreni granulari

Per il calcolo della resistenza laterale q_s si assume $q_a = 0$.

I valori di k variano in un campo molto ampio in funzione del tipo di terreno, del tipo di palo e delle modalità esecutive.

In linea orientativa si è fatto riferimento ai valori empirici di k e μ riportati nella tabella seguente.

TIPO DI PALO		Valori di k	Valori di m
BATTUTO	Acciaio	0.5÷1	tg 20°
	Calcestruzzo prefabbricato	1÷2	tg (3/4 φ')

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO	COMMESSA IA96	LOTTO 00 R 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. B

	Calcestruzzo gettato in opera	1÷3	tg ϕ
TRIVELLATO		0.4÷0.7 *	tg ϕ'

Tabella 7- Valori indicativi di k e μ per terreni incoerenti

* Decrescente con la profondità

In funzione delle condizioni locali del terreno si considera l’effetto di gruppo della palificata definendo un coefficiente riduttivo η della capacità portante pari a 1.0

11.1.2 Capacità portante per carichi trasversali

Le analisi svolte per valutare le interazioni fra il palo sollecitato da azioni laterali ed il terreno è stata utilizzata la teoria sviluppata da Broms (1964), che si basa sulle seguenti ipotesi:

- palo immerso in un terreno omogeneo
- comportamento dell’interfaccia palo-terreno di tipo rigido perfettamente plastico;
- forma della sezione trasversale del palo ininfluenta, è importante solo da dimensione d della sezione del palo.
- comportamento flessione del palo di tipo rigido-perfettamente plastico e cioè assume che le rotazioni elastiche del palo siano trascurabili finché il momento flettente non attinga il valore M_y di plasticizzazione. A questo punto si forma nella sezione una “cerniera plastica”, perciò la rotazione continua indefinitamente sotto momento costante.

Si è considerata la testa del palo impedita di ruotare.

Nel caso di rottura non drenata, la resistenza viene espressa in termini di tensioni totali.

Il diagramma di distribuzione della resistenza lungo il fusto del palo è illustrato in figura 5 (“terreni coesivi”).

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	61 di 240

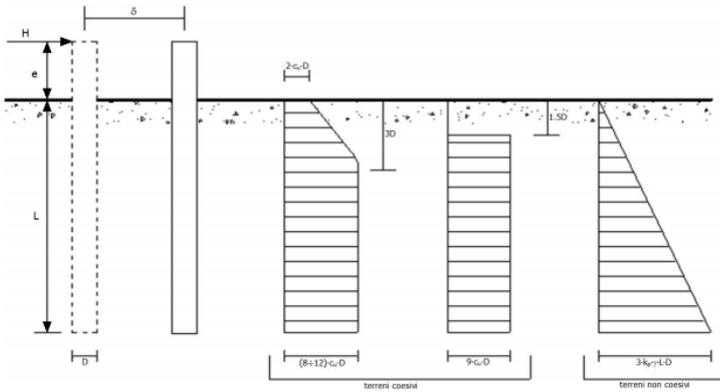


Figura 11-2- Diagramma di distribuzione della resistenza trasversale p .

I possibili meccanismi di rottura sono presentati in figura 6 e possono essere indicati come rottura a palo “corto” (non si raggiunge il momento di plasticizzazione M_y in nessuna sezione del palo), “intermedio” (si raggiunge M_y all’attacco palo-fondazione) e “lungo” (M_y raggiunto anche in una sezione lungo il fusto).

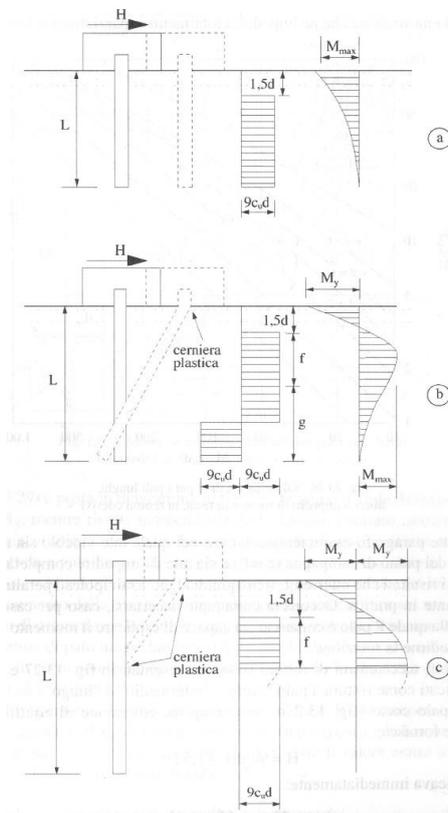


Figura 11-3- Rottura non drenata: possibili meccanismi di rottura.

Le equazioni risolventi per il carico limite nei tre casi vengono di seguito riportate.

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	62 di 240

palo “corto”
$$\frac{H}{c_u d^2} = 9\left(\frac{L}{d} - 1.5\right) ;$$

palo “intermedio”
$$\frac{H}{c_u d^2} = -9\left(\frac{L}{d} + 1.5\right) + 9\sqrt{2\left(\frac{L}{d}\right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u d^3} + 4.5} ;$$

palo “lungo”
$$\frac{H}{c_u d^2} = -13.5 + \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u d^3}} .$$

Nel caso di rottura drenata, la resistenza viene espressa in termini di tensioni efficaci.

Il diagramma di distribuzione della resistenza lungo il fusto del palo è illustrato ancora in Figura V (“terreni incoerenti”).

I possibili meccanismi di rottura sono presentati nella figura seguente (palo “corto”, “intermedio” e “lungo”).

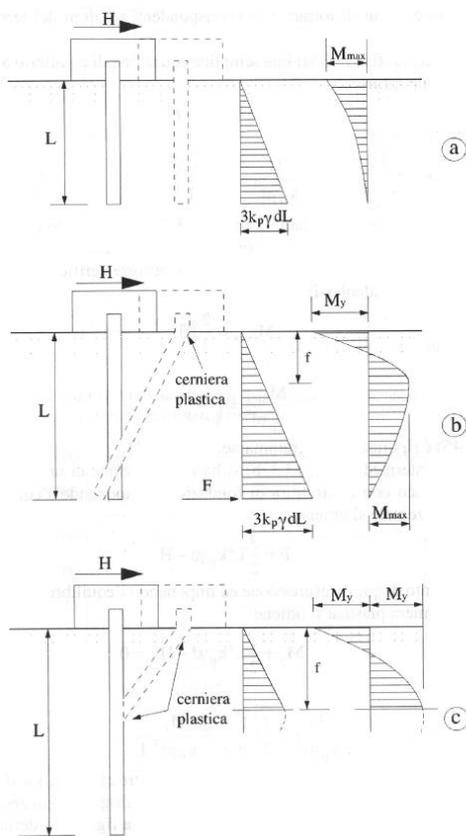


Figura 11-4– Rottura drenata: possibili meccanismi di rottura.

Le equazioni risolventi per il carico limite drenato nei tre casi vengono di seguito riportate.

palo “corto”
$$\frac{H}{k_p \gamma d^3} = 1.5 \left(\frac{L}{d}\right)^2 ;$$

palo “intermedio”
$$\frac{H}{k_p \gamma d^3} = \frac{1}{2} \left(\frac{L}{d}\right)^2 + \frac{M_y}{k_p \gamma d^4} \frac{d}{L} ;$$

palo “lungo”
$$\frac{H}{k_p \gamma d^3} = \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}\right)^2} .$$

La resistenza caratteristica R_k del palo singolo è stata dedotta da metodi di calcolo analitici, dove R_k è calcolata a partire dai valori caratteristici dei parametri geotecnici.

Con riferimento alle procedure analitiche che prevedano l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito, il valore caratteristico della resistenza $R_{c,k}$ (o $R_{t,k}$) è dato dal minore dei valori ottenuti applicando alle resistenze calcolate $R_{c,cal}$ ($R_{t,cal}$) i fattori di correlazione ξ riportati nella Tab. 6.4.IV della NTC-2018, in funzione del numero n di verticali di indagine come nel caso del calcolo delle resistenze per micropali soggetti a carichi assiali. Per la determinazione del valore di progetto $R_{tr,d}$ della resistenza di pali a carichi trasversali si applicano i coefficienti parziali γ_T riportati nella Tab. 6.4. VI della NTC-2018.

Tab. 6.4.VI - Coefficiente parziale γ_T per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

Coefficiente parziale (R3)
$\gamma_T = 1,3$

11.2 VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali condotte sono le seguenti:

- Verifiche di stato limite di esercizio
- Verifiche a fessurazione
- Verifica delle tensioni
- Verifiche di stato limite di ultimo
- Verifica a flessione

- Verifica a taglio

11.2.1 Verifiche allo stato limite ultimo

Sollecitazioni flettenti

La verifica agli SLU è stata realizzata attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabola-rettangolo non reagente a trazione, con plateau ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ($\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$);
- legame costitutivo dell’armatura d’acciaio elastico–perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ($\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$)

Sollecitazioni taglianti

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all’elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con la seguente espressione:

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

dove:

d è l’altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot x_d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale tesa ($\leq 0,02$);

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell’ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d’anima inclinati. L’inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all’asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) è soddisfatta se è verificata la seguente relazione:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

La resistenza di calcolo a “taglio trazione” dell’armatura trasversale è stata calcolata con la seguente relazione:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

La resistenza di calcolo a “taglio compressione” del calcestruzzo d’anima è stata calcolata con la seguente relazione:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due relazioni sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

In cui:

d è l’altezza utile della sezione;

b_w è la larghezza minima della sezione;

σ_{cp} è la tensione media di compressione della sezione;

A_{sw} è l’area dell’armatura trasversale;

S è interasse tra due armature trasversali consecutive;

α è l’angolo di inclinazione dell’armatura trasversale rispetto all’asse della trave;

f_{cd} è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d’anima ($f_{cd}=0.5f_{cd}$);

α è un coefficiente maggiorativo par ad 1 per membrature non compresse.

11.2.2 Verifiche allo stato limite di esercizio

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 8 Descrizione delle condizioni ambientali (Tab. 4.1.III delle NTC18)

Nel caso in esame, le condizioni ambientali sono sempre “*ordinarie*”.

Verifica a fessurazione

In relazione all’aggressività ambientale e alla sensibilità dell’acciaio, l’apertura limite delle fessure è pari a 0.2mm per la combinazione rara.

Verifica delle tensioni

I limiti tensionali considerati per i materiali sono relativi alla combinazione di carico quasi permanente e caratteristica.

Calcestruzzo:

Combinazione di azioni	Limite tensionale
Caratteristica (rara)	$\sigma_c \leq 0.55f_{ck}$
Quasi permanente	$\sigma_c \leq 0.40f_{ck}$

Acciaio:

Combinazione di azioni	Limite tensionale
------------------------	-------------------



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	67 di 240

Caratteristica (rara)

$$\sigma_a \leq 0.75 f_{yk}$$

11.2.3 Verifiche in condizioni sismiche

E' stato verificato che gli spostamenti permanenti allo SLD siano inferiori a 2cm, come prescritto nel Mdp Parte II – SEZIONE 3.

12 MODELLAZIONE STRUTTURALE

12.1 CODICE DI CALCOLO

L’analisi della struttura è stata condotta con un programma agli elementi finiti (SAP2000) facendo riferimento agli assi baricentrici degli elementi schematizzati con elementi “shell” per la modellazione del paramento e con elementi “beam” per quelli del cordolo e dei pali di fondazione.

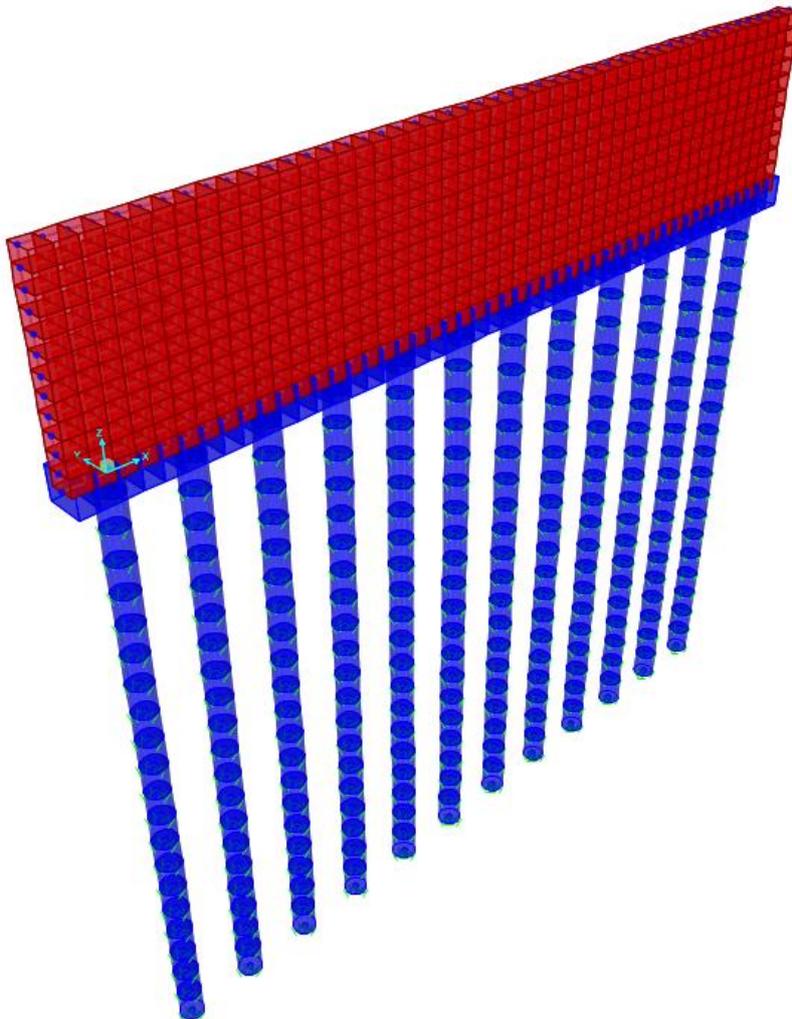


Figura 12-1- Modello F.E.M struttura

12.2 INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

La valutazione degli spostamenti orizzontali del palo e della rotazione in testa è stata condotta considerando il palo immerso nel terreno e soggetto all’azione dei carichi orizzontali e verticali derivanti dalla struttura in elevazione.

Il terreno è stato schematizzato mediante una distribuzione di molle di diversa rigidità a seconda del tipo di terreno che il palo attraversa. In particolare, il palo è stato modellato con elementi di tipo “frame”, prevedendo una discretizzazione delle aste pari a 100 cm; in ciascun nodo è stata applicata una molla con comportamento elastico lineare, con pari rigidità nelle due direzioni ortogonali.

La base del palo è stata vincolata impedendo lo spostamento nella direzione parallela alle aste.

Il valore della rigidità delle molle, nel caso di comportamento coesivo dei terreni, è costante con la profondità, mentre per terreni granulari è considerata variabile con la profondità.

12.2.1 Calcolo del modulo di reazione orizzontale del terreno

Nel caso di terreni reali, la relazione tra la pressione sul terreno e lo spostamento indotto non è lineare; la prima attinge un valore limite allorché lo spostamento è sufficientemente elevato. Matlock & Reese (1956) sostengono l’adozione di un modulo crescente con la profondità, tenendo conto del cedimento e della non linearità del terreno. Per terreni granulari i moduli di reazione orizzontale iniziali (E_{si}) sono stati valutati in accordo alla seguente espressione:

$$E_{si} = k_{hi} \cdot z \quad [\text{kPa}]$$

essendo:

k_{hi} = gradiente con la profondità del modulo di reazione orizzontale

z = profondità dal piano campagna originario.

essendo:

k_{hi} = gradiente con la profondità del modulo di reazione orizzontale, riportato nella tabella seguente (cfr. Reese et al., 1974 e Elson, 1984)

z = profondità dal piano campagna originario.

D_r (%)	k_{hi} (kN/m ³)
-----------	-------------------------------

35%	10000
50%	15000
70%	25000

Tabella 9 - Gradiente con la profondità del modulo di reazione orizzontale secondo Reese et al. (1974) (cfr. anche Elson (1984))

Nel caso in esame, è possibile determinare tale parametro mediante correlazione empirica con le altre proprietà del terreno in esame.

In particolare per i terreni incoerenti, Terzaghi, nell'ipotesi che il modulo di elasticità dipenda dalla pressione litostatica e dalla densità della terra, suggerisce:

$$k_h = \frac{A\gamma}{1.35}$$

dove:

A = fattore adimensionale che dipende dallo stato di addensamento del terreno

γ = peso dell'unità di volume di terreno del rilevato

Risultati analoghi si possono ottenere tramite la teoria di Vesic, esprimendo il modulo di sottofondo k_h in funzione dei parametri elastici della massa E_t e ν_t con la relazione seguente:

$$k_h = \left(\frac{E_t}{D_p} \right) \times \sqrt[12]{ \frac{E_t \times D^4}{E_p J_p} } \times \left(\frac{0.65}{1 - \nu_t^2} \right) \left[\frac{kN}{m^3} \right]$$

dove:

E_t [kg/cm²] modulo elastico longitudinale in condizioni non drenate dipendente dallo stato litologico considerato ;

ν_t coefficiente di Poisson;

E_p [kg/cm²] modulo elastico minimo del palo per $R'_{ck}=300$ kg/cm²;

J_p [cm⁴] rigidezza del palo;

D_p [cm] diametro del palo.

Nel caso di pali di fondazione posizionati in cresta ad una scarpata naturale o artificiale, i moduli di reazione orizzontali saranno ridotti di una quantità pari al rapporto tra il coefficiente di spinta passiva del

terreno calcolato per un piano di campagna con inclinazione pari alla pendenza della scarpata e lo stesso parametro calcolato per un piano di campagna orizzontale.

In particolare, noto il coefficiente di spinta passiva nel caso di piano campagna orizzontale dalla formula:

$$K_p = \frac{1 + \sin(\varphi)}{1 - \sin(\varphi)}$$

e calcolando il coefficiente di spinta passiva nel caso di piano campagna con inclinazione w nel modo seguente:

$$K_{p-w} = \frac{\cos(w) + \sqrt{\cos(w)^2 - \cos(\varphi)^2}}{\cos(w) - \sqrt{\cos(w)^2 - \cos(\varphi)^2}}$$

si ricava il coefficiente di riduzione delle molle orizzontali per la presenza della scarpata dal rapporto dei due coefficienti di spinta passiva appena descritti:

$$\eta = \frac{K_{p-w}}{K_p}$$

Tale coefficiente di riduzione viene applicato fino ad una quota di 5 m dal piano di posa della fondazione. Per profondità superiori l’inclinazione della scarpata viene considerata ininfluyente ai fini del calcolo della rigidezza delle molle orizzontali del terreno.

A questo punto, nel caso di comportamento granulare del terreno, il valore della rigidezza K_{orizz} della molla orizzontale alla generica profondità z risulterà pari a

$$K_{orizz}(z) = \eta \cdot E(z) \cdot d = \eta \cdot k_{hi} \cdot z \cdot d \quad \left[\frac{kN}{m} \right]$$

dove d è il diametro del palo o del micropalo di fondazione.

Nel caso di comportamento coesivo dei terreni, il modulo elastico del terreno può essere calcolato con la seguente formula:

$$E_{coesivo} = 400 \cdot c_u \quad [kPa]$$

dove c_u rappresenta la coesione non drenata minima del terreno considerato. In questo caso il valore della rigidezza della molla è costante con la profondità ed è soggetto anch’esso alla riduzione dovuta all’eventuale inclinazione della scarpata. In questo caso il valore della rigidezza della molla risulterà pari a

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	72 di 240

$$K_{\text{orizz_coesivo}} = \eta \cdot E_{\text{coesivo}} \cdot d \quad \left[\frac{kN}{m} \right]$$

Nel caso in esame si ottiene:

N° concio	Profondità base concio		Terreno	Fattore di rigidezza		Coefficiente riduttivo per l'inclinazione della scarpata	Modulo elastico terreno	Rigidezza molle	Coefficiente di sottofondo
	Da testa palo	Da piano campagna		Granulare	Coesivo		Coesivo		
[-]	Z _{palo} [m]	Z _{ri} [m]	-	T [m]	β [1/m]	η [-]	E _{coes} [kN/m ²]	k [kN/m]	K [kN/m ³]
1	1.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
2	2.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
3	3.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
4	4.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
5	5.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
6	6.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
7	7.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
8	8.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
9	9.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
10	10.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
11	11.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
12	12.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
13	13.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
14	14.00	2	LSA	1.92	0.3	1	14000	11200	8960
15	15.00	2	LSA	1.92	0.3	1	22000	17600	14080
16	16.00	2	LSA	1.92	0.3	1	22000	17600	14080
17	17.00	2	LSA	1.92	0.3	1	22000	17600	14080
18	18.00	2	LSA	1.92	0.3	1	22000	17600	14080
19	19.00	2	LSA	1.92	0.3	1	22000	17600	14080
20	20.00	2	LSA	1.92	0.3	1	22000	17600	14080

12.3 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Di seguito si riportano alcune immagini del modello in cui sono visibili le condizioni di carico elementari.

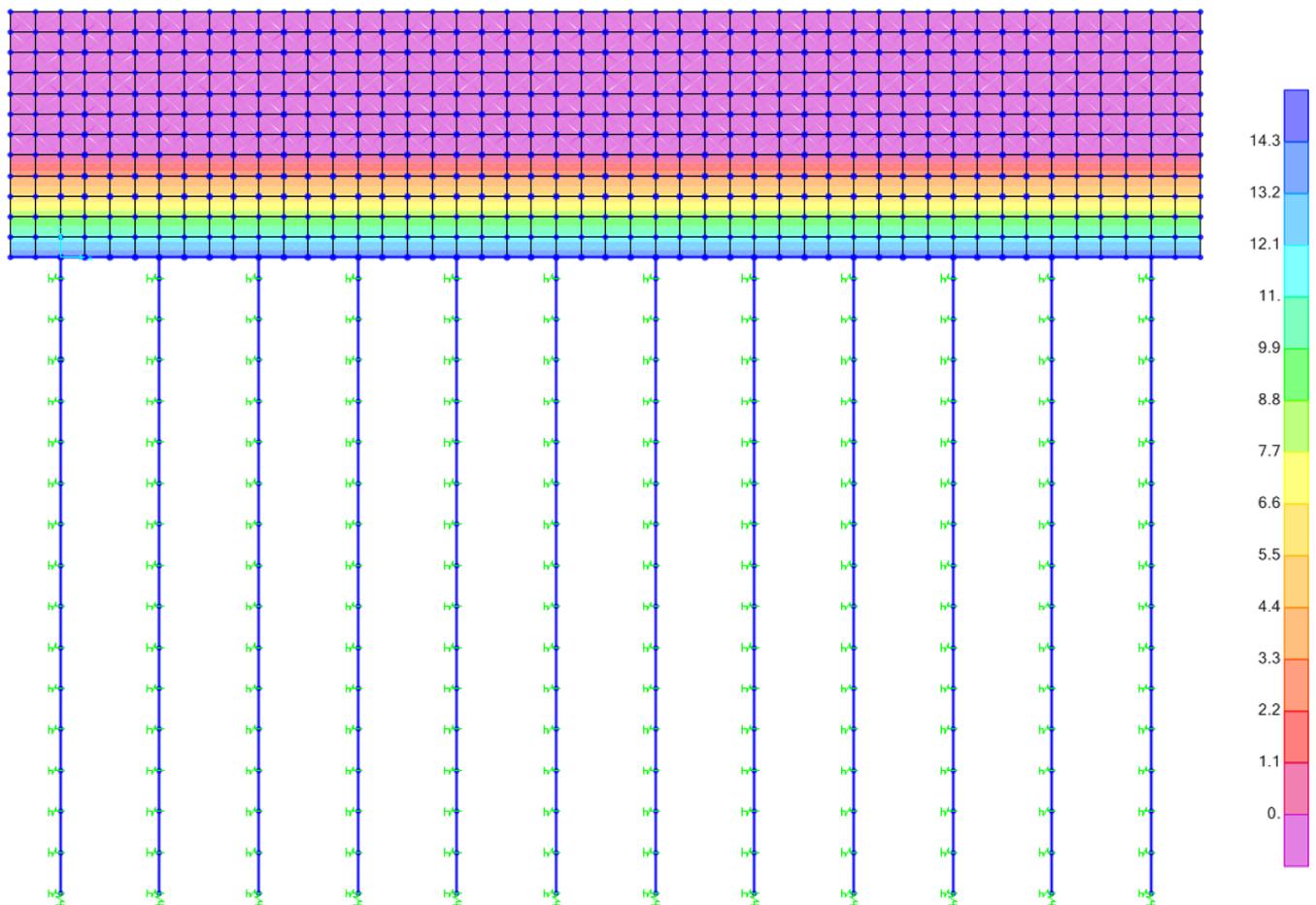


Figura 12-2 Carichi SPDX

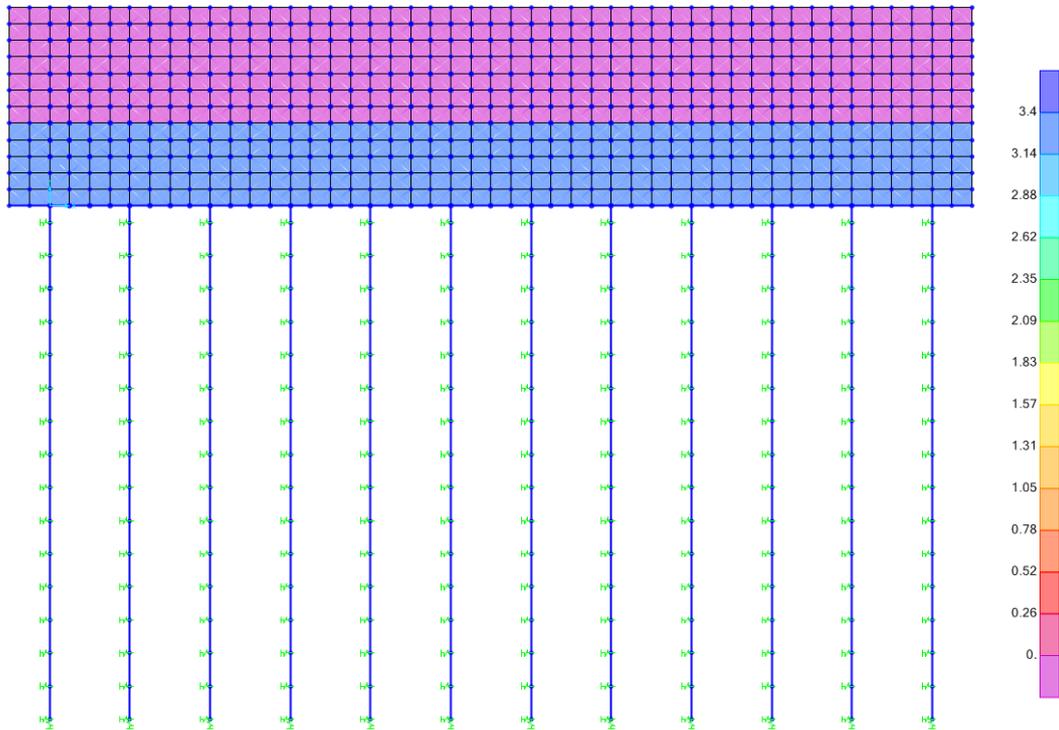


Figura 12-3 Carichi SP_PERM

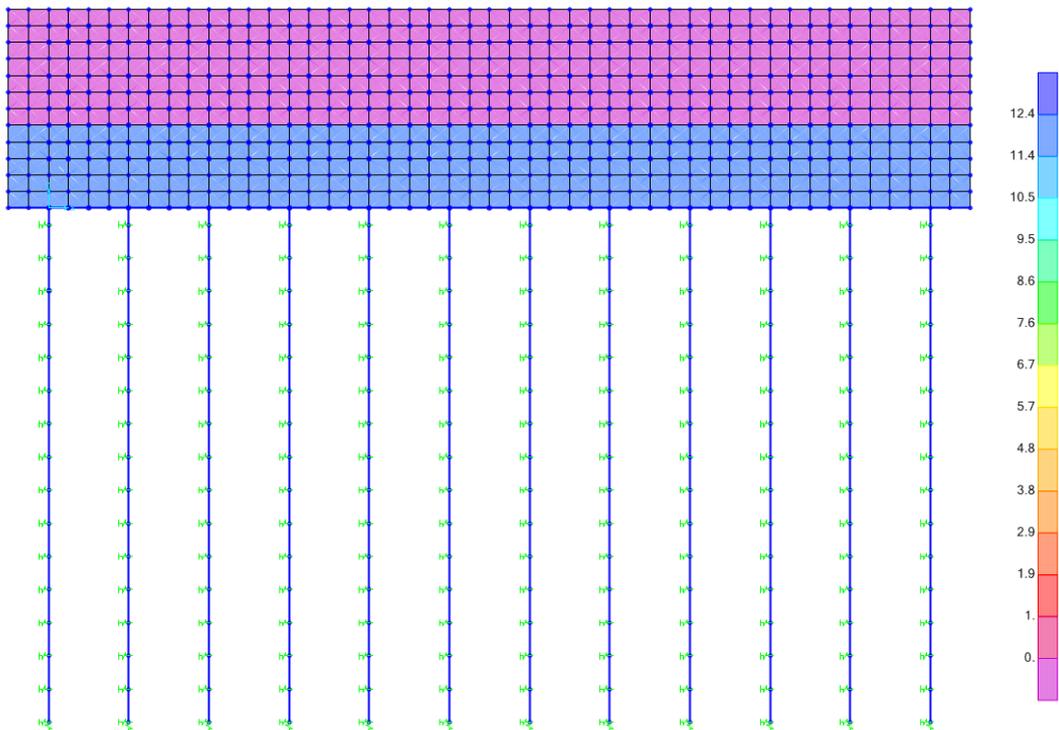


Figura 12-4 Carichi SP_ACC

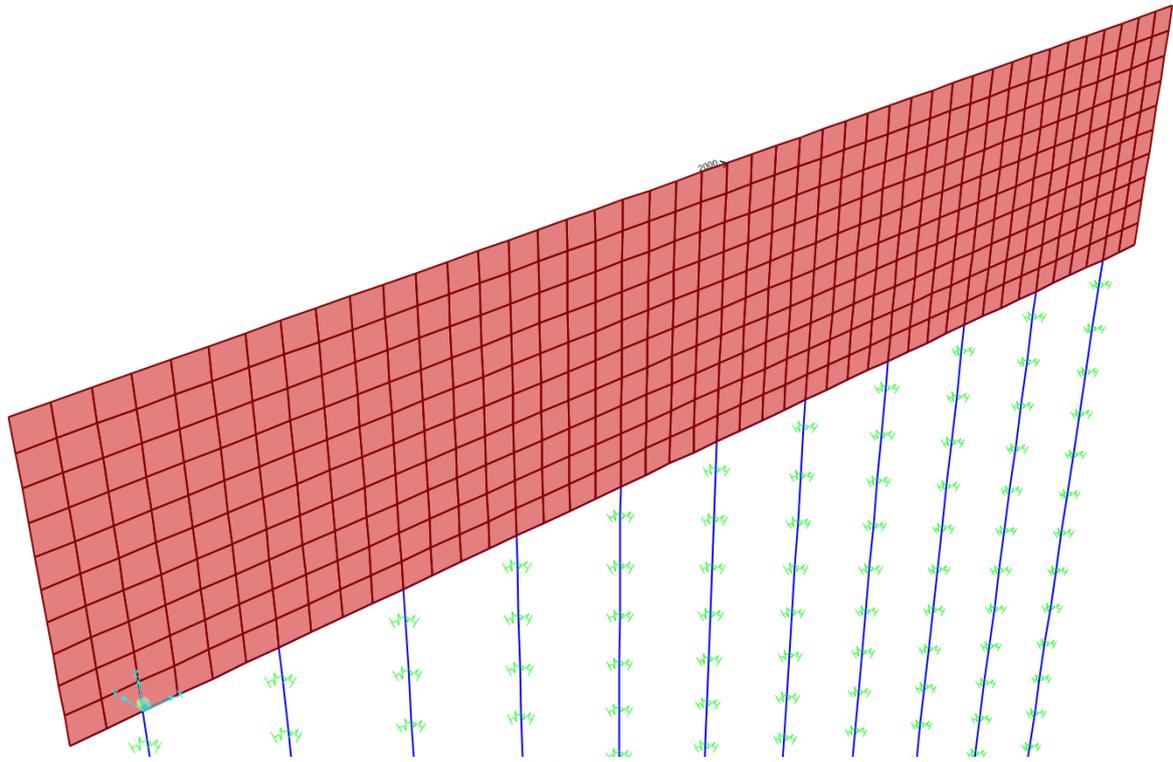


Figura 12-5 Carichi URTO X1

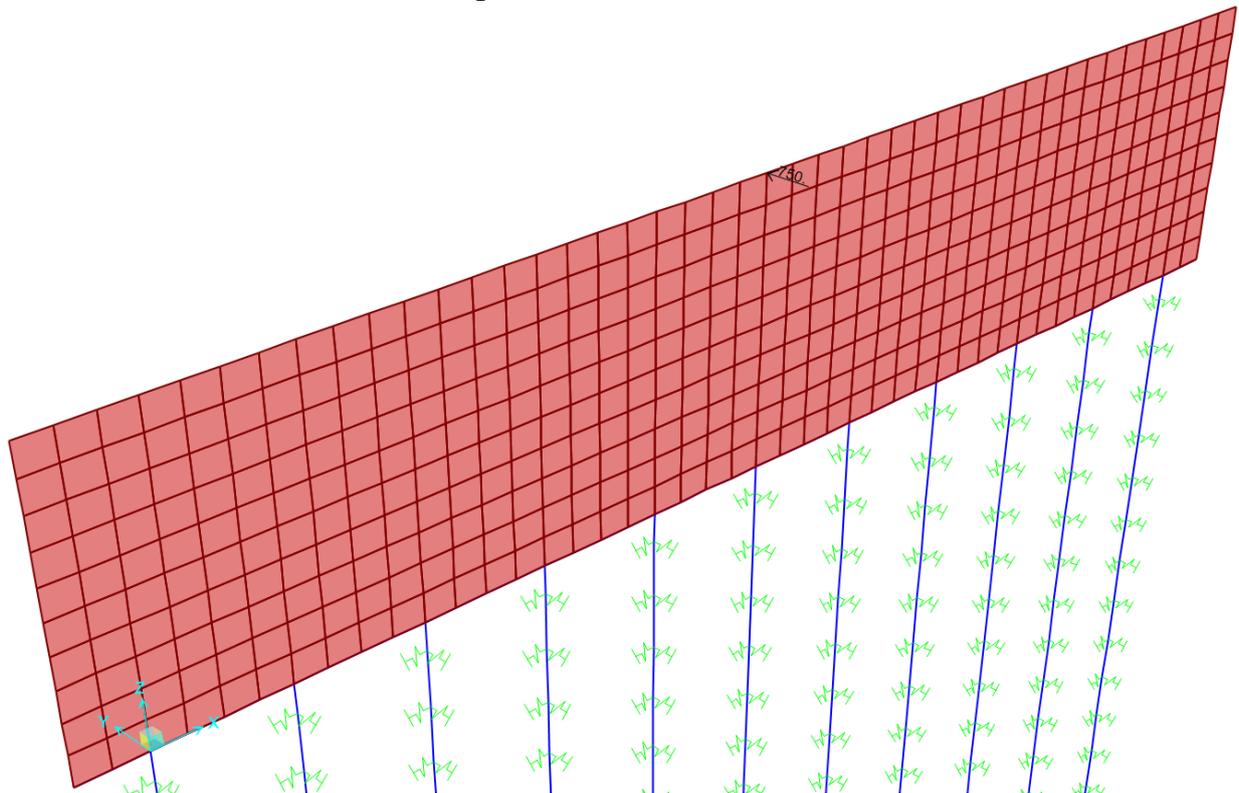


Figura 12-6 Carichi URTO Y1

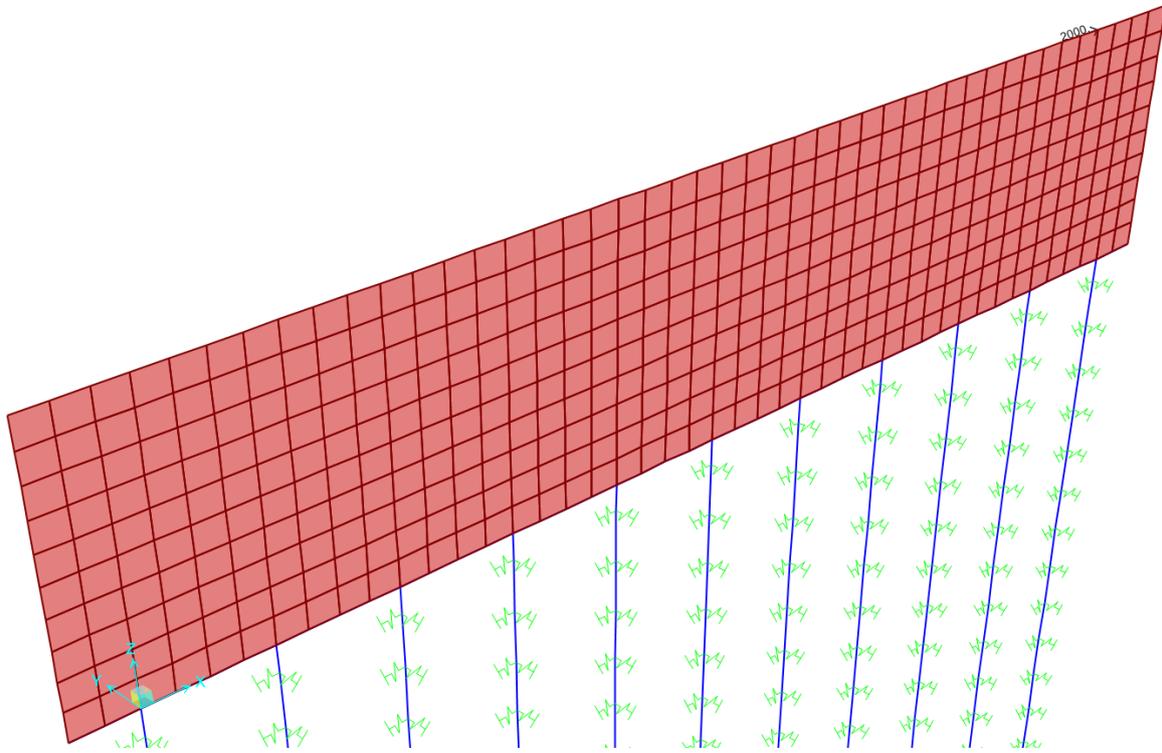


Figura 12-7 Carichi URTO X2

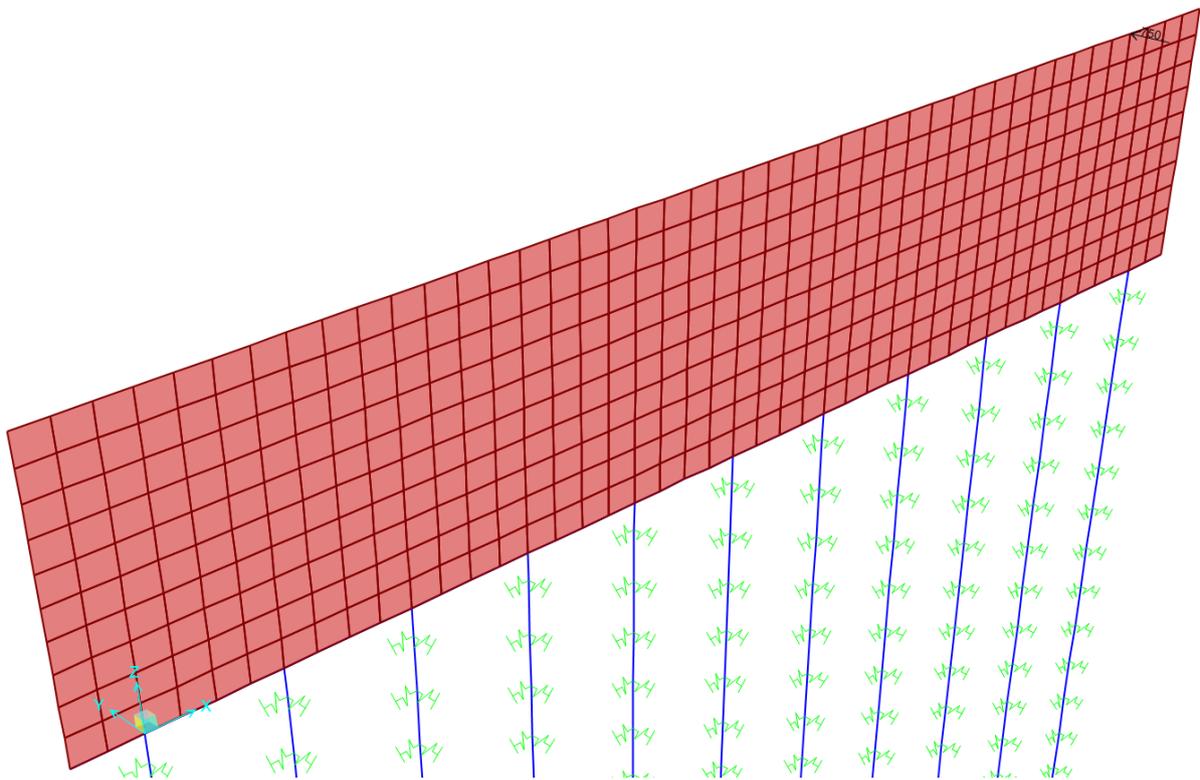


Figura 12-8 Carichi URTO Y2

12.4 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

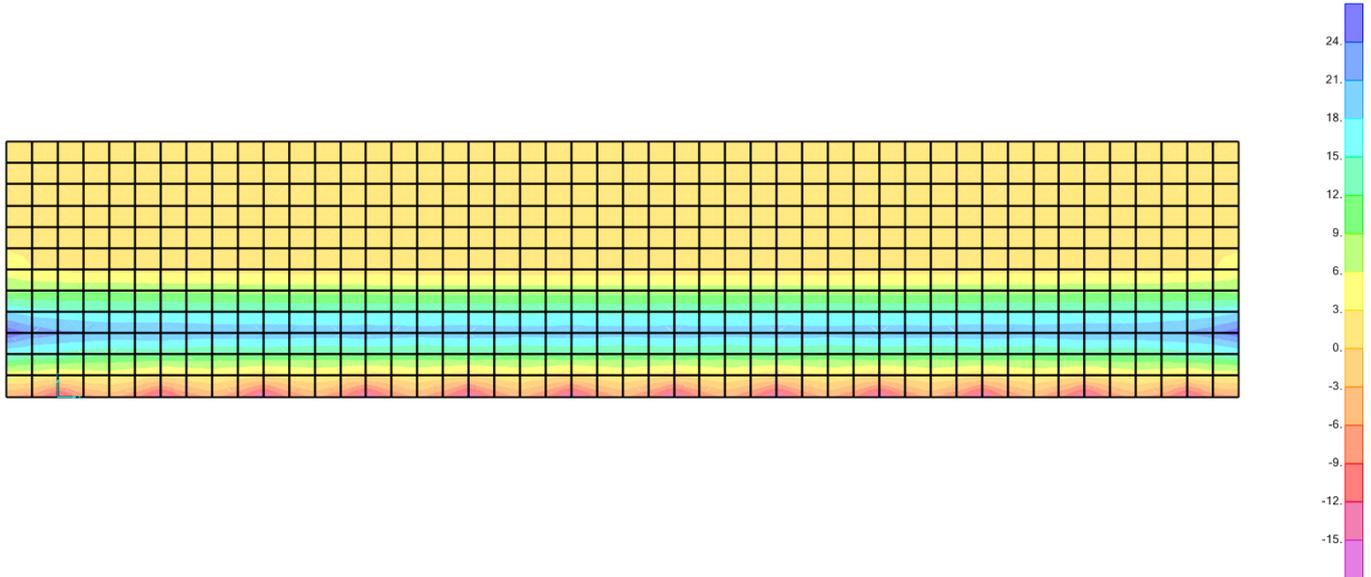


Figura 12-9 Momento 22 INV. SLU/SLV

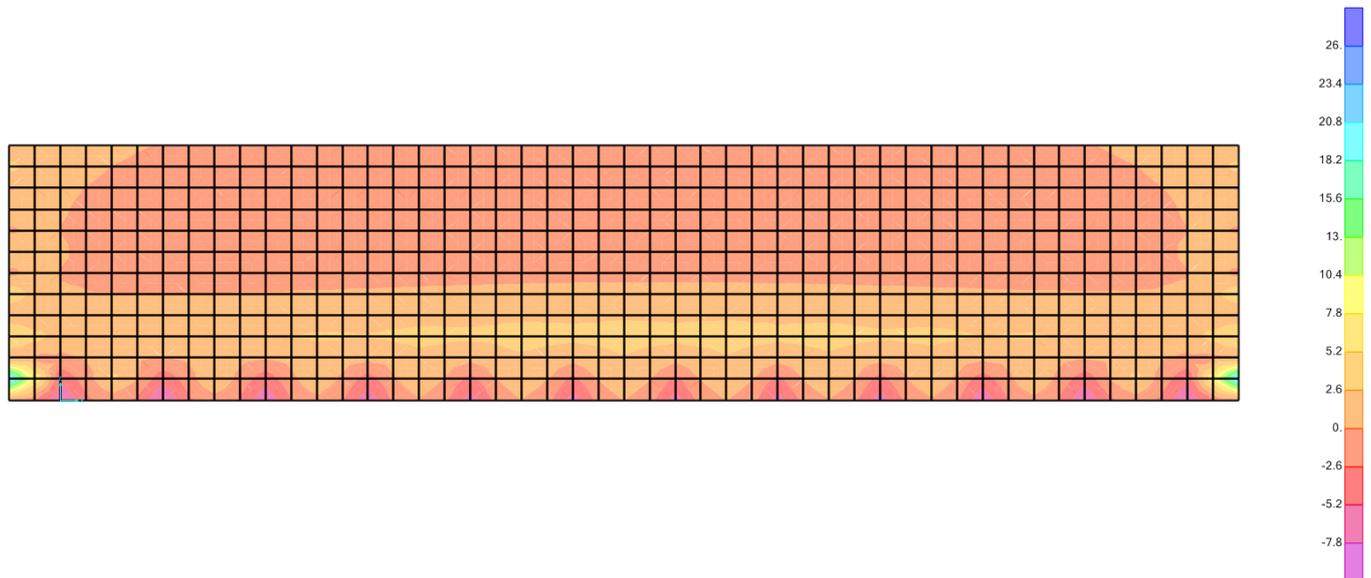


Figura 12-10 Momento 11 INV. SLU/SLV

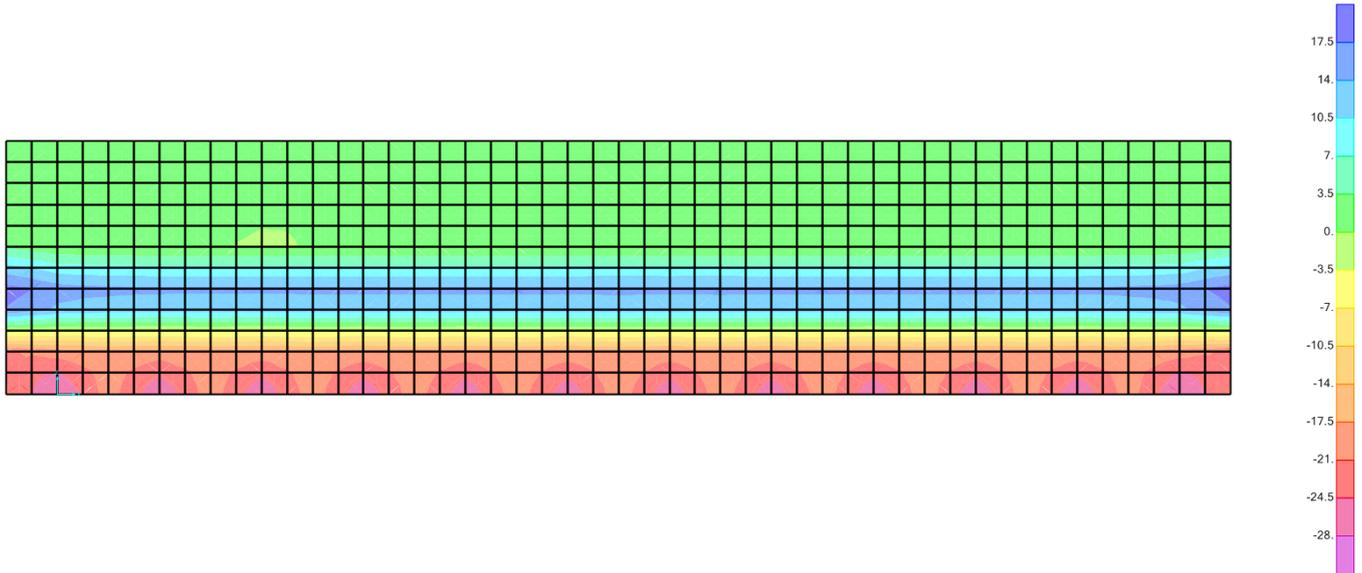


Figura 12-11 Taglio 23 INV. SLU/SLV

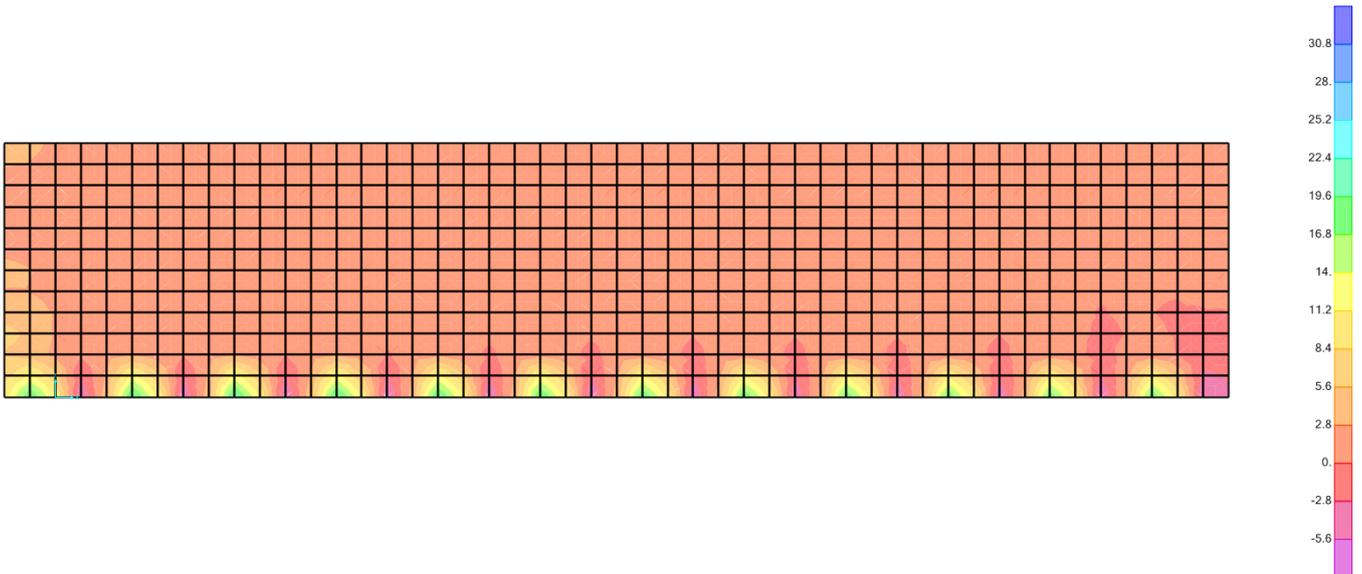


Figura 12-12 Taglio 13 INV. SLU/SLV

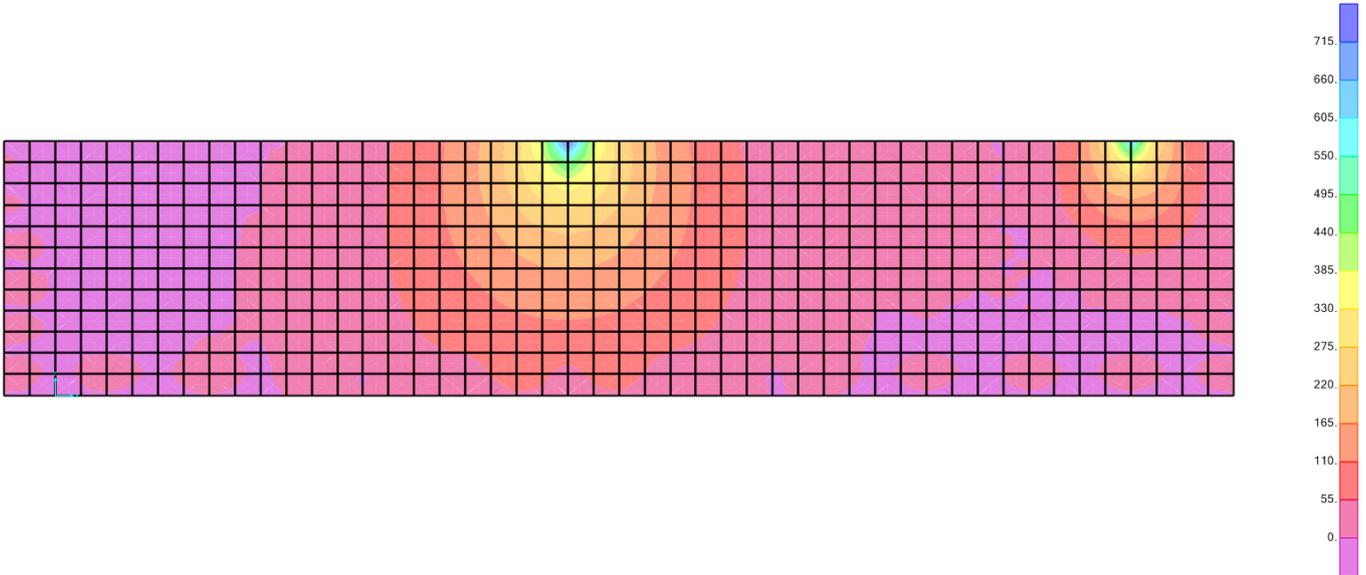


Figura 12-13 Momento 11 ECC_URTO

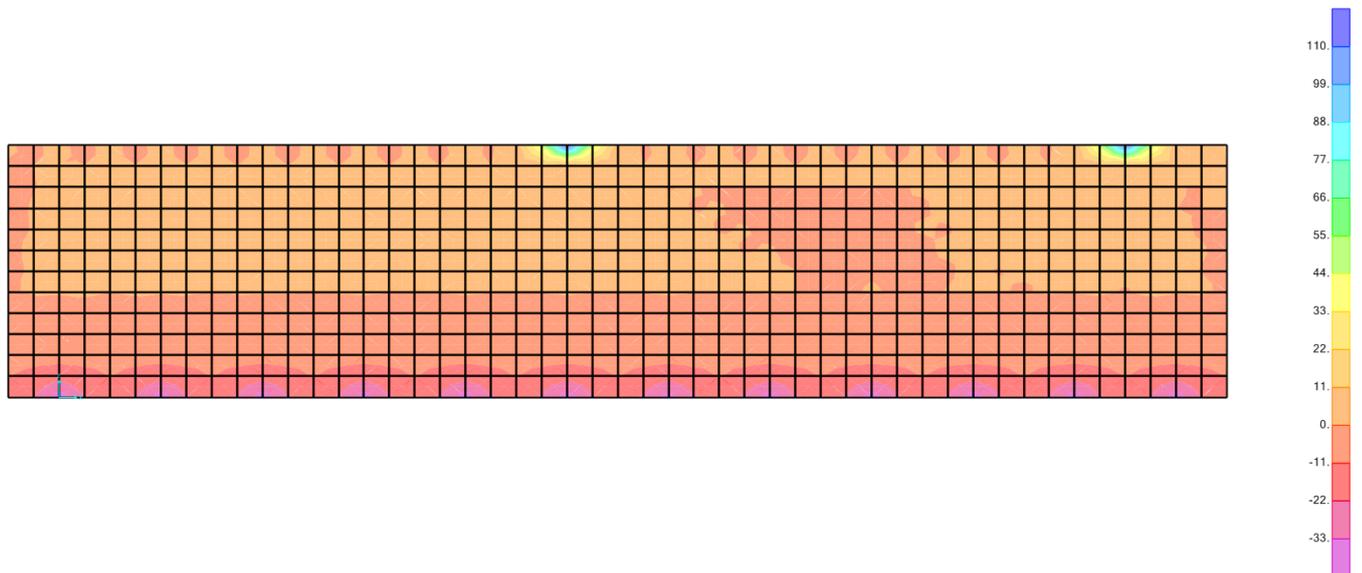


Figura 12-14 Momento 22 INV. ECC_URTO

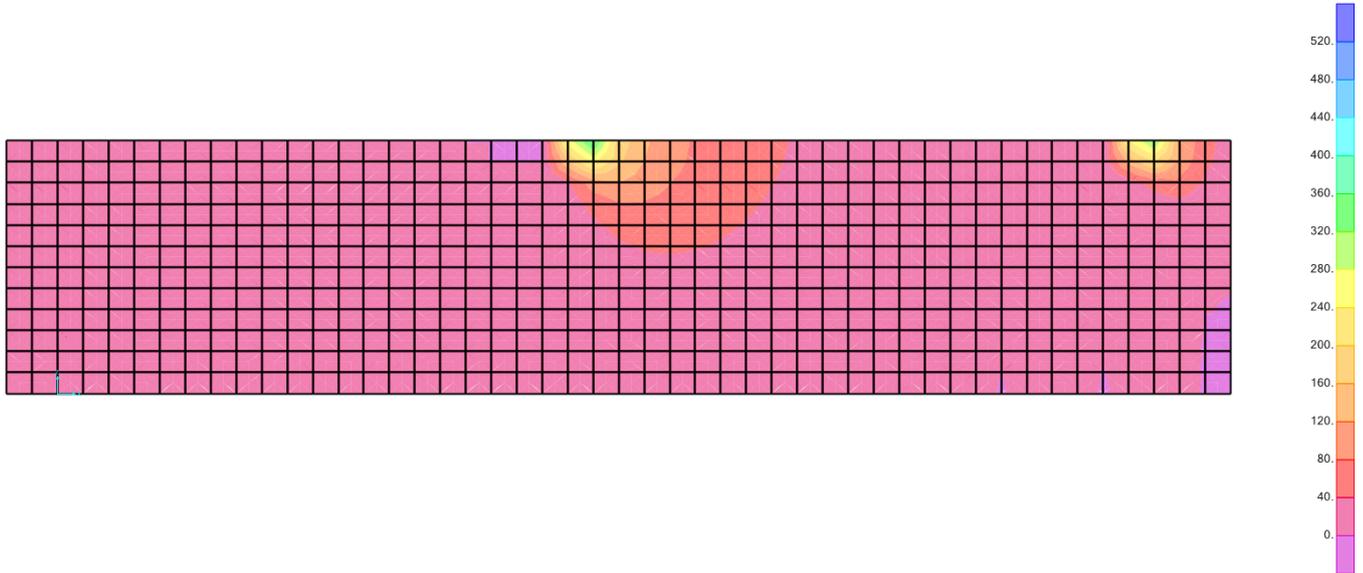


Figura 12-15 Taglio 13 ECC_URTO

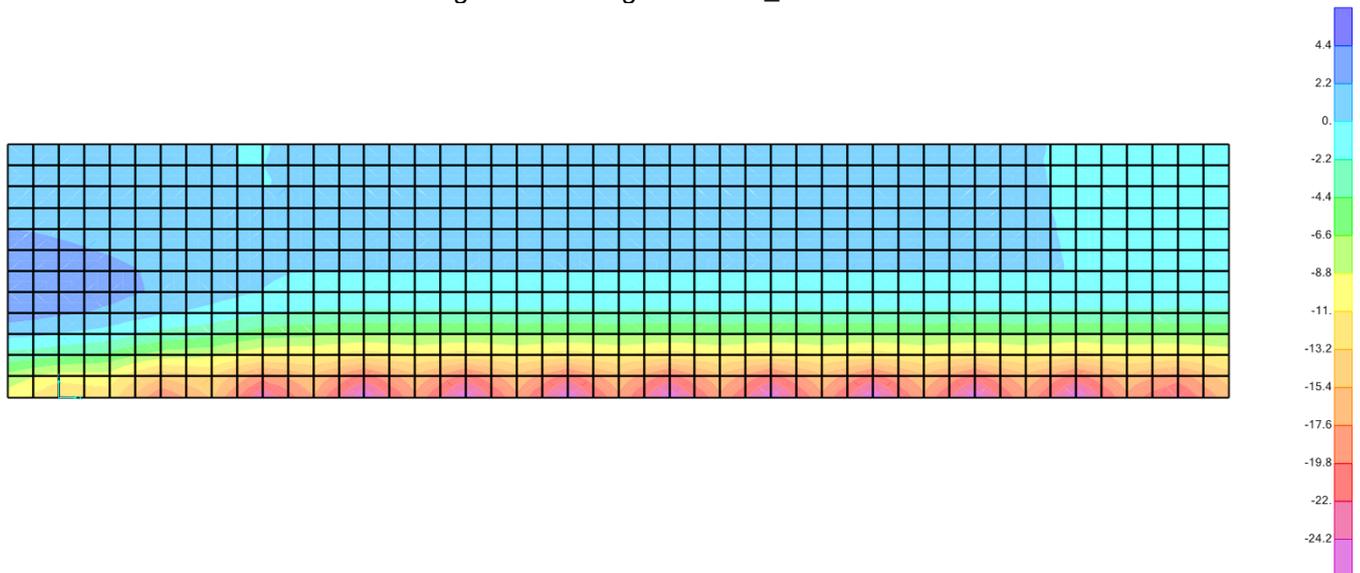


Figura 12-16 Taglio 23 ECC_URTO

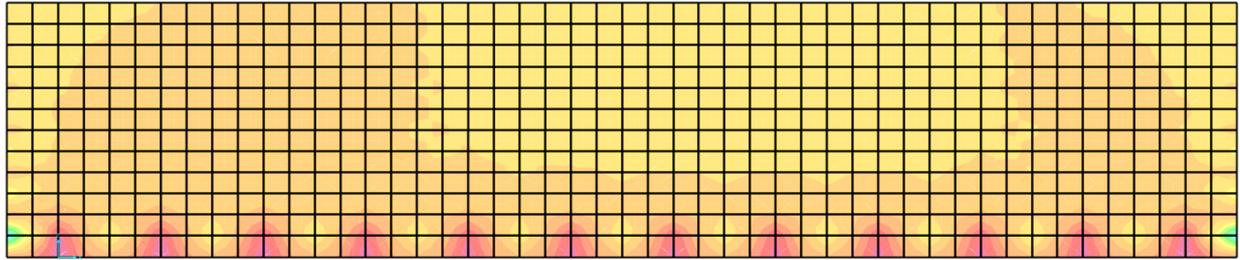


Figura 12-17 Momento 11 INV. SLE

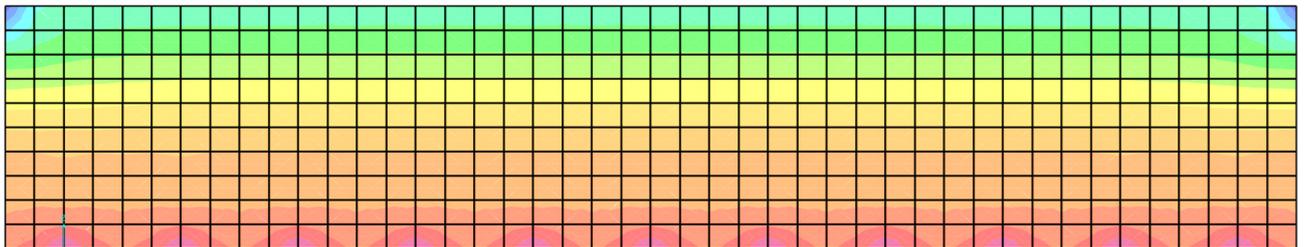


Figura 12-18 Momento 22 INV. SLE

13 VERIFICHE STRUTTURALI

13.1 SOLLECITAZIONI PARAMENTO

TABLE: Section Cut Forces - Design						
SectionCut	OutputCase	CaseType	StepType	P	V3	M2
Text	Text	Text	Text	KN	KN	KN-m
SCUT_BASE MURO	SLU1	Combination	Min	141.83	-67.00	-124.74
SCUT_BASE MURO	SLU2	Combination	Min	141.78	-67.99	-167.04
SCUT_BASE MURO	SLU3	Combination	Min	141.70	-60.49	-118.19
SCUT_BASE MURO	SLU4	Combination	Min	142.40	-67.00	-124.74
SCUT_BASE MURO	SLU5	Combination	Min	142.36	-67.99	-167.04
SCUT_BASE MURO	SLU6	Combination	Min	142.27	-60.49	-118.19
SCUT_BASE MURO	SLV_1	Combination	Min	107.47	-52.29	-74.18
SCUT_BASE MURO	SLV_2	Combination	Min	102.52	-52.29	-74.18
SCUT_BASE MURO	SLV_3	Combination	Min	107.47	31.00	52.80
SCUT_BASE MURO	SLV_4	Combination	Min	102.52	31.00	52.80
SCUT_BASE MURO	SLV_5	Combination	Min	113.25	-23.14	-29.74
SCUT_BASE MURO	SLV_6	Combination	Min	96.74	-23.14	-29.74
SCUT_BASE MURO	SLV_7	Combination	Min	113.25	1.85	8.35
SCUT_BASE MURO	SLV_8	Combination	Min	96.74	1.85	8.35
SCUT_BASE MURO	ECC1	Combination	Min	97.83	-16.49	-13.15
SCUT_BASE MURO	ECC2	Combination	Min	104.99	-42.33	-144.60
SCUT_BASE MURO	ECC3	Combination	Min	104.99	-32.78	-136.82
SCUT_BASE MURO	ECC4	Combination	Min	95.63	-16.48	-13.12
SCUT_BASE MURO	SLE_R1	Combination	Min	104.98	-46.45	-84.61
SCUT_BASE MURO	SLE_R2	Combination	Min	104.98	-46.96	-112.66
SCUT_BASE MURO	SLE_R3	Combination	Min	104.92	-41.95	-80.06

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

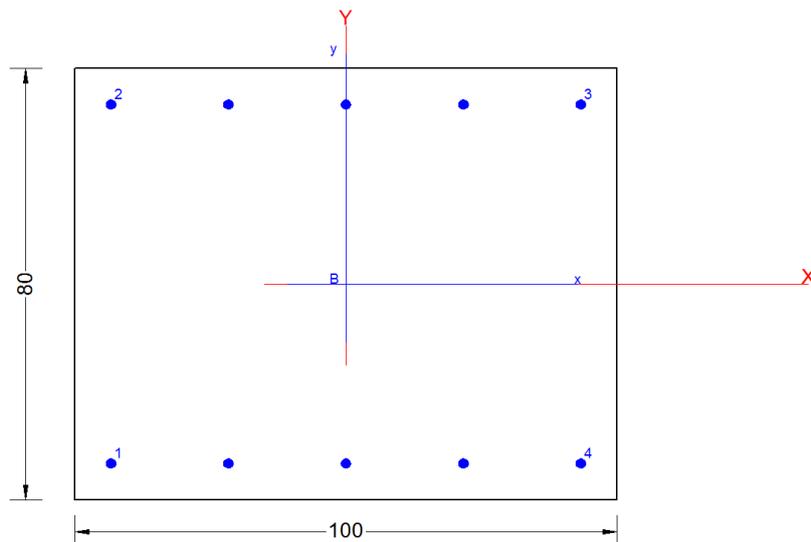
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	83 di 240

SCUT_BASE MURO	SLE_R4	Combination	Min	105.46	-46.45	-84.61
SCUT_BASE MURO	SLE_R5	Combination	Min	105.46	-46.96	-112.66
SCUT_BASE MURO	SLE_R6	Combination	Min	105.40	-41.95	-80.06
SCUT_BASE MURO	SLE_QP	Combination	Min	104.99	-16.48	-13.12

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	84 di 240

13.2 VERIFICHE PARAMENTO



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.000 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	315.00 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C30/37	
N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	-40.0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	85 di 240

2	-50.0	40.0
3	50.0	40.0
4	50.0	-40.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.8	-33.8	20
2	-43.8	33.8	20
3	43.8	33.8	20
4	43.8	-33.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	3	20
2	2	3	3	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	141.83	-124.74	-67.00	0.00	0.00
2	141.78	-167.04	-67.99	0.00	0.00
3	141.70	-118.19	-60.49	0.00	0.00
4	142.40	-124.74	-67.00	0.00	0.00
5	142.36	-167.04	-67.99	0.00	0.00
6	142.27	-118.19	-60.49	0.00	0.00
7	107.47	-74.18	-52.29	0.00	0.00
8	102.52	-74.18	-52.29	0.00	0.00
9	107.47	52.80	31.00	0.00	0.00
10	102.52	52.80	31.00	0.00	0.00
11	113.25	-29.74	-23.14	0.00	0.00
12	96.74	-29.74	-23.14	0.00	0.00
13	113.25	8.35	1.85	0.00	0.00
14	96.74	8.35	1.85	0.00	0.00
15	97.83	-13.15	-16.49	0.00	0.00
16	104.99	-144.60	-42.33	0.00	0.00
17	104.99	-136.82	-32.78	0.00	0.00
18	95.63	-13.12	-16.48	0.00	0.00

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	86 di 240

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	104.98	-84.61	0.00
2	104.98	-112.66	0.00
3	104.92	-80.06	0.00
4	105.46	-84.61	0.00
5	105.46	-112.66	0.00
6	105.40	-80.06	0.00

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	104.99	-13.12 (0.00)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.9 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	141.83	-124.74	-67.00	141.63	-482.50	-260.81	3.87	31.4(24.0)
2	S	141.78	-167.04	-67.99	141.80	-487.32	-196.14	2.91	31.4(24.0)
3	S	141.70	-118.19	-60.49	141.79	-483.65	-247.44	4.09	31.4(24.0)
4	S	142.40	-124.74	-67.00	142.51	-482.81	-260.80	3.88	31.4(24.0)
5	S	142.36	-167.04	-67.99	142.19	-487.46	-196.13	2.91	31.4(24.0)
6	S	142.27	-118.19	-60.49	142.22	-483.80	-247.44	4.09	31.4(24.0)
7	S	107.47	-74.18	-52.29	107.61	-464.53	-327.60	6.26	31.4(24.0)
8	S	102.52	-74.18	-52.29	102.35	-462.77	-327.40	6.25	31.4(24.0)

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	87 di 240

9	S	107.47	52.80	31.00	107.24	469.37	276.70	8.90	31.4(24.0)
10	S	102.52	52.80	31.00	102.76	467.84	276.65	8.88	31.4(24.0)
11	S	113.25	-29.74	-23.14	113.11	-461.40	-359.53	15.52	31.4(24.0)
12	S	96.74	-29.74	-23.14	96.69	-456.02	-357.56	15.38	31.4(24.0)
13	S	113.25	8.35	1.85	113.53	481.98	107.17	57.73	31.4(24.0)
14	S	96.74	8.35	1.85	96.86	476.22	107.54	57.08	31.4(24.0)
15	S	97.83	-13.15	-16.49	97.68	-398.74	-495.10	30.14	31.4(24.0)
16	S	104.99	-144.60	-42.33	105.05	-477.63	-141.93	3.31	31.4(24.0)
17	S	104.99	-136.82	-32.78	105.21	-478.89	-113.03	3.50	31.4(24.0)
18	S	95.63	-13.12	-16.48	95.56	-395.29	-498.17	30.19	31.4(24.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-50.0	-40.0	0.00158	-43.8	-33.8	-0.02009	43.8	33.8
2	0.00350	-50.0	-40.0	0.00125	-43.8	-33.8	-0.02386	43.8	33.8
3	0.00350	-50.0	-40.0	0.00151	-43.8	-33.8	-0.02082	43.8	33.8
4	0.00350	-50.0	-40.0	0.00158	-43.8	-33.8	-0.02008	43.8	33.8
5	0.00350	-50.0	-40.0	0.00125	-43.8	-33.8	-0.02386	43.8	33.8
6	0.00350	-50.0	-40.0	0.00151	-43.8	-33.8	-0.02082	43.8	33.8
7	0.00350	-50.0	-40.0	0.00186	-43.8	-33.8	-0.01693	43.8	33.8
8	0.00350	-50.0	-40.0	0.00185	-43.8	-33.8	-0.01697	43.8	33.8
9	0.00350	50.0	40.0	0.00163	43.8	33.8	-0.01952	-43.8	-33.8
10	0.00350	50.0	40.0	0.00162	43.8	33.8	-0.01956	-43.8	-33.8
11	0.00350	-50.0	-40.0	0.00201	-43.8	-33.8	-0.01521	43.8	33.8
12	0.00350	-50.0	-40.0	0.00200	-43.8	-33.8	-0.01536	43.8	33.8
13	0.00350	50.0	40.0	0.00065	43.8	33.8	-0.03074	-43.8	-33.8
14	0.00350	50.0	40.0	0.00063	43.8	33.8	-0.03098	-43.8	-33.8
15	0.00350	-50.0	-40.0	0.00241	-43.8	-33.8	-0.01130	43.8	33.8
16	0.00350	-50.0	-40.0	0.00088	-43.8	-33.8	-0.02812	43.8	33.8
17	0.00350	-50.0	-40.0	0.00068	-43.8	-33.8	-0.03041	43.8	33.8
18	0.00350	-50.0	-40.0	0.00241	-43.8	-33.8	-0.01131	43.8	33.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	-0.000034565	-0.000275650	-0.009254226	----	----
2	-0.000027650	-0.000335585	-0.011305931	----	----
3	-0.000033119	-0.000287458	-0.009654273	----	----
4	-0.000034553	-0.000275553	-0.009249753	----	----
5	-0.000027646	-0.000335535	-0.011303693	----	----
6	-0.000033113	-0.000287409	-0.009652036	----	----

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	88 di 240

7	-0.000043130	-0.000222035	-0.007537909	----	----
8	-0.000043217	-0.000222484	-0.007560252	----	----
9	0.000036871	0.000265103	-0.008947677	----	----
10	0.000036938	0.000265579	-0.008970038	----	----
11	-0.000048712	-0.000191654	-0.006601745	----	----
12	-0.000049089	-0.000193136	-0.006679883	----	----
13	0.000017190	0.000442065	-0.015042082	----	----
14	0.000017314	0.000445269	-0.015176490	----	----
15	-0.000090910	-0.000084985	-0.004444912	----	----
16	-0.000021699	-0.000400919	-0.013621713	----	----
17	-0.000018020	-0.000436527	-0.014862077	----	----
18	-0.000092568	-0.000083053	-0.004450487	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.40	50.0	-40.0	-48.1	21.9	33.8	1549	15.7
2	S	1.87	50.0	-40.0	-73.7	21.9	33.8	1549	15.7
3	S	1.32	50.0	-40.0	-44.0	21.9	33.8	1549	15.7
4	S	1.40	50.0	-40.0	-48.0	21.9	33.8	1549	15.7
5	S	1.87	-50.0	-40.0	-73.6	21.9	33.8	1549	15.7
6	S	1.32	50.0	-40.0	-43.9	21.9	33.8	1549	15.7

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00027	0	0.500	20.0	52	0.00014 (0.00014)	512	0.074 (0.20)	-422.74	0.00
2	S	-0.00041	0	0.500	20.0	52	0.00022 (0.00022)	512	0.113 (0.20)	-401.41	0.00
3	S	-0.00025	0	0.500	20.0	52	0.00013 (0.00013)	512	0.068 (0.20)	-427.88	0.00
4	S	-0.00027	0	0.500	20.0	52	0.00014 (0.00014)	512	0.074 (0.20)	-423.16	0.00
5	S	-0.00041	0	0.500	20.0	52	0.00022 (0.00022)	512	0.113 (0.20)	-401.68	0.00
6	S	-0.00025	0	0.500	20.0	52	0.00013 (0.00013)	512	0.067 (0.20)	-428.33	0.00

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	89 di 240

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.23	-50.0	-40.0	0.5	43.8	33.8	---	---

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	0.00	0.00

VERIFICA A TAGLIO

SEZIONE

bw	=	100	cm
h	=	80	cm
c	=	6.2	cm
d	=	h-c	= 73.8 cm

MATERIALI

fywd	=	391.30	MPa
Rck	=	37	MPa
gc	=	1.5	
fck	=	0.83xRck	= 30.71 MPa
fcd	=	0.85xfck/gc	= 17.40 MPa

ARMATURE A TAGLIO

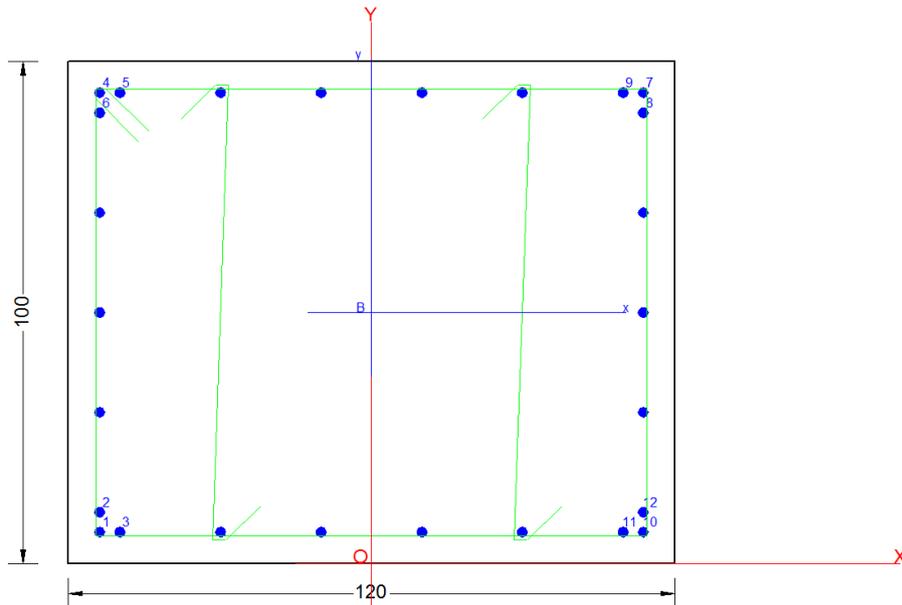
øst	=	12
braccia	=	2.5
øst2	=	0
braccia	=	0
passo	=	40 cm
(Asw / s)	=	7.069 cm ² / m
a	=	90 °(90° staffe verticali)

VRsd	=	459.29	(KN)
VRcd	=	1992.87	(KN)
VRd	=	459	(KN)

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	91 di 240

Coprif. netto minimo barre long.: 5.2 cm Coprif. netto staffe: 4.0 cm



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resis. compr. di progetto fcd:	17.000 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	8.500 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 :	1.00
	Coeff. Aderenza differito β1*β2 :	0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50 MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C30/37

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-60.0	0.0
2	-60.0	100.0
3	60.0	100.0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	92 di 240

4 60.0 0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-53.8	6.2	20
2	-53.8	10.2	20
3	-49.8	6.2	20
4	-53.8	93.8	20
5	-49.8	93.8	20
6	-53.8	89.8	20
7	53.8	93.8	20
8	53.8	89.8	20
9	49.8	93.8	20
10	53.8	6.2	20
11	49.8	6.2	20
12	53.8	10.2	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	5	9	4	20
2	3	11	4	20
3	6	2	3	20
4	8	12	3	20

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe e legature: 10.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale
 N° Legature: 2
 Diam. Legature: 12

Indicazione Barre Longitudinali di estremità delle legature:

N°Legat.	Barra 1	Barra 2
1	13	17
2	16	20

Coordinate Barre generate di estremità delle legature:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
13	-29.9	93.8
17	-29.9	6.2
16	29.9	93.8
20	29.9	6.2

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	93 di 240

Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	-715.13	51.17	278.83	36.16	23.55
2	-188.82	-35.98	71.13	240.63	68.51
3	-543.20	52.35	90.21	180.00	107.62
4	-660.56	35.29	102.74	175.99	73.24
5	-677.96	14.25	310.81	174.56	69.63
6	-428.80	145.03	86.25	102.75	20.32
7	148.40	-43.19	-226.76	35.93	-20.42
8	28.62	-205.77	-149.58	-240.63	-109.01
9	28.62	-205.77	-149.58	-240.63	-109.01
10	83.98	-119.58	-264.30	175.99	-70.39
11	79.02	-42.88	-287.68	8.57	-6.36
12	28.62	-205.77	-17.43	79.25	-22.69

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-573.27	13.73	0.82
2	-158.84	-29.61	5.79
3	-438.20	16.98	29.15
4	-158.84	2.19	33.86
5	-352.89	18.82	34.13
6	-440.02	39.41	31.53
7	77.72	13.73	0.82
8	-158.84	-29.61	5.79
9	-438.20	16.98	29.15
10	47.07	-90.31	-11.63
11	-352.89	18.82	-13.57
12	-440.02	-127.81	31.53

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	2.0 cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	94 di 240

N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex § 7.2.6 NTC

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-715.13	51.17	278.83	-715.19	175.88	940.74	3.38	44.0(20.4)
2	S	-188.82	-35.98	71.13	-188.87	-491.13	966.02	13.59	44.0(22.1)
3	S	-543.20	52.35	90.21	-543.43	454.36	789.37	8.73	44.0(22.3)
4	S	-660.56	35.29	102.74	-660.45	300.41	871.47	8.49	47.1(21.4)
5	S	-677.96	14.25	310.81	-678.26	46.78	1046.51	3.37	47.1(19.4)
6	S	-428.80	145.03	86.25	-428.79	786.79	464.51	5.41	44.0(21.6)
7	S	148.40	-43.19	-226.76	148.33	-248.45	-1314.73	5.80	44.0(20.1)
8	S	28.62	-205.77	-149.58	28.76	-882.08	-647.33	4.30	44.0(20.1)
9	S	28.62	-205.77	-149.58	28.76	-882.08	-647.33	4.30	44.0(20.1)
10	S	83.98	-119.58	-264.30	83.78	-498.18	-1109.61	4.19	40.8(20.1)
11	S	79.02	-42.88	-287.68	79.02	-200.53	-1311.40	4.56	44.0(20.1)
12	S	28.62	-205.77	-17.43	28.73	-1160.05	-97.12	5.64	44.0(20.1)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00053	0.214	60.0	100.0	0.00039	53.8	93.8	-0.00196	-53.8	6.2
2	0.00082	0.295	60.0	0.0	0.00066	53.8	6.2	-0.00196	-53.8	93.8
3	0.00071	0.267	60.0	100.0	0.00056	53.8	93.8	-0.00196	-53.8	6.2
4	0.00062	0.240	60.0	100.0	0.00047	53.8	93.8	-0.00196	-53.8	6.2
5	0.00046	0.189	60.0	100.0	0.00032	53.8	93.8	-0.00196	-53.8	6.2
6	0.00073	0.271	60.0	100.0	0.00056	53.8	93.8	-0.00196	-53.8	6.2
7	0.00078	0.285	-60.0	0.0	0.00062	-53.8	6.2	-0.00196	53.8	93.8
8	0.00089	0.314	-60.0	0.0	0.00072	-53.8	6.2	-0.00196	53.8	93.8
9	0.00089	0.314	-60.0	0.0	0.00072	-53.8	6.2	-0.00196	53.8	93.8
10	0.00088	0.311	-60.0	0.0	0.00072	-53.8	6.2	-0.00196	53.8	93.8
11	0.00074	0.274	-60.0	0.0	0.00059	-53.8	6.2	-0.00196	53.8	93.8
12	0.00066	0.254	-60.0	0.0	0.00049	-53.8	6.2	-0.00196	53.8	93.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000018864	0.000003653	-0.000964291	0.214	0.708
2	0.000016244	-0.000009890	-0.000154908	0.295	0.809

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	95 di 240

3	0.000014724	0.000010600	-0.001230091	0.267	0.774
4	0.000017271	0.000006506	-0.001067686	0.240	0.740
5	0.000020437	0.000000937	-0.000862790	0.189	0.700
6	0.000006767	0.000020386	-0.001718807	0.271	0.778
7	-0.000020472	-0.000004317	-0.000450143	0.285	0.796
8	-0.000008687	-0.000019845	0.000372314	0.314	0.832
9	-0.000008687	-0.000019845	0.000372314	0.314	0.832
10	-0.000017421	-0.000009153	-0.000160679	0.311	0.829
11	-0.000020770	-0.000003514	-0.000509431	0.274	0.782
12	-0.000001199	-0.000026490	0.000592758	0.254	0.757

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm
 Diam. Legature: 12 mm
 Passo staffe e legature: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Ved Taglio di progetto [kN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
 Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	29.99	4061.51	878.24	110.3	96.3	1.000	1.000	0.8	22.6(0.0)
2	S	66.62	3726.01	1017.13	109.5	88.9	1.000	1.000	1.7	26.4(3.7)
3	S	192.51	3415.67	1070.60	113.4	78.7	1.000	1.000	4.8	26.8(4.2)
4	S	130.58	3837.10	972.61	109.3	91.8	1.000	1.000	3.4	25.3(2.7)
5	S	77.56	4284.68	898.05	112.7	99.4	1.000	1.000	2.0	22.6(0.0)
6	S	103.92	3978.13	1015.25	94.0	110.6	1.000	1.000	3.1	30.7(8.0)
7	S	12.57	4108.99	939.15	109.8	97.1	1.000	1.007	0.3	24.3(1.7)
8	S	264.14	3952.94	1004.52	95.2	108.4	1.000	1.001	7.9	30.0(7.4)
9	S	264.14	3952.94	1004.52	95.2	108.4	1.000	1.001	7.9	30.0(7.4)
10	S	19.54	3896.83	984.32	107.5	94.4	1.000	1.004	0.5	26.0(3.4)
11	S	4.85	4143.03	932.09	110.3	97.8	1.000	1.004	0.1	24.0(1.4)
12	S	78.14	4271.70	1445.89	93.2	119.6	1.000	1.001	2.4	44.0(21.4)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	96 di 240

1	S	0.00	60.0	100.0	-75.4	-53.8	6.2	6848	81.7
2	S	0.00	60.0	0.0	-32.0	-53.8	93.8	6848	81.7
3	S	0.00	60.0	100.0	-69.0	-53.8	6.2	6848	81.7
4	S	0.00	60.0	100.0	-30.9	-53.8	6.2	6848	81.7
5	S	0.00	60.0	100.0	-60.7	-53.8	6.2	6848	81.7
6	S	0.00	60.0	100.0	-78.0	-53.8	6.2	6848	81.7
7	S	0.12	60.0	100.0	0.1	-53.8	6.2	0	0.0
8	S	0.00	60.0	0.0	-32.0	-53.8	93.8	6848	81.7
9	S	0.00	60.0	100.0	-69.0	-53.8	6.2	6848	81.7
10	S	0.78	-60.0	0.0	-25.5	53.8	93.8	2292	31.4
11	S	0.00	-60.0	100.0	-54.3	53.8	6.2	6848	81.7
12	S	0.55	60.0	0.0	-109.3	-53.8	93.8	2574	34.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area A_c eff = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace A_c eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00038	-0.00032	0.922	20.0	52	0.00023 (0.00023)	702	0.159 (0.20)	80.50	4.81
2	S	-0.00017	-0.00003	0.577	20.0	52	0.00010 (0.00010)	506	0.049 (0.20)	-323.01	63.12
3	S	-0.00035	-0.00018	0.757	20.0	52	0.00021 (0.00021)	608	0.126 (0.20)	97.25	166.97
4	S	-0.00016	-0.00003	0.603	20.0	52	0.00009 (0.00009)	521	0.048 (0.20)	25.48	394.16
5	S	-0.00031	-0.00012	0.686	20.0	52	0.00018 (0.00018)	568	0.104 (0.20)	116.85	211.87
6	S	-0.00041	-0.00013	0.664	20.0	52	0.00023 (0.00023)	555	0.130 (0.20)	187.08	149.67
7	S	0.00000	0	0.664	20.0	52	0.00023 (0.00023)	0	0.000 (0.20)	18135.98	1082.57
8	S	-0.00017	-0.00003	0.577	20.0	52	0.00010 (0.00010)	506	0.049 (0.20)	-323.01	63.12
9	S	-0.00035	-0.00018	0.757	20.0	52	0.00021 (0.00021)	608	0.126 (0.20)	97.25	166.97
10	S	-0.00014	0	0.833	20.0	52	0.00008 (0.00008)	590	0.045 (0.20)	-675.73	-87.03
11	S	-0.00028	-0.00015	0.775	20.0	52	0.00016 (0.00016)	619	0.101 (0.20)	138.39	-99.77
12	S	-0.00058	0	0.833	20.0	52	0.00033 (0.00033)	599	0.196 (0.20)	-376.33	92.84

RISULTATI DEL CALCOLO A TORSIONE SEMPLICE

Ai fini delle verifiche a torsione si considerano solo le 3 barre posizionate sugli angoli della sezione

Momento Torcente Tsdu di calcolo:	59200	daNm
Momento Torc. Resist. Trdu sez. tubolare conglom.:	145911	daNm
Momento Torc. Resist. Trsd sviluppato dalle staffe:	238760	daNm
Momento Torc. Resist. Trld delle barre longitudinali:	60127	daNm

Sezione verificata a torsione semplice

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	97 di 240

Area Ac del perimetro esterno sezione:	12000	cm ²
Misura Pc del Perimetro esterno sezione:	440	cm
Spessore sez. anulare resistente (=Ac/Pc):	27.3	cm
Area resistente (racchiusa dal perimetro medio):	6744	cm ²
Misura del Perimetro medio sez. tubolare resist.:	331	cm

Area Staffe di calcolo:	2.26	cm ² /m
Staffe progettate:	1 Staffa Ø 12 /20	(4.52 cm ²)
Area barre longitudinali calcolate:	37.69	cm ²
Barre longitudinali progettate:	12 Ø 20	

Sezione verificata a taglio-torsione

Resistenza a taglio di calcolo lato calcestruzzo	VRcd	[kN]	2142.00
Resistenza a torsione di calcolo lato calcestruzzo	TRcd	[kNm]	1459.34
Verifica	$\beta T + \beta V$	[-]	48.79%

14 VERIFICHE GEOTECNICHE

14.1 SOLLECITAZIONI AGENTI A TESTA PALO

I valori massimi delle azioni verticali per la combinazione A1+M1+R3 trasmesse al singolo palo di fondazione risultano:

SLU/SLV							
MAX	P	V2	V3	T	M2	M3	Frame
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
	-21.37	135.69	116.27	0.00	198.82	232.02	47_Max - St_1.0-INV_SLU
	-22.65	198.02	113.30	0.00	193.74	338.61	65_Max - St_1.0-INV_SLU
	-22.65	84.21	230.74	0.00	394.57	144.00	486_Max - St_1.0-INV_SLU
MIN	P	V2	V3	T	M2	M3	Frame
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
	-615.52	-107.96	-33.88	0.00	-57.94	-184.62	486_Min - St_1.0-INV_SLU
	-615.52	-107.96	-33.88	0.00	-57.94	-184.62	486_Min - St_1.0-INV_SLU
	-615.52	-107.96	-33.88	0.00	-57.94	-184.62	486_Min - St_1.0-INV_SLU

SLE							
MAX	P	V2	V3	T	M2	M3	Frame
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
	-383.78	7.36	81.47	0.00	139.32	12.59	47_Max - St_1.0-INV.SLE
	-384.16	82.99	79.52	0.00	135.98	141.90	65_Max - St_1.0-INV.SLE
-383.78	7.36	81.47	0.00	139.32	12.59	47_Max - St_1.0-INV.SLE	
MIN	P	V2	V3	T	M2	M3	Frame
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	Text
	-386.08	7.36	81.47	0.00	139.32	12.59	65_Min - St_1.0-INV.SLE
	-384.16	-82.99	79.52	0.00	135.98	-141.90	486_Min - St_1.0-INV.SLE
-383.78	7.36	42.68	0.00	72.98	12.59	486_Min - St_1.0-INV.SLE	

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	99 di 240

14.2 VERIFICHE DELLA CAPACITÀ PORTANTE

Nelle seguenti verifiche sono state considerate le sollecitazioni trasmesse al singolo palo di fondazione per la combinazione A1+M1+R3, comprensive del peso proprio del palo stesso.

CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DI UN PALO TRIVELLATO DI GRANDE DIAMETRO

CANTIERE: MANOPPELLO-INTERPORTO D'ABRUZZO

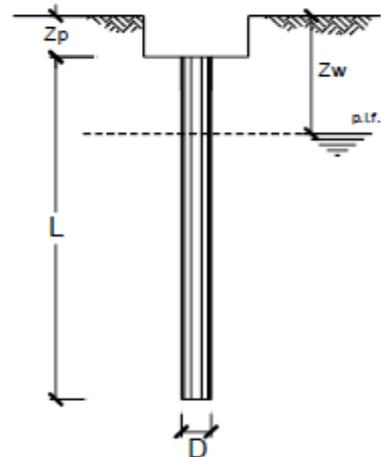
OPERA:

MURO DI MITIGAZIONE

DATI DI INPUT:

Diametro del Palo (D):	0.80	(m)	Area del Palo (A _p):	0.503	(m ²)
Quota testa Palo dal p.c. (z _p):	1.00	(m)	Quota falda dal p.c. (z _w):	1.00	(m)
Carico Assiale Permanente (G):	813.38	(kN)	Carico Assiale variabile (Q):	0	(kN)
Numero di strati	2		L _{palo} =	20.00	(m)

coefficienti parziali			azioni		resistenza laterale e di base		
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ _b	γ _s	γ _{trac}
			γ _a	γ _d			
SLU	A1+M1+R1	○	1.30	1.50	1.00	1.00	1.00
	A2+M1+R2	○	1.00	1.30	1.70	1.45	1.60
	A1+M1+R3	○	1.30	1.50	1.35	1.15	1.25
	SISMA	○	1.00	1.00	1.35	1.15	1.25
DM88	○	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
definiti dal progettista	●	1.00	0.00	1.35	1.15	1.25	



n	1	2	3	4	5	7	≥10	T.A.	prog.
γ _a	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
γ _d	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

PARAMETRI MEDI

Strato	Spess (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno			
			γ (kN/m ³)	c' med (kPa)	φ' med (°)	Cu med (kPa)
1	14.00	Limi argillosi	19.00			40.0
2	6.00	Limi argillosi	19.00			55.0

Coefficienti di Calcolo			
k	μ	α	α
(-)	(-)	(-)	(-)
0.00	0.00		0.80
0.00	0.00		0.60

(n.b.: lo spessore degli strati è computato dalla quota di Intradosso del pilino)

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	100 di 240

PARAMETRI MINIMI (solo per SLU)

Strato	Spess (-) (m)	Tipo di terreno	Parametri del terreno			
			γ (kN/m ³)	c_{min} (kPa)	φ_{min} (°)	c_u_{min} (kPa)
1	14.00	Limi argillosi	19.00			30.0
2	8.00	Limi argillosi	19.00			50.0

Coefficienti di Calcolo			
k	μ	α	α_s
(-)	(-)	(-)	(-)
0.00	0.00		0.80
0.00	0.00		0.80

RISULTATI

Strato	Spess (-) (m)	Tipo di terreno	media					minima (solo SLU)					
			Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)	Q _{si} (kN)	N _q (-)	N _c (-)	q _b (kPa)	Q _{bm} (kN)	
1	14.00	Limi argillosi	1125.9					844.5					
2	8.00	Limi argillosi	497.8	0.00	9.00	894.0	449.4	603.2	0.00	9.00	3990.0	2005.6	

CARICO ASSIALE AGENTE

$$N_d = N_g \cdot \gamma_d + N_q \cdot \gamma_q$$

$$N_d = 813.4 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE MEDIA

$$\text{base } R_{b,cal \text{ med}} = 449.4 \text{ (kN)}$$

$$\text{laterale } R_{s,cal \text{ med}} = 1623.6 \text{ (kN)}$$

$$\text{totale } R_{c,cal \text{ med}} = 2072.9 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE MINIMA

$$\text{base } R_{b,cal \text{ min}} = 2005.6 \text{ (kN)}$$

$$\text{laterale } R_{s,cal \text{ min}} = 1447.6 \text{ (kN)}$$

$$\text{totale } R_{c,cal \text{ min}} = 3453.2 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE CARATTERISTICA

$$R_{b,k} = \text{Min}(R_{b,cal \text{ med}}/\xi_s ; R_{b,cal \text{ min}}/\xi_d) = 264.3 \text{ (kN)}$$

$$R_{s,k} = \text{Min}(R_{s,cal \text{ med}}/\xi_s ; R_{s,cal \text{ min}}/\xi_d) = 851.6 \text{ (kN)}$$

$$R_{c,k} = R_{b,k} + R_{s,k} = 1115.9 \text{ (kN)}$$

CAPACITA' PORTANTE DI PROGETTO

$$R_{c,d} = R_{b,k}/\gamma_b + R_{s,k}/\gamma_s$$

$$R_{c,d} = 936.3 \text{ (kN)}$$

$$F_s = R_{c,d} / N_d$$

$$F_s = 1.15$$

Si verifica anche che:

$$R_{c,cal,LAT}/1,25 > N_{ag}$$

dove $R_{c,cal,LAT}$ è la resistenza laterale di calcolo e N_{ag} è il carico agente sul palo determinato per la combinazione caratteristica (rara) impiegata per le verifiche agli stati limiti di esercizio (SLE):

$$R_{c,cal,LAT}/1,25 = 1158,08 \text{ kN} > N_{ag} = 536,88 \text{ kN} \rightarrow \text{verifica soddisfatta.}$$

Dalle verifiche risulta che il palo della lunghezza prevista risulta idoneo a resistere a tutti i carichi trasmessi.

14.3 VERIFICHE AL CARICO LIMITE ORIZZONTALE

Il valore caratteristico dell' azione orizzontale per la combinazione A1+M1+R3 trasmesse al singolo palo di fondazione per il taglio massimo ottenuto, risulta:

$$V_{sd,max} = 230,74 \text{ kN}$$

14.3.1 Capacità portante orizzontale – condizioni non drenate

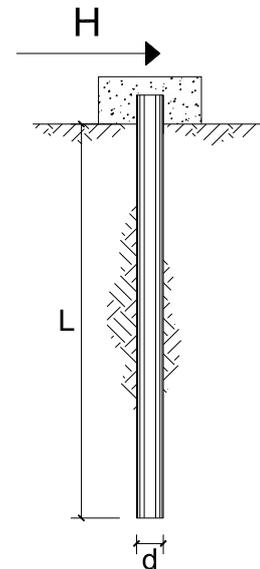
**CARICO LIMITE ORIZZONTALE DI UN PALO IN TERRENI COESIVI
PALI CON ROTAZIONE IN TESTA IMPEDITA**

OPERA:

TEORIA DI BASE:

(Broms, 1964)

coefficienti parziali			A		M	R
Metodo di calcolo			permanenti	variabili	γ_{cu}	γ_T
			γ_G	γ_Q		
SLU	A1+M1+R1	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.00
	A2+M1+R2	<input type="radio"/>	1.00	1.30	1.00	1.60
	A1+M1+R3	<input type="radio"/>	1.30	1.50	1.00	1.30
	SISMA	<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00	1.30
DM88			<input type="radio"/>	1.00	1.00	1.00
definiti dal progettista			<input checked="" type="radio"/>	1.00	1.00	1.30



n	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	≥ 10	T.A.	prog.				
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.00	1.00
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21	1.00	1.00

Palo corto:
$$H = 9c_u d^2 \left(\frac{L}{d} - 1.5 \right)$$

Palo intermedio:
$$H = -9c_u d^2 \left(\frac{L}{d} + 1.5 \right) + 9c_u d^2 \sqrt{2 \left(\frac{L}{d} \right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_u d^3} + 4.5}$$

Palo lungo:
$$H = -13.5c_u d^2 + c_u d^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u d^3}}$$

Calcolo del momento di plasticizzazione di una sezione circolare

Diametro = 800 (mm)

Raggio = 400 (mm)

Sforzo Normale = 0 (kN)

Caratteristiche dei Materiali

calcestruzzo

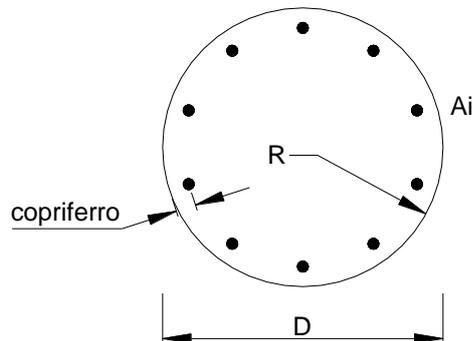
Rck = 30 (Mpa)

fck = 25 (Mpa)

γ_c = 1.5

α_{cc} = 0.85

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 14.17$ (Mpa)



Acciaio

tipo di acciaio

fyk = 450 (Mpa)

γ_s = 1.15

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3$ (Mpa)

Es = 206000 (Mpa)

ϵ_{ys} = 0.190%

ϵ_{uk} = 10.000%

Armature

numero	diametro (mm)	area (mm ²)	copriferro (mm)
25	ϕ 20	7854	82
	ϕ 0	0	80
0	ϕ 0	0	30

Calcolo

Momento di Plasticizzazione

My = 835.9 (kN m)

Inserisci

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	103 di 240

DATI DI INPUT:

Lunghezza del palo	L =	20.00	(m)		
Diametro del palo	d =	0.80	(m)		
Momento di plasticizzazione della sezione	My =	835.92	(kN m)		
Coesione non drenata	C _{u med} =	60.00	(kPa)	C _{u min} =	30.00 (kPa)
Coesione non drenata di progetto	C _{u med,d} =	60.00	(kPa)	C _{u min,d} =	30.00 (kPa)
Carico Assiale Permanente (G):	G =	230.74	(kN)		
Carico Assiale variabile (Q):	Q =		(kN)		

Palo corto:

$$H1_{med} = 8121.60 \text{ (kN)} \quad H1_{min} = 4060.80 \text{ (kN)}$$

Palo intermedio:

$$H2_{med} = 3141.24 \text{ (kN)} \quad H2_{min} = 1599.91 \text{ (kN)}$$

Palo lungo:

$$H3_{med} = 790.49 \text{ (kN)} \quad H3_{min} = 629.29 \text{ (kN)}$$

$$H_{med} = 790.49 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo} \quad H_{min} = 629.29 \text{ (kN)} \quad \text{palo lungo}$$

$$H_k = \text{Min}(H_{med}/\xi_3 ; R_{min}/\xi_4) = 370.17 \text{ (kN)}$$

$$H_d = H_k/\gamma_T = 284.75 \text{ (kN)}$$

$$F_d = G \cdot \gamma_G + Q \cdot \gamma_Q = 230.74 \text{ (kN)}$$

$$FS = H_d / F_d = 1.23$$

La verifica è soddisfatta.

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	104 di 240

14.4 CEDIMENTO PALI

CALCOLO DEL CEDIMENTO DELLA PALIFICATA

OPERA: CHIETI-INTERPORTO D'ABRUZZO MURO di MITIGA'

DATI DI IMPUT:

Diametro del Palo (D):	0.80	(m)
Carico sul palo (P):	760.6	(kN)
Lunghezza del Palo (L):	20.00	(m)
Lunghezza Utile del Palo (Lu):	20.00	(m)
Modulo di Deformazione (E):	15.00	(MPa)
Numero di pali della Palificata (n):	1	(-)
Spaziatura dei pali (s)	2.4	(m)

CEDIMENTO DEL PALO SINGOLO:

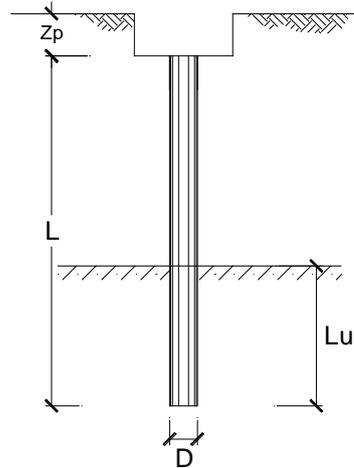
$$\delta = \beta \cdot P / E \cdot L_{utile}$$

Coefficiente di forma

$$\beta = 0,5 + \text{Log}(L_{utile} / D): \quad 1.90 \quad (-)$$

Cedimento del palo

$$\delta = \beta \cdot P / E \cdot L_{utile} = 4.81 \quad (\text{mm})$$



14.5 VERIFICHE STRUTTURALI DELLA SEZIONE

Il momento agente a quota testa pali è direttamente proporzionale al taglio mediante un coefficiente α (espresso in metri), dipendente dalle caratteristiche di rigidità relative palo-terreno e dall’eventuale liquefacibilità del suolo. Generalmente, la sua applicazione fornisce un valore del momento sollecitante conservativo.

Si considera il palo immerso in un mezzo elastico lineare utilizzando la teoria della trave su suolo elastico. L’equazione differenziale della linea elastica del palo è:

$$EJ \frac{d^4y}{dx^4} + Kby = 0$$

dove

- E modulo elastico del palo;
- J momento di inerzia del palo;
- K coefficiente di sottofondo;
- B larghezza efficace del palo in genere assunta pari a 1.5 volte il diametro del palo.

La deformata del palo è una senoide smorzata caratterizzata dal parametro denominato “lunghezza elastica”:

$$L_0 = (4EJ / Kb)^{1/4}.$$

Al di sotto della lunghezza elastica le formazioni e quindi le sollecitazioni si smorzano rapidamente, risultando praticamente indipendenti dalla reale lunghezza del palo. Esse variano invece in relazione al vincolo di sommità del palo.

Nel caso in esame, il momento massimo risulta pari a:

$$M_{\max} = T \alpha$$

Dove $\alpha = L_0/2$.

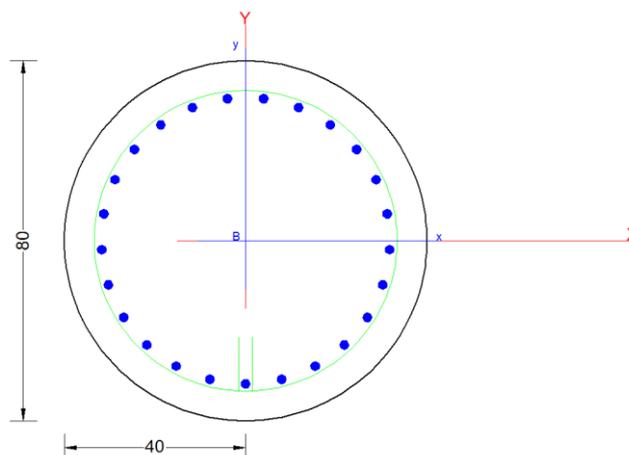
RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	106 di 240

CALCOLO DELLA LUNGHEZZA ELASTICA DEL PALO				
Diametro del palo	D	=	0.8	m
Diametro del palo	D	=	800	mm
Modulo elastico del palo	E	=	31447	N/mm ²
Inerzia del palo	J	=	20106192983	mm ⁴
Costante di sottofondo	K	=	0.015	N/mm ³
Larghezza efficace del palo	b	=	1200	mm
Lunghezza elastica	L0	=	3422.54	mm
			3.42	m

Per il muro in esame α è pari a 1.71.

I pali saranno armati con uno strato di 25Ø20 e con una spirale Ø12/10, necessari per soddisfare la verifica del carico limite orizzontale. Tale armatura costituisce la prima gabbia e si estende per 10 metri superiore al limite normativo del 1% dell'area di calcestruzzo per uno sviluppo di almeno 10 diametri. La successiva gabbia sarà realizzata con un'armatura costituita da 12Ø20, corrispondenti ad un'area complessiva dello 0.75% dell'area di calcestruzzo, superiore al valore minimo previsto dalla normativa, pari a 0.4%.



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	107 di 240

Resis. media a trazione fctm: 2.560 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00

ACCIAIO - Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd: 391.30 MPa
Resist. ultima di progetto ftd: 391.30 MPa
Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 315.00 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 40.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
 \emptyset Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	31.8	25	20

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	21.37	198.82	232.02	135.69	116.27
2	22.65	193.74	338.61	198.02	113.30

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	108 di 240

3	22.65	394.57	144.00	84.21	230.74
4	615.52	-57.94	-184.62	-107.96	-33.88
5	615.52	-57.94	-184.62	-107.96	-33.88
6	615.52	-57.94	-184.62	-107.96	-33.88

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	383.78	139.32	12.59
2	384.16	135.98	141.90
3	383.78	139.32	12.59
4	386.08	139.32	12.59
5	384.16	135.98	-141.90
6	383.78	72.98	12.59

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.0 cm
Copriferro netto minimo staffe:	6.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	21.37	198.82	232.02	21.36	392.08	457.55	1.97	78.5(15.1)
2	S	22.65	193.74	338.61	22.58	298.37	521.49	1.54	78.5(15.1)
3	S	22.65	394.57	144.00	22.70	565.91	206.53	1.43	78.5(15.1)
4	S	615.52	-57.94	-184.62	615.42	-215.65	-687.17	3.72	78.5(15.1)
5	S	615.52	-57.94	-184.62	615.42	-215.65	-687.17	3.72	78.5(15.1)
6	S	615.52	-57.94	-184.62	615.42	-215.65	-687.17	3.72	78.5(15.1)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	109 di 240

Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00121	30.4	39.8	0.00085	24.5	20.3	-0.00196	-21.8	-23.2
2	0.00121	34.7	27.7	0.00084	28.8	13.5	-0.00196	-26.8	-17.0
3	0.00121	13.7	39.8	0.00085	11.7	29.6	-0.00196	-7.9	-30.8
4	0.00152	-38.2	39.8	0.00112	-30.2	-9.8	-0.00196	31.2	6.0
5	0.00152	-38.2	27.7	0.00112	-30.2	-9.8	-0.00196	31.2	6.0
6	0.00152	-38.2	39.4	0.00112	-30.2	-9.8	-0.00196	31.2	6.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000033625	0.000028814	-0.000556589	----	----
2	0.000038307	0.000021917	-0.000554521	----	----
3	0.000015173	0.000041577	-0.000555906	----	----
4	-0.000046366	-0.000014551	-0.000421477	----	----
5	-0.000046366	-0.000014551	-0.000421477	----	----
6	-0.000046366	-0.000014551	-0.000421477	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm
 Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Ved Taglio di progetto [kN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
 Vcd Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	176.58	912.63	1150.82	60.4 51.9	71.9	2.500	1.003	3.5	22.7(0.0)
2	S	196.68	912.76	1149.76	60.4 51.9	71.9	2.500	1.003	3.9	22.7(0.0)
3	S	158.21	912.73	1150.29	60.4 51.8	71.9	2.500	1.003	3.1	22.7(0.0)
4	S	64.65	963.87	1112.86	60.0 50.1	72.5	2.500	1.086	1.3	22.7(0.0)
5	S	64.65	963.87	1112.86	60.0 50.1	72.5	2.500	1.086	1.3	22.7(0.0)
6	S	64.65	963.87	1112.86	60.0 50.1	72.5	2.500	1.086	1.3	22.7(0.0)

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	110 di 240

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.49	3.6	0.0	-40.3	0.0	-31.8	524	12.6
2	S	4.95	28.9	0.0	-74.6	-21.8	-23.2	630	15.7
3	S	3.49	3.6	0.0	-40.3	0.0	-31.8	524	12.6
4	S	3.49	3.6	0.0	-40.1	0.0	-31.8	523	12.6
5	S	4.95	-28.9	0.0	-74.6	21.8	-23.2	630	15.7
6	S	1.87	6.8	0.0	-7.1	-7.9	-30.8	204	3.1

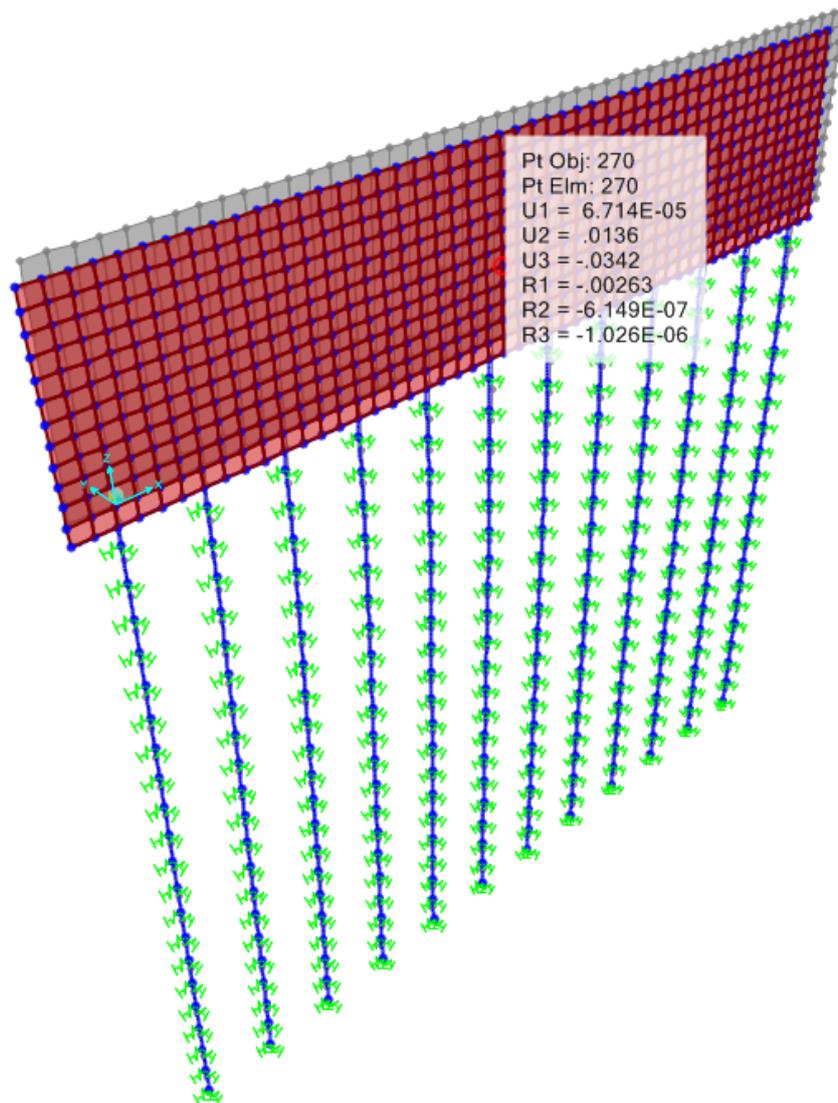
COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00026	0	0.500	20.0	72	0.00012 (0.00012)	386	0.047 (0.20)	233.36	21.09
2	S	-0.00046	0	0.500	20.0	72	0.00022 (0.00022)	381	0.085 (0.20)	145.21	151.54
3	S	-0.00026	0	0.500	20.0	72	0.00012 (0.00012)	386	0.047 (0.20)	233.36	21.09
4	S	-0.00025	0	0.500	20.0	72	0.00012 (0.00012)	386	0.046 (0.20)	233.92	21.14
5	S	-0.00046	0	0.500	20.0	72	0.00022 (0.00022)	381	0.085 (0.20)	145.21	-151.54
6	S	-0.00006	0	0.500	20.0	72	0.00002 (0.00002)	466	0.010 (0.20)	360.64	62.22

15 CONTROLLO DEGLI SPOSTAMENTI

Dal modello FEM realizzato si ricava lo spostamento massimo atteso nel punto di controllo allo SLD.



$d = 0.0136 \text{ m} < 0.02 \text{ m}$ Verificato

16 ARMATURE E INCIDENZE

Elemento	Armatura		
	Lato terra	Lato scavo	Spilli
ELEVAZIONE	5Ø20	5Ø20	9Ø12/mq
CORDOLO	12Ø20 + 14Ø20		Ø12/10cm

Elemento	Area [mc]	Lato	Armatura longitudinale	Armatura di ripartizione	Spilli	Sommano [kg]	Incidenza di progetto [kg/m ³]
			Peso [kg]				
ELEVAZIONE	4.56	Terra	76.45	27.53	90.04	297.99	85
		Scavo	76.45	27.53			
CORDOLO	1.20		64.12	17.40	17.32	98.84	110

Elemento	Diametro [m]	Armatura verticale				Armatura a taglio			Incidenza di calcolo [kg]	Incidenza di progetto [kg/m ³]
		Gabbia	Diametro [mm]	N°	L [m]	Diametro [mm]	Passo [m]	Peso [kg]		
Pali	0.8	Gabbia 1	20	25	10	12	0.10	1234.42	123	160
		Gabbia 2	20	12	10	12	0.20			

17 DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE DELLA PARATIA DI PALI PIAZZALE NV01

Nel seguente capitolo verranno espone le verifiche relative alla paratia di pali $\phi 800$ relativa al piazzale della sottostazione elettrica NV01.

L'opera di sostegno è costituita da paratie di pali $\phi 800$ ad interasse di 1.00m e di lunghezza $L = 15.00$ m. Di seguito si riporta uno stralcio della sezione trasversale dell'opera.

Rete tipo Keller H=2.00 m
(BARRIERA H4BP INTEGRATA)

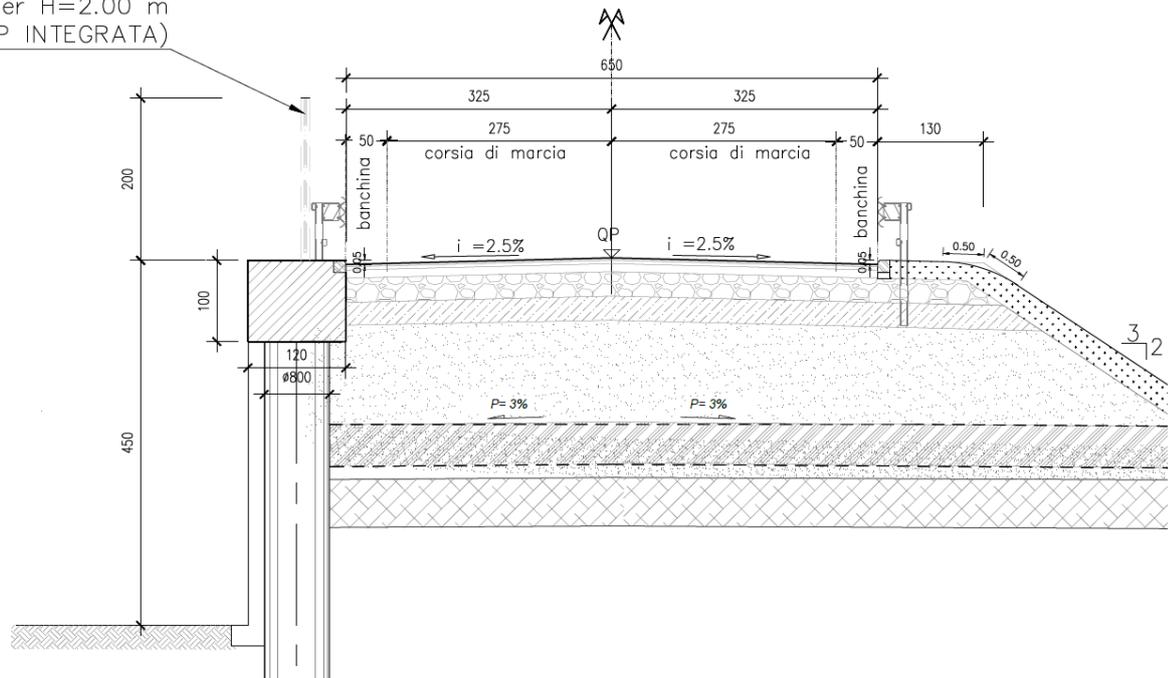


Figura 17-1: Sezione trasversale della paratia

17.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le seguenti normative.

- LEGGE n. 1086 05.11.1971: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “*Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»*”, G.U. Serie Generale n.42 del 20.02.2008, Supplemento Ordinario n.8.
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 ” Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “*Manuale di progettazione delle opere civili*”.
- RFI DTC SI AM MA IFS 001 B del 21.12.2018 - “Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 1 - Ambiente”.
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 2 – Ponti e Strutture”.
- RFI DTC SI CS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili”.
- 1299/2014/UE Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea (18/11/2014);
- UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

17.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano gli elaborati di progetto di riferimento:

- [1] Lotto 1 – Relazione geotecnica generale – IA9600R29GEGE0006001.
- [2] Lotto 1 – Profili geotecnici di linea – IA9600R29F5GE0006001.

18 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

18.1 Calcestruzzo

Per la realizzazione del cordolo, si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza 25/30 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)
 $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 24.90 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a compressione
 $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.90 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico
 $E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 31447 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione
 $f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times f_{ck} / 1.5 = 14.11 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione media
 $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione
 $f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione di calcolo
 $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (comb. Rara)
 $\sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 13.70 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)
 $\sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 9.96 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo per magrone

Classe di resistenza = C12/15

18.2 Acciaio per cemento armato

Tipo B450 (controllato in stabilimento)

$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$ Tensione caratteristica di snervamento

$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 = 391.30 \text{ MPa}$ Resistenza di calcolo

$\sigma_s = 0.75 f_{yk} = 337.50 \text{ MPa}$ Tensione limite in condizione di esercizio (comb. Rara)

$E_s = 210000 \text{ MPa}$ Modulo elastico

18.3 Copriferro minimo

Al fine di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; definito come la distanza tra la superficie esterna dell'armatura, inclusi collegamenti e staffe, e la superficie di calcestruzzo più vicina.

Per l'elemento strutturale in esame risulta un copriferro minimo $c_{min} = 60 \text{ mm}$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO	COMMESSA IA96	LOTTO 00 R 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. B

19 PARAMETRI SISMICI

Per la definizione dell’azione sismica occorre definire il periodo di riferimento PVR in funzione dello stato limite considerato. La vita nominale (VN) dell’opera è stata assunta pari a 75 anni. La classe d’uso assunta è la II. Il periodo di riferimento (VR) per l’azione sismica, data la vita nominale e la classe d’uso, vale:

$$V_R = V_N \times C_u = 75 \times 1 = 75 \text{ anni.}$$

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l’azione sismica agente, è:

$$P_{VR} (SLV)=10\%.$$

Il periodo di ritorno dell’azione sismica TR espresso in anni vale:

$$T_R (SLV) = - \frac{V_r}{\ln(1 - P_{vr})} = 712 \text{ anni}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell’Allegato B della norma o tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di a_g , F_0 , T^*c :

- a_g → accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell’accelerazione di gravità;
- F_0 → valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*c → periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- S → coefficiente che comprende l’effetto dell’amplificazione stratigrafica (S_s) e dell’amplificazione topografica (S_t);

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico (N.T.C. par. 7.11.6). In queste condizioni l’azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. Per i parametri sismici si è fatto riferimento al punto medio PM posto nella zona centrale del tracciato in corrispondenza della pk 3+000 avente le seguenti coordinate geografiche:

$$\text{Latitudine} = 42.3220;$$

$$\text{Longitudine} = 14.0860;$$

I corrispondenti valori dei parametri sismici per lo SLV (TR=712 anni) sono i seguenti:

$$a_g = 0.204 \text{ g};$$

$$F_0 = 2.490;$$

$$T^*c = 0.357 \text{ s};$$

$$S_S = 1.397;$$

$$S_T = 1.0;$$

$$a_{\max} = 0.283 \text{ g}.$$

Il sottosuolo su cui insiste l’opera ricade in categoria sismica “C” e categoria topografica “T1”.

La componente orizzontale k_h dell’accelerazione equivalente è data da:

$$k_{h_eq} = \alpha \cdot \beta \cdot k_h$$

dove:

$\alpha \leq 1$: coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni;

$\beta \leq 1$: coefficiente funzione della capacità dell’opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

Nelle strutture in esame, in funzione delle caratteristiche di deformabilità dei terreni e di rigidità delle opere, è stato assunto, a favore di sicurezza, $\alpha = 1.00$, mentre il parametro “ β ” è stato valutato iterativamente, iniziando l’analisi con valore unitario e aggiornato in base allo spostamento di volta in volta ottenuto, sino a convergenza, ottenendo un valore finale pari a 0.58.

20 PARAMETRI GEOTECNICI

Le caratteristiche geotecniche del terreno in situ, in accordo con Relazione Geotecnica sono di seguito riportati:

UNITA'	Parametri di resistenza				Parametri di deformabilità			
	γ_v	φ'	c'	c_u	E_{op1}	ν'	k_v (*)	OCR
	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]	[MPa]	[-]	[m/s]	[-]
L,A2	19	27	0	30-60	10+(1-Z)	0.25	1.00E-06	1.2
G,S	19	36	0	-	44	0.20	1.00E-04	1.0
M	20	26	20	150-400	80	0.25	1.00E-09	1.05

Tabella 10: Caratterizzazione geotecnica

Descrizione terreni:

L,A2: Limo argilloso o limo argilloso debolmente sabbioso

G,S: Sabbia o ghiaia sabbiosa

M: Argilla marnosa o marna

Il livello della falda è posto a 7 m dal piano campagna locale dell'opera.

21 MODELLAZIONE NUMERICA

21.1 Programmi per l’analisi automatica

Lo stato tenso-deformativo della paratia è stato investigato mediante il software di calcolo PARATIEPLUS, programma non lineare agli elementi finiti per l’analisi di strutture di sostegno flessibili.

21.2 Modello di calcolo

Si è considerato un comportamento piano nelle deformazioni, analizzando una striscia di larghezza unitaria. Nella modellazione è stata implementata la seguente successione di step:

Step 1: Realizzazione dei pali;

Step 2: Applicazione del carico di esercizio e scavo di calcolo pari a 4.9 m;

Step 3: Applicazione delle azioni eccezionali causate dall’urto di veicoli stradali sulla barriera stradale, trasmesse in testa alla paratia;

Step 4: Applicazione del carico sismico.

Nella definizione della quota di fondo scavo si è tenuto conto di quanto prescritto dalla normativa NTC 2018 § 6.5.2.2 approfondendo lo scavo di circa 0.50 m.

22 ANALISI DEI CARICHI

22.1 Condizioni di carico elementari

22.1.1 Peso Proprio

Il peso proprio della struttura è calcolato in base alla geometria degli elementi strutturali e al peso specifico assunto per i materiali:

$$\gamma_{cls}=25.0 \text{ kN/m}^3$$

22.1.2 Spinta statica delle terre

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

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

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

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace σ'_h a quella verticale σ'_v attraverso la relazione:

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

K_0 dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace ϕ' e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

$$K_0 = K_0^{NC} \cdot (OCR)^m$$

dove

$$K_0^{NC} = 1 - \text{sen } \phi'$$

è il coefficiente di spinta a riposo per un terreno normalconsolidato ($OCR=1$). OCR è il grado di sovraconsolidazione e m è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7.

I coefficienti di spinta attiva e passiva sono forniti dalla teoria di Rankine per una parete liscia dalle seguenti espressioni:

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

$$K_p = \tan^2(45 + \phi'/2)$$

Per tener conto dell'angolo di attrito δ tra paratia e terreno il software PARATIE impiega per K_a e K_p la formulazione rispettivamente di Coulomb e Caquot – Kerisel.

Formulazione di Coulomb per k_a

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

dove:

ϕ' è l'angolo di attrito del terreno

β è l'angolo d'inclinazione del diaframma rispetto alla verticale

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	123 di 240

δ è l'angolo di attrito paratia-terreno

i è l'angolo d'inclinazione del terreno a monte della paratia rispetto all'orizzontale

Il valore limite della tensione orizzontale sarà pari a

$$\sigma'_h = K_a \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_a}$$

$$\sigma'_h = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$

a seconda che il collasso avvenga in spinta attiva o passiva rispettivamente. c' è la coesione drenata del terreno.

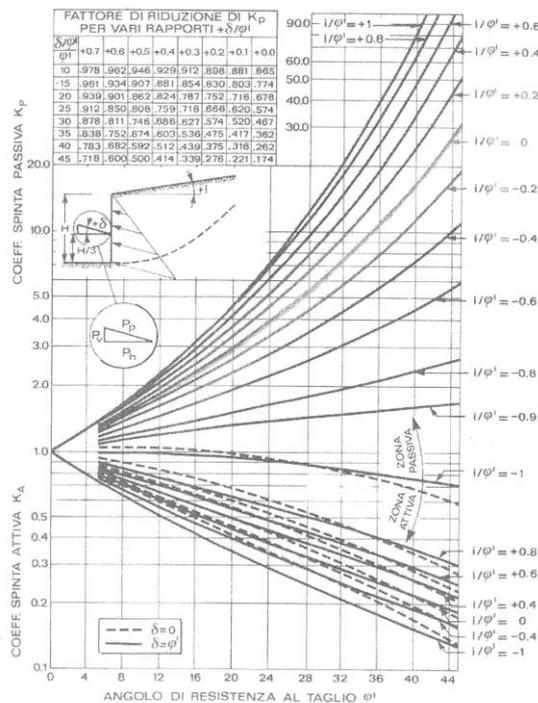


Figura 1 – Formulazione di Caquot – Kerisel per K_p che considera superfici di rottura curvilinee

22.1.3 Spinta da sovraccarico stradale

Il sovraccarico variabile da traffico stradale è stato portato in conto mediante un carico uniformemente distribuito pari a 20 kPa.

22.1.4 Azione sismica

22.1.4.1 Sovrappinta sismica del terreno paratie a sbalzo

Per la determinazione dell'incremento di spinta sismica da applicare nel caso di strutture flessibili, cioè con possibilità di deformazioni sufficienti per produrre condizioni di equilibrio limite, è stata applicata la seguente espressione:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma^* (1 \pm k_v) K_{A(P),E} H^2$$

dove:

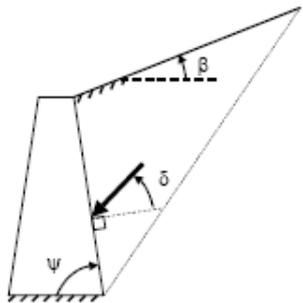
γ peso specifico del terreno

H dislivello tra quota piano campagna e quota fondo scavo

I coefficienti di spinta attiva e passiva sono dati dalle seguenti espressioni:

CONDIZIONI DI SPINTA ATTIVA

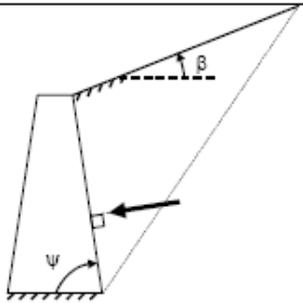
$$\beta \leq \phi - \theta: K_{A,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \frac{\text{sen}(\phi + \delta) \text{sen}(\phi - \beta - \theta)}{\sqrt{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \text{sen}(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad (3-6)$$

$$\beta > \phi - \theta: K_{A,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi - \theta - \delta)}$$


CONDIZIONI DI SPINTA PASSIVA

$$K_{P,E} = \frac{\text{sen}^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos\theta \text{sen}^2\psi \text{sen}(\psi + \theta) \left[1 - \frac{\text{sen}(\phi) \cdot \text{sen}(\phi + \beta - \theta)}{\sqrt{\text{sen}(\psi + \beta) \cdot \text{sen}(\psi + \theta)}} \right]^2} \quad (\text{EC8 con } (3-7)$$

$\delta=0^\circ$)¹⁷



dove:

Φ valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;

ψ, β angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale rispettivamente della parete del muro rivolta a monte e della superficie del terrapieno;

δ valore di calcolo dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro;

θ angolo dato da: $\tan\theta = k_h/(1 \pm k_v)$

22.1.4.2 Sovrappinta dell'acqua

Poichè tutti i terreni al di sopra del fondo scavo hanno permeabilità inferiore a $5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ non si è considerata la sovrappinta idrodinamica.

22.2 Combinazioni di carico

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è stata effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Le rimanenti verifiche sono state effettuate secondo l'Approccio 1 considerando le due combinazioni di coefficienti:

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

tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II, con i coefficienti γ_R del gruppo R1 pari all'unità. In particolare nelle verifiche nei confronti di stati limite ultimi geotecnici, si è considerato lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno. Le analisi sono state condotte con la Combinazione 2 (A2+M2+R1), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti γ_R sulla resistenza globale (R1) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. Nelle verifiche nei confronti di stati limite per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali, tenendo in conto di eventuali puntoni o strutture di controventamento, l'analisi sono state svolte utilizzando la Combinazione 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1.

	VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA – PESCARA. RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D’ABRUZZO – MANOPPELLO LOTTO 1 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA					
	RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO	COMMESSA IA96	LOTTO 00 R 29	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0005 001	REV. B

In condizioni simiche è stata verificata la stabilità del complesso paratia-terreno in accordo con quanto riportato nel paragrafo al § 7.11.4. delle NTC 2018. Le verifiche degli stati limite ultimi sono state eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto.

Inoltre è stata considerata la condizione eccezionale dell’urto dei veicoli sulla barriera stradale, come definito nel par. 2.5.3. delle NTC 2018.

- *Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:*
 $G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$ [2.5.6]

A_d rappresenta per il caso in esame l’azione eccezionale dell’urto del veicolo sulla barriera, trasmesso in testa alla paratia.

Nella fattispecie, considerando l’interasse di 150 cm tra i montanti della barriera H4 bordo ponte in testa alla paratia ed il caso di urto su montante centrale e sistema di forze orizzontali relative l’urto secondo il par. 3.6.3.3.2 delle NTC 2018 di 100 kN, si ottiene un carico lineare di 33kN/m (50kN/1.50m) applicato ad un metro dal piano stradale. La distribuzione sui montanti è la seguente:

- montante laterale 25% (25 kN);
- montante centrale 50% (50 kN);
- montante laterale 25% (25 kN).

Nelle analisi si è effettuata la valutazione nel caso maggiormente gravoso di urto sul montante centrale, con le seguenti azioni trasmesse in testa alla paratia:

$T=33 \text{ kN/m}$ $M=33 \text{ kNm/m}$

Si riportano di seguito le tabelle relative ai coefficienti parziali di sicurezza, nonché dei parametri di riduzione.

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	127 di 240

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

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

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

Tabella 11– Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU (Tab.5.2.V NTC2018)

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Figura 22-1: Valori dei coefficienti di riduzione Ψ

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	128 di 240

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_{γ}	1,0	1,0

Tabella 12- Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab.6.2.II NTC2018)

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Tabella 13: Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo (Tabella 6.8.1 - NTC 2018)

23 ANALISI DEI RISULTATI

23.1 Analisi delle sollecitazioni

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle analisi condotte per i diversi modelli implementati, con le indicazioni dei valori massimi delle sollecitazioni flettenti e taglianti e delle rispettive profondità. I valori riportati sono relativi all’analisi al metro lineare.

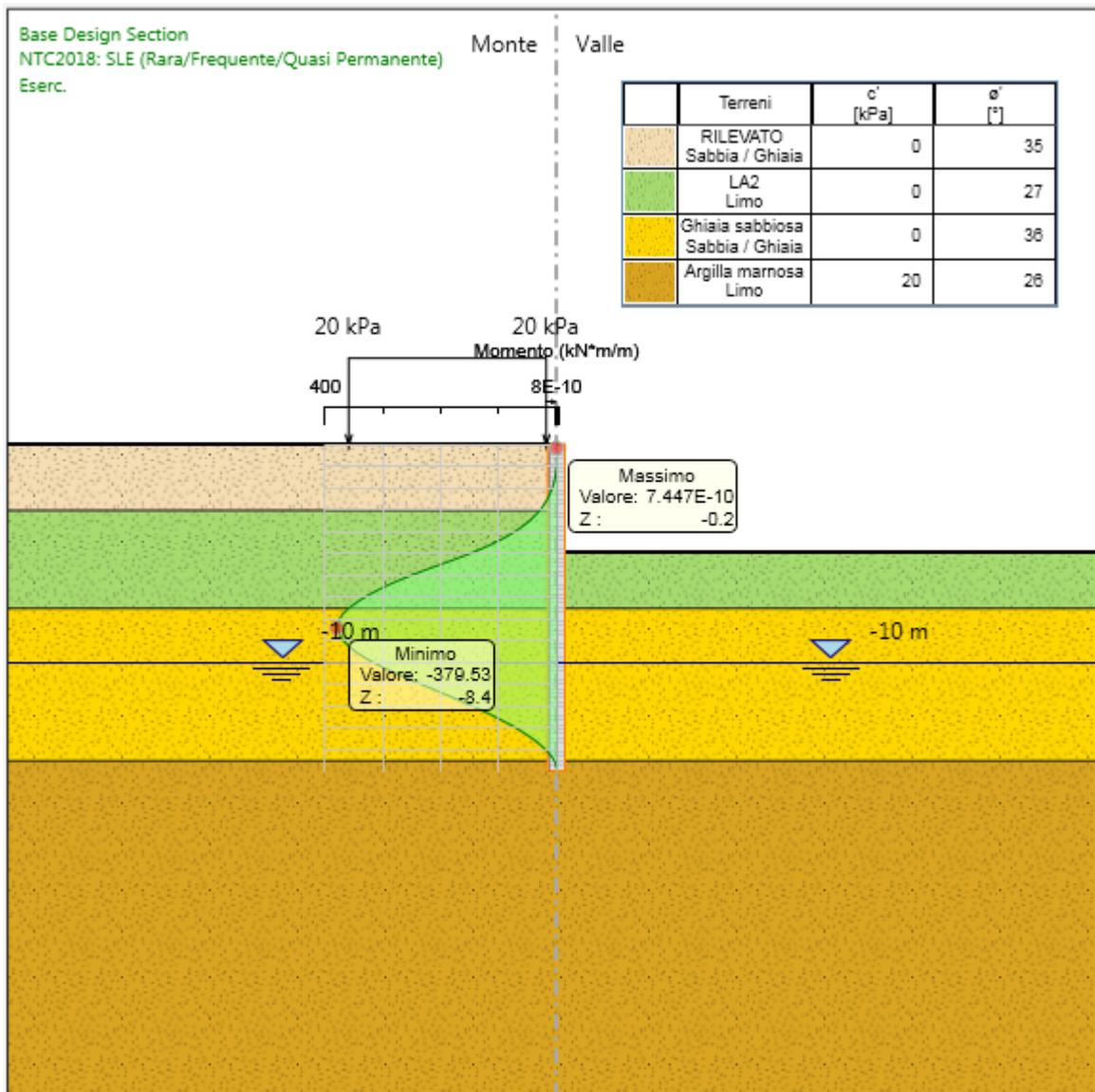


Figura 2 – Modello SLE: Diagramma del Momento

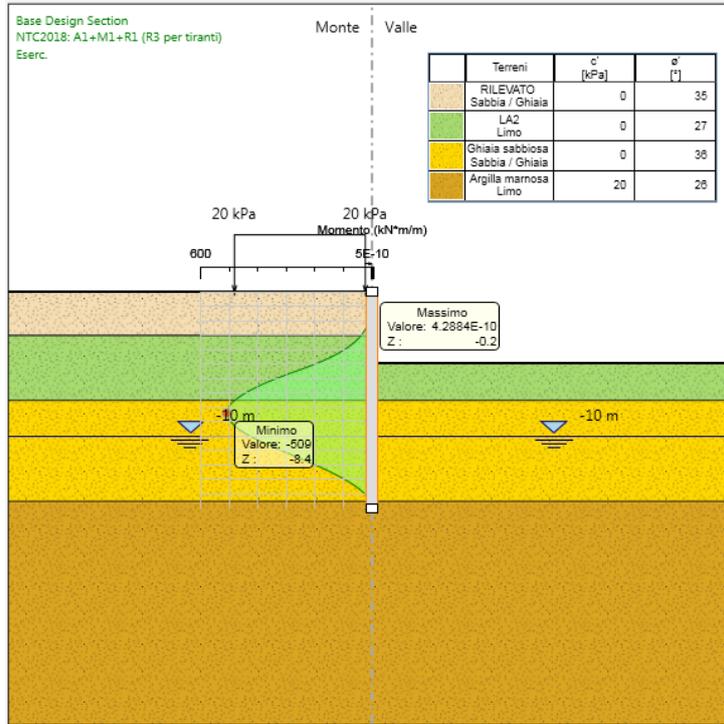


Figura 3 – Modello SLU: Diagramma del Momento

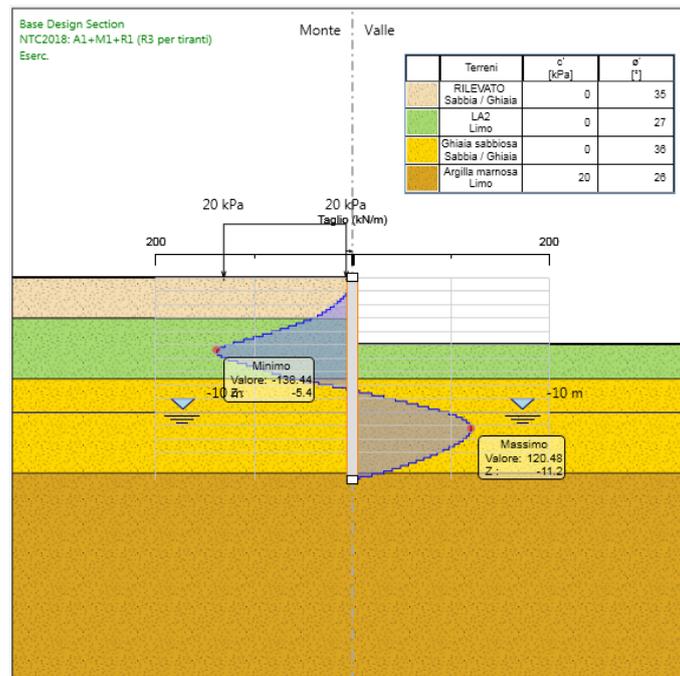


Figura 4 – Modello SLU: Diagramma del Taglio

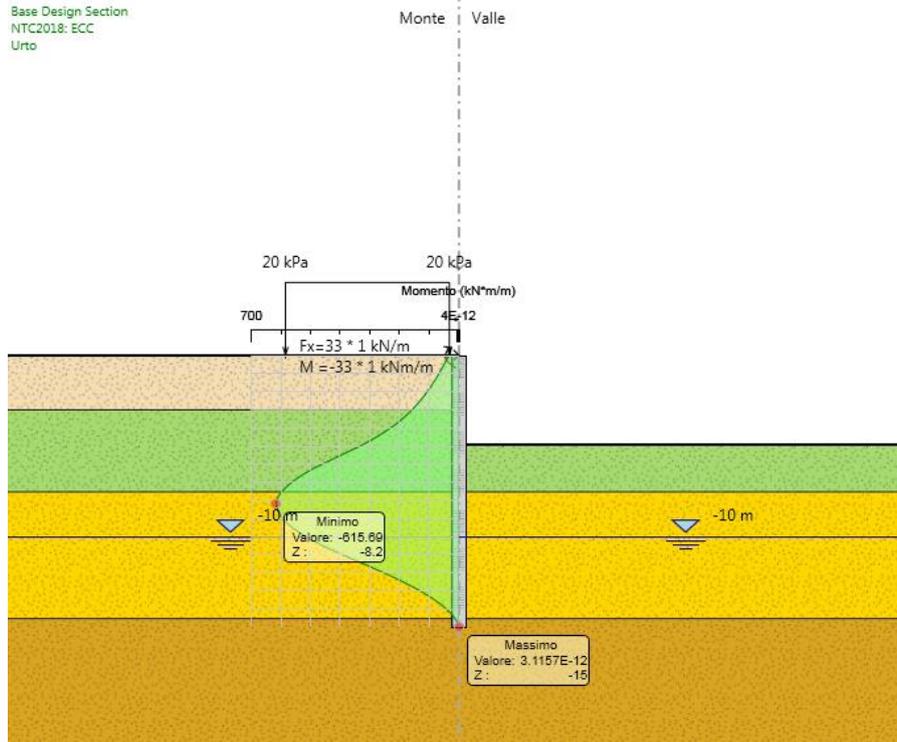


Figura 23-1: Combinazione eccezionale – Urto: Diagramma del momento flettente

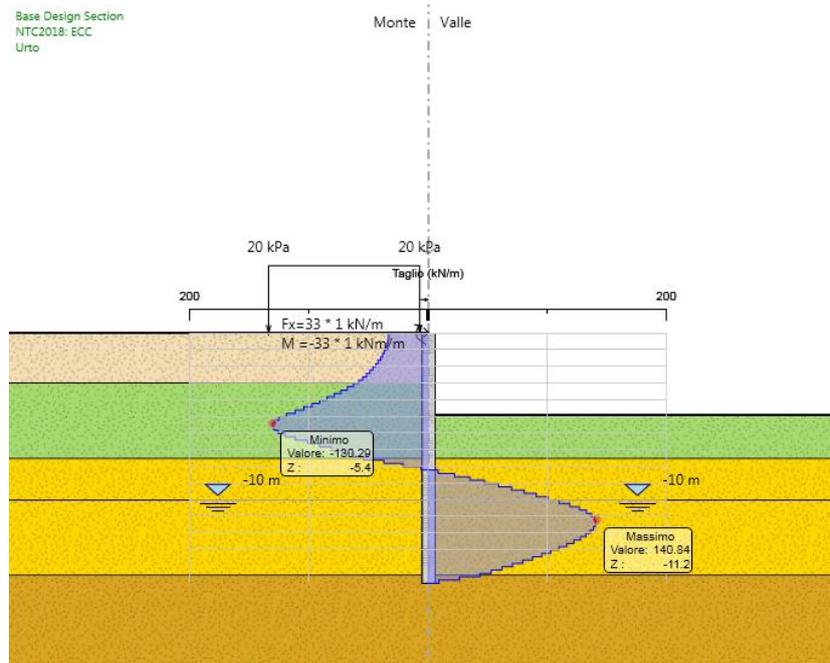


Figura 23-2: Combinazione eccezionale – Urto: Diagramma del taglio

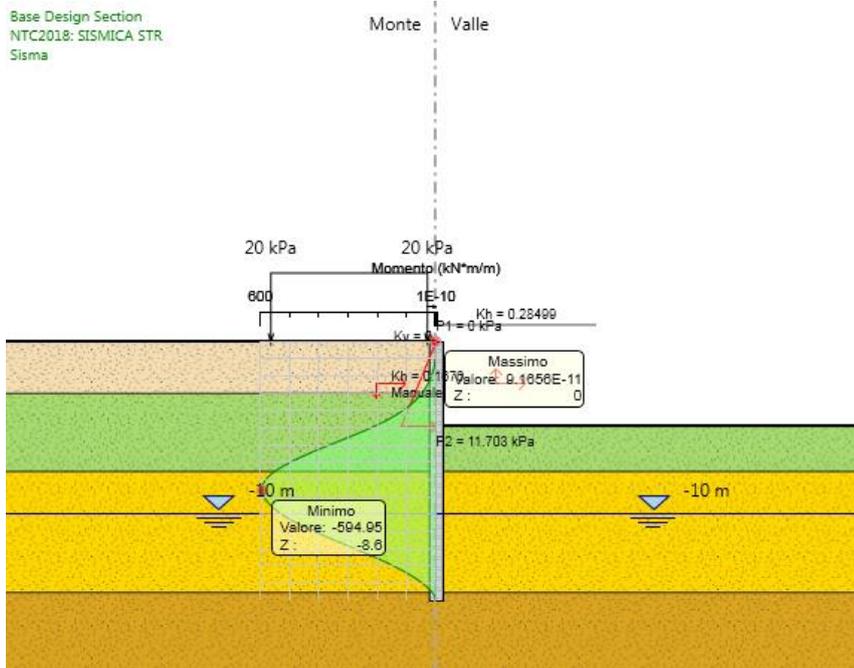


Figure 5: Modello con sisma: Diagramma del momento

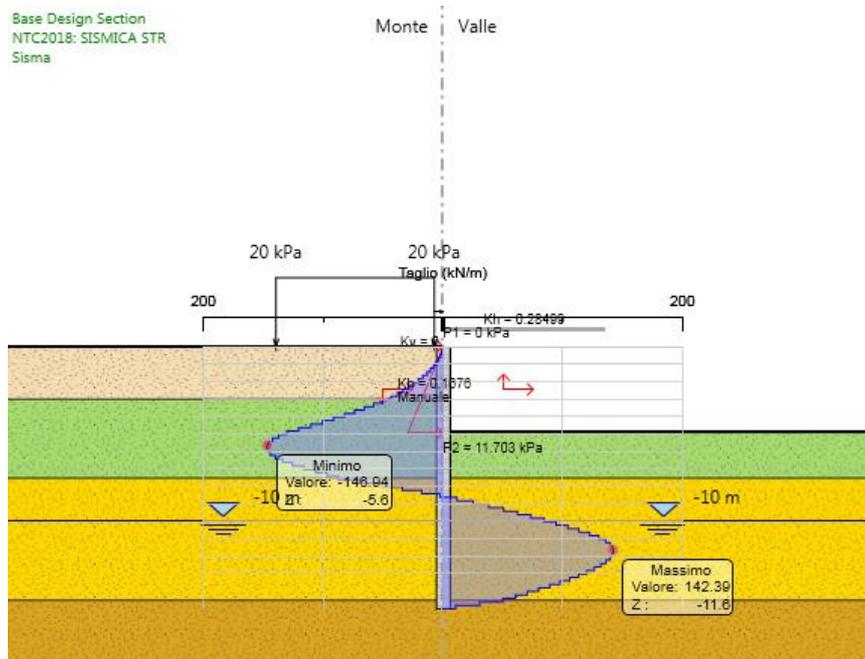


Figure 6: Modello con sisma: Diagramma del taglio

23.2 Analisi degli spostamenti

Di seguito si forniscono le indicazioni dei valori massimi degli spostamenti

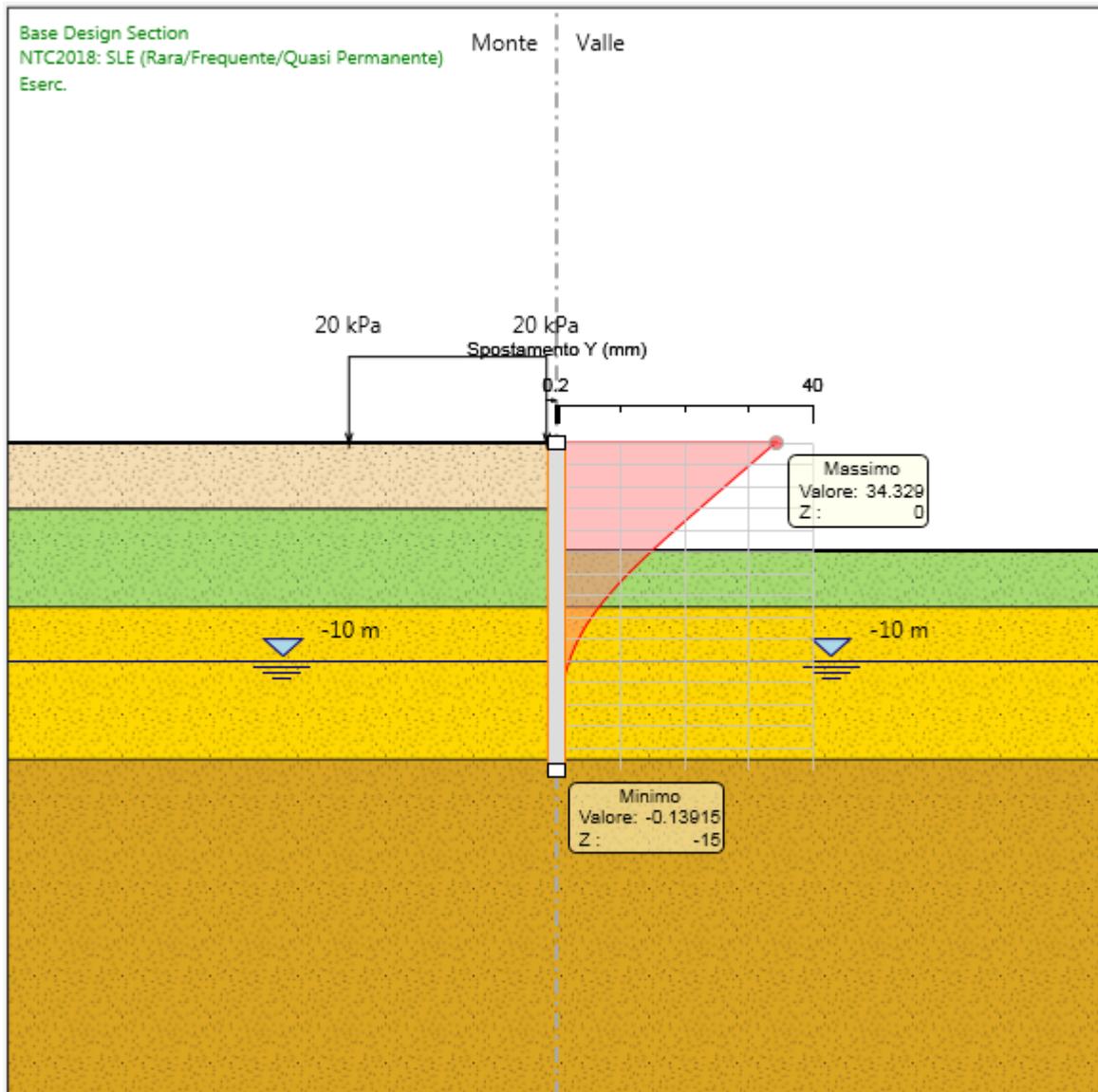


Figura 7 – Modello SLE: Diagramma degli spostamenti

Lo spostamento massimo in testa alla paratia risulta pari a circa 34 mm, valore compatibile con la funzionalità delle opere.

Si riportano di seguito i massimi spostamenti orizzontali raggiunti in fase sismica.

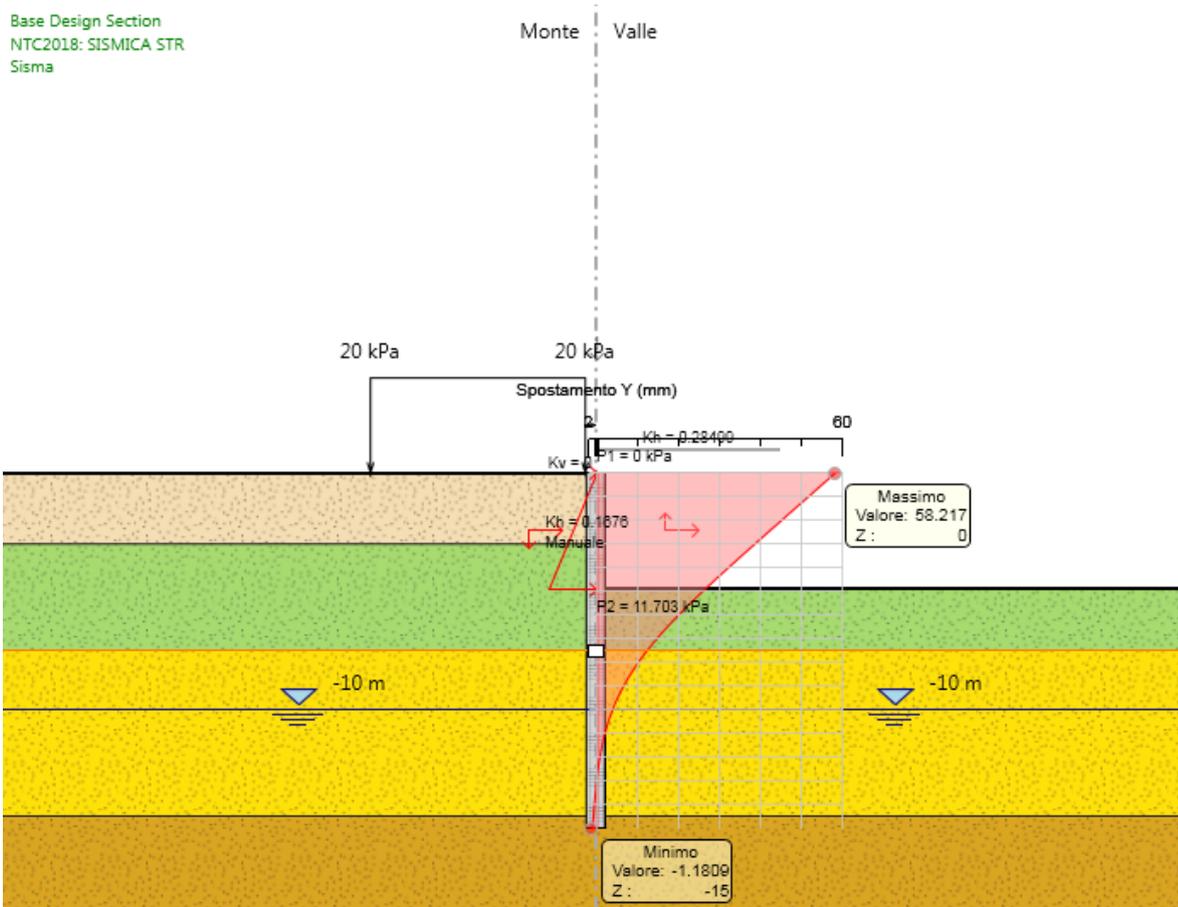


Figura 23-3: Diagramma degli spostamenti orizzontali in fase sismica

In fase sismica lo spostamento orizzontale massimo in testa alla paratia risulta pari a 5.8 cm, valore inferiore al limite imposto dalle NTC 2018 pari a $0.005H$ (7.5 cm).

24 VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE

In accordo alle NTC – par. 6.5.3.1.2, le verifiche di stabilità globale dell’insieme terreno-opera è stata condotta secondo l’Approccio 1 – combinazione 2 (A2 + M2 + R2), tenendo conto dei coefficienti parziali riportati alle tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.1 delle suddette NTC. Le verifiche in presenza di azioni sismiche sono state eseguite ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e considerando la variazione della spinta delle terre per effetto dell’accelerazione sismica (§ 7.11.1 NTC 2018).

Le analisi sono state condotte mediante il programma Paratie Plus, applicando il metodo di Bishop. I risultati ottenuti presentano, lungo tutte le superfici di scivolamento analizzate, dei coefficienti di sicurezza conformi a quanto richiesto dalle NTC. Il valore minimo risulta pari a 1.9.

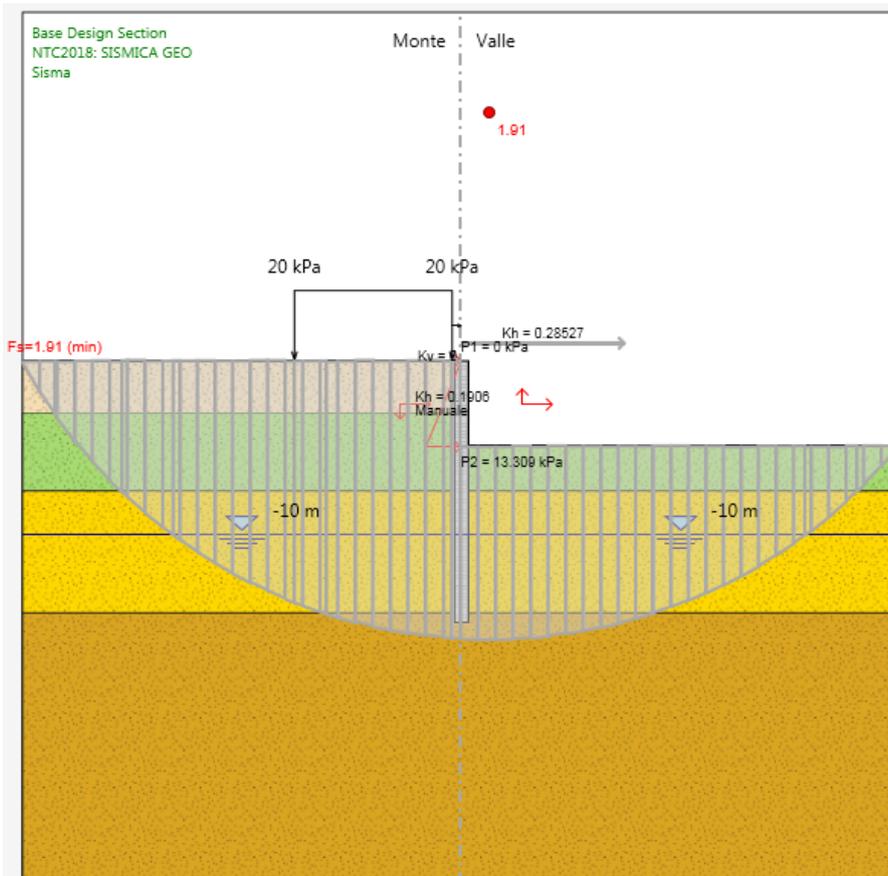


Figura 8 – Risultati dell’analisi di stabilità globale

25 VERIFICHE GEOTECNICHE

Le verifiche geotecniche sono svolte valutando il coefficiente di sicurezza in termini di rapporto di mobilitazione della spinta passiva, cioè come rapporto tra spinta passiva mobilitata al piede della paratia e la spinta passiva mobilitabile. La verifica è soddisfatta se tale rapporto è inferiore all'unità.

Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva): 0.28

Combinazione A2+M2+R1

26 VERIFICHE STRUTTURALI

Per il palo Ø800 è stata prevista un'armatura costituita da 26 \varnothing 26 e una spirale \varnothing 12 passo 0.15m. Si riporta di seguito la verifica agli stati limite ultimi relativamente alla combinazione eccezionale risultata quella maggiormente gravosa e agli stati limite di esercizio.

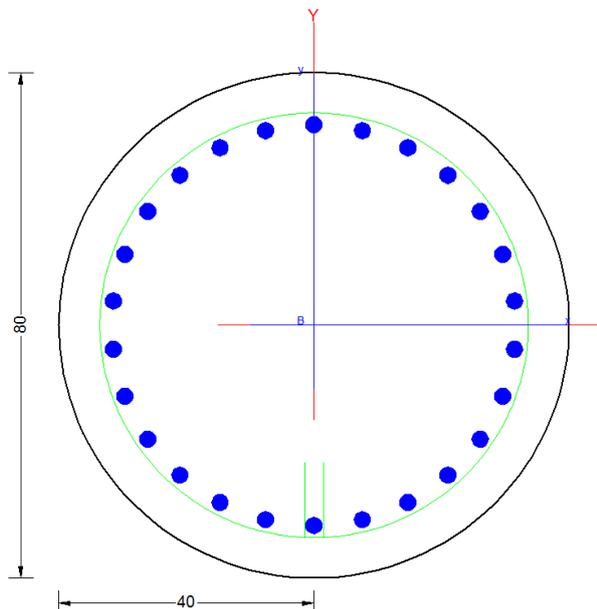


Figura 9 – Modello Armatura

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	137 di 240

Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	150.00	daN/cm ²
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:	0.50	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Conglomerato:	C25/30

Raggio circ.:	40.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
Xcentro	Ascissa [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Ycentro	Ordinata [cm] del centro della circonf. lungo cui sono disposte le barre generate
Raggio	Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
N°Barre	Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza
\emptyset	Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	\emptyset
1	0.0	0.0	31.7	26	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	12 mm
Passo staffe:	15.0 cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
---------	---	----	----	----	----

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	138 di 240

1 0.00 615.70 0.00 140.80 0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	100.50	379.50 (200.98)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 5.8 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	615.70	0.00	0.00	1350.95	0.00	2.19	79.6(7.1)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.373	0.0	40.0	0.00241	0.0	31.7	-0.00589	0.0	-31.7

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	139 di 240

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000130996	-0.001739825	0.373	0.906

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm
Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiezz. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	140.80	957.93	800.14	60.3	72.3	2.500	1.000	2.7	15.1(0.0)

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	7.04	0.0	0.0	-139.0	0.0	-31.7	748	37.2

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	140 di 240

sr max Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
 wk Massima distanza tra le fessure [mm]
 Mx fess. Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
 My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
 Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00084	0	0.500	26.0	70	0.00049 (0.00042)	327	0.161 (0.20)	200.98	0.00

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	142 di 240

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 15 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 26

Diametro : 0.026 m

Distanza dal bordo : 0.088 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.012 m

Lunghezza : 15 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.15 m

Sezione : PALOØ800

Area equivalente : 0.502654824574367 m

Inerzia equivalente : 0.0201 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1 m

Diametro : 0.8 m

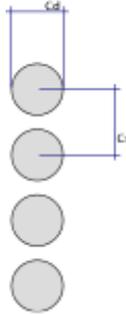
Efficacia : 1



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

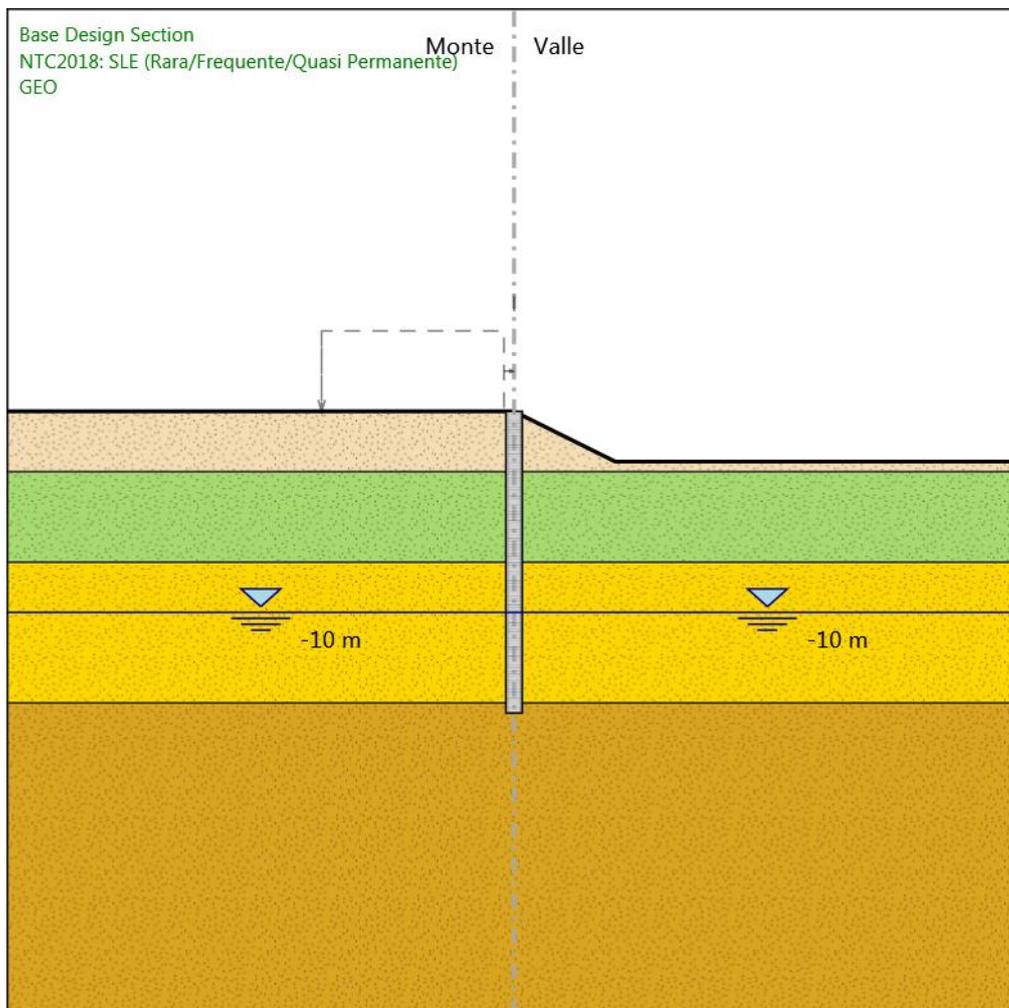
RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	143 di 240



Fasi di Calcolo

GEO



GEO

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	145 di 240

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(5;-2.5)

(25;-2.5)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -10 m

Falda di destra : -10 m

Elementi strutturali

Paratia : PALO

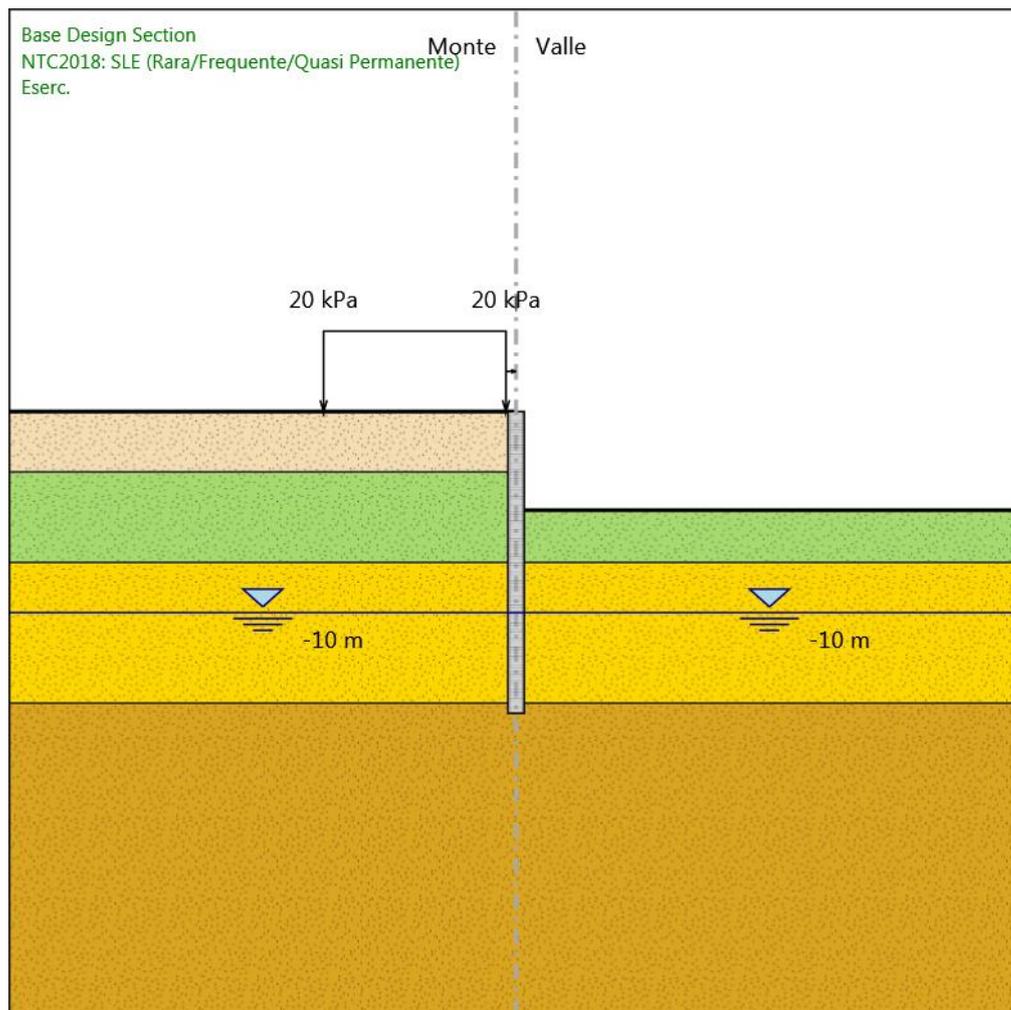
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALOØ800

Eserc.



Eserc.

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.9 m

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	147 di 240

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4.9 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -10 m

Falda di destra : -10 m

Carichi

Carico lineare in superficie : BALLAST

X iniziale : -9.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PALO

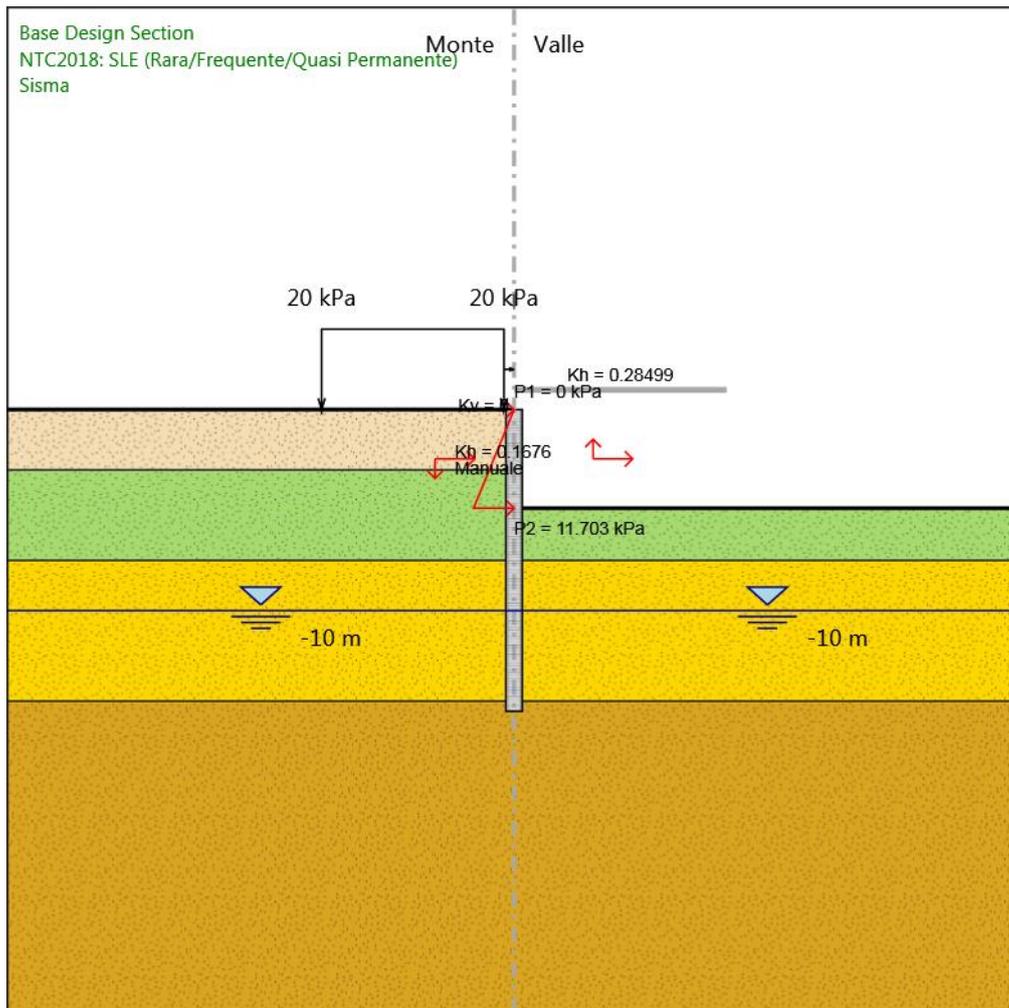
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALOØ800

Sisma



Sisma

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.9 m

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	149 di 240

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4.9 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -10 m

Falda di destra : -10 m

Carichi

Carico lineare in superficie : BALLAST

X iniziale : -9.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PALO

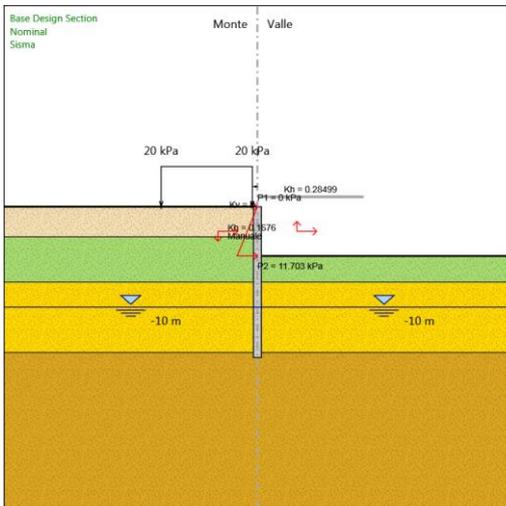
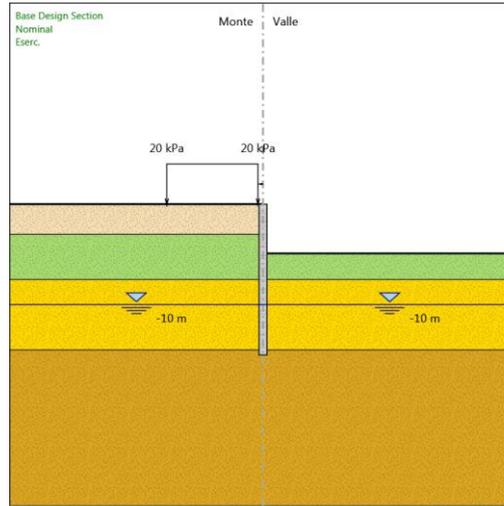
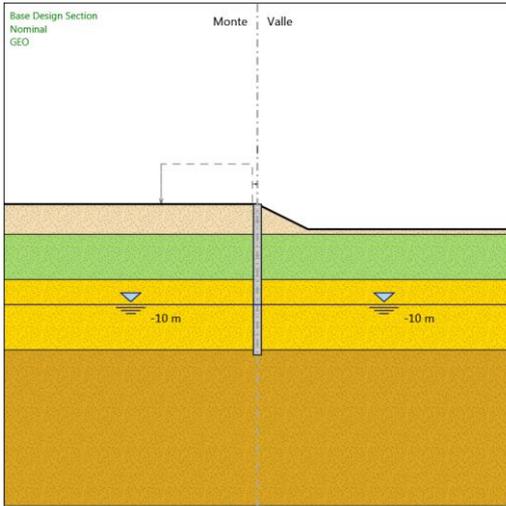
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALOØ800

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_ _favour)	Carico Sismico (F_seism_ _load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_G DStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_UPL_Q DStab)	Carichi Permane nti Destabiliz zanti (F_HYD_ GStab)	Carichi Permane nti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Freque nte/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

Nome	Parziale su tan(ϕ') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1

Coefficienti R

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	152 di 240

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.1	1.2	1.1	1

Risultati NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
GEO	0	0	
GEO	-0.2	0	
GEO	-0.4	0	
GEO	-0.6	0	
GEO	-0.8	0	
GEO	-1	0	
GEO	-1.2	0	
GEO	-1.4	0	
GEO	-1.6	0	
GEO	-1.8	0	
GEO	-2	0	
GEO	-2.2	0	
GEO	-2.4	0	
GEO	-2.6	0	
GEO	-2.8	0	
GEO	-3	0	
GEO	-3.2	0	
GEO	-3.4	0	
GEO	-3.6	0	
GEO	-3.8	0	
GEO	-4	0	
GEO	-4.2	0	
GEO	-4.4	0	
GEO	-4.6	0	
GEO	-4.8	0	
GEO	-5	0	
GEO	-5.2	0	
GEO	-5.4	0	
GEO	-5.6	0	
GEO	-5.8	0	
GEO	-6	0	
GEO	-6.2	0	
GEO	-6.4	0	
GEO	-6.6	0	
GEO	-6.8	0	
GEO	-7	0	
GEO	-7.2	0	
GEO	-7.4	0	
GEO	-7.6	0	
GEO	-7.8	0	
GEO	-8	0	
GEO	-8.2	0	
GEO	-8.4	0	
GEO	-8.6	0	
GEO	-8.8	0	
GEO	-9	0	
GEO	-9.2	0	
GEO	-9.4	0	
GEO	-9.6	0	
GEO	-9.8	0	
GEO	-10	0	
GEO	-10.2	0	

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	154 di 240

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
GEO	-10.4	0
GEO	-10.6	0
GEO	-10.8	0
GEO	-11	0
GEO	-11.2	0
GEO	-11.4	0
GEO	-11.6	0
GEO	-11.8	0
GEO	-12	0
GEO	-12.2	0
GEO	-12.4	0
GEO	-12.6	0
GEO	-12.8	0
GEO	-13	0
GEO	-13.2	0
GEO	-13.4	0
GEO	-13.6	0
GEO	-13.8	0
GEO	-14	0
GEO	-14.2	0
GEO	-14.4	0
GEO	-14.6	0
GEO	-14.8	0
GEO	-15	0

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	0	0	0
GEO	-0.2	0	0
GEO	-0.4	0	0
GEO	-0.6	0	0
GEO	-0.8	0	0
GEO	-1	0	0
GEO	-1.2	0	0
GEO	-1.4	0	0
GEO	-1.6	0	0
GEO	-1.8	0	0
GEO	-2	0	0
GEO	-2.2	0	0
GEO	-2.4	0	0
GEO	-2.6	0	0
GEO	-2.8	0	0
GEO	-3	0	0
GEO	-3.2	0	0
GEO	-3.4	0	0
GEO	-3.6	0	0
GEO	-3.8	0	0
GEO	-4	0	0
GEO	-4.2	0	0
GEO	-4.4	0	0
GEO	-4.6	0	0
GEO	-4.8	0	0
GEO	-5	0	0
GEO	-5.2	0	0
GEO	-5.4	0	0
GEO	-5.6	0	0
GEO	-5.8	0	0
GEO	-6	0	0
GEO	-6.2	0	0
GEO	-6.4	0	0
GEO	-6.6	0	0
GEO	-6.8	0	0
GEO	-7	0	0
GEO	-7.2	0	0
GEO	-7.4	0	0
GEO	-7.6	0	0
GEO	-7.8	0	0
GEO	-8	0	0
GEO	-8.2	0	0
GEO	-8.4	0	0
GEO	-8.6	0	0
GEO	-8.8	0	0
GEO	-9	0	0
GEO	-9.2	0	0
GEO	-9.4	0	0
GEO	-9.6	0	0
GEO	-9.8	0	0
GEO	-10	0	0
GEO	-10.2	0	0
GEO	-10.4	0	0
GEO	-10.6	0	0
GEO	-10.8	0	0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	156 di 240

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	-11	0	0
GEO	-11.2	0	0
GEO	-11.4	0	0
GEO	-11.6	0	0
GEO	-11.8	0	0
GEO	-12	0	0
GEO	-12.2	0	0
GEO	-12.4	0	0
GEO	-12.6	0	0
GEO	-12.8	0	0
GEO	-13	0	0
GEO	-13.2	0	0
GEO	-13.4	0	0
GEO	-13.6	0	0
GEO	-13.8	0	0
GEO	-14	0	0
GEO	-14.2	0	0
GEO	-14.4	0	0
GEO	-14.6	0	0
GEO	-14.8	0	0
GEO	-15	0	0

Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Eserc.

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Eserc.	0	34.33
Eserc.	-0.2	33.54
Eserc.	-0.4	32.75
Eserc.	-0.6	31.96
Eserc.	-0.8	31.17
Eserc.	-1	30.38
Eserc.	-1.2	29.59
Eserc.	-1.4	28.8
Eserc.	-1.6	28.01
Eserc.	-1.8	27.22
Eserc.	-2	26.43
Eserc.	-2.2	25.64
Eserc.	-2.4	24.86
Eserc.	-2.6	24.07
Eserc.	-2.8	23.29
Eserc.	-3	22.5
Eserc.	-3.2	21.72
Eserc.	-3.4	20.94
Eserc.	-3.6	20.16
Eserc.	-3.8	19.39
Eserc.	-4	18.62
Eserc.	-4.2	17.85
Eserc.	-4.4	17.09
Eserc.	-4.6	16.34
Eserc.	-4.8	15.59
Eserc.	-5	14.86
Eserc.	-5.2	14.13
Eserc.	-5.4	13.41
Eserc.	-5.6	12.7
Eserc.	-5.8	12.01
Eserc.	-6	11.33
Eserc.	-6.2	10.67
Eserc.	-6.4	10.02
Eserc.	-6.6	9.4
Eserc.	-6.8	8.79
Eserc.	-7	8.2
Eserc.	-7.2	7.63
Eserc.	-7.4	7.09
Eserc.	-7.6	6.56
Eserc.	-7.8	6.06
Eserc.	-8	5.59
Eserc.	-8.2	5.13
Eserc.	-8.4	4.7
Eserc.	-8.6	4.3
Eserc.	-8.8	3.92
Eserc.	-9	3.56
Eserc.	-9.2	3.22
Eserc.	-9.4	2.91
Eserc.	-9.6	2.62
Eserc.	-9.8	2.36
Eserc.	-10	2.11
Eserc.	-10.2	1.88
Eserc.	-10.4	1.68
Eserc.	-10.6	1.49
Eserc.	-10.8	1.32

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	158 di 240

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Eserc.	-11	1.16
Eserc.	-11.2	1.02
Eserc.	-11.4	0.9
Eserc.	-11.6	0.78
Eserc.	-11.8	0.68
Eserc.	-12	0.59
Eserc.	-12.2	0.51
Eserc.	-12.4	0.43
Eserc.	-12.6	0.37
Eserc.	-12.8	0.31
Eserc.	-13	0.25
Eserc.	-13.2	0.21
Eserc.	-13.4	0.16
Eserc.	-13.6	0.12
Eserc.	-13.8	0.08
Eserc.	-14	0.04
Eserc.	-14.2	0
Eserc.	-14.4	-0.03
Eserc.	-14.6	-0.07
Eserc.	-14.8	-0.1
Eserc.	-15	-0.14

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Eserc.

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	0	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.4	-0.04	-0.22
Eserc.	-0.4	-0.04	-0.22
Eserc.	-0.6	-0.18	-0.69
Eserc.	-0.8	-0.48	-1.47
Eserc.	-1	-0.99	-2.55
Eserc.	-1.2	-1.77	-3.91
Eserc.	-1.4	-2.87	-5.52
Eserc.	-1.6	-4.35	-7.37
Eserc.	-1.8	-6.24	-9.49
Eserc.	-2	-8.61	-11.84
Eserc.	-2.2	-11.49	-14.41
Eserc.	-2.4	-14.93	-17.2
Eserc.	-2.6	-18.98	-20.23
Eserc.	-2.8	-23.67	-23.47
Eserc.	-3	-29.06	-26.93
Eserc.	-3.2	-35.46	-32.02
Eserc.	-3.4	-42.95	-37.43
Eserc.	-3.6	-51.57	-43.13
Eserc.	-3.8	-61.4	-49.13
Eserc.	-4	-72.48	-55.41
Eserc.	-4.2	-84.88	-61.99
Eserc.	-4.4	-98.65	-68.87
Eserc.	-4.6	-113.86	-76.04
Eserc.	-4.8	-130.56	-83.5
Eserc.	-5	-148.81	-91.25
Eserc.	-5.2	-168.4	-97.92
Eserc.	-5.4	-188.83	-102.15
Eserc.	-5.6	-209.62	-103.94
Eserc.	-5.8	-230.27	-103.27
Eserc.	-6	-250.3	-100.16
Eserc.	-6.2	-269.22	-94.61
Eserc.	-6.4	-286.73	-87.54
Eserc.	-6.6	-302.85	-80.6
Eserc.	-6.8	-317.61	-73.81
Eserc.	-7	-331.04	-67.14
Eserc.	-7.2	-343.16	-60.61
Eserc.	-7.4	-354	-54.2
Eserc.	-7.6	-363.58	-47.89
Eserc.	-7.8	-370.83	-36.25
Eserc.	-8	-375.85	-25.09
Eserc.	-8.2	-378.72	-14.37
Eserc.	-8.4	-379.53	-4.06
Eserc.	-8.6	-378.36	5.86
Eserc.	-8.8	-375.28	15.43
Eserc.	-9	-370.34	24.67
Eserc.	-9.2	-363.62	33.62
Eserc.	-9.4	-355.16	42.32
Eserc.	-9.6	-345	50.79
Eserc.	-9.8	-333.19	59.06
Eserc.	-10	-319.77	67.07
Eserc.	-10.2	-304.98	73.97
Eserc.	-10.4	-289.09	79.44

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	160 di 240

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	-10.6	-272.37	83.62
Eserc.	-10.8	-255.05	86.6
Eserc.	-11	-237.34	88.52
Eserc.	-11.2	-219.45	89.46
Eserc.	-11.4	-201.55	89.52
Eserc.	-11.6	-183.79	88.8
Eserc.	-11.8	-166.32	87.37
Eserc.	-12	-149.25	85.31
Eserc.	-12.2	-132.72	82.68
Eserc.	-12.4	-116.81	79.54
Eserc.	-12.6	-101.62	75.96
Eserc.	-12.8	-87.23	71.97
Eserc.	-13	-73.7	67.61
Eserc.	-13.2	-61.12	62.93
Eserc.	-13.4	-49.53	57.94
Eserc.	-13.6	-38.99	52.69
Eserc.	-13.8	-29.56	47.17
Eserc.	-14	-21.27	41.42
Eserc.	-14.2	-14.19	35.44
Eserc.	-14.4	-8.34	29.23
Eserc.	-14.6	-3.76	22.87
Eserc.	-14.8	-0.96	14.02
Eserc.	-15	0	4.8

Tabella Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - LEFT Stage: Sisma

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Sisma	0	34.33	
Sisma	-0.2	33.54	
Sisma	-0.4	32.75	
Sisma	-0.6	31.96	
Sisma	-0.8	31.17	
Sisma	-1	30.38	
Sisma	-1.2	29.59	
Sisma	-1.4	28.8	
Sisma	-1.6	28.01	
Sisma	-1.8	27.22	
Sisma	-2	26.43	
Sisma	-2.2	25.64	
Sisma	-2.4	24.86	
Sisma	-2.6	24.07	
Sisma	-2.8	23.29	
Sisma	-3	22.5	
Sisma	-3.2	21.72	
Sisma	-3.4	20.94	
Sisma	-3.6	20.16	
Sisma	-3.8	19.39	
Sisma	-4	18.62	
Sisma	-4.2	17.85	
Sisma	-4.4	17.09	
Sisma	-4.6	16.34	
Sisma	-4.8	15.59	
Sisma	-5	14.86	
Sisma	-5.2	14.13	
Sisma	-5.4	13.41	
Sisma	-5.6	12.7	
Sisma	-5.8	12.01	
Sisma	-6	11.33	
Sisma	-6.2	10.67	
Sisma	-6.4	10.02	
Sisma	-6.6	9.4	
Sisma	-6.8	8.79	
Sisma	-7	8.2	
Sisma	-7.2	7.63	
Sisma	-7.4	7.09	
Sisma	-7.6	6.56	
Sisma	-7.8	6.06	
Sisma	-8	5.59	
Sisma	-8.2	5.13	
Sisma	-8.4	4.7	
Sisma	-8.6	4.3	
Sisma	-8.8	3.92	
Sisma	-9	3.56	
Sisma	-9.2	3.22	
Sisma	-9.4	2.91	
Sisma	-9.6	2.62	
Sisma	-9.8	2.36	
Sisma	-10	2.11	
Sisma	-10.2	1.88	
Sisma	-10.4	1.68	
Sisma	-10.6	1.49	
Sisma	-10.8	1.32	

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	162 di 240

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Sisma	-11	1.16	
Sisma	-11.2	1.02	
Sisma	-11.4	0.9	
Sisma	-11.6	0.78	
Sisma	-11.8	0.68	
Sisma	-12	0.59	
Sisma	-12.2	0.51	
Sisma	-12.4	0.43	
Sisma	-12.6	0.37	
Sisma	-12.8	0.31	
Sisma	-13	0.25	
Sisma	-13.2	0.21	
Sisma	-13.4	0.16	
Sisma	-13.6	0.12	
Sisma	-13.8	0.08	
Sisma	-14	0.04	
Sisma	-14.2	0	
Sisma	-14.4	-0.03	
Sisma	-14.6	-0.07	
Sisma	-14.8	-0.1	
Sisma	-15	-0.14	

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Left Wall - Stage: Sisma

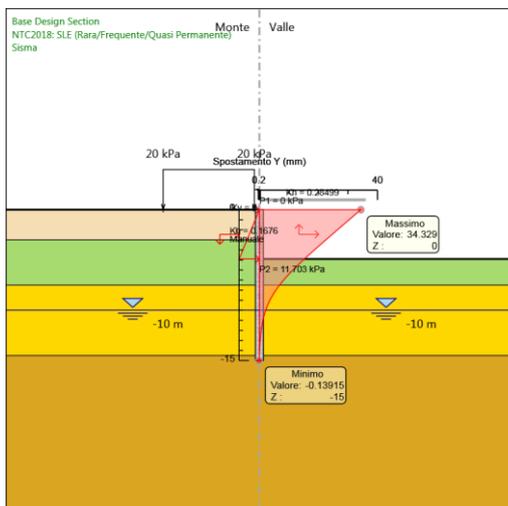
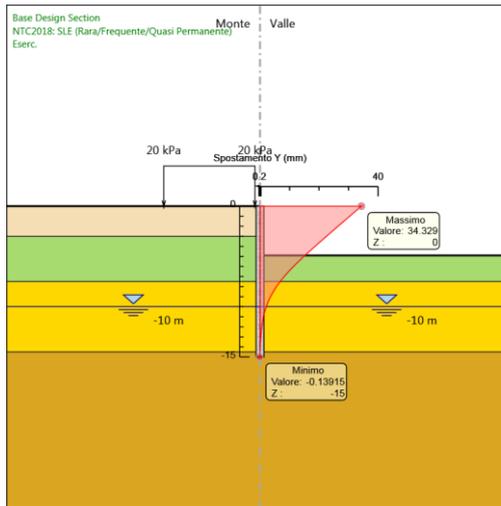
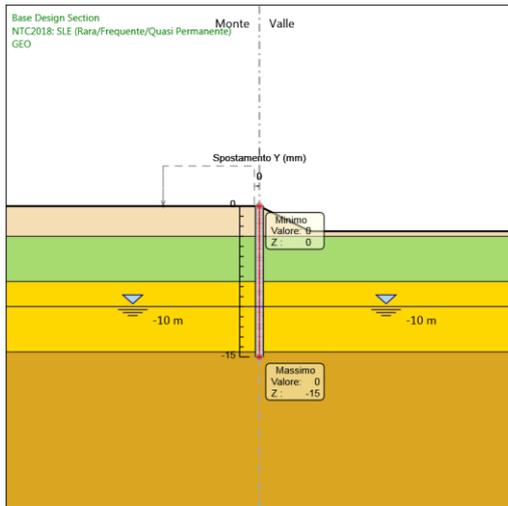
Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	0	0	0
Sisma	-0.2	0	0
Sisma	-0.2	0	0
Sisma	-0.4	-0.04	-0.22
Sisma	-0.4	-0.04	-0.22
Sisma	-0.6	-0.18	-0.69
Sisma	-0.8	-0.48	-1.47
Sisma	-1	-0.99	-2.55
Sisma	-1.2	-1.77	-3.91
Sisma	-1.4	-2.87	-5.52
Sisma	-1.6	-4.35	-7.37
Sisma	-1.8	-6.24	-9.49
Sisma	-2	-8.61	-11.84
Sisma	-2.2	-11.49	-14.41
Sisma	-2.4	-14.93	-17.2
Sisma	-2.6	-18.98	-20.23
Sisma	-2.8	-23.67	-23.47
Sisma	-3	-29.06	-26.93
Sisma	-3.2	-35.46	-32.02
Sisma	-3.4	-42.95	-37.43
Sisma	-3.6	-51.57	-43.13
Sisma	-3.8	-61.4	-49.13
Sisma	-4	-72.48	-55.41
Sisma	-4.2	-84.88	-61.99
Sisma	-4.4	-98.65	-68.87
Sisma	-4.6	-113.86	-76.04
Sisma	-4.8	-130.56	-83.5
Sisma	-5	-148.81	-91.25
Sisma	-5.2	-168.4	-97.92
Sisma	-5.4	-188.83	-102.15
Sisma	-5.6	-209.62	-103.94
Sisma	-5.8	-230.27	-103.27
Sisma	-6	-250.3	-100.16
Sisma	-6.2	-269.22	-94.61
Sisma	-6.4	-286.73	-87.54
Sisma	-6.6	-302.85	-80.6
Sisma	-6.8	-317.61	-73.81
Sisma	-7	-331.04	-67.14
Sisma	-7.2	-343.16	-60.61
Sisma	-7.4	-354	-54.2
Sisma	-7.6	-363.58	-47.89
Sisma	-7.8	-370.83	-36.25
Sisma	-8	-375.85	-25.09
Sisma	-8.2	-378.72	-14.37
Sisma	-8.4	-379.53	-4.06
Sisma	-8.6	-378.36	5.86
Sisma	-8.8	-375.28	15.43
Sisma	-9	-370.34	24.67
Sisma	-9.2	-363.62	33.62
Sisma	-9.4	-355.16	42.32
Sisma	-9.6	-345	50.79
Sisma	-9.8	-333.19	59.06
Sisma	-10	-319.77	67.07
Sisma	-10.2	-304.98	73.97
Sisma	-10.4	-289.09	79.44

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	164 di 240

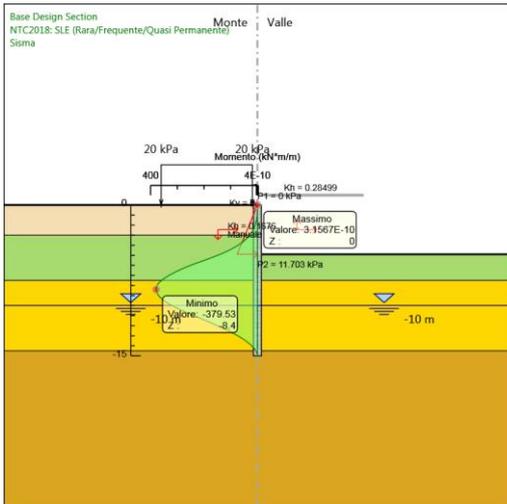
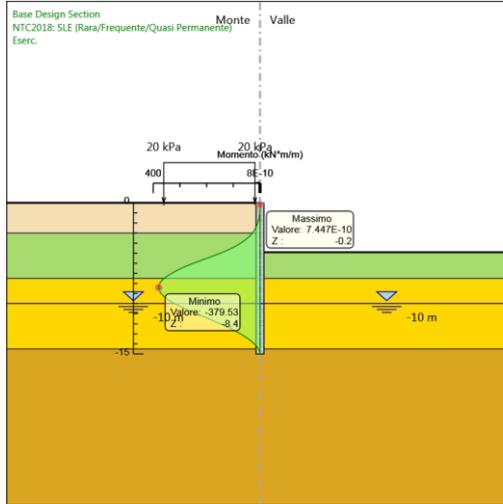
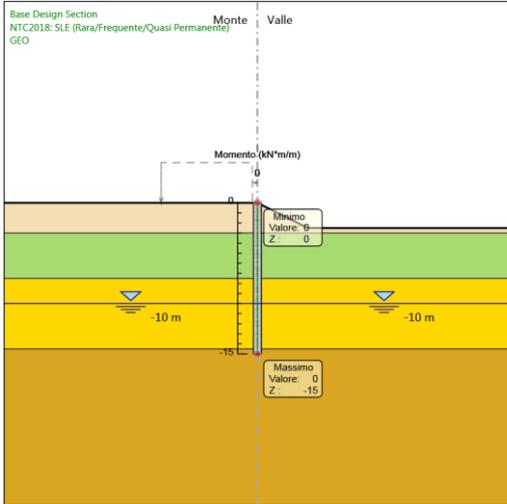
Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	-10.6	-272.37	83.62
Sisma	-10.8	-255.05	86.6
Sisma	-11	-237.34	88.52
Sisma	-11.2	-219.45	89.46
Sisma	-11.4	-201.55	89.52
Sisma	-11.6	-183.79	88.8
Sisma	-11.8	-166.32	87.37
Sisma	-12	-149.25	85.31
Sisma	-12.2	-132.72	82.68
Sisma	-12.4	-116.81	79.54
Sisma	-12.6	-101.62	75.96
Sisma	-12.8	-87.23	71.97
Sisma	-13	-73.7	67.61
Sisma	-13.2	-61.12	62.93
Sisma	-13.4	-49.53	57.94
Sisma	-13.6	-38.99	52.69
Sisma	-13.8	-29.56	47.17
Sisma	-14	-21.27	41.42
Sisma	-14.2	-14.19	35.44
Sisma	-14.4	-8.34	29.23
Sisma	-14.6	-3.76	22.87
Sisma	-14.8	-0.96	14.02
Sisma	-15	0	4.8

Tabella Grafici dei Risultati



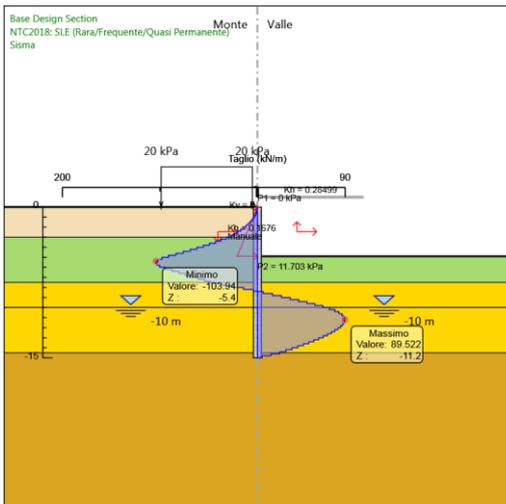
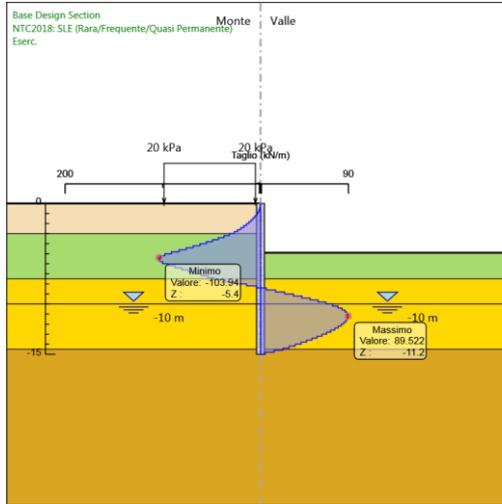
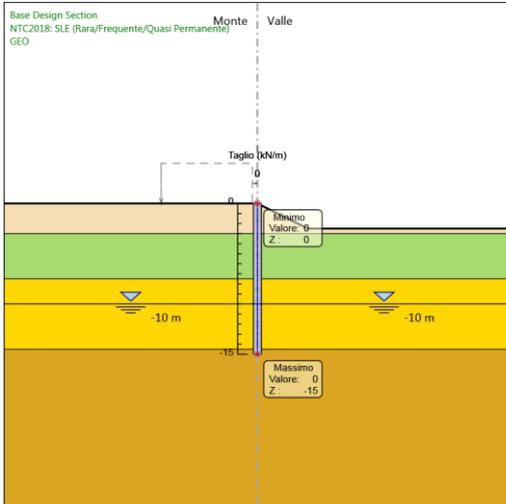
RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	166 di 240



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	167 di 240



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	168 di 240

Risultati NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT		
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)	
GEO	0	0	0	0
GEO	-0.2	0	0	0
GEO	-0.4	0	0	0
GEO	-0.6	0	0	0
GEO	-0.8	0	0	0
GEO	-1	0	0	0
GEO	-1.2	0	0	0
GEO	-1.4	0	0	0
GEO	-1.6	0	0	0
GEO	-1.8	0	0	0
GEO	-2	0	0	0
GEO	-2.2	0	0	0
GEO	-2.4	0	0	0
GEO	-2.6	0	0	0
GEO	-2.8	0	0	0
GEO	-3	0	0	0
GEO	-3.2	0	0	0
GEO	-3.4	0	0	0
GEO	-3.6	0	0	0
GEO	-3.8	0	0	0
GEO	-4	0	0	0
GEO	-4.2	0	0	0
GEO	-4.4	0	0	0
GEO	-4.6	0	0	0
GEO	-4.8	0	0	0
GEO	-5	0	0	0
GEO	-5.2	0	0	0
GEO	-5.4	0	0	0
GEO	-5.6	0	0	0
GEO	-5.8	0	0	0
GEO	-6	0	0	0
GEO	-6.2	0	0	0
GEO	-6.4	0	0	0
GEO	-6.6	0	0	0
GEO	-6.8	0	0	0
GEO	-7	0	0	0
GEO	-7.2	0	0	0
GEO	-7.4	0	0	0
GEO	-7.6	0	0	0
GEO	-7.8	0	0	0
GEO	-8	0	0	0
GEO	-8.2	0	0	0
GEO	-8.4	0	0	0
GEO	-8.6	0	0	0
GEO	-8.8	0	0	0
GEO	-9	0	0	0
GEO	-9.2	0	0	0
GEO	-9.4	0	0	0
GEO	-9.6	0	0	0
GEO	-9.8	0	0	0
GEO	-10	0	0	0
GEO	-10.2	0	0	0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	169 di 240

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	-10.4	0	0
GEO	-10.6	0	0
GEO	-10.8	0	0
GEO	-11	0	0
GEO	-11.2	0	0
GEO	-11.4	0	0
GEO	-11.6	0	0
GEO	-11.8	0	0
GEO	-12	0	0
GEO	-12.2	0	0
GEO	-12.4	0	0
GEO	-12.6	0	0
GEO	-12.8	0	0
GEO	-13	0	0
GEO	-13.2	0	0
GEO	-13.4	0	0
GEO	-13.6	0	0
GEO	-13.8	0	0
GEO	-14	0	0
GEO	-14.2	0	0
GEO	-14.4	0	0
GEO	-14.6	0	0
GEO	-14.8	0	0
GEO	-15	0	0

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Eserc.

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	0	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.4	-0.06	-0.29
Eserc.	-0.6	-0.24	-0.92
Eserc.	-0.8	-0.63	-1.96
Eserc.	-1	-1.32	-3.42
Eserc.	-1.2	-2.36	-5.24
Eserc.	-1.4	-3.85	-7.41
Eserc.	-1.6	-5.83	-9.9
Eserc.	-1.8	-8.38	-12.75
Eserc.	-2	-11.56	-15.9
Eserc.	-2.2	-15.43	-19.34
Eserc.	-2.4	-20.04	-23.08
Eserc.	-2.6	-25.47	-27.13
Eserc.	-2.8	-31.76	-31.46
Eserc.	-3	-38.97	-36.07
Eserc.	-3.2	-47.54	-42.85
Eserc.	-3.4	-57.55	-50.05
Eserc.	-3.6	-69.08	-57.63
Eserc.	-3.8	-82.2	-65.59
Eserc.	-4	-96.98	-73.94
Eserc.	-4.2	-113.51	-82.66
Eserc.	-4.4	-131.87	-91.78
Eserc.	-4.6	-152.13	-101.28
Eserc.	-4.8	-174.36	-111.16
Eserc.	-5	-198.64	-121.41
Eserc.	-5.2	-224.69	-130.26
Eserc.	-5.4	-251.88	-135.94
Eserc.	-5.6	-279.57	-138.44
Eserc.	-5.8	-307.12	-137.76
Eserc.	-6	-333.9	-133.9
Eserc.	-6.2	-359.27	-126.87
Eserc.	-6.4	-382.77	-117.51
Eserc.	-6.6	-404.44	-108.35
Eserc.	-6.8	-424.32	-99.39
Eserc.	-7	-442.44	-90.61
Eserc.	-7.2	-458.85	-82.03
Eserc.	-7.4	-473.57	-73.62
Eserc.	-7.6	-486.65	-65.36
Eserc.	-7.8	-496.6	-49.75
Eserc.	-8	-503.56	-34.81
Eserc.	-8.2	-507.65	-20.48
Eserc.	-8.4	-509	-6.72
Eserc.	-8.6	-507.7	6.5
Eserc.	-8.8	-503.85	19.23
Eserc.	-9	-497.55	31.51
Eserc.	-9.2	-488.87	43.37
Eserc.	-9.4	-477.9	54.87
Eserc.	-9.6	-464.69	66.05
Eserc.	-9.8	-449.3	76.95
Eserc.	-10	-431.77	87.63
Eserc.	-10.2	-412.29	97.4
Eserc.	-10.4	-391.25	105.21
Eserc.	-10.6	-369	111.24

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	171 di 240

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	-10.8	-345.88	115.64
Eserc.	-11	-322.17	118.55
Eserc.	-11.2	-298.14	120.12
Eserc.	-11.4	-274.04	120.48
Eserc.	-11.6	-250.1	119.74
Eserc.	-11.8	-226.49	118.03
Eserc.	-12	-203.4	115.43
Eserc.	-12.2	-181	112.04
Eserc.	-12.4	-159.41	107.94
Eserc.	-12.6	-138.77	103.21
Eserc.	-12.8	-119.19	97.9
Eserc.	-13	-100.77	92.08
Eserc.	-13.2	-83.62	85.79
Eserc.	-13.4	-67.8	79.07
Eserc.	-13.6	-53.41	71.96
Eserc.	-13.8	-40.51	64.48
Eserc.	-14	-29.18	56.66
Eserc.	-14.2	-19.48	48.5
Eserc.	-14.4	-11.47	40.08
Eserc.	-14.6	-5.18	31.43
Eserc.	-14.8	-1.32	19.29
Eserc.	-15	0	6.61

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Left Wall - Stage: Sisma

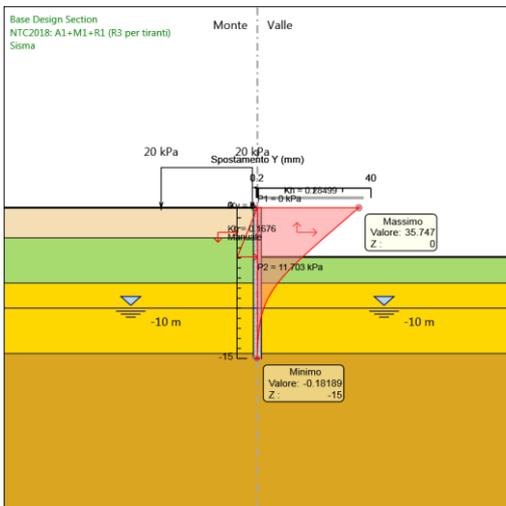
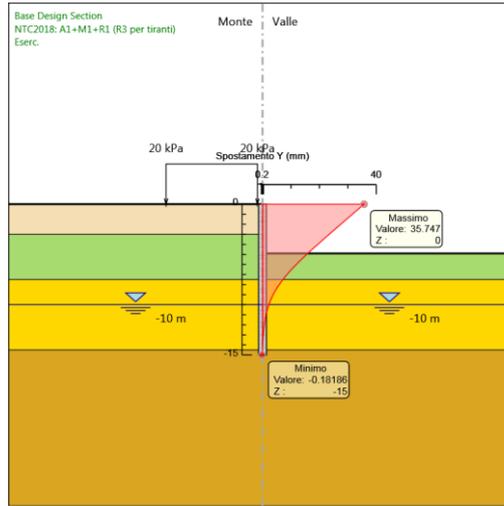
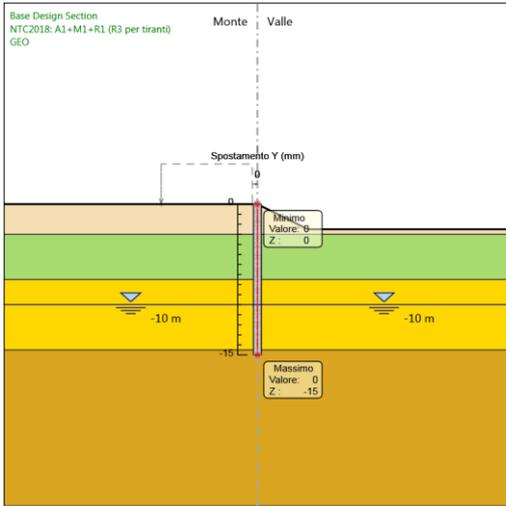
Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	0	0	0
Sisma	-0.2	0	0
Sisma	-0.2	0	0
Sisma	-0.4	-0.06	-0.29
Sisma	-0.6	-0.24	-0.92
Sisma	-0.8	-0.63	-1.96
Sisma	-1	-1.32	-3.42
Sisma	-1.2	-2.36	-5.24
Sisma	-1.4	-3.85	-7.41
Sisma	-1.6	-5.83	-9.9
Sisma	-1.8	-8.38	-12.75
Sisma	-2	-11.56	-15.9
Sisma	-2.2	-15.43	-19.34
Sisma	-2.4	-20.04	-23.08
Sisma	-2.6	-25.47	-27.12
Sisma	-2.8	-31.76	-31.46
Sisma	-3	-38.97	-36.07
Sisma	-3.2	-47.54	-42.85
Sisma	-3.4	-57.55	-50.05
Sisma	-3.6	-69.08	-57.63
Sisma	-3.8	-82.19	-65.59
Sisma	-4	-96.98	-73.93
Sisma	-4.2	-113.51	-82.66
Sisma	-4.4	-131.87	-91.78
Sisma	-4.6	-152.12	-101.28
Sisma	-4.8	-174.35	-111.15
Sisma	-5	-198.64	-121.41
Sisma	-5.2	-224.69	-130.26
Sisma	-5.4	-251.88	-135.94
Sisma	-5.6	-279.56	-138.44
Sisma	-5.8	-307.12	-137.76
Sisma	-6	-333.9	-133.9
Sisma	-6.2	-359.27	-126.86
Sisma	-6.4	-382.77	-117.51
Sisma	-6.6	-404.44	-108.35
Sisma	-6.8	-424.32	-99.39
Sisma	-7	-442.44	-90.61
Sisma	-7.2	-458.84	-82.03
Sisma	-7.4	-473.57	-73.62
Sisma	-7.6	-486.64	-65.36
Sisma	-7.8	-496.59	-49.75
Sisma	-8	-503.55	-34.8
Sisma	-8.2	-507.65	-20.47
Sisma	-8.4	-508.99	-6.72
Sisma	-8.6	-507.69	6.51
Sisma	-8.8	-503.84	19.24
Sisma	-9	-497.54	31.51
Sisma	-9.2	-488.86	43.38
Sisma	-9.4	-477.89	54.88
Sisma	-9.6	-464.68	66.05
Sisma	-9.8	-449.29	76.95
Sisma	-10	-431.76	87.62
Sisma	-10.2	-412.29	97.39
Sisma	-10.4	-391.25	105.21
Sisma	-10.6	-369	111.24

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	173 di 240

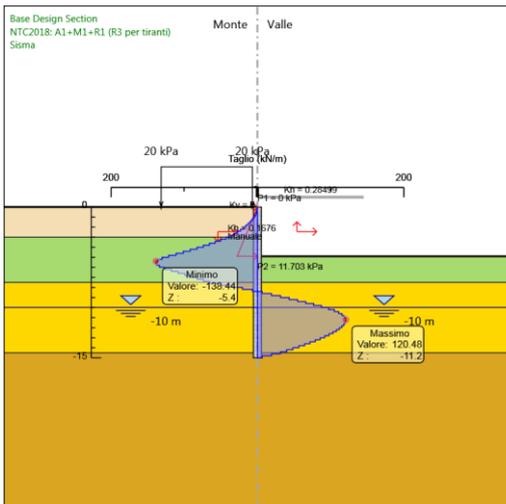
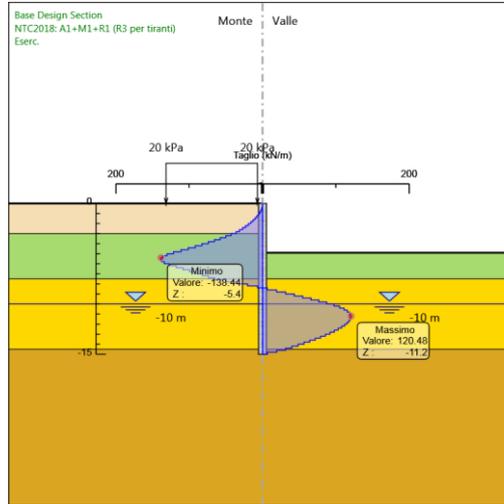
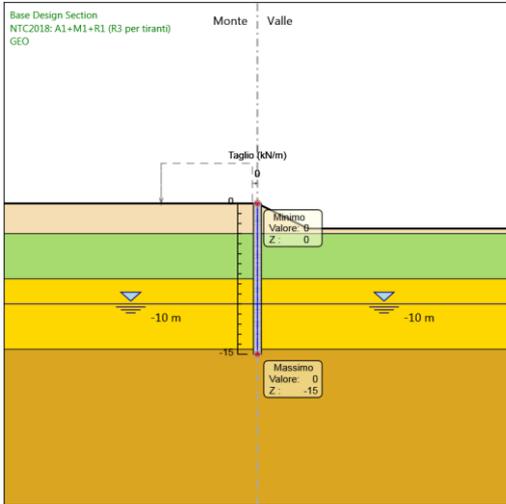
Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	-10.8	-345.87	115.63
Sisma	-11	-322.16	118.55
Sisma	-11.2	-298.14	120.12
Sisma	-11.4	-274.04	120.48
Sisma	-11.6	-250.1	119.74
Sisma	-11.8	-226.49	118.02
Sisma	-12	-203.41	115.43
Sisma	-12.2	-181	112.04
Sisma	-12.4	-159.41	107.94
Sisma	-12.6	-138.77	103.2
Sisma	-12.8	-119.19	97.9
Sisma	-13	-100.77	92.08
Sisma	-13.2	-83.62	85.79
Sisma	-13.4	-67.8	79.07
Sisma	-13.6	-53.41	71.96
Sisma	-13.8	-40.51	64.48
Sisma	-14	-29.18	56.66
Sisma	-14.2	-19.48	48.5
Sisma	-14.4	-11.47	40.08
Sisma	-14.6	-5.18	31.43
Sisma	-14.8	-1.32	19.29
Sisma	-15	0	6.61

Tabella Grafici dei Risultati



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	176 di 240



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	177 di 240

Risultati NTC2018: A2+M2+R1

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	0	0	0
GEO	-0.2	0	0
GEO	-0.4	0	0
GEO	-0.6	0	0
GEO	-0.8	0	0
GEO	-1	0	0
GEO	-1.2	0	0
GEO	-1.4	0	0
GEO	-1.6	0	0
GEO	-1.8	0	0
GEO	-2	0	0
GEO	-2.2	0	0
GEO	-2.4	0	0
GEO	-2.6	0	0
GEO	-2.8	0	0
GEO	-3	0	0
GEO	-3.2	0	0
GEO	-3.4	0	0
GEO	-3.6	0	0
GEO	-3.8	0	0
GEO	-4	0	0
GEO	-4.2	0	0
GEO	-4.4	0	0
GEO	-4.6	0	0
GEO	-4.8	0	0
GEO	-5	0	0
GEO	-5.2	0	0
GEO	-5.4	0	0
GEO	-5.6	0	0
GEO	-5.8	0	0
GEO	-6	0	0
GEO	-6.2	0	0
GEO	-6.4	0	0
GEO	-6.6	0	0
GEO	-6.8	0	0
GEO	-7	0	0
GEO	-7.2	0	0
GEO	-7.4	0	0
GEO	-7.6	0	0
GEO	-7.8	0	0
GEO	-8	0	0
GEO	-8.2	0	0
GEO	-8.4	0	0
GEO	-8.6	0	0
GEO	-8.8	0	0
GEO	-9	0	0
GEO	-9.2	0	0
GEO	-9.4	0	0
GEO	-9.6	0	0
GEO	-9.8	0	0
GEO	-10	0	0
GEO	-10.2	0	0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	178 di 240

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	-10.4	0	0
GEO	-10.6	0	0
GEO	-10.8	0	0
GEO	-11	0	0
GEO	-11.2	0	0
GEO	-11.4	0	0
GEO	-11.6	0	0
GEO	-11.8	0	0
GEO	-12	0	0
GEO	-12.2	0	0
GEO	-12.4	0	0
GEO	-12.6	0	0
GEO	-12.8	0	0
GEO	-13	0	0
GEO	-13.2	0	0
GEO	-13.4	0	0
GEO	-13.6	0	0
GEO	-13.8	0	0
GEO	-14	0	0
GEO	-14.2	0	0
GEO	-14.4	0	0
GEO	-14.6	0	0
GEO	-14.8	0	0
GEO	-15	0	0

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Eserc.

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	0	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.4	-0.06	-0.28
Eserc.	-0.6	-0.24	-0.91
Eserc.	-0.8	-0.63	-1.95
Eserc.	-1	-1.31	-3.42
Eserc.	-1.2	-2.36	-5.25
Eserc.	-1.4	-3.85	-7.43
Eserc.	-1.6	-5.84	-9.94
Eserc.	-1.8	-8.4	-12.8
Eserc.	-2	-11.59	-15.96
Eserc.	-2.2	-15.47	-19.4
Eserc.	-2.4	-20.09	-23.13
Eserc.	-2.6	-25.53	-27.18
Eserc.	-2.8	-31.83	-31.5
Eserc.	-3	-39.05	-36.1
Eserc.	-3.2	-47.55	-42.51
Eserc.	-3.4	-57.42	-49.32
Eserc.	-3.6	-68.71	-56.47
Eserc.	-3.8	-81.51	-63.99
Eserc.	-4	-95.88	-71.85
Eserc.	-4.2	-111.89	-80.07
Eserc.	-4.4	-129.62	-88.66
Eserc.	-4.6	-149.14	-97.6
Eserc.	-4.8	-170.52	-106.89
Eserc.	-5	-193.82	-116.52
Eserc.	-5.2	-218.91	-125.45
Eserc.	-5.4	-245.44	-132.65
Eserc.	-5.6	-273.06	-138.08
Eserc.	-5.8	-301.41	-141.76
Eserc.	-6	-330.15	-143.68
Eserc.	-6.2	-358.92	-143.86
Eserc.	-6.4	-387.37	-142.27
Eserc.	-6.6	-415.16	-138.93
Eserc.	-6.8	-441.92	-133.82
Eserc.	-7	-467.32	-126.96
Eserc.	-7.2	-490.99	-118.35
Eserc.	-7.4	-512.95	-109.8
Eserc.	-7.6	-533.29	-101.7
Eserc.	-7.8	-549.48	-80.98
Eserc.	-8	-561.79	-61.52
Eserc.	-8.2	-570.44	-43.26
Eserc.	-8.4	-575.67	-26.15
Eserc.	-8.6	-577.69	-10.13
Eserc.	-8.8	-576.72	4.85
Eserc.	-9	-572.96	18.83
Eserc.	-9.2	-566.58	31.88
Eserc.	-9.4	-557.77	44.06
Eserc.	-9.6	-546.69	55.42
Eserc.	-9.8	-533.48	66.02
Eserc.	-10	-518.3	75.92
Eserc.	-10.2	-501.26	85.17
Eserc.	-10.4	-482.51	93.76
Eserc.	-10.6	-462.17	101.71

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	180 di 240

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	-10.8	-440.35	109.09
Eserc.	-11	-417.16	115.94
Eserc.	-11.2	-392.7	122.3
Eserc.	-11.4	-367.06	128.21
Eserc.	-11.6	-340.4	133.3
Eserc.	-11.8	-313.08	136.6
Eserc.	-12	-285.44	138.23
Eserc.	-12.2	-257.77	138.32
Eserc.	-12.4	-230.38	136.97
Eserc.	-12.6	-203.52	134.3
Eserc.	-12.8	-177.44	130.38
Eserc.	-13	-152.38	125.31
Eserc.	-13.2	-128.55	119.16
Eserc.	-13.4	-106.11	112.18
Eserc.	-13.6	-85.23	104.4
Eserc.	-13.8	-66.06	95.86
Eserc.	-14	-48.74	86.62
Eserc.	-14.2	-33.4	76.7
Eserc.	-14.4	-20.18	66.11
Eserc.	-14.6	-9.2	54.87
Eserc.	-14.8	-2.38	34.13
Eserc.	-15	0	11.88

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A2+M2+R1 - Left Wall - Stage: Sisma

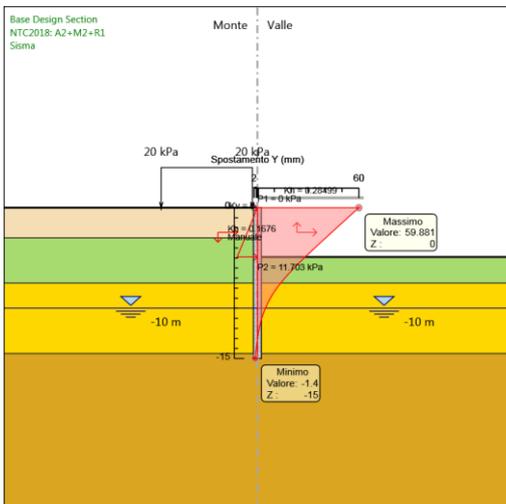
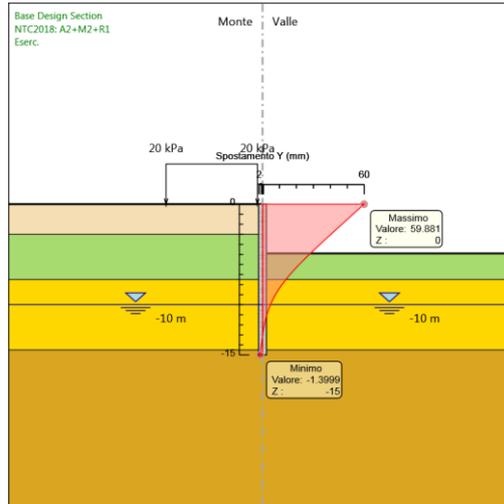
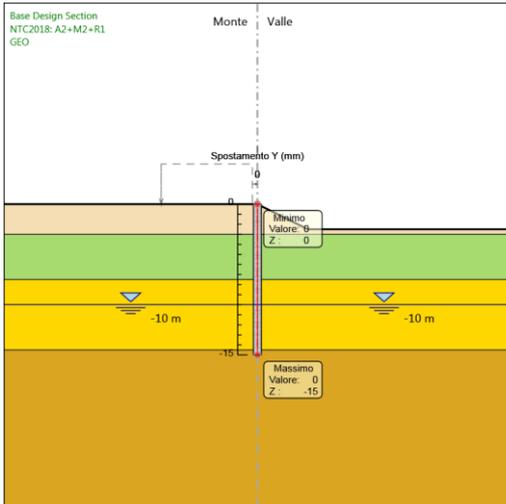
Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	0	0	0
Sisma	-0.2	0	0
Sisma	-0.2	0	0
Sisma	-0.4	-0.06	-0.28
Sisma	-0.6	-0.24	-0.91
Sisma	-0.8	-0.63	-1.95
Sisma	-1	-1.31	-3.42
Sisma	-1.2	-2.36	-5.25
Sisma	-1.4	-3.85	-7.43
Sisma	-1.6	-5.84	-9.94
Sisma	-1.8	-8.4	-12.8
Sisma	-2	-11.59	-15.96
Sisma	-2.2	-15.47	-19.4
Sisma	-2.4	-20.09	-23.13
Sisma	-2.6	-25.53	-27.18
Sisma	-2.8	-31.83	-31.5
Sisma	-3	-39.05	-36.1
Sisma	-3.2	-47.55	-42.51
Sisma	-3.4	-57.42	-49.32
Sisma	-3.6	-68.71	-56.47
Sisma	-3.8	-81.51	-63.99
Sisma	-4	-95.88	-71.85
Sisma	-4.2	-111.89	-80.07
Sisma	-4.4	-129.62	-88.66
Sisma	-4.6	-149.14	-97.6
Sisma	-4.8	-170.52	-106.89
Sisma	-5	-193.82	-116.52
Sisma	-5.2	-218.91	-125.45
Sisma	-5.4	-245.44	-132.65
Sisma	-5.6	-273.06	-138.08
Sisma	-5.8	-301.41	-141.76
Sisma	-6	-330.15	-143.68
Sisma	-6.2	-358.92	-143.86
Sisma	-6.4	-387.37	-142.27
Sisma	-6.6	-415.16	-138.93
Sisma	-6.8	-441.92	-133.82
Sisma	-7	-467.32	-126.96
Sisma	-7.2	-490.99	-118.35
Sisma	-7.4	-512.95	-109.8
Sisma	-7.6	-533.29	-101.7
Sisma	-7.8	-549.48	-80.98
Sisma	-8	-561.79	-61.52
Sisma	-8.2	-570.44	-43.26
Sisma	-8.4	-575.67	-26.15
Sisma	-8.6	-577.69	-10.13
Sisma	-8.8	-576.72	4.85
Sisma	-9	-572.96	18.83
Sisma	-9.2	-566.58	31.88
Sisma	-9.4	-557.77	44.06
Sisma	-9.6	-546.69	55.42
Sisma	-9.8	-533.48	66.02
Sisma	-10	-518.3	75.92
Sisma	-10.2	-501.26	85.17
Sisma	-10.4	-482.51	93.76
Sisma	-10.6	-462.17	101.71

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	182 di 240

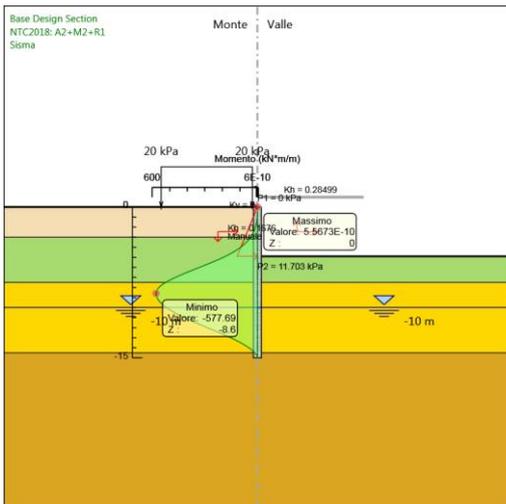
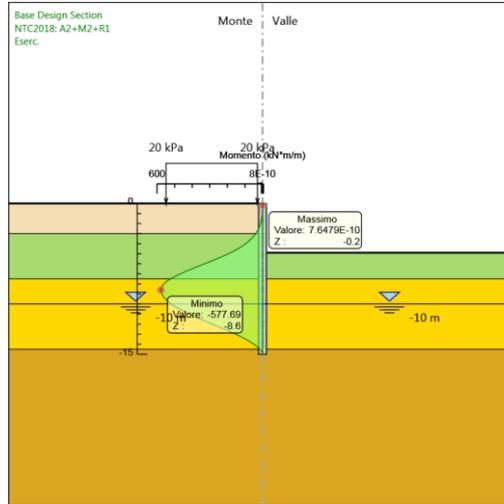
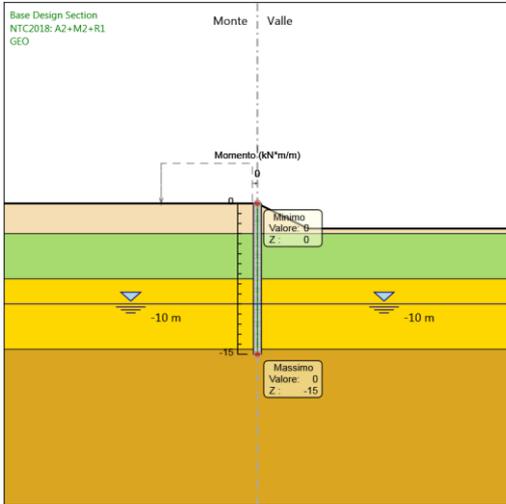
Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	-10.8	-440.35	109.09
Sisma	-11	-417.16	115.94
Sisma	-11.2	-392.7	122.3
Sisma	-11.4	-367.06	128.21
Sisma	-11.6	-340.4	133.3
Sisma	-11.8	-313.08	136.6
Sisma	-12	-285.44	138.23
Sisma	-12.2	-257.77	138.31
Sisma	-12.4	-230.38	136.97
Sisma	-12.6	-203.52	134.3
Sisma	-12.8	-177.44	130.38
Sisma	-13	-152.38	125.31
Sisma	-13.2	-128.55	119.16
Sisma	-13.4	-106.12	112.18
Sisma	-13.6	-85.24	104.4
Sisma	-13.8	-66.06	95.86
Sisma	-14	-48.74	86.62
Sisma	-14.2	-33.4	76.7
Sisma	-14.4	-20.18	66.11
Sisma	-14.6	-9.2	54.88
Sisma	-14.8	-2.38	34.13
Sisma	-15	0	11.88

Tabella Grafici dei Risultati



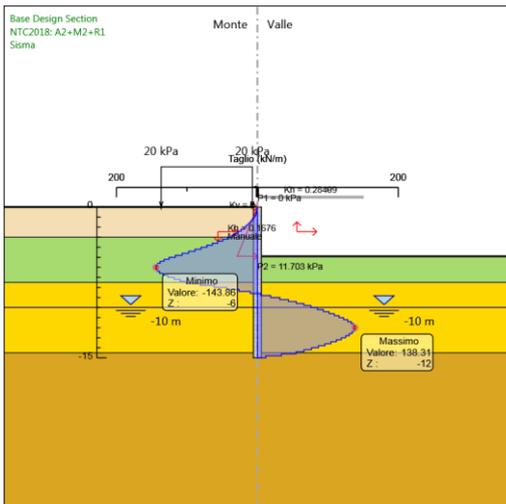
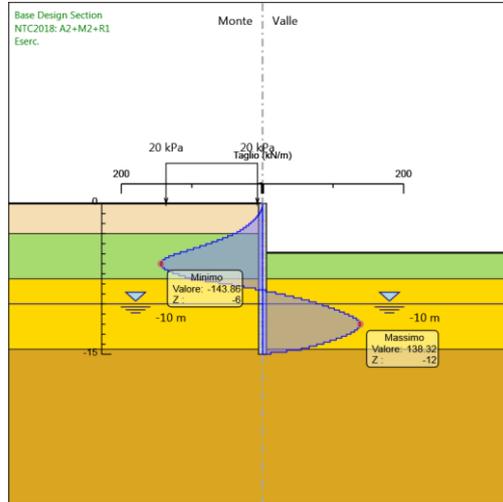
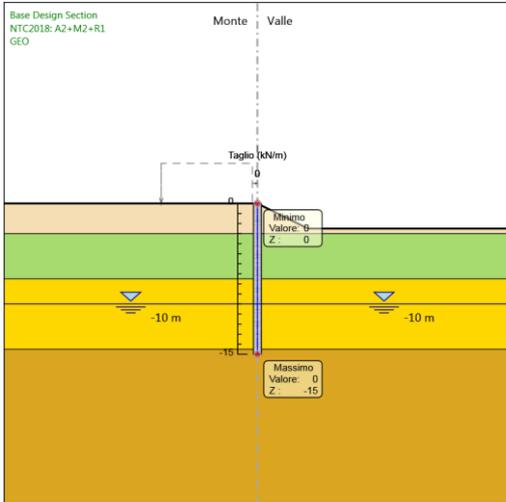
RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	184 di 240



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	185 di 240



Risultati NTC2018: SISMICA STR

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA STR - Left Wall - Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	0	0	0
GEO	-0.2	0	0
GEO	-0.4	0	0
GEO	-0.6	0	0
GEO	-0.8	0	0
GEO	-1	0	0
GEO	-1.2	0	0
GEO	-1.4	0	0
GEO	-1.6	0	0
GEO	-1.8	0	0
GEO	-2	0	0
GEO	-2.2	0	0
GEO	-2.4	0	0
GEO	-2.6	0	0
GEO	-2.8	0	0
GEO	-3	0	0
GEO	-3.2	0	0
GEO	-3.4	0	0
GEO	-3.6	0	0
GEO	-3.8	0	0
GEO	-4	0	0
GEO	-4.2	0	0
GEO	-4.4	0	0
GEO	-4.6	0	0
GEO	-4.8	0	0
GEO	-5	0	0
GEO	-5.2	0	0
GEO	-5.4	0	0
GEO	-5.6	0	0
GEO	-5.8	0	0
GEO	-6	0	0
GEO	-6.2	0	0
GEO	-6.4	0	0
GEO	-6.6	0	0
GEO	-6.8	0	0
GEO	-7	0	0
GEO	-7.2	0	0
GEO	-7.4	0	0
GEO	-7.6	0	0
GEO	-7.8	0	0
GEO	-8	0	0
GEO	-8.2	0	0
GEO	-8.4	0	0
GEO	-8.6	0	0
GEO	-8.8	0	0
GEO	-9	0	0
GEO	-9.2	0	0
GEO	-9.4	0	0
GEO	-9.6	0	0
GEO	-9.8	0	0
GEO	-10	0	0
GEO	-10.2	0	0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	187 di 240

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Risultati Paratia

Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	-10.4	0	0
GEO	-10.6	0	0
GEO	-10.8	0	0
GEO	-11	0	0
GEO	-11.2	0	0
GEO	-11.4	0	0
GEO	-11.6	0	0
GEO	-11.8	0	0
GEO	-12	0	0
GEO	-12.2	0	0
GEO	-12.4	0	0
GEO	-12.6	0	0
GEO	-12.8	0	0
GEO	-13	0	0
GEO	-13.2	0	0
GEO	-13.4	0	0
GEO	-13.6	0	0
GEO	-13.8	0	0
GEO	-14	0	0
GEO	-14.2	0	0
GEO	-14.4	0	0
GEO	-14.6	0	0
GEO	-14.8	0	0
GEO	-15	0	0

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA STR - Left Wall - Stage: Eserc.

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	0	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.4	-0.04	-0.22
Eserc.	-0.4	-0.04	-0.22
Eserc.	-0.6	-0.18	-0.69
Eserc.	-0.8	-0.48	-1.47
Eserc.	-1	-0.99	-2.55
Eserc.	-1.2	-1.77	-3.91
Eserc.	-1.4	-2.87	-5.52
Eserc.	-1.6	-4.35	-7.37
Eserc.	-1.8	-6.24	-9.49
Eserc.	-2	-8.61	-11.84
Eserc.	-2.2	-11.49	-14.41
Eserc.	-2.4	-14.93	-17.2
Eserc.	-2.6	-18.98	-20.23
Eserc.	-2.8	-23.67	-23.47
Eserc.	-3	-29.06	-26.93
Eserc.	-3.2	-35.46	-32.02
Eserc.	-3.4	-42.95	-37.43
Eserc.	-3.6	-51.57	-43.13
Eserc.	-3.8	-61.4	-49.13
Eserc.	-4	-72.48	-55.41
Eserc.	-4.2	-84.88	-61.99
Eserc.	-4.4	-98.65	-68.87
Eserc.	-4.6	-113.86	-76.04
Eserc.	-4.8	-130.56	-83.5
Eserc.	-5	-148.81	-91.25
Eserc.	-5.2	-168.4	-97.92
Eserc.	-5.4	-188.83	-102.15
Eserc.	-5.6	-209.62	-103.94
Eserc.	-5.8	-230.27	-103.27
Eserc.	-6	-250.3	-100.16
Eserc.	-6.2	-269.22	-94.61
Eserc.	-6.4	-286.73	-87.54
Eserc.	-6.6	-302.85	-80.6
Eserc.	-6.8	-317.61	-73.81
Eserc.	-7	-331.04	-67.14
Eserc.	-7.2	-343.16	-60.61
Eserc.	-7.4	-354	-54.2
Eserc.	-7.6	-363.58	-47.89
Eserc.	-7.8	-370.83	-36.25
Eserc.	-8	-375.85	-25.09
Eserc.	-8.2	-378.72	-14.37
Eserc.	-8.4	-379.53	-4.06
Eserc.	-8.6	-378.36	5.86
Eserc.	-8.8	-375.28	15.43
Eserc.	-9	-370.34	24.67
Eserc.	-9.2	-363.62	33.62
Eserc.	-9.4	-355.16	42.32
Eserc.	-9.6	-345	50.79
Eserc.	-9.8	-333.19	59.06
Eserc.	-10	-319.77	67.07
Eserc.	-10.2	-304.98	73.97
Eserc.	-10.4	-289.09	79.44

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	189 di 240

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Risultati Paratia

Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	-10.6	-272.37	83.62
Eserc.	-10.8	-255.05	86.6
Eserc.	-11	-237.34	88.52
Eserc.	-11.2	-219.45	89.46
Eserc.	-11.4	-201.55	89.52
Eserc.	-11.6	-183.79	88.8
Eserc.	-11.8	-166.32	87.37
Eserc.	-12	-149.25	85.31
Eserc.	-12.2	-132.72	82.68
Eserc.	-12.4	-116.81	79.54
Eserc.	-12.6	-101.62	75.96
Eserc.	-12.8	-87.23	71.97
Eserc.	-13	-73.7	67.61
Eserc.	-13.2	-61.12	62.93
Eserc.	-13.4	-49.53	57.94
Eserc.	-13.6	-38.99	52.69
Eserc.	-13.8	-29.56	47.17
Eserc.	-14	-21.27	41.42
Eserc.	-14.2	-14.19	35.44
Eserc.	-14.4	-8.34	29.23
Eserc.	-14.6	-3.76	22.87
Eserc.	-14.8	-0.96	14.02
Eserc.	-15	0	4.8

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA STR - Left Wall - Stage: Sisma

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	0	0	-0.22
Sisma	-0.2	-0.04	-0.22
Sisma	-0.4	-0.24	-0.99
Sisma	-0.6	-0.66	-2.11
Sisma	-0.8	-1.39	-3.62
Sisma	-1	-2.49	-5.53
Sisma	-1.2	-4.06	-7.81
Sisma	-1.4	-6.15	-10.45
Sisma	-1.6	-8.83	-13.42
Sisma	-1.8	-12.18	-16.75
Sisma	-2	-16.26	-20.41
Sisma	-2.2	-21.14	-24.38
Sisma	-2.4	-26.87	-28.67
Sisma	-2.6	-33.53	-33.3
Sisma	-2.8	-41.18	-38.24
Sisma	-3	-49.88	-43.48
Sisma	-3.2	-59.97	-50.46
Sisma	-3.4	-71.54	-57.85
Sisma	-3.6	-84.66	-65.62
Sisma	-3.8	-99.42	-73.78
Sisma	-4	-115.89	-82.33
Sisma	-4.2	-134.14	-91.27
Sisma	-4.4	-154.26	-100.61
Sisma	-4.6	-176.33	-110.33
Sisma	-4.8	-200.41	-120.44
Sisma	-5	-226.46	-130.24
Sisma	-5.2	-253.9	-137.2
Sisma	-5.4	-282.36	-142.31
Sisma	-5.6	-311.47	-145.56
Sisma	-5.8	-340.86	-146.94
Sisma	-6	-370.15	-146.46
Sisma	-6.2	-398.98	-144.13
Sisma	-6.4	-426.96	-139.93
Sisma	-6.6	-453.74	-133.86
Sisma	-6.8	-478.92	-125.94
Sisma	-7	-502.15	-116.14
Sisma	-7.2	-523.4	-106.24
Sisma	-7.4	-542.73	-96.67
Sisma	-7.6	-560.22	-87.41
Sisma	-7.8	-573.93	-68.58
Sisma	-8	-584.08	-50.74
Sisma	-8.2	-590.85	-33.84
Sisma	-8.4	-594.41	-17.83
Sisma	-8.6	-594.95	-2.65
Sisma	-8.8	-592.6	11.73
Sisma	-9	-587.52	25.38
Sisma	-9.2	-579.86	38.33
Sisma	-9.4	-569.73	50.64
Sisma	-9.6	-557.26	62.37
Sisma	-9.8	-542.54	73.56
Sisma	-10	-525.69	84.26
Sisma	-10.2	-506.79	94.52
Sisma	-10.4	-485.93	104.29
Sisma	-10.6	-463.21	113.6
Sisma	-10.8	-438.71	122.5

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	191 di 240

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR Risultati Paratia

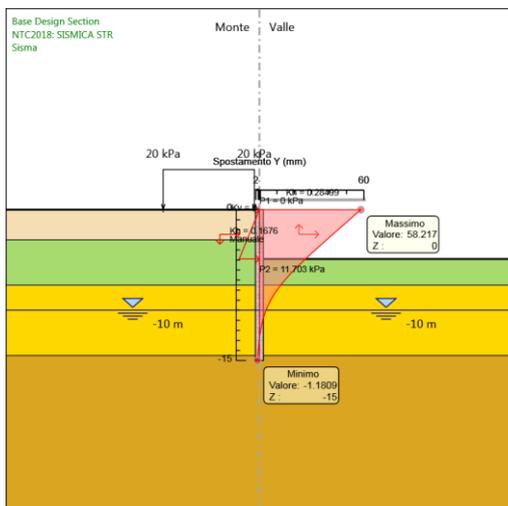
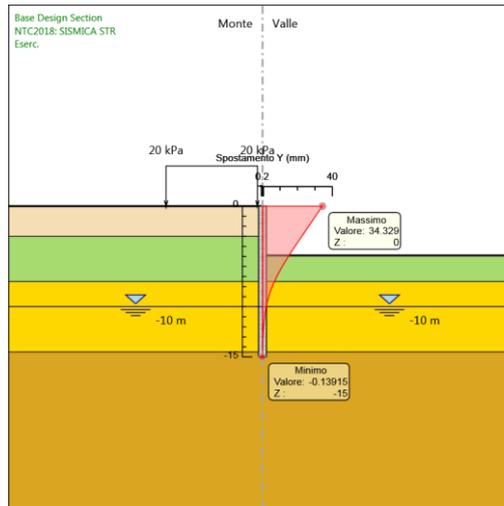
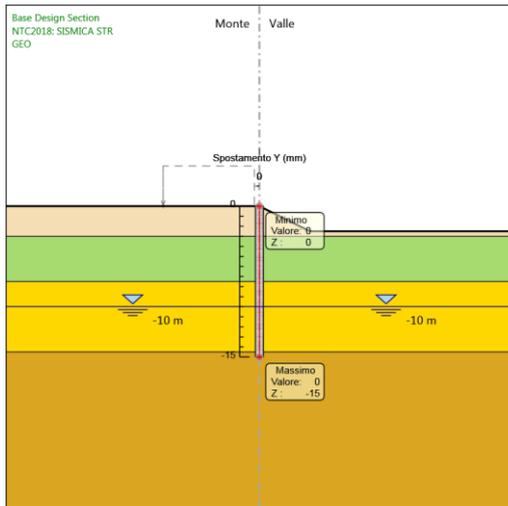
Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	-11	-412.68	130.18
Sisma	-11.2	-385.51	135.84
Sisma	-11.4	-357.57	139.66
Sisma	-11.6	-329.21	141.8
Sisma	-11.8	-300.74	142.39
Sisma	-12	-272.42	141.57
Sisma	-12.2	-244.53	139.46
Sisma	-12.4	-217.29	136.18
Sisma	-12.6	-190.93	131.81
Sisma	-12.8	-165.64	126.46
Sisma	-13	-141.6	120.2
Sisma	-13.2	-118.94	113.28
Sisma	-13.4	-97.79	105.77
Sisma	-13.6	-78.25	97.7
Sisma	-13.8	-60.43	89.11
Sisma	-14	-44.42	80.02
Sisma	-14.2	-30.34	70.44
Sisma	-14.4	-18.26	60.39
Sisma	-14.6	-8.28	49.89
Sisma	-14.8	-2.12	30.78
Sisma	-15	0	10.62

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

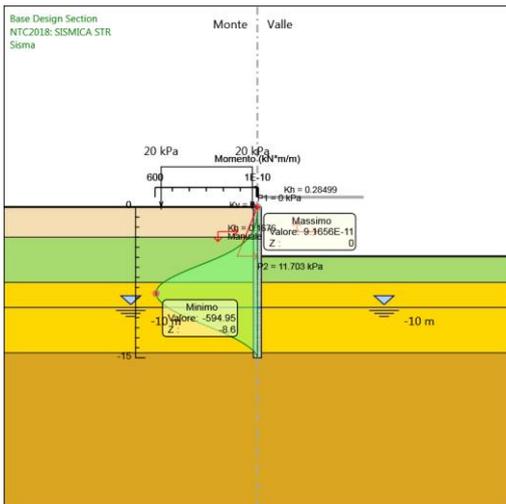
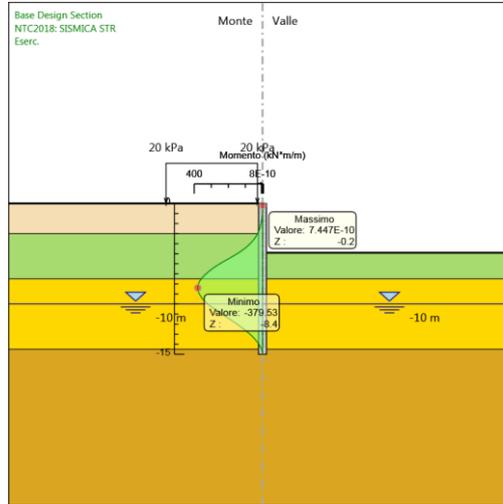
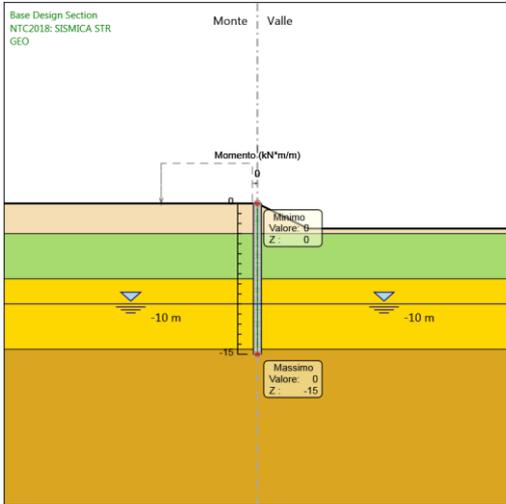
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	192 di 240

Tabella Grafici dei Risultati



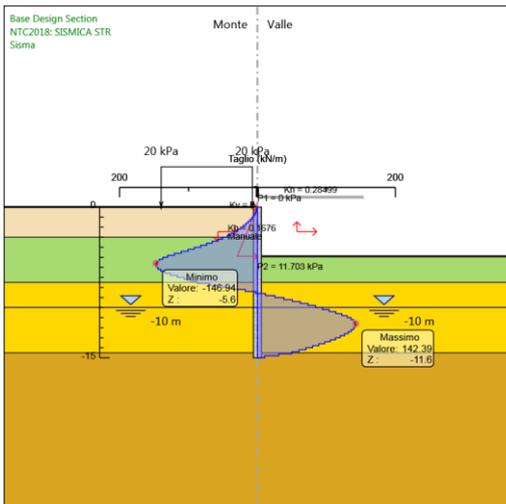
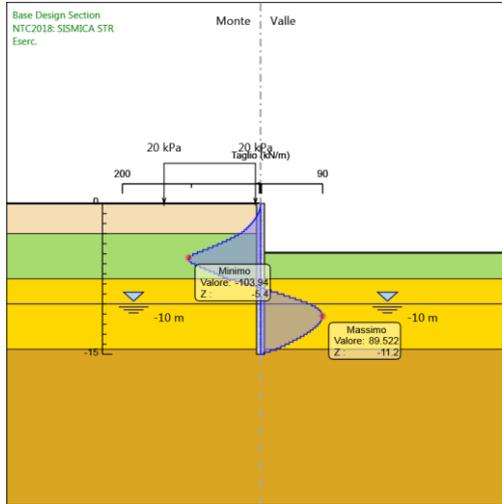
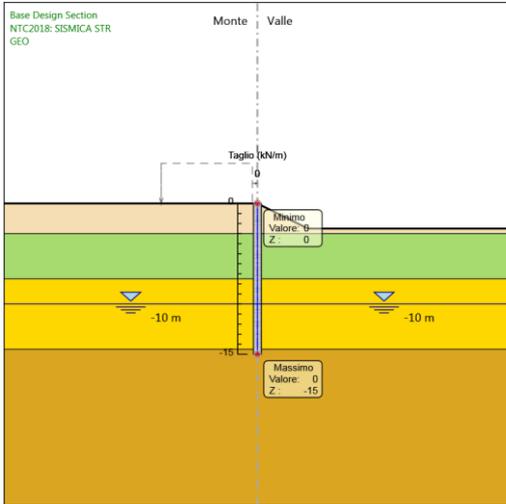
RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	193 di 240



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	194 di 240



Risultati NTC2018: SISMICA GEO

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA GEO - Left Wall - Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	0	0	0
GEO	-0.2	0	0
GEO	-0.4	0	0
GEO	-0.6	0	0
GEO	-0.8	0	0
GEO	-1	0	0
GEO	-1.2	0	0
GEO	-1.4	0	0
GEO	-1.6	0	0
GEO	-1.8	0	0
GEO	-2	0	0
GEO	-2.2	0	0
GEO	-2.4	0	0
GEO	-2.6	0	0
GEO	-2.8	0	0
GEO	-3	0	0
GEO	-3.2	0	0
GEO	-3.4	0	0
GEO	-3.6	0	0
GEO	-3.8	0	0
GEO	-4	0	0
GEO	-4.2	0	0
GEO	-4.4	0	0
GEO	-4.6	0	0
GEO	-4.8	0	0
GEO	-5	0	0
GEO	-5.2	0	0
GEO	-5.4	0	0
GEO	-5.6	0	0
GEO	-5.8	0	0
GEO	-6	0	0
GEO	-6.2	0	0
GEO	-6.4	0	0
GEO	-6.6	0	0
GEO	-6.8	0	0
GEO	-7	0	0
GEO	-7.2	0	0
GEO	-7.4	0	0
GEO	-7.6	0	0
GEO	-7.8	0	0
GEO	-8	0	0
GEO	-8.2	0	0
GEO	-8.4	0	0
GEO	-8.6	0	0
GEO	-8.8	0	0
GEO	-9	0	0
GEO	-9.2	0	0
GEO	-9.4	0	0
GEO	-9.6	0	0
GEO	-9.8	0	0
GEO	-10	0	0
GEO	-10.2	0	0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	196 di 240

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	-10.4	0	0
GEO	-10.6	0	0
GEO	-10.8	0	0
GEO	-11	0	0
GEO	-11.2	0	0
GEO	-11.4	0	0
GEO	-11.6	0	0
GEO	-11.8	0	0
GEO	-12	0	0
GEO	-12.2	0	0
GEO	-12.4	0	0
GEO	-12.6	0	0
GEO	-12.8	0	0
GEO	-13	0	0
GEO	-13.2	0	0
GEO	-13.4	0	0
GEO	-13.6	0	0
GEO	-13.8	0	0
GEO	-14	0	0
GEO	-14.2	0	0
GEO	-14.4	0	0
GEO	-14.6	0	0
GEO	-14.8	0	0
GEO	-15	0	0

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA GEO - Left Wall - Stage: Eserc.

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	0	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.4	-0.04	-0.22
Eserc.	-0.4	-0.04	-0.22
Eserc.	-0.6	-0.18	-0.69
Eserc.	-0.8	-0.48	-1.47
Eserc.	-1	-0.99	-2.55
Eserc.	-1.2	-1.77	-3.91
Eserc.	-1.4	-2.87	-5.52
Eserc.	-1.6	-4.35	-7.37
Eserc.	-1.8	-6.24	-9.49
Eserc.	-2	-8.61	-11.84
Eserc.	-2.2	-11.49	-14.41
Eserc.	-2.4	-14.93	-17.2
Eserc.	-2.6	-18.98	-20.23
Eserc.	-2.8	-23.67	-23.47
Eserc.	-3	-29.06	-26.93
Eserc.	-3.2	-35.46	-32.02
Eserc.	-3.4	-42.95	-37.43
Eserc.	-3.6	-51.57	-43.13
Eserc.	-3.8	-61.4	-49.13
Eserc.	-4	-72.48	-55.41
Eserc.	-4.2	-84.88	-61.99
Eserc.	-4.4	-98.65	-68.87
Eserc.	-4.6	-113.86	-76.04
Eserc.	-4.8	-130.56	-83.5
Eserc.	-5	-148.81	-91.25
Eserc.	-5.2	-168.4	-97.92
Eserc.	-5.4	-188.83	-102.15
Eserc.	-5.6	-209.62	-103.94
Eserc.	-5.8	-230.27	-103.27
Eserc.	-6	-250.3	-100.16
Eserc.	-6.2	-269.22	-94.61
Eserc.	-6.4	-286.73	-87.54
Eserc.	-6.6	-302.85	-80.6
Eserc.	-6.8	-317.61	-73.81
Eserc.	-7	-331.04	-67.14
Eserc.	-7.2	-343.16	-60.61
Eserc.	-7.4	-354	-54.2
Eserc.	-7.6	-363.58	-47.89
Eserc.	-7.8	-370.83	-36.25
Eserc.	-8	-375.85	-25.09
Eserc.	-8.2	-378.72	-14.37
Eserc.	-8.4	-379.53	-4.06
Eserc.	-8.6	-378.36	5.86
Eserc.	-8.8	-375.28	15.43
Eserc.	-9	-370.34	24.67
Eserc.	-9.2	-363.62	33.62
Eserc.	-9.4	-355.16	42.32
Eserc.	-9.6	-345	50.79
Eserc.	-9.8	-333.19	59.06
Eserc.	-10	-319.77	67.07
Eserc.	-10.2	-304.98	73.97
Eserc.	-10.4	-289.09	79.44

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	198 di 240

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	-10.6	-272.37	83.62
Eserc.	-10.8	-255.05	86.6
Eserc.	-11	-237.34	88.52
Eserc.	-11.2	-219.45	89.46
Eserc.	-11.4	-201.55	89.52
Eserc.	-11.6	-183.79	88.8
Eserc.	-11.8	-166.32	87.37
Eserc.	-12	-149.25	85.31
Eserc.	-12.2	-132.72	82.68
Eserc.	-12.4	-116.81	79.54
Eserc.	-12.6	-101.62	75.96
Eserc.	-12.8	-87.23	71.97
Eserc.	-13	-73.7	67.61
Eserc.	-13.2	-61.12	62.93
Eserc.	-13.4	-49.53	57.94
Eserc.	-13.6	-38.99	52.69
Eserc.	-13.8	-29.56	47.17
Eserc.	-14	-21.27	41.42
Eserc.	-14.2	-14.19	35.44
Eserc.	-14.4	-8.34	29.23
Eserc.	-14.6	-3.76	22.87
Eserc.	-14.8	-0.96	14.02
Eserc.	-15	0	4.8

Tabella Risultati Paratia NTC2018: SISMICA GEO - Left Wall - Stage: Sisma

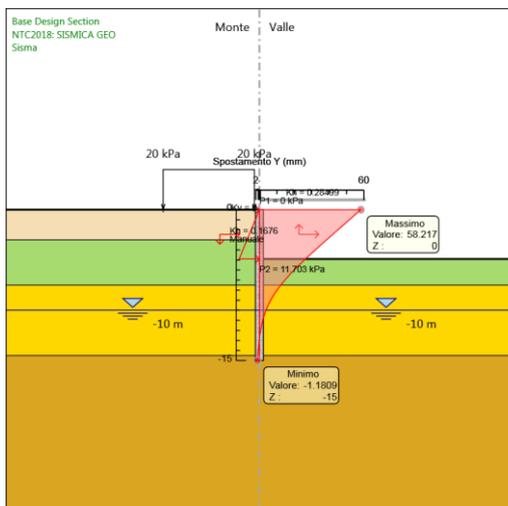
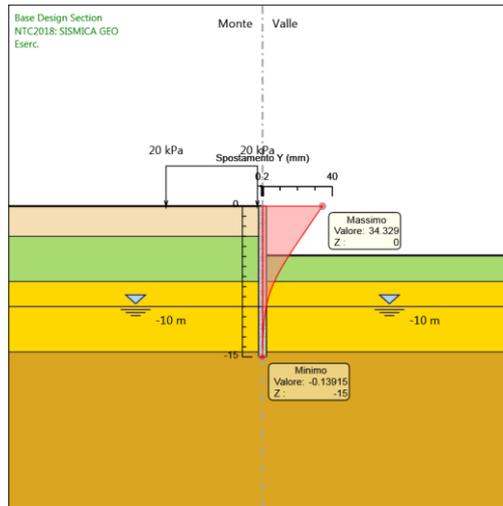
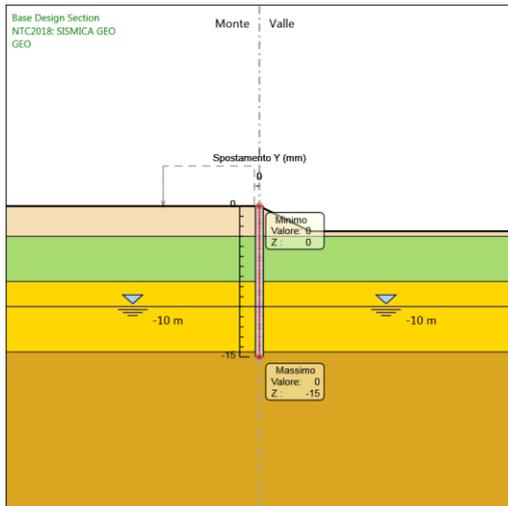
Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	0	0	-0.22
Sisma	-0.2	-0.04	-0.22
Sisma	-0.4	-0.24	-0.99
Sisma	-0.6	-0.66	-2.11
Sisma	-0.8	-1.39	-3.62
Sisma	-1	-2.49	-5.53
Sisma	-1.2	-4.06	-7.81
Sisma	-1.4	-6.15	-10.45
Sisma	-1.6	-8.83	-13.42
Sisma	-1.8	-12.18	-16.75
Sisma	-2	-16.26	-20.41
Sisma	-2.2	-21.14	-24.38
Sisma	-2.4	-26.87	-28.67
Sisma	-2.6	-33.53	-33.3
Sisma	-2.8	-41.18	-38.24
Sisma	-3	-49.88	-43.48
Sisma	-3.2	-59.97	-50.46
Sisma	-3.4	-71.54	-57.85
Sisma	-3.6	-84.66	-65.62
Sisma	-3.8	-99.42	-73.78
Sisma	-4	-115.89	-82.33
Sisma	-4.2	-134.14	-91.27
Sisma	-4.4	-154.26	-100.61
Sisma	-4.6	-176.33	-110.33
Sisma	-4.8	-200.41	-120.44
Sisma	-5	-226.46	-130.24
Sisma	-5.2	-253.9	-137.2
Sisma	-5.4	-282.36	-142.31
Sisma	-5.6	-311.47	-145.56
Sisma	-5.8	-340.86	-146.94
Sisma	-6	-370.15	-146.46
Sisma	-6.2	-398.98	-144.13
Sisma	-6.4	-426.96	-139.93
Sisma	-6.6	-453.74	-133.86
Sisma	-6.8	-478.92	-125.94
Sisma	-7	-502.15	-116.14
Sisma	-7.2	-523.4	-106.24
Sisma	-7.4	-542.73	-96.67
Sisma	-7.6	-560.22	-87.41
Sisma	-7.8	-573.93	-68.58
Sisma	-8	-584.08	-50.74
Sisma	-8.2	-590.85	-33.84
Sisma	-8.4	-594.41	-17.83
Sisma	-8.6	-594.95	-2.65
Sisma	-8.8	-592.6	11.73
Sisma	-9	-587.52	25.38
Sisma	-9.2	-579.86	38.33
Sisma	-9.4	-569.73	50.64
Sisma	-9.6	-557.26	62.37
Sisma	-9.8	-542.54	73.56
Sisma	-10	-525.69	84.26
Sisma	-10.2	-506.79	94.52
Sisma	-10.4	-485.93	104.29
Sisma	-10.6	-463.21	113.6
Sisma	-10.8	-438.71	122.5

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	200 di 240

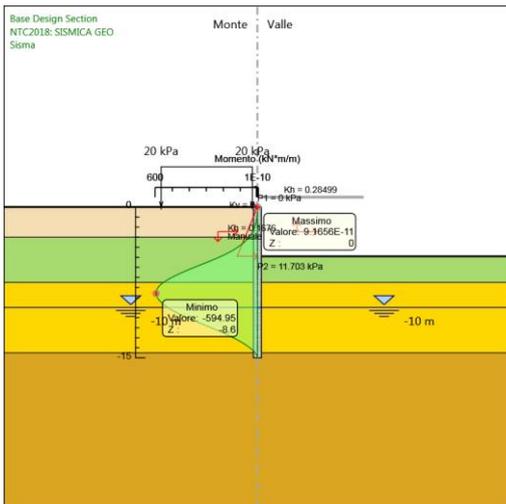
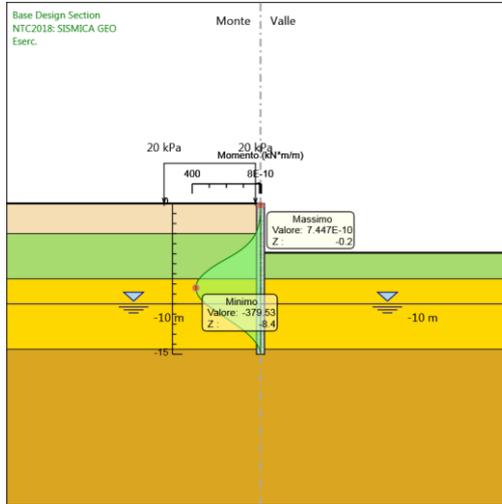
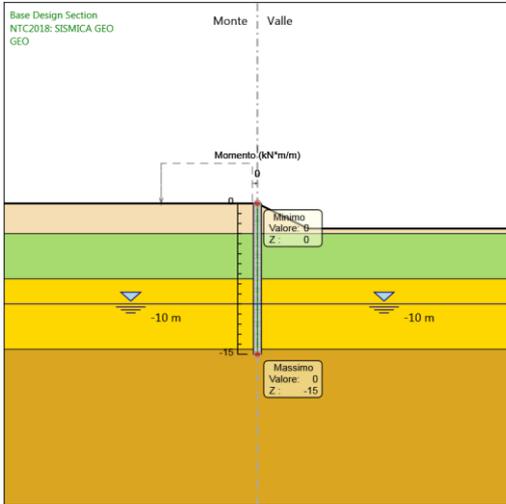
Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	-11	-412.68	130.18
Sisma	-11.2	-385.51	135.84
Sisma	-11.4	-357.57	139.66
Sisma	-11.6	-329.21	141.8
Sisma	-11.8	-300.74	142.39
Sisma	-12	-272.42	141.57
Sisma	-12.2	-244.53	139.46
Sisma	-12.4	-217.29	136.18
Sisma	-12.6	-190.93	131.81
Sisma	-12.8	-165.64	126.46
Sisma	-13	-141.6	120.2
Sisma	-13.2	-118.94	113.28
Sisma	-13.4	-97.79	105.77
Sisma	-13.6	-78.25	97.7
Sisma	-13.8	-60.43	89.11
Sisma	-14	-44.42	80.02
Sisma	-14.2	-30.34	70.44
Sisma	-14.4	-18.26	60.39
Sisma	-14.6	-8.28	49.89
Sisma	-14.8	-2.12	30.78
Sisma	-15	0	10.62

Tabella Grafici dei Risultati



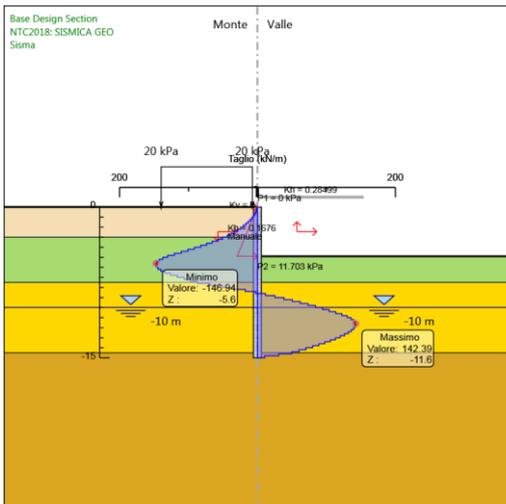
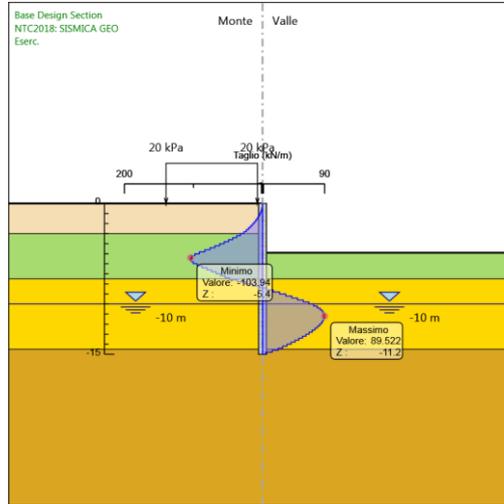
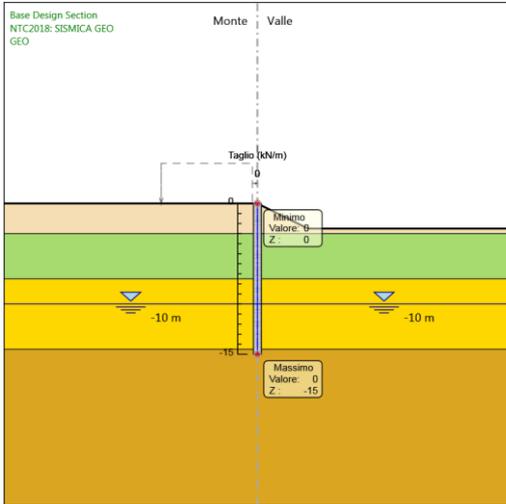
RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	202 di 240



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	203 di 240



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	204 di 240

Risultati NTC2018: A2+M2+R2

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A2+M2+R2 - Left Wall - Stage: GEO

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	0	0	0
GEO	-0.2	0	0
GEO	-0.4	0	0
GEO	-0.6	0	0
GEO	-0.8	0	0
GEO	-1	0	0
GEO	-1.2	0	0
GEO	-1.4	0	0
GEO	-1.6	0	0
GEO	-1.8	0	0
GEO	-2	0	0
GEO	-2.2	0	0
GEO	-2.4	0	0
GEO	-2.6	0	0
GEO	-2.8	0	0
GEO	-3	0	0
GEO	-3.2	0	0
GEO	-3.4	0	0
GEO	-3.6	0	0
GEO	-3.8	0	0
GEO	-4	0	0
GEO	-4.2	0	0
GEO	-4.4	0	0
GEO	-4.6	0	0
GEO	-4.8	0	0
GEO	-5	0	0
GEO	-5.2	0	0
GEO	-5.4	0	0
GEO	-5.6	0	0
GEO	-5.8	0	0
GEO	-6	0	0
GEO	-6.2	0	0
GEO	-6.4	0	0
GEO	-6.6	0	0
GEO	-6.8	0	0
GEO	-7	0	0
GEO	-7.2	0	0
GEO	-7.4	0	0
GEO	-7.6	0	0
GEO	-7.8	0	0
GEO	-8	0	0
GEO	-8.2	0	0
GEO	-8.4	0	0
GEO	-8.6	0	0
GEO	-8.8	0	0
GEO	-9	0	0
GEO	-9.2	0	0
GEO	-9.4	0	0
GEO	-9.6	0	0
GEO	-9.8	0	0
GEO	-10	0	0
GEO	-10.2	0	0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	205 di 240

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Risultati Paratia Muro: LEFT

Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
GEO	-10.4	0	0
GEO	-10.6	0	0
GEO	-10.8	0	0
GEO	-11	0	0
GEO	-11.2	0	0
GEO	-11.4	0	0
GEO	-11.6	0	0
GEO	-11.8	0	0
GEO	-12	0	0
GEO	-12.2	0	0
GEO	-12.4	0	0
GEO	-12.6	0	0
GEO	-12.8	0	0
GEO	-13	0	0
GEO	-13.2	0	0
GEO	-13.4	0	0
GEO	-13.6	0	0
GEO	-13.8	0	0
GEO	-14	0	0
GEO	-14.2	0	0
GEO	-14.4	0	0
GEO	-14.6	0	0
GEO	-14.8	0	0
GEO	-15	0	0

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A2+M2+R2 - Left Wall - Stage: Eserc.

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	0	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.2	0	0
Eserc.	-0.4	-0.06	-0.31
Eserc.	-0.6	-0.26	-1
Eserc.	-0.8	-0.69	-2.15
Eserc.	-1	-1.44	-3.76
Eserc.	-1.2	-2.6	-5.78
Eserc.	-1.4	-4.23	-8.18
Eserc.	-1.6	-6.42	-10.93
Eserc.	-1.8	-9.24	-14.08
Eserc.	-2	-12.75	-17.55
Eserc.	-2.2	-17.01	-21.34
Eserc.	-2.4	-22.1	-25.45
Eserc.	-2.6	-28.08	-29.9
Eserc.	-2.8	-35.01	-34.65
Eserc.	-3	-42.95	-39.71
Eserc.	-3.2	-52.31	-46.76
Eserc.	-3.4	-63.16	-54.25
Eserc.	-3.6	-75.58	-62.12
Eserc.	-3.8	-89.66	-70.39
Eserc.	-4	-105.46	-79.04
Eserc.	-4.2	-123.08	-88.07
Eserc.	-4.4	-142.58	-97.52
Eserc.	-4.6	-164.06	-107.36
Eserc.	-4.8	-187.57	-117.57
Eserc.	-5	-213.21	-128.17
Eserc.	-5.2	-240.85	-138.2
Eserc.	-5.4	-270.19	-146.72
Eserc.	-5.6	-300.93	-153.7
Eserc.	-5.8	-332.76	-159.15
Eserc.	-6	-365.37	-163.07
Eserc.	-6.2	-398.47	-165.48
Eserc.	-6.4	-431.74	-166.35
Eserc.	-6.6	-464.87	-165.68
Eserc.	-6.8	-497.57	-163.48
Eserc.	-7	-529.52	-159.75
Eserc.	-7.2	-560.42	-154.5
Eserc.	-7.4	-589.96	-147.72
Eserc.	-7.6	-617.84	-139.39
Eserc.	-7.8	-640.39	-112.72
Eserc.	-8	-657.93	-87.71
Eserc.	-8.2	-670.79	-64.31
Eserc.	-8.4	-679.28	-42.44
Eserc.	-8.6	-683.69	-22.05
Eserc.	-8.8	-684.3	-3.07
Eserc.	-9	-681.39	14.55
Eserc.	-9.2	-675.21	30.89
Eserc.	-9.4	-666.01	46.02
Eserc.	-9.6	-654.01	60
Eserc.	-9.8	-639.43	72.91
Eserc.	-10	-622.47	84.81
Eserc.	-10.2	-603.31	95.77
Eserc.	-10.4	-582.16	105.78
Eserc.	-10.6	-559.18	114.9

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	207 di 240

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Eserc.	-10.8	-534.54	123.2
Eserc.	-11	-508.39	130.72
Eserc.	-11.2	-480.89	137.51
Eserc.	-11.4	-452.17	143.62
Eserc.	-11.6	-422.35	149.11
Eserc.	-11.8	-391.54	154.01
Eserc.	-12	-359.9	158.24
Eserc.	-12.2	-327.57	161.62
Eserc.	-12.4	-294.96	163.05
Eserc.	-12.6	-262.47	162.47
Eserc.	-12.8	-230.47	160
Eserc.	-13	-199.32	155.74
Eserc.	-13.2	-169.33	149.93
Eserc.	-13.4	-140.77	142.81
Eserc.	-13.6	-113.88	134.45
Eserc.	-13.8	-88.9	124.88
Eserc.	-14	-66.07	114.15
Eserc.	-14.2	-45.62	102.27
Eserc.	-14.4	-27.76	89.28
Eserc.	-14.6	-12.72	75.23
Eserc.	-14.8	-3.3	47.08
Eserc.	-15	0	16.51

Tabella Risultati Paratia NTC2018: A2+M2+R2 - Left Wall - Stage: Sisma

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Risultati Paratia			
Muro: LEFT			
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	0	0	0
Sisma	-0.2	0	0
Sisma	-0.2	0	0
Sisma	-0.4	-0.06	-0.31
Sisma	-0.6	-0.26	-1
Sisma	-0.8	-0.69	-2.15
Sisma	-1	-1.44	-3.76
Sisma	-1.2	-2.6	-5.78
Sisma	-1.4	-4.23	-8.18
Sisma	-1.6	-6.42	-10.93
Sisma	-1.8	-9.24	-14.08
Sisma	-2	-12.75	-17.55
Sisma	-2.2	-17.01	-21.34
Sisma	-2.4	-22.1	-25.45
Sisma	-2.6	-28.08	-29.9
Sisma	-2.8	-35.01	-34.65
Sisma	-3	-42.95	-39.71
Sisma	-3.2	-52.31	-46.76
Sisma	-3.4	-63.16	-54.25
Sisma	-3.6	-75.58	-62.12
Sisma	-3.8	-89.66	-70.38
Sisma	-4	-105.46	-79.04
Sisma	-4.2	-123.08	-88.07
Sisma	-4.4	-142.58	-97.52
Sisma	-4.6	-164.06	-107.36
Sisma	-4.8	-187.57	-117.57
Sisma	-5	-213.2	-128.17
Sisma	-5.2	-240.84	-138.2
Sisma	-5.4	-270.19	-146.72
Sisma	-5.6	-300.93	-153.7
Sisma	-5.8	-332.76	-159.15
Sisma	-6	-365.37	-163.07
Sisma	-6.2	-398.47	-165.47
Sisma	-6.4	-431.74	-166.34
Sisma	-6.6	-464.87	-165.68
Sisma	-6.8	-497.57	-163.48
Sisma	-7	-529.52	-159.75
Sisma	-7.2	-560.42	-154.5
Sisma	-7.4	-589.96	-147.72
Sisma	-7.6	-617.84	-139.39
Sisma	-7.8	-640.39	-112.72
Sisma	-8	-657.93	-87.71
Sisma	-8.2	-670.79	-64.31
Sisma	-8.4	-679.28	-42.44
Sisma	-8.6	-683.69	-22.05
Sisma	-8.8	-684.3	-3.07
Sisma	-9	-681.39	14.55
Sisma	-9.2	-675.21	30.89
Sisma	-9.4	-666.01	46.02
Sisma	-9.6	-654.01	60.01
Sisma	-9.8	-639.43	72.91
Sisma	-10	-622.46	84.81
Sisma	-10.2	-603.31	95.77
Sisma	-10.4	-582.16	105.78
Sisma	-10.6	-559.18	114.9

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

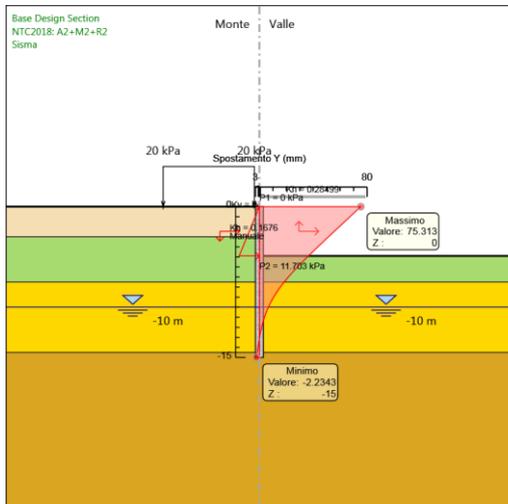
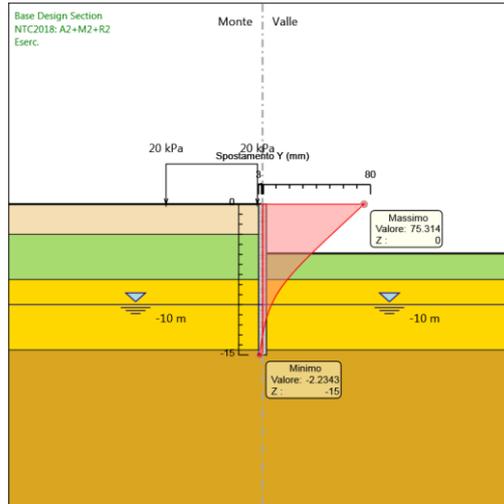
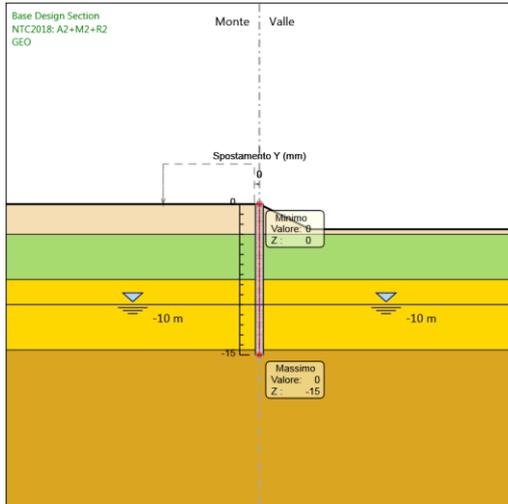
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	209 di 240

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R2 Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	-10.8	-534.54	123.2
Sisma	-11	-508.39	130.72
Sisma	-11.2	-480.89	137.51
Sisma	-11.4	-452.17	143.62
Sisma	-11.6	-422.35	149.11
Sisma	-11.8	-391.54	154.01
Sisma	-12	-359.9	158.24
Sisma	-12.2	-327.57	161.62
Sisma	-12.4	-294.96	163.05
Sisma	-12.6	-262.47	162.47
Sisma	-12.8	-230.47	160
Sisma	-13	-199.32	155.74
Sisma	-13.2	-169.33	149.93
Sisma	-13.4	-140.77	142.81
Sisma	-13.6	-113.88	134.45
Sisma	-13.8	-88.9	124.88
Sisma	-14	-66.07	114.15
Sisma	-14.2	-45.62	102.27
Sisma	-14.4	-27.76	89.28
Sisma	-14.6	-12.72	75.23
Sisma	-14.8	-3.3	47.08
Sisma	-15	0	16.51

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

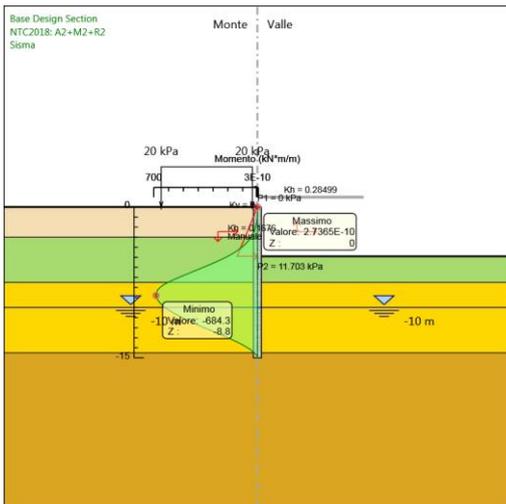
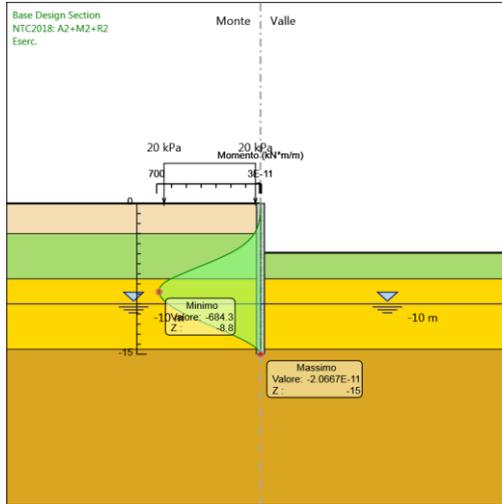
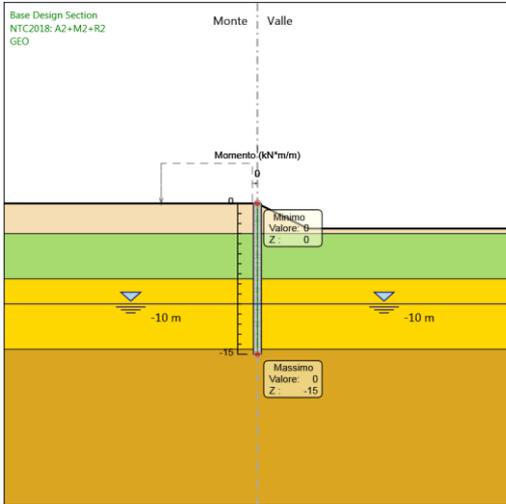
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	210 di 240

Tabella Grafici dei Risultati



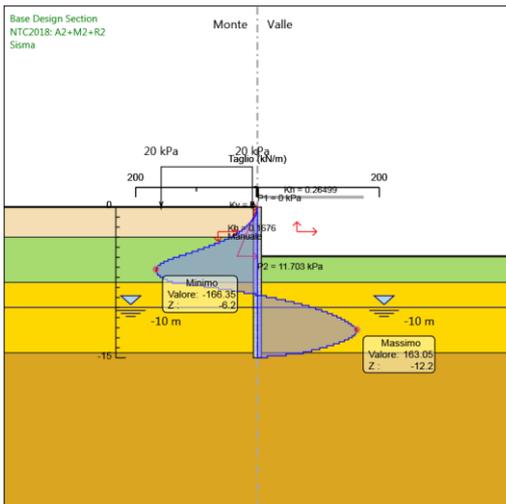
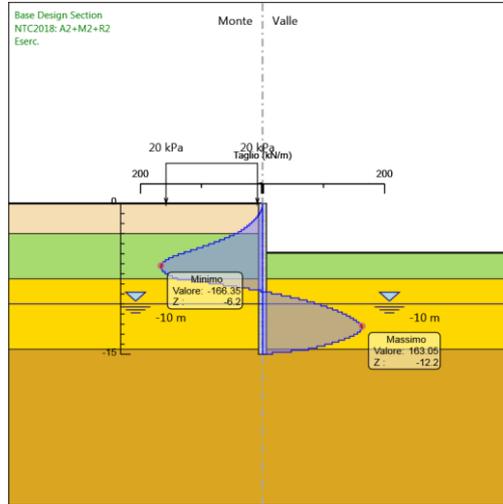
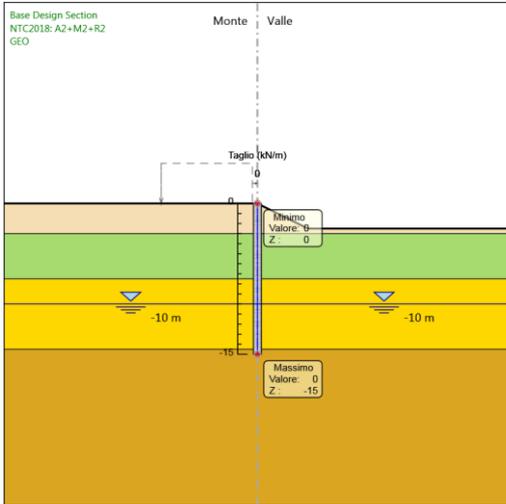
RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	211 di 240

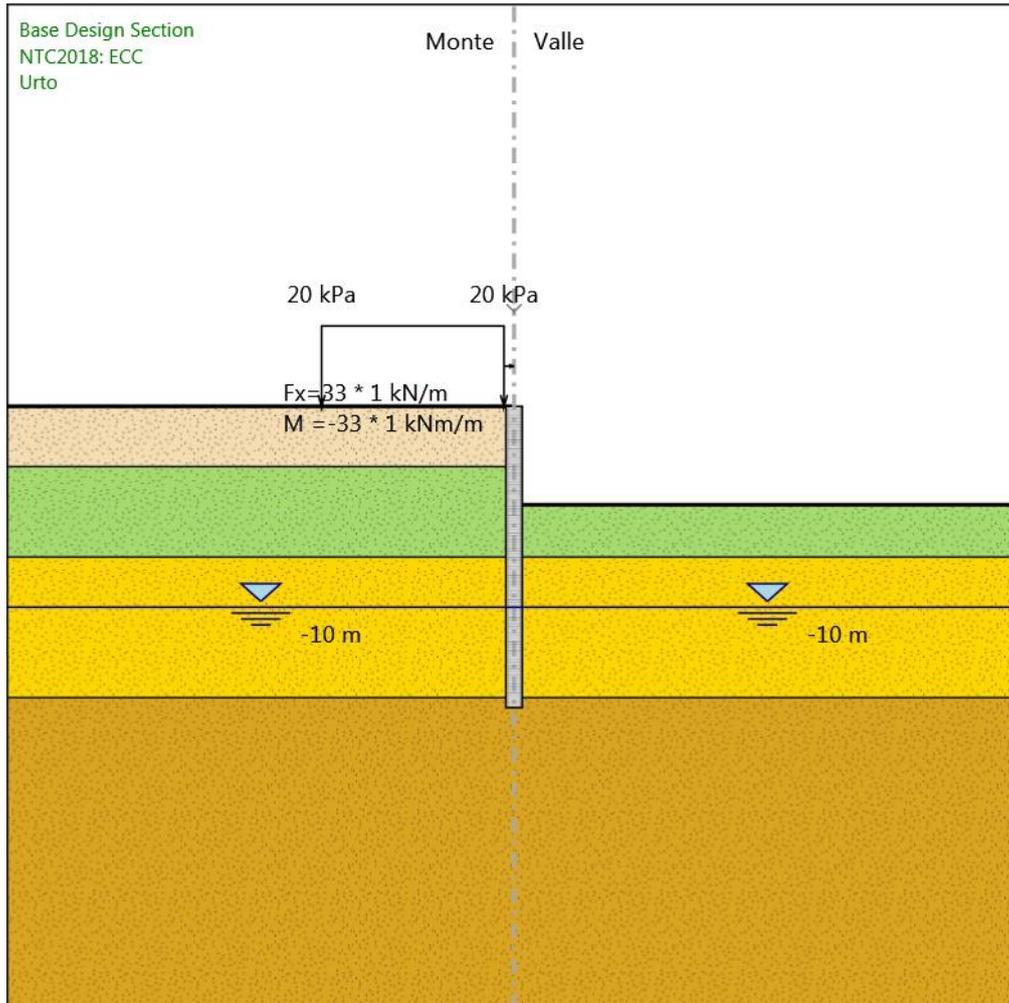


RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	212 di 240



Urto



Urto

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4.9 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	214 di 240

-4.9 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -10 m

Falda di destra : -10 m

Carichi

Carico puntuale alla paratia : WallLineLoad

Quota : 0 m

Px : 33 kN/m

Pz : 0 kN/m

: -33 kNm/m

X : 0 m

Carico lineare in superficie : BALLAST

X iniziale : -9.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : PALO

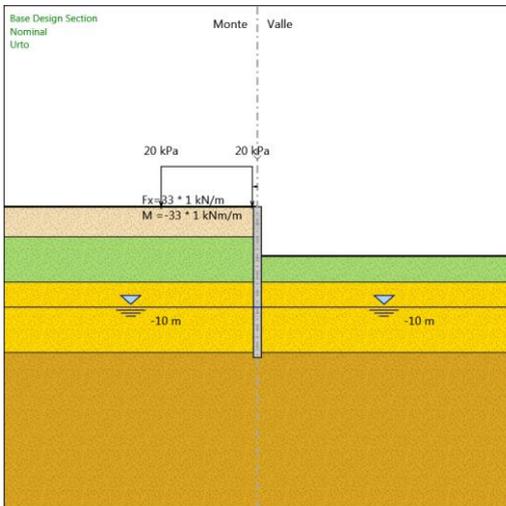
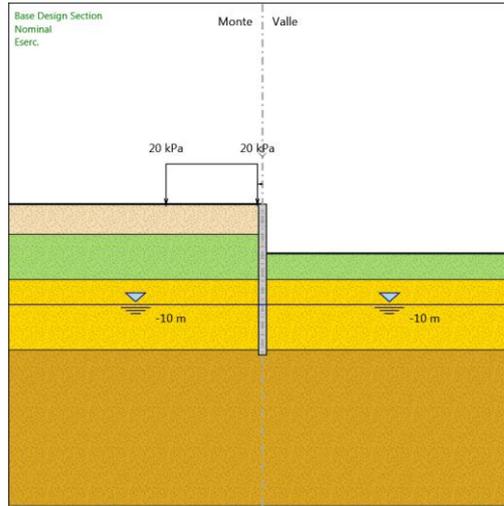
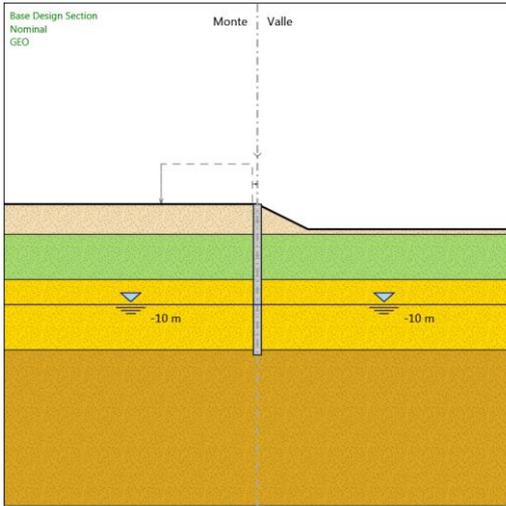
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALOØ800

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	216 di 240

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nome	Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_ unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_ _favour)	Carico Sismico (F_seism _load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wat erDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_G DStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_UPL_Q DStab)	Carichi Permane nti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Permane nti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabiliz zanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: ECC	1	1	0.6	0.6	0	1	1	1	1	0.6	1	1	0.6
NTC2018: SLE (Rara/Freque nte/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R2	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Coefficienti M

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: ECC	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.25	1.25	1.4	1	1

Coefficienti R

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	217 di 240

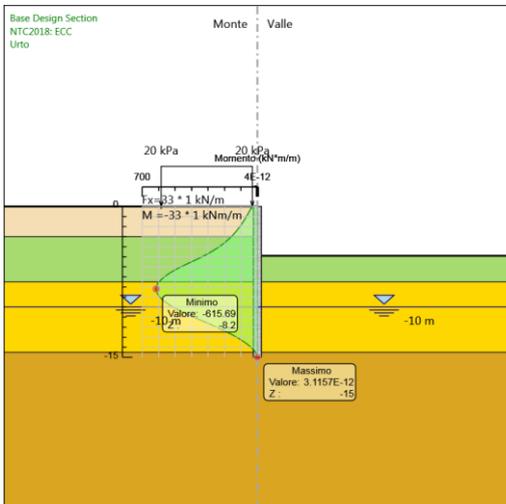
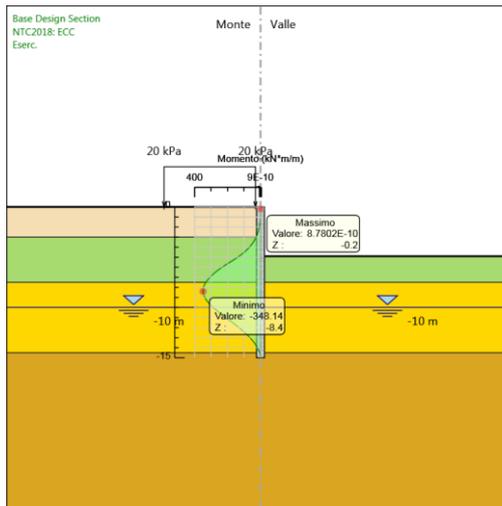
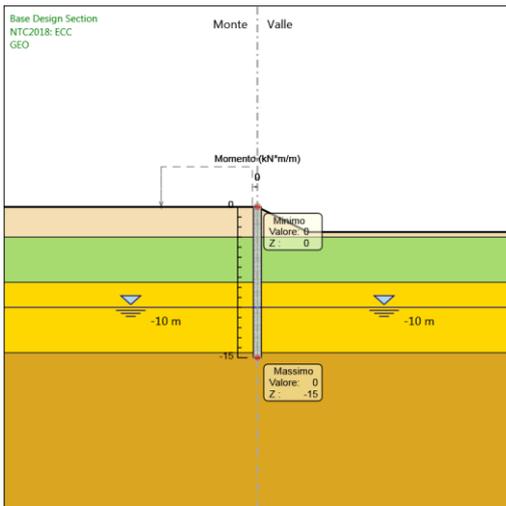
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: ECC	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R2	1.1	1.2	1.1	1

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	218 di 240

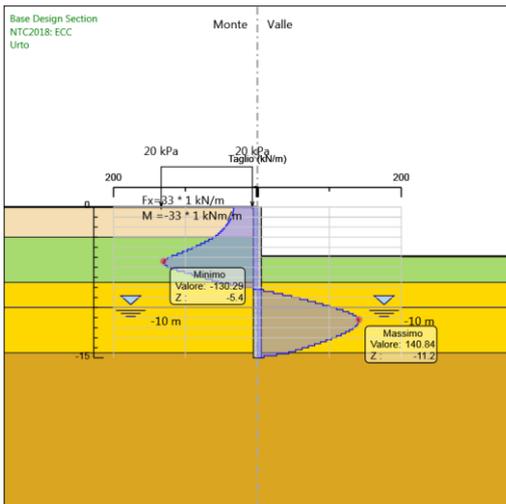
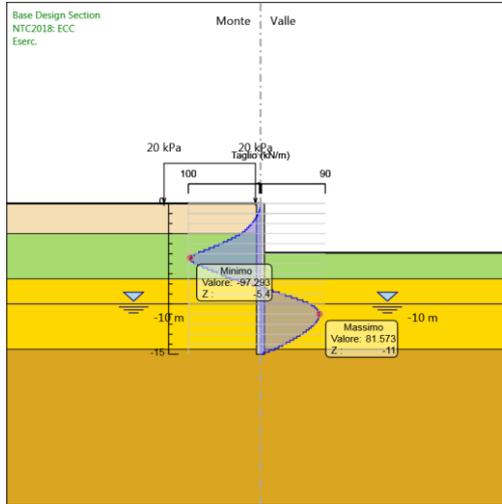
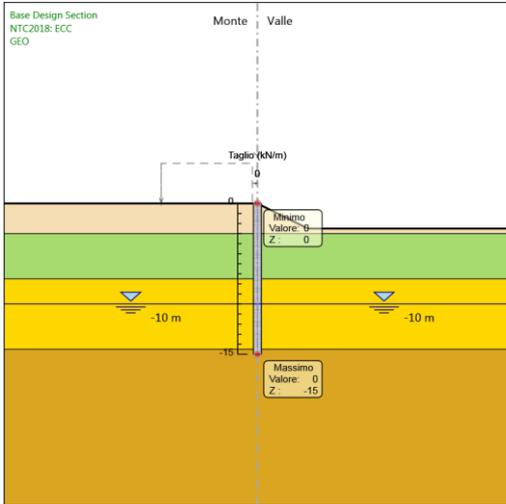
Risultati NTC2018: ECC

Tabella Grafici dei Risultati



RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	219 di 240





VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	220 di 240

Allegati

Design Assumption : Nominal - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: Nominal

* Time:lunedì 29 novembre 2021 15:57:25

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE New Project

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL LeftWall_32 0 -15 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L LeftWall_32 -15 0 1 0

SOIL 0_R LeftWall_32 -15 0 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (RILEVATO_174_8_L_0)

*

LDATA RILEVATO_174_8_L_0 0 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 35 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 15000 24000

ENDL

*

* Soil Profile (IA2_185_187_L_0)

*

LDATA IA2_185_187_L_0 -3 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1.2

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 1E-06

RESISTANCE 0 27 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 14000 40000

ENDL

*

* Soil Profile (Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0)

*

LDATA Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 -7.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 36 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 44000 70400

ENDL

*

* Soil Profile (Argillamarnosa_139170_189_L_0)

*

LDATA Argillamarnosa_139170_189_L_0 -14.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 2

WEIGHT 21 11 10

PERMEABILITY 1E-08

RESISTANCE 20 26 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 80000 1.28E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 110 Name=Fe360 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe360_110 2.06E+08

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	221 di 240

* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
** rev 2021 and later
BEAM PALO_33 LeftWall_32 -15 0 C2530_106 0.62254 0.50265 0.020106 12.566 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 3 0.5 9 0 20 45

* 7: Defining Steps
STEP GEO_31
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.219 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=1.619 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-FRICT=27 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-FRICT=27 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KA=0.376 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KP=3.601 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.296 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=1.171 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-FRICT=36 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-FRICT=36 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KA=0.26 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KP=6.289 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.211 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=4.004 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-FRICT=26 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-FRICT=26 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KA=0.39 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KP=3.404 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.313 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=2.137 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-COHE=20 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-COHE=20 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ADD PALO_33
ENDSTEP

STEP Eserc._122936
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.376 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=3.601 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.26 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=6.289 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.39 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=3.404 LeftWall_32

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	222 di 240

SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_142788
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KAED=0.39342 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KAEW=0.54515 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KPED=5.7517 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KPEW=4.85 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KAED=0.3509 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KAEW=0.51765 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KPED=4.7487 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KPEW=3.7986 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KAED=0.52673 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KAEW=0.72289 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KPED=3.4497 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KPEW=2.7539 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KAED=0.46726 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KAEW=0.69631 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KPED=2.8311 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KPEW=2.0752 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KAED=0.37933 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KAEW=0.52673 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KPED=6.1679 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KPEW=5.225 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KAED=0.33808 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KAEW=0.50025 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KPED=5.095 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KPEW=4.1037 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KAED=0.54515 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KAEW=0.70447 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KPED=3.2514 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KPEW=2.7106 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KAED=0.48467 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KAEW=0.66608 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KPED=2.6652 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KPEW=2.0798 LeftWall_32
EQK USER 0.1676 0.0838 -0.0838 0 0.5 0 0.5 0 0
* Defining seismic surcharge pressures on wall LeftWall_32
* min elevation = -4.9
* max elevation = 0
* average gamma = 19
* kh = 0.1676
* deltaQ = 28.6715415
DLOAD step LeftWall_32 -4.9 11.703 0 0
* Include pressure contribution from wall: LeftWall_32
* Include wall contribution
DLOAD step LeftWall_32 -4.9 2.1061 0 2.1061
ENDSTEP



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	223 di 240

Design Assumption : NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
* Time:lunedì 29 novembre 2021 15:57:26
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40
option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_32 0 -15 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_32 -15 0 1 0
SOIL 0_R LeftWall_32 -15 0 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (RILEVATO_174_8_L_0)
*
LDATA RILEVATO_174_8_L_0 0 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 19 9 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 35 0 0 0
TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0
KSCALE 0 0
YOUNG 15000 24000
ENDL
*
* Soil Profile (LA2_185_187_L_0)
*
LDATA LA2_185_187_L_0 -3 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1.2
WEIGHT 19 9 10
PERMEABILITY 1E-06
RESISTANCE 0 27 0 0 0
TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0
KSCALE 0 0
YOUNG 14000 40000
ENDL
*
* Soil Profile (Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0)
*
LDATA Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 -7.5 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 1
WEIGHT 19 9 10
PERMEABILITY 0.0001
RESISTANCE 0 36 0 0 0
TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0
KSCALE 0 0
YOUNG 44000 70400
ENDL
*
* Soil Profile (Argillamarnosa_139170_189_L_0)
*
LDATA Argillamarnosa_139170_189_L_0 -14.5 LeftWall_32
ATREST 0.5 0.5 2
WEIGHT 21 11 10
PERMEABILITY 1E-08
RESISTANCE 20 26 0 0 0
TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0
KSCALE 0 0
YOUNG 80000 1.28E+05
ENDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 110 Name=Fe360 E=206000200 kPa
MATERIAL Fe360_110 2.06E+08
```

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	224 di 240

* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
** rev 2021 and later
BEAM PALO_33 LeftWall_32 -15 0 C2530_106 0.62254 0.50265 0.020106 12.566 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 3 0.5 9 0 20 45

* 7: Defining Steps
STEP GEO_31
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.219 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=1.619 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-FRICT=27 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-FRICT=27 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KA=0.376 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KP=3.601 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.296 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=1.171 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-FRICT=36 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-FRICT=36 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KA=0.26 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KP=6.289 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.211 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=4.004 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-FRICT=26 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-FRICT=26 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KA=0.39 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KP=3.404 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.313 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=2.137 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-COHE=20 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-COHE=20 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ADD PALO_33
ENDSTEP

STEP Eserc._122936
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.376 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=3.601 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.26 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=6.289 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.39 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=3.404 LeftWall_32



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	225 di 240

SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_142788
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	226 di 240

Design Assumption : NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

* Time:lunedì 29 novembre 2021 15:57:27

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE New Project

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL LeftWall_32 0 -15 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L LeftWall_32 -15 0 1 0

SOIL 0_R LeftWall_32 -15 0 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (RILEVATO_174_8_L_0)

*

LDATA RILEVATO_174_8_L_0 0 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 35 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 15000 24000

ENDL

*

* Soil Profile (LA2_185_187_L_0)

*

LDATA LA2_185_187_L_0 -3 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1.2

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 1E-06

RESISTANCE 0 27 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 14000 40000

ENDL

*

* Soil Profile (Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0)

*

LDATA Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 -7.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 36 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 44000 70400

ENDL

*

* Soil Profile (Argillamarnosa_139170_189_L_0)

*

LDATA Argillamarnosa_139170_189_L_0 -14.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 2

WEIGHT 21 11 10

PERMEABILITY 1E-08

RESISTANCE 20 26 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 80000 1.28E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 110 Name=Fe360 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe360_110 2.06E+08

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	227 di 240

* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa
MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams and combined Wall Elements
** rev 2021 and later
BEAM PALO_33 LeftWall_32 -15 0 C2530_106 0.62254 0.50265 0.020106 12.566 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_32 2 3 0.5 9 0 23.077 45

* 7: Defining Steps
STEP GEO_31
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.219 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=1.619 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-FRICT=27 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-FRICT=27 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KA=0.376 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KP=3.601 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.296 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=1.171 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-FRICT=36 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-FRICT=36 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KA=0.26 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KP=6.289 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.211 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=4.004 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-FRICT=26 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-FRICT=26 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KA=0.39 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KP=3.404 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.313 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=2.137 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-COHE=20 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-COHE=20 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 0
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ADD PALO_33
ENDSTEP

STEP Eserc._122936
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.376 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=3.601 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.26 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=6.289 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.39 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=3.404 LeftWall_32



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	228 di 240

SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_142788
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	229 di 240

Design Assumption : NTC2018: A2+M2+R1 - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: A2+M2+R1

* Time:lunedì 29 novembre 2021 15:57:28

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE New Project

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL LeftWall_32 0 -15 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L LeftWall_32 -15 0 1 0

SOIL 0_R LeftWall_32 -15 0 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (RILEVATO_174_8_L_0)

*

LDATA RILEVATO_174_8_L_0 0 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 35 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 15000 24000

ENDL

*

* Soil Profile (LA2_185_187_L_0)

*

LDATA LA2_185_187_L_0 -3 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1.2

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 1E-06

RESISTANCE 0 27 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 14000 40000

ENDL

*

* Soil Profile (Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0)

*

LDATA Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 -7.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 36 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 44000 70400

ENDL

*

* Soil Profile (Argillamarnosa_139170_189_L_0)

*

LDATA Argillamarnosa_139170_189_L_0 -14.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 2

WEIGHT 21 11 10

PERMEABILITY 1E-08

RESISTANCE 20 26 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 80000 1.28E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 110 Name=Fe360 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe360_110 2.06E+08

* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa

MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	230 di 240

* 6: Defining structural elements
 * 6.1: Beams and combined Wall Elements
 ** rev 2021 and later
 BEAM PALO_33 LeftWall_32 -15 0 C2530_106 0.62254 0.50265 0.020106 12.566 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
 STRIP LeftWall_32 2 3 0.5 9 0 26 45

* 7: Defining Steps
 STEP GEO_31
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-FRICT=29.256 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-FRICT=29.256 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KA=0.343 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KP=4.102 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.272 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=1.086 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-FRICT=22.177 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-FRICT=22.177 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KA=0.452 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KP=2.77 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.351 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=0.914 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-FRICT=30.167 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-FRICT=30.167 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KA=0.331 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KP=4.331 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.265 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=2.861 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-FRICT=21.315 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-FRICT=21.315 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KA=0.467 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KP=2.649 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.37 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=1.677 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-COHE=16 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-COHE=16 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 SETWALL LeftWall_32
 GEOM 0 0
 SURCHARGE 0 0 0 0
 WATER -10 0 -15 0 0
 ADD PALO_33
 ENDSTEP
 STEP Eserc_122936
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.343 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=4.102 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.452 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=2.77 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.331 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=4.331 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.467 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=2.649 LeftWall_32
 SETWALL LeftWall_32
 GEOM 0 -4.9
 SURCHARGE 0 0 0 0



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	231 di 240

WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_142788
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	232 di 240

Design Assumption : NTC2018: SISMICA STR - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: SISMICA STR

* Time:lunedì 29 novembre 2021 15:57:28

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE New Project

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL LeftWall_32 0 -15 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L LeftWall_32 -15 0 1 0

SOIL 0_R LeftWall_32 -15 0 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (RILEVATO_174_8_L_0)

*

LDATA RILEVATO_174_8_L_0 0 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 35 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 15000 24000

ENDL

*

* Soil Profile (LA2_185_187_L_0)

*

LDATA LA2_185_187_L_0 -3 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1.2

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 1E-06

RESISTANCE 0 27 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 14000 40000

ENDL

*

* Soil Profile (Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0)

*

LDATA Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 -7.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 36 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 44000 70400

ENDL

*

* Soil Profile (Argillamarnosa_139170_189_L_0)

*

LDATA Argillamarnosa_139170_189_L_0 -14.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 2

WEIGHT 21 11 10

PERMEABILITY 1E-08

RESISTANCE 20 26 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 80000 1.28E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 110 Name=Fe360 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe360_110 2.06E+08

* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa

MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	233 di 240

* 6: Defining structural elements
 * 6.1: Beams and combined Wall Elements
 ** rev 2021 and later
 BEAM PALO_33 LeftWall_32 -15 0 C2530_106 0.62254 0.50265 0.020106 12.566 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
 STRIP LeftWall_32 2 3 0.5 9 0 20 45

* 7: Defining Steps
 STEP GEO_31
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.219 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=1.619 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-FRICT=27 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-FRICT=27 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KA=0.376 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KP=3.601 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.296 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=1.171 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-FRICT=36 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-FRICT=36 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KA=0.26 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KP=6.289 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.211 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=4.004 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-FRICT=26 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-FRICT=26 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KA=0.39 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KP=3.404 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.313 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=2.137 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-COHE=20 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-COHE=20 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 SETWALL LeftWall_32
 GEOM 0 0
 SURCHARGE 0 0 0 0
 WATER -10 0 -15 0 0
 ADD PALO_33
 ENDSTEP

STEP Eserc_122936
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.376 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=3.601 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.26 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=6.289 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.39 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=3.404 LeftWall_32
 SETWALL LeftWall_32
 GEOM 0 -4.9
 SURCHARGE 0 0 0 0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	234 di 240

WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_142788
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KAED=0.39342 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KAEW=0.54515 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KPED=5.7517 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KPEW=4.85 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KAED=0.3509 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KAEW=0.51765 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KPED=4.7487 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KPEW=3.7986 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KAED=0.52673 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KAEW=0.72289 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KPED=3.4497 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KPEW=2.7539 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KAED=0.46726 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KAEW=0.69631 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KPED=2.8311 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KPEW=2.0752 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KAED=0.37933 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KAEW=0.52673 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KPED=6.1679 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KPEW=5.225 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KAED=0.33808 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KAEW=0.50025 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KPED=5.095 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KPEW=4.1037 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KAED=0.54515 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KAEW=0.70447 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KPED=3.2514 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KPEW=2.7106 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KAED=0.48467 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KAEW=0.66608 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KPED=2.6652 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KPEW=2.0798 LeftWall_32
EQK USER 0.1676 0.0838 -0.0838 0 0.5 0 0.5 0 0
* Defining seismic surcharge pressures on wall LeftWall_32
* min elevation = -4.9
* max elevation = 0
* average gamma = 19
* kh = 0.1676
* deltaQ = 28.6715415
DLOAD step LeftWall_32 -4.9 11.703 0 0
* Include pressure contribution from wall: LeftWall_32
* Include wall contribution
DLOAD step LeftWall_32 -4.9 2.1061 0 2.1061
ENDSTEP



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	235 di 240

Design Assumption : NTC2018: SISMICA GEO - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: SISMICA GEO

* Time:lunedì 29 novembre 2021 15:57:29

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE New Project

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL LeftWall_32 0 -15 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L LeftWall_32 -15 0 1 0

SOIL 0_R LeftWall_32 -15 0 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (RILEVATO_174_8_L_0)

*

LDATA RILEVATO_174_8_L_0 0 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 35 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 15000 24000

ENDL

*

* Soil Profile (LA2_185_187_L_0)

*

LDATA LA2_185_187_L_0 -3 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1.2

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 1E-06

RESISTANCE 0 27 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 14000 40000

ENDL

*

* Soil Profile (Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0)

*

LDATA Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 -7.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 36 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 44000 70400

ENDL

*

* Soil Profile (Argillamarnosa_139170_189_L_0)

*

LDATA Argillamarnosa_139170_189_L_0 -14.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 2

WEIGHT 21 11 10

PERMEABILITY 1E-08

RESISTANCE 20 26 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 80000 1.28E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 110 Name=Fe360 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe360_110 2.06E+08

* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa

MATERIAL C2530_106 3.1476E+07

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	236 di 240

* 6: Defining structural elements
 * 6.1: Beams and combined Wall Elements
 ** rev 2021 and later
 BEAM PALO_33 LeftWall_32 -15 0 C2530_106 0.62254 0.50265 0.020106 12.566 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
 STRIP LeftWall_32 2 3 0.5 9 0 20 45

* 7: Defining Steps
 STEP GEO_31
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-FRICT=35 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-FRICT=35 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KA=0.271 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KP=5.879 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.219 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=1.619 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-FRICT=27 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-FRICT=27 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KA=0.376 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KP=3.601 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.296 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=1.171 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-FRICT=36 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-FRICT=36 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KA=0.26 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KP=6.289 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.211 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=4.004 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-FRICT=26 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-FRICT=26 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KA=0.39 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KP=3.404 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.313 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=2.137 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-COHE=20 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-COHE=20 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 SETWALL LeftWall_32
 GEOM 0 0
 SURCHARGE 0 0 0 0
 WATER -10 0 -15 0 0
 ADD PALO_33
 ENDSTEP

STEP Eserc_122936
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.271 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=5.879 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.376 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=3.601 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.26 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=6.289 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.39 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=3.404 LeftWall_32
 SETWALL LeftWall_32
 GEOM 0 -4.9
 SURCHARGE 0 0 0 0

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	237 di 240

WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_142788
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KAED=0.39342 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KAEW=0.54515 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KPED=5.7517 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KPEW=4.85 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KAED=0.3509 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KAEW=0.51765 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KPED=4.7487 LeftWall_32
CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KPEW=3.7986 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KAED=0.52673 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KAEW=0.72289 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KPED=3.4497 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KPEW=2.7539 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KAED=0.46726 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KAEW=0.69631 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KPED=2.8311 LeftWall_32
CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KPEW=2.0752 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KAED=0.37933 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KAEW=0.52673 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KPED=6.1679 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KPEW=5.225 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KAED=0.33808 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KAEW=0.50025 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KPED=5.095 LeftWall_32
CHANGE Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KPEW=4.1037 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KAED=0.54515 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KAEW=0.70447 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KPED=3.2514 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KPEW=2.7106 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KAED=0.48467 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KAEW=0.66608 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KPED=2.6652 LeftWall_32
CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KPEW=2.0798 LeftWall_32
EQK USER 0.1676 0.0838 -0.0838 0 0.5 0 0.5 0 0
* Defining seismic surcharge pressures on wall LeftWall_32
* min elevation = -4.9
* max elevation = 0
* average gamma = 19
* kh = 0.1676
* deltaQ = 28.6715415
DLOAD step LeftWall_32 -4.9 11.703 0 0
* Include pressure contribution from wall: LeftWall_32
* Include wall contribution
DLOAD step LeftWall_32 -4.9 2.1061 0 2.1061
ENDSTEP



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	238 di 240

Design Assumption : NTC2018: A2+M2+R2 - File di Paratie - File di input (.d)

* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: NTC2018: A2+M2+R2

* Time:lunedì 29 novembre 2021 15:57:30

* 1: Defining general settings

UNIT m kN

TITLE New Project

DELTA 0.2

option param itemax 40

option control hinges 0 0.0001 0.001

* 2: Defining wall(s)

WALL LeftWall_32 0 -15 0 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)

SOIL 0_L LeftWall_32 -15 0 1 0

SOIL 0_R LeftWall_32 -15 0 2 180

* 4: Defining soil layers

*

* Soil Profile (RILEVATO_174_8_L_0)

*

LDATA RILEVATO_174_8_L_0 0 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 35 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 15000 24000

ENDL

*

* Soil Profile (LA2_185_187_L_0)

*

LDATA LA2_185_187_L_0 -3 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1.2

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 1E-06

RESISTANCE 0 27 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 14000 40000

ENDL

*

* Soil Profile (Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0)

*

LDATA Ghiaiasabbiosa_176_191_L_0 -7.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 1

WEIGHT 19 9 10

PERMEABILITY 0.0001

RESISTANCE 0 36 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 44000 70400

ENDL

*

* Soil Profile (Argillamarnosa_139170_189_L_0)

*

LDATA Argillamarnosa_139170_189_L_0 -14.5 LeftWall_32

ATREST 0.5 0.5 2

WEIGHT 21 11 10

PERMEABILITY 1E-08

RESISTANCE 20 26 0 0 0

TZDATA LINEAR 0 0 0 0.5 0

KSCALE 0 0

YOUNG 80000 1.28E+05

ENDL

* 5: Defining structural materials

* Steel material: 110 Name=Fe360 E=206000200 kPa

MATERIAL Fe360_110 2.06E+08

* Concrete material: 106 Name=C25/30 E=31475800 kPa

MATERIAL C2530_106 3.1476E+07



**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA**

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	239 di 240

* 6: Defining structural elements
 * 6.1: Beams and combined Wall Elements
 ** rev 2021 and later
 BEAM PALO_33 LeftWall_32 -15 0 C2530_106 0.62254 0.50265 0.020106 12.566 00 00 0

* 6.2: Supports

* 6.3: Strips
 STRIP LeftWall_32 2 3 0.5 9 0 26 45

* 7: Defining Steps
 STEP GEO_31
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-FRICT=29.256 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-FRICT=29.256 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KA=0.3773 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-KP=3.7291 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.2992 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=0.98727 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-FRICT=22.177 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-FRICT=22.177 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KA=0.4972 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-KP=2.5182 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.3861 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=0.83091 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-FRICT=30.167 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-FRICT=30.167 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KA=0.3641 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-KP=3.9373 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.2915 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=2.6009 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-FRICT=21.315 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-FRICT=21.315 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KA=0.5137 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-KP=2.4082 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.407 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=1.5245 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-COHE=0 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-COHE=16 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 U-ADHES=0 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-COHE=16 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-ADHES=0 LeftWall_32
 SETWALL LeftWall_32
 GEOM 0 0
 SURCHARGE 0 0 0 0
 WATER -10 0 -15 0 0
 ADD PALO_33
 ENDSTEP

 STEP Eserc_122936
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KA=0.3773 LeftWall_32
 CHANGE RILEVATO_174_8_L_0 D-KP=3.7291 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KA=0.4972 LeftWall_32
 CHANGE LA2_185_187_L_0 D-KP=2.5182 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KA=0.3641 LeftWall_32
 CHANGE Chiaiasabbiosa_176_191_L_0 D-KP=3.9373 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KA=0.5137 LeftWall_32
 CHANGE Argillamarnosa_139170_189_L_0 D-KP=2.4082 LeftWall_32
 SETWALL LeftWall_32
 GEOM 0 -4.9
 SURCHARGE 0 0 0 0



VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA.
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA INTERPORTO D'ABRUZZO
- MANOPPELLO
LOTTO 1
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE DI PREDIMENSIONAMENTO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA96	00 R 29	CL	RI0005 001	B	240 di 240

WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Sisma_142788
SETWALL LeftWall_32
GEOM 0 -4.9
SURCHARGE 0 0 0 0
WATER -10 0 -15 0 0
ENDSTEP