

COMMITTENTE:



ALTA

SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
 LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
 LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
 Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza
 PROGETTO ESECUTIVO
 FV-FABBRICATI VIAGGIATORI
 FV02 - FERMATA DI MONTEBELLO AL KM 33+305,35
 STRUTTURE
 RELAZIONE GEOTECNICA**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI	SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE Inge. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli ingegneri di Venezia n. 4289 Data:	Consorzio Iricav Due ing. Paolo CARMONA Data:	Data:	-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 2	E	I 2	R B	F V 0 2 0 0	0 0 1	A	0 0 1 P 0 0 1

VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
Firma	Data
 Luca RANDOLFI	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	verificato	Data	Approvat	Data	IL PROGETTISTA
A	EMMISSIONE	MBI 	31/03/2021	MPA 	31/03/2021	GSA 	31/03/2021	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1712EI2RBFV0200001A
Progetto cofinanziato dalla Unione Europea		Cod. origine:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
2 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

INDICE

1	ELABORATI DI RIFERIMENTO	8
2	PREMESSA	11
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	11
4	LETTERATURA DI RIFERIMENTO	13
5	MATERIALI	13
5.1	DURABILITA'	13
5.2	CALCESTRUZZO PER PALI	14
5.2.1	PRESCRIZIONI DI DURABILITÀ.....	14
5.2.2	CARATTERISTICHE MECCANICHE	15
5.3	CALCESTRUZZO PER OPERE INTERRATE (PLATEE, SOLETTE E MURI)	16
5.3.1	PRESCRIZIONI DI DURABILITÀ.....	16
5.3.2	CARATTERISTICHE MECCANICHE	16
5.4	ACCIAIO PER ARMATURA LENTA	17
5.4.1	CARATTERISTICHE MECCANICHE	17
5.5	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	17
5.5.1	ELEMENTI IMPIEGATI.....	17
6	INQUADRAMENTO GEOTECNICO DELL'AREA.....	19
7	DESCRIZIONE DELLE OPERE - ADEGUAMENTO STAZIONE.....	21
7.1	SOTTOPASSO.....	22
8	DESCRIZIONE DELLE OPERE - MURI.....	28
8.1	MURO 1	28
8.2	MURO 2	29
8.3	MURO 3	30
8.4	MURO 4	31

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
3 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

9	ANALISI DELLE AZIONI – ADEGUAMENTO STAZIONE	33
9.1	AZIONI STATICHE	33
9.1.1	PESI PROPRI STRUTTURALI (G_1)	33
9.1.2	PESI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)	33
9.1.3	CARICHI VARIABILI (Q_K)	34
9.1.4	AZIONE TERMICA (Q_K)	34
9.1.5	SPINTA DEL TERRENO	34
9.1.6	CARICO VARIABILE DA TRAFFICO	34
9.1.7	CARICO DELLA NEVE (Q_N)	37
9.1.1	AZIONE DEL VENTO (Q_V)	40
9.2	AZIONE SISMICA (E)	45
9.2.1	VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA	45
9.2.2	PARAMETRI DI BASE	45
9.2.1	SPETTRI DI PROGETTO	46
9.2.1.1	SLO	48
9.2.1.2	SLD	49
9.2.1.3	SLV	50
9.2.1.4	SLC	51
9.2.2	SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE	52
10	ANALISI DELLE AZIONI E COMBINAZIONI – MURI DI SOSTEGNO	53
11	APPROCCIO DI VERIFICA	54
11.1	COMBINAZIONI DI PROGETTO	60
11.2	PARATIE E FRONTI DI SCAVO	89
11.3	RICHIAMI TEORICI MURI DI SOSTEGNO	93
11.3.1	Calcolo della spinta sul muro	93
11.3.1.1	<i>Valori caratteristici e valori di calcolo</i>	93

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
4 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

11.3.1.2	Metodo di Culmann	93
11.3.1.3	Spinta in presenza di falda	94
11.3.1.4	Spinta in presenza di sisma	94
11.3.1.5	Verifica a ribaltamento	95
11.3.1.6	Verifica a scorrimento	96
11.3.1.7	Verifica al carico limite	97
11.3.2	Verifica alla stabilità globale	99
11.3.3	Analisi dei pali	100
11.3.3.1	Capacità portante di punta	100
11.3.3.2	Capacità portante per resistenza laterale	101
11.3.3.3	Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti	101
11.3.3.4	Determinazione degli scarichi sul palo	102
12	ANALISI STRUTTURALE	103
12.1	STRUMENTI SOFTWARE	103
12.1.1	ADEGUAMENTO STAZIONE	103
12.1.2	MURI DI SOSTEGNO	104
12.1.2.1	Tipo di analisi svolta	104
12.1.2.2	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo	105
12.1.2.3	Affidabilità dei codici di calcolo	105
12.1.2.4	Modalità di presentazione dei risultati	105
12.1.2.5	Informazioni generali sull'elaborazione	105
12.1.2.6	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	106
12.2	MODELLAZIONE FEM – ADEGUAMENTO STAZIONE	106
12.2.1	PARATIE	106
12.2.1	MODELLO DI CALCOLO VANO ASCENSORE IN C.A.	130
12.2.2	MODELLO DI CALCOLO OPERE IN C.A. SOTTOPASSO	141

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
5 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

13	VERIFICHE ADEGUAMENTO STAZIONE.....	156
13.1	PARATIE	156
13.1.1	SEZIONE D-D	156
13.1.2	SEZIONE E-E	162
13.1.1	SEZIONE F-F.....	167
13.1.2	SEZIONE G-G	173
13.2	VANO IN C.A.....	179
13.2.1	VERIFICA A CAPACITÀ PORTANTE DELLA PLATEA	181
13.2.2	VERIFICA DEI CEDIMENTI DELLA PLATEA	186
14	VERIFICHE MURI DI SOSTEGNO.....	187
14.1	MURO 1 – Sezione A.....	187
14.1.1	Dati	187
14.1.2	Opzioni di calcolo.....	198
14.1.3	Risultati.....	200
14.2	MURO 1 – Sezione B.....	207
14.2.1	Dati	207
14.2.2	Opzioni di calcolo.....	216
14.2.3	Risultati.....	217
14.3	MURO 1 – Sezione C.....	223
14.3.1	Dati	223
14.3.2	Opzioni di calcolo.....	231
14.3.3	Risultati.....	233
14.4	MURO 1 – Sezione D.....	239
14.4.1	Dati	239
14.4.2	Opzioni di calcolo.....	245
14.4.3	Risultati.....	246

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
6 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.5	MURO 2 – Sezione A.....	252
14.5.1	Dati	252
14.5.2	Opzioni di calcolo.....	258
14.5.3	Risultati.....	260
14.6	MURO 2 – Sezione B.....	266
14.6.1	Dati	266
14.6.2	Opzioni di calcolo.....	272
14.6.3	Risultati.....	273
14.7	MURO 3 – Sezione A.....	279
14.7.1	Dati	279
14.7.2	Opzioni di calcolo.....	286
14.7.3	Risultati.....	288
14.8	MURO 3 – Sezione B.....	294
14.8.1	Dati	294
14.8.2	Opzioni di calcolo.....	302
14.8.3	Risultati.....	304
14.9	MURO 3 – Sezione C.....	310
14.9.1	Dati	310
14.9.2	Opzioni di calcolo.....	318
14.9.3	Risultati.....	319
14.10	MURO 3 – Sezione D.....	325
14.10.1	Dati	325
14.10.2	Opzioni di calcolo.....	333
14.10.3	Risultati.....	334
14.11	MURO 4 – Sezione A.....	340
14.11.1	Dati	340

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
7 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.11.2	Opzioni di calcolo.....	347
14.11.3	Risultati.....	348
14.12	MURO 4 – Sezione B.....	354
14.12.1	Dati	354
14.12.2	Opzioni di calcolo.....	361
14.12.3	Risultati.....	363
ALLEGATO A – TERRE RINFORZATE.....		369
A.1	Sezione tipo.....	369
A.2	Verifica Muro NTC2008 A1+M1+R3	370
A.3	Verifica statica sezione h 5.65 m	378
A.4	Verifica sisma up sezione h 5.65 m	385
A.5	Verifica sisma down sezione h 5.65 m.....	391

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
8 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

1 ELABORATI DI RIFERIMENTO

CODIFICA	TITOLO ELABORATO
IN1712EI2EEFV0200001A	ELENCO ELABORATI
IN1712EI2RGFV0200001A	RELAZIONE GENERALE DI CONFRONTO PD-PE
IN1712EI2RHFV0200001A	RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA
IN1712EI2RIFV0200001A	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
IN1712EI2RBFV0200001A	RELAZIONE GEOTECNICA
IN1712EI2RHFV0200002A	RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI
IN1712EI2CLFV0200001A	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE DEI MURI
IN1712EI2CLFV0200002A	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE SCALA BANCHINA NORD
IN1712EI2CLFV0200003A	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE ADEGUAMENTO SOTTOPASSO
IN1712EI2CLFV0200004A	RELAZIONE SISMICA
IN1712EI2CMFV0200001A	COMPUTO METRICO
IN1712EI2CEFV0200001A	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
IN1712EI2RHFV0200003A	ELENCO PREZZI UNITARI
IN1712EI2RHFV0200004A	PIANO DI MANUTENZIONE
IN1712EI2P7FV0200001A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO
IN1712EI2P8FV0200001A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI FATTO-RILIEVO TOPOGRAFICO - P1
IN1712EI2P8FV0200002A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO
IN1712EI2P9FV0200001A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO - P1
IN1712EI2P9FV0200002A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO - P2
IN1712EI2P9FV0200003A	PLANIMETRIA GENERALE STATO DI PROGETTO - P3
IN1712EI2P9FV0200004A	PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO - P1
IN1712EI2P9FV0200005A	PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E ANDAMENTO ALTIMETRICO - P2
IN1712EI2P9FV0200006A	PLANIMETRIA DEMOLIZIONI E COSTRUZIONI - P1
IN1712EI2P9FV0200007A	PLANIMETRIA DEMOLIZIONI E COSTRUZIONI - P2
IN1712EI2P9FV0200008A	PLANIMETRIA DEMOLIZIONI E COSTRUZIONI - P3
IN1712EI2PZFV0200001A	PLANIMETRIA TRATTAMENTO SUPERFICI - P1
IN1712EI2PZFV0200002A	PLANIMETRIA TRATTAMENTO SUPERFICI - P2
IN1712EI2PZFV0200003A	PLANIMETRIA TRATTAMENTO SUPERFICI - P3
IN1712EI2BZFV0200001A	PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI - P1 1 di 3
IN1712EI2BZFV0200002A	PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI - P1 2 di 3
IN1712EI2BZFV0200003A	PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI - P1 3 di 3
IN1712EI2BZFV0200004A	PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI - P2 bus
IN1712EI2BZFV0200005A	PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI - P2 1 di 2

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
9 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

IN1712EI2BZFFV0200006A	PROFILO E SEZIONI TRASVERSALI - P2 2 di 2
IN1712EI2BZFFV0200007A	PROFILO E SEZIONI strada di accesso P1-P2
IN1712EI2BZFFV0200008A	PROFILO E SEZIONI strada P2 bus
IN1712EI2BZFFV0200009A	PROFILI PASSERELLE PEDONALI
IN1712EI2BZFFV0200010A	PROFILO E SEZIONI RAMPA CARRABILE P1
IN1712EI2BZFFV0200011A	PARTICOLARI COSTRUTTIVI - SEZIONE TIPO
IN1712EI2PZFFV0200004A	PLANIMETRIA SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE - P1
IN1712EI2PZFFV0200005A	PLANIMETRIA SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE - P2
IN1712EI2PZFFV0200006A	PLANIMETRIA SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE - P3
IN1712EI2P9FV0200009A	PLANIMETRIA SOTTOSERVIZI DI PROGETTO PARCHEGGIO P1
IN1712EI2P9FV0200010A	PLANIMETRIA SOTTOSERVIZI DI PROGETTO PARCHEGGIO P2
IN1712EI2P9FV0200011A	PLANIMETRIA RETE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO PARCHEGGIO P1
IN1712EI2P9FV0200012A	PLANIMETRIA RETE ACQUE METEORICHE DI PROGETTO PARCHEGGIO P2
IN1712EI2FZFFV0200001A	PROFILI OPERE IDRAULICHE 1 di 3
IN1712EI2FZFFV0200002A	PROFILI OPERE IDRAULICHE 2 di 3
IN1712EI2FZFFV0200003A	PROFILI OPERE IDRAULICHE 3 di 3
IN1712EI2BZFFV0200012A	PARTICOLARI COSTRUTTIVI OPERE IDRAULICHE 1 di 2
IN1712EI2BZFFV0200013A	PARTICOLARI COSTRUTTIVI OPERE IDRAULICHE 2 di 2
IN1712EI2BZFFV0200014A	MURI - PLANIMETRIA E SEZIONI TAV.1
IN1712EI2BZFFV0200015A	MURI - PLANIMETRIA E SEZIONI TAV.2
IN1712EI2BZFFV0200016A	MURI - ARMATURE TAV. 1
IN1712EI2BZFFV0200017A	MURI - ARMATURE TAV. 2
IN1712EI2BZFFV0200018A	MURI - ARMATURE TAV. 3
IN1712EI2P9FV0200013A	PLANIMETRIA - STATO DI FATTO / STATO DI PROGETTO
IN1712EI2BBFFV0200001A	PROSPETTI E SEZIONI - STATO DI FATTO
IN1712EI2BBFFV0200002A	PROSPETTI E SEZIONI - STATO DI PROGETTO
IN1712EI2BAFV0200001A	PROSPETTI E SEZIONI - DEMOLIZIONI / COSTRUZIONI
IN1712EI2PAFV0200001A	PIANTA BANCHINE STATO DI FATTO - STATO DI PROGETTO
IN1712EI2PAFV0200002A	PIANTA BANCHINE DEMOLIZIONI / COSTRUZIONI
IN1712EI2B9FV0200001A	PERCORSI, ARREDI E SEGNALETICA FISSA
IN1712EI2PBFV0200001A	PIANTA SOTTOPASSO - STATO DI FATTO / STATO DI PROGETTO
IN1712EI2PBFV0200002A	PIANTA SOTTOPASSO - DEMOLIZIONI / COSTRUZIONI
IN1712EI2BKFV0200001A	ABACO PACCHETTI TECNOLOGICI
IN1712EI2BZFFV0200019A	BLOCCO SCALA BINARIO 1
IN1712EI2BZFFV0200029A	COPERTURE SCALE E SHELTER
IN1712EI2BZFFV0200020A	PARTICOLARI 1/2
IN1712EI2BZFFV0200021A	PARTICOLARI 2/2

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
10 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

IN1712EI2BZFFV0200022A	ADEGUAMENTO SCALA BANCHINA NORD - CARPENTERIA METALLICA: PIANTE E SEZIONI
IN1712EI2BZFFV0200023A	ADEGUAMENTO SCALA BANCHINA NORD - CARPENTERIA METALLICA: NODI COSTRUTTIVI TAV. 1
IN1712EI2BZFFV0200024A	ADEGUAMENTO SCALA BANCHINA NORD - CARPENTERIA METALLICA: NODI COSTRUTTIVI TAV. 2
IN1712EI2BZFFV0200025A	PROLUNGAMENTO SOTTOPASSO - CARPENTERIA TAV.1
IN1712EI2BZFFV0200026A	PROLUNGAMENTO SOTTOPASSO - CARPENTERIA TAV.2
IN1712EI2BZFFV0200027A	PROLUNGAMENTO SOTTOPASSO - ARMATURE TAV. 1
IN1712EI2BZFFV0200028A	PROLUNGAMENTO SOTTOPASSO - ARMATURE TAV. 2
IN1712EI2BZFFV0200030A	CASTELLETTO IN CARPENTERIA METALLICA: PIANTE, SEZIONI E NODI COSTRUTTIVI
IN1712EI2RHFV0200005A	RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI
IN1712EI2BZFFV0200031A	SCHEMI QUADRI ELETTRICI E PARTICOLARI
IN1712EI2PAFV0200003A	IMPIANTI ELETTRICI - PIANTE BANCHINE OVEST
IN1712EI2PAFV0200004A	IMPIANTI ELETTRICI - PIANTE BANCHINE EST
IN1712EI2PAFV0200005A	IMPIANTI ELETTRICI - SOTTOPASSO
IN1712EI2P9FV0200014A	IMPIANTI ELETTRICI - PLANIMETRIE PARCHEGGI P1
IN1712EI2P9FV0200015A	IMPIANTI ELETTRICI - PLANIMETRIE PARCHEGGI P2

Elaborati di riferimento del Progetto Definitivo:

- | | | |
|-----|-----------------------|--|
| [1] | IN0D00DI2RHGE0000009A | Relazione Geologica e Geomorfologica |
| [2] | IN0D00DI2RHGE0002003A | Relazione Idrogeologica |
| [3] | IN0D00DI2RBGE0005010D | Relazione Geotecnica Generale & Addendum - Parte 4 |
| [5] | IN0D00DI2RHXX0000003A | Relazione Sismica |

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
11 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

2 PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto esecutivo delle opere strutturali dell'adeguamento del sottopasso e dell'opere di sostegno dei rilevati presenti alla stazione FV02 al km 33+275.00 della nuova linea ferroviaria AV/AC Verona – Padova, 1° sublotto: Verona – Montebello Vicentino, in Comune di Montebello Vicentino (VI).

In particolare la relazione illustra i parametri geotecnici alla base del progetto e riporta i calcoli del progetto esecutivo delle opere in fondazione.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il dimensionamento, le analisi e le verifiche delle strutture sono stati condotti in accordo con le seguenti disposizioni normative:

- Legge n° 1086 del 05/11/1971
“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge n° 64 del 02/2/1974
“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- Ordinanza del 20/3/2003 n. 3274 e s.m.i.
“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- D.C.R. Regione Veneto 03/12/2003 n. 67
Allegato 1 – Elenco dei comuni classificati in zona sismica.
- Decreto Ministeriale 14/1/2008
“Norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 02/2/2009, n°617
“Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14/1/2008”
- UNI – EN 206-1: 2206
Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 11104: 2004

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
12 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

- Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1.
- Testo coordinato dell’allegato I del DM 3 agosto 2015 “Codice di prevenzione incendi” aggiornamento 19 novembre 2020

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
13 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

4 LETTERATURA DI RIFERIMENTO

Per l'esecuzione delle verifiche di natura geotecnica si fa riferimento alle teorie delle geotecnica riportate nei seguenti volumi:

- C. Viggiani, Fondazioni, Hevelius Edizioni;
- E. Ceroni, Micropali – Pali di fondazione. Sottopassi e tunnel e altre strutture finalizzate a interventi particolari, Dario Flaccovio Editore;
- K.Terzaghi, R.B. Peck. Geotecnica, UTET;
- Hoek E., Brown E.T. (1997). Pratical estimates of rock mass strenght. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, Vol. 34, No8, 1997, pag. 1165-1186;
- M. Bustamante, B. Doix (1985). Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés. Bull. Liaison Lab. Ponts et Chaussées, Paris, n. 140, nov-dèc 1985 – Ref. 3047, 75-92 ;
- A.W. Bishop (1955). The use of the slip circle in the stability analysis of slopes. Geotechnique, 5, 7-17;
- N. Janbu (1954). Stability analysis of slopes with dimensionless parameters. Harvard Soil Mechanics Sries;
- 46, 811 pp.N.R. Morgestern & V.E. Price (1965). The analysis of the stability of generalised slip surfaces. Geotechnique, 15, 79-93.

5 MATERIALI

5.1 DURABILITA'

Per un maggior dettaglio circa le caratteristiche e le proprietà dei materiali impiegati, si rimanda alla Relazione Illustrativa dei Materiali a corredo della presente relazione.

Di seguito si riportano alcune considerazioni esplicative in merito al criterio di scelta, operata sulla base dei requisiti di resistenza e durabilità delle strutture.

Per il magrone non ci sono particolari esigenze di resistenza e durabilità.

Per le opere in c.a., come le platee, le solette e le pareti, è adottata la classe di resistenza C30/37, che soddisfa in pari misura sia le esigenze statiche che di durabilità, anche con riferimento alle norme UNI 11104 e UNI EN 206-1. Essendo le opere interrate a contatto con l'acqua per lunghi periodi di tempo, esse risultano esposte al rischio di corrosione delle armature per carbonatazione del calcestruzzo, con classe di esposizione XC2.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
14 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Per le strutture è indicato il copriferro netto di 50 mm sulla barra più esterna, che risulta maggiorato rispetto a quello minimo di normativa previsto nella Tab. C4.1.IV Circ. NTC08:

- XC2, ambiente ordinario: elementi a piastra, copriferro minimo=20 mm, $C_{min} = C25/30$;

Il maggiore tra i due copriferri minimi (30mm) viene aumentato di 10mm per tener conto della vita nominale pari a 100 anni richiesta per l'opera e di ulteriori 10mm per le tolleranze di posa. Pertanto, si ottiene il valore prescritto pari a 50mm.

Il riferimento per le caratteristiche di durabilità/classi di esposizione del calcestruzzo è la norma UNI 11104:2016. In particolare si fa riferimento al prospetto 4, di seguito riportato:

prospetto 5 Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

UNI 11104:2016	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotte da cloruri						Attacchi da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
		Acqua di mare				Cloruri provenienti da altre fonti						Ambiente aggressivo per attacco chimico						
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto a/c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45		0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45		
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C30/37	C32/40	C32/40	C35/45		C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37	C30/37	C32/40	C35/45		
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300	320	340	340	360		320	340	360	320	340	360	320	340	360		
Contenuto minimo in aria (%)											b)	4,0 a)						
Altri requisiti	E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare a secondo UNI 9156											E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo			In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfati nei limiti del prospetto 2 della all'acqua di mare adeguata resistenza al UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati. c)			

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI CENrS 12390-9, UNI CENrR 15177 o UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. Il valore minima di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con b) Dopper >20mm, per Dopper inferiori il limite minima andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per Dopper tra 12 mm e 16 mm).
 Quando si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XF1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.
 c) Cementi resistenti ai solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescritta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1.
 d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minima di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

In caso di difformità, valgono le prescrizioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

Il copriferro viene dimensionato secondo le prescrizioni riportate nelle Norme Tecniche delle Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) e successiva circolare esplicativa e secondo le indicazioni nell'Eurocodice 2.

5.2 CALCESTRUZZO PER PALI

5.2.1 PRESCRIZIONI DI DURABILITÀ

(EN 206:2014; UNI 11104:2016)

Corrosione indotta da carbonatazione:	XC2
Classe di lavorabilità:	S4
Massimo rapporto a/c:	0.60
Minimo contenuto c:	300 kg/m ³
Copriferro:	60 mm
Cmin:	C25/30

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 15 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

(C.M. 02/02/2009 n.617 §C.4.1.6.1.3 tab. C.4.1.IV)

5.2.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE

Classe normata:		25/30	MPa
Classe di resistenza cubica:	$R_{ck} =$	30	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} =$	24.9	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	32.9	MPa
Resist. a trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} =$	2.56	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	1.79	MPa
Resist. a trazione ap. fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1,2 =$	1.49	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} =$	31400	MPa
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M =$	14.11	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.19	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	4.03	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1,50 =$	1.79	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	2.69	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} =$	14.94	MPa
Tens. massima compressione comb. quasi perm.:	$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} =$	11.21	MPa

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
16 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

5.3 CALCESTRUZZO PER OPERE INTERRATE (PLATEE, SOLETTE E MURI)

5.3.1 PRESCRIZIONI DI DURABILITÀ

(EN 206:2014; UNI 11104:2016)

Corrosione indotta da carbonatazione:	XC2
Classe di lavorabilità:	S4
Massimo rapporto a/c:	0.60
Minimo contenuto c:	300 kg/m ³
Copriferro:	50 mm
Cmin:	C30/37

(C.M. 02/02/2009 n.617 §C.4.1.6.1.3 tab. C.4.1.IV)

5.3.2 CARATTERISTICHE MECCANICHE

Classe normata:		C30/37	MPa
Classe di resistenza cubica:	$R_{ck} =$	37	MPa
Resist. a compr. cilindrica caratteristica:	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} =$	30.71	MPa
Resist. a compr. cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 =$	38.71	MPa
Resist. a trazione media:	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{cm}^{2/3} =$	2.94	MPa
Resist. a trazione caratteristica:	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm} =$	2.06	MPa
Resist. a trazione ap. fessure:	$\sigma_t = f_{ctm} / 1,2 =$	1.72	MPa
Modulo elastico:	$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm} / 10]^{0.3} =$	33000	MPa
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_M =$	1.50	
Coeff. riduttivo carichi lunga durata:	$\alpha_c =$	0.85	
Resistenza a compr. di progetto:	$f_{cd} = \alpha_c \times f_{ck} / \gamma_M =$	17.40	MPa
Resistenza a traz. di progetto:	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_M =$	1.37	MPa
Tensione di aderenza caratteristica:	$f_{bk} = 2,25 \times n \times f_{ctk} =$	4.63	MPa
Tens. ader. di progetto (cls tesoro):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M / 1,50 =$	2.06	MPa
Tens. ader. di progetto (cls compr.):	$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_M =$	3.09	MPa
Tens. massima compressione comb. rara:	$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} =$	18.43	MPa

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
17 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Tens. massima compressione comb. quasi perm.: $\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} = 13.82$ MPa

5.4 ACCIAIO PER ARMATURA LENTA

5.4.1 CARATTERISTICHE MECCANICHE

Tipo:	B450C
Modulo elastico:	$E_s = 210000$ MPa
Tensione di snervamento	$f_{yk} = f_{y \text{ nom}} = 450$ MPa
Tensione di rottura	$f_{tk} = f_{t \text{ nom}} = 540$ MPa
Coeff. sicurezza materiali:	$\gamma_{s,M} = 1.15$
Snervam. progetto materiali:	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s,M} = 391.3$ MPa

5.5 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

5.5.1 ELEMENTI IMPIEGATI

Acciaio strutturale: S275J0

Dovranno essere conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+ (NTC2008: D.M. 14/01/2008).

Laminati a caldo con profili a sezione aperta secondo D.M. 14/01/2008 § 11.3.4, UNI EN 10025.

Piatti e lamiere secondo D.M. 14/01/2008 § 11.3.4, UNI EN 10025.

Caratteristiche meccaniche acciaio S275

Modulo elastico:	$E_s = 210000$ MPa
Tensione di snervamento ($t < 40$ mm)	$f_{yk} = 275$ MPa
Tensione di rottura ($t < 40$ mm)	$f_{tk} = 430$ MPa
Coeff. sicurezza materiali (cl. 1÷4):	$\gamma_{s,M0} = 1.05$
Coeff. sicurezza per instabilità:	$\gamma_{s,M1} = 1.10$
Coeff. sicurezza per frattura (sezz. forate):	$\gamma_{s,M2} = 1.25$
Snervam. progetto materiali ($t < 40$ mm):	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M = 262$ MPa
Snervam. progetto instabilità ($t < 40$ mm):	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M = 250$ MPa
Snervam. progetto frattura ($t < 40$ mm):	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_M = 220$ Mpa

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
18 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
19 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

6 INQUADRAMENTO GEOTECNICO DELL'AREA

Come riportato nella Relazione Geologica [1] e nella Relazione Geotecnica [3], nel tratto in esame da piano campagna e per profondità variabili fra 5 e 12 m sono presenti terreni costituiti da ghiaia; al di sotto di tale livello, per uno spessore generalmente variabile fra 6 e 8 m, sono presenti terreni generalmente teneri, costituiti da limi argillosi. Al di sotto di tale livello sono presenti ghiaie con sabbia. In particolare, secondo quanto riportato nel profilo geotecnico **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, l'area in oggetto è costituita da ghiaia grossolana con sabbia e con presenza di ciottoli alternata a strati limosi più in profondità.

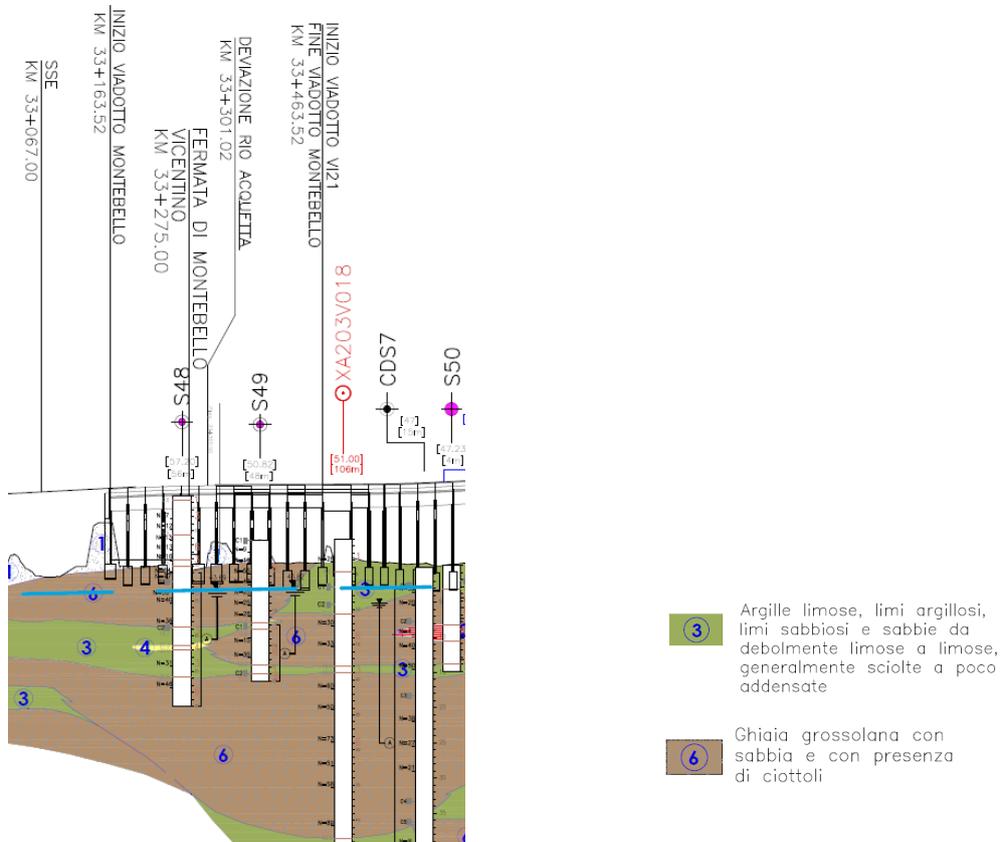
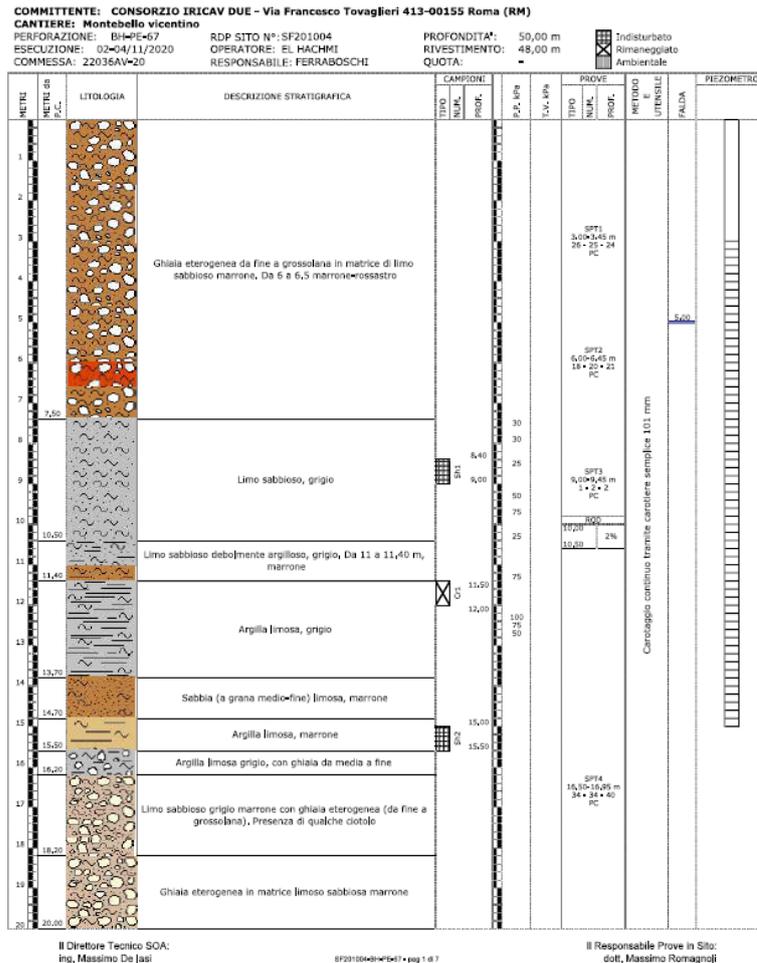


Figura 1 Profilo geotecnico dell'area di interesse

Per la costruzione del rilevato, saranno adottati materiali e tecnologie atti a garantirne prestazioni richieste.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
20 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Nelle analisi la quota massima della falda è pari a 45.19 m, come da indicazioni fornite dalla Relazione Idrogeologica. Il sondaggio eseguito in corrispondenza del sito in esame ha condotto ai seguenti risultati:
Il sondaggio eseguito in corrispondenza del sito in esame ha condotto ai seguenti risultati:



La stratigrafia di progetto risulta dunque la seguente:

UG	DESCRIZIONE	da	a	spessore	γ	ϕ	c'k	Cuk	E
		[m]	[m]	[m]	kN/m ³	[°]	kPa	kPa	kPa
1	Ghiaia Eterogenea	0	7.5	7.5	19	36	0	0	20000
2	Limo sabbioso e argille limose	7.5	16	8.5	18	26	7.9	0	10000
3	Limo argilloso e ghiaia eterogenea	16	30	14	18	26	0	0	15000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 21 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

7 DESCRIZIONE DELLE OPERE - ADEGUAMENTO STAZIONE

L'adeguamento della stazione di Montebello Vicentino comporta la realizzazione di diverse opere strutturali che possiamo suddividere in due macrozone, ossia quelle posizionate all'ingresso del fabbricato viaggiatori (lato del binario 1) e quelle poste all'uscita (lato binario 2). In particolare:

- Opere lato Binario 1:
 - o Realizzazione nuovo vano in c.a.;
 - o Realizzazione nuovo castelletto in acciaio.

- Opere lato Binario 2:
 - o Realizzazione prolungamento del sottopasso;
 - o Realizzazione nuova scala in c.a.;
 - o Realizzazione nuovo castelletto in acciaio.

Si riporta di seguito il keyplan della stazione con indicato, schematicamente, il posizionamento delle opere sopra descritte.

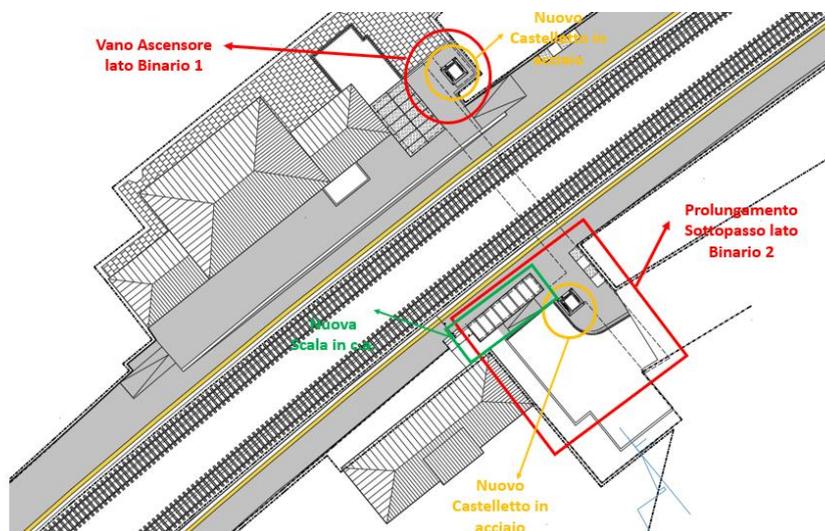


Figura 2 Keyplan Stazione – Individuazione interventi

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
22 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

7.1 SOTTOPASSO

Per ciò che concerne la realizzazione delle strutture caratterizzanti il sottopasso, a sostegno degli scavi, sia in fase provvisoria che a lungo termine, si distinguono 4 diverse tipologie di palificate:

- **Palificata tipo 1:** doppia paratia di pali Ø800mm, interasse 1.10m, lunghezza pali 13m;
- **Palificata tipo 2:** doppia paratia di pali Ø800mm, interasse 1.0m, lunghezza pali 13m;
- **Palificata tipo 3:** micropali Ø250mm; interasse 0.27m; lunghezza dei pali 8m, quota massima di fondo scavo -2.70m.
- **Palificata tipo 4:** singola paratia di pali Ø1000mm; interasse 1.10m, lunghezza dei pali 22m, quota massima di fondo scavo 7.85m;

In tutte le 4 diverse tipologie, i pali sono coronati da un cordolo che presenta sezione rettangolare 100x70cm, 90x70cm oppure 50x40cm (nel caso dei micropali).

Per gli schemi di armatura tipologici si rimanda agli elaborati grafici di dettaglio.

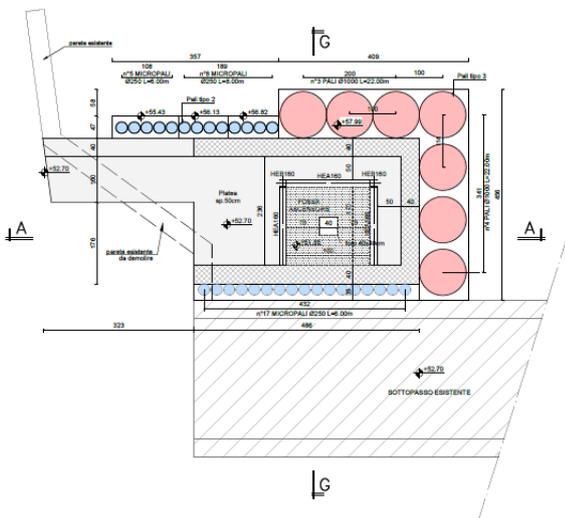
La struttura del sottopasso lato Binario 1 è caratterizzata dalla presenza del vano ascensore e della fossa ad esso corrispondente (per la descrizione della struttura in acciaio del castelletto si rimanda ai paragrafi successivi). La fondazione è caratterizzata da una platea di spessore pari a 50cm, la profondità della fossa è invece di 115cm rispetto alla quota del grezzo. Le pareti laterali di sostegno della soletta di copertura presentano spessore pari a 40cm, in analogia alla soletta di copertura stessa. La platea presenta estradosso alla quota assoluta +52.70m, mentre la fossa ascensore ad una quota pari a +51.55m. La profondità massima dello scavo, per la zona in oggetto, è dunque pari a 7.80m da piano campagna.

Lo sviluppo in pianta della struttura lato binario 1 è pari a 811cm x 316cm. Il sostegno dello scavo per la realizzazione della nuova platea e del nuovo sbarco dell'ascensore è eseguito con pali tipo 4 (Ø1000), di lunghezza pari a 22m, per le zone a profondità di scavo maggiore, mentre al ridursi della profondità di scavo e lato struttura esistente si utilizzano i micropali Ø250mm, di lunghezza 8m.

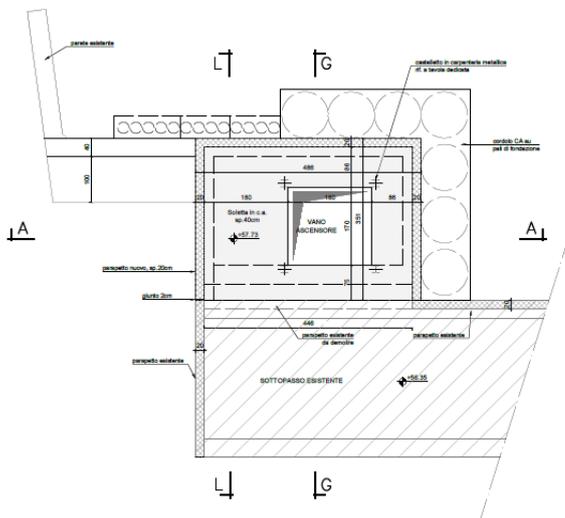
Si riportano, di seguito, immagini esplicative:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 23 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

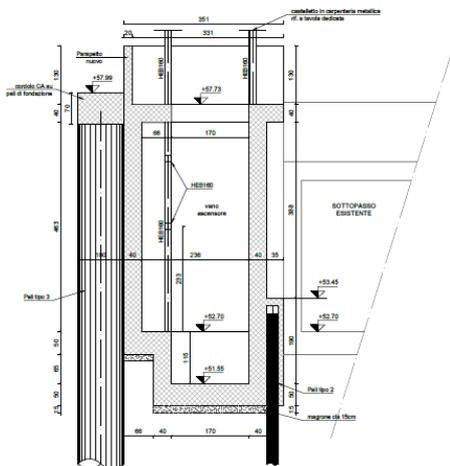
VANO IN C.A. LATO BANCHINA NORD: PIANTE FONDAZIONI Scala 1:50



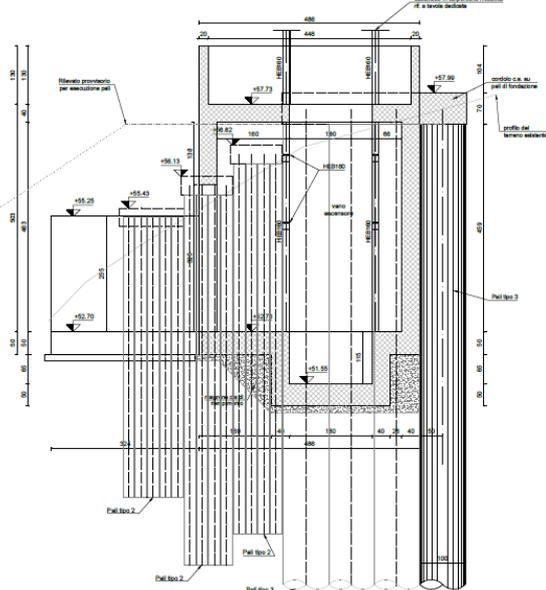
VANO IN C.A. LATO BANCHINA NORD: PIANTE COPERTURA Scala 1:50



VANO IN C.A. LATO BANCHINA NORD: SEZIONE G-G Scala 1:50



VANO IN C.A. LATO BANCHINA NORD: SEZIONE A-A Scala 1:50

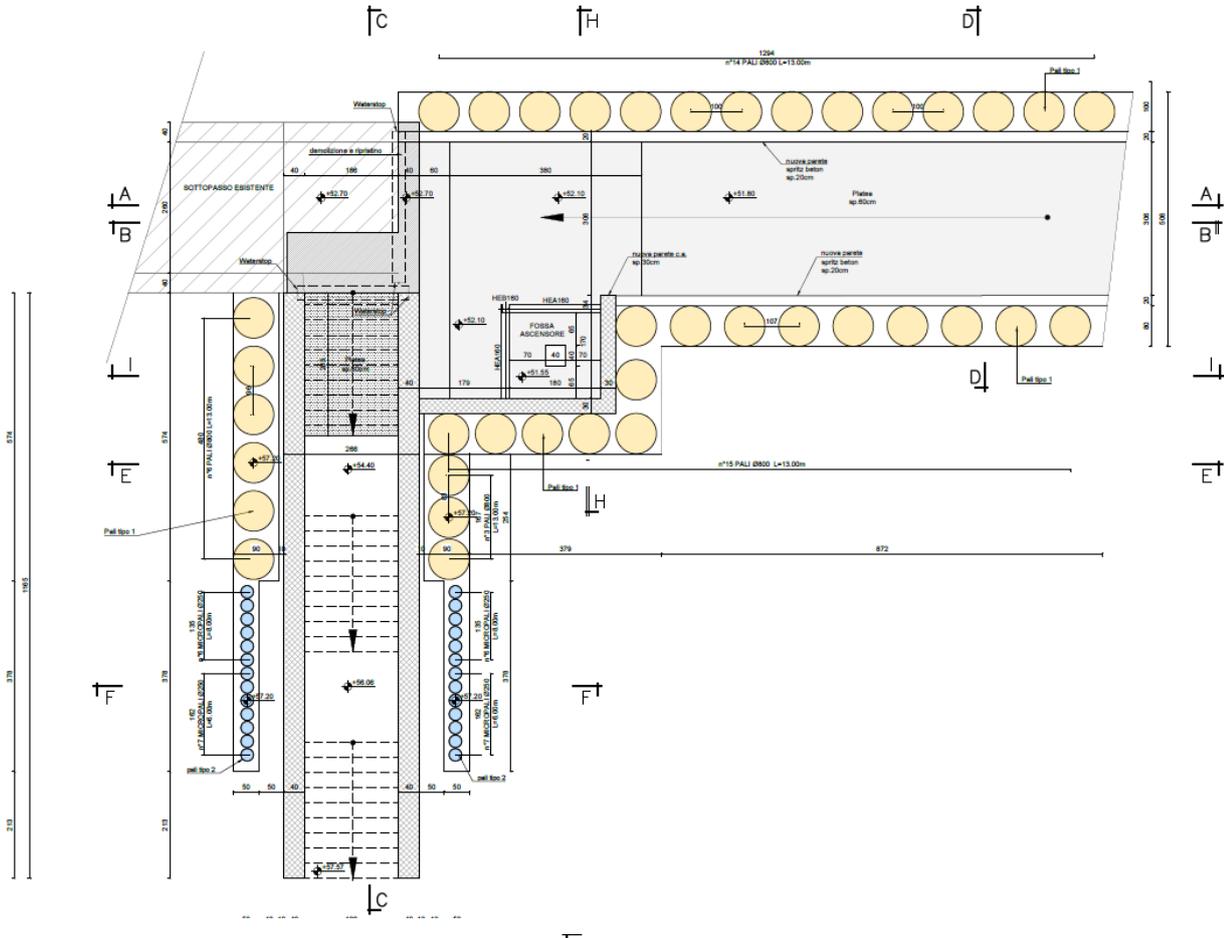


Per ciò che concerne, invece, la struttura lato binario 2, la massima profondità di scavo raggiunta è pari a 6.80m. le opere di sostegno allo scavo sono pali Ø800mm e lunghi 13m e micropali Ø250mm e lunghi 8m, quando lo scavo degrada. La zona è caratterizzata dalla presenza di un castelletto metallico per l'ascensore e dal una scala in c.a.. La platea è costituita da una soletta di spessore pari a 60cm, le pareti sono in parte di rifodera, con 20cm di spritz beton, oppure a sostegno della soletta di copertura, e quindi presentano spessore pari a 30cm/40cm. Il solaio di copertura è realizzato mediante getto pieno in c.a., di spessore pari a 70cm. La quota di estradosso della platea è pari a 52.10m, mentre quella di fondo fossa è pari a 51.55m.

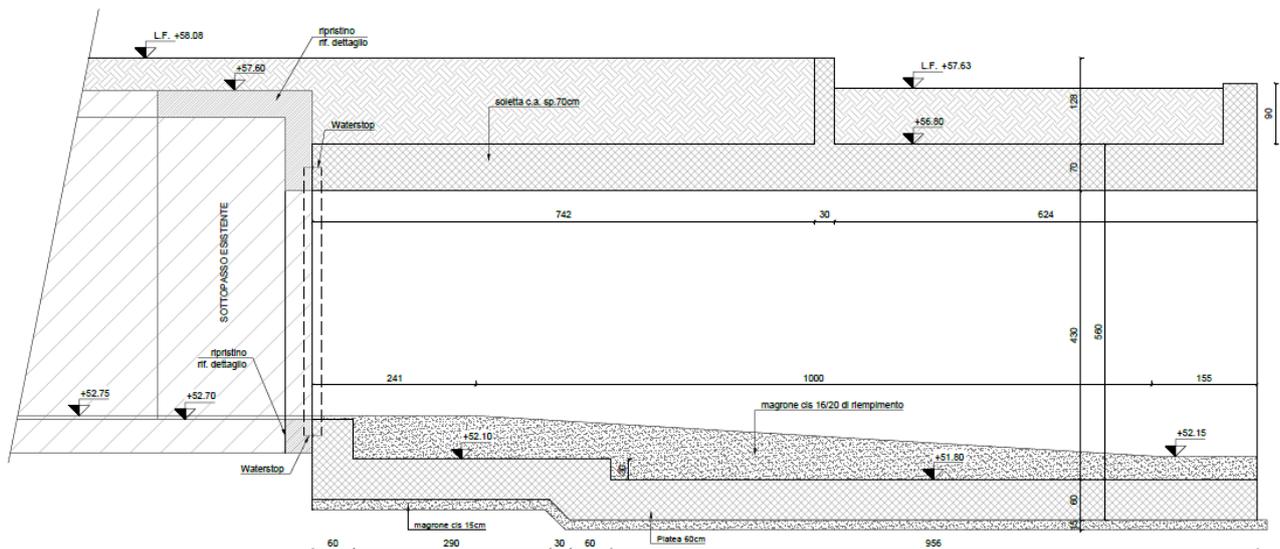
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
24 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

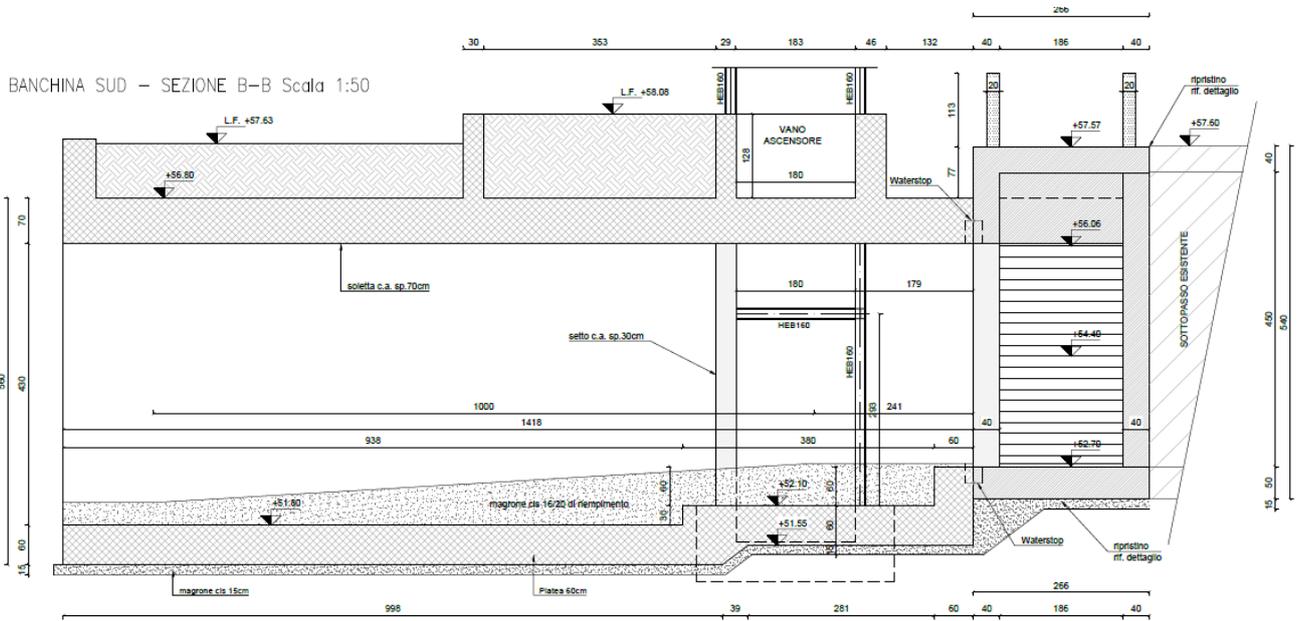
Si riportano, di seguito, alcune immagini esplicative:

BANCHINA SUD - PIANTE FONDAZIONI Scala 1:50

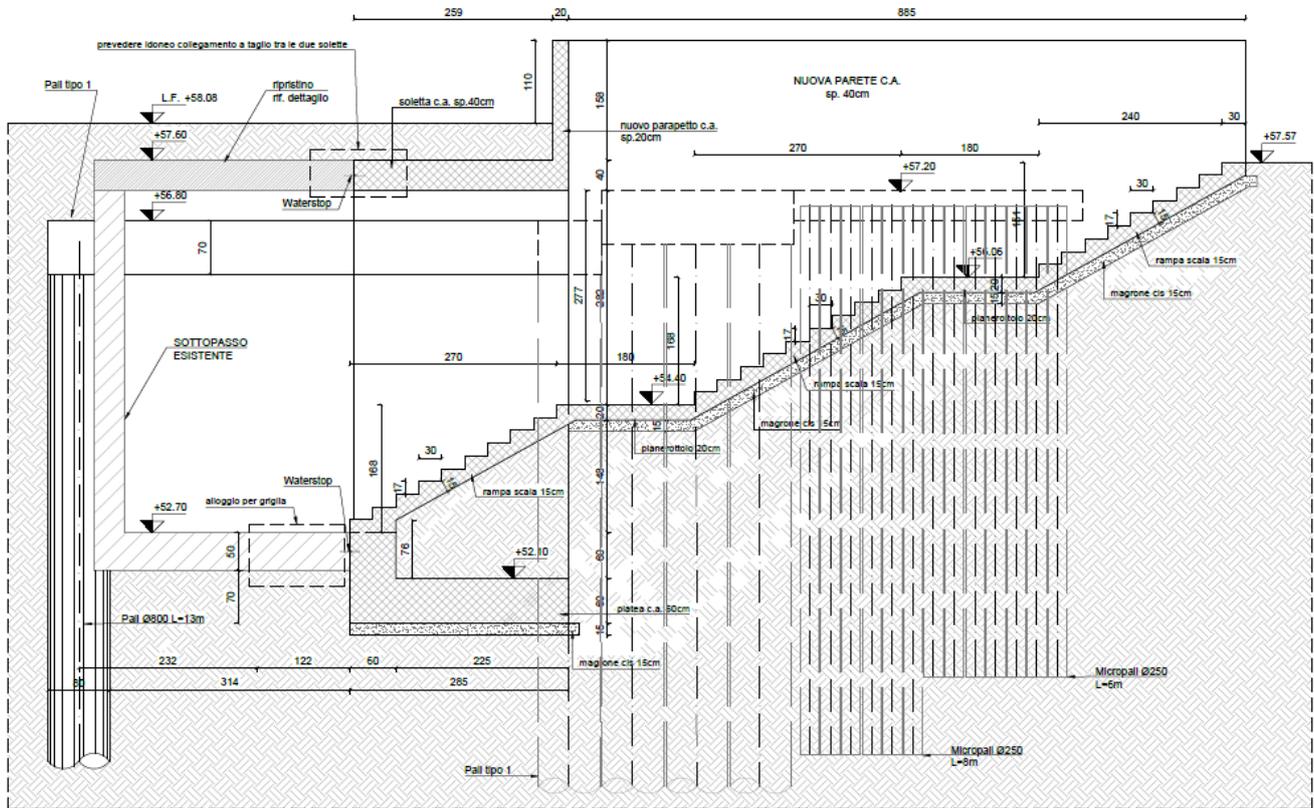


BANCHINA SUD - SEZIONE A-A Scala 1:50

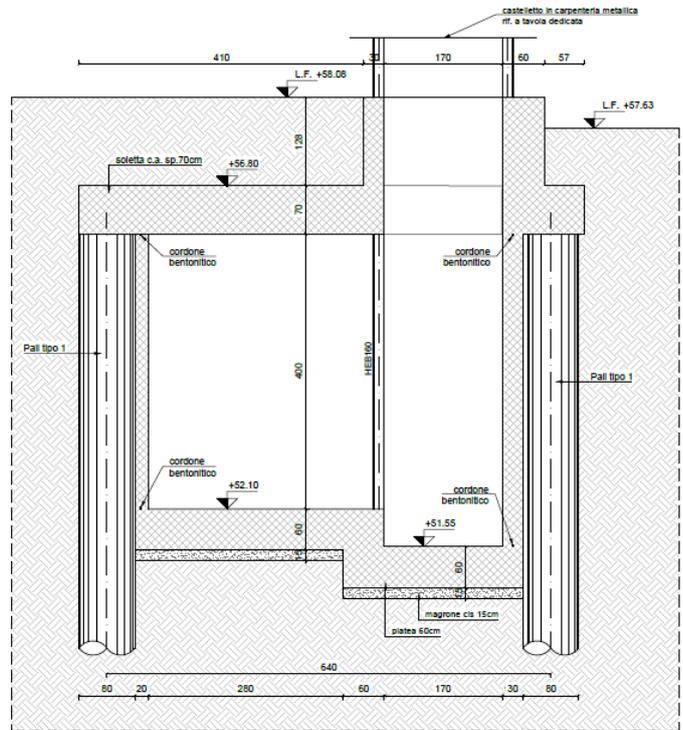
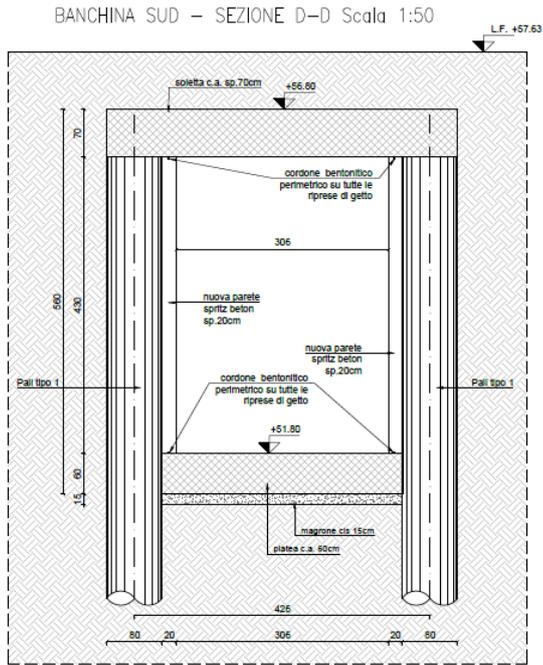




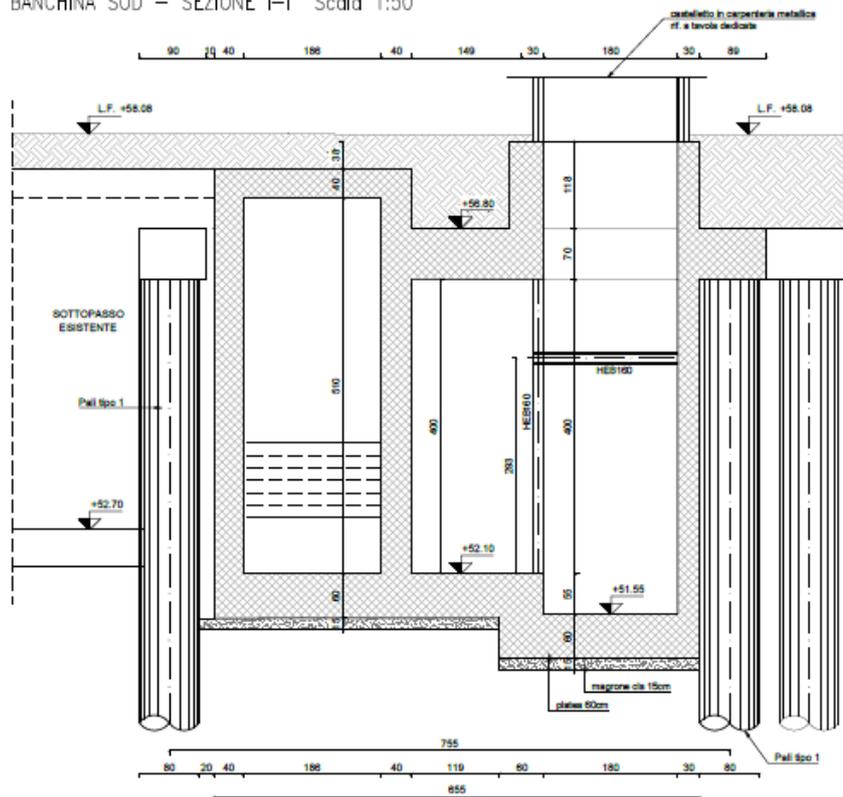
BANCHINA SUD - SEZIONE C-C Scala 1:50



BANCHINA SUD - SEZIONE H-H Scala 1:50

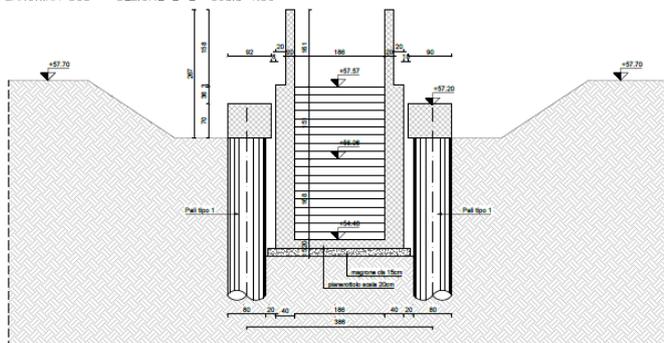


BANCHINA SUD - SEZIONE I-I Scala 1:50

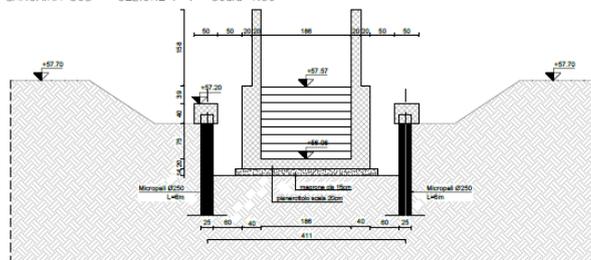


<p>Pag</p> <p>27 di 398</p>	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>12</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2RBFV0200001</p>	<p>A</p>
-----------------------------	-----------------------------	------------------------	---------------------------------------	----------

BANCHINA SUD - SEZIONE E-E Scala 1:50



BANCHINA SUD - SEZIONE F-F Scala 1:50



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 28 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

8 DESCRIZIONE DELLE OPERE - MURI

Trattasi di 4 muri in cemento armato con sezioni idonee alle sollecitazioni agenti e alle esigenze costruttive. In tutti i casi il non si è tenuto conto del contributo del terreno di ricoprimento a valle del muro.

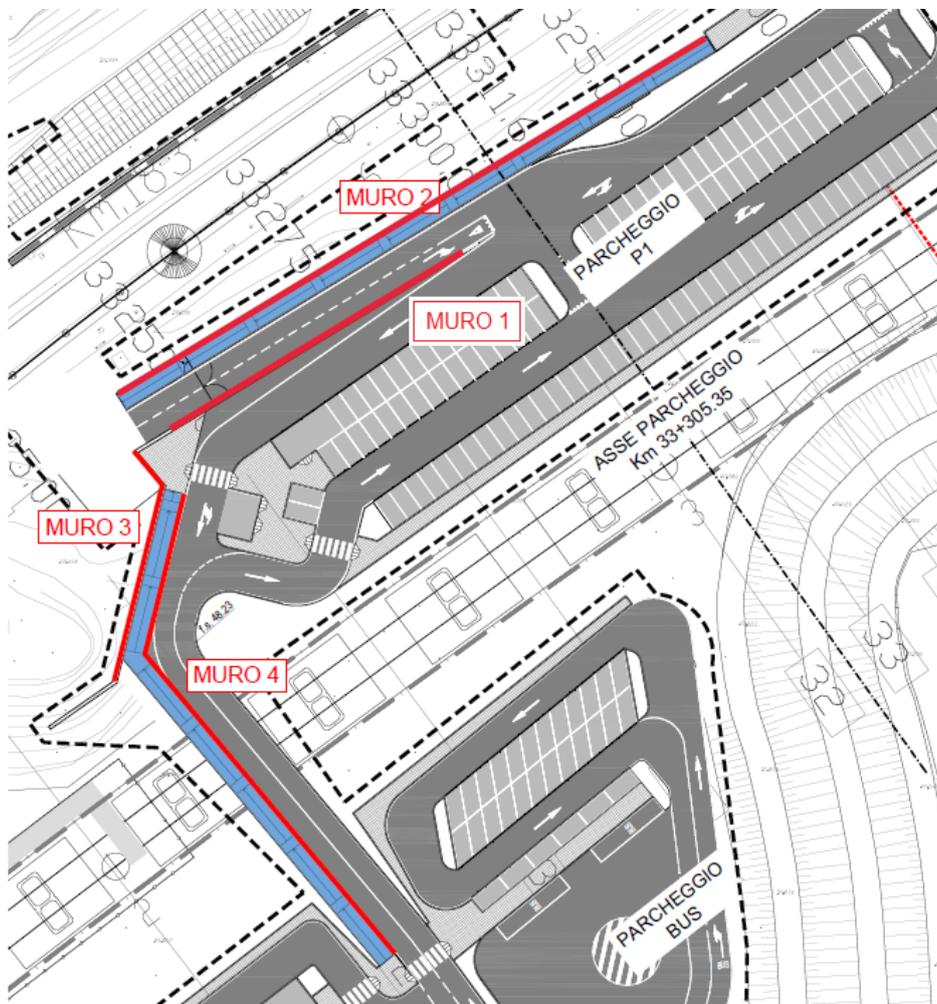


Figura 3 Planimetria inquadramento

8.1 MURO 1

Il muro presenta nelle zone di massimo dislivello una sezione a gradini al fine di ottimizzare il consumo di materiale considerando anche l'esigenza di installare in sommità le barriere stradali.

In fase di verifica, infatti, è stata considerata la combinazione eccezionale in caso di urto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 29 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

Sono presenti pali trivellati con diametro 1m al fine di garantire opportuna capacità portante sia verticale che orizzontale.

Per la sezione più bassa (Sezione D) si prevede uno spessore di 80cm di materiale di riempimento come da specifica RFI DTC INC CS SP IFS 001 A.

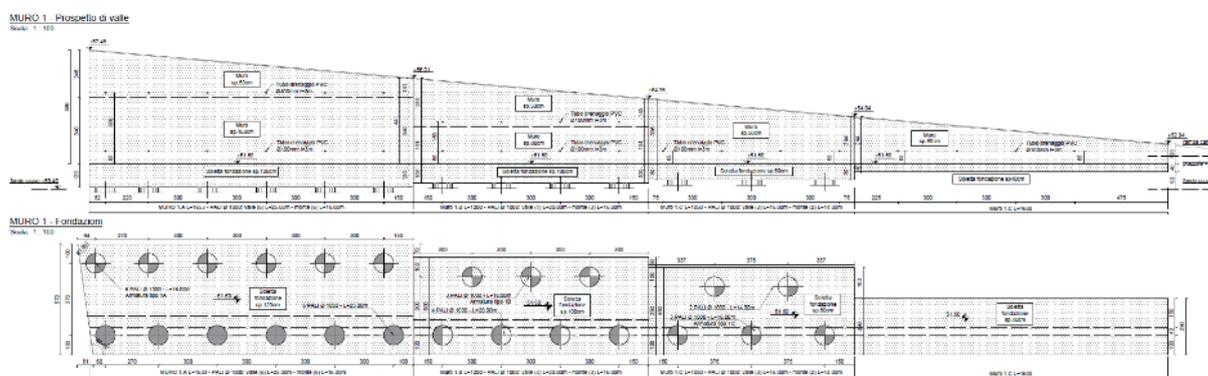


Figura 4 Muro 1 – Prospetto e pianta fondazioni

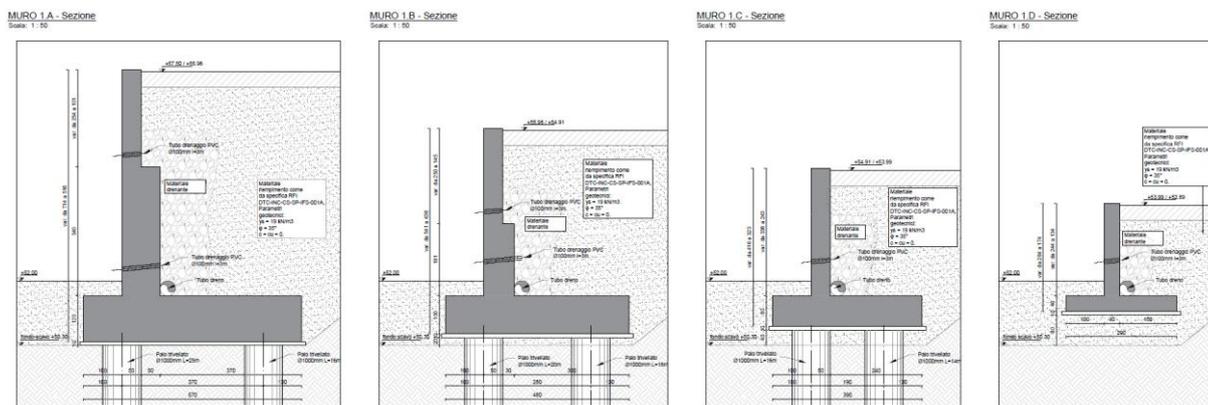


Figura 5 Muro 1 – Sezioni

8.2 MURO 2

Il muro divide la rampa stradale (livello di valle) da quello ciclo pedonale (livello di monte), con dislivelli abbastanza contenuti.

Si prevede uno spessore di 90cm di materiale di riempimento come da specifica RFI DTC INC CS SP IFS 001 A al di sotto della fondazione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 30 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

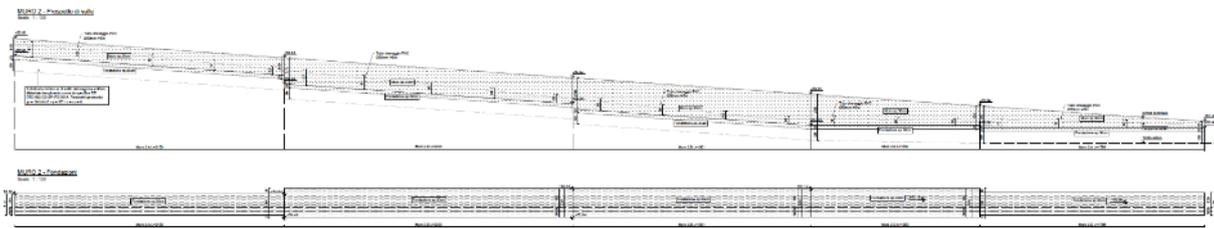
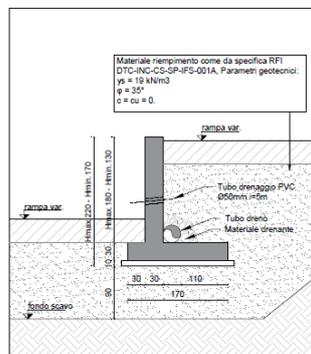


Figura 6 Muro 2 – Prospetto e pianta fondazioni

MURO 2.A - Sezione
Scala: 1 : 50



MURO 2.B - Sezione
Scala: 1 : 50

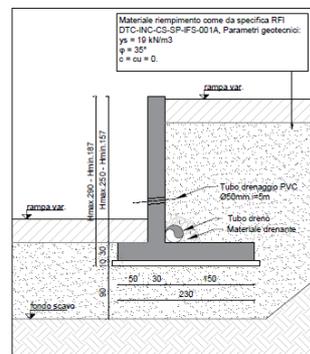


Figura 7 Muro 2 – Sezioni

8.3 MURO 3

Il muro presenta nelle zone di massimo dislivello una sezione a gradini al fine di ottimizzare il consumo di materiale considerando anche l'esigenza di installare in sommità le barriere stradali.

In fase di verifica, infatti, è stata considerata la combinazione eccezionale in caso di urto.

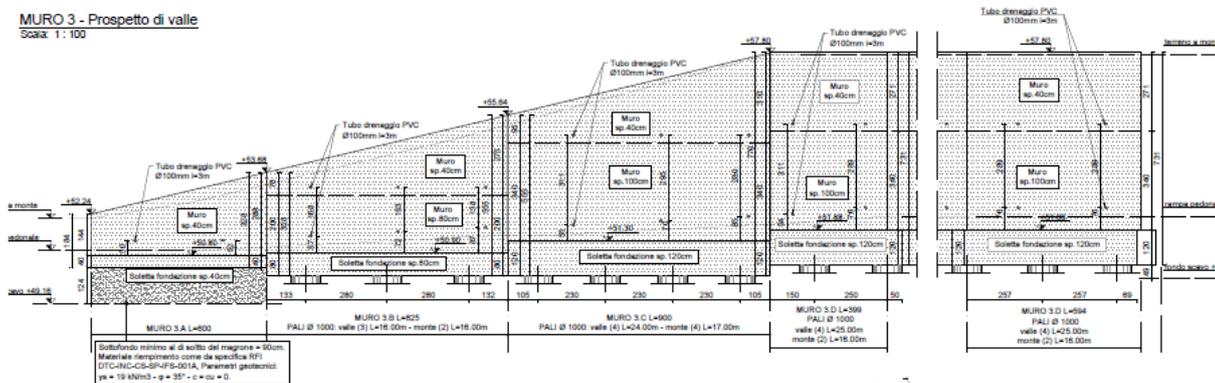
Sono presenti pali trivellati con diametro 1m al fine di garantire opportuna capacità portante sia verticale che orizzontale.

Per la sezione più bassa (Sezione A) si prevede uno spessore di 124cm di materiale di riempimento come da specifica RFI DTC INC CS SP IFS 001 A.

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
31 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

MURO 3 - Prospetto di valle

Scala: 1:100



MURO 3 - Fondazioni

Scala: 1:100

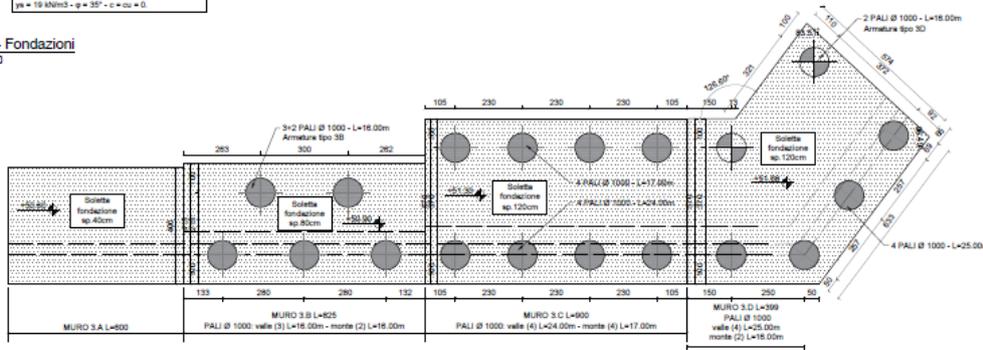


Figura 8 Muro 3 – Prospetto e pianta fondazioni

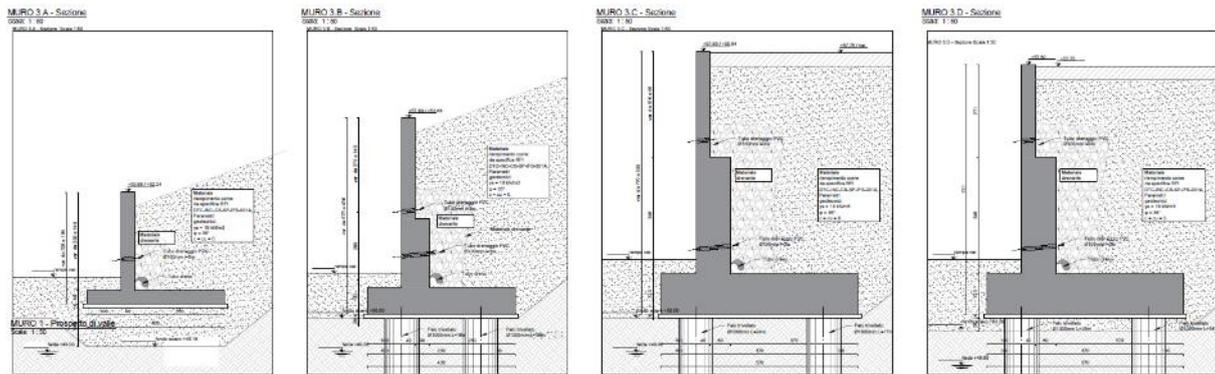


Figura 9 Muro 3 – Sezioni

8.4 MURO 4

Il muro divide la rampa stradale (livello di monte) da quello ciclo pedonale (livello di valle), con dislivelli abbastanza contenuti. Il muro viene alzato di circa 1m rispetto alla sede stradale al fine di fungere da barriera stradale.

In fase di verifica, infatti, è stata considerata la combinazione eccezionale in caso di urto.

Si prevede uno spessore di 90cm di materiale di riempimento come da specifica RFI DTC INC CS SP IFS 001 A al di sotto della fondazione.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 32 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

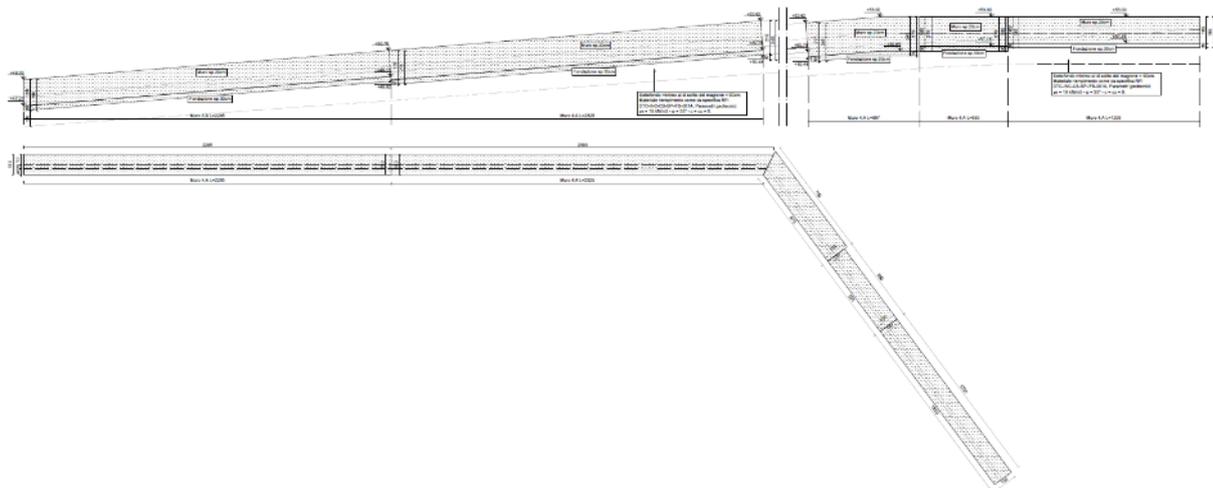
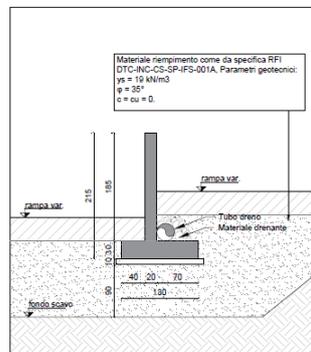


Figura 10 Muro 4 – Prospetto e pianta fondazioni

MURO 4.A - Sezione
Scala: 1 : 50



MURO 4.B - Sezione
Scala: 1 : 50

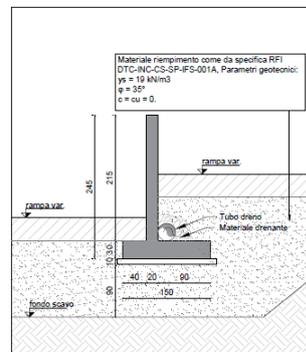


Figura 11 Muro 4 – Sezioni

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
33 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

9 ANALISI DELLE AZIONI – ADEGUAMENTO STAZIONE

Le azioni considerate nel calcolo della struttura sono le seguenti:

- Pesi propri dei materiali strutturali;
- Carichi permanenti non strutturali;
- carichi variabili dovuti alla destinazione d'uso;
- carichi variabili dovuti a temperatura
- Spinta delle terre in condizione statiche;
- Carichi variabili dovuti al traffico stradale;
- azione della neve;
- azione del vento;
- azione sismica;
- Spinta delle terre in condizione sismiche.

stimate in conformità alla normativa di riferimento, come descritto nel seguito.

9.1 AZIONI STATICHE

9.1.1 PESI PROPRI STRUTTURALI (G_1)

I seguenti pesi specifici e carichi sono stati considerati per la valutazione del carico permanente strutturale:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| - Calcestruzzo armato | 25.00 kN/m ³ |
| - Calcestruzzo ordinario per massetti | 24.00 kN/m ³ |
| - Acciaio da carpenteria | 76.98 kN/m ³ |

9.1.2 PESI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G_2)

Soletta superiore:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| - massetto (s=var) | 20 kN/m ³ |
| - gres (2cm) | 0.20 kN/m ² |
| - ricoprimento terreno (s=var) | 19.00 kN/m ³ |

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 34 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

9.1.3 CARICHI VARIABILI (Q_k)

Scala: Cat. C3 Ambienti suscettibili di affollamento (NTC08 Tab. 3.1.II)

- Carico uniformemente distribuito per stazioni ferroviarie 5.0 kN/m^2

9.1.4 AZIONE TERMICA (Q_k)

Per le strutture metalliche si è considerato un ΔT costante e pari a $\pm 25 \text{ }^\circ\text{C}$ mentre per le opere in c.a. si è considerato un ΔT costante e pari a $\pm 15 \text{ }^\circ\text{C}$.

9.1.5 SPINTA DEL TERRENO

Per le opere in c.a. gettate in opera è stata considerata la spinta a riposo agente sulle pareti, poiché essa risulta essere più gravosa della spinta attiva per il dimensionamento delle opere strutturali.

La spinta del terreno con andamento crescente con la profondità è stata calcolata secondo la seguente espressione:

$$S_t = \gamma \cdot k_0 \cdot z$$

dove:

- k_0 è il coefficiente di spinta a riposo dei terreni, calcolato come $k_0 = 1 - \sin \varphi = 0.43$;
- z è la profondità rispetto alla sommità del rilevato;
- γ è il peso specifico del terreno.

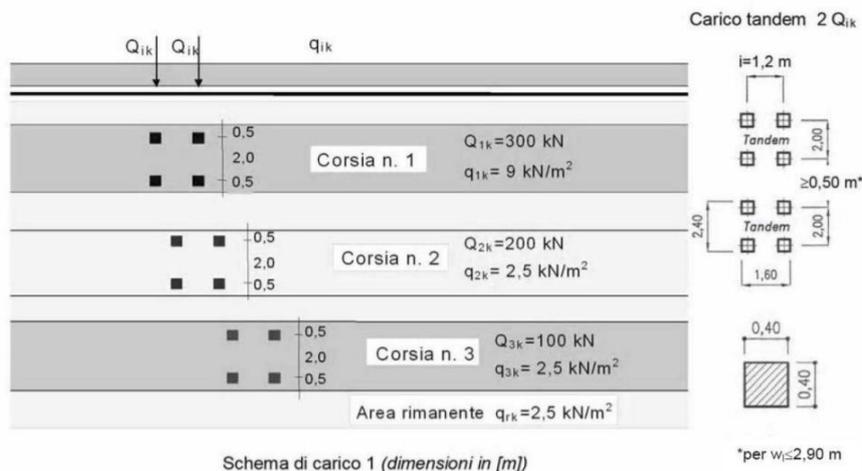
9.1.6 CARICO VARIABILE DA TRAFFICO

Sono state considerate due condizioni di carico differenti. La prima è quella che consiste nel considerare un carico di 20 kN/m^2 uniformemente distribuito su tutta la rampa carrabile:

$$q_{tr,1} = 20 \text{ kN/m}^2$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
35 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

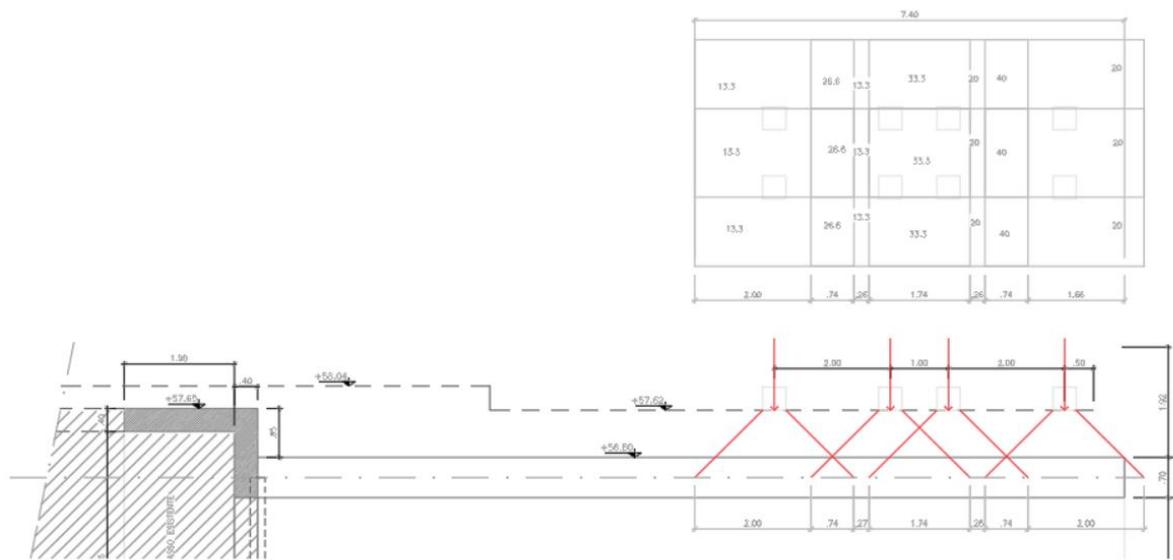
La seconda condizione di carico consiste nello schema di carico 1 definito al 5.1.3.3.3 NTC08, costituito da carichi concentrati su due assi in tandem distanti 1.20m uno dall'altro e da carichi uniformemente distribuiti. I due carichi concentrati su due assi in tandem sono pari a $Q_{ik} = 300$ kN, mentre il carico uniforme è pari a 9 kN/m².



Dato che il carico dell'asse è in realtà applicato su due impronte quadrate di lato $b=0.4$ m ed è possibile considerare la diffusione del carico dall'impronta attraverso il rilevato, l'effetto dei carichi tandem sulla soletta superiore viene messo in conto attraverso la determinazione di un carico equivalente distribuito q_{eq} , a cui si somma il carico uniforme $q_{ik} = 9$ kN/m².

Si assume che la diffusione avvenga con un angolo di 45°.

Sulla base di quanto sopra, è stato calcolato il carico q_{eq} . Tenendo conto della diffusione si riportano nell'immagine seguente i carichi considerati



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
36 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Per entrambe le condizioni di carico considerate, sulla base dei valori sopra riportati è stata considerata la spinta orizzontale statica sullo scatolare, dovuta alla presenza del sovraccarico accidentale, mediante la seguente espressione:

$$S_q = q \cdot k_0$$

essendo:

- k_0 il coefficiente di spinta a riposo del terreno, calcolato come $k_0 = 1 - \sin \varphi$
- q il carico accidentale pari a 20 kN/m^2

Tale spinta non è triangolare, ma risulta costante con la profondità.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
37 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

9.1.7 CARICO DELLA NEVE (Q_N)

1.DEFINIZIONE DEI DATI

Il carico di riferimento neve al suolo, per località poste a quota as ≤ 1500 m s.l.m., non dovrà essere assunto minore di quello indicato in tabella, cui corrispondono valori associati ad un periodo di ritorno pari a 50 anni. Per altitudini as ≥ 1500 m s.l.m. si dovrà fare riferimento a valori statistici locali utilizzando comunque valori non inferiori a quelli previsti per 1500m

1.1 a_s (altitudine sul livello del mare): [m]

1.2 zona:

Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ a _s ≤ 200 m $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2$ a _s > 200 m
Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Monza Brianza, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$ a _s ≤ 200 m $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2$ a _s > 200 m
Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Avellino, Bari, Barietta-Andria-Trani, Benevento, Campobasso, Chieti, Fermo, Ferrara, Firenze, Foggia, Frosinone, Genova, Gorizia, Imperia, Isemla, L'Aquila, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rieti, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2$ a _s ≤ 200 m $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$ a _s > 200 m
Zona III Agrigento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Grosseto, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo	$q_{sk} = 0,80 \text{ kN/m}^2$ a _s ≤ 200 m $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2$ a _s > 200 m



Per altitudini superiori a 1500 m sul livello del mare si fa riferimento alle condizioni locali di clima e di esposizione utilizzando comunque valori di carico neve non inferiori a quelli previsti per 1500 m.
 Per un'opera di nuova realizzazione in fase di costruzione o per le fasi transitorie relative ad interventi sulle costruzioni esistenti, il periodo di ritorno dell'azione si riduce come di seguito specificato:
 - per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto non superiore a tre mesi, si assumerà TR = 5 anni;
 - per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto compresa fra tre mesi di un anno, si assumerà TR = 10 anni.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
38 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

2 CALCOLO DEL CARICO NEVE AL SUOLO

q_{sk} valore caratteristico della neve al suolo **1.50** [kN/m²]

3 CALCOLO DEI COEFFICIENTI

3.1 Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione deve essere utilizzato per modificare il valore del carico della neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Normalmente si adotta $C_e=1$. Si riportano in tabella i coefficienti consigliati per le diverse classi di topografia.

Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti.	1.1

3.1.1 Classe di topografia:

Normale

Il coefficiente di esposizione vale:

C_E 1.00

3.2 Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.

Il coefficiente topografico vale:

C_t 1.00

3.2 Coefficiente di forma

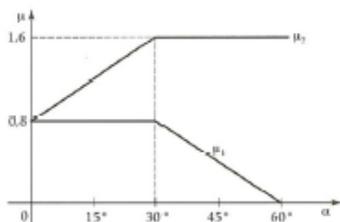
3.2.1 Inclinazione della falda α (1)

0 [deg]

3.2.2 Inclinazione della falda α (2)

0 [deg]

3.2.3 Legge di variazione del coefficiente di forma:



$\mu_1(\alpha_1)$	0.80
$\mu_1(\alpha_2)$	0.80
$\mu_2(\alpha)$	0.80

	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60$
$\mu_1(\alpha)$	0.80	$0.8(60-\alpha)/30$	0.00
$\mu_2(\alpha)$	$0.8+0.8 \alpha/30$	1.60	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
39 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

4 CARICO NEVE SULLA COPERTURA E COMBINAZIONI DI CARICO

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/m}^2\text{])} = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

μ_i (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/m²])

C_E (coefficiente di esposizione)

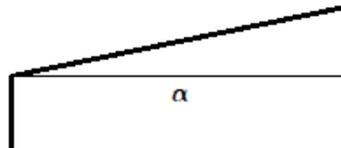
C_t (coefficiente termico)

4.1 Combinazione per il caso di copertura ad una falda

Inclinazione falda	0 [deg]
--------------------	---------

1.20 kN/mq

μ_1	0.80
---------	------



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
40 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

9.1.1 AZIONE DEL VENTO (Q_v)

DEFINIZIONE DEI DATI

zona:

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)



Classe di rugosità del terreno:

B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive. Lago (con larghezza pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinchè 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.

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

a_e (altitudine sul livello del mare della costruzione):

55	[m]
70	[km]
100	[anni]
IV	

Distanza dalla costa

T_R (Tempo di ritorno):

Categoria di esposizione

	ZONE 1,2,3,4,5					
	costa		500m		750m	
	2 km	10 km	30 km			
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				
	costa		500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

	ZONE 7,8		
	costa		
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*

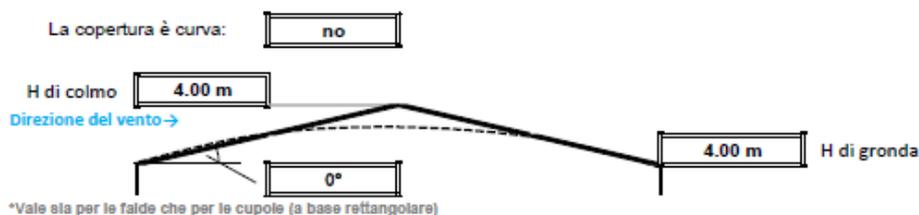
* Categoria II in zona 8
 Categoria III in zona 7

	ZONA 9	
	costa	
	mare	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
41 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Altezza del colmo della copertura, rispetto al suolo e inclinazione della falda sopravvento

E' consigliabile calcolare la pressione del vento per ogni facciata del fabbricato modificando i parametri per ogni caso. Nel caso di studio su prospetto di timpano, la valutazione della pressione del vento si conduce come se la copertura fosse piana e la parete alta fino alla linea di colmo. Nel caso di coperture a padiglione, la valutazione delle pressioni si esegue su ogni facciata del fabbricato utilizzando di volta in volta l'angolo della falda investito dal vento. Nel caso di coperture curve, si deve inserire l'angolo della retta tangente al bordo della copertura, in sostanza l'angolo di attacco della copertura. (per cupole a tutto sesto l'angolo è di 90°, per cupole a sesto ribassato è minore di 90°). Nel caso di studio su prospetto piano l'analisi si conduce come su prospetto di timpano. Si osserva che oltre alle pressioni andrebbe considerata anche la forza tangenziale esercitata dal vento sul fabbricato. Generalmente essa si trascura, è necessaria modellarla solo per grandi coperture piane ad esempio: coperture di grandi capannoni industriali. Il foglio di calcolo è utilizzabile per fabbricati a base rettangolare.



CALCOLO VELOCITA' DI RIFERIMENTO DEL VENTO §3.3.2.

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s	C_a
1	25	1000	0.4	1.000

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$$

$c_a = 1$ per $a_s \leq a_0$
 $c_a = 1 + k_s (a_s/a_0 - 1)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

v_b (velocità base di riferimento) 25.00 m/s

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

c_r coefficiente di ritorno 1.04
 v_r (velocità di riferimento) 25.98 m/s

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO §3.3.6.

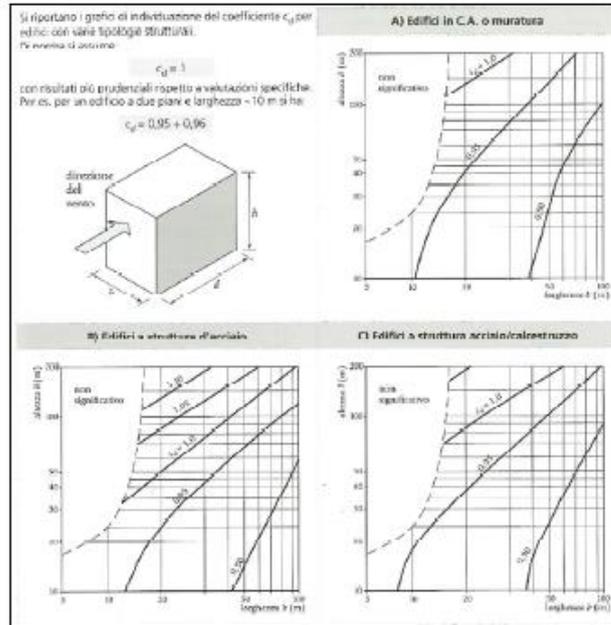
q_r (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 $q_r = 1/2 \cdot \rho \cdot v_r^2$ ($\rho = 1,25$ kg/m³)
 Pressione cinetica di riferimento q_r 421.88 [N/m²]

CALCOLO DEI COEFFICIENTI

Coefficiente dinamico [§3.3.8]

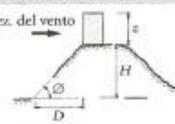
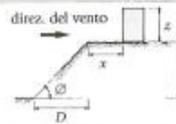
Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
42 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A



Coefficiente Topografico (Orografico)

Il coefficiente topografico si assume di norma uguale ad 1, sia per zone pianeggianti, ondulate, collinose e montane. Nel caso di costruzioni che sorgono presso la sommità di colline o pendii isolati si procede nel modo seguente:

1	2	3			
Costruzioni ubicate sulla cresta di una collina	Costruzioni ubicate sul livello superiore	Costruzioni ubicate su di un pendio			
					
$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma$	$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \left(1 - 0,1 \cdot \frac{x}{H}\right) \geq 1$	$c_t = 1 + \beta \cdot \gamma \cdot \frac{h}{H}$			
Coefficiente β		Coefficiente γ			
per: $\frac{z}{H} \leq 0,75$	$0,75 \leq \frac{z}{H} \leq 2$	$\frac{z}{H} \geq 2$	per: $\frac{H}{D} \leq 0,10$	$0,10 < \frac{H}{D} \leq 0,30$	$\frac{H}{D} > 0,3$
$\beta = 0,5$	$\beta = 0,8 - 0,4 \cdot \frac{z}{H}$	$\beta = 0$	$\gamma = 0$	$\gamma = 5 \left(\frac{H}{D} - 0,10\right)$	$\gamma = 1$

Caso selezionato: Condizione non isolata

Il coefficiente topografico vale: c_t **1.00**

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
43 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Coefficiente di esposizione [§3.3.7]

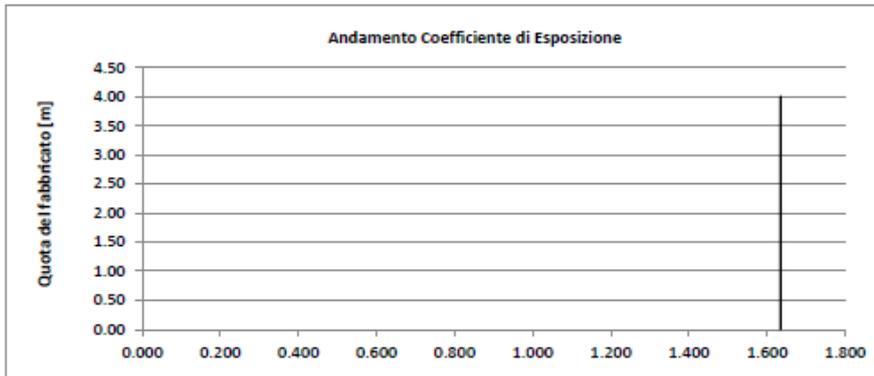
Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito (e quindi dalla classe di rugosità del terreno) ove sorge la costruzione; per altezze non maggiori di z=200m valgono le seguenti espressioni

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

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

k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
0.22	0.30	8.00

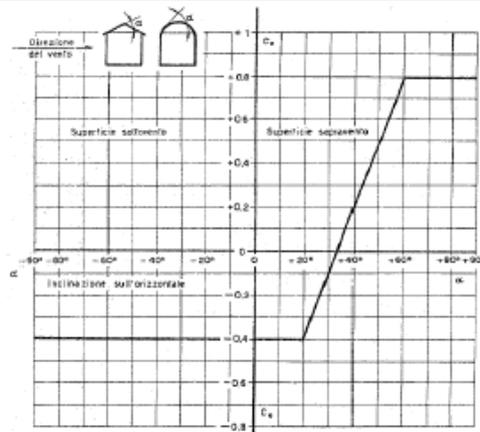
Coefficiente di esposizione minimo	$c_{e,min}$	1.63	$z < 8.00$
Coefficiente di esposizione alla gronda	$c_{e,gronda}$	1.63	$z = 4.00$
Coefficiente di esposizione al colmo	$c_{e,colmo}$	1.63	$z = 4.00$



Coefficiente di forma

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde, inclinate, curve

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.



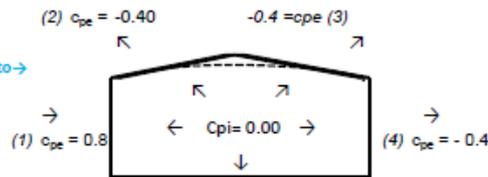
Costruzioni completamente stagne

Configurazione più svantaggiosa

Configurazione A

(1) parete sopravvento	c_p	0.80
(2) copertura sopravvento	c_p	-0.40
(3) copertura sottovento	c_p	-0.40
(4) parete sottovento	c_p	-0.40

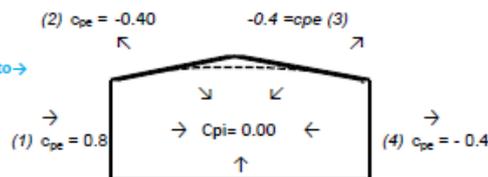
Direzione del vento →



Configurazione A

(1) parete sopravvento	c_p	0.80
(2) copertura sopravvento	c_p	-0.40
(3) copertura sottovento	c_p	-0.40
(4) parete sottovento	c_p	-0.40

Direzione del vento →



Configurazione B

PRESSIONI DEL VENTO

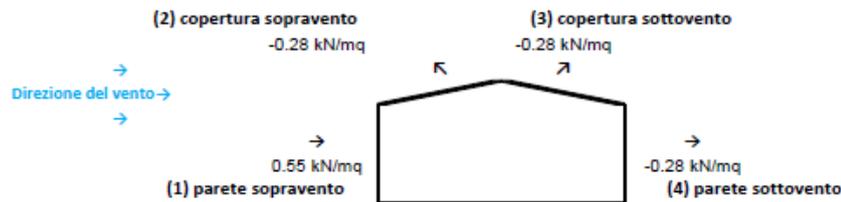
Combinazione più sfavorevole per pareti e copertura:

Valori massimi della pressione per ogni elemento

$$p \text{ (pressione del vento)} = q_f \cdot c_d \cdot c_t \cdot c_e \cdot c_p$$

c_d (coefficiente dinamico) c_t (coefficiente topografico) c_e (coefficiente di esposizione)
 c_p (coefficiente di forma)

	p [kN/m ²]	c_d	c_t	c_e	c_p	P [kN/m ²]
(1) par. sopravent.	0.422	1.00	1.00	1.634	0.80	0.55
(2) cop. sopravent.	0.422	1.00	1.00	1.634	-0.40	-0.28
(3) cop. sottovent.	0.422	1.00	1.00	1.634	-0.40	-0.28
(4) par. sottovent.	0.422	1.00	1.00	1.634	-0.40	-0.28



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 45 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

9.2 AZIONE SISMICA (E)

9.2.1 VITA NOMINALE E CLASSE D'USO DELL'OPERA

Con riferimento alla destinazione d'uso e alle conseguenze di un'eventuale interruzione di operatività o collasso della stazione, sono stati definiti i parametri di base della progettazione strutturale, con particolare riguardo all'azione sismica (punto 2.4 NTC08):

- vita nominale $V_N = 100$ anni;
- classe d'uso III, con coefficiente d'uso $C_U = 1.5$;
- periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N \times C_U = 150$ anni.

9.2.2 PARAMETRI DI BASE

I parametri per la definizione dell'azione sismica per l'edificio in oggetto sono i seguenti:

- Vita nominale $V_N = 100$ anni;
- Classe d'uso III, con coefficiente d'uso $C_U = 1.5$;
- Periodo di riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 150$ anni.

Le coordinate specifiche del sito in esame sono le seguenti:

Longitudine: $11^{\circ}23'29.00''$ E

Latitudine: $45^{\circ}27'08.28''$ N

Utilizzando gli spettri di normativa, sono stati ricavati i parametri sismici per le verifiche dell'opera nei diversi stati limite; ossia accelerazione orizzontale massima riferita al suolo rigido " a_g "; fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale " F_0 "; periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale " T_c^* ". I parametri sono riassunti nella seguente tabella:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	90	0.068	2.492	0.266
SLD	151	0.086	2.467	0.271
SLV	1424	0.212	2.435	0.288
SLC	2475	0.260	2.385	0.294

Tabella 2: Parametri a_g , F_0 T_c^* in funzione degli stati limite, al variare del periodo di ritorno T_R

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
46 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

L'azione sismica così individuata viene corretta per tener conto delle effettive condizioni locali, stratigrafiche (categoria di sottosuolo "C") e topografiche (superficie pianeggiante), attraverso i coefficienti correttivi che amplificano l'accelerazione riferita al suolo rigido determinando l'accelerazione di progetto: $a_{max} = S \times a_g$ (T=0):

STATO LIMITE	S_s	S_T	$S=S_s*S_T$	a_g (g)	$a_{max}=a_g*S$ (g)
SLO	1.500	1	1.500	0.068	0.102
SLD	1.500	1	1.500	0.086	0.129
SLV	1.390	1	1.390	0.212	0.295
SLC	1.328	1	1.328	0.260	0.345

Tabella 3: Coefficienti correttivi locali e accelerazioni massime

9.2.1 SPETTRI DI PROGETTO

Gli stati limite adottati per la verifica sismica sono:

- SLV (stato limite di salvaguardia della vita), per le verifiche delle strutture nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU);
- SLD (stato limite di danno), per le verifiche delle strutture agli stati limite di esercizio (SLE) in termini di resistenza;
- SLO (stato limite di operatività), per le verifiche delle strutture agli stati limite di esercizio (SLE) in termine di contenimento del danno agli elementi non strutturali (e degli impianti in termini di mantenimento della funzionalità secondo quanto specificato al punto 7.3.7.3 NTC08);

a ciascuno dei quali è associata una probabilità (crescente) di superamento dell'evento nel periodo di riferimento PVR.

Le strutture in esame sono state progettate e verificate in campo elastico in favore di sicurezza; è stato considerato un fattore di struttura pari a $q=1$.

Le immagini seguenti mostrano gli spettri di risposta di progetto rappresentativi delle componenti orizzontali e verticali dell'azione sismica per il sito in esame, definiti attraverso il foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3.xls messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e di cui si è verificata l'idoneità.



Pag

47 di 398

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBFV0200001

A

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

LONGITUDINE: LATTITUDINE:

Ricerca per coordinate

Ricerca per comune

REGIONE: PROVINCIA: COMUNE:

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo: Sito esterno al reticolo, Interpolazione su 3 nodi, Interpolazione corretta

Interpolazione: superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia quindi la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_n : info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_u : info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R : info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R : info

Stati limite di esercizio - SLE: $SLO - P_{v,sk} = 81\%$ info
 $SLD - P_{v,sk} = 63\%$ info

Stati limite ultimi - SLU: $SLV - P_{v,sk} = 10\%$ info
 $SLC - P_{v,sk} = 5\%$ info

Elaborazioni: Grafici parametri azione, Grafici spettri di risposta, Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO: ---□--- Strategia per costruzioni ordinarie, -.-.-■-.-.- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite: Stato Limite considerato info

Risposta sismica: Categoria di sottosuolo info, $S_{v1} = 1.500$, $C_c = 1.625$ info, Categoria topografica info, $h/H = 0.000$, $S_T = 1.000$ info

Compon. orizzontale: Spettro di progetto elastico (SLE), Smorzamento ξ (%) info, $\eta_1 = 1.000$ info, Spettro di progetto inelastico (SLU), Fattore q info, Regol. in altezza info

Compon. verticale: Spettro di progetto, Fattore q info, $\eta_1 = 0.667$ info

Elaborazioni: Grafici spettri di risposta, Parametri e punti spettri di risposta

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite: Stato Limite considerato info

Risposta sismica: Categoria di sottosuolo info, $S_{v1} = 1.500$, $C_c = 1.616$ info, Categoria topografica info, $h/H = 0.000$, $S_T = 1.000$ info

Compon. orizzontale: Spettro di progetto elastico (SLE), Smorzamento ξ (%) info, $\eta_1 = 1.000$ info, Spettro di progetto inelastico (SLU), Fattore q info, Regol. in altezza info

Compon. verticale: Spettro di progetto, Fattore q info, $\eta_1 = 0.667$ info

Elaborazioni: Grafici spettri di risposta, Parametri e punti spettri di risposta

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite: Stato Limite considerato info

Risposta sismica: Categoria di sottosuolo info, $S_{v1} = 1.389$, $C_c = 1.584$ info, Categoria topografica info, $h/H = 0.000$, $S_T = 1.000$ info

Compon. orizzontale: Spettro di progetto elastico (SLE), Smorzamento ξ (%) info, $\eta_1 = 1.000$ info, Spettro di progetto inelastico (SLU), Fattore q info, Regol. in altezza info

Compon. verticale: Spettro di progetto, Fattore q info, $\eta_1 = 0.667$ info

Elaborazioni: Grafici spettri di risposta, Parametri e punti spettri di risposta

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite: Stato Limite considerato info

Risposta sismica: Categoria di sottosuolo info, $S_{v1} = 1.327$, $C_c = 1.573$ info, Categoria topografica info, $h/H = 0.000$, $S_T = 1.000$ info

Compon. orizzontale: Spettro di progetto elastico (SLE), Smorzamento ξ (%) info, $\eta_1 = 1.000$ info, Spettro di progetto inelastico (SLU), Fattore q info, Regol. in altezza info

Compon. verticale: Spettro di progetto, Fattore q info, $\eta_1 = 0.667$ info

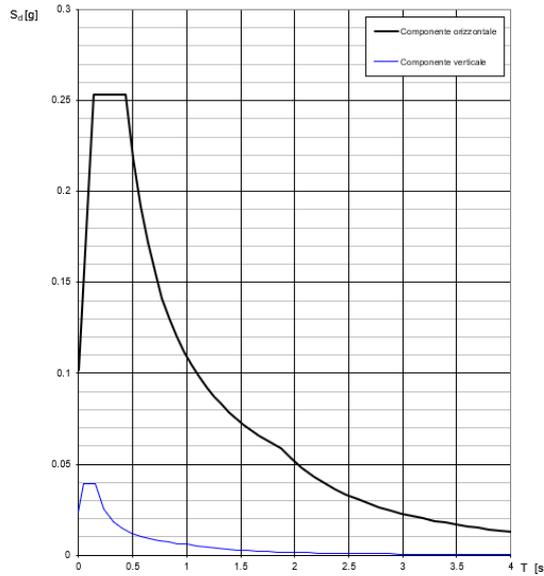
Elaborazioni: Grafici spettri di risposta, Parametri e punti spettri di risposta

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**



9.2.1.1 SLO

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLO



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLO

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLO
a_{ov}	0.068 g
F_c	2.492
T_c	0.266 s
S_a	1500
C_c	1625
S_T	1000
q	1.000

Parametri dipendenti	
S	1500
η	1.000
T_B	0.144 s
T_C	0.433 s
T_D	1.871 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_a \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1 / q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)

$T_B = T_c / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_C = C_c \cdot T_c$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_D = 4 \cdot 0 \cdot a_{ov} / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_c} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$

$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T}{T_C} \right)$

$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T^2} \right)$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 §. 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta	
T [s]	Se [g]
0.000	0.102
0.144	0.253
0.433	0.253
0.501	0.219
0.570	0.192
0.638	0.172
0.707	0.155
0.775	0.141
0.844	0.130
0.912	0.120
0.981	0.112
1.049	0.104
1.118	0.098
1.186	0.092
1.255	0.087
1.323	0.083
1.392	0.079
1.460	0.075
1.529	0.072
1.597	0.069
1.666	0.066
1.734	0.063
1.803	0.061
1.871	0.059
1.972	0.053
2.074	0.048
2.175	0.043
2.277	0.040
2.378	0.036
2.479	0.033
2.581	0.031
2.682	0.029
2.783	0.026
2.885	0.025
2.986	0.023
3.088	0.022
3.189	0.020
3.290	0.019
3.392	0.018
3.493	0.017
3.594	0.016
3.696	0.015
3.797	0.014
3.899	0.013
4.000	0.013

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato li SLO

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLO
a_{ov}	0.024 g
S_a	1000
S_T	1000
q	1500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_v	0.876
S	1000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_a \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = 1 / q$ (NTC-08 §. 3.2.3.5)

$F_v = 1,35 \cdot F_c \cdot \left(\frac{a_{ov}}{g} \right)^{0,5}$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_c} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$

$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T}{T_C} \right)$

$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_{ov} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T^2} \right)$

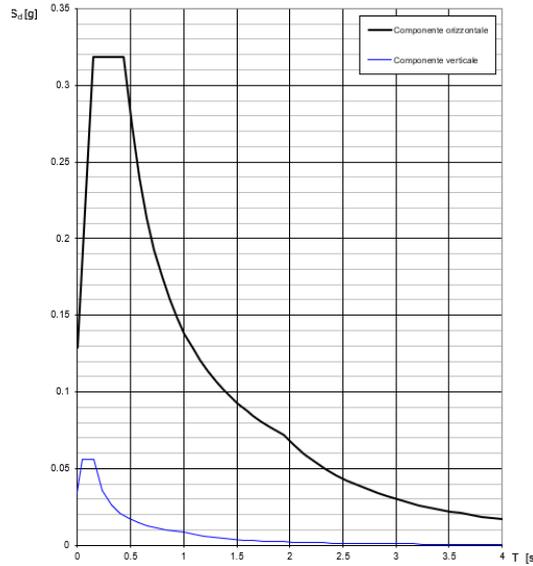
Punti dello spettro di risposta	
T [s]	Se [g]
0.000	0.024
0.050	0.040
0.150	0.040
0.235	0.025
0.320	0.019
0.405	0.015
0.490	0.012
0.575	0.010
0.660	0.009
0.745	0.008
0.830	0.007
0.915	0.006
1.000	0.006
1.094	0.005
1.188	0.004
1.281	0.004
1.375	0.003
1.469	0.003
1.563	0.002
1.656	0.002
1.750	0.002
1.844	0.002
1.938	0.002
2.031	0.001
2.125	0.001
2.219	0.001
2.313	0.001
2.406	0.001
2.500	0.001
2.594	0.001
2.688	0.001
2.781	0.001
2.875	0.001
2.969	0.001
3.063	0.001
3.156	0.001
3.250	0.001
3.344	0.001
3.438	0.001
3.531	0.000
3.625	0.000
3.719	0.000
3.813	0.000
3.906	0.000
4.000	0.000



Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
49 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

9.2.1.2 SLD

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLD



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLD

STATO LIMITE	SLD
a _g	0.086 g
F _g	2.466
T _g	0.271 s
S _g	1500
C _g	1.616
S ₇	1000
q	1000

Parametri dipendenti	
S	1500
η	1000
T _B	0.146 s
T _C	0.438 s
T _D	1.944 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_g \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{10 \cdot (S - \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)

$T_B = T_g / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_C = C_g \cdot T_g$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_s} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s$

$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left(\frac{T}{T} \right)$

$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T^2} \right)$

Lo spettro di progetto S_d(T) per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico S_e(T) sostituendo η con η/q, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S _e [g]
0.000	0.129
0.146	0.319
0.438	0.319
0.509	0.274
0.581	0.240
0.653	0.214
0.725	0.192
0.796	0.175
0.868	0.161
0.940	0.148
1.012	0.138
1.083	0.129
1.155	0.121
1.227	0.114
1.299	0.107
1.370	0.102
1.442	0.097
1.514	0.092
1.586	0.088
1.657	0.084
1.729	0.081
1.801	0.077
1.873	0.074
1.944	0.072
2.042	0.065
2.140	0.059
2.238	0.054
2.336	0.050
2.434	0.046
2.532	0.042
2.630	0.039
2.727	0.036
2.825	0.034
2.923	0.032
3.021	0.030
3.119	0.028
3.217	0.026
3.315	0.025
3.413	0.023
3.511	0.022
3.608	0.021
3.706	0.020
3.804	0.019
3.902	0.018
4.000	0.017

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato li SLD

STATO LIMITE	SLD
a _g	0.034 g
S _g	1000
S ₇	1000
q	1500
T _B	0.050 s
T _C	0.150 s
T _D	1.000 s

Parametri dipendenti	
F _g	0.377
S	1000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_g \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = 1/q$ (NTC-08 §. 3.2.3.5)

$F_g = 1,35 \cdot F_s \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_s} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s$

$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left(\frac{T}{T} \right)$

$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_s \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T^2} \right)$

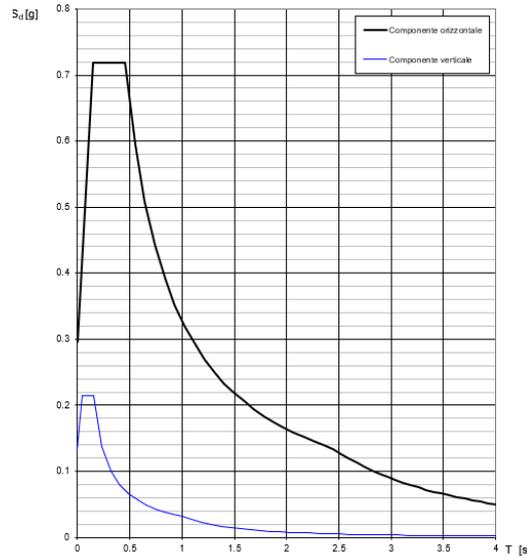
Punti dello spettro di risposta

T [s]	S _e [g]
0.000	0.034
0.050	0.056
0.150	0.056
0.235	0.036
0.320	0.028
0.405	0.021
0.490	0.017
0.575	0.015
0.660	0.013
0.745	0.011
0.830	0.010
0.915	0.009
1.000	0.008
1.084	0.007
1.168	0.006
1.251	0.005
1.335	0.004
1.419	0.004
1.503	0.003
1.587	0.003
1.671	0.003
1.755	0.003
1.839	0.002
1.923	0.002
2.007	0.002
2.091	0.002
2.175	0.002
2.259	0.001
2.343	0.001
2.427	0.001
2.511	0.001
2.595	0.001
2.679	0.001
2.763	0.001
2.847	0.001
2.931	0.001
3.015	0.001
3.099	0.001
3.183	0.001
3.267	0.001
3.351	0.001
3.435	0.001
3.519	0.001
3.603	0.001
3.687	0.001
3.771	0.001
3.855	0.001
3.939	0.001
4.023	0.001



9.2.1.3 SLV

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
a_b	0.213 g
F_a	2.435
T_c	0.288 s
S_a	1.389
C_c	1.584
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti	
S	1.389
η	1.000
T_B	0.152 s
T_C	0.456 s
T_D	2.450 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (5 - \xi)} \geq 0,55; \eta = 1 / q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4 \cdot 0,4 \cdot a_b / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_b \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_D \cdot T_D}{T} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con η/q , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.295
0.152	0.719
0.456	0.719
0.551	0.595
0.646	0.508
0.741	0.443
0.836	0.392
0.931	0.352
1.026	0.320
1.121	0.293
1.216	0.270
1.311	0.250
1.406	0.233
1.501	0.218
1.596	0.205
1.691	0.194
1.785	0.184
1.880	0.174
1.975	0.166
2.070	0.158
2.165	0.151
2.260	0.145
2.355	0.139
2.450	0.134
2.524	0.126
2.598	0.119
2.672	0.113
2.745	0.107
2.819	0.101
2.893	0.096
2.967	0.091
3.041	0.087
3.114	0.083
3.188	0.079
3.262	0.075
3.336	0.072
3.410	0.069
3.483	0.066
3.557	0.063
3.631	0.061
3.705	0.059
3.779	0.056
3.852	0.054
3.926	0.052
4.000	0.050

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato linSLV

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
a_{bv}	0.132 g
F_a	1.000
S_T	1.000
g	1.500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1.000 s

Parametri dipendenti	
F_v	1.515
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1 / q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_a \cdot \left(\frac{a_b}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_{bv} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_{bv} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_{bv} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_{bv} \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_D \cdot T_D}{T} \right)$$

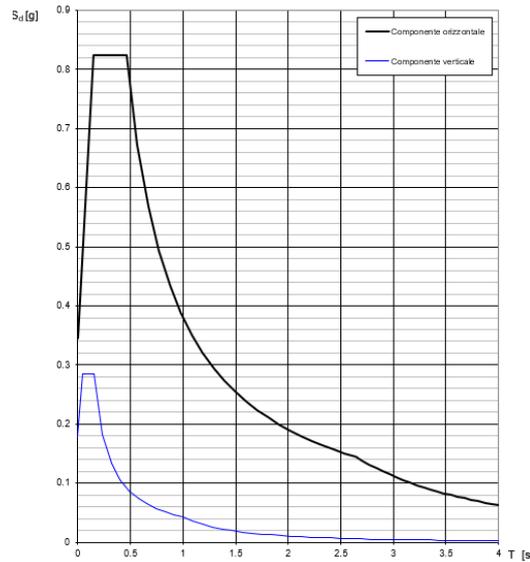
Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.132
0.050	0.215
0.150	0.215
0.235	0.137
0.320	0.101
0.405	0.080
0.490	0.068
0.575	0.056
0.660	0.049
0.745	0.043
0.830	0.039
0.915	0.035
1.000	0.032
1.094	0.027
1.188	0.023
1.281	0.020
1.375	0.017
1.469	0.015
1.563	0.013
1.656	0.012
1.750	0.011
1.844	0.009
1.938	0.009
2.031	0.008
2.125	0.007
2.219	0.007
2.313	0.006
2.406	0.006
2.500	0.005
2.594	0.005
2.688	0.004
2.781	0.004
2.875	0.004
2.969	0.004
3.063	0.003
3.156	0.003
3.250	0.003
3.344	0.003
3.438	0.003
3.531	0.003
3.625	0.002
3.719	0.002
3.813	0.002
3.906	0.002
4.000	0.002



9.2.1.4 SLC

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLC



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLC

STATO LIMITE	SLC
a_g	0.260 g
F_a	2.385
T_a	0.234 s
S_a	1.327
C_a	1573
S_T	1000
q	1000

Parametri dipendenti	
S	1.327
η	1000
T_B	0.154 s
T_C	0.462 s
T_D	2.641 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_a \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)
 $\eta = \sqrt{10 \cdot (S + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)
 $T_B = T_a / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)
 $T_C = C_a \cdot T_a$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)
 $T_D = 4 \cdot 0,2 \cdot a_g / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$0 \leq T < T_B \left\{ \begin{aligned} S_x(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ S_y(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \end{aligned} \right.$
 $T_B \leq T < T_C \left\{ \begin{aligned} S_x(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \\ S_y(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T}{T} \right) \end{aligned} \right.$
 $T_C \leq T < T_D \left\{ \begin{aligned} S_x(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T}{T} \right) \\ S_y(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T} \right) \end{aligned} \right.$
 $T_D \leq T \left\{ \begin{aligned} S_x(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T} \right) \\ S_y(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T} \right) \end{aligned} \right.$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con η_q , dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.346
$T_a \leftarrow$	0.154	0.824
$T_C \leftarrow$	0.462	0.824
	0.566	0.673
	0.670	0.569
	0.774	0.493
	0.877	0.434
	0.981	0.388
	1.085	0.351
	1.189	0.321
	1.292	0.295
	1.396	0.273
	1.500	0.254
	1.604	0.238
	1.708	0.223
	1.811	0.210
	1.915	0.199
	2.019	0.189
	2.123	0.180
	2.226	0.171
	2.330	0.164
	2.434	0.157
	2.538	0.150
$T_D \leftarrow$	2.641	0.144
	2.706	0.137
	2.771	0.131
	2.836	0.125
	2.900	0.120
	2.965	0.114
	3.030	0.110
	3.094	0.105
	3.159	0.101
	3.224	0.097
	3.289	0.093
	3.353	0.090
	3.418	0.086
	3.482	0.083
	3.547	0.080
	3.612	0.077
	3.677	0.074
	3.741	0.072
	3.806	0.069
	3.871	0.067
	3.935	0.065
	4.000	0.063

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato li SLC

STATO LIMITE	SLC
a_g	0.179 g
F_a	1000
S_T	1000
q	1500
T_B	0.050 s
T_C	0.150 s
T_D	1000 s

Parametri dipendenti	
F_a	1.643
S	1000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_a \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)
 $\eta = 1/q$ (NTC-08 §. 3.2.3.5)
 $F_a = 1,35 \cdot E_s \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$0 \leq T < T_B \left\{ \begin{aligned} S_x(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ S_y(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \end{aligned} \right.$
 $T_B \leq T < T_C \left\{ \begin{aligned} S_x(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \\ S_y(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \end{aligned} \right.$
 $T_C \leq T < T_D \left\{ \begin{aligned} S_x(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T}{T} \right) \\ S_y(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T} \right) \end{aligned} \right.$
 $T_D \leq T \left\{ \begin{aligned} S_x(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T} \right) \\ S_y(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T \cdot T_D}{T} \right) \end{aligned} \right.$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.179
$T_a \leftarrow$	0.050	0.285
$T_C \leftarrow$	0.150	0.285
	0.235	0.182
	0.320	0.124
	0.405	0.106
	0.490	0.087
	0.575	0.074
	0.660	0.065
	0.745	0.057
	0.830	0.052
	0.915	0.047
$T_D \leftarrow$	1000	0.043
	1094	0.036
	1188	0.030
	1281	0.026
	1375	0.023
	1469	0.020
	1563	0.018
	1656	0.016
	1750	0.014
	1844	0.013
	1938	0.011
	2031	0.010
	2125	0.009
	2219	0.009
	2313	0.008
	2406	0.007
	2500	0.007
	2594	0.006
	2688	0.006
	2781	0.006
	2875	0.005
	2969	0.005
	3063	0.005
	3156	0.004
	3250	0.004
	3344	0.004
	3438	0.004
	3531	0.003
	3625	0.003
	3719	0.003
	3813	0.003
	3906	0.003
	4000	0.003

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 52 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

9.2.2 SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI SISMICHE

La spinta del terreno in condizioni sismiche viene calcolata sommando alla spinta statica un ulteriore contributo per tener conto dell'effetto dinamico. Questo incremento di carico è stato calcolato con la formulazione di Wood, che risulta valida per lo scatolare in esame, che risulta assimilabile ad un caso in cui i muri non sono liberi di spostarsi, data la notevole rigidezza dell'opera. L'incremento dinamico di spinta del terreno può essere quindi calcolato come un carico uniformemente distribuito con andamento costante con la profondità:

$$\Delta S_{SLV} = \frac{a_{max}}{g} \cdot \gamma \cdot h_{tot}$$

$$\Delta S_{SLD} = \frac{a_{max}}{g} \cdot \gamma \cdot h_{tot}$$

dove:

- $a_{max} = a_g \cdot S = 0.212g \cdot 1.39 = 0.295g$ (SLV);
- $a_{max} = a_g \cdot S = 0.086g \cdot 1.50 = 0.129g$ (SLD);
- γ è il peso specifico del terreno;
- h_{tot} è la profondità rispetto alla sommità del rilevato.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
53 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

10 ANALISI DELLE AZIONI E COMBINAZIONI – MURI DI SOSTEGNO

Per la definizione delle azioni e delle specifiche combinazioni, statiche e sismiche, si rimanda ai successivi paragrafi specifici per ogni muro.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
54 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

11 APPROCCIO DI VERIFICA

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di progetto, definita in precedenza. Si definisce stato limite una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze elencate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni.

In particolare, secondo quanto stabilito nei capitoli specifici delle suddette norme, le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone oppure comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- sicurezza antincendio: capacità di garantire le prestazioni strutturali previste in caso d'incendio, per un periodo richiesto;
- durabilità: capacità della costruzione di mantenere, nell'arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, tenuto conto delle caratteristiche ambientali in cui si trova e del livello previsto di manutenzione;
- robustezza: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità di possibili cause innescanti eccezionali quali esplosioni e urti.

Le opere strutturali devono essere verificate:

- a) per gli stati limite ultimi che possono presentarsi;
- b) per gli stati limite di esercizio definiti in relazione alle prestazioni attese;

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
55 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

c) quando necessario, nei confronti degli effetti derivanti dalle azioni termiche connesse con lo sviluppo di un incendio.

Nel seguito sono riportati i criteri del metodo semiprobabilistico agli stati limite basato sull'impiego dei coefficienti parziali, applicabili nella generalità dei casi; tale metodo è detto di primo livello.

Nel metodo agli stati limite, la sicurezza strutturale nei confronti degli stati limite ultimi deve essere verificata confrontando la capacità di progetto R_d , in termini di resistenza, duttilità e/o spostamento della struttura o della membratura strutturale, funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali che la compongono (X_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate (a_d), con il corrispondente valore di progetto della domanda E_d , funzione dei valori di progetto delle azioni (F_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura interessate.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU) è espressa dall'equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

Il valore di progetto della resistenza di un dato materiale X_d è, a sua volta, funzione del valore caratteristico della resistenza, definito come frattile 5 % della distribuzione statistica della grandezza, attraverso l'espressione: $X_d = X_k/\gamma_M$, essendo γ_M il fattore parziale associato alla resistenza del materiale.

Il valore di progetto di ciascuna delle azioni agenti sulla struttura F_d è ottenuto dal suo valore caratteristico F_k , inteso come frattile 95% della distribuzione statistica o come valore caratterizzato da un assegnato periodo di ritorno, attraverso l'espressione: $F_d = \gamma_F F_k$ essendo γ_F il fattore parziale relativo alle azioni. Nel caso di concomitanza di più azioni variabili di origine diversa si definisce un valore di combinazione $\psi_0 F_k$, ove $\psi_0 \leq 1$ è un opportuno coefficiente di combinazione, che tiene conto della ridotta probabilità che più azioni di diversa origine si realizzino simultaneamente con il loro valore caratteristico.

Per grandezze caratterizzate da distribuzioni con coefficienti di variazione minori di 0.10, oppure per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare i valori nominali, coincidenti con i valori medi.

Per la sicurezza delle opere e dei sistemi geotecnici, i valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei terreni sono definiti nel § 6.2.2 delle NTC08. La capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (SLE) deve essere verificata confrontando il valore limite di progetto associato a ciascun aspetto di funzionalità esaminato (C_d), con il corrispondente valore di progetto dell'effetto delle azioni (E_d), attraverso la seguente espressione formale:

$$C_d \geq E_d$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 56 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

Il metodo di calcolo utilizzato per il dimensionamento e la verifica degli elementi strutturali è il Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite, per cui le combinazioni di carico utilizzate per la determinazione dei Parametri delle Sollecitazioni e le deformazioni sono le seguenti:

- Stati Limite Ultimi (Combinazione Statiche):

$$\gamma_{G1}G_{K1} + \gamma_{G2}G_{K2} + \gamma_Q \left[Q_{1K} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} Q_{ki}) \right]$$

dove:

- G_1 Peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno dell'acqua, quando pertinenti al loro valore caratteristico
- G_2 Peso propri degli elementi non strutturali al loro valore caratteristico
- Q_k Azioni Variabili al loro valore caratteristico
- γ_{G1} Coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno dell'acqua, quando pertinenti
- γ_{G2} Coefficiente parziale del peso propri degli elementi non strutturali
- γ_Q Coefficiente parziale delle azioni variabili
- ψ_{0i} Coefficiente di combinazione

		γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali G_2	Favorevoli	γ_{G2}	0.8	0.8	0.8
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
EQU stato limite di equilibrio come corpo rigido					
STR stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione					
GEO stato limite di resistenza del terreno					

Tabella 1 Coefficienti parziali impiegati

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
57 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Gli stati limite STR e GEO prevedono il raggiungimento della resistenza delle strutture o del terreno, rispettivamente. Nelle verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite ultimi, per le opere di fondazione e di sostegno delle terre, viene utilizzato l'Approccio 2 con la combinazione (A1+M1+R3), secondo quanto riportato nel cap.6 delle NTC 08, dove la combinazione (A1+M1+R3) è dimensionante sia per le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite di tipo strutturale, STR, e sia per le verifiche di sicurezza rispetto agli stati limite di tipo geotecnico, GEO.

PARAMETRI TERRENO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENT EPARZIALE γ_M	CASO	
			M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio	$\tan\phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	c'	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso di volume	γ	γ	1.00	1.00

Tabella 2 Coefficienti parziali impiegati per i parametri del terreno

A1 e A2 sono i coefficienti parziali da applicare alle azioni;

M1 e M2 sono i coefficienti parziali da applicare ai parametri del terreno.

- Stati Limite Ultimi (Combinazione Dinamiche):

$$E + G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

dove:

E Azione Sismica per lo stato limite in esame

G₁ Peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno dell'acqua, quando pertinenti al loro valore caratteristico

G₂ Peso propri degli elementi non strutturali al loro valore caratteristico

Q_k Azioni Variabili al loro valore caratteristico

ψ_{2i} Coefficiente di combinazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
58 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

L'azione sismica viene determinata prendendo in considerazione le masse strutturali determinate secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

La risposta a ciascuna componente, in accordo con il punto 7.3.5 delle NTC08, è combinata con gli effetti pseudo-statici indotti dagli spostamenti relativi prodotti dalla variabilità spaziale della componente stessa. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1.00*E_x + 0.30*E_y + 0.30*E_z$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

- Stati Limite Ultimi (Combinazione Eccezionali: incendi, esplosioni, urti):

$$G_1 + G_2 + A_d + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

- Stati Limite Esercizio (Combinazione Statiche):

- Combinazione Rara

$$G_1 + G_2 + Q_{K1} + \sum_i (\psi_{0i} Q_{ki})$$

- Combinazione Frequente

$$G_1 + G_2 + \psi_{1K} Q_{K1} + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

- Combinazione Quasi Permanente

$$G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ki})$$

Valori dei coefficienti di combinazione			
Categoria/Azione variabile		ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale		0.5	0.3
Categoria B Uffici		0.5	0.3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento		0.7	0.6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale		0.7	0.6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale		0.9	0.8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)		0.7	0.6

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
59 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)		0.5	0.3
Categorie H Coperture		0.0	0.0
Vento		0.2	0.0
Neve (a quota ≤ 1000 s.l.m.)		0.2	0.0
Neve (a quota > 1000 s.l.m.)		0.5	0.2
Variazioni termiche		0.5	0.0

Tabella 3 Coefficienti di combinazione dei carichi variabili

Le suddette combinazioni serviranno per verificare le tensioni di esercizio dei materiali, la deformabilità della struttura nonché la fessurazione nel caso di elementi in c.a. In particolar modo, le condizioni di cui tener conto nel caso di elementi in c.a. sono le seguenti:

Tabella 4.1.IV – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Tabella 4 Parametri per lo stato limite di fessurazione

Dove si definiscono, in base a quanto riportato al paragrafo 4.1.2.2.4.1, le seguenti grandezze:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 60 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

11.1 COMBINAZIONI DI PROGETTO

Dati i seguenti casi di carico inseriti nel modello FEM, si riportano le combinazioni delle azioni considerate nella progettazione. L'azione sismica derivante dall'analisi spettrale è identificata come SdVx o SdVy per il caso di Stato Limite di Salvaguardia della Vita e similamente per gli altri SL considerati.

Static Load Cases ✕

Name :

Type :

Description :

No	Name	Type	Description
▶ 1	G1-1	Dead Load (D)	peso proprio modellato
2	G1-2	Dead Load (D)	pp non modellato
3	G2-1	Dead Load (D)	permanente orizzontale
4	G2-2	Dead Load (D)	permanente verticale (facciate/ta
5	Q	Live Load (L)	acc. variabile Cat C3
6	N	Snow Load (S)	acc. neve
7	T	Temperature (T)	acc. temperatura
8	Vx	Wind Load on Structure (W)	acc.vento +X
9	Vy	Wind Load on Structure (W)	acc.vento +Y
*			

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
61 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

```

+=====+
| MIDAS(Modeling, Integrated Design & Analysis Software) |
| midas Gen - Load Combinations |
| (c)SINCE 1989 |
+=====+
| MIDAS Information Technology Co.,Ltd. (MIDAS IT) |
| Gen 2020 |
+=====+

```

DESIGN TYPE : Concrete Design

LIST OF LOAD COMBINATIONS

```

=====
NUM NAME      ACTIVE      TYPE
LOADCASE(FACTOR) +   LOADCASE(FACTOR) +   LOADCASE(FACTOR)
=====

```

```

=====
1  slu1_Q+x_T+ Strength/Stress Add
   G1-1( 1.300) +   G1-2( 1.500) +   G2-1( 1.500)
+   G2-2( 1.500) +   Q( 1.500) +   N( 0.750)
+   T( 0.900) +   Vx( 0.900)
-----

```

```

-----
2  slu2_Q-x_T+ Strength/Stress Add
   G1-1( 1.300) +   G1-2( 1.500) +   G2-1( 1.500)
+   G2-2( 1.500) +   Q( 1.500) +   N( 0.750)
+   T( 0.900) +   Vx(-0.900)
-----

```

```

-----
3  slu3_Q+y_T+ Strength/Stress Add
   G1-1( 1.300) +   G1-2( 1.500) +   G2-1( 1.500)
+   G2-2( 1.500) +   Q( 1.500) +   N( 0.750)

```

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
62 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ T(0.900) + Vy(0.900)

4 slu4_Q-y_T+ Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)

+ G2-2(1.500) + Q(1.500) + N(0.750)

+ T(0.900) + Vy(-0.900)

5 slu5_Q+x_T- Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)

+ G2-2(1.500) + Q(1.500) + N(0.750)

+ T(-0.900) + Vx(0.900)

6 slu6_Q-x_T- Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)

+ G2-2(1.500) + Q(1.500) + N(0.750)

+ T(-0.900) + Vx(-0.900)

7 slu7_Q+y_T- Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)

+ G2-2(1.500) + Q(1.500) + N(0.750)

+ T(-0.900) + Vy(0.900)

8 slu8_Q-y_T- Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)

+ G2-2(1.500) + Q(1.500) + N(0.750)

+ T(-0.900) + Vy(-0.900)

9 slu9_N+x_T+ Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)

+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(1.500)

+ T(0.900) + Vx(0.900)

10 slu10_N-x_T+ Strength/Stress Add

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
63 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

	G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+	G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(1.500)
+	T(0.900) +	Vx(-0.900)	

11 sl₁₁_N+y_T+ Strength/Stress Add

	G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+	G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(1.500)
+	T(0.900) +	Vy(0.900)	

12 sl₁₂_N-y_T+ Strength/Stress Add

	G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+	G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(1.500)
+	T(0.900) +	Vy(-0.900)	

13 sl₁₃_N+x_T- Strength/Stress Add

	G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+	G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(1.500)
+	T(-0.900) +	Vx(0.900)	

14 sl₁₄_N-x_T- Strength/Stress Add

	G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+	G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(1.500)
+	T(-0.900) +	Vx(-0.900)	

15 sl₁₅_N+y_T- Strength/Stress Add

	G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+	G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(1.500)
+	T(-0.900) +	Vy(0.900)	

16 sl₁₆_N-y_T- Strength/Stress Add

	G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+	G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(1.500)
+	T(-0.900) +	Vy(-0.900)	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
64 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

17 slu17_+T+x Strength/Stress Add

G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(0.750)
+ T(1.500) +	Vx(0.900)	

18 slu18_+T-x Strength/Stress Add

G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(0.750)
+ T(1.500) +	Vx(-0.900)	

19 slu19_+T+y Strength/Stress Add

G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(0.750)
+ T(1.500) +	Vy(0.900)	

20 slu20_+T-y Strength/Stress Add

G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(0.750)
+ T(1.500) +	Vy(-0.900)	

21 slu21_-T+x Strength/Stress Add

G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(0.750)
+ T(-1.500) +	Vx(0.900)	

22 slu22_-T-x Strength/Stress Add

G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) +	Q(1.050) +	N(0.750)
+ T(-1.500) +	Vx(-0.900)	

23 slu23_-T+y Strength/Stress Add

G1-1(1.300) +	G1-2(1.500) +	G2-1(1.500)
----------------	----------------	--------------

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
65 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(-1.500) + Vy(0.900)

24 slu24_-T-y Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(-1.500) + Vy(-0.900)

25 slu25_V+x_T+ Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(0.900) + Vx(1.500)

26 slu26_V-x_T+ Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(0.900) + Vx(-1.500)

27 slu27_V+y_T+ Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(0.900) + Vy(1.500)

28 slu28_V-y_T+ Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(0.900) + Vy(-1.500)

29 slu29_V+x_T- Strength/Stress Add

G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(-0.900) + Vx(1.500)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
66 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

30 slu30_V-x_T- Strength/Stress Add
G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(-0.900) + Vx(-1.500)

31 slu31_V+y_T- Strength/Stress Add
G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(-0.900) + Vy(1.500)

32 slu32_V-y_T- Strength/Stress Add
G1-1(1.300) + G1-2(1.500) + G2-1(1.500)
+ G2-2(1.500) + Q(1.050) + N(0.750)
+ T(-0.900) + Vy(-1.500)

33 SLU Strength/Stress Envelope
slu1_Q+x_T+(1.000) + slu2_Q-x_T+(1.000) + slu3_Q+y_T+(1.000)
+ slu4_Q-y_T+(1.000) + slu5_Q+x_T-(1.000) + slu6_Q-x_T-(1.000)
+ slu7_Q+y_T-(1.000) + slu8_Q-y_T-(1.000) + slu9_N+x_T+(1.000)
+ slu10_N-x_T+(1.000) + slu11_N+y_T+(1.000) + slu12_N-y_T+(1.000)
+ slu13_N+x_T-(1.000) + slu14_N-x_T-(1.000) + slu15_N+y_T-(1.000)
+ slu16_N-y_T-(1.000) + slu17_+T+x(1.000) + slu18_+T-x(1.000)
+ slu19_+T+y(1.000) + slu20_+T-y(1.000) + slu21_-T+x(1.000)
+ slu22_-T-x(1.000) + slu23_-T+y(1.000) + slu24_-T-y(1.000)
+ slu25_V+x_T+(1.000) + slu26_V-x_T+(1.000) + slu27_V+y_T+(1.000)
+ slu28_V-y_T+(1.000) + slu29_V+x_T-(1.000) + slu30_V-x_T-(1.000)
+ slu31_V+y_T-(1.000) + slu32_V-y_T-(1.000)

34 sle-r1_Q+x_T+ Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(1.000) + N(0.500)
+ T(0.600) + Vx(0.600)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
67 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

35 sle-r2_Q-x_T+ Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(1.000) + N(0.500)
+ T(0.600) + Vx(-0.600)

36 sle-r3_Q+y_T+ Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(1.000) + N(0.500)
+ T(0.600) + Vy(0.600)

37 sle-r4_Q-y_T+ Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(1.000) + N(0.500)
+ T(0.600) + Vy(-0.600)

38 sle-r5_Q+x_T- Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(1.000) + N(0.500)
+ T(-0.600) + Vx(0.600)

39 sle-r6_Q-x_T- Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(1.000) + N(0.500)
+ T(-0.600) + Vx(-0.600)

40 sle-r7_Q+y_T- Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(1.000) + N(0.500)
+ T(-0.600) + Vy(0.600)

41 sle-r8_Q-y_T- Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(1.000) + N(0.500)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
68 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ T(-0.600) + Vy(-0.600)

42 sle-r9_N+x_T+ Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(1.000)

+ T(0.600) + Vx(0.600)

43 sle-r10_N-x_T+ Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(1.000)

+ T(0.600) + Vx(-0.600)

44 sle-r11_N+y_T+ Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(1.000)

+ T(0.600) + Vy(0.600)

45 sle-r12_N-y_T+ Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(1.000)

+ T(0.600) + Vy(-0.600)

46 sle-r13_N+x_T- Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(1.000)

+ T(-0.600) + Vx(0.600)

47 sle-r14_N-x_T- Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(1.000)

+ T(-0.600) + Vx(-0.600)

48 sle-r15_N+y_T- Serviceability Add

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
69 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

	G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+	G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(1.000)
+	T(-0.600) +	Vy(0.600)	

49 sle-r16_N-y_T- Serviceability	Add		
	G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+	G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(1.000)
+	T(-0.600) +	Vy(-0.600)	

50 sle-r17_+T+x Serviceability	Add		
	G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+	G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+	T(1.000) +	Vx(0.600)	

51 sle-r18_+T-x Serviceability	Add		
	G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+	G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+	T(1.000) +	Vx(-0.600)	

52 sle-r19_+T+y Serviceability	Add		
	G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+	G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+	T(1.000) +	Vy(0.600)	

53 sle-r20_+T-y Serviceability	Add		
	G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+	G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+	T(1.000) +	Vy(-0.600)	

54 sle-r21_-T+x Serviceability	Add		
	G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+	G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+	T(-1.000) +	Vx(0.600)	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
70 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

55 sle-r22_-T-x Serviceability Add

G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+ T(-1.000) +	Vx(-0.600)	

56 sle-r23_-T+y Serviceability Add

G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+ T(-1.000) +	Vy(0.600)	

57 sle-r24_-T-y Serviceability Add

G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+ T(-1.000) +	Vy(-0.600)	

58 sle-r25_V+x_T+ Serviceability Add

G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+ T(0.600) +	Vx(1.000)	

59 sle-r26_V-x_T+ Serviceability Add

G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+ T(0.600) +	Vx(-1.000)	

60 sle-r27_V+y_T+ Serviceability Add

G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) +	Q(0.700) +	N(0.500)
+ T(0.600) +	Vy(1.000)	

61 sle-r28_V-y_T+ Serviceability Add

G1-1(1.000) +	G1-2(1.000) +	G2-1(1.000)
----------------	----------------	--------------

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
71 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(0.500)
+ T(0.600) + Vy(-1.000)

62 sle-r29_V+x_T- Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(0.500)
+ T(-0.600) + Vx(1.000)

63 sle-r30_V-x_T- Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(0.500)
+ T(-0.600) + Vx(-1.000)

64 sle-r31_V+y_T- Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(0.500)
+ T(-0.600) + Vy(1.000)

65 sle-r32_V-y_T- Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.700) + N(0.500)
+ T(-0.600) + Vy(-1.000)

66 SLE_RARA Serviceability Envelope

sle-r1_Q+x_T+(1.000) + sle-r2_Q-x_T+(1.000) + sle-r3_Q+y_T+(1.000)
+ sle-r4_Q-y_T+(1.000) + sle-r5_Q+x_T-(1.000) + sle-r6_Q-x_T-(1.000)
+ sle-r7_Q+y_T-(1.000) + sle-r8_Q-y_T-(1.000) + sle-r9_N+x_T+(1.000)
+ sle-r10_N-x_T+(1.000) + sle-r11_N+y_T+(1.000) + sle-r12_N-y_T+(1.000)
+ sle-r13_N+x_T-(1.000) + sle-r14_N-x_T-(1.000) + sle-r15_N+y_T-(1.000)
+ sle-r16_N-y_T-(1.000) + sle-r17_+T+x(1.000) + sle-r18_+T-x(1.000)
+ sle-r19_+T+y(1.000) + sle-r20_+T-y(1.000) + sle-r21_-T+x(1.000)
+ sle-r22_-T-x(1.000) + sle-r23_-T+y(1.000) + sle-r24_-T-y(1.000)
+ sle-r25_V+x_T+(1.000) + sle-r26_V-x_T+(1.000) + sle-r27_V+y_T+(1.000)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
72 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ sle-r28_V-y_T+(1.000) + sle-r29_V+x_T-(1.000) + sle-r30_V-x_T-(1.000)
+ sle-r31_V+y_T-(1.000) + sle-r32_V-y_T-(1.000)

67 sle-f1_Q Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.500)

68 sle-f2_N Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + N(0.200)

69 sle-f3_+T Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + T(0.500)

70 sle-f4_-T Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + T(-0.500)

71 sle-f5_V+x Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + Vx(0.200)

72 sle-f6_V-x Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + Vx(-0.200)

73 sle-f7_V+y Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + Vy(0.200)

74 sle-f8_V-y Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
73 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + Vy(-0.200)

75 SLE_FREQ Serviceability Envelope

sle-f1_Q(1.000) + sle-f2_N(1.000) + sle-f3_+T(1.000)

+ sle-f4_-T(1.000) + sle-f5_V+x(1.000) + sle-f6_V-x(1.000)

+ sle-f7_V+y(1.000) + sle-f8_V-y(1.000)

76 sle-QP1_Q Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300)

77 slo1 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(1.000)

+ SdO_Y(0.300) + SdO_X(1.000) + SdO_Y(0.300)

78 slo2 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(1.000)

+ SdO_Y(-0.300) + SdO_X(1.000) + SdO_Y(0.300)

79 slo3 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(1.000)

+ SdO_Y(0.300) + SdO_X(1.000) + SdO_Y(-0.300)

80 slo4 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(1.000)

+ SdO_Y(-0.300) + SdO_X(1.000) + SdO_Y(-0.300)

81 slo5 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
74 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(1.000)
+ SdO_Y(0.300) + SdO_X(-1.000) + SdO_Y(0.300)

82 slo6 Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(1.000)
+ SdO_Y(-0.300) + SdO_X(-1.000) + SdO_Y(0.300)

83 slo7 Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(1.000)
+ SdO_Y(0.300) + SdO_X(-1.000) + SdO_Y(-0.300)

84 slo8 Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(1.000)
+ SdO_Y(-0.300) + SdO_X(-1.000) + SdO_Y(-0.300)

85 slo9 Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-1.000)
+ SdO_Y(0.300) + SdO_X(1.000) + SdO_Y(0.300)

86 slo10 Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-1.000)
+ SdO_Y(-0.300) + SdO_X(1.000) + SdO_Y(0.300)

87 slo11 Serviceability Add
G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-1.000)
+ SdO_Y(0.300) + SdO_X(1.000) + SdO_Y(-0.300)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
75 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

88 slo12 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-1.000)
 + SdO_Y(-0.300) + SdO_X(1.000) + SdO_Y(-0.300)

89 slo13 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-1.000)
 + SdO_Y(0.300) + SdO_X(-1.000) + SdO_Y(0.300)

90 slo14 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-1.000)
 + SdO_Y(-0.300) + SdO_X(-1.000) + SdO_Y(0.300)

91 slo15 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-1.000)
 + SdO_Y(0.300) + SdO_X(-1.000) + SdO_Y(-0.300)

92 slo16 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-1.000)
 + SdO_Y(-0.300) + SdO_X(-1.000) + SdO_Y(-0.300)

93 slo17 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(0.300)
 + SdO_Y(1.000) + SdO_X(0.300) + SdO_Y(1.000)

94 slo18 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-0.300)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
76 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ SdO_Y(1.000) + SdO_X(0.300) + SdO_Y(1.000)

95 slo19 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(0.300)

+ SdO_Y(1.000) + SdO_X(0.300) + SdO_Y(1.000)

96 slo20 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-0.300)

+ SdO_Y(1.000) + SdO_X(0.300) + SdO_Y(1.000)

97 slo21 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(0.300)

+ SdO_Y(1.000) + SdO_X(-0.300) + SdO_Y(-1.000)

98 slo22 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-0.300)

+ SdO_Y(1.000) + SdO_X(-0.300) + SdO_Y(-1.000)

99 slo23 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(0.300)

+ SdO_Y(1.000) + SdO_X(-0.300) + SdO_Y(-1.000)

100 slo24 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-0.300)

+ SdO_Y(1.000) + SdO_X(-0.300) + SdO_Y(-1.000)

101 slo25 Serviceability Add

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
77 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(0.300)
 + SdO_Y(-1.000) + SdO_X(0.300) + SdO_Y(1.000)

102 slo26 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-0.300)
 + SdO_Y(-1.000) + SdO_X(0.300) + SdO_Y(1.000)

103 slo27 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(0.300)
 + SdO_Y(-1.000) + SdO_X(0.300) + SdO_Y(1.000)

104 slo28 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-0.300)
 + SdO_Y(-1.000) + SdO_X(0.300) + SdO_Y(1.000)

105 slo29 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(0.300)
 + SdO_Y(-1.000) + SdO_X(-0.300) + SdO_Y(-1.000)

106 slo30 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-0.300)
 + SdO_Y(-1.000) + SdO_X(-0.300) + SdO_Y(-1.000)

107 slo31 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(0.300)
 + SdO_Y(-1.000) + SdO_X(-0.300) + SdO_Y(-1.000)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
78 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

108 slo32 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdO_X(-0.300)

+ SdO_Y(-1.000) + SdO_X(-0.300) + SdO_Y(-1.000)

109 SLO Serviceability Envelope

 slo1(1.000) + slo2(1.000) + slo3(1.000)

+ slo4(1.000) + slo5(1.000) + slo6(1.000)

+ slo7(1.000) + slo8(1.000) + slo9(1.000)

+ slo10(1.000) + slo11(1.000) + slo12(1.000)

+ slo13(1.000) + slo14(1.000) + slo15(1.000)

+ slo16(1.000) + slo17(1.000) + slo18(1.000)

+ slo19(1.000) + slo20(1.000) + slo21(1.000)

+ slo22(1.000) + slo23(1.000) + slo24(1.000)

+ slo25(1.000) + slo26(1.000) + slo27(1.000)

+ slo28(1.000) + slo29(1.000) + slo30(1.000)

+ slo31(1.000) + slo32(1.000)

110 sld1 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(1.000)

+ SdD_Y(0.300) + SdD_X(1.000) + SdD_Y(0.300)

111 sld2 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(1.000)

+ SdD_Y(-0.300) + SdD_X(1.000) + SdD_Y(0.300)

112 sld3 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(1.000)

+ SdD_Y(0.300) + SdD_X(1.000) + SdD_Y(-0.300)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
79 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

113 sld4 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(1.000)

+ SdD_Y(-0.300) + SdD_X(1.000) + SdD_Y(-0.300)

114 sld5 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(1.000)

+ SdD_Y(0.300) + SdD_X(-1.000) + SdD_Y(0.300)

115 sld6 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(1.000)

+ SdD_Y(-0.300) + SdD_X(-1.000) + SdD_Y(0.300)

116 sld7 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(1.000)

+ SdD_Y(0.300) + SdD_X(-1.000) + SdD_Y(-0.300)

117 sld8 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(1.000)

+ SdD_Y(-0.300) + SdD_X(-1.000) + SdD_Y(-0.300)

118 sld9 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-1.000)

+ SdD_Y(0.300) + SdD_X(1.000) + SdD_Y(0.300)

119 sld10 Serviceability Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
80 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-1.000)
+ SdD_Y(-0.300) + SdD_X(1.000) + SdD_Y(0.300)

120 sld11 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-1.000)
+ SdD_Y(0.300) + SdD_X(1.000) + SdD_Y(-0.300)

121 sld12 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-1.000)
+ SdD_Y(-0.300) + SdD_X(1.000) + SdD_Y(-0.300)

122 sld13 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-1.000)
+ SdD_Y(0.300) + SdD_X(-1.000) + SdD_Y(0.300)

123 sld14 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-1.000)
+ SdD_Y(-0.300) + SdD_X(-1.000) + SdD_Y(0.300)

124 sld15 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-1.000)
+ SdD_Y(0.300) + SdD_X(-1.000) + SdD_Y(-0.300)

125 sld16 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-1.000)
+ SdD_Y(-0.300) + SdD_X(-1.000) + SdD_Y(-0.300)

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
81 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

126 sld17 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(0.300)
 + SdD_Y(1.000) + SdD_X(0.300) + SdD_Y(1.000)

 127 sld18 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-0.300)
 + SdD_Y(1.000) + SdD_X(0.300) + SdD_Y(1.000)

 128 sld19 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(0.300)
 + SdD_Y(1.000) + SdD_X(0.300) + SdD_Y(1.000)

 129 sld20 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-0.300)
 + SdD_Y(1.000) + SdD_X(0.300) + SdD_Y(1.000)

 130 sld21 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(0.300)
 + SdD_Y(1.000) + SdD_X(-0.300) + SdD_Y(-1.000)

 131 sld22 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-0.300)
 + SdD_Y(1.000) + SdD_X(-0.300) + SdD_Y(-1.000)

 132 sld23 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(0.300)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
82 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ SdD_Y(1.000) + SdD_X(-0.300) + SdD_Y(-1.000)

133 sld24 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-0.300)

+ SdD_Y(1.000) + SdD_X(-0.300) + SdD_Y(-1.000)

134 sld25 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(0.300)

+ SdD_Y(-1.000) + SdD_X(0.300) + SdD_Y(1.000)

135 sld26 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-0.300)

+ SdD_Y(-1.000) + SdD_X(0.300) + SdD_Y(1.000)

136 sld27 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(0.300)

+ SdD_Y(-1.000) + SdD_X(0.300) + SdD_Y(1.000)

137 sld28 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-0.300)

+ SdD_Y(-1.000) + SdD_X(0.300) + SdD_Y(1.000)

138 sld29 Serviceability Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(0.300)

+ SdD_Y(-1.000) + SdD_X(-0.300) + SdD_Y(-1.000)

139 sld30 Serviceability Add

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
83 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-0.300)
 + SdD_Y(-1.000) + SdD_X(-0.300) + SdD_Y(-1.000)

140 sld31 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(0.300)
 + SdD_Y(-1.000) + SdD_X(-0.300) + SdD_Y(-1.000)

141 sld32 Serviceability Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdD_X(-0.300)
 + SdD_Y(-1.000) + SdD_X(-0.300) + SdD_Y(-1.000)

142 SLD Serviceability Envelope
 sld1(1.000) + sld2(1.000) + sld3(1.000)
 + sld4(1.000) + sld5(1.000) + sld6(1.000)
 + sld7(1.000) + sld8(1.000) + sld9(1.000)
 + sld10(1.000) + sld11(1.000) + sld12(1.000)
 + sld13(1.000) + sld14(1.000) + sld15(1.000)
 + sld16(1.000) + sld17(1.000) + sld18(1.000)
 + sld19(1.000) + sld20(1.000) + sld21(1.000)
 + sld22(1.000) + sld23(1.000) + sld24(1.000)
 + sld25(1.000) + sld26(1.000) + sld27(1.000)
 + sld28(1.000) + sld29(1.000) + sld30(1.000)
 + sld31(1.000) + sld32(1.000)

143 slv1 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(1.000)
 + SdV_Y(0.300) + SdV_X(1.000) + SdV_Y(0.300)

144 slv2 Strength/Stress Add

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
84 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(1.000)
 + SdV_Y(-0.300) + SdV_X(1.000) + SdV_Y(0.300)

145 slv3 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(1.000)
 + SdV_Y(0.300) + SdV_X(1.000) + SdV_Y(-0.300)

146 slv4 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(1.000)
 + SdV_Y(-0.300) + SdV_X(1.000) + SdV_Y(-0.300)

147 slv5 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(1.000)
 + SdV_Y(0.300) + SdV_X(-1.000) + SdV_Y(0.300)

148 slv6 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(1.000)
 + SdV_Y(-0.300) + SdV_X(-1.000) + SdV_Y(0.300)

149 slv7 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(1.000)
 + SdV_Y(0.300) + SdV_X(-1.000) + SdV_Y(-0.300)

150 slv8 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(1.000)
 + SdV_Y(-0.300) + SdV_X(-1.000) + SdV_Y(-0.300)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
85 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

151 slv9 Strength/Stress Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-1.000)

+ SdV_Y(0.300) + SdV_X(1.000) + SdV_Y(0.300)

152 slv10 Strength/Stress Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-1.000)

+ SdV_Y(-0.300) + SdV_X(1.000) + SdV_Y(0.300)

153 slv11 Strength/Stress Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-1.000)

+ SdV_Y(0.300) + SdV_X(1.000) + SdV_Y(-0.300)

154 slv12 Strength/Stress Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-1.000)

+ SdV_Y(-0.300) + SdV_X(1.000) + SdV_Y(-0.300)

155 slv13 Strength/Stress Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-1.000)

+ SdV_Y(0.300) + SdV_X(-1.000) + SdV_Y(0.300)

156 slv14 Strength/Stress Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-1.000)

+ SdV_Y(-0.300) + SdV_X(-1.000) + SdV_Y(0.300)

157 slv15 Strength/Stress Add

 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
86 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-1.000)
+ SdV_Y(0.300) + SdV_X(-1.000) + SdV_Y(-0.300)

158 slv16 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-1.000)
+ SdV_Y(-0.300) + SdV_X(-1.000) + SdV_Y(-0.300)

159 slv17 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(0.300)
+ SdV_Y(1.000) + SdV_X(0.300) + SdV_Y(1.000)

160 slv18 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-0.300)
+ SdV_Y(1.000) + SdV_X(0.300) + SdV_Y(1.000)

161 slv19 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(0.300)
+ SdV_Y(1.000) + SdV_X(0.300) + SdV_Y(1.000)

162 slv20 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-0.300)
+ SdV_Y(1.000) + SdV_X(0.300) + SdV_Y(1.000)

163 slv21 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(0.300)
+ SdV_Y(1.000) + SdV_X(-0.300) + SdV_Y(-1.000)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
87 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

164 slv22 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-0.300)
 + SdV_Y(1.000) + SdV_X(-0.300) + SdV_Y(-1.000)

 165 slv23 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(0.300)
 + SdV_Y(1.000) + SdV_X(-0.300) + SdV_Y(-1.000)

 166 slv24 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-0.300)
 + SdV_Y(1.000) + SdV_X(-0.300) + SdV_Y(-1.000)

 167 slv25 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(0.300)
 + SdV_Y(-1.000) + SdV_X(0.300) + SdV_Y(1.000)

 168 slv26 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-0.300)
 + SdV_Y(-1.000) + SdV_X(0.300) + SdV_Y(1.000)

 169 slv27 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(0.300)
 + SdV_Y(-1.000) + SdV_X(0.300) + SdV_Y(1.000)

 170 slv28 Strength/Stress Add
 G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
 + G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-0.300)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
88 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ SdV_Y(-1.000) + SdV_X(0.300) + SdV_Y(1.000)

171 slv29 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(0.300)
+ SdV_Y(-1.000) + SdV_X(-0.300) + SdV_Y(-1.000)

172 slv30 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-0.300)
+ SdV_Y(-1.000) + SdV_X(-0.300) + SdV_Y(-1.000)

173 slv31 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(0.300)
+ SdV_Y(-1.000) + SdV_X(-0.300) + SdV_Y(-1.000)

174 slv32 Strength/Stress Add

G1-1(1.000) + G1-2(1.000) + G2-1(1.000)
+ G2-2(1.000) + Q(0.300) + SdV_X(-0.300)
+ SdV_Y(-1.000) + SdV_X(-0.300) + SdV_Y(-1.000)

175 SLV Strength/Stress Envelope

slv1(1.000) + slv2(1.000) + slv3(1.000)
+ slv4(1.000) + slv5(1.000) + slv6(1.000)
+ slv7(1.000) + slv8(1.000) + slv9(1.000)
+ slv10(1.000) + slv11(1.000) + slv12(1.000)
+ slv13(1.000) + slv14(1.000) + slv15(1.000)
+ slv16(1.000) + slv17(1.000) + slv18(1.000)
+ slv19(1.000) + slv20(1.000) + slv21(1.000)
+ slv22(1.000) + slv23(1.000) + slv24(1.000)
+ slv25(1.000) + slv26(1.000) + slv27(1.000)
+ slv28(1.000) + slv29(1.000) + slv30(1.000)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
89 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

+ slv31(1.000) + slv32(1.000)

11.2 PARATIE E FRONTI DI SCAVO

Per ciò che concerne le paratie si fa riferimento ai §6.5.3.1.2 e §6.5.3.2 delle NTC08:

6.5.3.1.2 Paratie

Per le paratie si devono considerare almeno i seguenti stati limite ultimi:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)*
 - collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
 - collasso per carico limite verticale;
 - sfilamento di uno o più ancoraggi;
 - instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate;
 - instabilità del fondo scavo per sollevamento;
 - sifonamento del fondo scavo;
 - instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
 - raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
 - raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o di sistemi di contrasto;
 - raggiungimento della resistenza strutturale della paratia,

accertando che la condizione (6.2.1) sia soddisfatta per ogni stato limite considerato.

La verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera deve essere effettuata secondo l'Approccio 1:

- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II e 6.8.I.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate considerando le seguenti 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, 6.2.II e 6.5.I.

Per le paratie, i calcoli di progetto devono comprendere la verifica degli eventuali ancoraggi, puntoni o strutture di controventamento.

Fermo restando quanto specificato nel § 6.5.3.1.1 per il calcolo delle spinte, per valori dell'angolo d'attrito tra terreno e parete $\delta > \phi'/2$ ai fini della valutazione della resistenza passiva è necessario tener conto della non planarità delle superfici di scorrimento.

6.5.3.2 Verifiche di esercizio (SLE)

In tutti i casi, nelle condizioni di esercizio, gli spostamenti dell'opera di sostegno e del terreno circostante devono essere valutati per verificarne la compatibilità con la funzionalità dell'opera e con la sicurezza e funzionalità e di manufatti adiacenti, anche a seguito di modifiche indotte sul regime delle acque sotterranee.

In presenza di manufatti particolarmente sensibili agli spostamenti dell'opera di sostegno, deve essere sviluppata una specifica analisi dell'interazione tra opere e terreno, tenendo conto della sequenza delle fasi costruttive.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 90 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

L'approccio di verifica dal punto di vista sismico, per ciò che concerne le paratie, è il seguente:

7.11.6.3 Paratie

7.11.6.3.1 Metodi pseudostatici

Nei metodi pseudostatici l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente costante nello spazio e nel tempo.

Le componenti orizzontale e verticale a_h e a_v dell'accelerazione equivalente devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

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

$$a_h = k_h \cdot g = \alpha \cdot \beta \cdot a_{max} \quad (7.11.9)$$

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

Per le paratie si può porre $a_v = 0$.

L'accelerazione di picco a_{max} è valutata mediante un'analisi di risposta sismica locale, ovvero come

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
91 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (7.11.10)$$

dove S_S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2, ed a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Il valore del coefficiente α può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma di Figura 7.11.2.

Per la valutazione della spinta nelle condizioni di equilibrio limite passivo deve porsi $\alpha = 1$.

Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma di Figura 7.11.3, in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può tollerare senza riduzioni di resistenza.

Per $u_s = 0$ è $\beta = 1$. Deve comunque risultare:

$$u_s \leq 0,005 \cdot H. \quad (7.11.11)$$

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0,2$ deve assumersi $k_h = 0,2 \cdot a_{max}/g$.

Possono inoltre essere trascurati gli effetti inerziali sulle masse che costituiscono la paratia.

È necessario verificare che il sito, per effetto del terremoto di progetto, non sia suscettibile di liquefazione. In caso contrario occorre predisporre le misure necessarie perché non si verifichi tale fenomeno.

Per valori dell'angolo d'attrito tra terreno e parete $\delta > \phi'/2$, ai fini della valutazione della resistenza passiva è necessario tener conto della non planarità delle superfici di scorrimento.

7.11.6.3.2 Verifiche di sicurezza

Per le paratie devono essere soddisfatte le condizioni di sicurezza rispetto ai possibili cinematismi di collasso verificando il rispetto della condizione (6.2.1) con le prescrizioni di cui al § 7.11.1.

Nelle verifiche, per azioni si intendono le risultanti delle spinte a tergo della paratia e per resistenze si intendono le risultanti delle spinte a valle della paratia e le reazioni dei sistemi di vincolo.

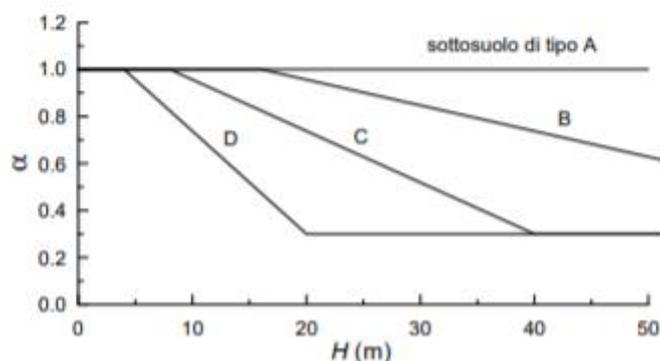


Figura 7.11.2 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 92 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

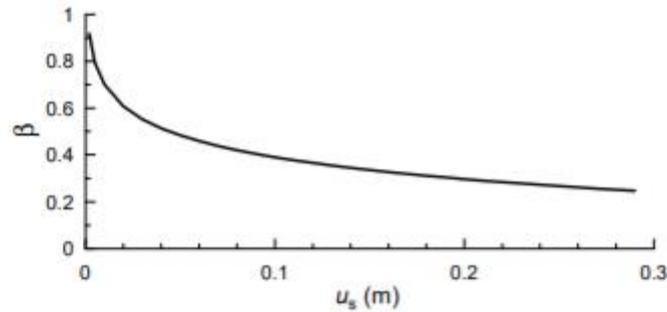


Figura 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

7.11.6.4 Sistemi di vincolo

Gli elementi di contrasto sollecitati a compressione (puntoni) devono essere dimensionati in maniera che l'instabilità geometrica si produca per forze assiali maggiori di quelle che provocano il raggiungimento della resistenza a compressione del materiale di cui sono composti. In caso contrario si deve porre $\beta = 1$.

Nel caso di strutture ancorate, ai fini del posizionamento della fondazione dell'ancoraggio si deve tenere presente che, per effetto del sisma, la potenziale superficie di scorrimento dei cunei di spinta presenta un'inclinazione sull'orizzontale minore di quella relativa al caso statico. Detta L_s la lunghezza libera dell'ancoraggio in condizioni statiche, la corrispondente lunghezza libera in condizioni sismiche L_e può essere ottenuta mediante la relazione:

$$L_e = L_s \left(1 + 1,5 \cdot \frac{a_{\max}}{g} \right) \quad (7.11.12)$$

dove a_{\max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito.

Gli elementi di ancoraggio devono avere resistenza e lunghezza tali da assicurare l'equilibrio dell'opera prima, durante e dopo l'evento sismico.

Si deve inoltre accertare che il terreno sia in grado di fornire la resistenza necessaria per il funzionamento dell'ancoraggio durante il terremoto di riferimento e che sia mantenuto un margine di sicurezza adeguato nei confronti della liquefazione.

7.11.6.4.1 Verifiche di sicurezza

Per i sistemi di vincolo devono essere verificate le condizioni di sicurezza. In particolare, per gli ancoraggi, in aggiunta alle verifiche strutturali, deve essere soddisfatta la verifica di sicurezza allo sfilamento della fondazione. In tale verifica, si richiede il rispetto della condizione (6.2.1) con le prescrizioni di cui al § 7.11.1, intendendo per azione il valore della forza agente nell'ancoraggio e per resistenza la risultante delle tensioni tangenziali limite sulla superficie laterale della fondazione dell'ancoraggio.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
93 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

11.3 RICHIAMI TEORICI MURI DI SOSTEGNO

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

11.3.1 Calcolo della spinta sul muro

11.3.1.1 Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali g . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo A1-M1 nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo A2-M2 nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

11.3.1.2 Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
94 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione r rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);

- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

11.3.1.3 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma' = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

11.3.1.4 Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
95 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \quad \beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

In presenza di falda a monte, q assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat} k_h}{\gamma_{sat} - \gamma_w 1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma k_h}{\gamma_{sat} - \gamma_w 1 \pm k_v}\right)$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

11.3.1.5 Verifica a ribaltamento

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
96 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

11.3.1.6 Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_f$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
97 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

11.3.1.7 Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

La formula di Vesic è analoga alla formula di Hansen. Cambia solo il fattore N_γ e l'espressione di alcuni coefficienti.

Di seguito sono riportate per intero tutte le espressioni.

Caso generale $\phi > 0$

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + qN_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = 5.14c_u \left(1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c\right) + q$$

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:

- N fattori di capacità portante
- s fattori di forma
- d fattori di profondità
- i fattori di inclinazione del carico
- b fattori di inclinazione del piano di fondazione (base inclinata), con η inclinazione del piano di posa
- g fattori di inclinazione del terreno (fondazione su pendio), con β pendenza del pendio

Fattori di capacità portante		$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$	$N_q = e^{\pi \tan \varphi} K_p$	$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$
Fattori di forma	$\varphi = 0$	$s_c = 0.2 \frac{B}{L}$		
	$\varphi > 0$	$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$	$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$
Fattori di profondità	$\varphi = 0$	$d_c = 0.4k$		
	$\varphi > 0$	$d_c = 1 + 0.4k$	$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 k$	$d_\gamma = 1$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
98 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Fattori di inclinazione del carico	$\varphi = 0$	$i_c = 1 - \frac{mH}{A_r c_a N_c}$		
	$\varphi > 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_r c_a \cot \varphi}\right)^m$	$i_v = \left(1 - \frac{H}{V + A_r c_a \cot \varphi}\right)^{m+1}$
Fattori di inclinazione del piano di fondazione (base inclinata)	$\varphi = 0$	$b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$		
	$\varphi > 0$	$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$	$b_q = (1 - \eta \tan \varphi)^2$	$b_v = (1 - \eta \tan \varphi)^2$
Fattori di inclinazione del terreno (fondazione su pendio)	$\varphi = 0$	$g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$		
	$\varphi > 0$	$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$	$g_q = (1 - \tan \beta)^2$	$g_v = (1 - \tan \beta)^2$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

Dove i coeff. k e m assumono le seguenti espressioni:

$k = \frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} \leq 1$	$k = \arctan \frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} > 1$	$m = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}}$
---	--	---

Per poter applicare la formula di Vesic devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$H < V \tan \delta + A_r c_a$	$\beta \leq \varphi$	$i_q, i_v > 0$	$\beta + \eta \leq 90^\circ$
-------------------------------	----------------------	----------------	------------------------------

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo R_e

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	per terreni coesivi
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	per terreni incoerenti

con e eccentricità del carico e B la dimensione minore della fondazione.

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_γ del solo termine sul peso di volume ($0.5 B \gamma N_\gamma$) quando B supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 + 0.25 \log \frac{B}{2.0}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
99 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5B\gamma N_{\gamma}r_{\gamma}$$

11.3.2 Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro. In presenza di pali, per ogni centro vengono analizzate 3 famiglie di superfici di scorrimento: la prima famiglia di superfici passa per tacco della fondazione, la seconda per il punto centrale della lunghezza dei pali, la terza per il piede dei pali. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 25.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \phi_i}{m} \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per h da inserire nell'espressione di m ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
100 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

11.3.3 Analisi dei pali

Per l'analisi della capacità portante dei pali occorre determinare alcune caratteristiche del terreno in cui si va ad operare. In particolare bisogna conoscere l'angolo d'attrito f e la coesione c . Per pali soggetti a carichi trasversali è necessario conoscere il modulo di reazione laterale o il modulo elastico laterale.

La capacità portante di un palo solitamente viene valutata come somma di due contributi: portata di base (o di punta) e portata per attrito laterale lungo il fusto. Cioè si assume valida l'espressione:

$$Q_t = Q_p + Q_l - W_p$$

dove:

- Q_T portanza totale del palo
- Q_P portanza di base del palo
- Q_L portanza per attrito laterale del palo
- W_P peso proprio del palo

e le due componenti Q_P e Q_L sono calcolate in modo indipendente fra loro.

Dalla capacità portante del palo si ricava il carico ammissibile del palo Q_A applicando il coefficiente di sicurezza della portanza alla punta η_p ed il coefficiente di sicurezza della portanza per attrito laterale η_l .

Palo compresso:

$$Q_d = \frac{Q_p}{\eta_p} + \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

Palo teso:

$$Q_d = \frac{Q_l}{\eta_l} - W_p$$

11.3.3.1 Capacità portante di punta

In generale la capacità portante di punta viene calcolata tramite l'espressione:

$$Q_p = A_p \left(cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} B\gamma N'_\gamma \right)$$

dove:

- A_p è l'area portante efficace della punta del palo
- c è la coesione
- q è la pressione geostatica alla quota della punta del palo
- g è il peso specifico del terreno
- D è il diametro del palo

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
101 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

N'_c N'_q N'_γ sono i coefficienti di capacità portante corretti per tener conto degli effetti di forma e di profondità.

11.3.3.2 Capacità portante per resistenza laterale

La resistenza laterale è data dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_l = \int_S \tau_a dS$$

dove τ_a è dato dalla nota relazione di Coulomb

$$\tau_a = c_a + \sigma_h \tan \delta$$

dove:

c_a è l'adesione palo-terreno

δ è l'angolo di attrito palo-terreno

γ è il peso specifico del terreno

z è la generica quota a partire dalla testa del palo

L è la lunghezza del palo

P è il perimetro del palo

K_s è il coefficiente di spinta che dipende dalle caratteristiche meccaniche e fisiche del terreno dal suo stato di addensamento e dalle modalità di realizzazione del palo.

11.3.3.3 Portanza trasversale dei pali - Analisi ad elementi finiti

Nel modello di terreno alla Winkler il terreno viene schematizzato come una serie di molle elastiche indipendenti fra di loro. Le molle che schematizzano il terreno vengono caratterizzate tramite una costante elastica K espressa in $\text{Kg/cm}^2/\text{cm}$ che rappresenta la pressione (in Kg/cm^2) che bisogna applicare per ottenere l'abbassamento di 1 cm.

Nel metodo degli elementi finiti occorre discretizzare il particolare problema. Nel caso specifico il palo viene suddiviso in un certo numero di elementi di eguale lunghezza. Ogni elemento è caratterizzato da una sezione avente area ed inerzia coincidente con quella del palo.

Il terreno viene schematizzato come una serie di molle orizzontali che reagiscono agli spostamenti nei due versi. La rigidezza assiale della singola molla è proporzionale alla costante di Winkler orizzontale del terreno, al diametro del palo ed alla lunghezza dell'elemento. La molla, però, non viene vista come un elemento infinitamente elastico ma come un elemento con comportamento del tipo elastoplastico perfetto (diagramma sforzi-deformazioni di tipo bilatero). Essa presenta una resistenza crescente al crescere degli spostamenti fino a che l'entità degli spostamenti si mantiene al di sotto di un certo spostamento limite,

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
102 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Xmax oppure fino a quando non si raggiunge il valore della pressione limite. Superato tale limite non si ha un incremento di resistenza. È evidente che assumendo un comportamento di questo tipo ci si addentra in un tipico problema non lineare che può essere risolto solo mediante una analisi al passo.

Questa modellazione presenta il notevole vantaggio di poter schematizzare tutti quei comportamenti individuati da Broms e che sarebbe impossibile trattare in un modello numerico. In particolare risulta automatico analizzare casi in cui si ha insufficiente portanza non per rottura del palo ma per rottura del terreno (vedi il caso di un palo molto rigido in un terreno molle).

11.3.3.4 Determinazione degli scarichi sul palo.

Gli scarichi sui pali vengono determinati mediante il metodo delle rigidezze.

La piastra di fondazione viene considerata infinitamente rigida (3 gradi di libertà) ed i pali vengono considerati incastrati o incernierati (la scelta del vincolo viene fatta dall'Utente nella tabella CARATTERISTICHE del sottomenu PALI) a tale piastra.

Viene effettuata una prima analisi di ogni palo di ciascuna fila (i pali di ogni fila hanno le stesse caratteristiche) per costruire una curva carichi-spostamenti del palo. Questa curva viene costruita considerando il palo elastico. Si tratta, in definitiva, della matrice di rigidezza del palo K_e , costruita imponendo traslazioni e rotazioni unitarie per determinare le corrispondenti sollecitazioni in testa al palo. Nota la matrice di rigidezza di ogni palo si assembla la matrice globale (di dimensioni 3x3) della palificata, K .

A questo punto, note le forze agenti in fondazione (N, T, M) si possono ricavare gli spostamenti della piastra (abbassamento, traslazione e rotazione) e le forze che si scaricano su ciascun palo. Infatti indicando con p il vettore dei carichi e con u il vettore degli spostamenti della piastra abbiamo:

$$u = K^{-1}p$$

Noti gli spostamenti della piastra, e quindi della testa dei pali, abbiamo gli scarichi su ciascun palo. Allora per ciascun palo viene effettuata un'analisi elastoplastica incrementale (tramite il metodo degli elementi finiti) che, tenendo conto della plasticizzazione del terreno, calcola le sollecitazioni in tutte le sezioni del palo.

Se, le caratteristiche del terreno (rappresentate da Kh) sono tali che se non è possibile raggiungere l'equilibrio si ha collasso per 'rottura' del terreno.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 103 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

12 ANALISI STRUTTURALE

12.1 STRUMENTI SOFTWARE

12.1.1 ADEGUAMENTO STAZIONE

Per la modellazione delle opere in c.a. e acciaio è stato impiegato il software FEM Midas GEN, di Midas Information Technologies:

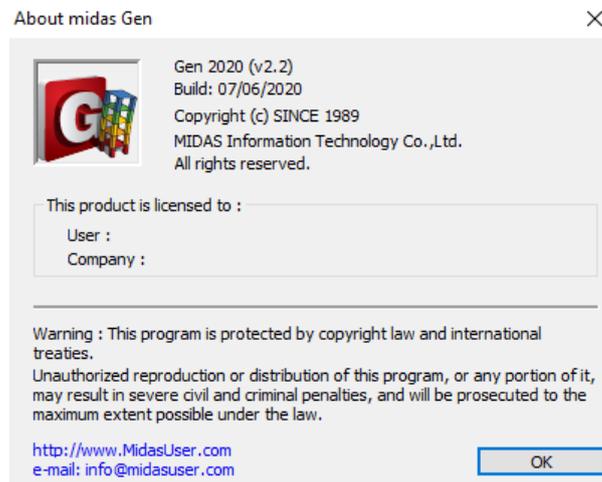


Figura 12 Versione di Midas Gen impiegata nella modellazione FEM del fabbricato in oggetto

Per la modellazione delle paratie è stato impiegato il software FEM Paratie Plus2017 le cui caratteristiche sono disponibili al sito:

<http://www.harpaceas.it/paratie-plus-nuova-versione/>

PARATIE plus

ParatiePlus analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno.

Scopo precipuo di ParatiePlus è quindi il calcolo delle azioni flettenti e taglianti e delle deformazioni laterali della parete di sostegno, e la valutazione di tutte quelle grandezze a queste connesse.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
104 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica è quella offerta dal metodo degli elementi finiti.

La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

1. si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);
2. la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
3. il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;
4. i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

Per il preprocessing e postprocessing dei risultati sono impiegati fogli di calcolo Microsoft Excel®.

Per le verifiche geotecniche dei cordoli di fondazione delle barriere antirumore sono impiegati fogli di calcolo Microsoft Excel® autoprodotti.

12.1.2 MURI DI SOSTEGNO

12.1.2.1 Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
105 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

- Calcolo della portanza assiale e trasversale dei pali. Progetto e verifica delle armature dei pali inseriti.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

12.1.2.2 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	One Works S.p.A.
Licenza	AIU5057A3

12.1.2.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

12.1.2.4 Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

12.1.2.5 Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
106 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

12.1.2.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

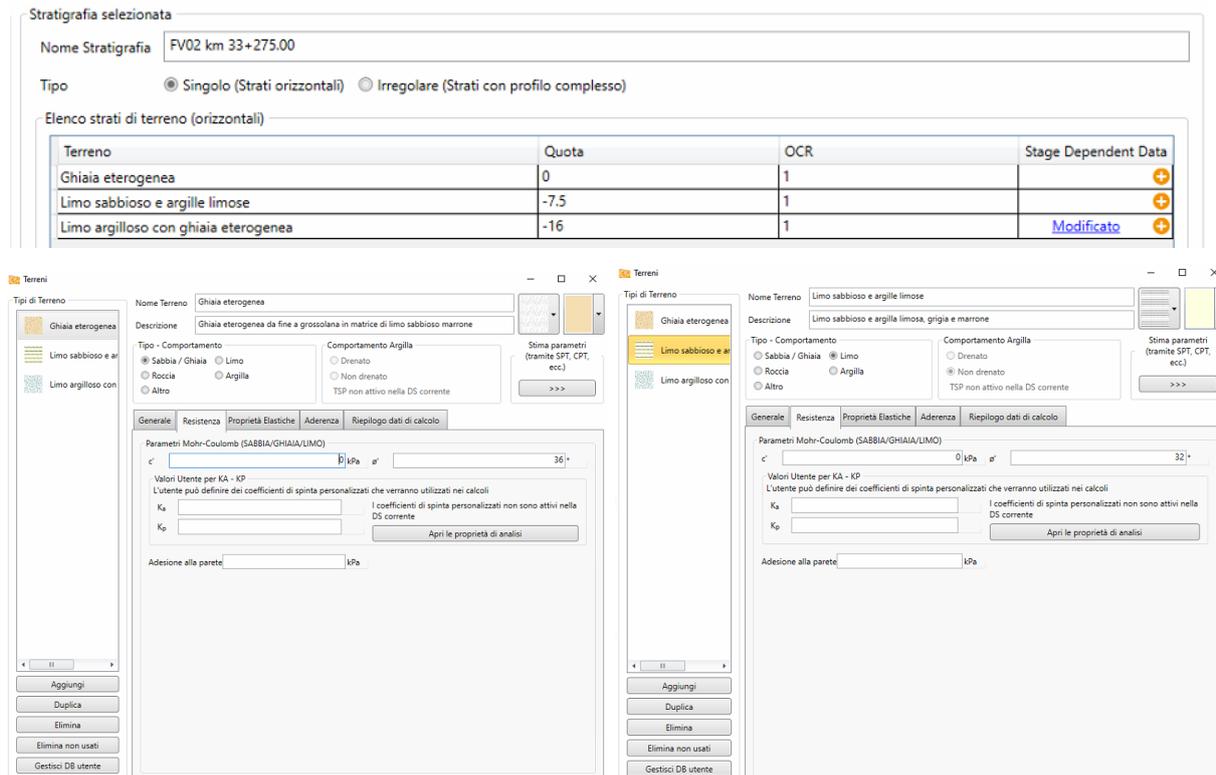
I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

12.2 MODELLAZIONE FEM – ADEGUAMENTO STAZIONE

12.2.1 PARATIE

Il presente paragrafo è dedicato alla descrizione del modello di calcolo sviluppato con Paratie Plus, per le opere a sostegno dei fronti di scavo sia a breve che a lungo termine.

La stratigrafia viene modellata all'interno del codice di calcolo come segue:



Stratigrafia selezionata

Nome Stratigrafia: FV02 km 33+275.00

Tipo: Singolo (Strati orizzontali) Irregolare (Strati con profilo complesso)

Terreno	Quota	OCR	Stage Dependent Data
Ghiaia eterogenea	0	1	
Limo sabbioso e argille limose	-7.5	1	
Limo argilloso con ghiaia eterogenea	-16	1	Modificato

Terreno 1: Ghiaia eterogenea

Nome Terreno: Ghiaia eterogenea
 Descrizione: Ghiaia eterogenea da fine a grossolana in matrice di limo sabbioso marrone

Tipo - Comportamento: Sabbia / Ghiaia Limo

Comportamento Argilla: Drenato Non drenato TSP non attivo nella DS corrente

Stima parametri (tramite SPT, CPT, ecc.): >>>

Parametri Mohr-Coulomb (SABBIA/GHIAIA/LIMO):
 c : kPa σ' : 36

Valori Utente per KA - KP:
 L'utente può definire dei coefficienti di spinta personalizzati che verranno utilizzati nei calcoli
 K_a : K_p :

Adesione alla parete: kPa

Terreno 2: Limo sabbioso e argille limose

Nome Terreno: Limo sabbioso e argille limose
 Descrizione: Limo sabbioso e argilla limosa, grigia e marrone

Tipo - Comportamento: Sabbia / Ghiaia Limo

Comportamento Argilla: Drenato Non drenato TSP non attivo nella DS corrente

Stima parametri (tramite SPT, CPT, ecc.): >>>

Parametri Mohr-Coulomb (SABBIA/GHIAIA/LIMO):
 c : kPa σ' : 32

Valori Utente per KA - KP:
 L'utente può definire dei coefficienti di spinta personalizzati che verranno utilizzati nei calcoli
 K_a : K_p :

Adesione alla parete: kPa

Figura 13 - Definizione stratigrafia di progetto

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
107 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Gli elementi caratterizzanti la paratia sono definiti nel modo seguente:

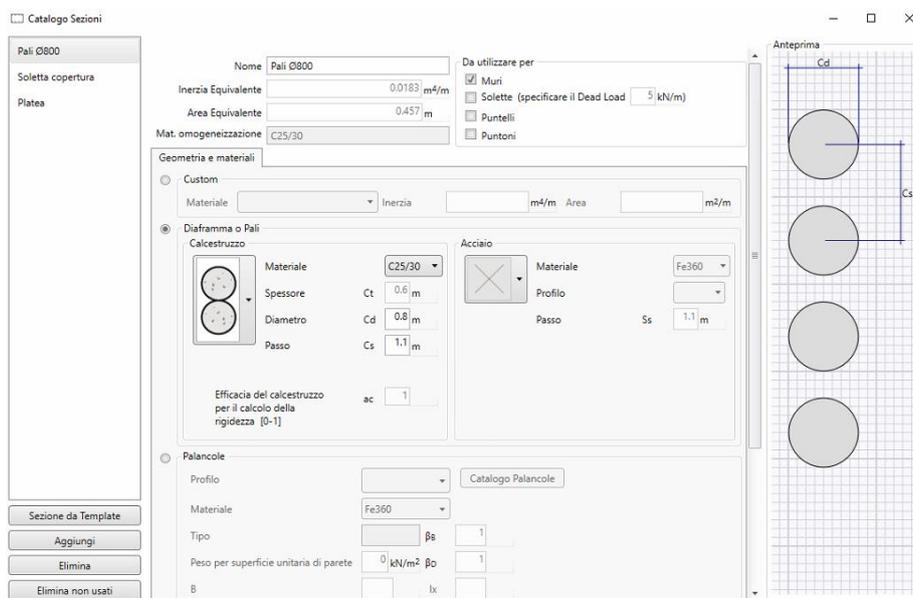


Figura 14 - Definizione pali paratia

La soletta di copertura viene definita come segue:

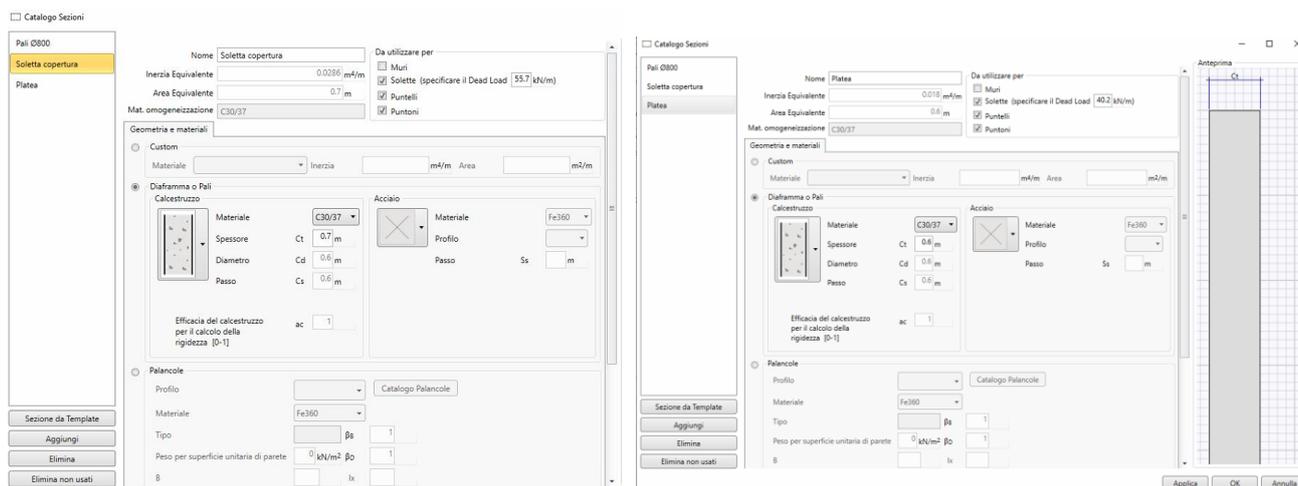


Figura 15 - Definizione platea e soletta di copertura

I parametri relativi all'azione sismica vengono definiti mediante finestra dedicata:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
108 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Opzioni Sisma (attive solo nell'ultima fase)

Includi Azione Sismica

1. Definizione accelerazione

Coefficiente accel. base a_g / g

Fattore importanza I

Coefficiente S_s

Coefficiente S_r

$a_{max} / g =$

2. Accelerazione di calcolo

Eurocodice

Calcolo coefficiente di risposta R

Input diretto

Da formule

U_s m T_c m/s

V_{max} m/s V_{max}/a_{max} >

R= >

NTC

$U_s =$ m

$\beta =$ >

$\alpha =$ >

$k_h = \alpha \beta a_{max}$

3. Definizione calcolo

Modalità spinta Paratia fuori terra
 Paratia intera

Comportamento idraulico Terreno pervio
 Terreno impervio

k_{vu} (% k_h)

k_{vd} (% k_h)

R_u

Includi inerzia paratia

4. Metodo di calcolo

Procedura Automatica (Paratie)

Pressione di Wood [0-1]

Valore Applicato

Manuale (Carichi Esterni)

Comportamento Paratia Flessibile (usa k_h)
 Rigido (usa a_{max})

Metodo Wood
 Mononobe-Okabe
 Semirigido

B= Correlazione $\alpha_1 - \alpha_2$

$\alpha_1 =$

$\alpha_2 =$

NTC - Norme Tecniche per le Costruzioni

Dati NTC 2008

Latitudine Longitudine Montebello Vicentino (VI)

45° 27' 32.4" N 11° 23' 9.6" E

Vita nominale (anni) Classe d'uso C_u

Stato Limite Cat. Sottosuolo Cat. topografica

a_g (g)

F_0

T^*c

S_s

S_t

C_c

punti 12513 12514 12735 12736 posizione indicativa (mappa INGV)

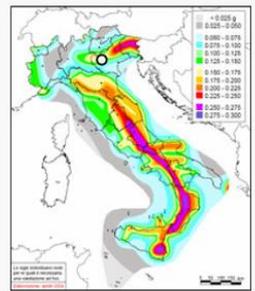


Figura 16 - Definizione azione sismica

Le opzioni di analisi, in termini di coefficienti di spinta e combinazioni implementate, vengono definite come di seguito:



Pag

109 di 398

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBFV0200001

A

Proprietà Analisi

Densità mesh: 0.2 m Max Iterazioni: 100

Controlla solo percorso degli sforzi totali (TSP): Default substeps: 1

Calcolo coefficienti di spinta Opzioni avanzate Paratie Parametri Stima Cedimenti

Usa Ka e Kp definiti nella finestra dei terreni No Sì

δ/σ

default δ/σ muro sx (monte): 0.5 default δ/σ muro dx (mon): 0.5

default δ/σ muro sx (valle): 0.5 default δ/σ muro dx (valle): 0.5

Stage	δ/σ sx (m)	δ/σ sx (v)	δ/σ dx (m)	δ/σ dx (v)
Fase 0 - Geostatico	default	default	default	default
Fase 1 - Prescavo	default	default	default	default
Fase 2 - Realizzazione Paratie	default	default	default	default
Fase 3 - Getto soletta copertura	default	default	default	default

Opzioni coefficienti di spinta

Ka Sempre Mai Solo se conservativo ($\beta > 0$)

Kp Sempre Mai Solo se conservativo ($\beta < 0$)

Dipendenza da β

Dipendenza da δ

Contributo della superficie inclinata lato monte

Sovraccarichi di superficie da superficie inclinata: 0.4 m

Pendenza equivalente della superficie inclinata

Proprietà degli approcci di progetto

Lista degli approcci di progetto

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Descrizione
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	NTC2018: SLE (Rara/Frequen)	SERVICE	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 p)	ULTIMATE	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	NTC2018: A2+M2+R1	ULTIMATE	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	NTC2018: SISMICA STR	ULTIMATE	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	NTC2018: SISMICA GEO	ULTIMATE	

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Descrizione	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_unfavour)		Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_unfavour)		Carico Sismico (F_seism_load)
						A	A	A	A	
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED		1	1	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE		1	1	1	1	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE		1.3	1	1.5	1	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	GEO		1	1	1.3	1	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE		1	1	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	GEO		1	1	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)		Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)		Parziale su tan(ϕ') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)
					A	A	A	M		
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	YGdst	YGstb	YQdst	Y ϕ'	Yc'	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1.3	0.9	1	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	GEO	1.3	0.9	1	1.25	1.25	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE	1	1	1	1	1	
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	GEO	1.3	0.9	1	1.25	1.25	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag		Progetto	Lotto	Codifica
110 di 398		IN17	12	EI2RBFV0200001
				A

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite					
					M	M	M	M	R
					Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	
					γc	γcu	γqu	γγ	γRe
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	GEO	1.25	1.4	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	GEO	1.25	1.4	1	1	1
<input type="checkbox"/>									

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite					
					R	R	R	?	?
					Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)	FS tiranti (F_Oskin)	Chiodi qS (F_OskinNail)
					YaP	YaT			
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	0	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1.2	1.1	1	0	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	GEO	1.2	1.1	1	1	1.4
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE	1.2	1.1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	GEO	1.2	1.1	1	1	1
<input type="checkbox"/>									

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite					
					?	?	?	?	?
					Chiodi qS (Tests) (F_OskinNailsTests)	Pressiometro PL (F_PL)	Tan(ang. attrito) Ter. Rinforzato (F_FrNailM)	Coesione c' (ter. rinforzato) (F_CnailM)	Non drenata Su (ter. rinforzato) (F_SuNailM)
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	GEO	1.4	1	1.25	1.25	1.4
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	GEO	1	1	1	1	1
<input type="checkbox"/>									

Figura 17 - Opzioni di analisi e combinazioni di carico

I sovraccarichi permanenti e accidentali da applicare a piano campagna sono definiti come segue:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
111 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Carico di superficie

Name: SurfaceSurcharge D.S.: Base Design Section

Data: Stage dependent data

Punto iniziale: X1: -13.5 m, qz1: 20 kPa

Punto finale: X2: -3.5 m, qz2: 20 kPa

Quota: 0 m

Angolo di diffusione: 45°

Carico Accidentale

Sovraccarico mezzi di lavoro

Carico di superficie

Name: SurfaceSurcharge D.S.: Base Design Section

Data: Stage dependent data

Punto iniziale: X1: -8.5 m, qz1: 15 kPa

Punto finale: X2: -3.5 m, qz2: 15 kPa

Quota: 0 m

Angolo di diffusione: 45°

Carico Accidentale

Sovraccarico mezzi di lavoro

Carico di superficie

Name: Qbanchina D.S.: Base Design Section

Data: Stage dependent data

Punto iniziale: X1: -8.5 m, qz1: 3 kPa

Punto finale: X2: -2.5 m, qz2: 3 kPa

Quota: 0 m

Angolo di diffusione: 45°

Carico Accidentale

Sovraccarico permanente banchina

Carico di superficie

Name: carico traffico ferroviario D.S.: Base Design Section

Data: Stage dependent data

Punto iniziale: X1: -18.5 m, qz1: 54 kPa

Punto finale: X2: -8.5 m, qz2: 54 kPa

Quota: 0 m

Angolo di diffusione: 45°

Carico Accidentale

Sovraccarico traffico ferroviario

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
112 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Carico di superficie

Name: pp ferro D.S.: Base Design Section

Data: Stage dependent data

Punto iniziale: X1: -18.5 m X2: -8.5 m

qz1: 14.4 kPa qz2: 14.4 kPa

Quota: 0 m

Angolo di diffusione: 45°

Carico Accidentale

Carico di superficie

Name: Qfolla D.S.: Base Design Section

Data: Stage dependent data

Punto iniziale: X1: -8.5 m X2: -2.5 m

qz1: 5 kPa qz2: 5 kPa

Quota: 0 m

Angolo di diffusione: 45°

Carico Accidentale

Sovraccarico permanente binari

Sovraccarico accidentale folla

Si riportana, di seguito, descrizione delle diverse fasi per ciascuna delle sezioni analizzate. Sono state analizzate tutte le tipologie di sezione che riportano differenti geometrie di scavo e opere di sostegno dello stesso. In particolare, le sezioni analizzate sono le seguenti:

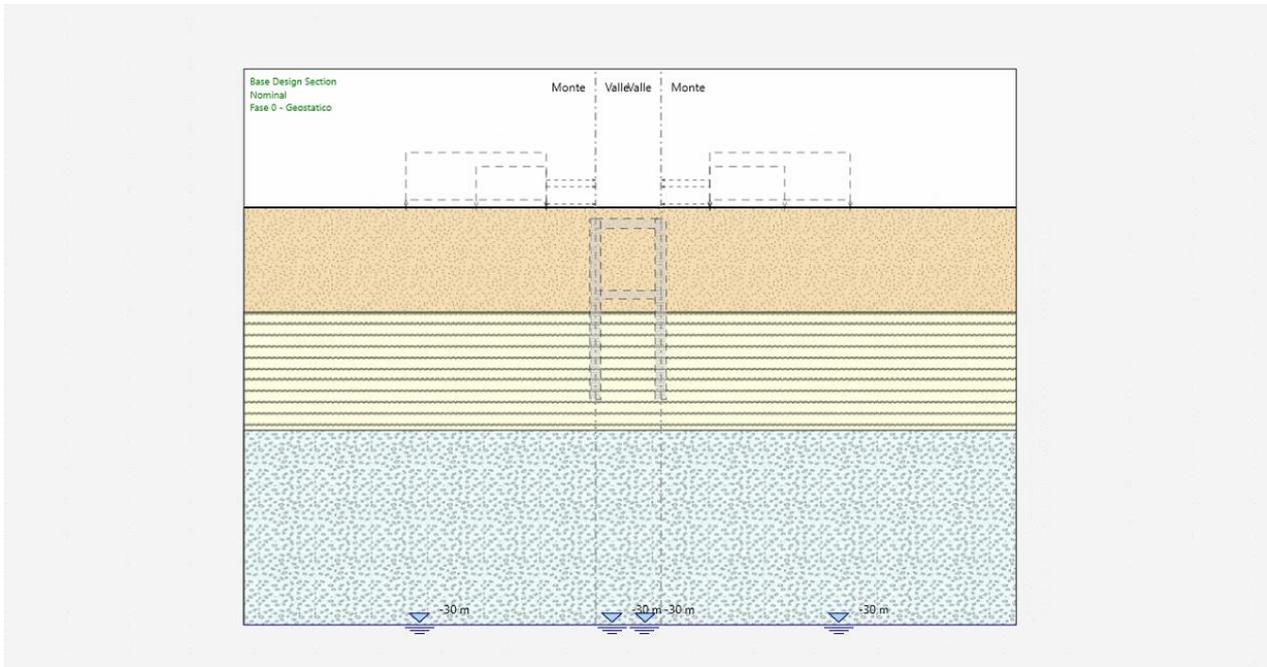
- **Sezione D-D:** doppia paratia di pali Ø800mm, interasse 1.10m, lunghezza pali 13m, quota massima fondo scavo -6.55m, contrasto caratterizzato dalla soletta di copertura sp.70cm;
- **Sezione E-E:** doppia paratia di pali Ø800mm, interasse 1.0m, lunghezza pali 13m, quota massima fondo scavo -3.70m, nessun contrasto in testa;
- **Sezione F-F:** micropali Ø250mm; interasse 0.27m; lunghezza dei pali 8m, quota massima di fondo scavo - 2.70m.
- **Sezione G-G:** singola paratia di pali Ø1000mm; interasse 1m, lunghezza dei pali 22m, quota massima di fondo scavo 7.85m;

Di seguito si riportano le fasi di realizzazione implementate:

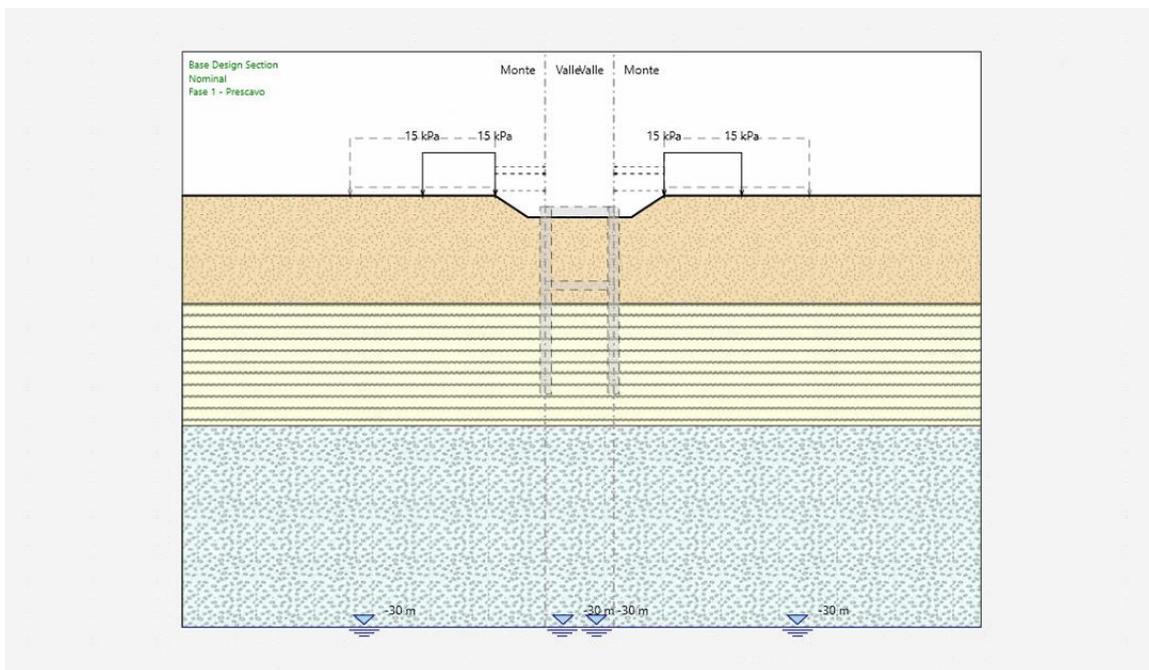
SEZIONE D-D

FASE 0 - Geostatico

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 113 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

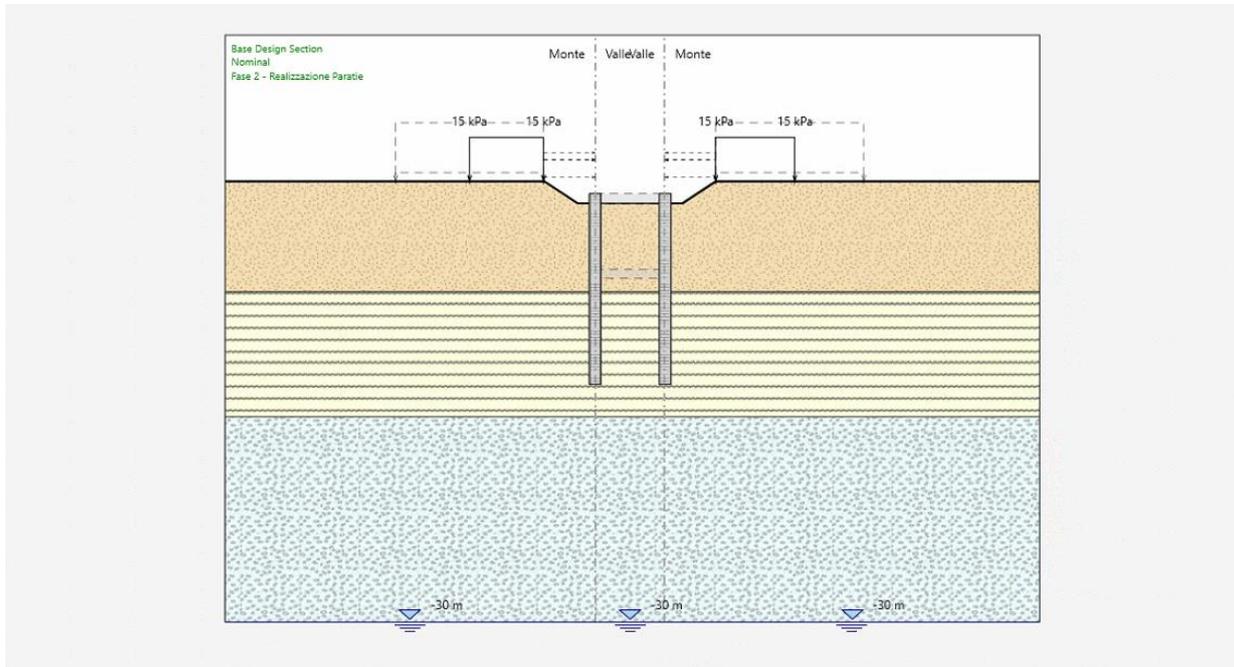


FASE 1 – Prescavo

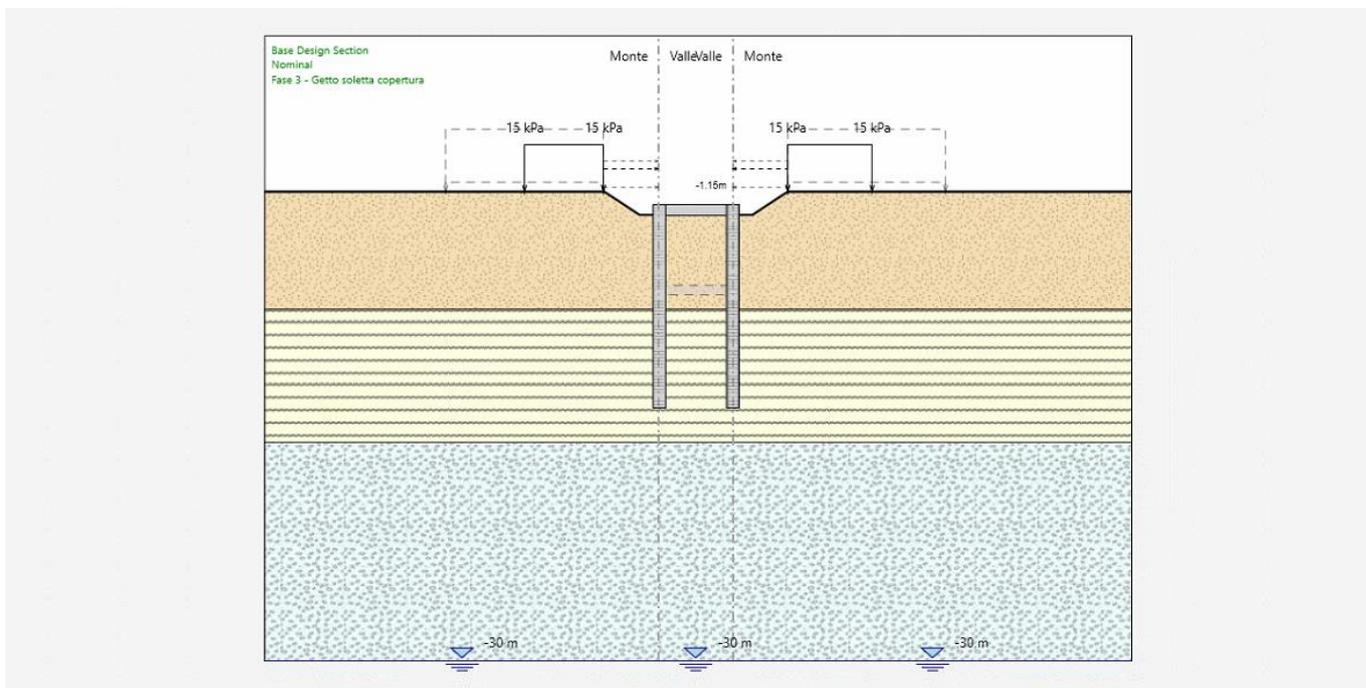


FASE 2 – Realizzazione paratie

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 114 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

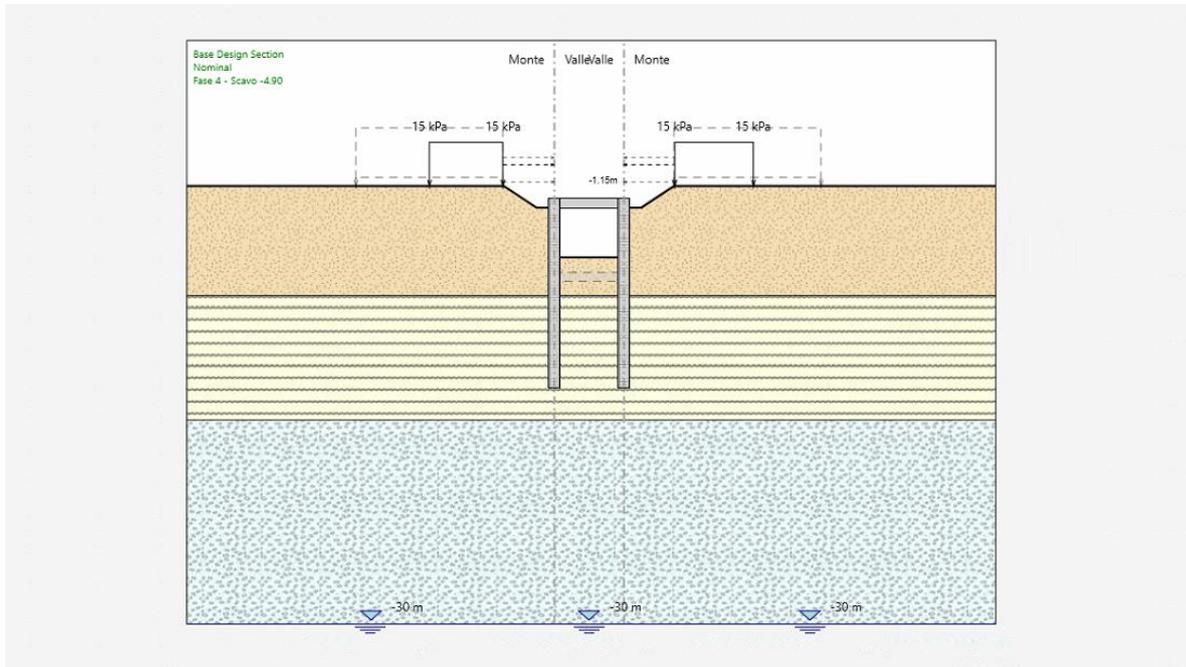


FASE 3 – Getto soletta copertura

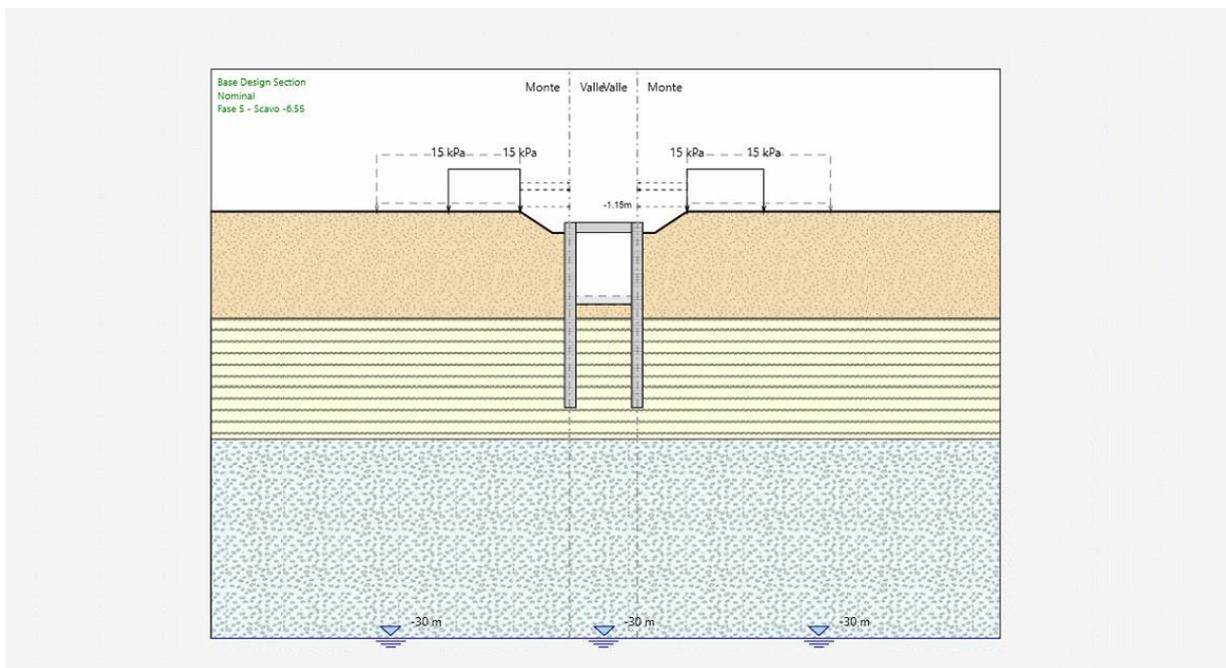


FASE 4 – Scavo a quota -4.90m

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 115 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

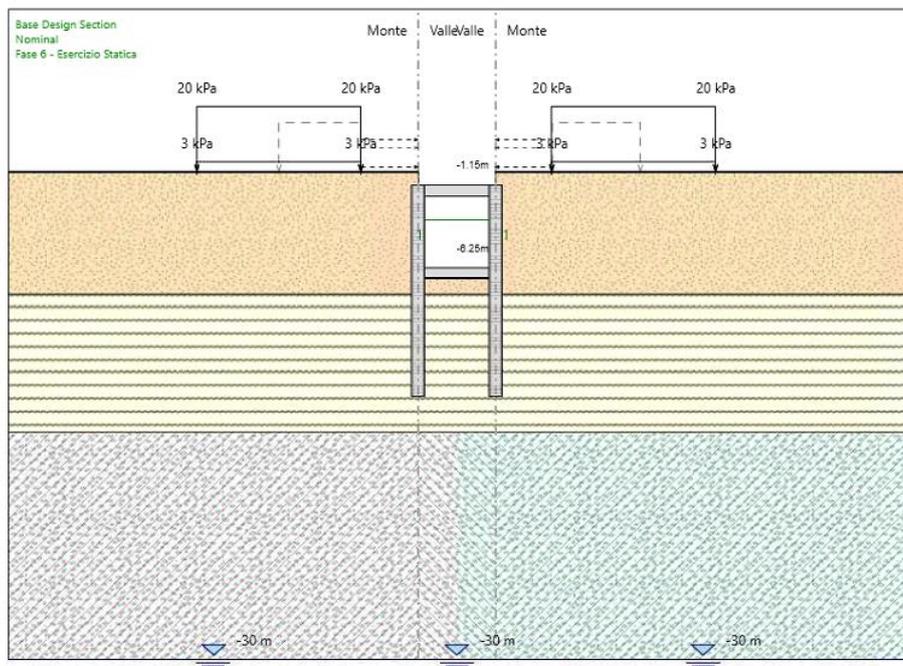


FASE 5 – Scavo a quota -6.55m (fondo scavo, quota imposta magrone)

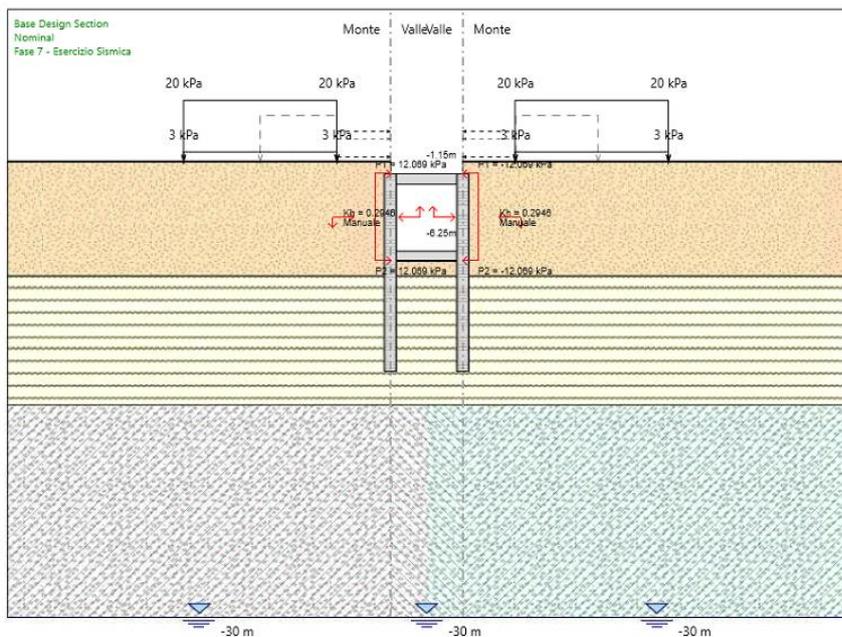


FASE 6 – Esercizio statica

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
116 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A



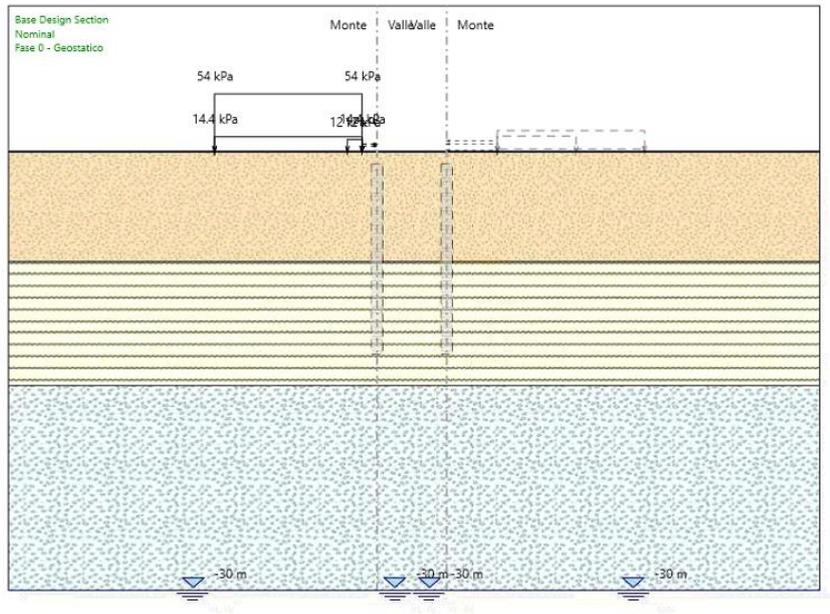
FASE 7 – Applicazione azione sismica



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 117 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

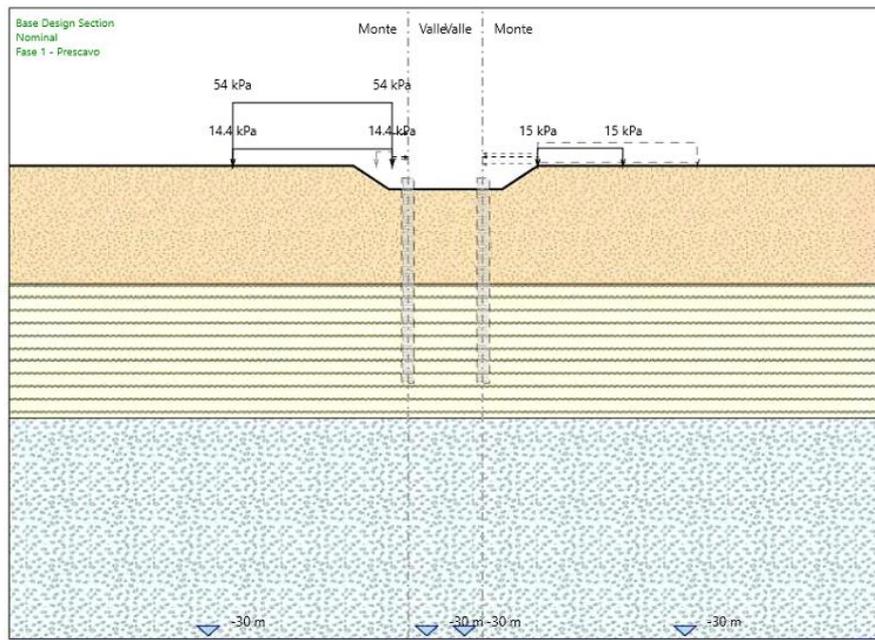
SEZIONE E-E

FASE 0 - Geostatico

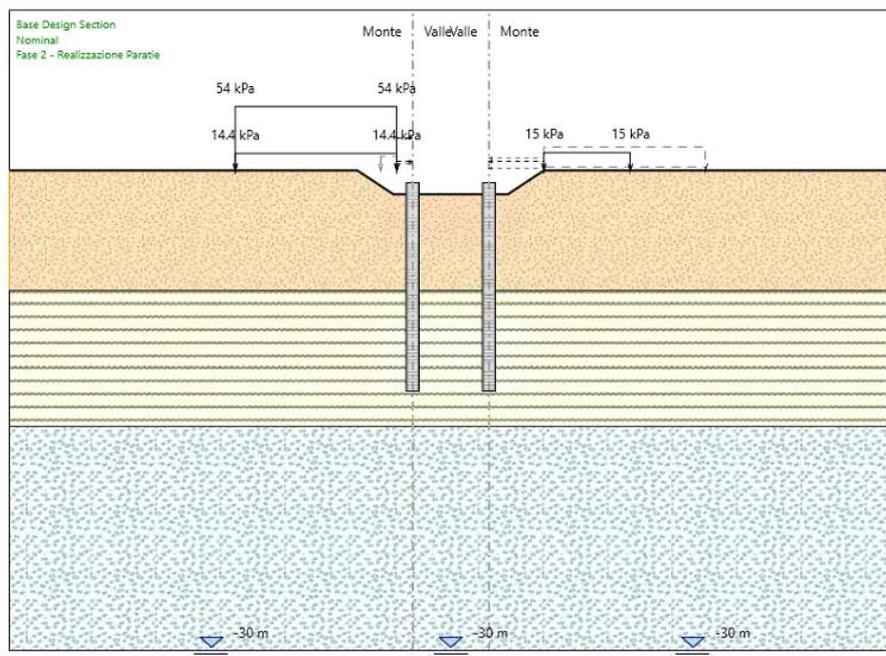


FASE 1 - Prescavo

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
118 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

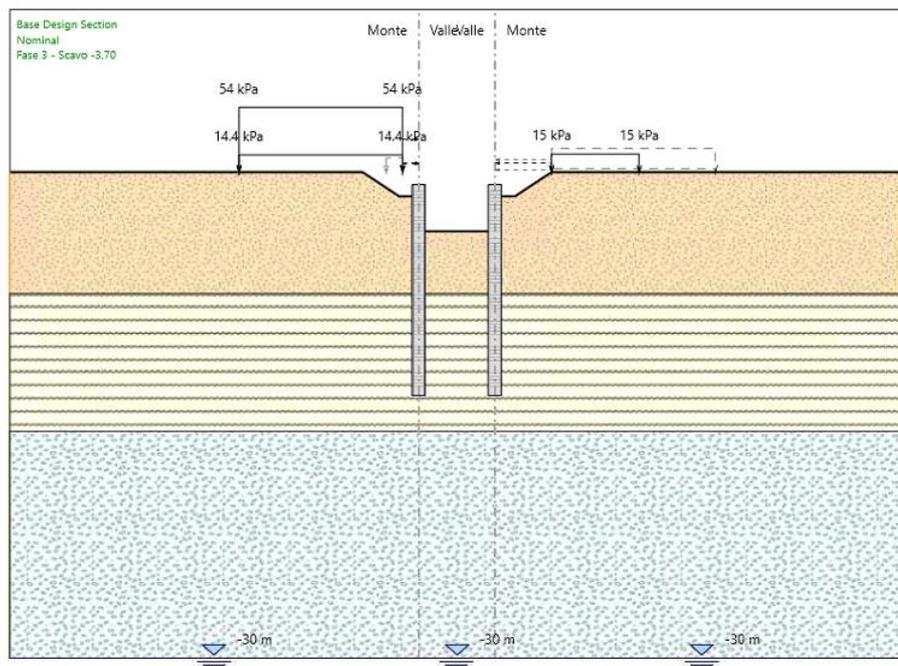


FASE 2 – Realizzazione paratie di pali



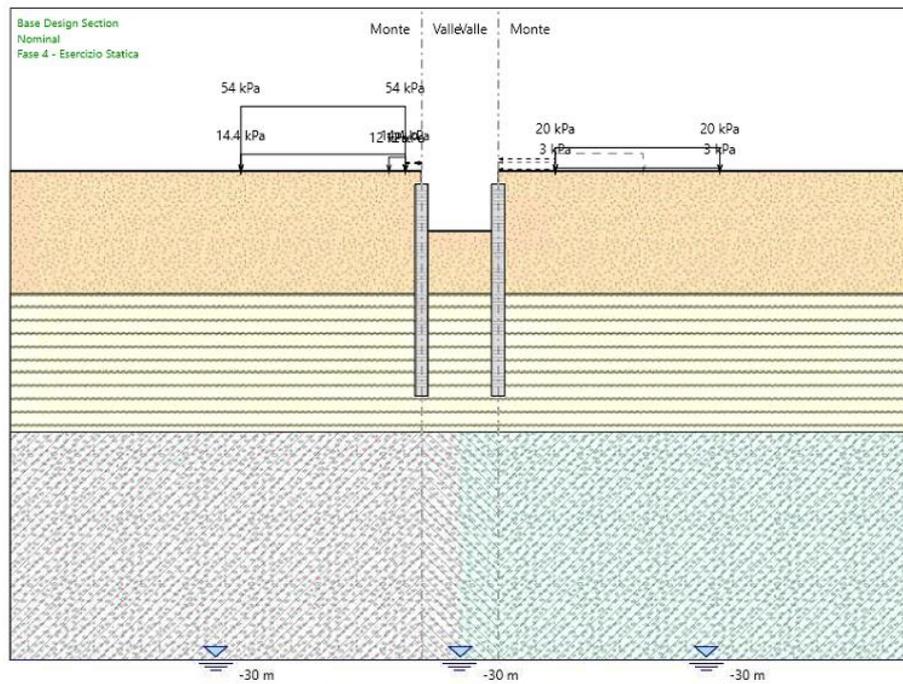
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 119 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

FASE 3 – Scavo a quota -3.70m

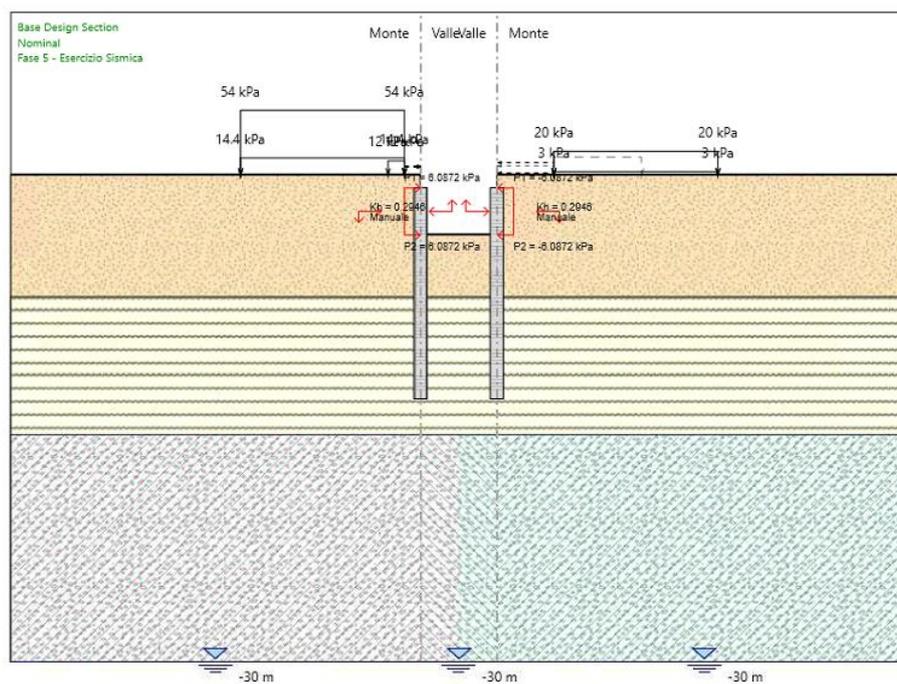


FASE 4 – Condizione in esercizio statica

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 120 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A



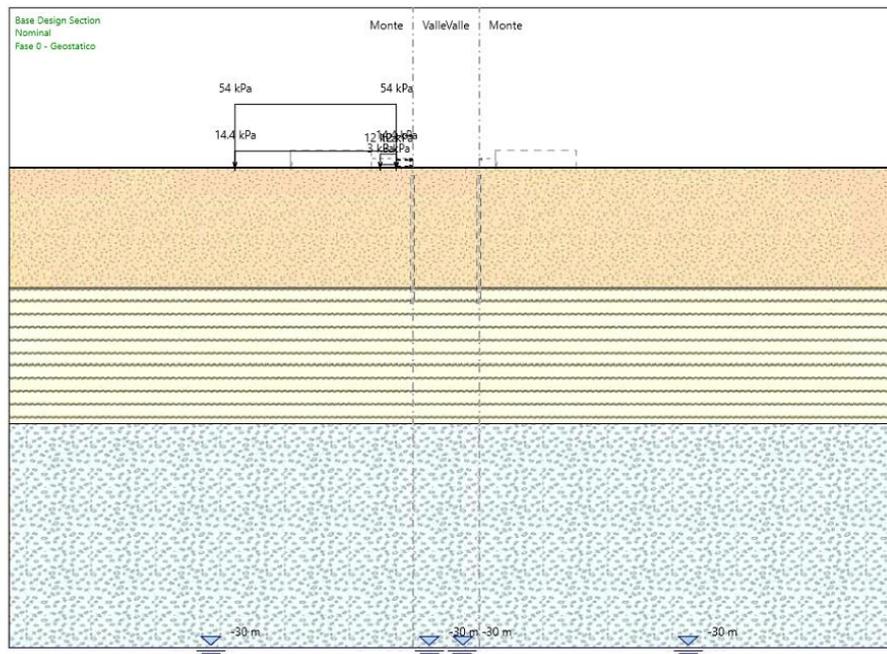
FASE 5 – Applicazione azione sismica



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 121 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

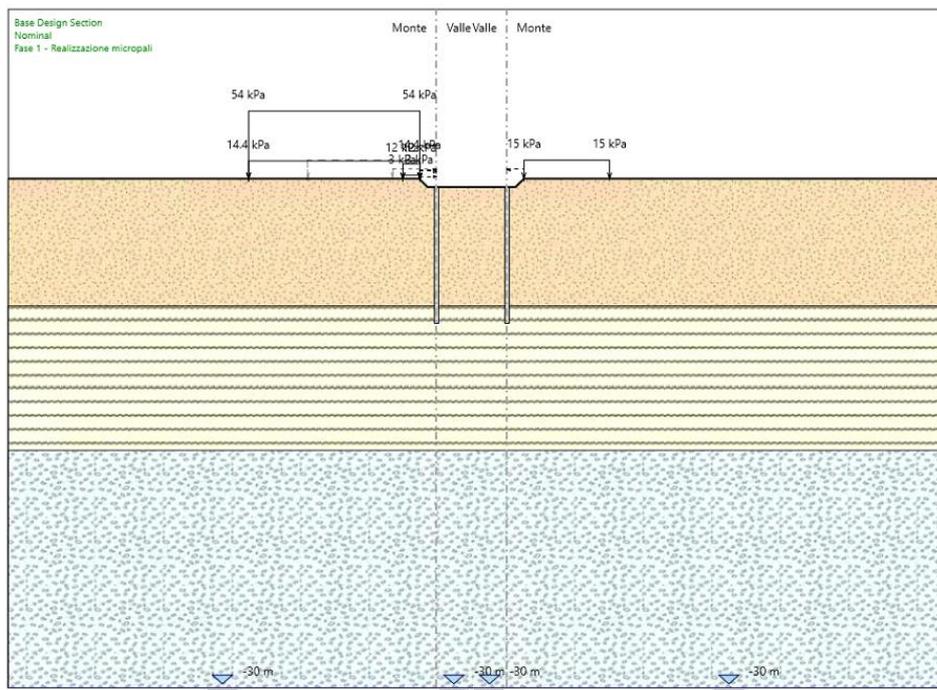
SEZIONE F-F

FASE 0 - Geostatico

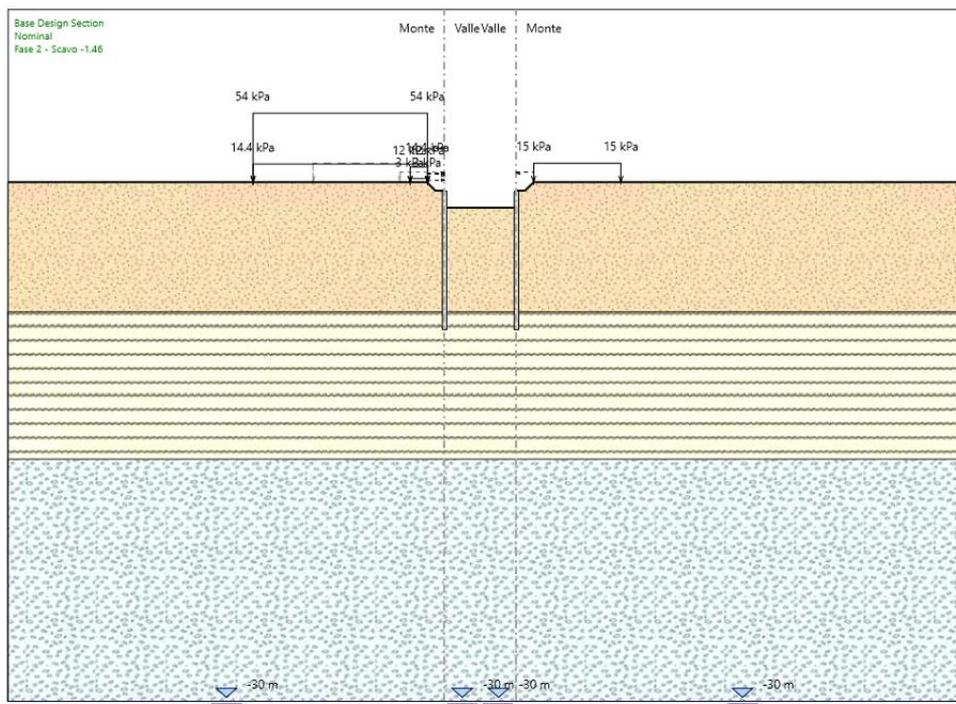


FASE 1 - Realizzazione micropali

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
122 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

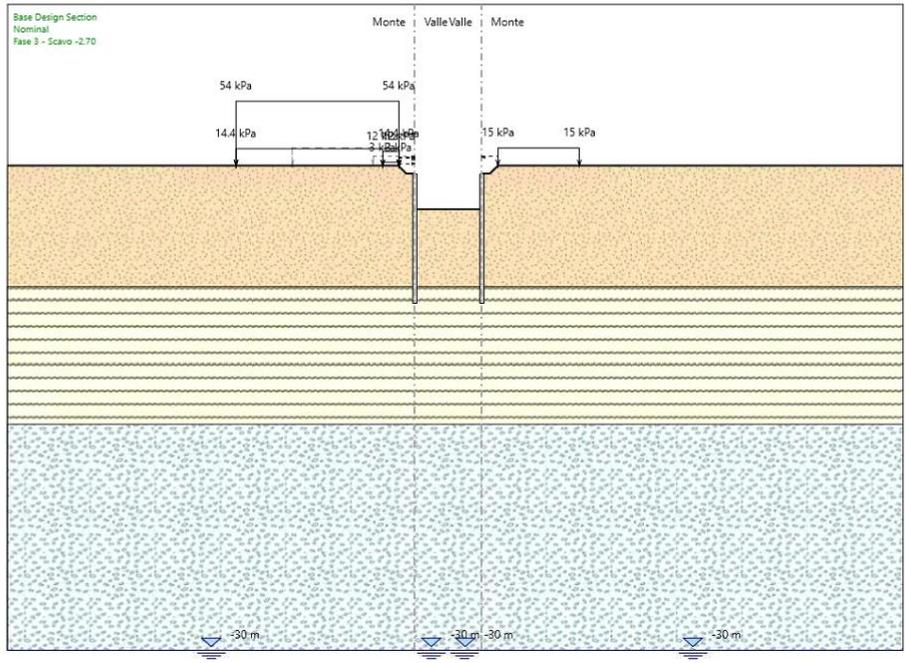


FASE 2 – Scavo a quota -1.46m



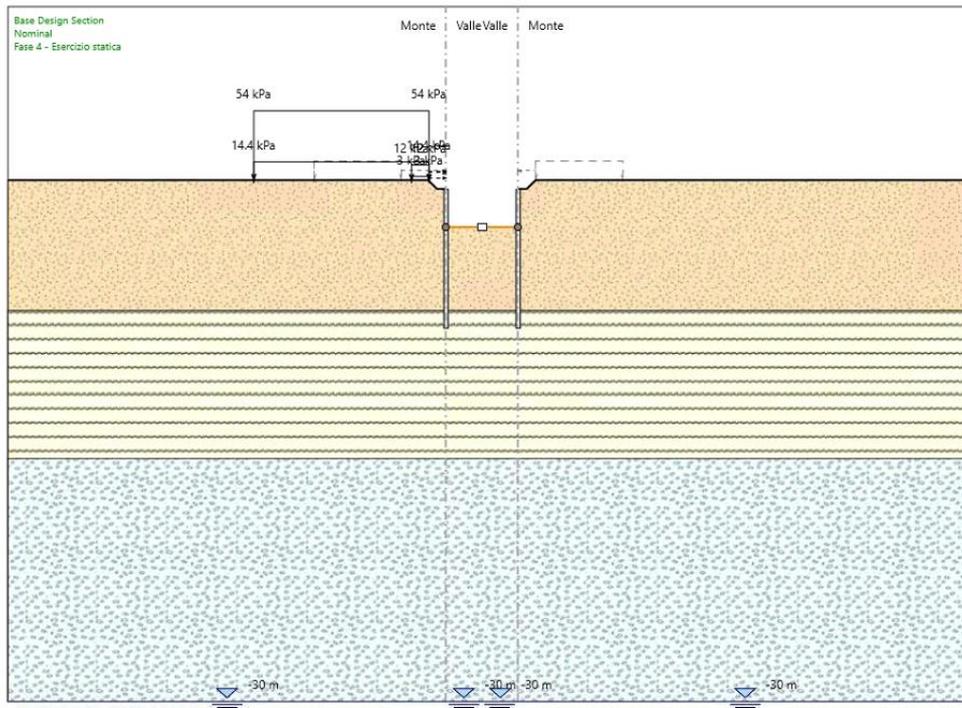
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 123 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

FASE 3 – Scavo a quota -2.70m

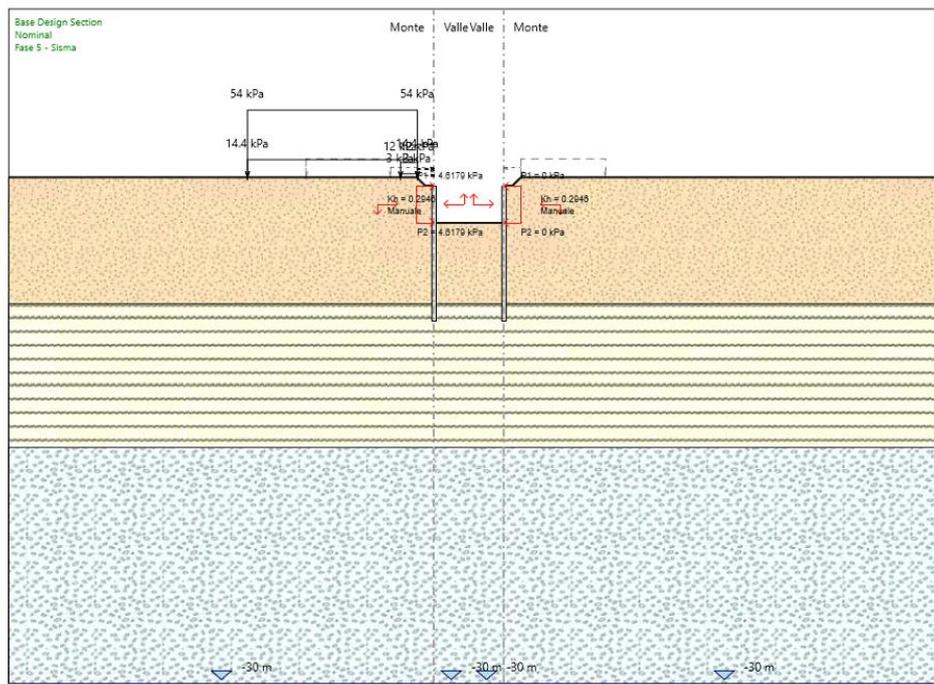


FASE 4 – Fase di esercizio statica

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 124 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A



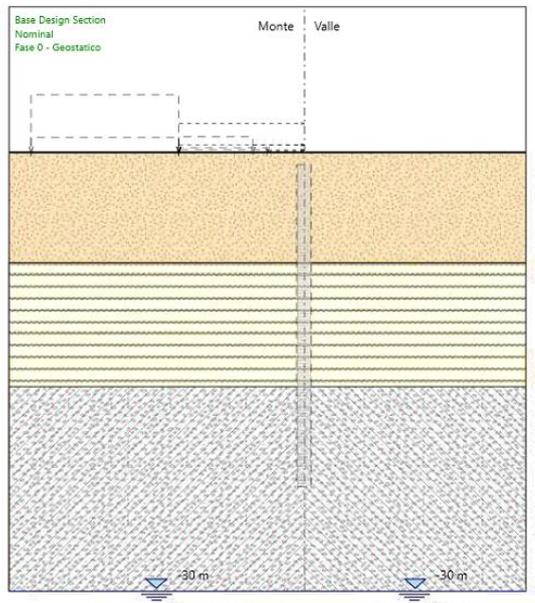
FASE 5 – Applicazione azione sismica



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 125 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

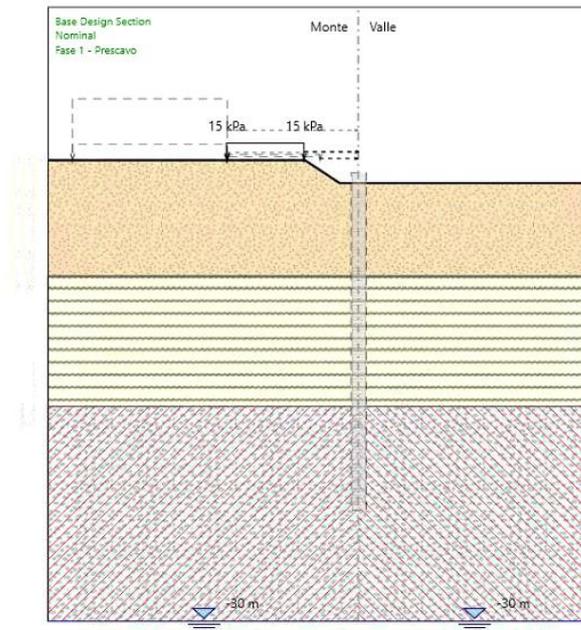
SEZIONE G-G

FASE 0 – Geostatico

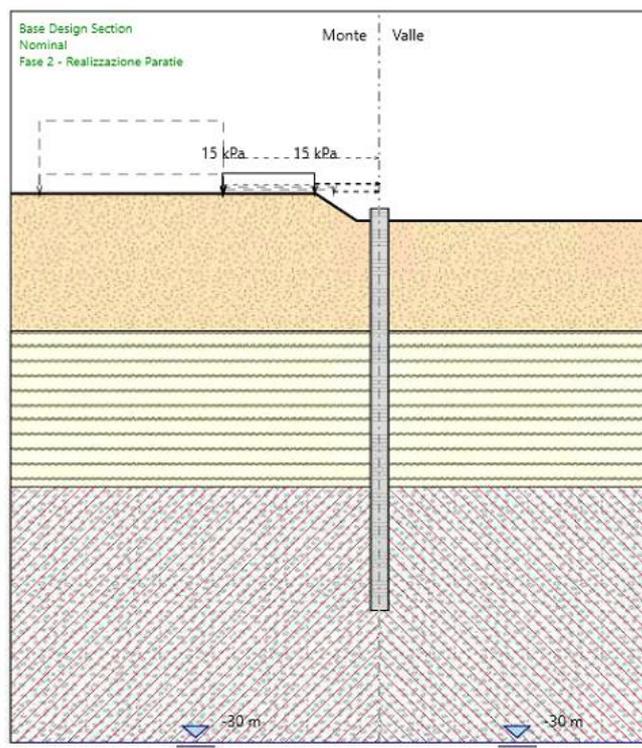


FASE 1 – Prescavo

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 126 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

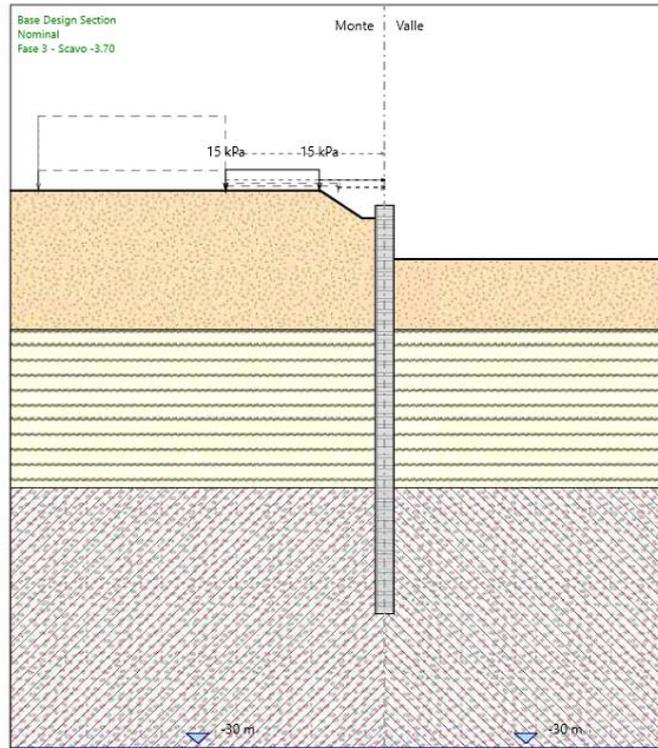


FASE 2 – Realizzazione pali

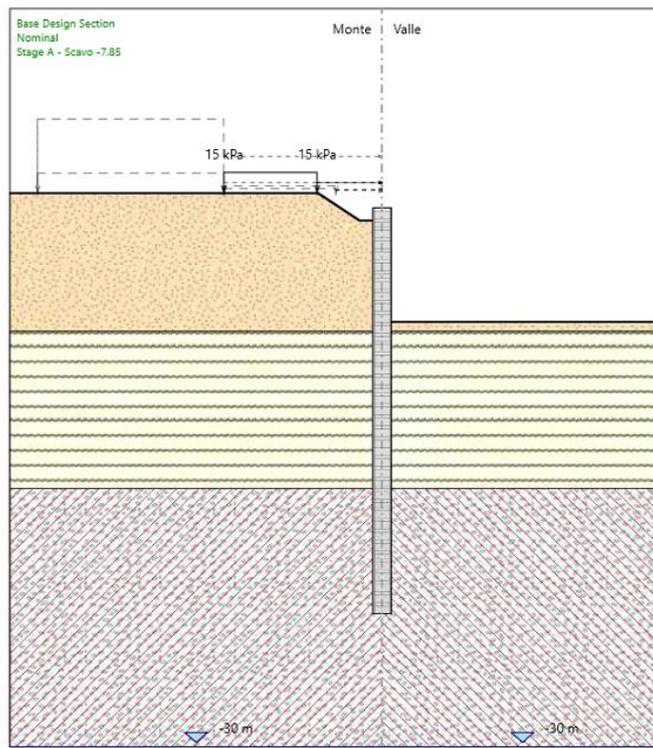


GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 127 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

FASE 3 – Scavo a quota -3.70m

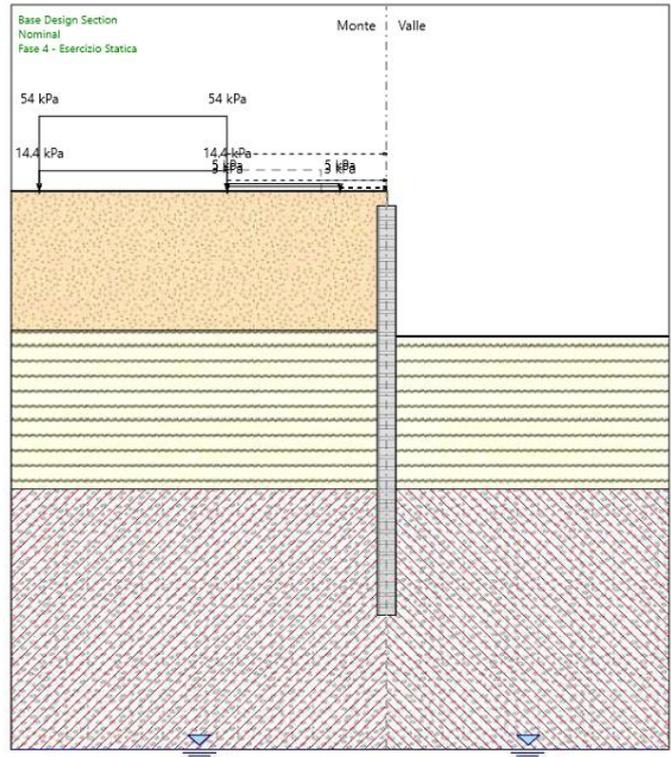


FASE 4 – Scavo a quota -7.85m



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 128 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

FASE 5 – Fase di esercizio statica



FASE 6 – Applicazione azione sismica

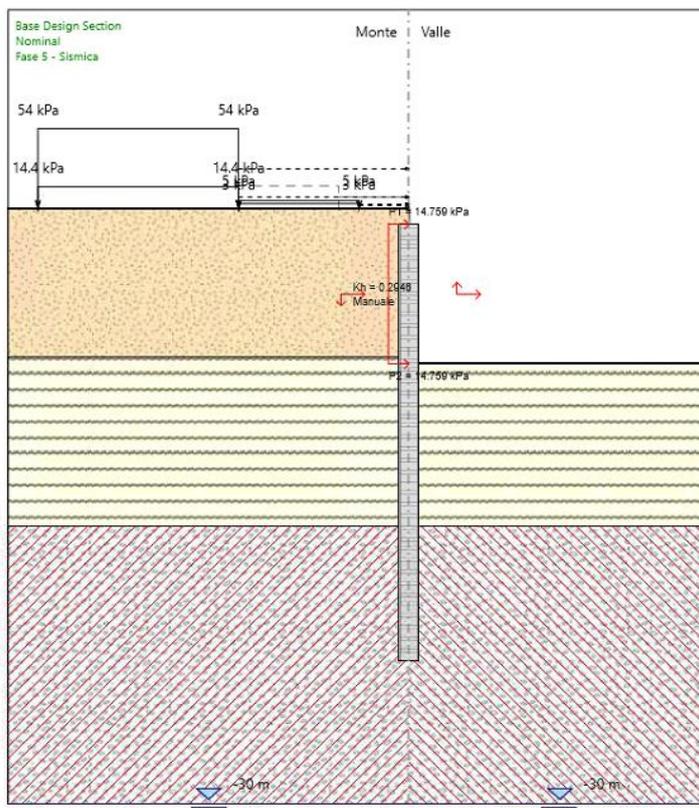
GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
129 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 130 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

12.2.1 MODELLO DI CALCOLO VANO ASCENSORE IN C.A.

Il vano in c.a., composto da una platea di spessore 50cm, una soletta di copertura di spessore 40cm ed setti di spessore 40cm, è stato modellato per mezzo di elementi bidimensionali di tipo “plate”. La platea poggia su un letto di molle alla Winkler, attribuendo un opportuno valore alla costante elastica delle molle che rappresentano il terreno ($k=10000\text{kN/m}^3$).

Si riportano di seguito alcune immagini del modello studiato.

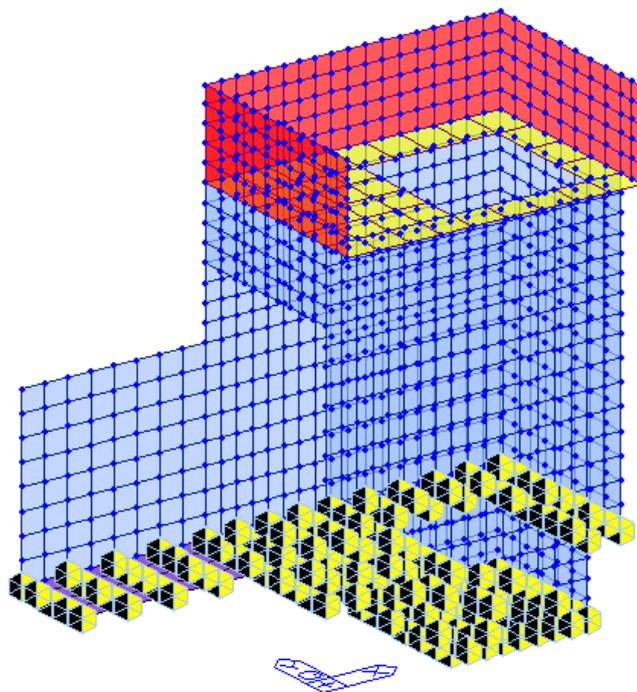


Figura 18 Vano ascensore – modello 3D Fem

I carichi applicati sono in accordo con quanto esposto al Capitolo “Analisi dei carichi”. Ad eccezione del peso proprio degli elementi esplicitamente modellati che ha una sua modalità di applicazione, i restanti carichi sono stati inseriti all’interno del modello tramite Pressure Load o Floor Load in base alle esigenze. I singoli casi di carico statici vengono definiti come segue, in ambiente Midas:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 131 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

No	Name	Type	Description
▶ 1	G1-1	Dead Load (D)	peso proprio modellato
2	G1-2	Dead Load (D)	pp non modellato
3	G2-1	Dead Load (D)	permanente orizzontale
4	G2-2	Dead Load (D)	permanente - spinta terreno
5	Q	Live Load (L)	acc. variabile Cat C3
6	N	Snow Load (S)	acc. neve
7	T	Temperature (T)	acc. temperatura
8	Vx	Wind Load on Structure (W)	acc. vento +X
9	Vy	Wind Load on Structure (W)	acc. vento +Y
*			

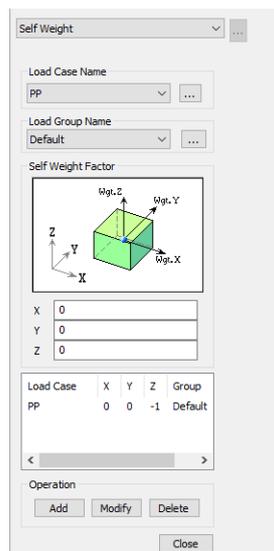


Figura 19 Vano ascensore – peso proprio modellato

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
132 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

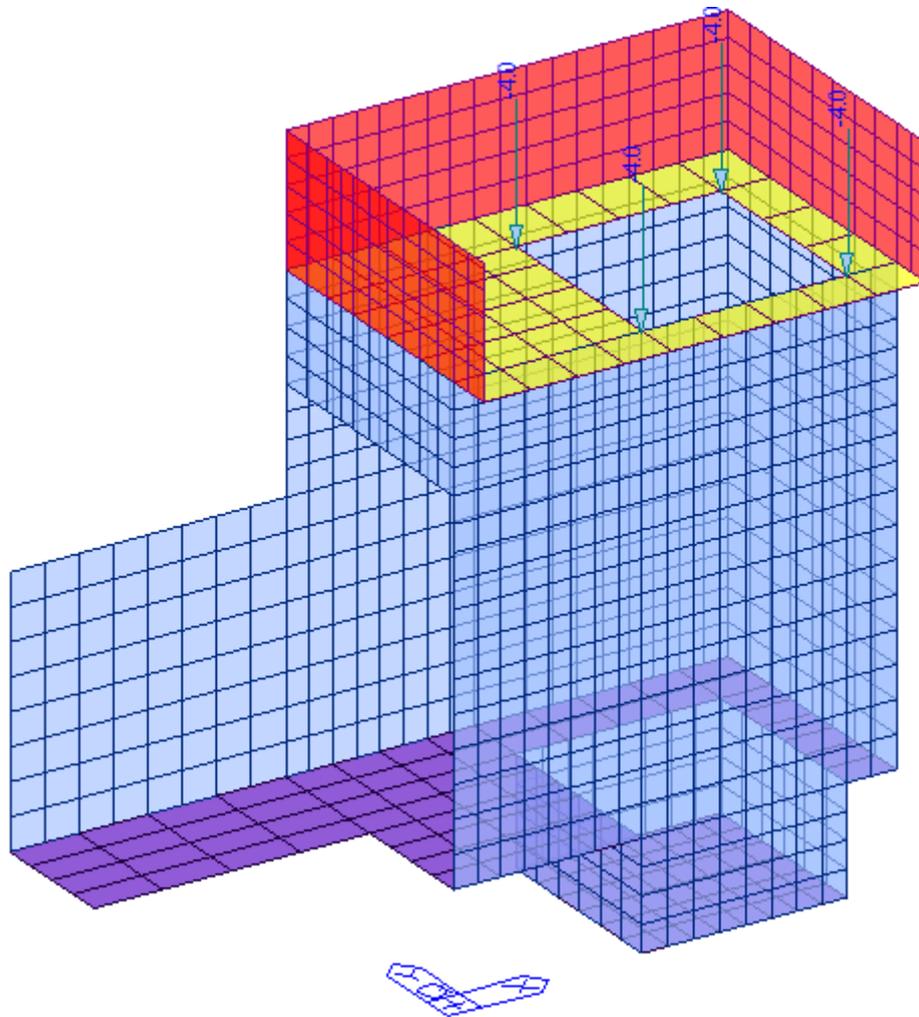


Figura 20 Vano ascensore – peso proprio nonmodellato – carico castelettto

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
133 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

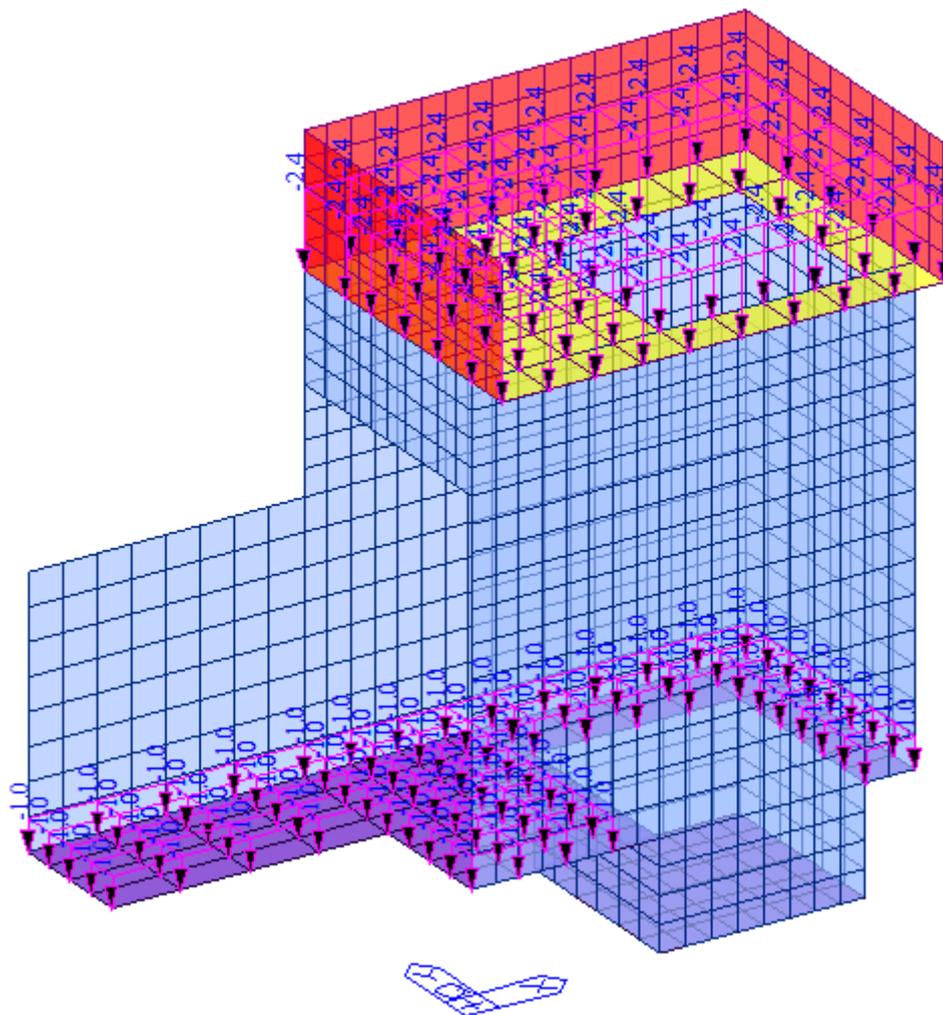


Figura 21 Vano ascensore – peso permanente G2-1

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
134 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

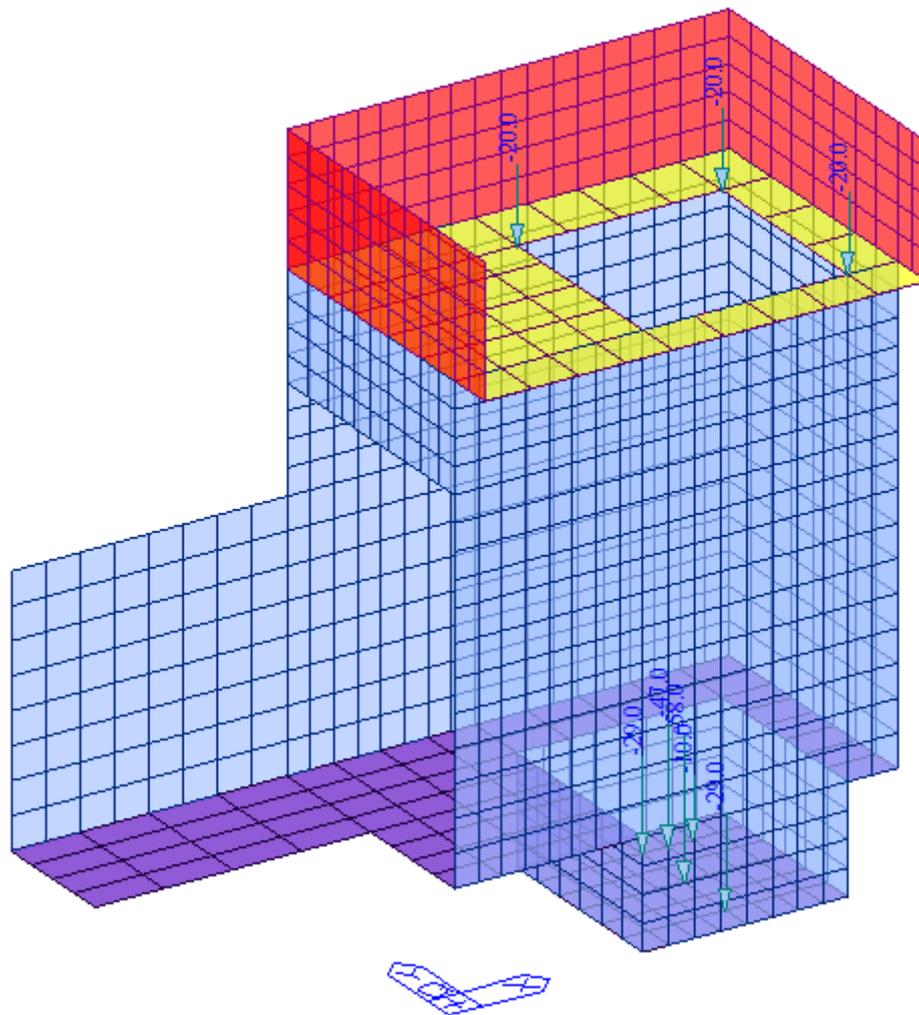


Figura 22 Vano ascensore – peso permanente G2-2 castelletto

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
135 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

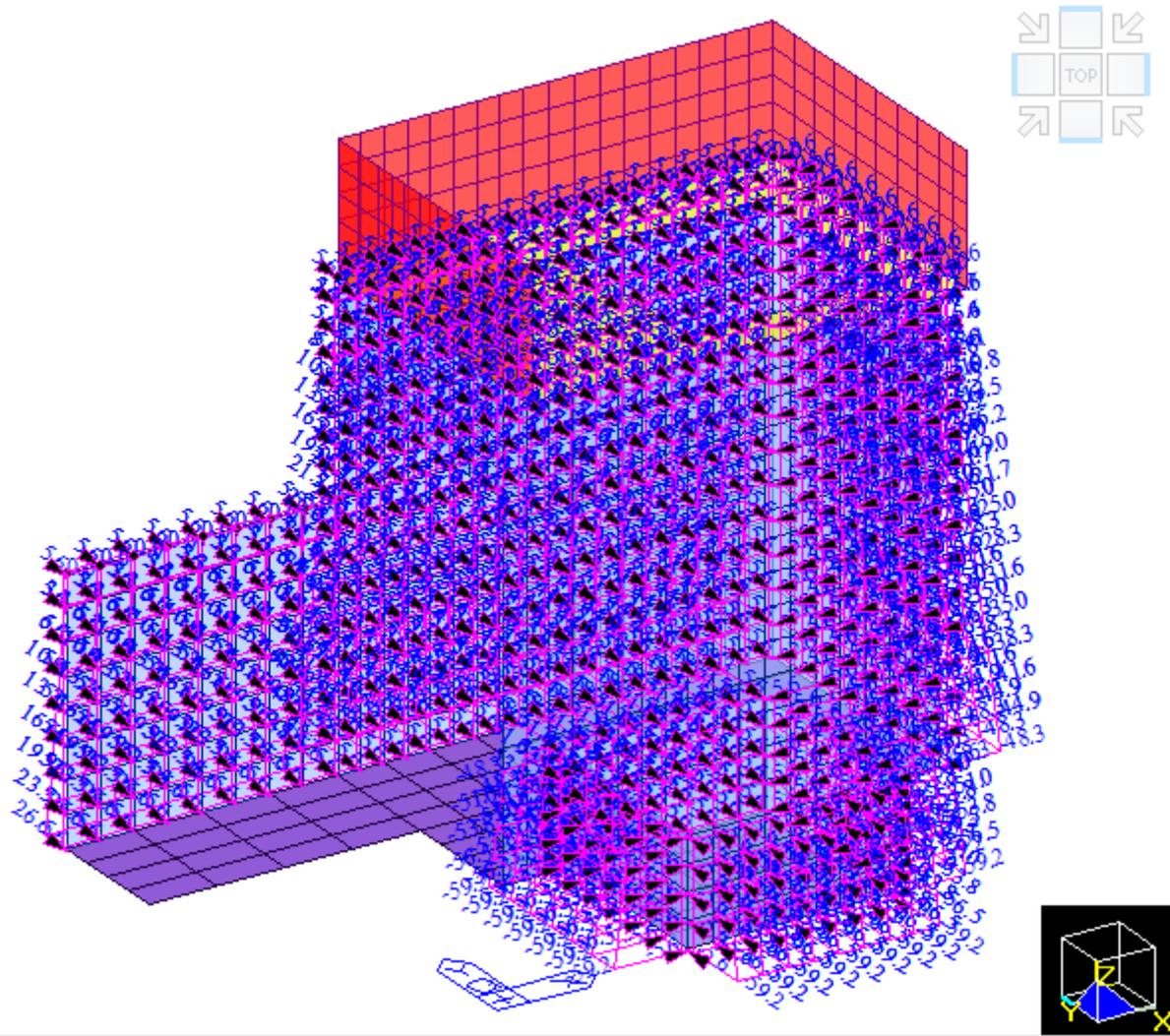


Figura 23 Vano ascensore – peso permanente G2-2 spinta terreno

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
136 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

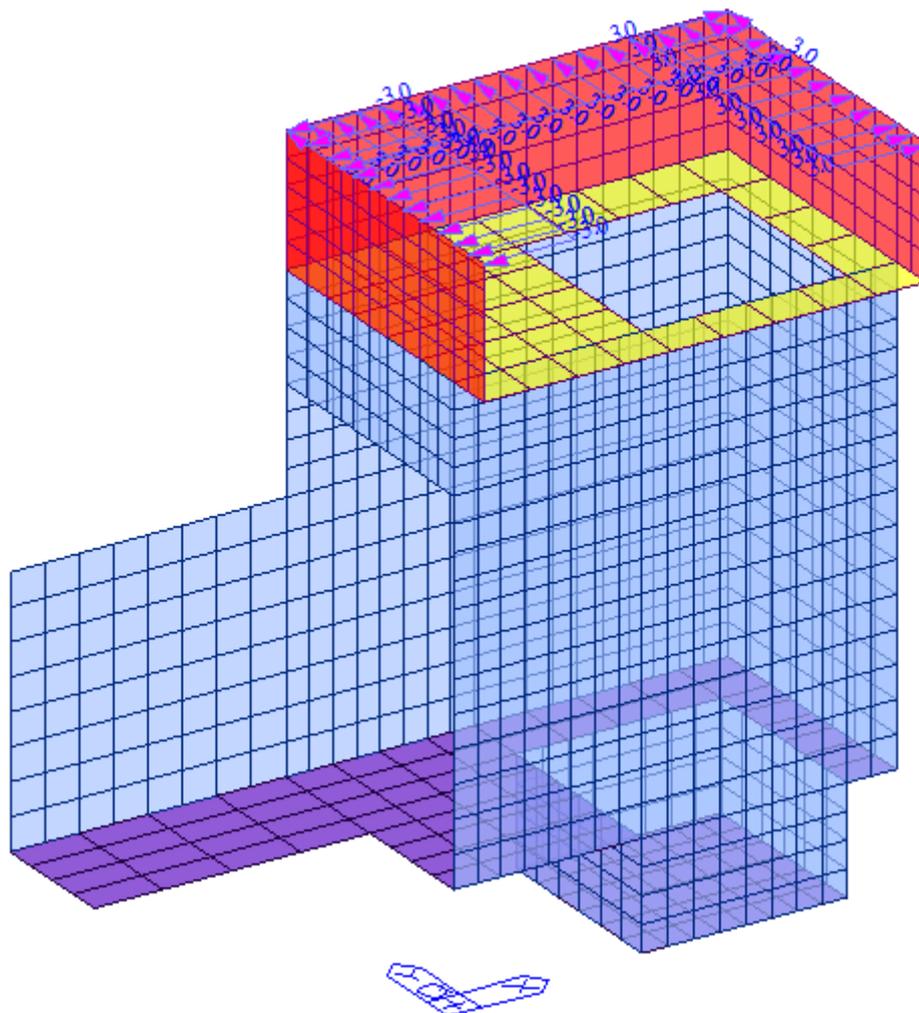


Figura 24 Vano ascensore – azione variabile Q – spinta su parapetto

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
137 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

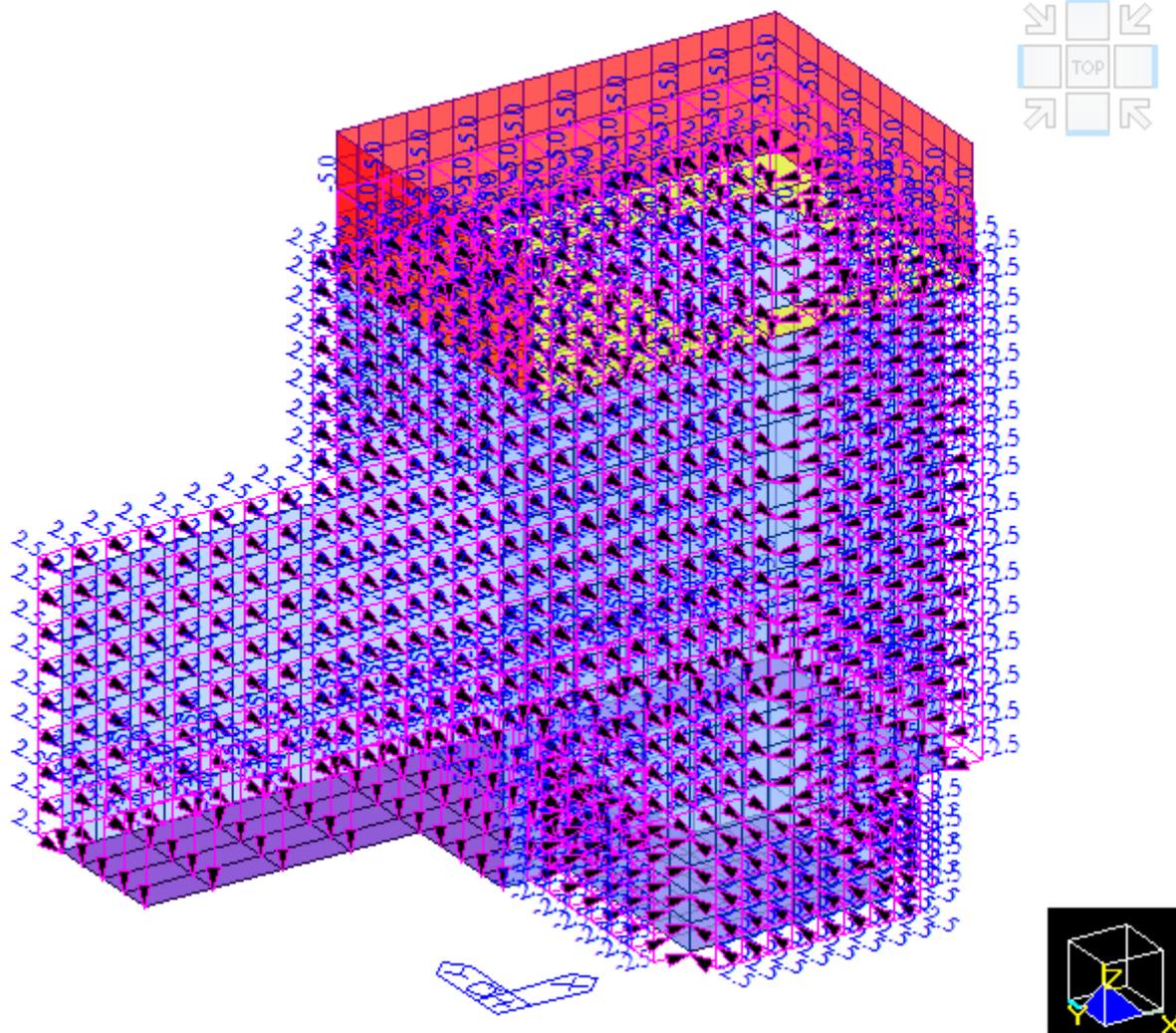


Figura 25 Vano ascensore – azione variabile Q – spinta terreno

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
138 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

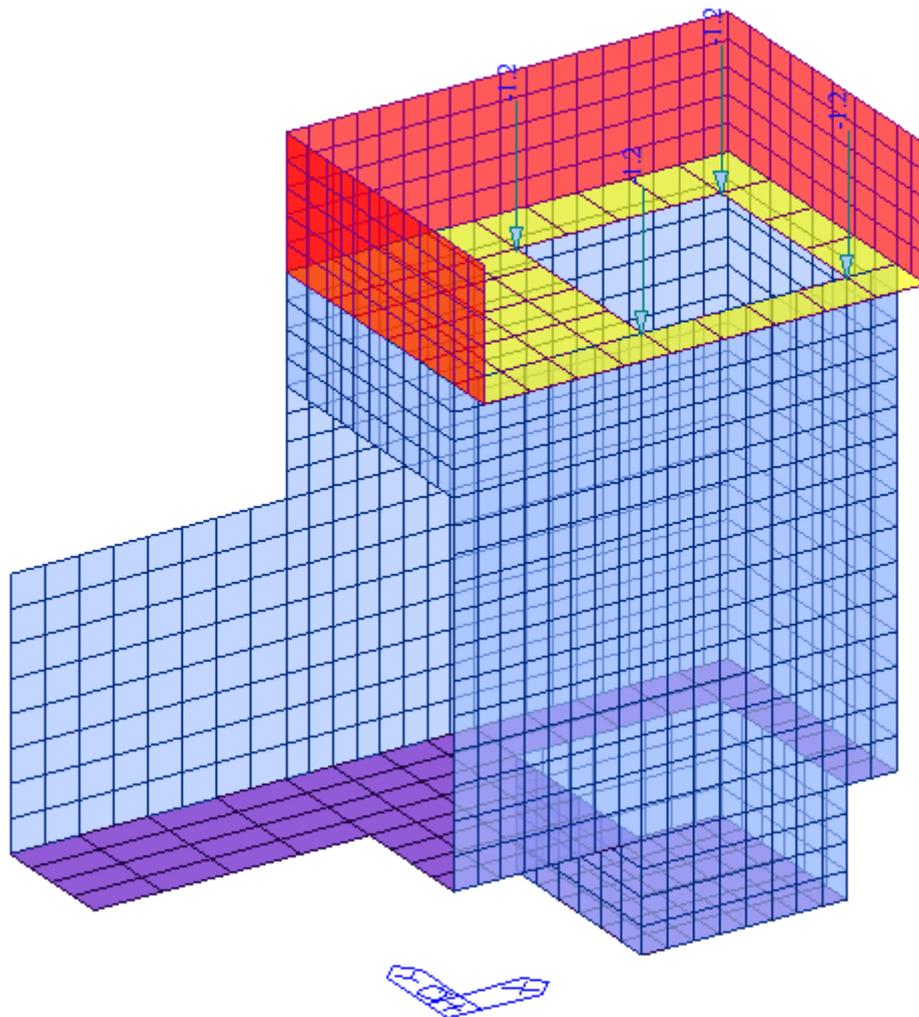


Figura 26 Vano ascensore – azione variabile Q_n – carico neve castelletto

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
139 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

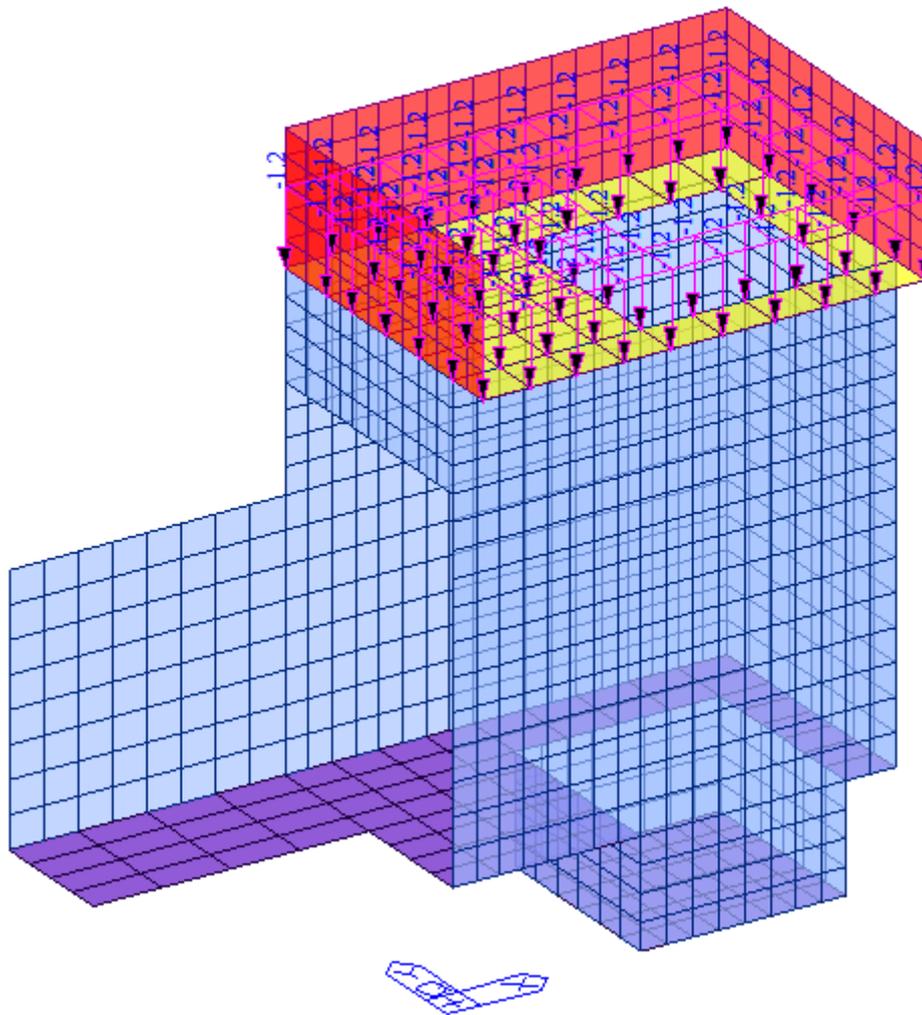


Figura 27 Vano ascensore – azione variabile Q_n – carico neve

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
140 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

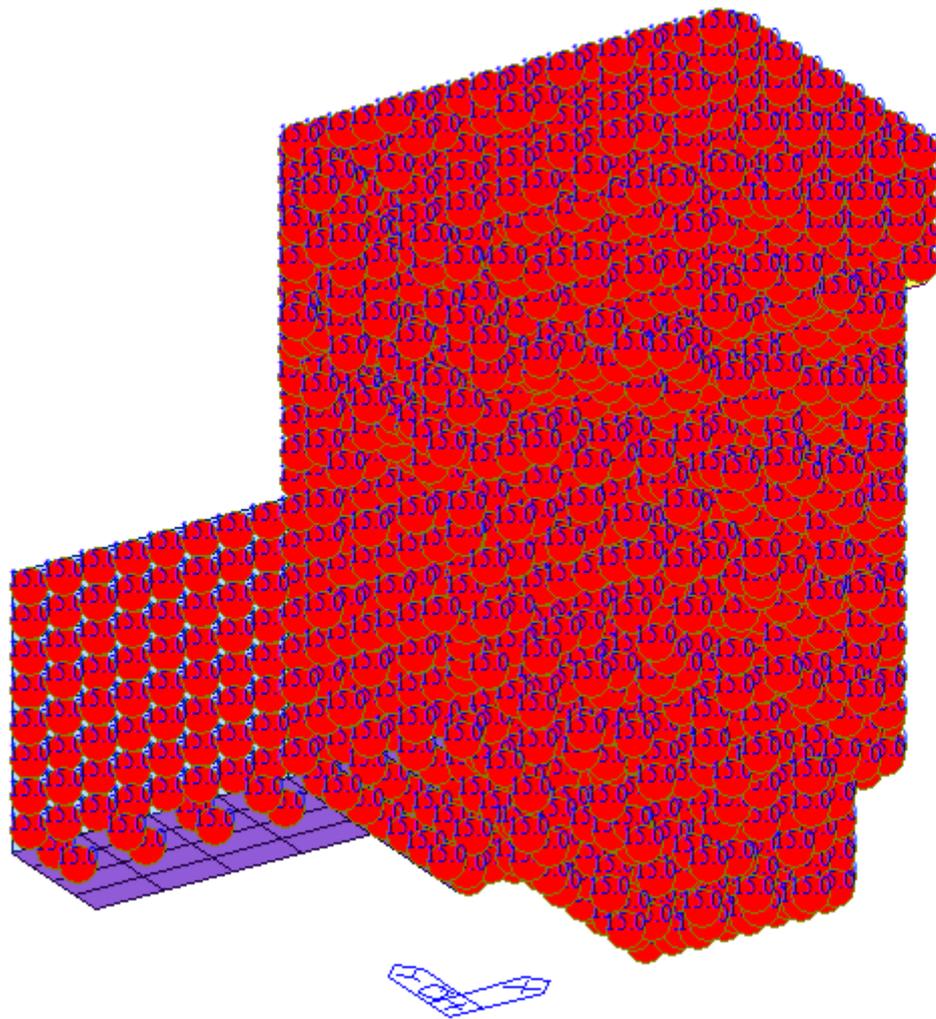


Figura 28 Vano ascensore – azione termica

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 141 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

12.2.2 MODELLO DI CALCOLO OPERE IN C.A. SOTTOPASSO

Si sono studiati due elementi in c.a. per quanto riguarda la porzione di prolungamento del sottopasso, ossia la soletta di copertura e la nuova scala in c.a.

La soletta di copertura in c.a. di spessore pari a 70cm e 40cm in corrispondenza della nuova scala in c.a. è stata modellata per mezzo di elementi bidimensionali di tipo “plate”. I vincoli utilizzati sono di cerniera in corrispondenza dell’attacco tra la soletta e la paratia di pali. Si riportano di seguito alcune immagini del modello studiato.

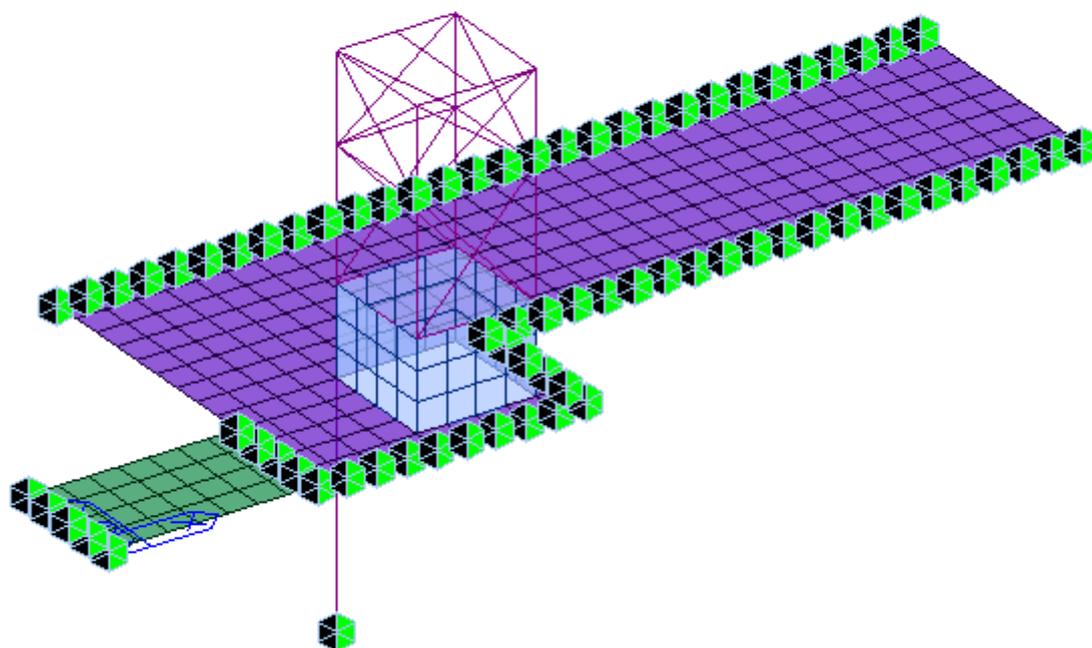


Figura 29 Soletta di Copertura – modello 3D Fem

I carichi applicati sono in accordo con quanto esposto al Capitolo “Analisi dei carichi”. Ad eccezione del peso proprio degli elementi esplicitamente modellati che ha una sua modalità di applicazione, i restanti carichi sono stati inseriti all’interno del modello tramite Pressure Load o Floor Load in base alle esigenze. Per quanto

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
142 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

riguarda i carichi del castelletto si rimanda al paragrafo specifico. I singoli casi di carico statici vengono definiti come segue, in ambiente Midas:

	No	Name	Type	Description
▶	1	G1-1	Dead Load (D)	peso proprio modellato
	2	G1-2	Dead Load (D)	pp non modellato
	3	G2-1	Dead Load (D)	permanente orizzontale
	4	G2-2	Dead Load (D)	permanente - spinta terreno
	5	Q	Live Load (L)	acc. variabile Cat C3
	6	N	Snow Load (S)	acc. neve
	7	T	Temperature (T)	acc. temperatura
	8	Vx	Wind Load on Structure (W)	acc. vento +X
	9	Vy	Wind Load on Structure (W)	acc. vento +Y
*				

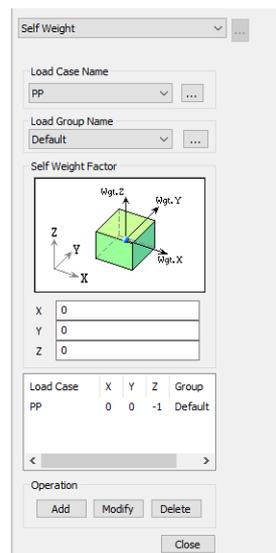


Figura 30 Soletta di Copertura– peso proprio modellato

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
143 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

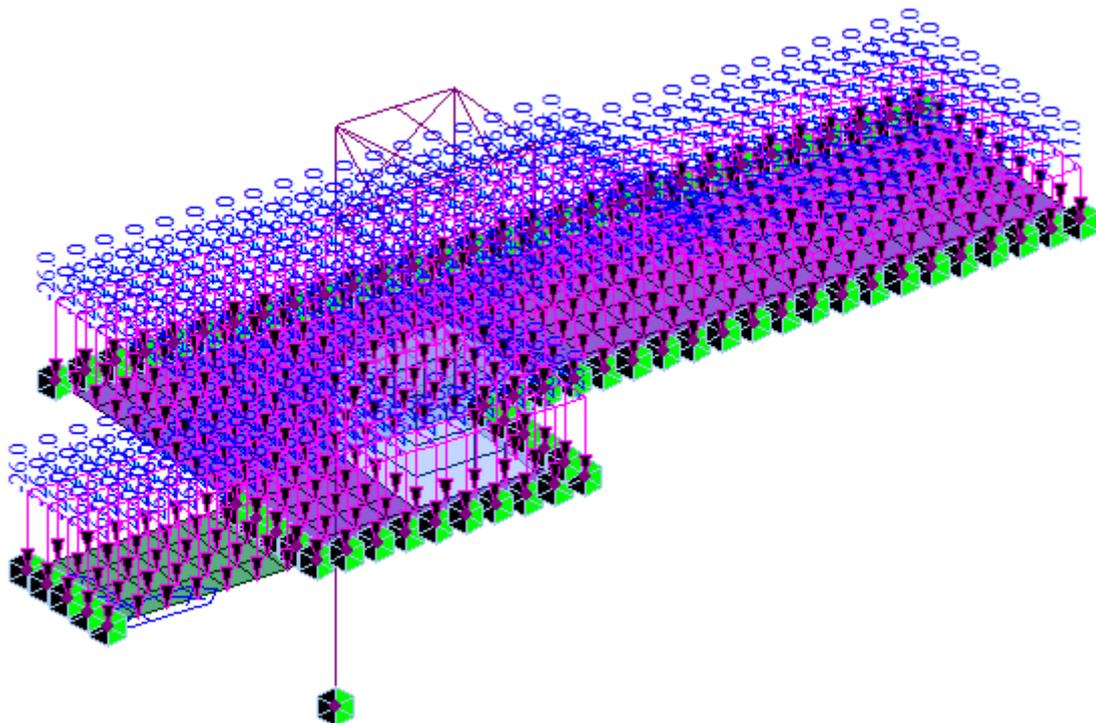


Figura 31 Soletta di copertura – peso permanente G2-1

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
144 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

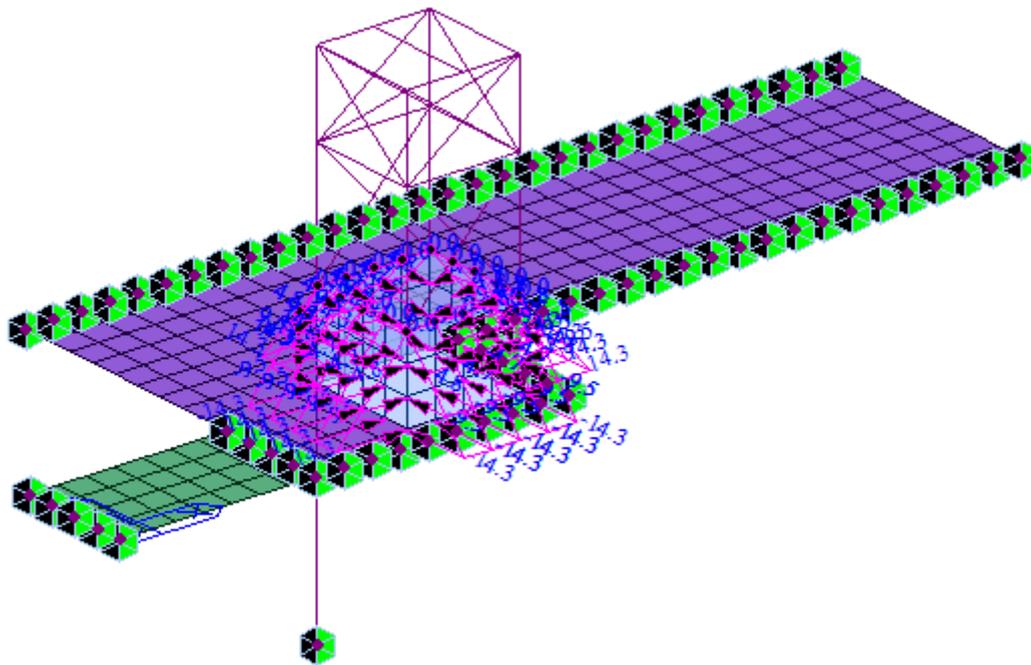


Figura 32 Soletta di copertura – peso permanente G2-2 spinta terreno

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
145 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

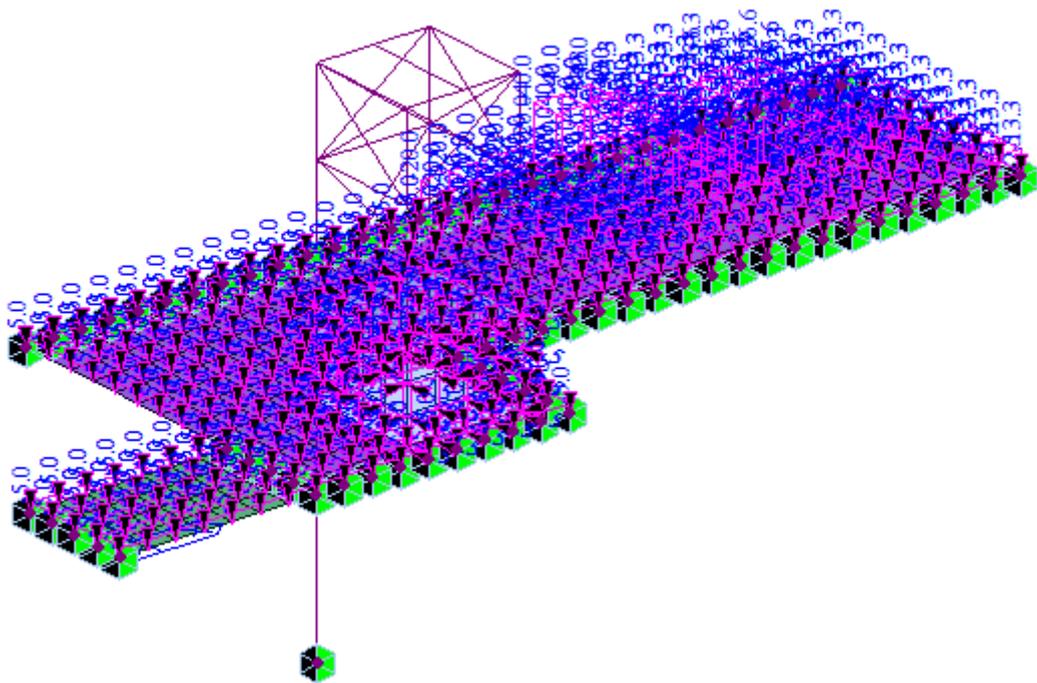


Figura 33 Soletta di copertura – azione variabile Q

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 146 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

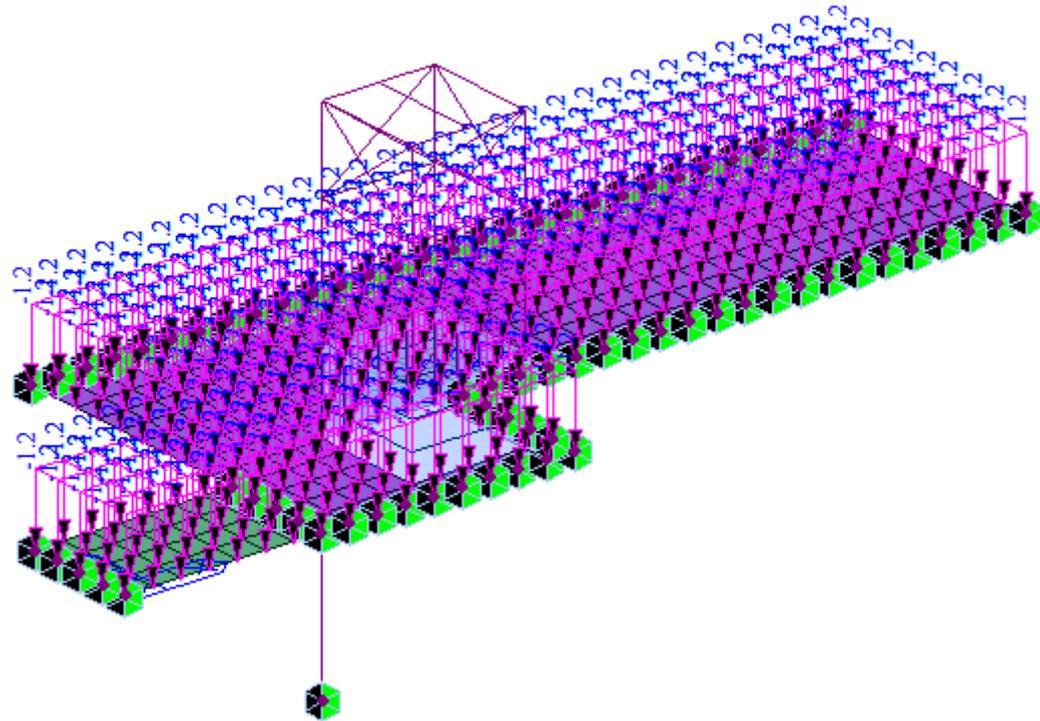


Figura 34 Soletta di copertura – azione variabile Q_n – carico neve

La scala in c.a., composta da pareti di 40cm di spessore, pianerottolo di 20cm e rampe di 15cm di spessore è stata modellata per mezzo di elementi bidimensionali di tipo “plate”. La platea poggia su un letto di molle alla Winkler, attribuendo un opportuno valore alla costante elastica delle molle che rappresentano il terreno ($k=10000\text{kN/m}^3$).

Si riportano di seguito alcune immagini del modello studiato.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Pag

147 di 398

Progetto

IN17

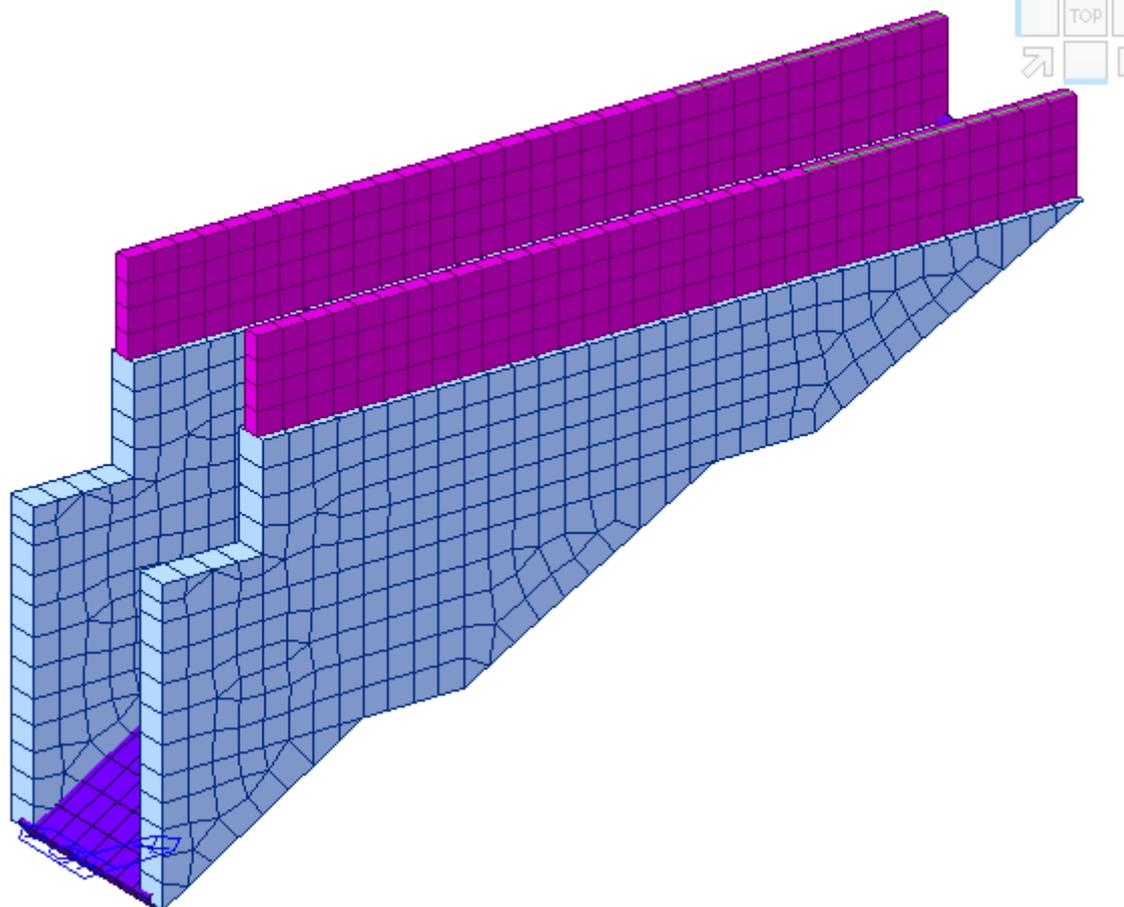
Lotto

12

Codifica

EI2RBFV0200001

A



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 148 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

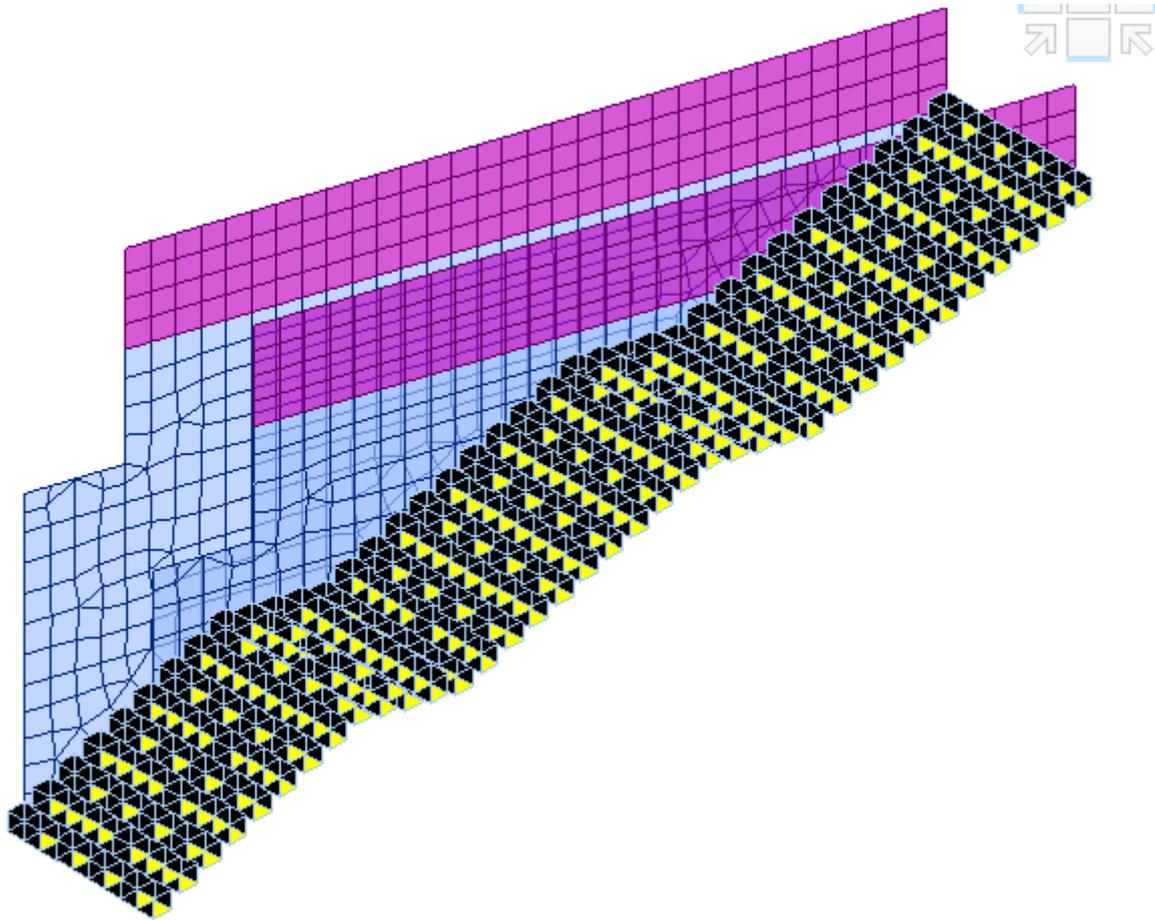


Figura 35 Scala – modello 3D Fem

I carichi applicati sono in accordo con quanto esposto al Capitolo “Analisi dei carichi”. Ad eccezione del peso proprio degli elementi esplicitamente modellati che ha una sua modalità di applicazione, i restanti carichi sono stati inseriti all’interno del modello tramite Pressure Load o Floor Load in base alle esigenze. Per quanto riguarda i carichi del castelletto si rimanda al paragrafo specifico. I singoli casi di carico statici vengono definiti come segue, in ambiente Midas:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 149 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

No	Name	Type	Description
▶ 1	G1-1	Dead Load (D)	peso proprio modellato
2	G1-2	Dead Load (D)	pp non modellato
3	G2-1	Dead Load (D)	permanente orizzontale
4	G2-2	Dead Load (D)	permanente - spinta terreno
5	Q	Live Load (L)	acc. variabile Cat C3
6	N	Snow Load (S)	acc. neve
7	T	Temperature (T)	acc. temperatura
8	Vx	Wind Load on Structure (W)	acc. vento +X
9	Vy	Wind Load on Structure (W)	acc. vento +Y
*			

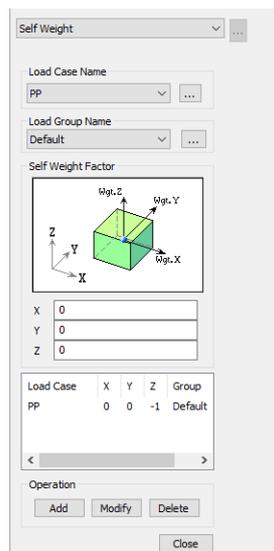


Figura 36 Scala– peso proprio modellato

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
150 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

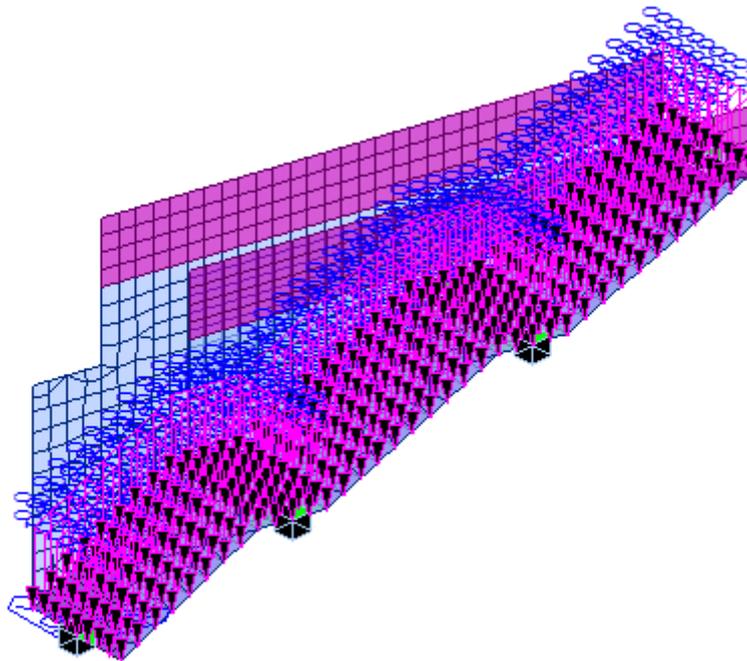


Figura 37 Scala – peso permanente G2-1

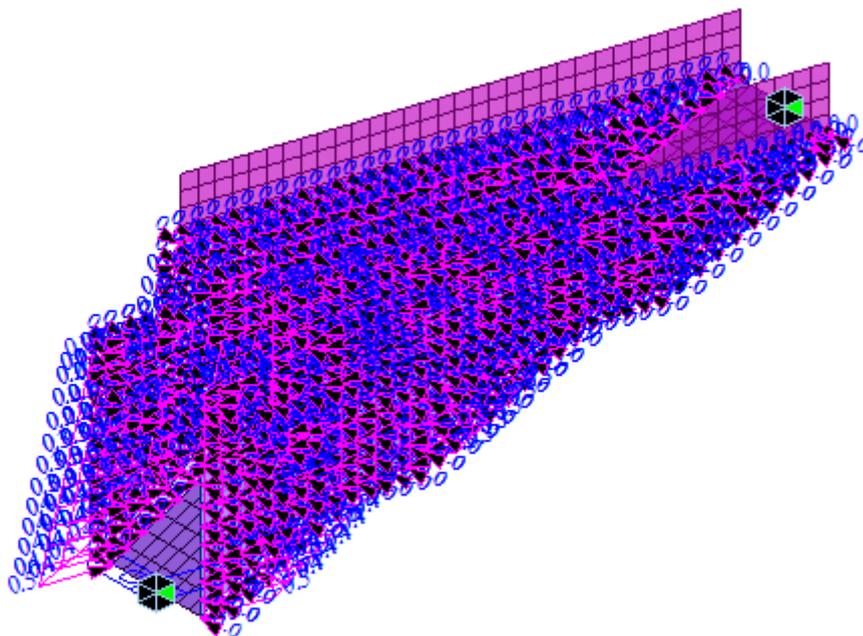


Figura 38 Scala – peso permanente G2-2 spinta terreno

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
151 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

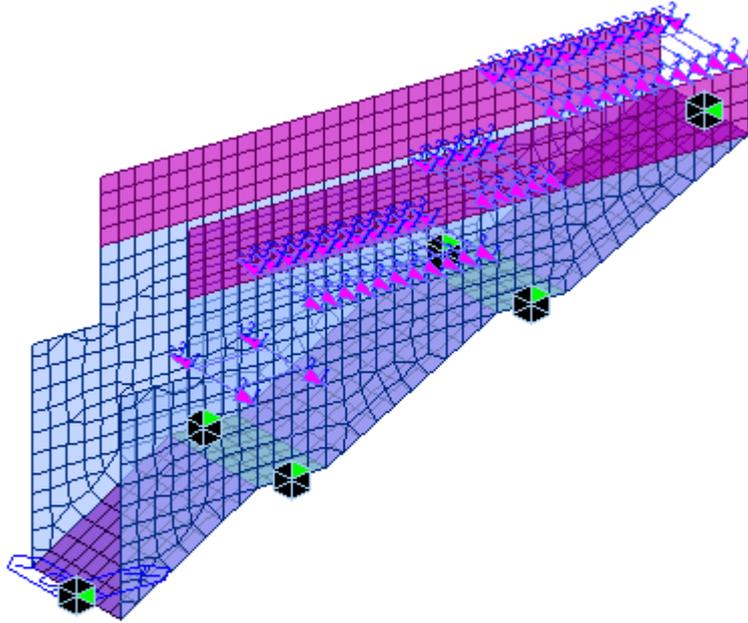


Figura 39 Scala – azione variabile Q spinta folla

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
152 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

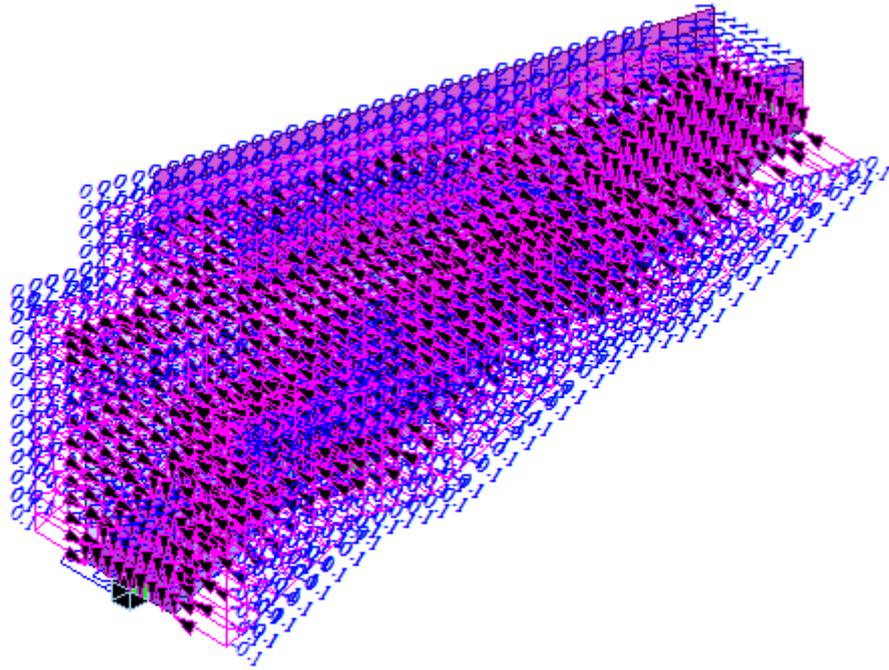


Figura 40 Scala – azione variabile Q – spinta terreno

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 153 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

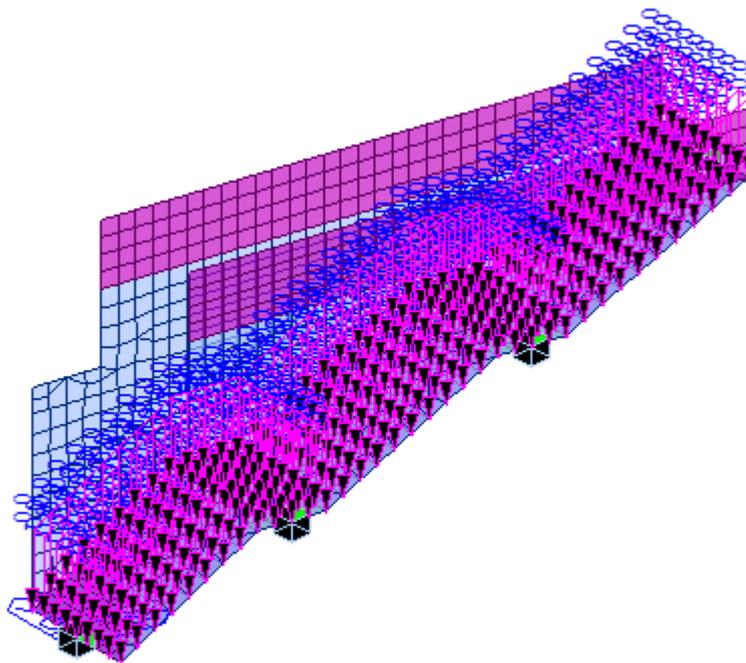


Figura 41 Scala – azione variabile Q – neve

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
154 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

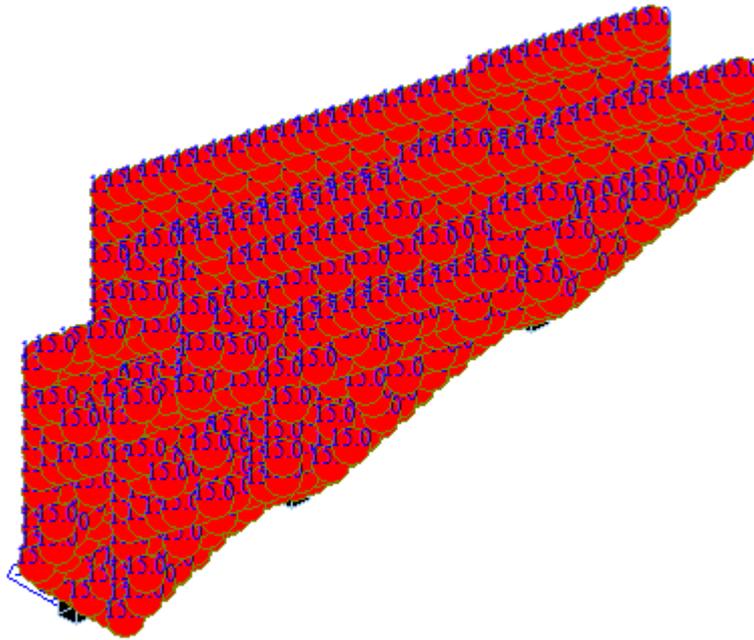


Figura 42 Scala – azione variabile Q – temperatura

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
155 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
156 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

13 VERIFICHE ADEGUAMENTO STAZIONE

Il presente capitolo è dedicato alle verifiche sulle principali membrature che caratterizzano il sottopasso oggetto di studio.

13.1 PARATIE

13.1.1 SEZIONE D-D

Di seguito si riporta l'andamento delle sollecitazioni sulle paratie, nell'involuppo strutturale, per ciascuna delle diverse fasi:

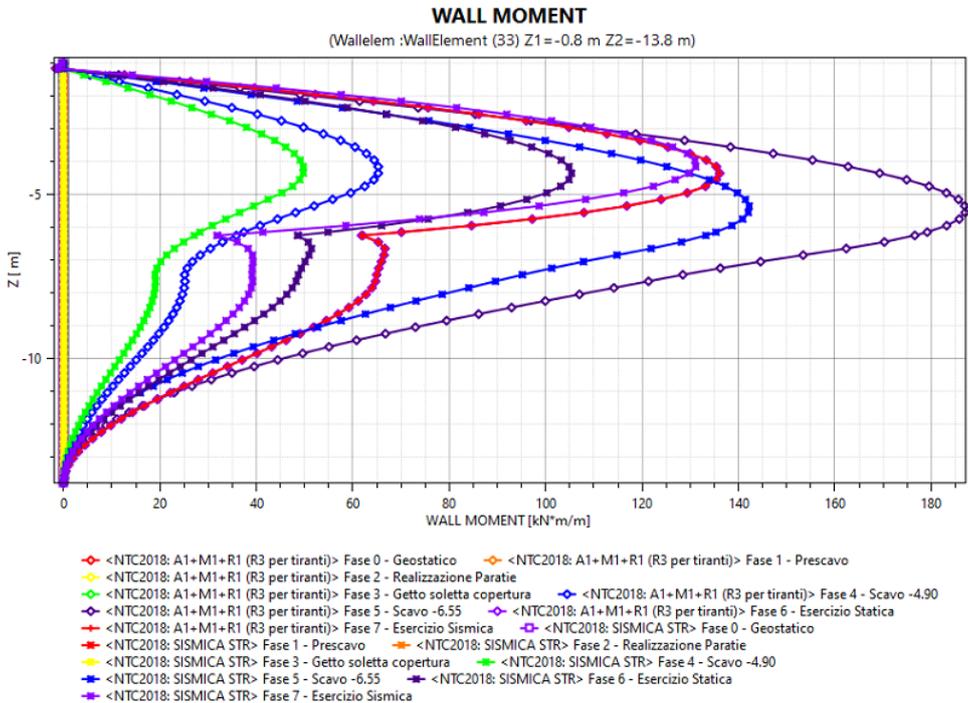


Figura 43 - Momento flettente lungo le pareti, per ciascuna delle diverse fasi

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
157 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

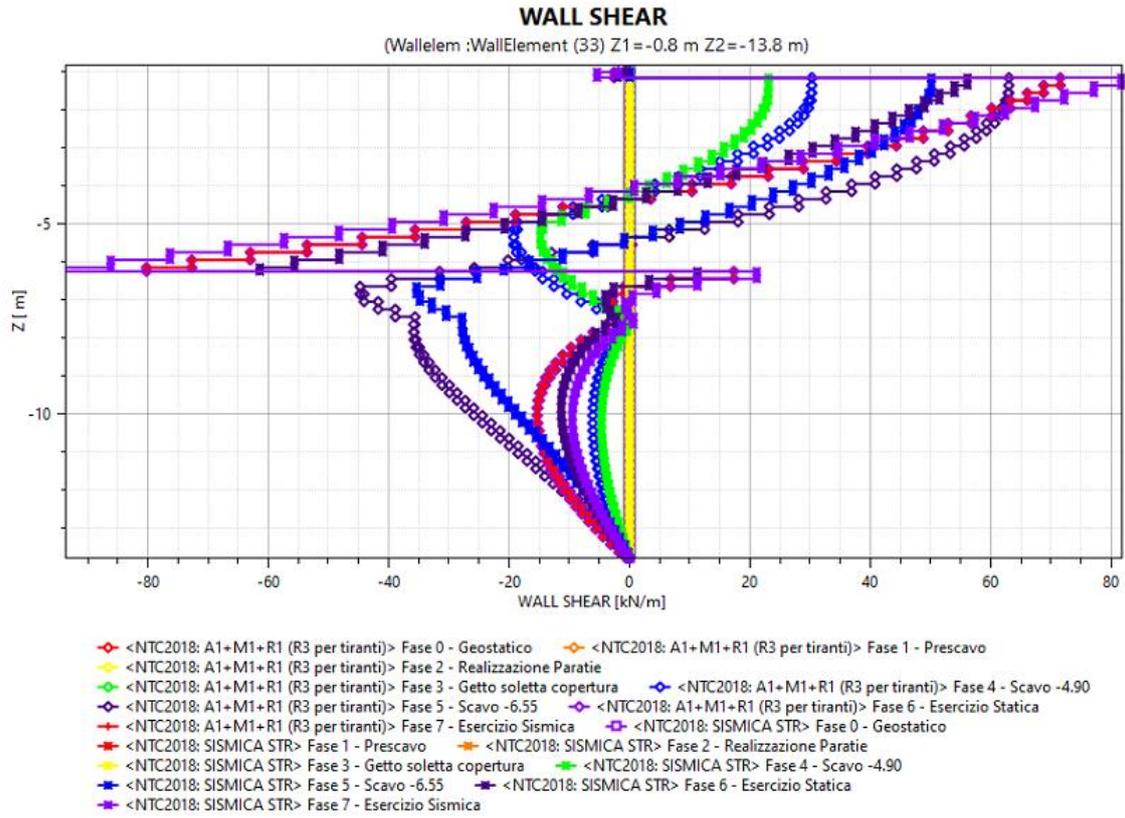


Figura 44 - Sforzo di taglio lungo le pareti, per ciascuna delle diverse fasi

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 158 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

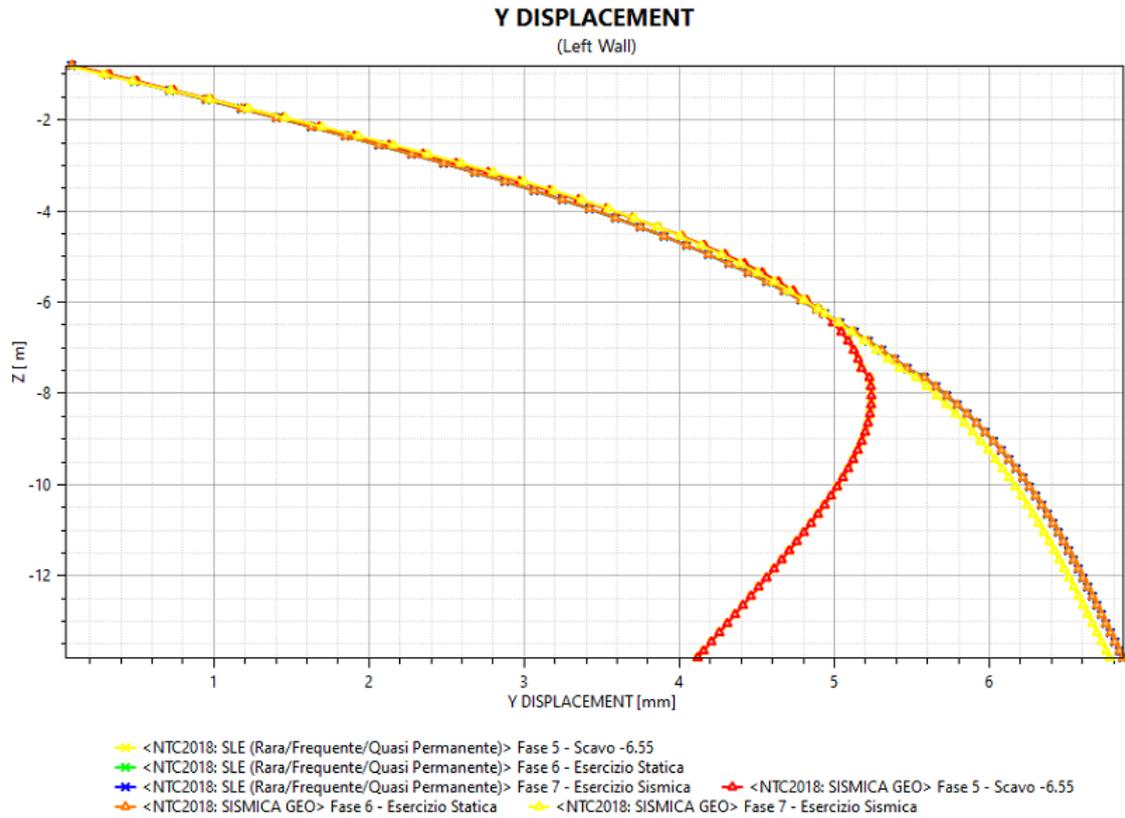


Figura 45 - Spostamento orizzontale paratia

Lo spostamento orizzontale risulta compatibile con la geometria dell'opera, ed è quindi da considerarsi accettabile.

Dalle immagini sopra riportate si osserva come gli sforzi massimi sui pali siano i seguenti:

$$M_{\max} = 217.65 \text{ kNm/m} * 1.1\text{m} = 239.41 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 93.74 \text{ kN/m} * 1.1\text{m} = 103.11 \text{ kN}$$

Si riportano i valori di involuppo e resistenza delle sezioni in ambiente Paratie:

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
159 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

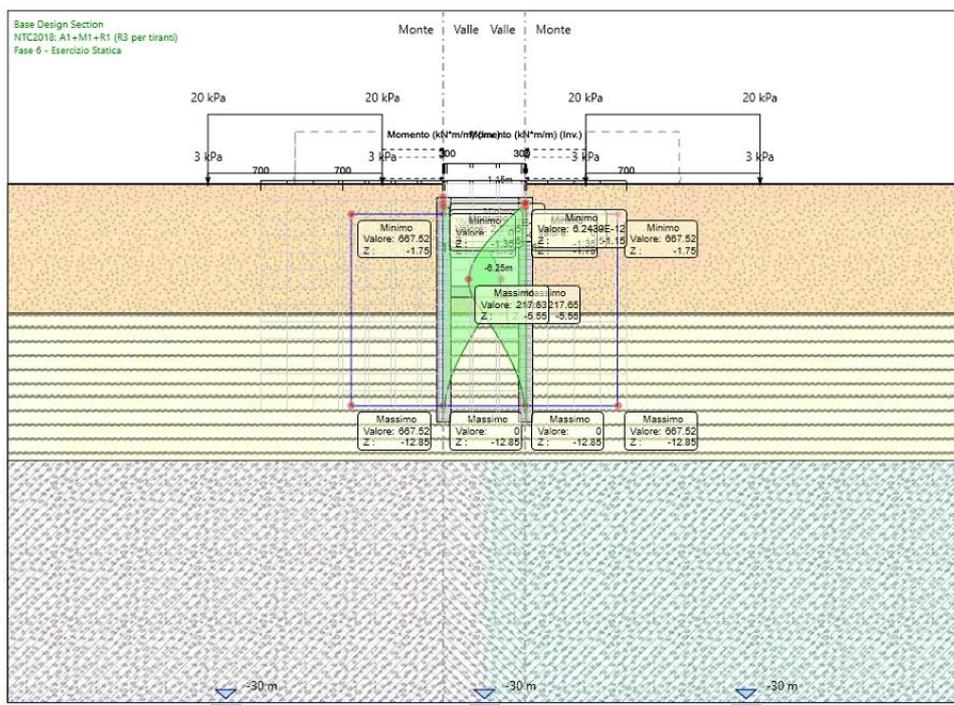


Figura 46 - Momento flettente e momento resistente

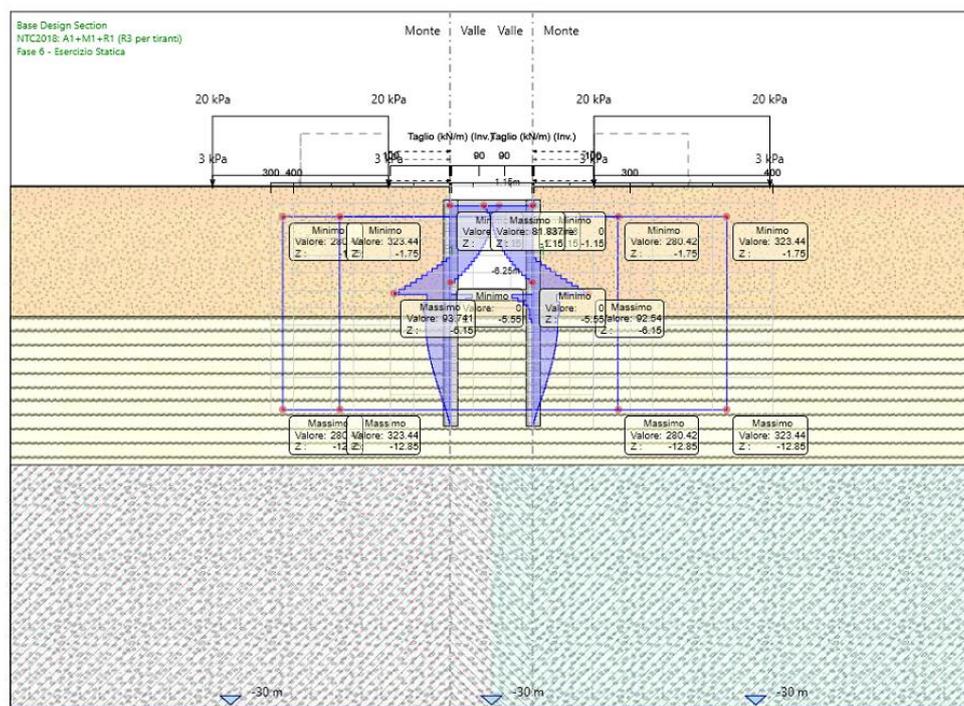
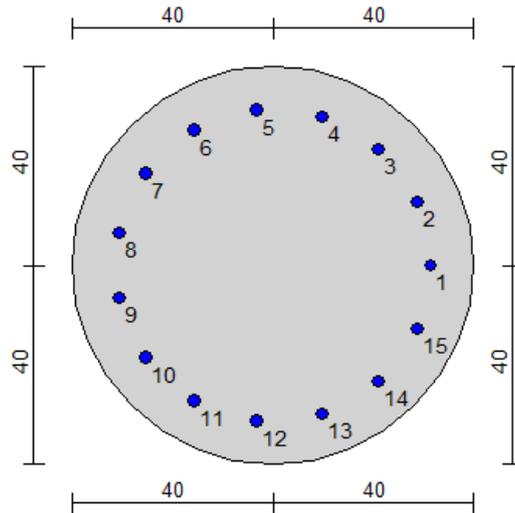


Figura 47 - Taglio agente e taglio resistente

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 160 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

La verifica della sezione si presenta come segue:



Materiali:

Calcestruzzo classe: C25/30

R_{ck} (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 300.00 daN/cm²
 f_{ck} (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 249.00 daN/cm²
 $f_{cd} = 141.10$ daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $\gamma_c = 1.50$)
 f_{ctm} (resistenza a trazione media) = 25.58 daN/cm²
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 140389 daN/cm²
 E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 314472 daN/cm²
 ν (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12
 Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050
 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

f_{yk} (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²
 $f_{yd} = 3913$ daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)
 f_{kt} (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²
 ϵ_{uk} (deformazione di rottura) = 0.075
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²
 E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²
 ν (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30
 Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012
 Peso specifico = 7850 daN/mc

Intersezioni del dominio con gli assi N, M_x e M_y:

asse N - (M _x = 0, M _y = 0)	N _u = -2655,3 kN
asse N + (M _x = 0, M _y = 0)	N _u = 9702,3 kN
asse M _x + (N = 0, M _y = 0)	M _{xu} = 730,1 kN m
asse M _x - (N = 0, M _y = 0)	M _{xu} = -730,1 kN m

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
161 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

asse My + (N = 0, Mx = 0) Myu = 727,9 kN m
 asse My - (N = 0, Mx = 0) Myu = -730,2 kN m

Verifiche stato limite ultimo:

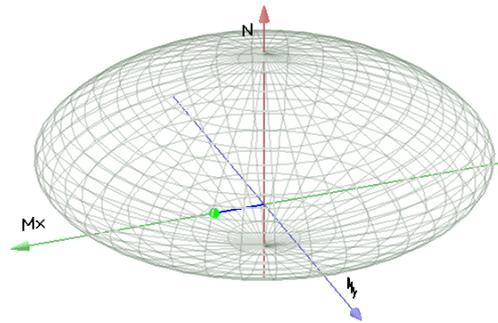
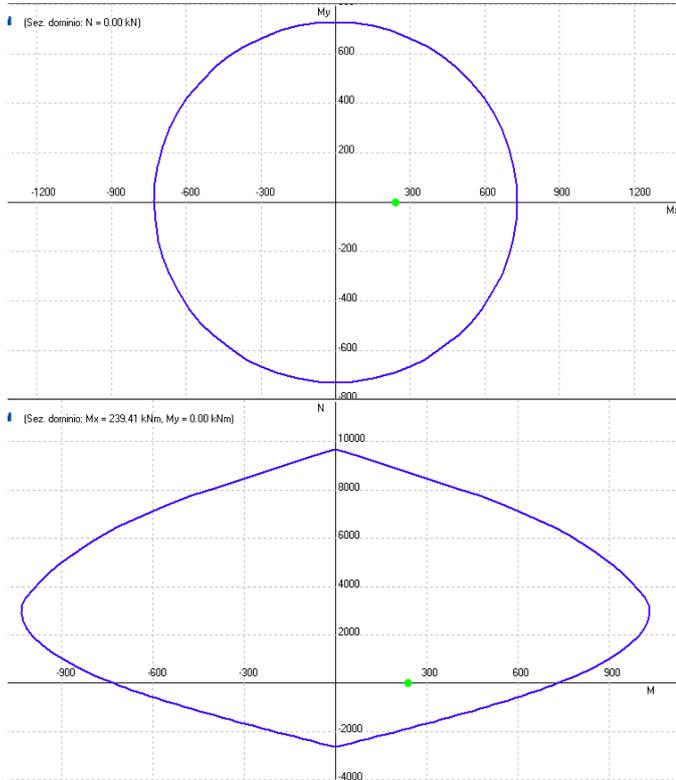
Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:
 Verifica per Mxu, Myu e Nu proporzionali (sigla verifica: tipo P)
 Verifica con rapporto Mxu, Myu assegnato (sigla verifica: tipo M)
 Verifica con Nu costante (sigla verifica: tipo N)

Verifiche SLU (verifica Ok per Sd/Su < 1)

Cmb.	N kN	MxMy kN m	Tipo kN m	Nu	Mxu kN	Myu kN m	Sd/Su kN m	Verif.	
1	0,0	239,4	0,0	P	0,0	730,1	0,0	0,330	OK
			M	8724,7	239,3	0,0	0,000		
			N	0,0	730,1	0,0	0,330		

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N kN	MxMy kN m	Tipo kN m	Nu	Mxu kN	Myu kN m	Sd/Su kN m	Verif.	
1	0,0	239,4	0,0	P	0,0	730,1	0,0	0,330	OK
1	0,0	239,4	0,0	M	8724,7	239,3	0,0	0,000	OK
1	0,0	239,4	0,0	N	0,0	730,1	0,0	0,330	OK



Verifiche taglio-torsione:

VRsdx, VRsdy, TRsd resistenze Taglio e Torsione acciaio
 VRcdx, VRcdy, TRcd resistenze Taglio e Torsione cls

$\alpha_c = 1.000$ $C_{tg\theta} = 2.50$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
162 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$VR_{sdx} = 593.0$ $VR_{sdy} = 593.0$ $TR_{sd} = 275.4$
 $Vx/VR_{sdx} = 0.1739$ $Vy/VR_{sdy} = 0.0000$ $T/TR_{sd} = 0.0000$
 $\max[Vx/VR_{sdx}, Vy/VR_{sdy}] + T/TR_{sd} = 0.174$ Ok (acciaio)

$VR_{cdx} = 1056.2$ $VR_{cdy} = 1056.2$ $TR_{cd} = 272.5$
 $Vx/VR_{cdx} = 0.0976$ $Vy/VR_{cdy} = 0.0000$ $T/TR_{cd} = 0.0000$
 $Vx/VR_{cdx} + Vy/VR_{cdy} + T/TR_{cd} = 0.0976$ Ok (cls)

Stato verifiche: **Ok**

Dalle calcolazioni sopra riportate è possibile osservare come le verifiche risultino soddisfatte.

13.1.2 SEZIONE E-E

Di seguito si riporta l'andamento delle sollecitazioni sulle paratie, nell'involucro strutturale, per ciascuna delle diverse fasi:

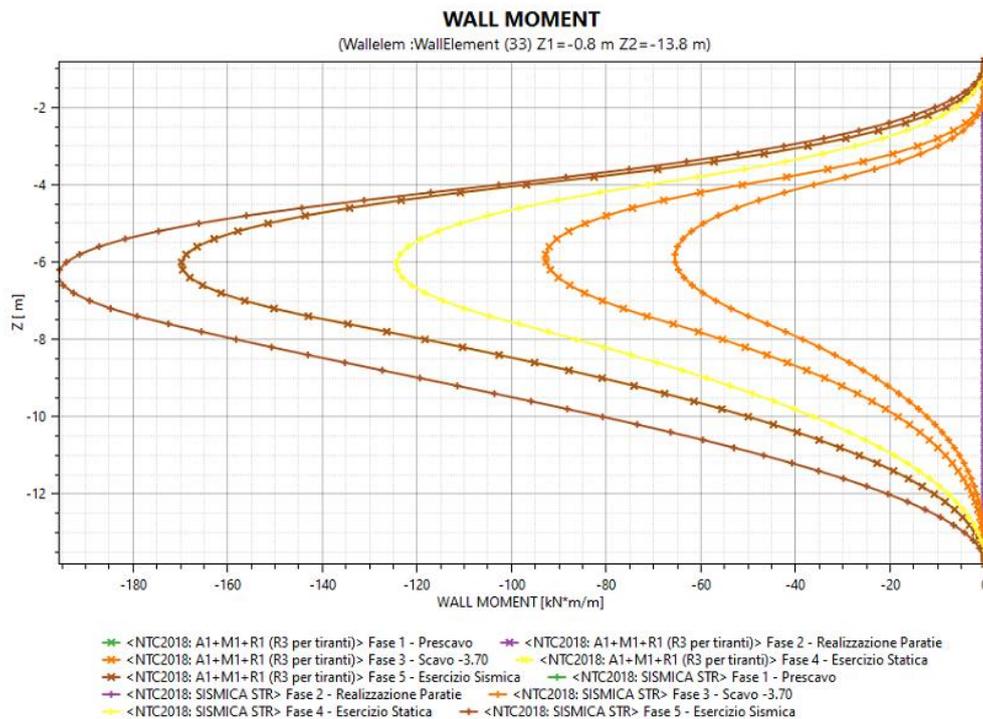


Figura 48 - Andamento del momento flettente lungo la parete, per tutte le fasi

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
163 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

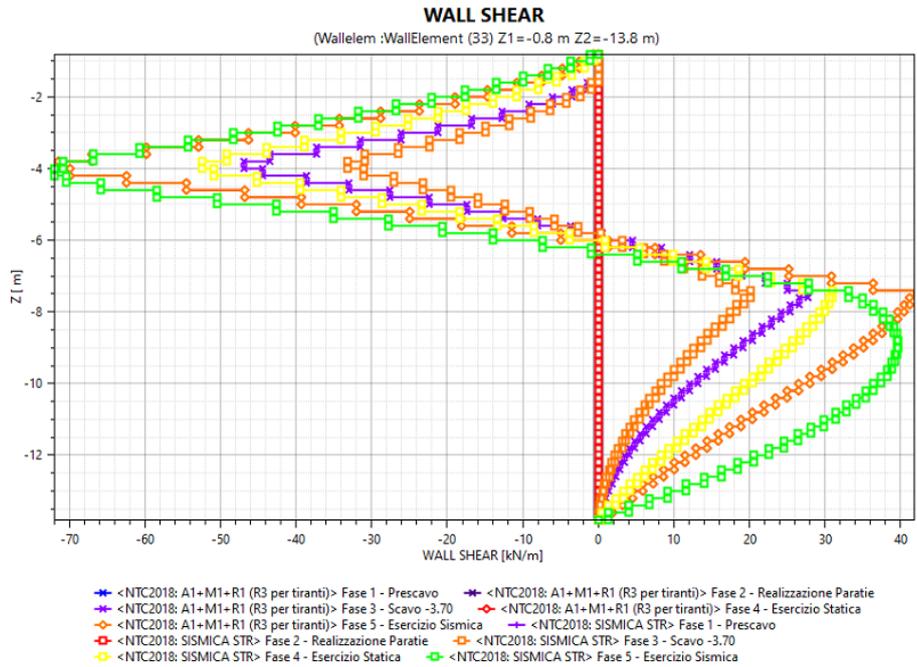


Figura 49 - Andamento dello sforzo di taglio lungo le pareti, per ogni fase

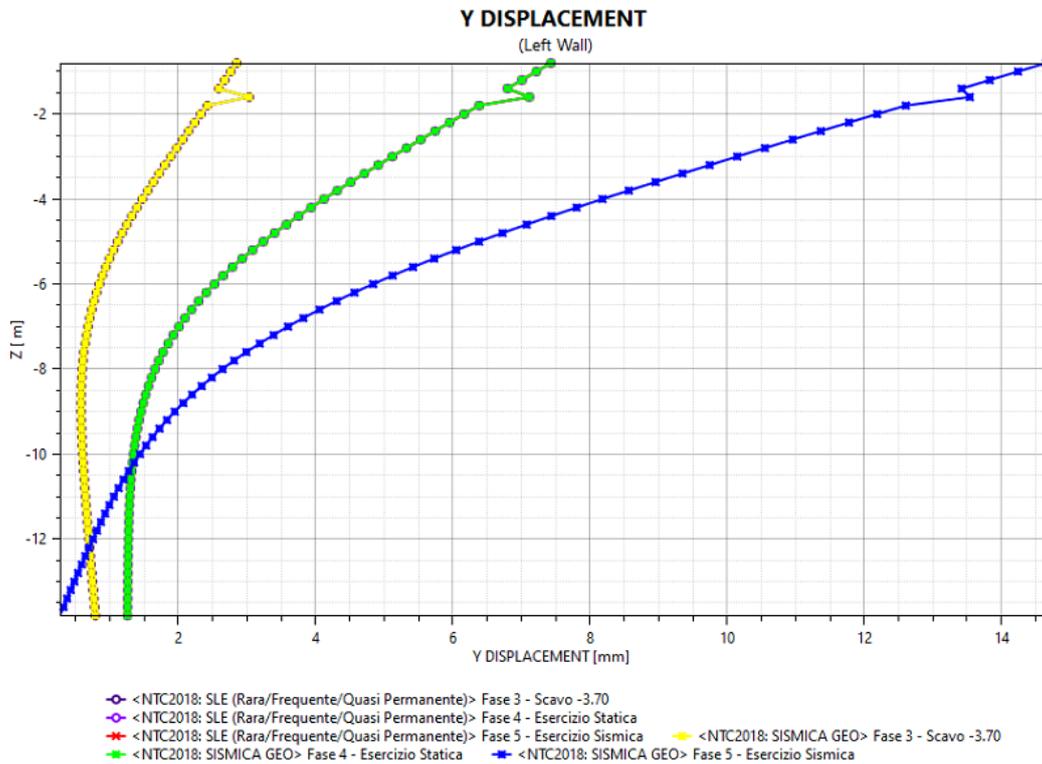


Figura 50 - Andamento dello spostamento orizzontale

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
164 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Lo spostamento orizzontale risulta compatibile con la geometria dell'opera, ed è quindi da considerarsi accettabile.

Dalle immagini sopra riportate si osserva come gli sforzi massimi sui pali siano i seguenti:

$$M_{max} = 195.76 \text{ kNm/m} * 1.0\text{m} = 195.76 \text{ kNm}$$

$$V_{max} = 72 \text{ kN/m} * 1.0\text{m} = 72 \text{ kN}$$

Si riportano i valori di involucro e resistenza delle sezioni in ambiente Paratie:

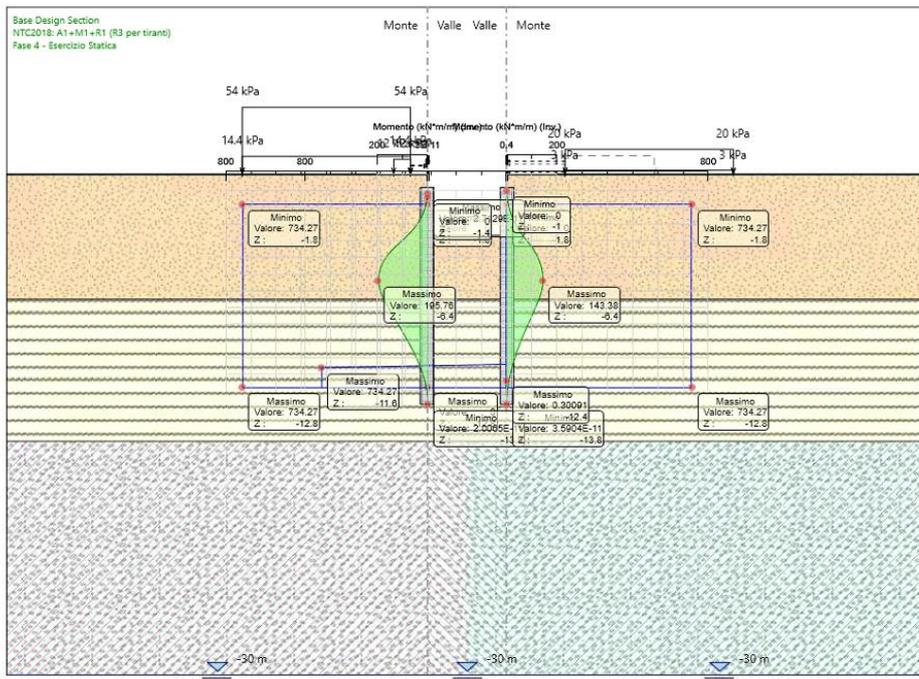


Figura 51 - Momento flettente e momento resistente

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 165 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

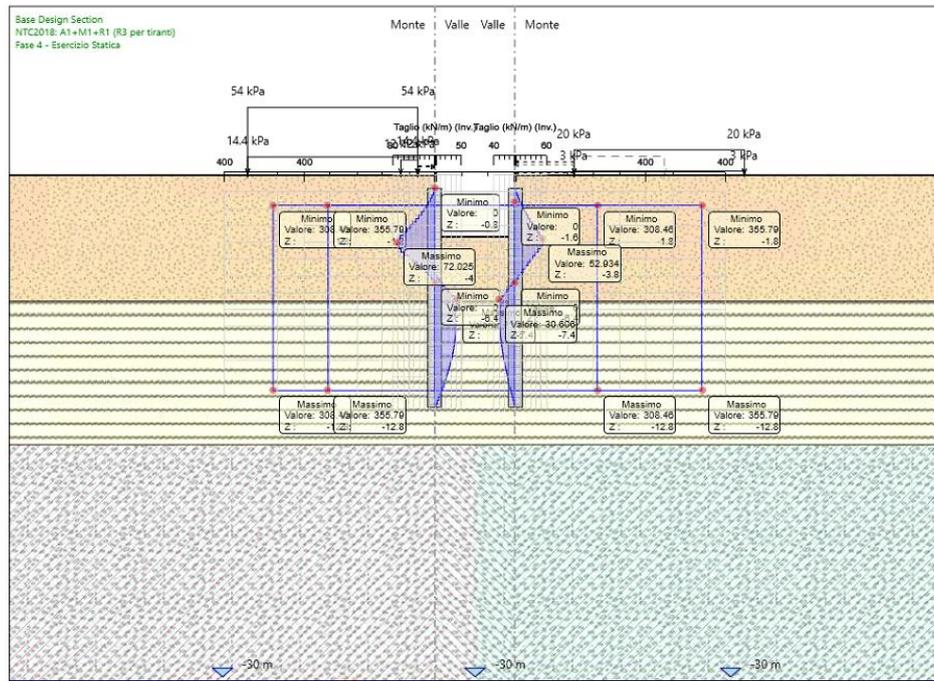
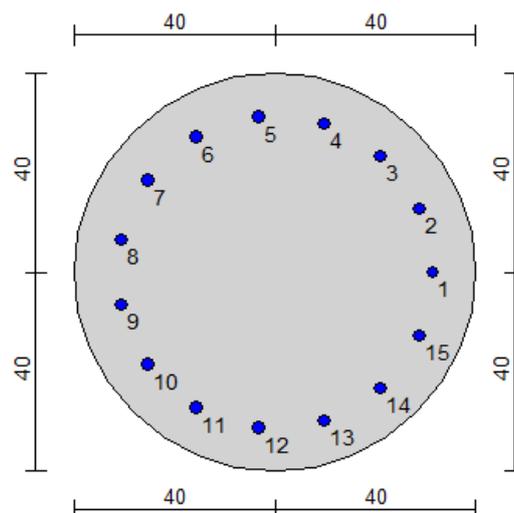


Figura 52 - Sforzo di taglio e taglio resistente

Viene svolta verifica completa:



Materiali:

Calcestruzzo classe: C25/30

Rck (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 300.00 daN/cm²

fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 249.00 daN/cm²

fcd = 141.10 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $\gamma_c = 1.50$)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
166 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

f_{ctm} (resistenza a trazione media) = 25.58 daN/cm²
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 140389 daN/cm²
 E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 314472 daN/cm²
 ν (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12
Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050
Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

f_{yk} (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²
 $f_{yd} = 3913$ daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)
 f_{kt} (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²
 ϵ_{uk} (deformazione di rottura) = 0.075
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²
 E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²
 ν (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30
Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012
Peso specifico = 7850 daN/mc

Intersezioni del dominio con gli assi N, Mx e My:

asse N - ($M_x = 0$, $M_y = 0$) $N_u = -2655,3$ kN
asse N + ($M_x = 0$, $M_y = 0$) $N_u = 9702,3$ kN
asse Mx + ($N = 0$, $M_y = 0$) $M_{xu} = 730,1$ kN m
asse Mx - ($N = 0$, $M_y = 0$) $M_{xu} = -730,1$ kN m
asse My + ($N = 0$, $M_x = 0$) $M_{yu} = 727,9$ kN m
asse My - ($N = 0$, $M_x = 0$) $M_{yu} = -730,2$ kN m

Verifiche stato limite ultimo:

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:
Verifica per M_{xu} , M_{yu} e N_u proporzionali (sigla verifica: tipo P)
Verifica con rapporto M_{xu} , M_{yu} assegnato (sigla verifica: tipo M)
Verifica con N_u costante (sigla verifica: tipo N)

Verifiche SLU (verifica Ok per $S_d/S_u < 1$)

Cmb.	N kN	MxMy kN m	Tipo kN m	Nu	Mxu kN	Myu kN m	Sd/Su kN m	Verif.	
1	0,0	196,0	0,0 M N	P 8901,2 0,0	0,0 195,9 730,1	730,1 0,0 0,0	0,0 0,000 0,270	0,270	OK

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N kN	MxMy kN m	Tipo kN m	Nu	Mxu kN	Myu kN m	Sd/Su kN m	Verif.	
1	0,0	196,0	0,0	P	0,0	730,1	0,0	0,270	OK
1	0,0	196,0	0,0	M	8901,2	195,9	0,0	0,000	OK
1	0,0	196,0	0,0	N	0,0	730,1	0,0	0,270	OK

Pag

167 di 398

Progetto

IN17

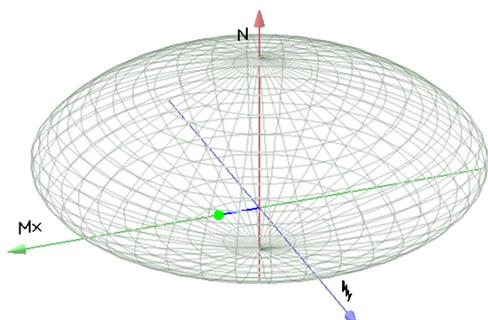
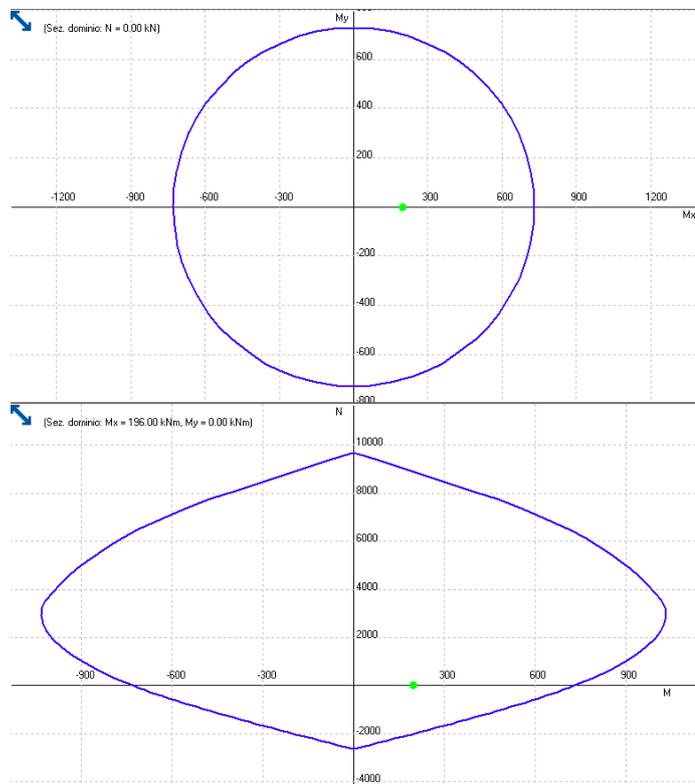
Lotto

12

Codifica

EI2RBFV0200001

A

**Verifiche taglio-torsione:**

VRsdx, VRsdy, TRsd resistenze Taglio e Torsione acciaio

VRcdx, VRcdy, TRcd resistenze Taglio e Torsione cls

$$\alpha_c = 1.000 \quad C_{tg\theta} = 2.50$$

$$VRsdx = 593.0 \quad VRsdy = 593.0 \quad TRsd = 275.4$$

$$V_x/VRsdx = 0.1214 \quad V_y/VRsdy = 0.0000 \quad T/TRsd = 0.0000$$

$$\max[V_x/VRsdx, V_y/VRsdy] + T/TRsd = 0.121 \text{ Ok (acciaio)}$$

$$VRcdx = 1056.2 \quad VRcdy = 1056.2 \quad TRcd = 272.5$$

$$V_x/VRcdx = 0.0682 \quad V_y/VRcdy = 0.0000 \quad T/TRcd = 0.0000$$

$$V_x/VRcdx + V_y/VRcdy + T/TRcd = 0.0682 \text{ Ok (cls)}$$

Stato verifiche: **Ok****13.1.1 SEZIONE F-F**

Di seguito si riporta l'andamento delle sollecitazioni sulle paratie, nell'involuppo strutturale, per ciascuna delle diverse fasi:

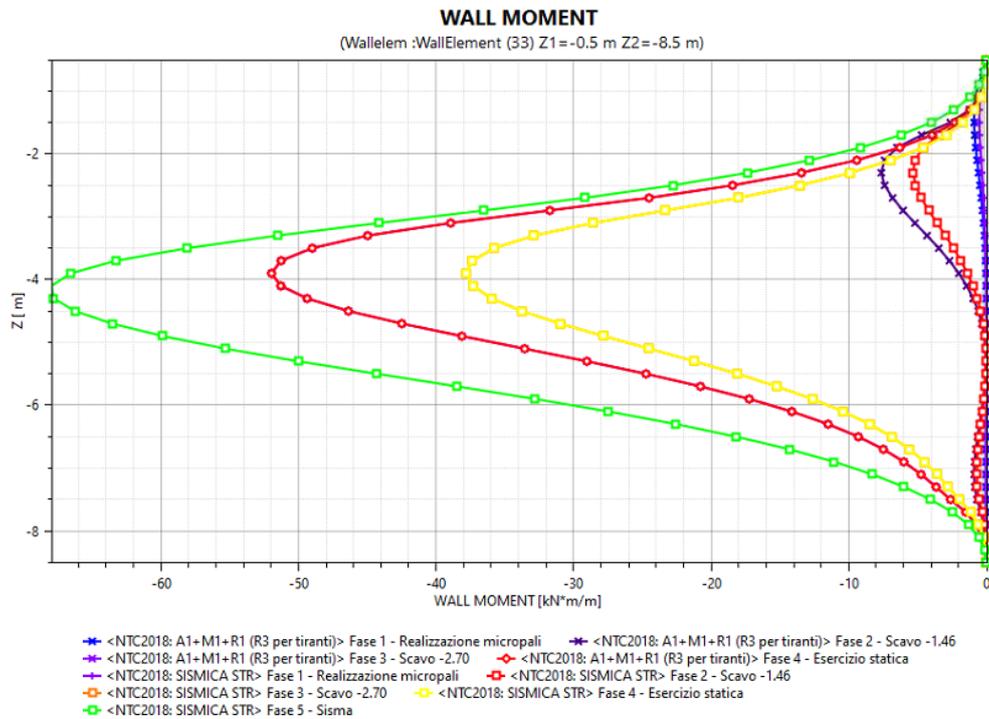


Figura 53 - Momento flettente sui micropali, per ciascuna fase

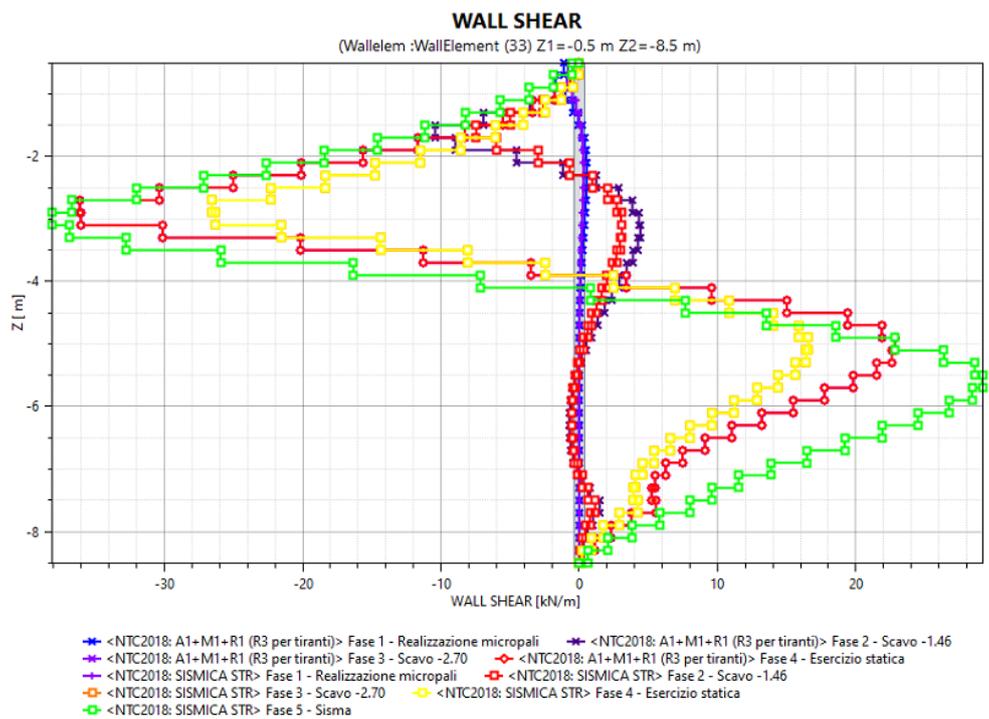


Figura 54 - Sforzi di taglio lungo i micropali, per ciascuna delle fasi

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 169 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

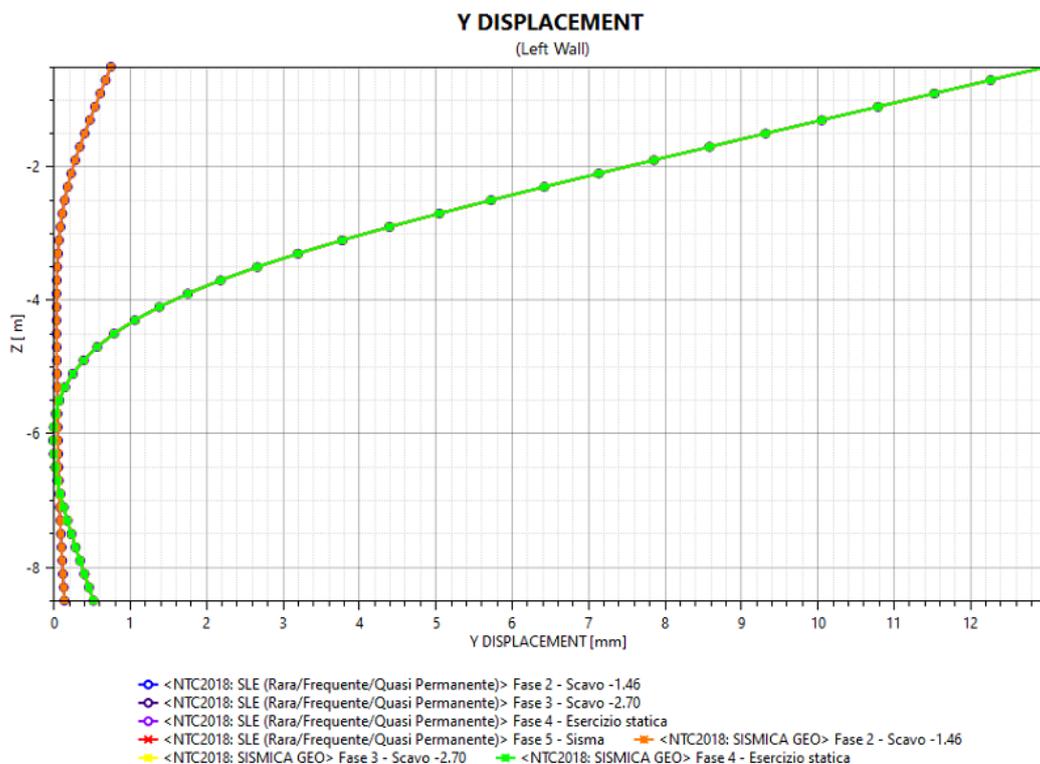


Figura 55 - Spostamento orizzontale paratia

Lo spostamento orizzontale risulta compatibile con la geometria dell'opera, ed è quindi da considerarsi accettabile.

Dalle immagini sopra riportate si osserva come gli sforzi massimi sui micropali siano i seguenti:

$$M_{\max} = 67.96 \text{ kNm/m} * 0.27\text{m} = 18.36 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 38.16 \text{ kN/m} * 0.27\text{m} = 10.3 \text{ kN}$$

Si riportano i valori di involuppo e resistenza delle sezioni in ambiente Paratie:

Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
170 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

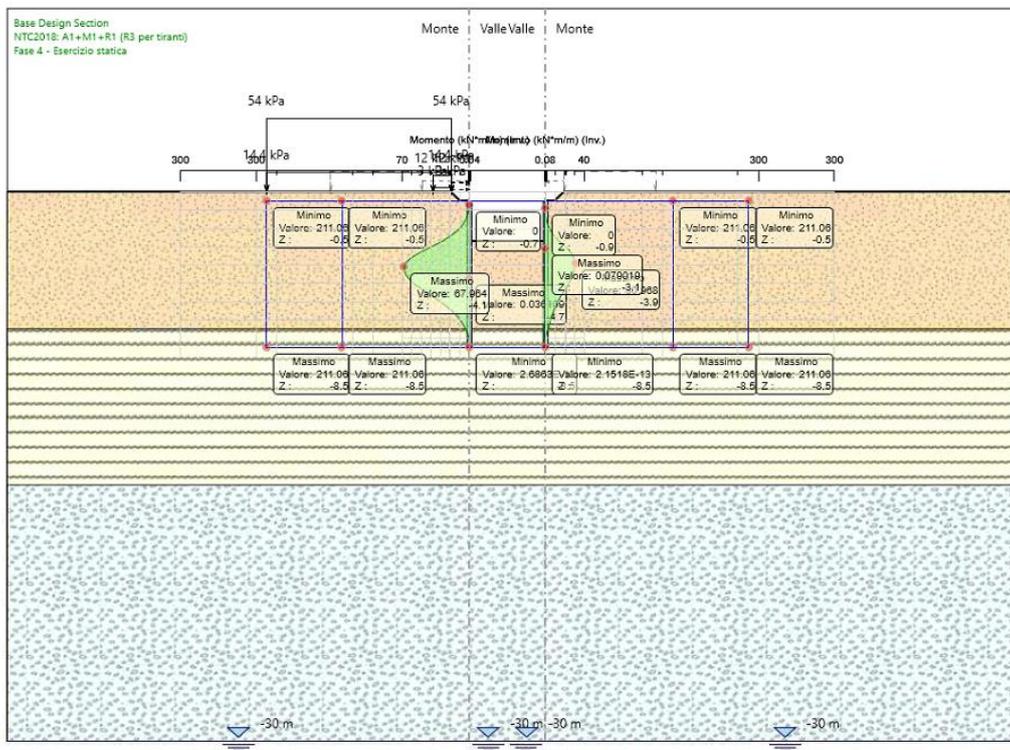


Figura 56 - Involuppo momento flettente e momento resistente su Paratie

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 171 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

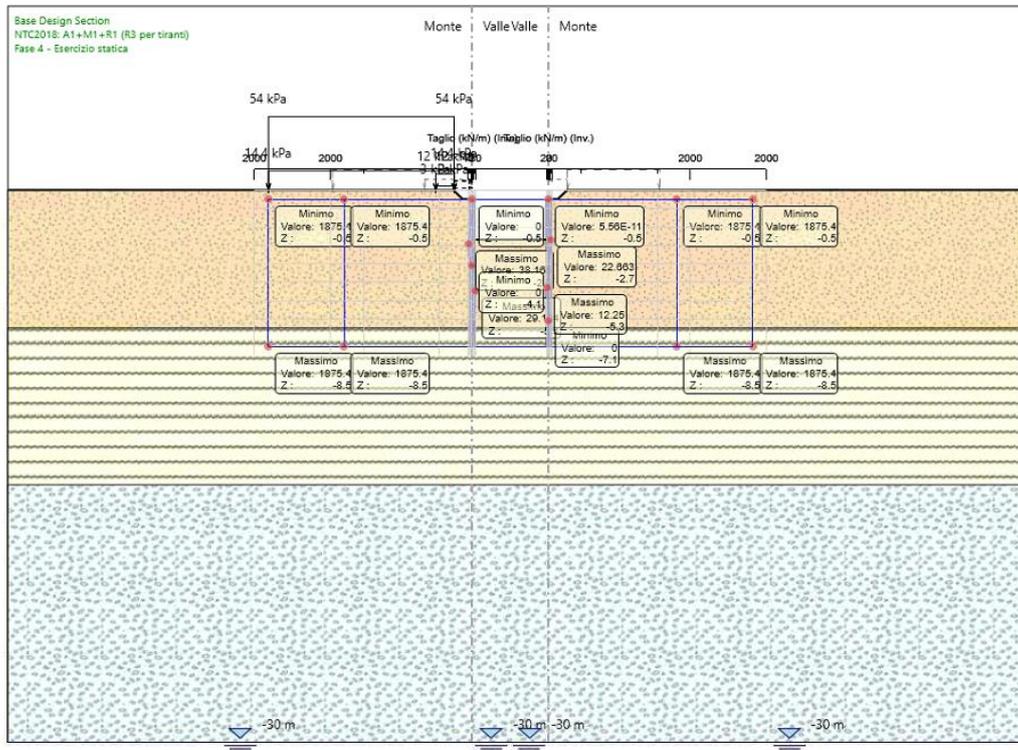


Figura 57 - Inviluppo sforzo di taglio e taglio resistente su Paratie

Dalle immagini sopra riportate è possibile osservare come le verifiche sui micropali risultino soddisfatte.
 Si riporta descrizione della singola verifica a flessione del micropalo:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 172 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

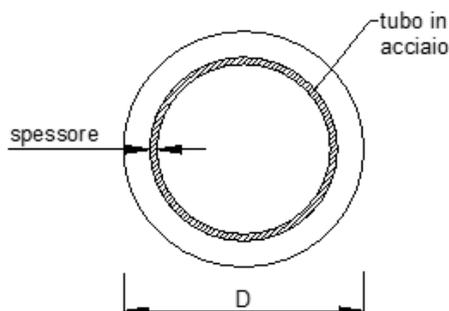
Diametro = 250 (mm)

Tubo

Diametro esterno = 139.7 (mm)

Spessore = 10.0 (mm)

Sforzo Normale = 100 (kN)



Caratteristiche dei Materiali

malta

Rck = 30 (N/mm²)

$\gamma_{m,c}$ = 1.9

α = 0.8

fcd = Rck / $\gamma_{m,c}$ = 15.79 (N/mm²)

Acciaio

tipo di acciaio

f_{yk} = 355 (N/mm²)

$\gamma_{E,d}$ = 1.05

γ_m = 1.15

$f_{yd} = f_{yk} / (\gamma_m \cdot \gamma_{E,d}) = 294.0$ (N/mm²)

Es = 210000 (N/mm²)

ϵ_{ys} = 0.140%

ϵ_{uk} = 1.000%

Momento di Plasticizzazione

My = 58.6 (kN m)

Si ottiene un valore pari a 58 kNm. La sollecitazione agente sul singolo micropalo è pari a 18.36 kNm < 58 kNm. La verifica a flessione risulta dunque soddisfatta.

Si esegue la verifica a taglio strutturale del profilo. L'area di taglio minima necessaria a garantire la resistenza risulta pari a:

$$A_{min} = (T_{max}/f_{yd}) \cdot \sqrt{3} = 0.52 \text{ cm}^2$$

L'anima del tubolare ha un'area pari a 40.75 cm² > 0.52. La verifica risulta soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 173 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

13.1.2 SEZIONE G-G

Di seguito si riporta l'andamento delle sollecitazioni sulle paratie, nell'involuppo strutturale, per ciascuna delle diverse fasi:

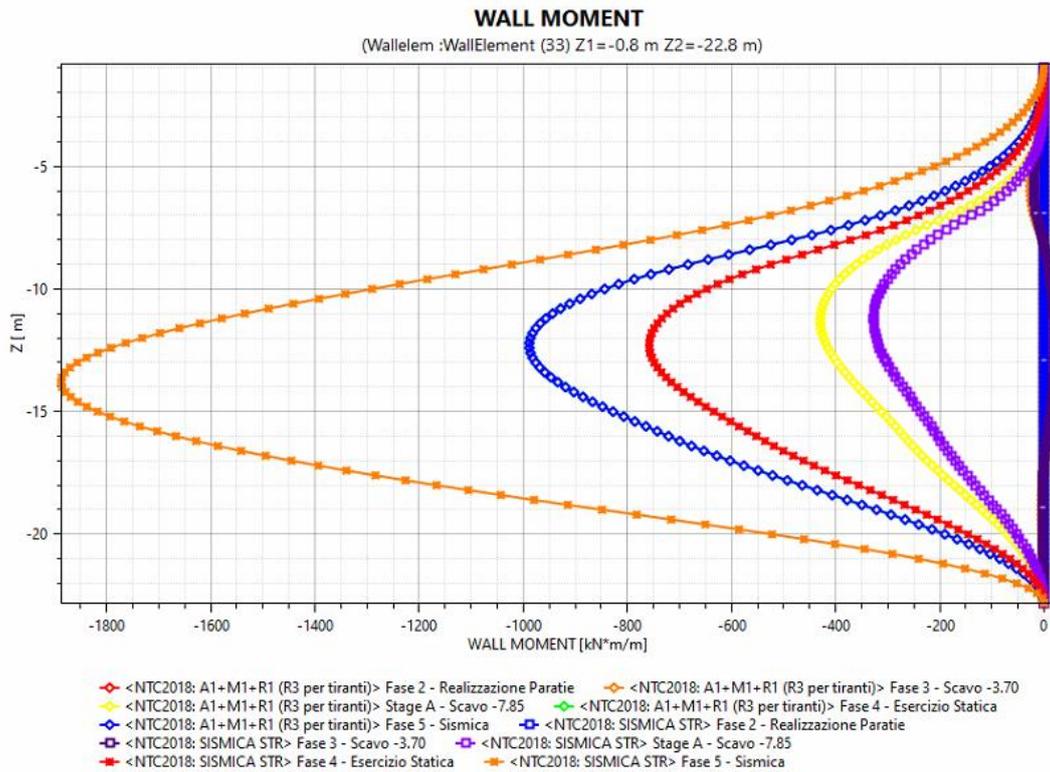


Figura 58 - Momento flettente lungo la paratia, per ciascuna delle fasi

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 174 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

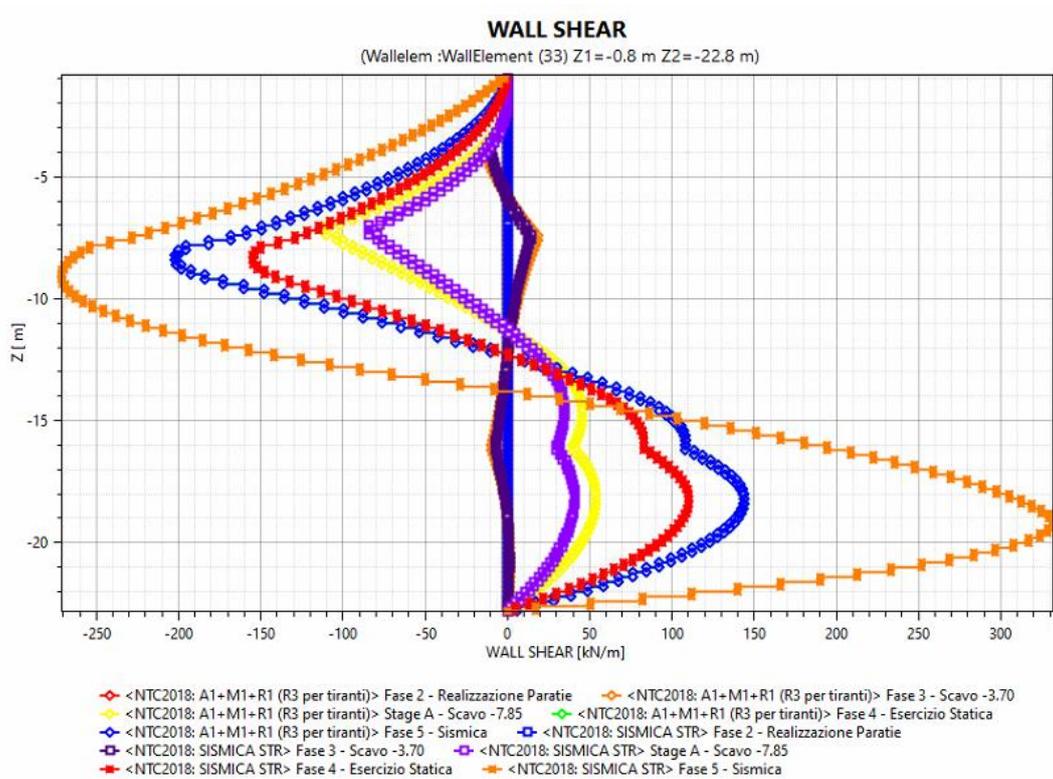


Figura 59 - Sforzo di taglio lungo la paratia, per ciascuna delle fasi

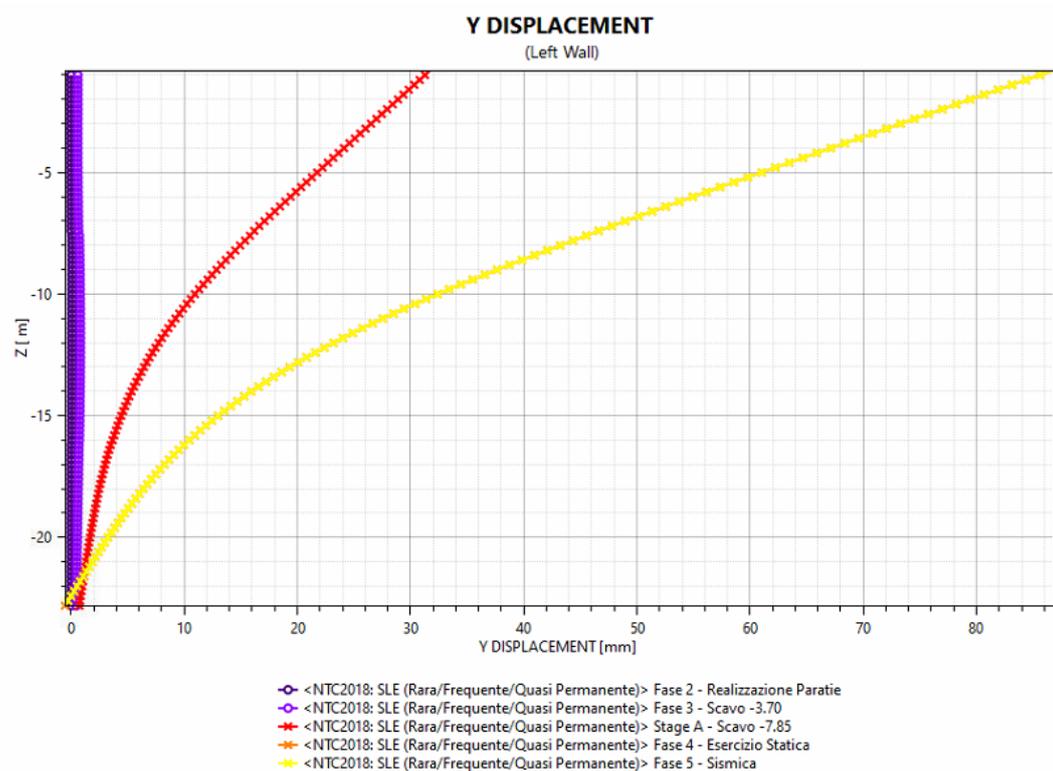


Figura 60- Spostamenti orizzontali, in combinazione SLE

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
175 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Lo spostamento orizzontale risulta compatibile con la geometria dell'opera, ed è quindi da considerarsi accettabile.

Dalle immagini sopra riportate si osserva come gli sforzi massimi sui micropali siano i seguenti:

$$M_{max} = 1887 \text{ kNm/m} * 1.0\text{m} = 1887 \text{ kNm}$$

$$V_{max} = 331 \text{ kN/m} * 1.0\text{m} = 331 \text{ kN}$$

Si riportano i valori di involucro e resistenza delle sezioni in ambiente Paratie:

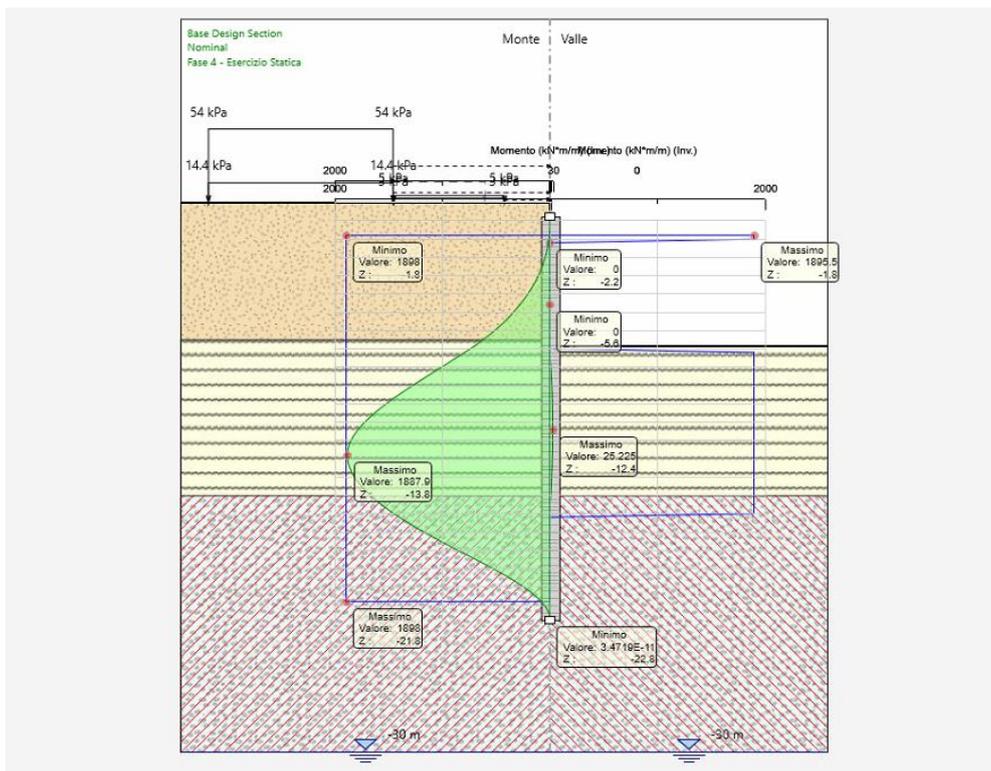


Figura 61 - Involucro momenti flettenti e momento resistente

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 176 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

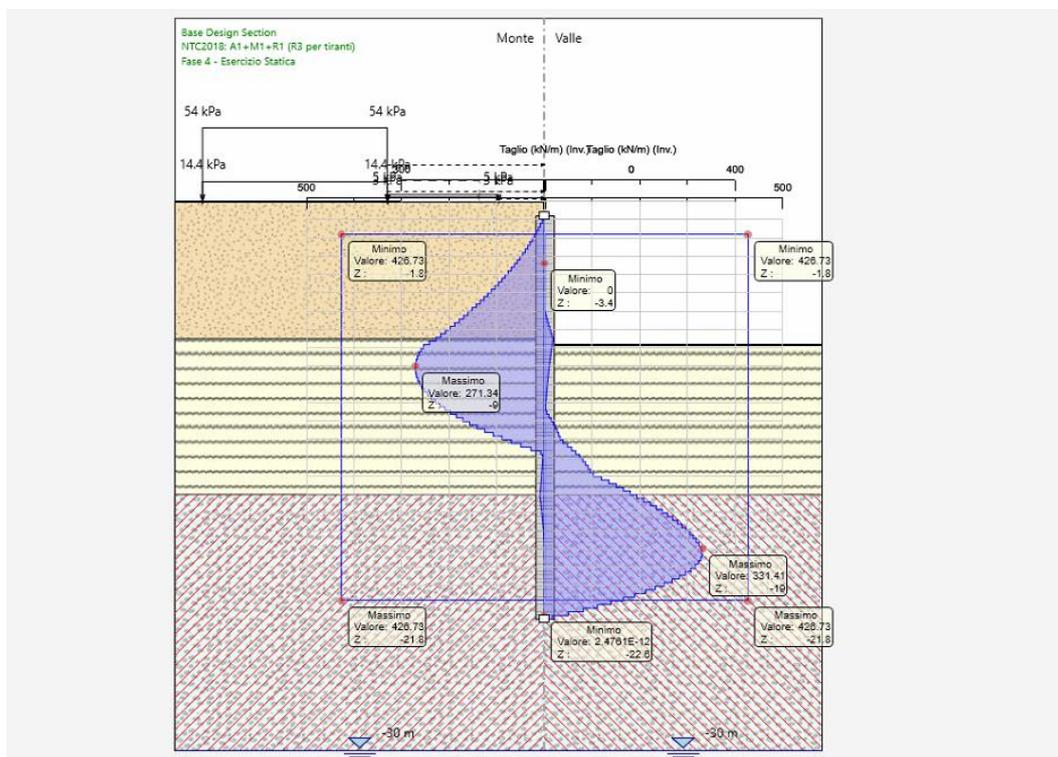


Figura 62 - Inviluppo tagli agenti e taglio resistente

Si riporta verifica strutturale dettagliata della sezione del palo:

Materiali:

Calcestruzzo classe: C25/30

R_{ck} (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 300.00 daN/cm²

f_{ck} (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 249.00 daN/cm²

$f_{cd} = 141.10$ daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $\gamma_c = 1.50$)

f_{ctm} (resistenza a trazione media) = 25.58 daN/cm²

G (modulo di elasticità tangenziale) = 140389 daN/cm²

E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 314472 daN/cm²

ν (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.12

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/m³

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

f_{yk} (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²

$f_{yd} = 3913$ daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)

f_{kt} (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²

ϵ_{uk} (deformazione di rottura) = 0.075

G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²

E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²

ν (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 177 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

Peso specifico = 7850 daN/mc

Intersezioni del dominio con gli assi N, Mx e My:

asse N - ($M_x = 0, M_y = 0$) $N_u = -2655,3 \text{ kN}$
asse N + ($M_x = 0, M_y = 0$) $N_u = 9702,3 \text{ kN}$
asse Mx + ($N = 0, M_y = 0$) $M_{xu} = 730,1 \text{ kN m}$
asse Mx - ($N = 0, M_y = 0$) $M_{xu} = -730,1 \text{ kN m}$
asse My + ($N = 0, M_x = 0$) $M_{yu} = 727,9 \text{ kN m}$
asse My - ($N = 0, M_x = 0$) $M_{yu} = -730,2 \text{ kN m}$

Verifiche stato limite ultimo:

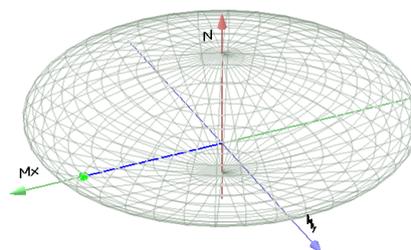
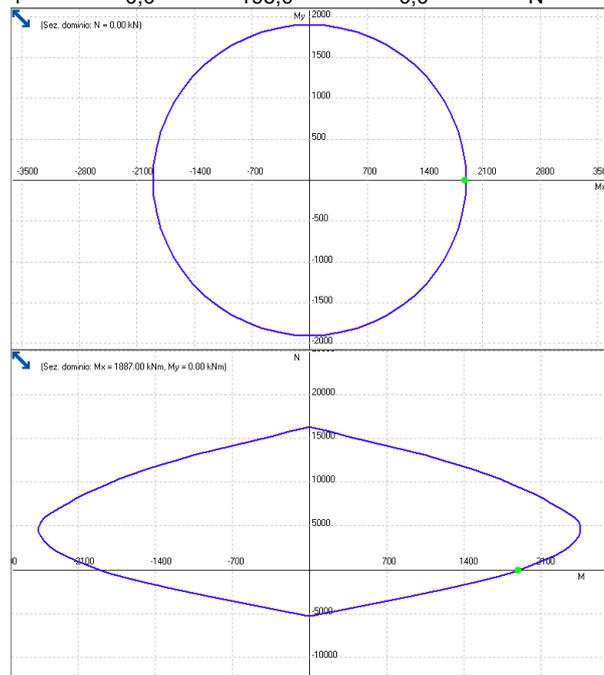
Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:
Verifica per M_{xu}, M_{yu} e N_u proporzionali (sigla verifica: tipo P)
Verifica con rapporto M_{xu}, M_{yu} assegnato (sigla verifica: tipo M)
Verifica con N_u costante (sigla verifica: tipo N)

Verifiche SLU (verifica Ok per $S_d/S_u < 1$)

Cmb.	N kN	MxMy kN m	Tipo kN m	Nu	Mxu kN	Myu kN m	Sd/Su kN m	Verif.	
1	0,0	196,0	0,0	P	0,0	730,1	0,0	0,270	OK
			M	8901,2	195,9	0,0	0,000		
			N	0,0	730,1	0,0	0,270		

Riepilogo combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N kN	MxMy kN m	Tipo kN m	Nu	Mxu kN	Myu kN m	Sd/Su kN m	Verif.	
1	0,0	196,0	0,0	P	0,0	730,1	0,0	0,270	OK
1	0,0	196,0	0,0	M	8901,2	195,9	0,0	0,000	OK
1	0,0	196,0	0,0	N	0,0	730,1	0,0	0,270	OK



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 178 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

Verifiche taglio-torsione:

VRsdx, VRsdy, TRsd resistenze Taglio e Torsione acciaio

VRcdx, VRcdy, TRcd resistenze Taglio e Torsione cls

$\alpha_c = 1.000$ $C_{tg\theta} = 2.50$

VRsdx = 752.3 VRsdy = 752.3 TRsd = 430.3

Vx/VRsdx = 0.4400 Vy/VRsdy = 0.0000 T/TRsd = 0.0000

$\max[Vx/VRsdx, Vy/VRsdy] + T/TRsd = 0.440$ Ok (acciaio)

VRcdx = 1675.0 VRcdy = 1675.0 TRcd = 532.2

Vx/VRcdx = 0.1976 Vy/VRcdy = 0.0000 T/TRcd = 0.0000

$Vx/VRcdx + Vy/VRcdy + T/TRcd = 0.1976$ Ok (cls)

Stato verifiche: **Ok**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 179 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

13.2 VANO IN C.A.

Si riportano, di seguito, i parametri di sollecitazione sulle principali mmebrature, nell'involuppo SLU/SLV.

PLATEA E SOLETTA DI COPERTURA

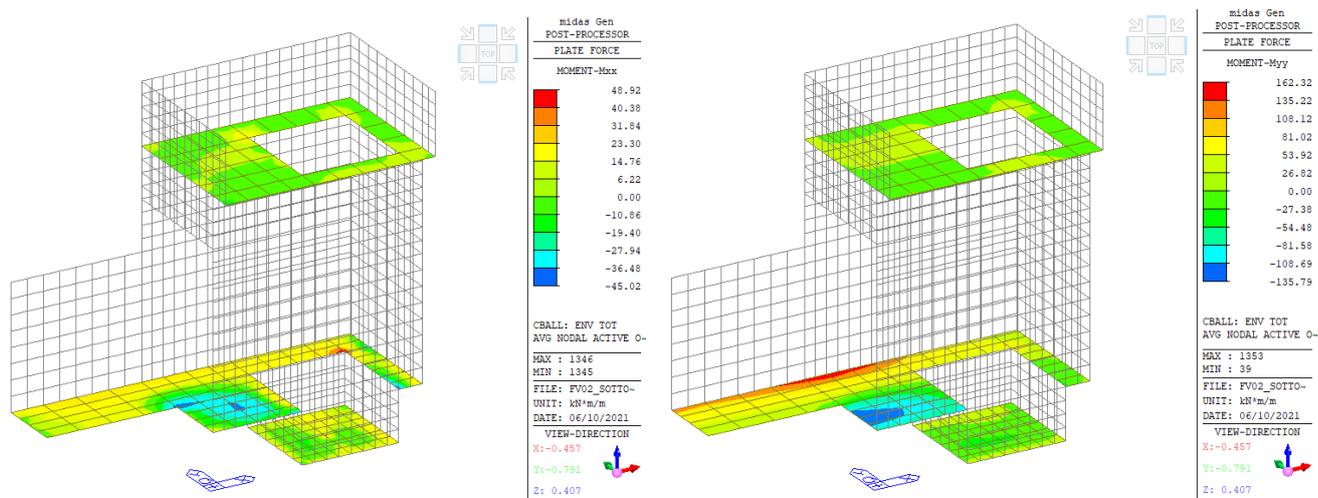


Figura 63 - Momenti flettenti nelle due direzioni per platea e soletta sommitale

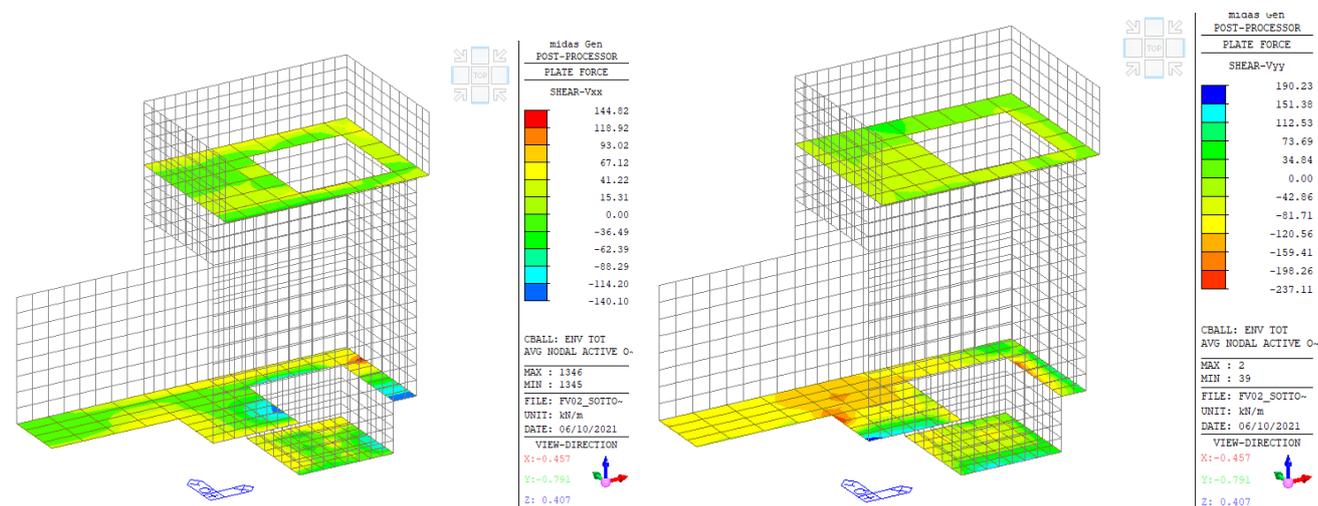


Figura 64 - Sforzi di taglio nelle due direzioni su platea e soletta

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 180 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

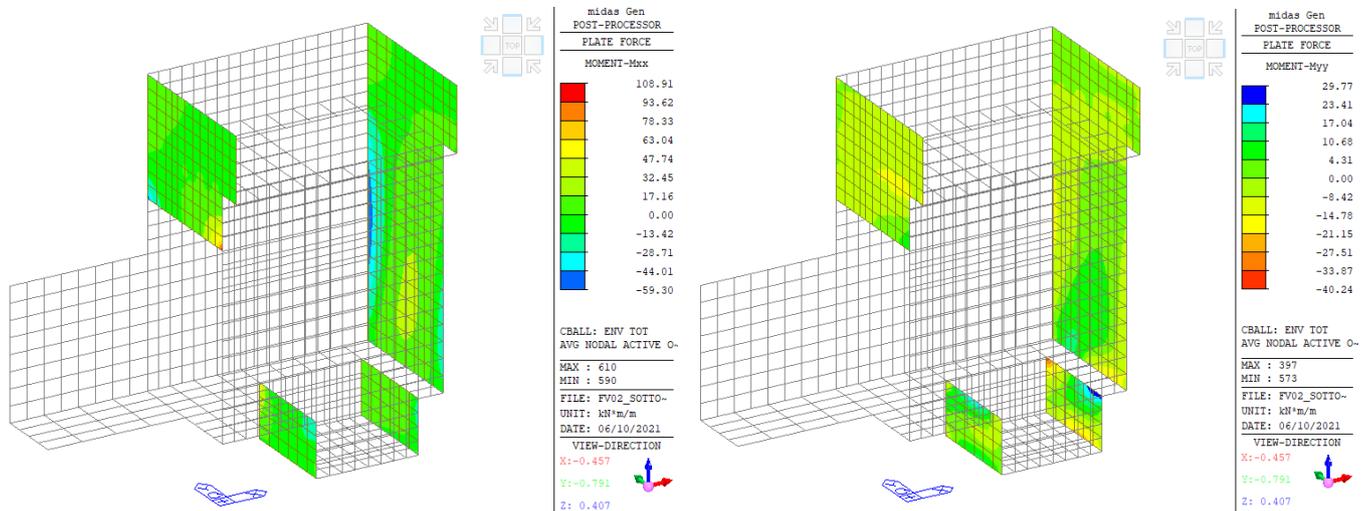


Figura 65 - Momenti flettenti su pareti lato corto

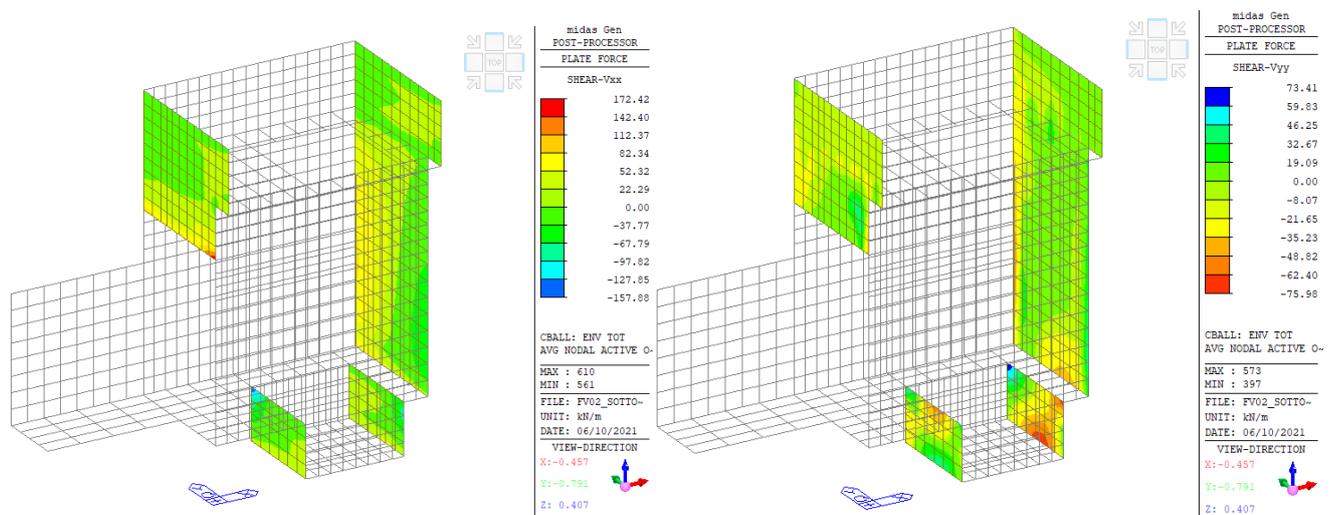


Figura 66 - Sforzi di taglio su pareti lato corto

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 181 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

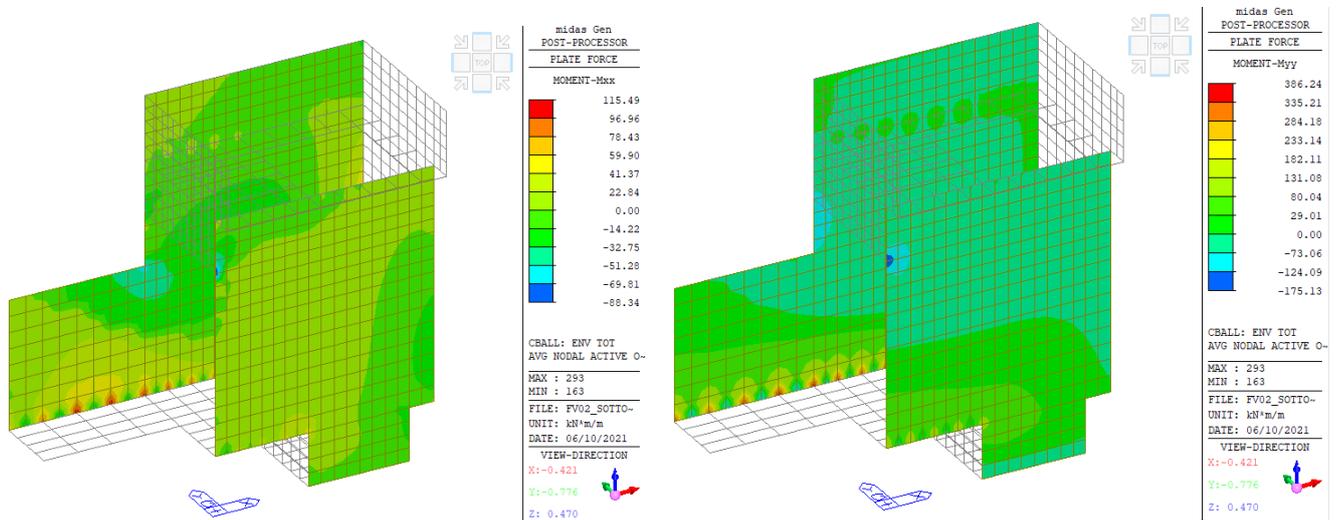


Figura 67 - Momenti flettenti su pareti lato lungo

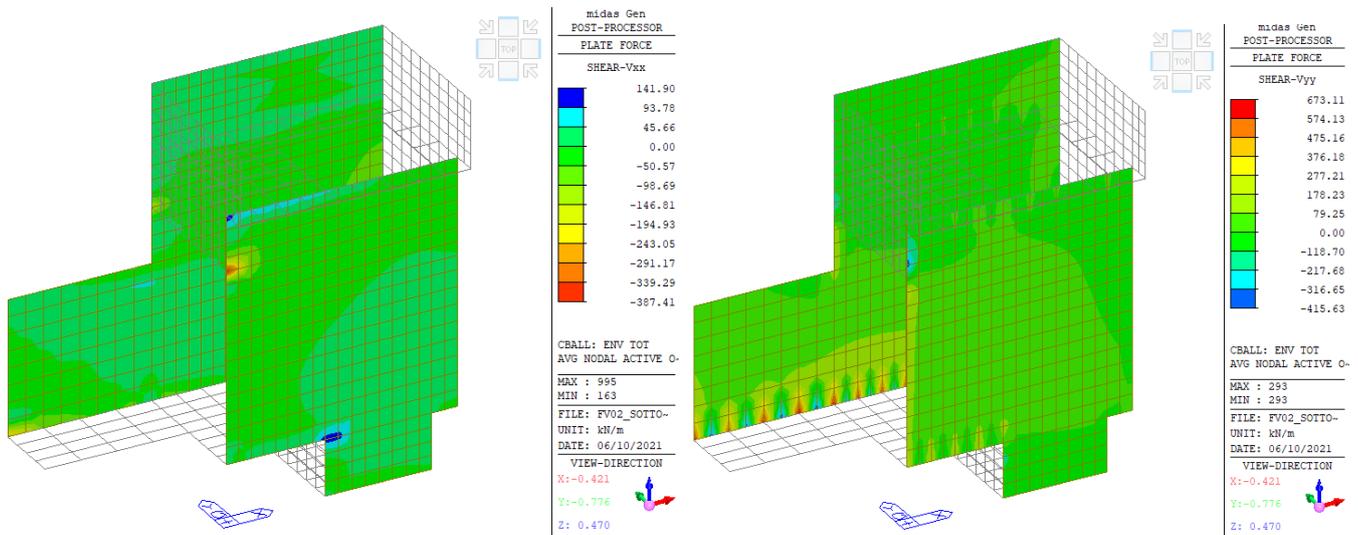


Figura 68 - Sforzi di taglio su pareti lato lungo

Si riportano le verifiche sulle principali memebtrature.

13.2.1 VERIFICA A CAPACITÀ PORTANTE DELLA PLATEA

Le pressioni SLU/SLV sul terreno sono le seguenti:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
182 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

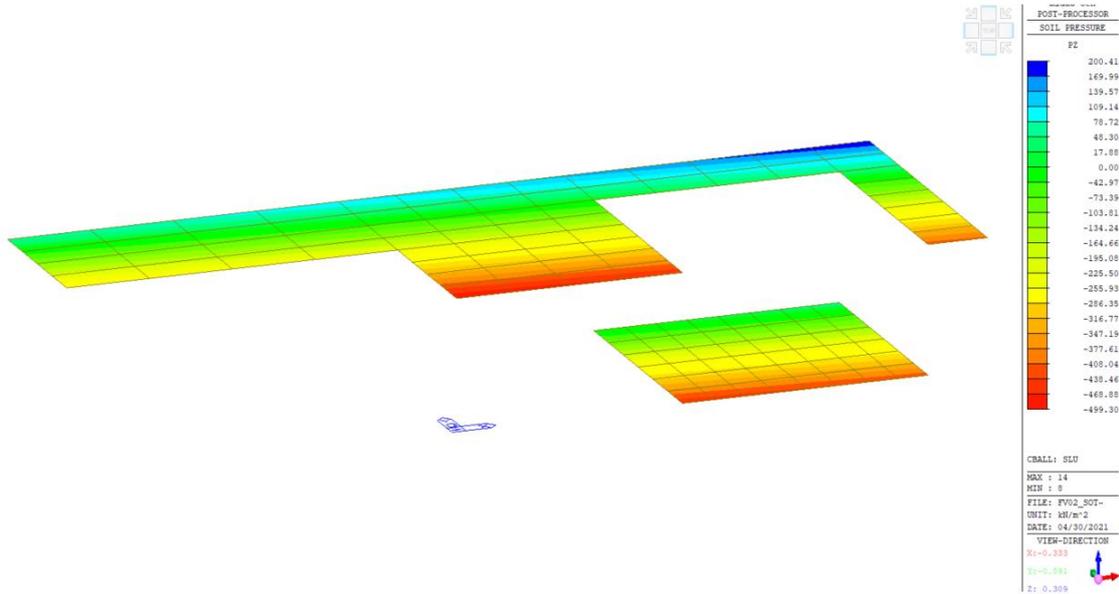


Figura 69 - Pressioni sul terreno SLU

La pressione massima agente è pari a 500 kPa.

Si calcola la capacità portante:

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

B	=	2.80	(m)
L	=	4.90	(m)
D	=	0.50	(m)

Peso unità di volume del terreno

γ_1	=	18.00	(kN/mc)
γ	=	18.00	(kN/mc)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 183 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 32.00 \quad (^\circ)$$

Valori di progetto

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 32.00 \quad (^\circ)$$

Profondità della falda

$$Z_w = 20.00 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 2.80 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 4.90 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 9.00 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 18.00 \quad (\text{kN/mc})$$

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg} \varphi')}$$

$$N_q = 23.18$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 35.49$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 30.21$$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L^* \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.37$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1.36$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 0.77$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
184 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.64 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.36 \quad (-)$$

$$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$$

$$i_q = 1.00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_c = 1.00$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 1.00$$

d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$

$$d_q = 1.05$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.05$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0.00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
185 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 884.40 \quad (\text{kN/m}^2)$$

La pressione limite è pari a $884/2.3 = 384$ kPa. Impostando tale limite nel software si osserva che la verifica risulta soddisfatta, a meno delle zone in corrispondenza dei muri, da escludere dalla verifica:

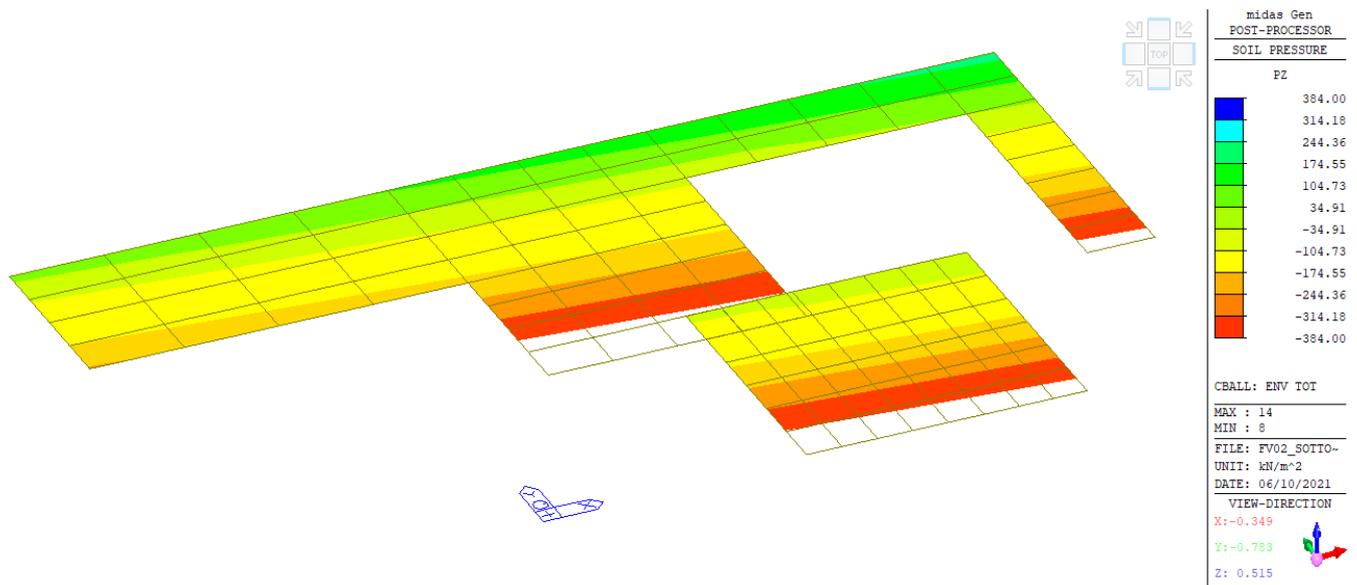


Figura 70 - Verifica a capacità portante

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 186 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

13.2.2 VERIFICA DEI CEDIMENTI DELLA PLATEA

Gli abbassamenti che si ottengono per la platea sono pari a 34mm, valore da considerarsi accettabile:

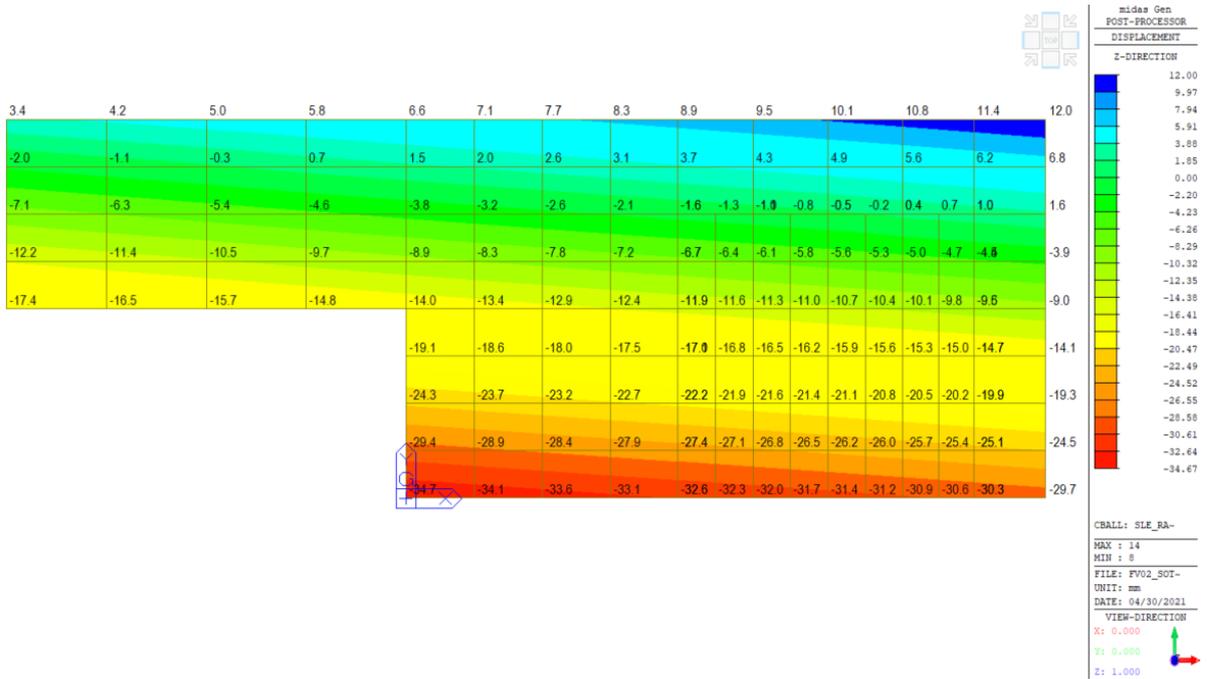


Figura 71 – Cedimenti elastici platea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
187 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14 VERIFICHE MURI DI SOSTEGNO

14.1 MURO 1 – Sezione A

14.1.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
<u>Calcestruzzo armato</u>	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R _{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk}	f _{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, PI	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	Tipologia palo	Laterale + Punta	Trivellato	Incastro	5	NO	NO	--	--

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
188 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,50	0,00	0.000
3	18,00	0,70	4.214

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-8,70	0.000
2	12,00	-8,70	0.000
3	18,00	-8,70	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 17,00 [m]

Paramento

Materiale C30/37

Altezza paramento 5,95 [m]

Altezza paramento libero 5,95 [m]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
189 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0,00	0,40	0,40	2,55	0,00	0,00
2	0,60	1,00	1,00	3,40	0,00	0,00

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	1,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	3,70	[m]
Lunghezza totale	5,70	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,20	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

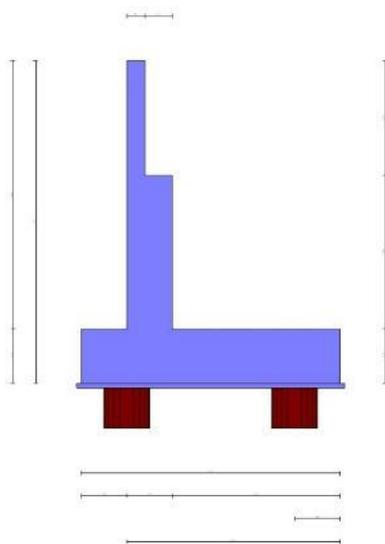


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
190 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

- n° numero d'ordine della fila
 X ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
 I interasse tra i pali, espressa in [m]
 f franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
 Np Numero di pali della fila
 D diametro dei pali della fila espresso in [cm]
 L lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
 α inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
 ALL allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X [m]	I [m]	f [m]	Np	D [cm]	L [m]	α [°]	ALL
1	Tipologia palo	1,00	3,00	0,00	6	100,00	16,00	0,00	Sfalsati
2	Tipologia palo	4,70	3,00	0,00	6	100,00	25,00	0,00	Sfalsati

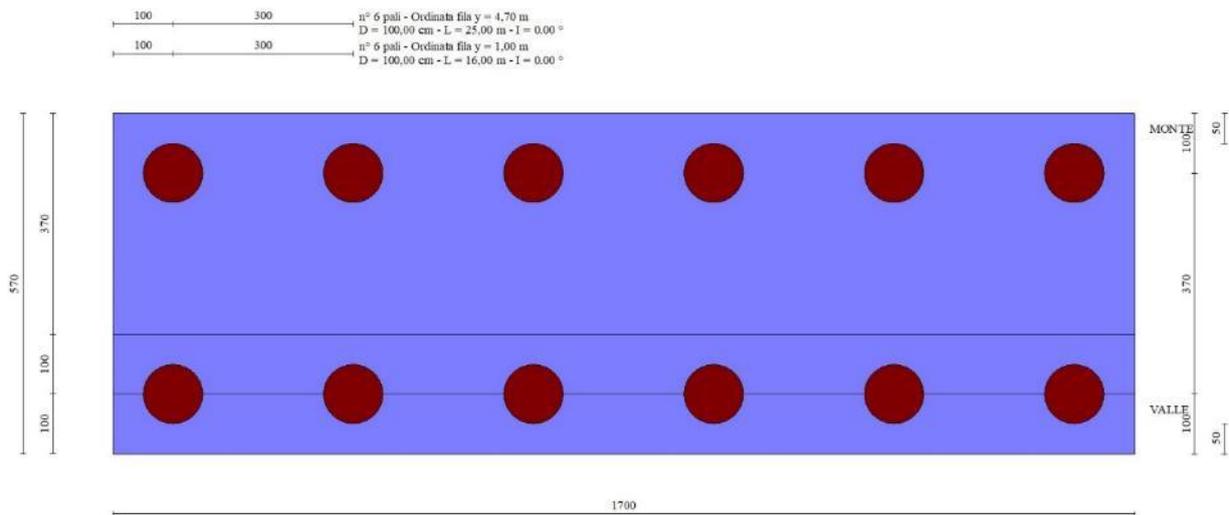


Fig. 2 - Pianta pali

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

- n° Indice del terreno
 Descr Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 φ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]
- Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
 Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
191 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

τl Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γsat [kN/mc]	φ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τl [kPa]	
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	23.330	0	0	0.000		0 (CAR)
				35.000	23.330	0	0			0 (MIN)
				35.000	23.330	0	0			0 (MED)
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	1.000		0 (CAR)
				0.000	0.000	30	0			0 (MIN)
				0.000	0.000	30	0			0 (MED)
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	31.000	0	0	1.800		0 (CAR)
				34.000	31.000	0	0			0 (MIN)
				34.000	34.000	0	0			0 (MED)
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	34.000	0	0	1.800		0 (CAR)
				37.000	34.000	0	0			0 (MIN)
				37.000	37.000	0	0			0 (MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm ²]	Kwt [Kg/cm ²]	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	7,15	0.000	Rilevato	0.000	0.000	0,750	0,500	1,000	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	0.000	0.000	0,990	0,000	1,000	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	0.000	0.000	7,460	0,470	1,000	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	0.000	0.000	19,700	0,500	1,000	---	---

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 192 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

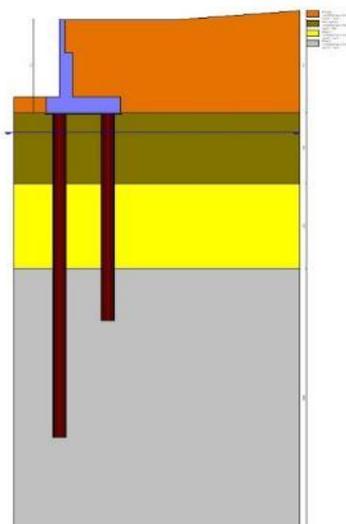


Fig. 3 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (g₂) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	3,0000	3,0000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
193 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione n° 3 (Urto) - ECCEZIONALE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Concentrato	Paramento	0,00; 0,00	75,0000	0,0000	0,0000				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35	1.00	1.60	1.30
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.45	1.15	1.00	1.60	1.30	1.00	1.55	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
194 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Numero di verticali indagate 5

$\zeta_3=1.50$ $\zeta_4=1.34$

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali Ad:

$$G_1 + G_2 + A_d + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
195 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione	γ	Ψ	Effetto
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - ECC

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
Urto	1.00	1.00	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
196 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Combinazione n° 9 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ_H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	29.472	14.736
Esercizio	1.000	12.905	6.453

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
197 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
198 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.1.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni SI	
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5,00 [cm]

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta	Berezantzev ridotto
Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)
Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infisso/trivellato)	Attiva
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza alla punta σ_v con la profondità	Pressione geostatica
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza laterale	Pressione geostatica
Applica coeff. parziale azione peso proprio palo e attrito negativo	

Portanza trasversale

Costante di Winkler: da stratoCriterio rottura palo-terreno	
- Spostamento limite	Non attivo
- Pressione limite	Pressione passiva con moltiplicatore $M=3,00$
- Palo infinitamente elastico	Non attivo

Cedimenti

Metodo di calcolo	Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta	0,80 [cm]
Spostamento limite laterale	0,50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
199 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Pali

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
200 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

14.1.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
7	Spinta statica	251,40	19,04	237,65	82,00	4,30	-4,24
	Incremento di spinta sismica		212,31	200,70	69,25	4,30	-3,57
	Peso/Inerzia muro			81,36	276,06/0,00	0,89	-5,38
	Peso/Inerzia terrapieno			150,85	511,85/0,00	2,29	-2,85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-684,94			
7	Spinta statica	251,40	19,04	237,65	82,00	4,30	-4,24
	Incremento di spinta sismica		212,31	200,70	69,25	4,30	-3,57
	Peso/Inerzia muro			81,36	276,06/0,00	0,89	-5,38
	Peso/Inerzia terrapieno			150,85	511,85/0,00	2,29	-2,85
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-684,94			

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 201 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

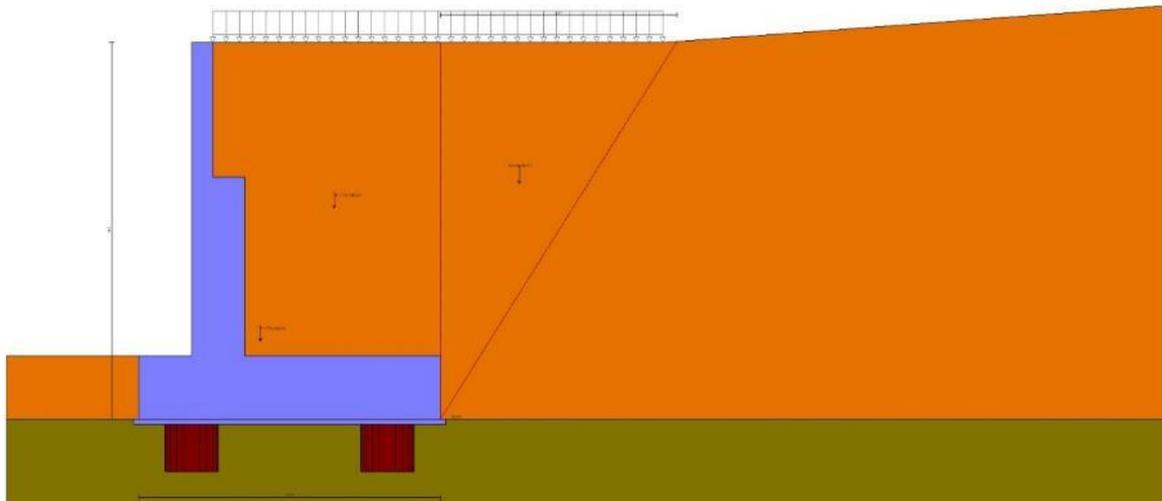


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

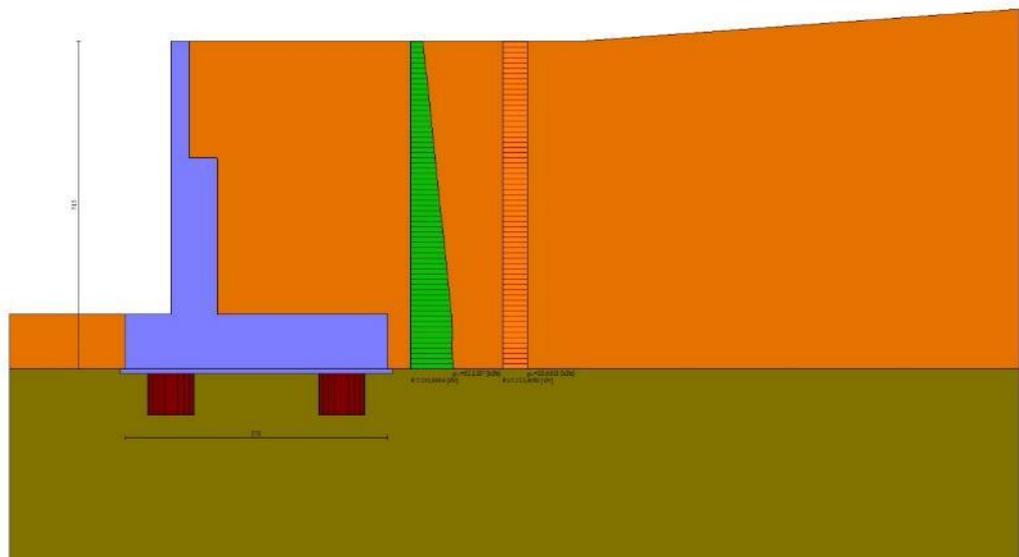


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 202 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

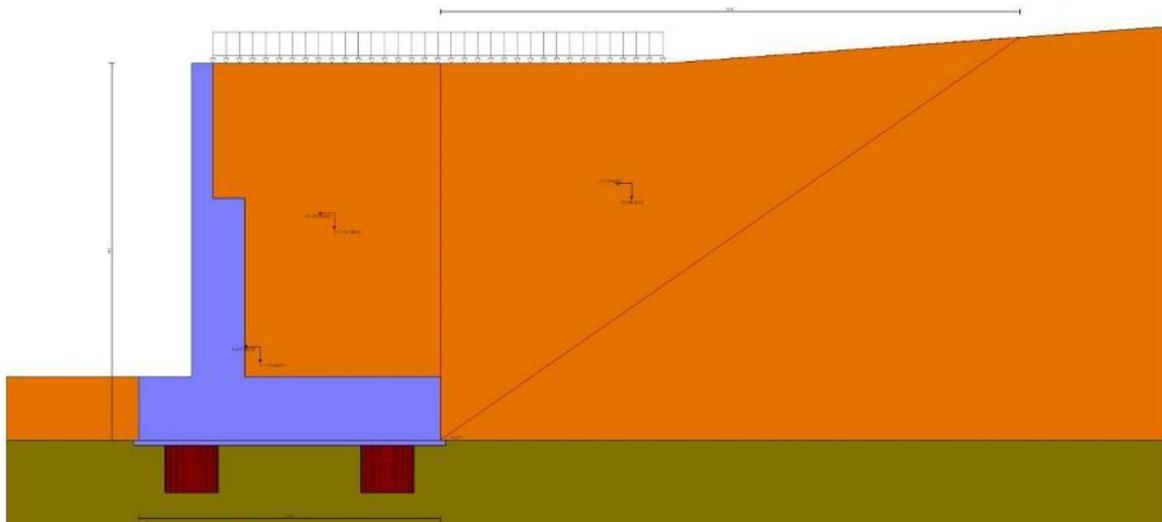


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

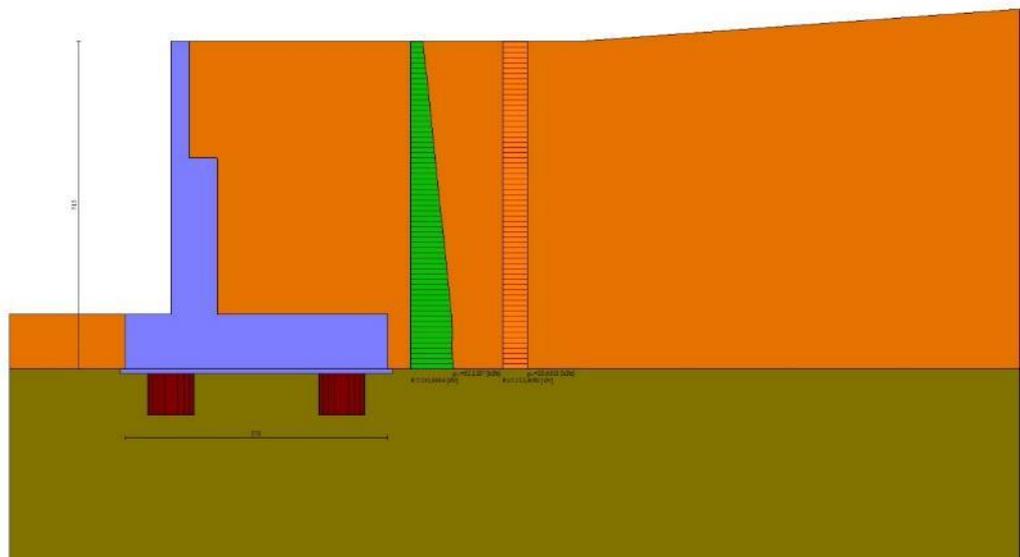


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
203 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		3.532					
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.472					
3 - STR (A1-M1-R1)		3.407					
4 - STR (A1-M1-R1)		3.386					
5 - STR (A1-M1-R1)		3.555					
6 - GEO (A2-M2-R2)		2.361			2.969		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.021			1.616		
8 - ECC		3.459	8.248		3.099		
13 - HYD						100.000	
14 - UPL							100.000

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS _o	Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T [kN]	Td [kN]	FS _o
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	-308,86	742,72	2.405
	2	-305,92	830,14	2.714
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-955,30	972,50	1.018
	2	-944,61	1087,44	1.151

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS _v	Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N [kN]	Pd [kN]	FS _v
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	652,77	1517,12	2.324
	2	1656,55	2889,41	1.744
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-930,24	968,62	1.041
	2	3591,16	3765,81	1.049
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-930,24	968,62	1.041
	2	3591,16	3765,81	1.049

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
204 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata

n°	Indice palo
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A	Attrito negativo, espresso in [kN]
Wp	Peso palo, espresso in [kN]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc [m]	Pp [kN]	Pl [kN]	A [kN]	Wp [kN]
1	37.065	37.065	26.001	26.001	--	3201,84 3201,84	1238,85 1106,40	0,00	308,09
2	35.305	35.305	24.814	24.814	--	4668,10 4668,10	3349,88 2995,99	0,00	481,39

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - ECC	9118,76	1105,57	8.248

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	-4,50; 2,50	13,07	2.969
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-4,50; 4,50	14,61	1.616

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kN]
Qy	carico sulla striscia espresso in [kN]
Qf	carico acqua sulla striscia espresso in [kN]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
205 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

- α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 $T_x; T_y$ Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	24,69	3,56	0,00	8,34 - 0,91	72,225	29,256	0	0,0	
2	64,04	3,56	0,00	0,91	61,635	29,256	0	0,0	
3	89,59	3,56	0,00	0,91	54,013	29,256	0	0,0	
4	109,17	3,56	0,00	0,91	47,636	29,256	0	0,0	
5	128,32	3,56	0,00	0,91	41,974	0,000	21	0,0	
6	143,31	3,56	0,00	0,91	36,783	0,000	21	0,0	
7	153,59	3,56	0,00	0,91	31,926	0,000	21	0,0	
8	162,14	3,56	0,00	0,91	27,316	0,000	21	4,0	
9	178,10	3,56	0,00	0,91	22,892	0,000	21	8,2	
10	146,38	0,48	0,00	0,91	18,608	0,000	21	11,6	
11	74,14	0,00	0,00	0,91	14,430	0,000	21	14,2	
12	73,39	0,00	0,00	0,91	10,330	0,000	21	16,2	
13	75,58	0,00	0,00	0,91	6,283	0,000	21	17,5	
14	76,70	0,00	0,00	0,91	2,267	0,000	21	18,2	
15	76,77	0,00	0,00	0,91	-1,738	0,000	21	18,2	
16	75,79	0,00	0,00	0,91	-5,751	0,000	21	17,6	
17	73,74	0,00	0,00	0,91	-9,793	0,000	21	16,4	
18	70,59	0,00	0,00	0,91	-13,885	0,000	21	14,5	
19	66,29	0,00	0,00	0,91	-18,051	0,000	21	11,9	
20	60,77	0,00	0,00	0,91	-22,318	0,000	21	8,7	
21	53,92	0,00	0,00	0,91	-26,722	0,000	21	4,6	
22	45,58	0,00	0,00	0,91	-31,305	0,000	21	0,0	
23	35,55	0,00	0,00	0,91	-36,124	0,000	21	0,0	
24	23,47	0,00	0,00	0,91	-41,265	0,000	21	0,0	
25	8,26	0,00	0,00	-14,48 - 0,91	-46,542	29,256	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 1003,35 [kN]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	20,47	0,51	0,00	9,43 - 0,97	67,229	29,256	0	0,0	
2	55,68	14,49	0,00	0,97	58,890	29,256	0	0,0	
3	81,77	14,49	0,00	0,97	52,134	29,256	0	0,0	
4	102,46	14,49	0,00	0,97	46,303	29,256	0	0,0	
5	119,46	14,49	0,00	0,97	41,047	29,256	0	0,0	
6	137,90	14,49	0,00	0,97	36,187	0,000	21	0,0	
7	151,25	14,49	0,00	0,97	31,614	0,000	21	0,0	
8	160,75	14,49	0,00	0,97	27,257	0,000	21	0,0	
9	168,65	14,49	0,00	0,97	23,066	0,000	21	2,3	
10	193,88	11,06	0,00	0,97	19,003	0,000	21	5,9	
11	84,03	0,00	0,00	0,97	15,037	0,000	21	8,8	
12	69,93	0,00	0,00	0,97	11,144	0,000	21	11,0	
13	71,30	0,00	0,00	0,97	7,303	0,000	21	12,6	
14	72,89	0,00	0,00	0,97	3,494	0,000	21	13,5	
15	73,36	0,00	0,00	0,97	-0,298	0,000	21	13,7	
16	72,72	0,00	0,00	0,97	-4,093	0,000	21	13,4	
17	70,95	0,00	0,00	0,97	-7,905	0,000	21	12,4	
18	68,03	0,00	0,00	0,97	-11,753	0,000	21	10,7	
19	63,93	0,00	0,00	0,97	-15,656	0,000	21	8,4	
20	58,58	0,00	0,00	0,97	-19,636	0,000	21	5,4	
21	51,89	0,00	0,00	0,97	-23,717	0,000	21	1,6	
22	43,75	0,00	0,00	0,97	-27,931	0,000	21	0,0	
23	33,98	0,00	0,00	0,97	-32,318	0,000	21	0,0	
24	22,27	0,00	0,00	0,97	-36,931	0,000	21	0,0	
25	7,77	0,00	0,00	-14,72 - 0,97	-41,531	29,256	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 1003,35 [kN]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
206 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

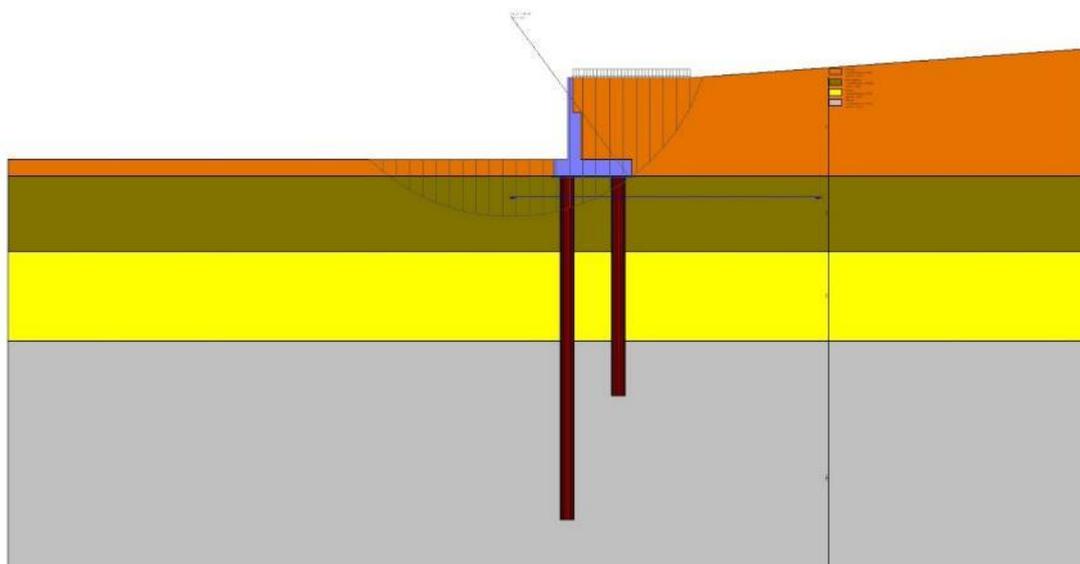


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γ_m	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γ_m [kN/mc]	ic	ie	FS
13	99998,45	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
14	752,91	0,00	100.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
207 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Spostamenti

Simbologia adottata

Cmb Tipo combinazione

Modello a blocchi

X Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]

Y Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]

Phi Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-2,75929	-0,29764	0,11833

14.2 MURO 1 – Sezione B

14.2.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale

Descr Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C Classe di resistenza del cls

A Classe di resistenza dell'acciaio

γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]

R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]

E Modulo elastico, espresso in [kPa]

ν Coeff. di Poisson

n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls

ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Tipologie pali

Simbologia adottata

n° Indice tipologia palo

Descr Descrizione tipologia palo

P Contributo portanza palo (laterale e/o punta)

T Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)

V Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)

Imat Indice materiale che lo costituisce

BD usa metodo di Bustamante-Doix

PN Portanza nota

Pp, Pl Portanze di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
208 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	Tipologia palo	Laterale + Punta	Trivellato	Incastro	5	NO	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,50	0,00	0.000
3	18,00	0,70	4.214

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-7,00	0.000
2	12,00	-7,00	0.000
3	18,00	-7,00	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 12,00 [m]

Paramento

Materiale C30/37
Altezza paramento 4,45 [m]
Altezza paramento libero 4,45 [m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n° indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0,00	0,40	0,40	2,55	0.00	0.00
2	0,40	0,80	0,80	1,90	0.00	0.00

Fondazione

Materiale

C30/37

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
209 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Lunghezza mensola di valle	1,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	3,00	[m]
Lunghezza totale	4,80	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	1,00	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

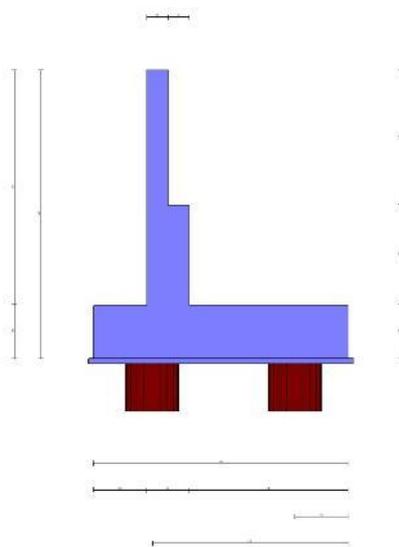


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X [m]	I [m]	f [m]	Np	D [cm]	L [m]	α [°]	ALL
1	Tipologia palo	1,00	3,00	0,00	3	100,00	16,00	0,00	Centrati
2	Tipologia palo	3,70	3,00	0,00	4	100,00	20,00	0,00	Sfalsati

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
210 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

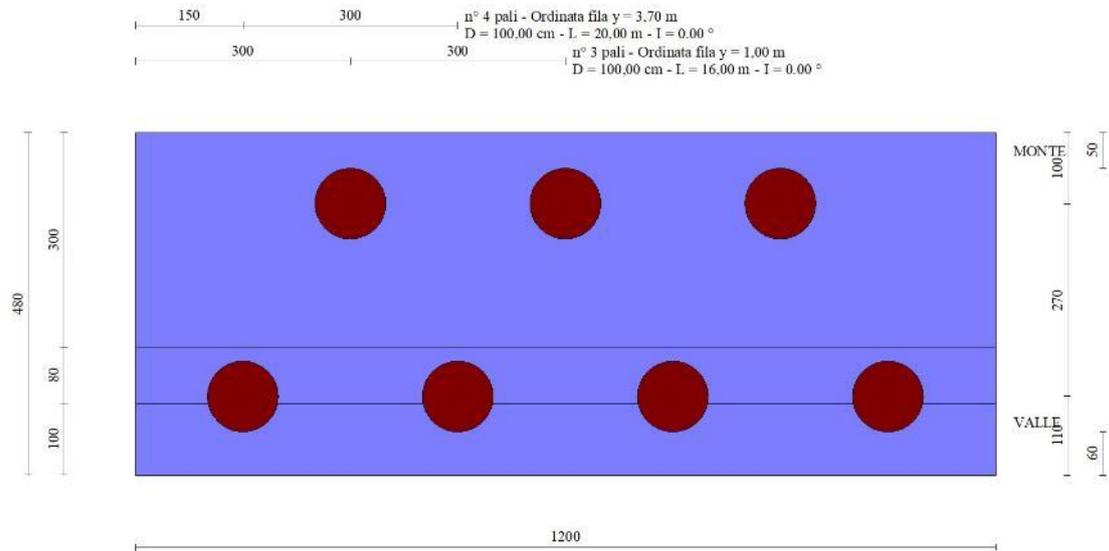


Fig. 2 - Pianta pali

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]	
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	23.330	0	0	0.000	0	(CAR)
				35.000	23.330	0	0			(MIN)
				35.000	23.330	0	0			(MED)
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	1.000	0	(CAR)
				0.000	0.000	30	0			(MIN)
				0.000	0.000	30	0			(MED)
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	31.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				34.000	31.000	0	0			(MIN)
				34.000	34.000	0	0			(MED)
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	34.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				37.000	34.000	0	0			(MIN)
				37.000	37.000	0	0			(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
211 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm³]	Kwt [Kg/cm³]	Kw [Kg/cm³]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	5,75	0.000	Rilevato	0.000	0.000	0,750	0,500	1,000	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	0.000	0.000	0,990	0,000	1,000	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	0.000	0.000	7,460	0,470	1,000	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	0.000	0.000	19,700	0,500	1,000	---	---

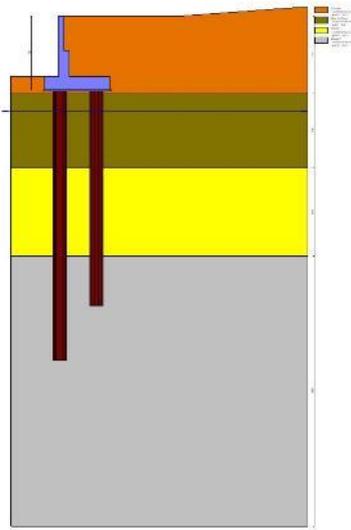


Fig. 3 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (q2) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	3,0000	3,0000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag	Progetto	Lotto	Codifica		
212 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001		
				A	

Condizione n° 3 (Urto) - ECCEZIONALE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Concentrato	Paramento	0,00; 0,00	75,0000	0,0000	0,0000				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35	1.00	1.60	1.30
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.45	1.15	1.00	1.60	1.30	1.00	1.55	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 5

$\zeta_3=1.50$ $\zeta_4=1.34$

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
213 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali Ad:

$$G_1 + G_2 + A_d + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
214 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - ECC

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
Urto	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
215 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	29.472	14.736
Esercizio	1.000	12.905	6.453

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
216 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.2.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5,00 [cm]

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta	Berezantzev ridotto
Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)
Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infisso/trivellato)	Attiva
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza alla punta σ_v con la profondità	Pressione geostatica
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza laterale	Pressione geostatica
Applica coeff. parziale azione peso proprio palo e attrito negativo	

Portanza trasversale

Costante di Winkler: da strato	Criterio rottura palo-terreno
- Spostamento limite	Non attivo
- Pressione limite	Pressione passiva con moltiplicatore $M=3,00$
- Palo infinitamente elastico	Non attivo

Cedimenti

Metodo di calcolo	Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta	0,80 [cm]
Spostamento limite laterale	0,50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Ecezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
217 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Pali

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

14.2.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione
 A Tipo azione
 I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
 V Valore dell'azione, espressa in [kN]
 Cx, Cy Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
 Px, Py Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
7	Spinta statica	153,73	19,04	145,32	50,14	3,40	-3,24
	Incremento di spinta sismica		126,49	119,58	41,26	3,40	-2,72
	Peso/Inerzia muro			53,04	179,95/0,00	0,63	-4,14
	Peso/Inerzia terrapieno			95,50	324,03/0,00	1,77	-2,15
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-416,68			
7	Spinta statica	153,73	19,04	145,32	50,14	3,40	-3,24
	Incremento di spinta sismica		126,49	119,58	41,26	3,40	-2,72
	Peso/Inerzia muro			53,04	179,95/0,00	0,63	-4,14
	Peso/Inerzia terrapieno			95,50	324,03/0,00	1,77	-2,15
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-416,68			

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 218 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

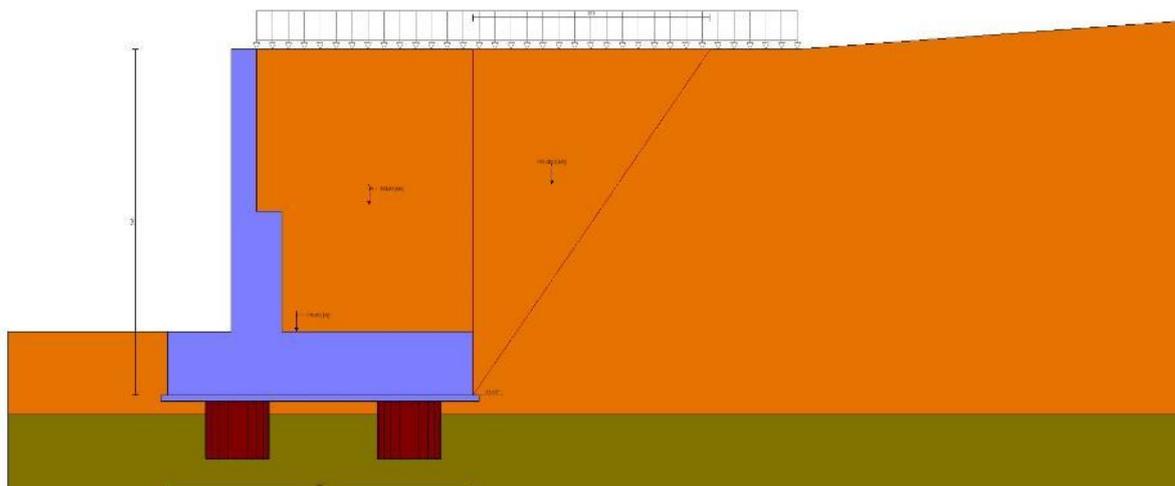


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

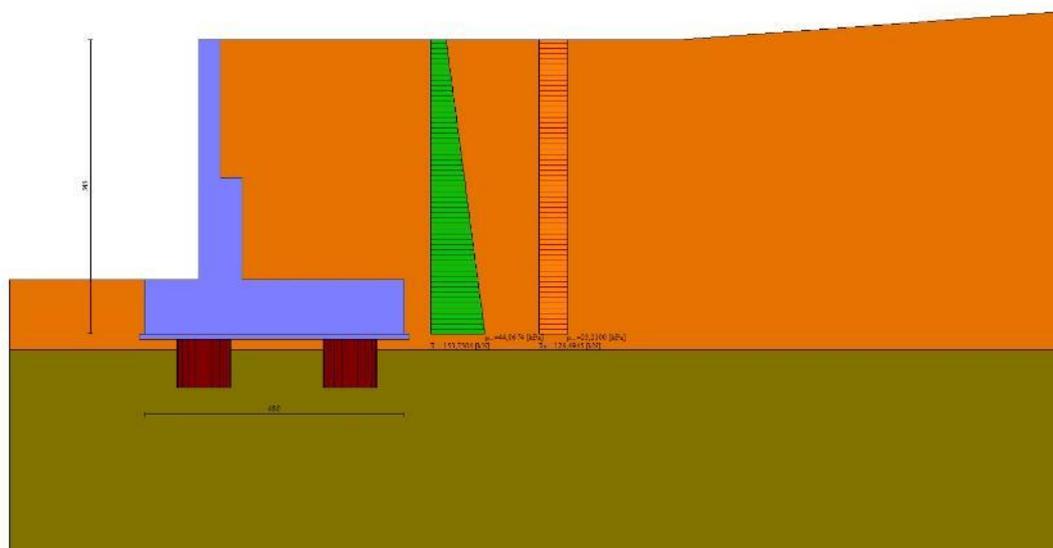


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
219 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

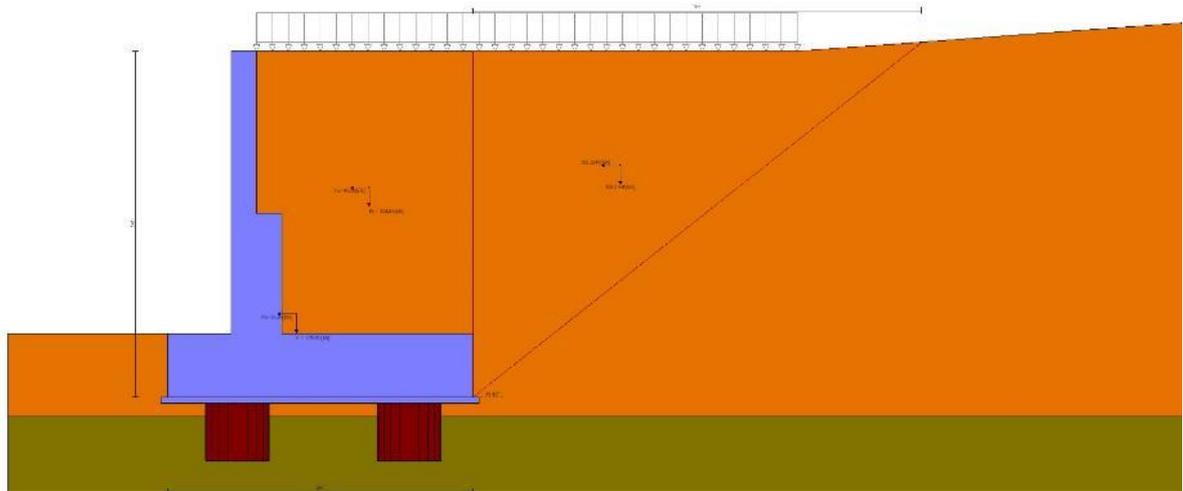


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

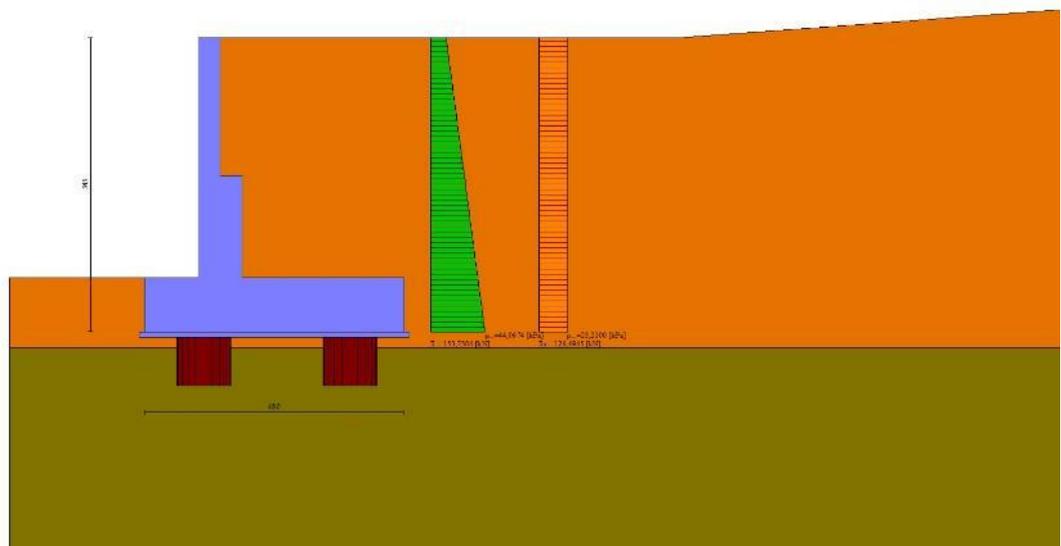


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
220 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

FS_{HYD} Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL} Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		3.196					
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.435					
3 - STR (A1-M1-R1)		2.999					
4 - STR (A1-M1-R1)		2.985					
5 - STR (A1-M1-R1)		3.212					
6 - GEO (A2-M2-R2)		2.137			3.895		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.008			1.658		
8 - ECC		2.954	8.092		3.934		
13 - HYD						100.000	
14 - UPL							100.000

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
Ip Indice palo
T Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS_o Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T [kN]	Td [kN]	FS _o
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	-220,15	468,63	2.129
	2	-218,30	467,93	2.144
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-713,99	715,70	1.002
	2	-704,80	713,39	1.012

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
Ip Indice palo
N Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS_v Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N [kN]	Pd [kN]	FS _v
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	534,79	1505,78	2.816
	2	1129,93	2073,12	1.835
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-906,45	955,43	1.054
	2	2465,98	2711,96	1.100
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-906,45	955,43	1.054
	2	2465,98	2711,96	1.100

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata

n° Indice palo
N_c, N_q Coeff. di capacità portante
N'_c, N'_q Coeff. di capacità portante corretti
Z_c Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
P_p, P_l Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A Attrito negativo, espresso in [kN]
W_p Peso palo, espresso in [kN]

n°	N _c	N' _c	N _q	N' _q	Z _c [m]	P _p [kN]	P _l [kN]	A [kN]	W _p [kN]
1	37.065	37.065	26.001	26.001	--	3201,84	1214,17	0,00	308,09
2	36.283	36.283	25.473	25.473	--	3872,56	1084,29	0,00	385,11
						3872,56	1826,71		

Verifica a ribaltamento

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
221 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - ECC	5444,14	672,78	8.092

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	-4,50; 4,50	12,71	3.895
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-4,50; 4,50	20,39	1.658

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	14,04	3,27	0,00	7,40 - 0,84	64.594	29.256	0	0,0	
2	38,36	3,27	0,00	0,84	57.014	29.256	0	0,0	
3	56,75	3,27	0,00	0,84	50.571	29.256	0	0,0	
4	71,51	3,27	0,00	0,84	44.929	29.256	0	0,0	
5	84,76	3,27	0,00	0,84	39.804	29.256	0	0,0	
6	98,44	3,27	0,00	0,84	35.039	0.000	21	0,0	
7	106,61	3,27	0,00	0,84	30.540	0.000	21	0,0	
8	113,46	3,27	0,00	0,84	26.243	0.000	21	0,0	
9	126,73	2,73	0,00	0,84	22.099	0.000	21	2,7	
10	81,45	0,00	0,00	0,84	18.075	0.000	21	5,7	
11	54,29	0,00	0,00	0,84	14.142	0.000	21	8,1	
12	54,69	0,00	0,00	0,84	10.275	0.000	21	9,8	
13	56,55	0,00	0,00	0,84	6.456	0.000	21	11,1	
14	57,56	0,00	0,00	0,84	2.665	0.000	21	11,7	
15	57,73	0,00	0,00	0,84	-1.113	0.000	21	11,8	
16	57,07	0,00	0,00	0,84	-4.897	0.000	21	11,4	
17	55,56	0,00	0,00	0,84	-8.702	0.000	21	10,4	
18	53,18	0,00	0,00	0,84	-12.547	0.000	21	8,9	
19	49,91	0,00	0,00	0,84	-16.450	0.000	21	6,7	
20	45,69	0,00	0,00	0,84	-20.434	0.000	21	4,0	
21	40,46	0,00	0,00	0,84	-24.525	0.000	21	0,6	
22	34,11	0,00	0,00	0,84	-28.754	0.000	21	0,0	
23	26,51	0,00	0,00	0,84	-33.164	0.000	21	0,0	
24	17,29	0,00	0,00	0,84	-37.810	29.256	0	0,0	
25	5,95	0,00	0,00	-13,54 - 0,84	-42.265	29.256	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 829,16 [kN]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 222 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	66,01	0,00	0,00	15,50 - 1,53	71.732	29.256	0	0,0	
2	169,63	0,00	0,00	1,53	60.571	29.256	0	0,0	
3	232,29	0,00	0,00	1,53	52.630	0.000	21	8,3	
4	278,59	0,00	0,00	1,53	45.976	0.000	21	26,0	
5	315,43	9,93	0,00	1,53	40.058	0.000	21	40,1	
6	348,71	23,00	0,00	1,53	34.623	28.352	0	51,6	
7	376,78	23,00	0,00	1,53	29.527	28.352	0	61,0	
8	400,58	23,00	0,00	1,53	24.678	28.352	0	68,7	
9	426,55	23,00	0,00	1,53	20.013	28.352	0	74,9	
10	443,26	23,00	0,00	1,53	15.483	28.352	0	79,8	
11	381,74	2,58	0,00	1,53	11.051	28.352	0	83,3	
12	320,51	0,00	0,00	1,53	6.686	28.352	0	85,7	
13	323,84	0,00	0,00	1,53	2.359	28.352	0	86,8	
14	323,99	0,00	0,00	1,53	-1.954	28.352	0	86,9	
15	320,78	0,00	0,00	1,53	-6.278	28.352	0	85,8	
16	314,12	0,00	0,00	1,53	-10.639	28.352	0	83,6	
17	303,92	0,00	0,00	1,53	-15.064	28.352	0	80,1	
18	289,96	0,00	0,00	1,53	-19.583	28.352	0	75,4	
19	271,96	0,00	0,00	1,53	-24.234	28.352	0	69,4	
20	249,50	0,00	0,00	1,53	-29.063	28.352	0	61,8	
21	221,95	0,00	0,00	1,53	-34.132	28.352	0	52,5	
22	188,65	0,00	0,00	1,53	-39.530	0.000	21	41,2	
23	149,53	0,00	0,00	1,53	-45.395	0.000	21	27,4	
24	101,03	0,00	0,00	1,53	-51.963	0.000	21	10,2	
25	37,21	0,00	0,00	-22,83 - 1,53	-59.555	0.000	21	0,0	

Resistenza al taglio pali 829,16 [kN]

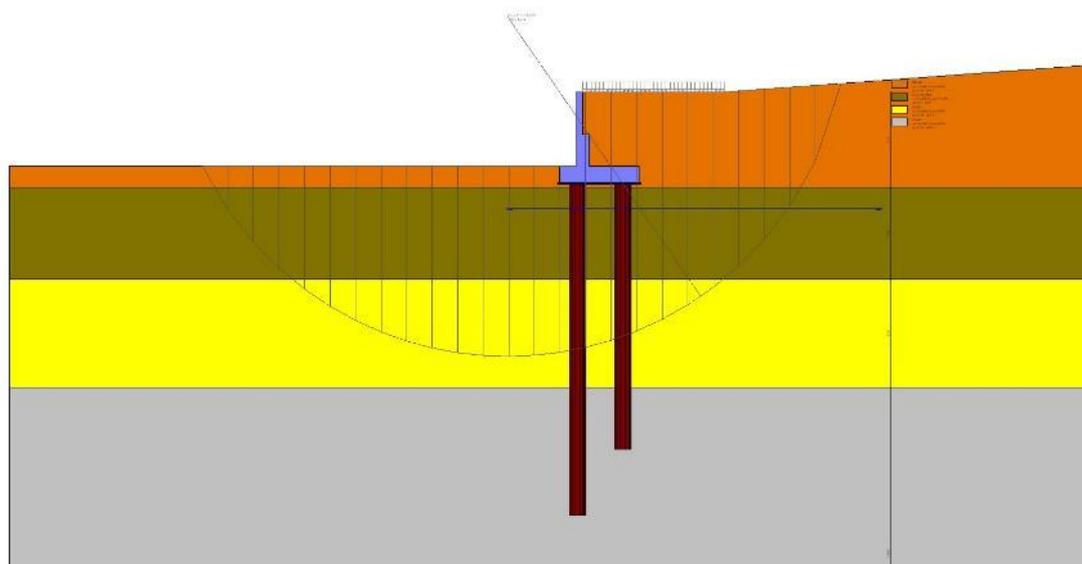


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γm	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	ic	ie	FS
13	99998,45	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
223 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
14	471,61	0,00	100.000

Spostamenti

Simbologia adottata

Cmb	Tipo combinazione
Modello a blocchi	
X	Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]
Y	Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]
Phi	Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-2,36541	-0,22580	0,13615

14.3 MURO 1 – Sezione C

14.3.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
Rck	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	Rck [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag		Progetto	Lotto	Codifica
224 di 398		IN17	12	EI2RBFV0200001
				A

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, PI	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	Tipologia palo	Laterale + Punta	Trivellato	Incastro	5	NO	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,50	0,00	0.000
3	18,00	0,70	4.214

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-4,60	-5,96	0.000
2	12,00	-5,96	0.000
3	18,00	-5,96	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,50 [m]

Paramento

Materiale C30/37
 Altezza paramento 3,35 [m]
 Altezza paramento libero 3,35 [m]
 Spessore in sommità 0,40 [m]
 Spessore all'attacco con la fondazione 0,40 [m]
 Inclinazione paramento esterno 0,00 [°]
 Inclinazione paramento interno 0,00 [°]

Fondazione

Materiale C30/37

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
225 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Lunghezza mensola di valle	1,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	2,50	[m]
Lunghezza totale	3,90	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,80	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

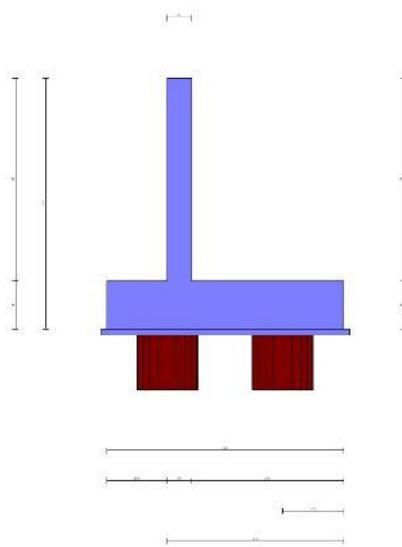


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X [m]	I [m]	f [m]	Np	D [cm]	L [m]	α [°]	ALL
1	Tipologia palo	1,00	3,70	0,00	2	100,00	14,00	0,00	Sfalsati
2	Tipologia palo	2,90	3,75	0,00	3	100,00	16,00	0,00	Centrati

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
226 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

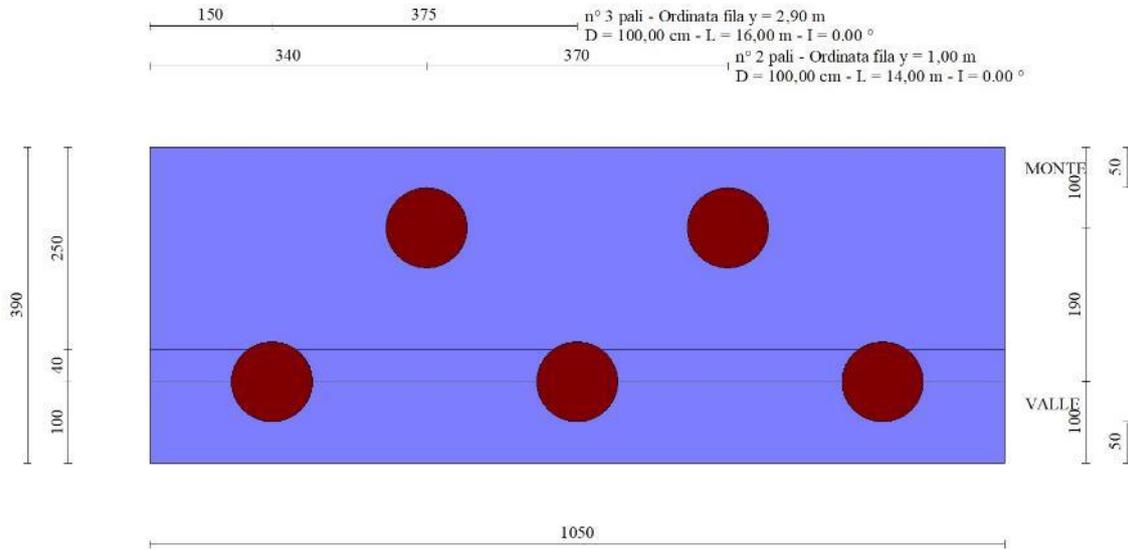


Fig. 2 - Pianta pali

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]	
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	23.330	0	0	0.000	0	(CAR)
				35.000	23.330	0	0			(MIN)
				35.000	23.330	0	0			(MED)
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	1.000	0	(CAR)
				0.000	0.000	30	0			(MIN)
				0.000	0.000	30	0			(MED)
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	31.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				34.000	31.000	0	0			(MIN)
				34.000	34.000	0	0			(MED)
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	34.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				37.000	34.000	0	0			(MIN)
				37.000	37.000	0	0			(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
227 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm³]	Kwt [Kg/cm³]	Kw [Kg/cm³]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	4,55	0.000	Rilevato	0.000	0.000	0,750	0,500	1,000	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	0.000	0.000	0,990	0,000	1,000	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	0.000	0.000	7,460	0,470	1,000	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	0.000	0.000	13,200	0,500	1,000	---	---

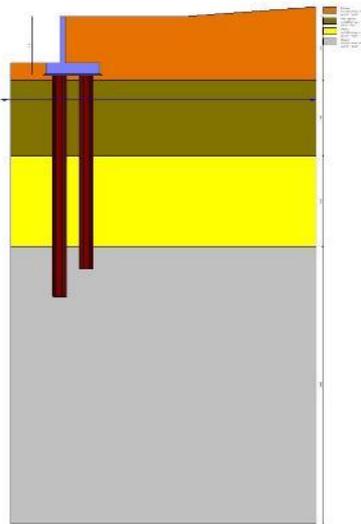


Fig. 3 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (q2) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	3,0000	3,0000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
228 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione n° 3 (Urto) - ECCEZIONALE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Concentrato	Paramento	0,00; 0,00	75,0000	0,0000	0,0000				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35	1.00	1.60	1.30
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.45	1.15	1.00	1.60	1.30	1.00	1.55	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 5

$\zeta_3=1.50$ $\zeta_4=1.34$

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
229 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali Ad:

$$G_1 + G_2 + A_d + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
230 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - ECC

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
Urto	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
231 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	29.472	14.736
Esercizio	1.000	12.905	6.453

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

14.3.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5,00 [cm]

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta	Berezantzev ridotto
Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)
Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infilso/trivellato)	Attiva
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza alla punta σ_v con la profondità	Pressione geostatica
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza laterale	Pressione geostatica
Applica coeff. parziale azione peso proprio palo e attrito negativo	

Portanza trasversale

Costante di Winkler: da strato	Criterio rottura palo-terreno
- Spostamento limite	Non attivo
- Pressione limite	Pressione passiva con moltiplicatore M=3,00
- Palo infinitamente elastico	Non attivo

Cedimenti

Metodo di calcolo	Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta	0,80 [cm]
Spostamento limite laterale	0,50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
232 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Pali

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
233 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.3.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
7	Spinta statica	93,69	19,04	88,56	30,56	2,50	-2,44
	Incremento di spinta sismica		83,00	78,46	27,07	2,50	-2,08
	Peso/Inerzia muro			32,23	109,35/0,00	0,32	-3,13
	Peso/Inerzia terrapieno			57,95	196,63/0,00	1,25	-1,67
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-273,46			
7	Spinta statica	93,69	19,04	88,56	30,56	2,50	-2,44
	Incremento di spinta sismica		83,00	78,46	27,07	2,50	-2,08
	Peso/Inerzia muro			32,23	109,35/0,00	0,32	-3,13
	Peso/Inerzia terrapieno			57,95	196,63/0,00	1,25	-1,67
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-273,46			

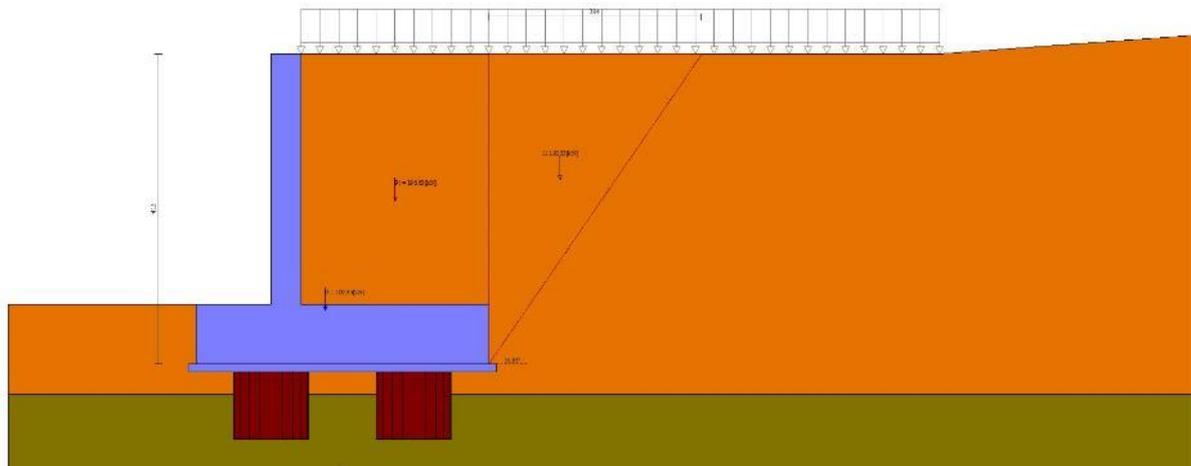


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 234 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

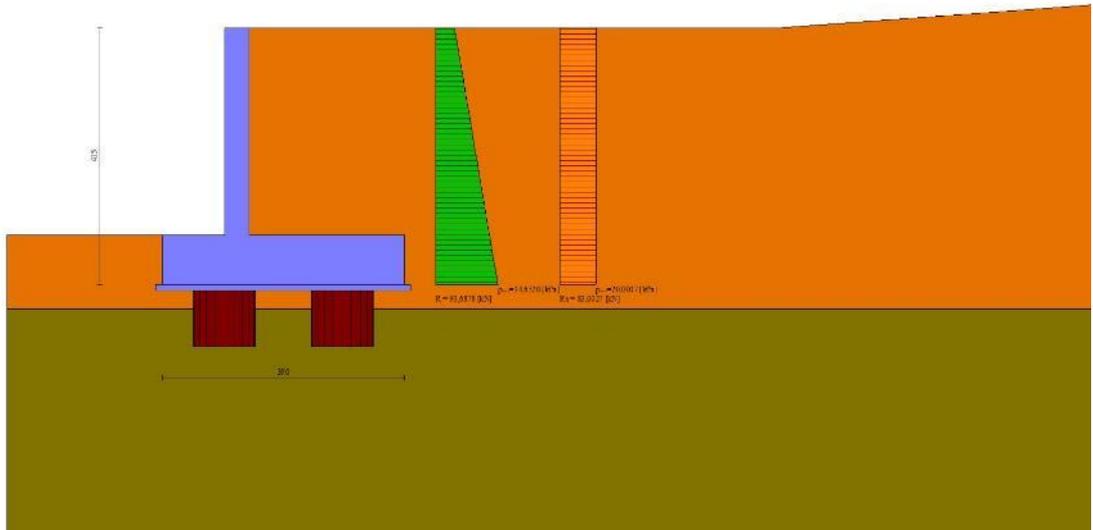


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

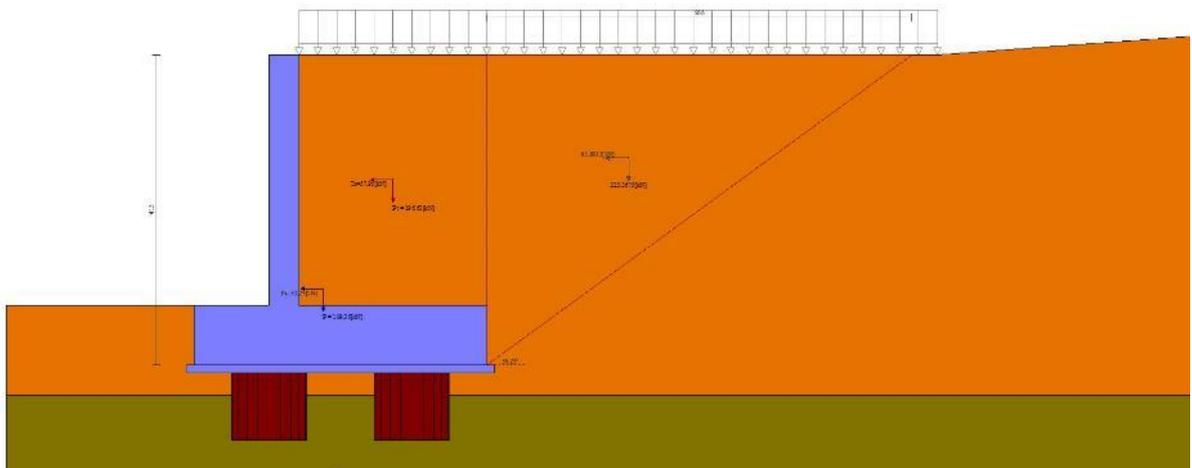


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
235 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

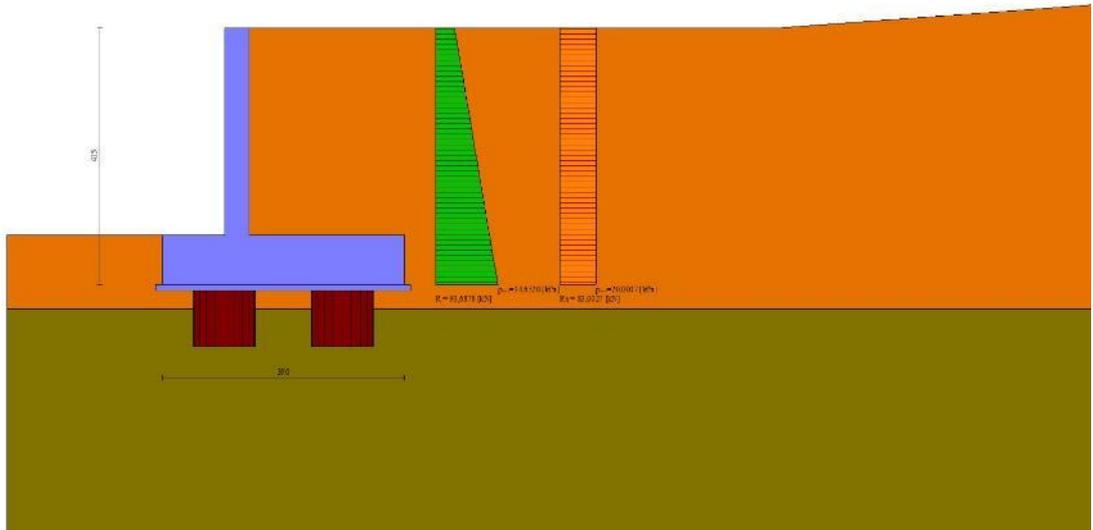


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		3.404					
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.558					
3 - STR (A1-M1-R1)		3.029					
4 - STR (A1-M1-R1)		3.034					
5 - STR (A1-M1-R1)		3.398					
6 - GEO (A2-M2-R2)		2.282			4.672		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.063			1.719		
8 - ECC		2.267	6.538		4.993		
13 - HYD						100.000	
14 - UPL							100.000

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FSo	Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T [kN]	Td [kN]	FSo
8 - ECC	1	-307,94	702,48	2.281
	2	-308,34	696,18	2.258
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-539,51	577,12	1.070
	2	-540,54	572,37	1.059

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
236 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FSv	Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N [kN]	Pd [kN]	FSv
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	426,00	1274,31	2.991
	2	780,62	1535,02	1.966
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-673,23	737,19	1.095
	2	1721,42	2013,77	1.170
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-673,23	737,19	1.095
	2	1721,42	2013,77	1.170
8 - ECC	1	-236,56	2254,13	9.529
	2	1336,92	2683,42	2.007

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata

n°	Indice palo
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A	Attrito negativo, espresso in [kN]
Wp	Peso palo, espresso in [kN]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc [m]	Pp [kN]	Pl [kN]	A [kN]	Wp [kN]
1	37.456	37.456	26.265	26.265	--	2907,65	877,91 783,25	0,00	269,58
2	37.065	37.065	26.001	26.001	--	3253,91	1233,36 1101,42	0,00	308,09

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - ECC	2842,16	434,74	6.538

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	-1,50; 4,50	16,69	4.672
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-4,50; 4,50	17,15	1.719

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
237 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	38,23	0,00	0,00	14,70 - 1,24	69.695	29.256	0	0,0	
2	100,05	0,00	0,00	1,24	59.531	29.256	0	0,0	
3	139,70	0,00	0,00	1,24	51.894	0.000	21	0,0	
4	169,11	0,00	0,00	1,24	45.422	0.000	21	12,1	
5	192,36	0,00	0,00	1,24	39.635	0.000	21	23,3	
6	212,07	4,77	0,00	1,24	34.304	0.000	21	32,5	
7	229,30	4,83	0,00	1,24	29.295	0.000	21	40,0	
8	243,98	4,83	0,00	1,24	24.523	28.352	0	46,2	
9	255,89	4,83	0,00	1,24	19.928	28.352	0	51,1	
10	265,95	4,83	0,00	1,24	15.464	28.352	0	55,0	
11	277,52	4,83	0,00	1,24	11.094	28.352	0	57,9	
12	276,64	4,25	0,00	1,24	6.789	28.352	0	59,8	
13	216,34	0,00	0,00	1,24	2.523	28.352	0	60,8	
14	200,53	0,00	0,00	1,24	-1.729	28.352	0	60,9	
15	198,50	0,00	0,00	1,24	-5.991	28.352	0	60,1	
16	194,33	0,00	0,00	1,24	-10.287	28.352	0	58,3	
17	187,90	0,00	0,00	1,24	-14.642	28.352	0	55,6	
18	179,06	0,00	0,00	1,24	-19.086	28.352	0	51,9	
19	167,66	0,00	0,00	1,24	-23.654	28.352	0	47,2	
20	153,48	0,00	0,00	1,24	-28.389	28.352	0	41,3	
21	136,78	0,00	0,00	1,24	-33.348	0.000	21	34,0	
22	116,71	0,00	0,00	1,24	-38.611	0.000	21	25,1	
23	92,26	0,00	0,00	1,24	-44.300	0.000	21	14,4	
24	62,04	0,00	0,00	1,24	-50.619	0.000	21	1,1	
25	22,77	0,00	0,00	-16,23 - 1,24	-57.810	29.256	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 676,87 [kN]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	40,12	0,00	0,00	12,13 - 1,28	69.475	29.256	0	0,0	
2	105,03	0,00	0,00	1,28	59.362	29.256	0	0,0	
3	146,63	2,98	0,00	1,28	51.735	0.000	21	1,4	
4	179,14	19,13	0,00	1,28	45.265	0.000	21	15,6	
5	205,97	19,13	0,00	1,28	39.476	0.000	21	27,1	
6	227,95	19,13	0,00	1,28	34.140	0.000	21	36,5	
7	246,55	19,13	0,00	1,28	29.125	28.352	0	44,2	
8	264,68	19,13	0,00	1,28	24.347	28.352	0	50,5	
9	280,31	19,13	0,00	1,28	19.744	28.352	0	55,6	
10	283,16	9,76	0,00	1,28	15.271	28.352	0	59,5	
11	213,89	0,00	0,00	1,28	10.892	28.352	0	62,4	
12	215,22	0,00	0,00	1,28	6.577	28.352	0	64,4	
13	217,62	0,00	0,00	1,28	2.299	28.352	0	65,3	
14	217,71	0,00	0,00	1,28	-1.966	28.352	0	65,4	
15	215,50	0,00	0,00	1,28	-6.242	28.352	0	64,5	
16	210,93	0,00	0,00	1,28	-10.553	28.352	0	62,6	
17	203,93	0,00	0,00	1,28	-14.926	28.352	0	59,8	
18	194,38	0,00	0,00	1,28	-19.390	28.352	0	55,9	
19	182,07	0,00	0,00	1,28	-23.982	28.352	0	50,9	
20	166,72	0,00	0,00	1,28	-28.745	28.352	0	44,7	
21	148,33	0,00	0,00	1,28	-33.738	0.000	21	37,1	
22	126,68	0,00	0,00	1,28	-39.045	0.000	21	27,9	
23	100,28	0,00	0,00	1,28	-44.792	0.000	21	16,6	
24	67,55	0,00	0,00	1,28	-51.198	0.000	21	2,6	
25	24,83	0,00	0,00	-19,75 - 1,28	-58.529	29.256	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 676,87 [kN]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
238 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

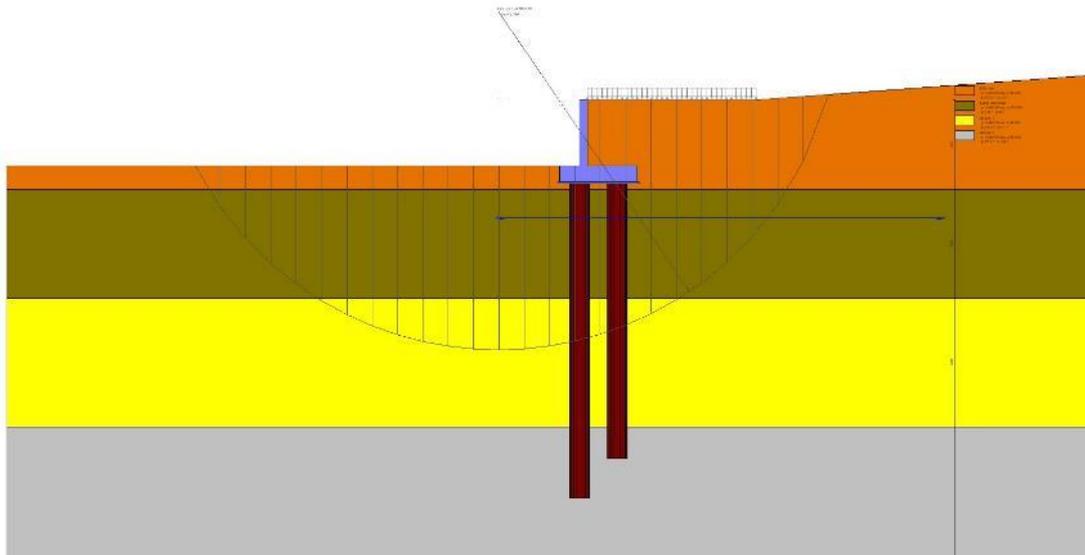


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γ_m	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γ_m [kN/mc]	ic	ie	FS
13	99998,19	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
14	281,51	0,00	100.000

Spostamenti

Simbologia adottata

Cmb Tipo combinazione

Modello a blocchi

X	Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]
Y	Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]
Phi	Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-2,11743	-0,16484	0,15957
3 - STR (A1-M1-R1)	-0,38377	-0,18475	0,01109

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
239 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.4 MURO 1 – Sezione D

14.4.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
Rck	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	Rck [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,50	0,00	0.000
3	18,00	0,70	4.214

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
240 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-5,60	0.000
2	12,00	-5,60	0.000
3	18,00	-5,60	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 15,00 [m]

Paramento

Materiale C30/37
 Altezza paramento 2,40 [m]
 Altezza paramento libero 2,40 [m]
 Spessore in sommità 0,40 [m]
 Spessore all'attacco con la fondazione 0,40 [m]
 Inclinazione paramento esterno 0,00 [°]
 Inclinazione paramento interno 0,00 [°]

Fondazione

Materiale C30/37
 Lunghezza mensola di valle 1,00 [m]
 Lunghezza mensola di monte 1,50 [m]
 Lunghezza totale 2,90 [m]
 Inclinazione piano di posa 0,00 [°]
 Spessore 0,40 [m]
 Spessore magrone 0,10 [m]

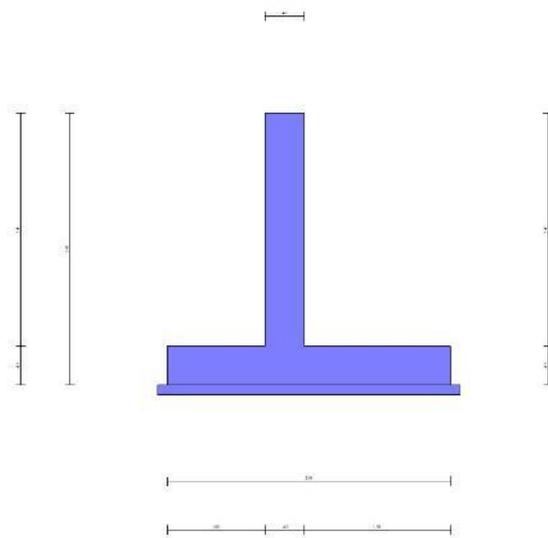


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
241 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	23.330	0	0	---	---
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	---	---
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	22.670	0	0	---	---
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	24.670	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
 Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	3,80	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	---	---	---	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	---	---	---	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	---	---	---	---	---

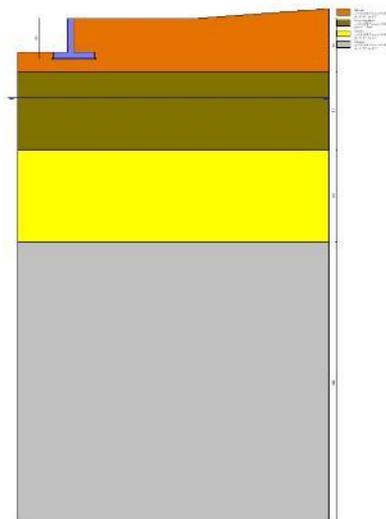


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
242 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _r	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _r	Intensità del carico per x=X _r espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (g2) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	3,0000	3,0000

Condizione n° 3 (Urto) - ECCEZIONALE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	0,00; 0,00	75,0000	0,0000	0,0000				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
243 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali Ad:

$$G_1 + G_2 + A_d + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
244 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - ECC

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
Urto	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
245 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Combinazione n° 14 - SLEQ_H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.310	9.136	4.568
Esercizio	0.180	2.323	1.161

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

14.4.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Vesic
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Fattori di inclinazione e fattori di forma
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
246 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO
 Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento Lane

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

14.4.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione
 A Tipo azione
 I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
 V Valore dell'azione, espressa in [kN]
 Cx, Cy Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
 Px, Py Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
7	Spinta statica	35,68	19,04	33,73	11,64	1,50	-1,70
	Incremento di spinta sismica		7,32	6,92	2,39	1,50	-1,40
	Peso/Inerzia muro			4,75	51,98/0,00	-0,06	-1,97
	Peso/Inerzia terrapieno			8,30	90,90/0,00	0,75	-1,20
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
7	Spinta statica	35,68	19,04	33,73	11,64	1,50	-1,70
	Incremento di spinta sismica		7,32	6,92	2,39	1,50	-1,40
	Peso/Inerzia muro			4,75	51,98/0,00	-0,06	-1,97

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
247 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
	Peso/Inerzia terrapieno			8,30	90,90/0,00	0,75	-1,20
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

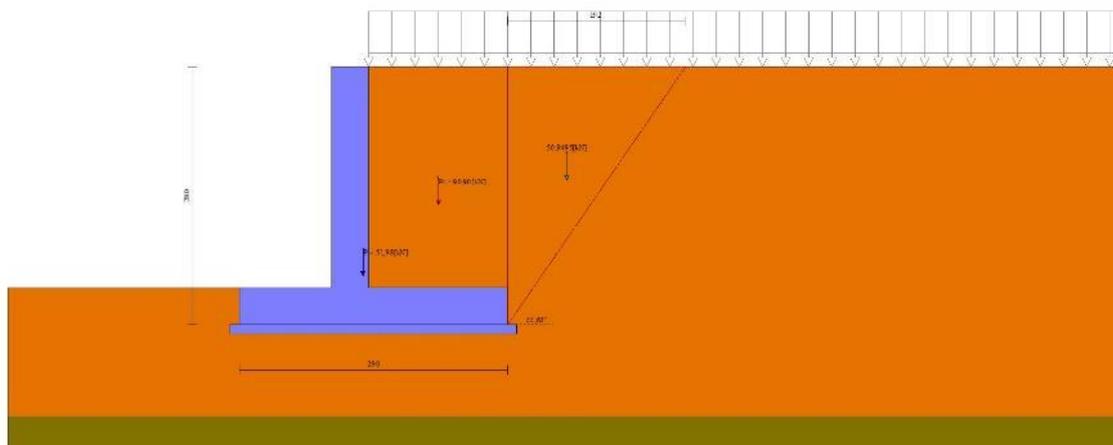


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

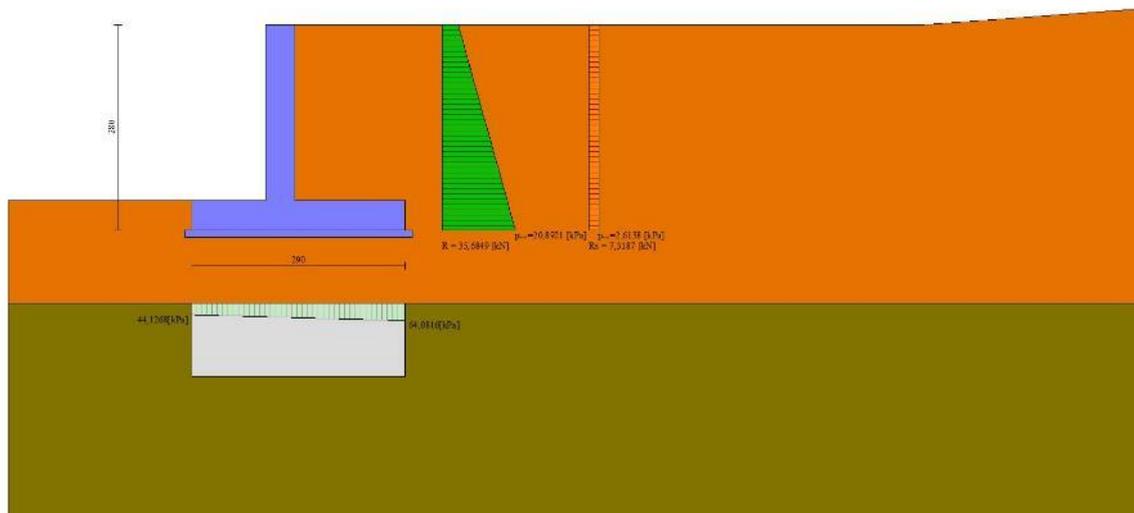


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 248 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

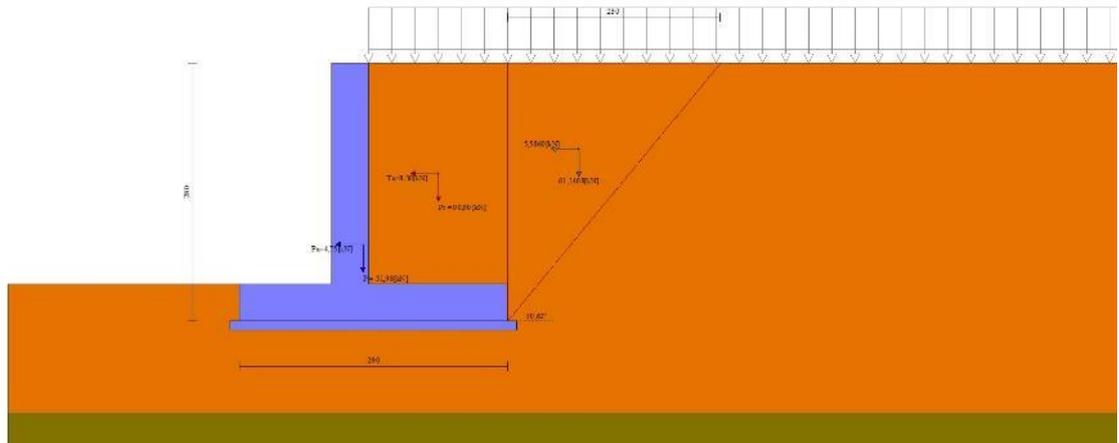


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

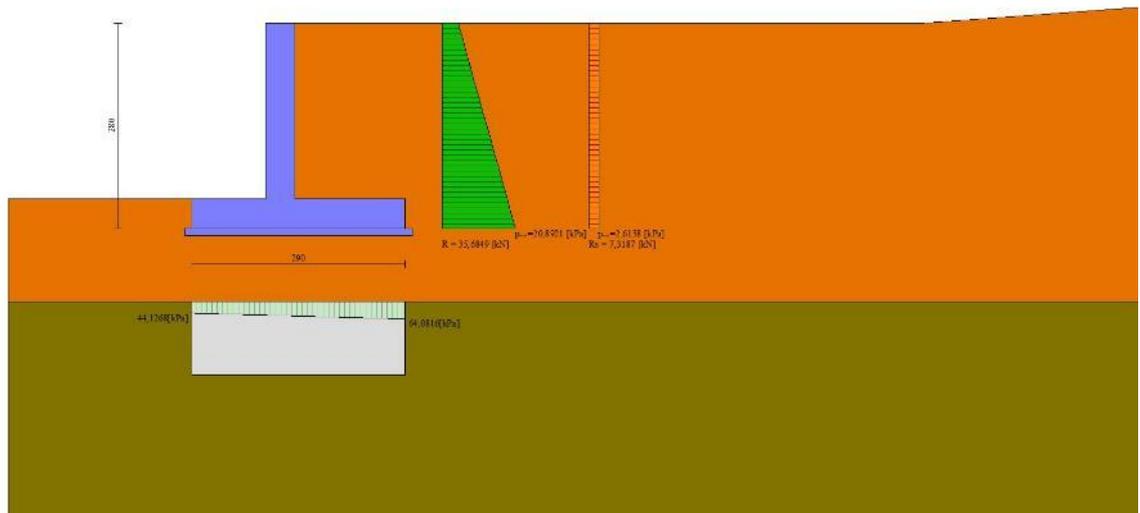


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
249 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

FS_{UPL} Coeff. di sicurezza a sollevamento

	Cmb	Sismica	FS _{sco}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)			2.418		3.170			
2 - STR (A1-M1-R1)		H	1.497		2.136			
3 - STR (A1-M1-R1)			3.053		2.770			
4 - STR (A1-M1-R1)			2.779		2.832			
5 - STR (A1-M1-R1)			2.692		3.108			
6 - GEO (A2-M2-R2)			1.880		2.073	1.807		
7 - GEO (A2-M2-R2)		H	1.008		1.116	1.360		
8 - EQU				8.687				
9 - EQU		H		4.768				
15 - HYD							100.000	
16 - UPL								100.000

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	46,50	0,00	0,00	--	--	46,50	24,73	1.880
7 - GEO (A2-M2-R2) H	54,14	0,00	0,00	--	--	54,14	53,71	1.008

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	134,76	279,40	279,40	2.073
7 - GEO (A2-M2-R2) H	156,90	175,07	175,07	1.116

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
ry	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _y N _y viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo "--" sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Vesic).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
6	11.216 4.084 2.796	0.588 0.689 0.562	1.055 1.041 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	1.070 1.053 0.923	-- -- --	--	--	0.705	0.960

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag		Progetto	Lotto	Codifica	
250 di 398		IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	ry
7	11.216 4.084 2.796	0.289 0.463 0.305	1.055 1.041 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	1.070 1.053 0.923	-- -- --	--	--	0.825	0.960

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
6	0,40	2,90	1,90	18,53	15,38	10
7	0,40	2,90	1,90	18,53	15,38	10

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - EQU	236,79	27,26	8.687
9 - EQU H	305,59	64,10	4.768

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	-1,00; 1,50	4,98	1.807
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-1,00; 2,00	5,42	1.360

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	2,24	1,23	0,00	3,76 - 0,32	67.150	29.256	0	0,0	
2	6,09	1,23	0,00	0,32	59.602	29.256	0	0,0	
3	8,96	1,23	0,00	0,32	53.005	29.256	0	0,0	
4	11,23	1,23	0,00	0,32	47.318	29.256	0	0,0	
5	13,11	1,23	0,00	0,32	42.196	29.256	0	0,0	
6	14,69	1,23	0,00	0,32	37.465	29.256	0	0,0	
7	16,03	1,23	0,00	0,32	33.020	29.256	0	0,0	
8	17,73	1,23	0,00	0,32	28.789	29.256	0	0,0	
9	18,81	1,23	0,00	0,32	24.725	29.256	0	0,0	
10	19,61	1,23	0,00	0,32	20.791	29.256	0	0,0	
11	20,25	1,23	0,00	0,32	16.957	29.256	0	0,0	
12	20,07	1,15	0,00	0,32	13.200	29.256	0	0,0	
13	25,32	0,00	0,00	0,32	9.500	29.256	0	0,0	
14	9,27	0,00	0,00	0,32	5.841	29.256	0	0,0	
15	7,15	0,00	0,00	0,32	2.205	29.256	0	0,0	
16	7,16	0,00	0,00	0,32	-1.423	29.256	0	0,0	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 251 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
17	6,62	0,00	0,00	0,32	-5.055	29.256	0	0,0	
18	6,13	0,00	0,00	0,32	-8.709	29.256	0	0,0	
19	5,78	0,00	0,00	0,32	-12.399	29.256	0	0,0	
20	5,30	0,00	0,00	0,32	-16.142	29.256	0	0,0	
21	4,68	0,00	0,00	0,32	-19.957	29.256	0	0,0	
22	3,92	0,00	0,00	0,32	-23.868	29.256	0	0,0	
23	3,01	0,00	0,00	0,32	-27.901	29.256	0	0,0	
24	1,91	0,00	0,00	0,32	-32.092	29.256	0	0,0	
25	0,62	0,00	0,00	-4,12 - 0,32	-34.977	29.256	0	0,0	

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) _H

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	2,08	4,94	0,00	4,05 - 0,33	63.701	29.256	0	0,0	
2	5,77	4,94	0,00	0,33	57.320	29.256	0	0,0	
3	8,67	4,94	0,00	0,33	51.311	29.256	0	0,0	
4	11,02	4,94	0,00	0,33	46.020	29.256	0	0,0	
5	12,99	4,94	0,00	0,33	41.201	29.256	0	0,0	
6	14,66	4,94	0,00	0,33	36.717	29.256	0	0,0	
7	16,08	4,94	0,00	0,33	32.483	29.256	0	0,0	
8	17,48	4,94	0,00	0,33	28.441	29.256	0	0,0	
9	19,05	4,94	0,00	0,33	24.549	29.256	0	0,0	
10	19,91	4,94	0,00	0,33	20.774	29.256	0	0,0	
11	20,62	4,94	0,00	0,33	17.092	29.256	0	0,0	
12	21,19	4,94	0,00	0,33	13.482	29.256	0	0,0	
13	24,66	1,48	0,00	0,33	9.926	29.256	0	0,0	
14	16,87	0,00	0,00	0,33	6.409	29.256	0	0,0	
15	7,06	0,00	0,00	0,33	2.915	29.256	0	0,0	
16	7,10	0,00	0,00	0,33	-0.568	29.256	0	0,0	
17	6,69	0,00	0,00	0,33	-4.052	29.256	0	0,0	
18	6,08	0,00	0,00	0,33	-7.552	29.256	0	0,0	
19	5,75	0,00	0,00	0,33	-11.081	29.256	0	0,0	
20	5,27	0,00	0,00	0,33	-14.653	29.256	0	0,0	
21	4,67	0,00	0,00	0,33	-18.284	29.256	0	0,0	
22	3,91	0,00	0,00	0,33	-21.994	29.256	0	0,0	
23	2,99	0,00	0,00	0,33	-25.803	29.256	0	0,0	
24	1,91	0,00	0,00	0,33	-29.741	29.256	0	0,0	
25	0,63	0,00	0,00	-4,18 - 0,33	-32.636	29.256	0	0,0	

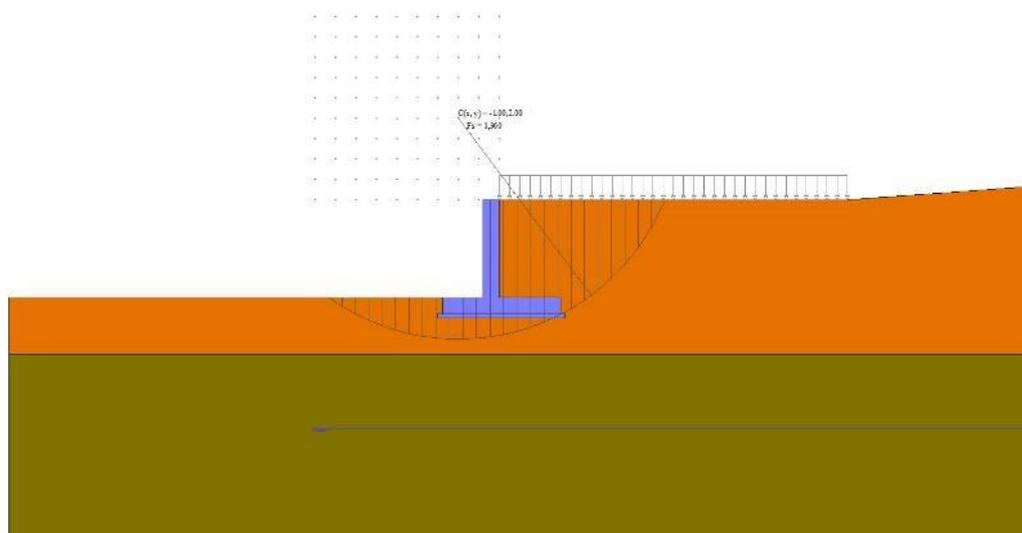


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
252 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

ΔH perdita di carico, espressa in [m]
 L Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
 γm Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
 i_c gradiente idraulico critico
 i_e gradiente idraulico di efflusso
 FS Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra i_c/i_e)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	i_c	i_e	FS
15	99997,20	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

A_s Azione stabilizzante, espressa in [kN]
 A_i Azione instabilizzante, espressa in [kN]
 R_p Resistenza di progetto, espressa in [kN]
 FS Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra A_s/A_i)

Ic	A_s [kN]	A_i [kN]	FS
16	124,53	0,00	100.000

14.5 MURO 2 – Sezione A

14.5.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n° Indice materiale
 Descr Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato
 C Classe di resistenza del cls
 A Classe di resistenza dell'acciaio
 γ Peso specifico, espresso in [kN/mc]
 R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
 E Modulo elastico, espresso in [kPa]
 ν Coeff. di Poisson
 n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
 ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk} [kPa]	f_{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
253 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	3,00	0,00	0.000
3	15,00	5,00	22.620

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-5,00	0.000
2	12,00	-5,00	0.000
3	18,00	-5,00	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale C30/37
Altezza paramento 1,80 [m]
Altezza paramento libero 1,80 [m]
Spessore in sommità 0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione 0,30 [m]
Inclinazione paramento esterno 0,00 [°]
Inclinazione paramento interno 0,00 [°]

Fondazione

Materiale C30/37
Lunghezza mensola di valle 0,30 [m]
Lunghezza mensola di monte 1,10 [m]
Lunghezza totale 1,70 [m]
Inclinazione piano di posa 0,00 [°]
Spessore 0,30 [m]
Spessore magrone 0,10 [m]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
254 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

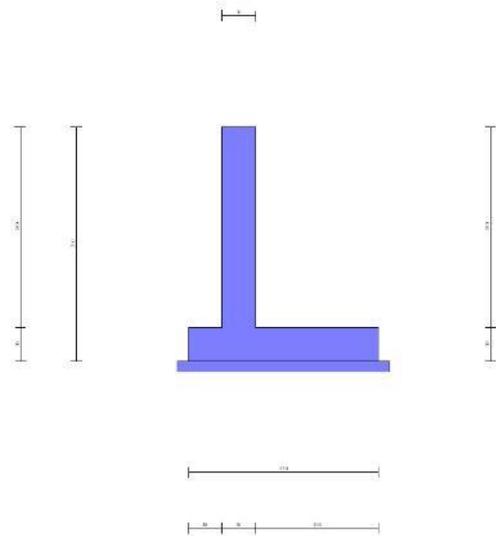


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	23.330	0	0	---	---
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	15	---	---
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	22.670	0	0	---	---
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	24.670	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
<u>Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')</u>	
Kst _{sta} , Kst _{sis}	Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	3,70	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	---	---	---	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	---	---	---	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	---	---	---	---	---

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
255 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

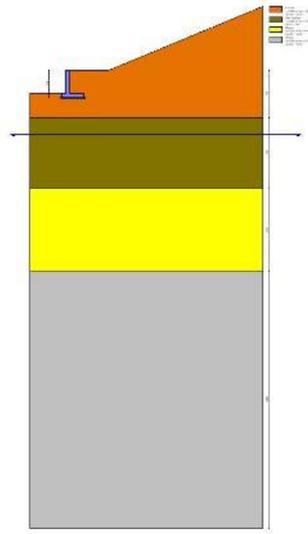


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.70$ - $\Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	3,00	5,0000	5,0000

Condizione n° 2 (q2) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	3,00	3,0000	3,0000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
256 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 257 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
258 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ_H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.310	9.136	4.568
Esercizio	0.180	2.323	1.161

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

14.5.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Vesic
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
259 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$) Larghezza ridotta (B')
 Fattori di forma e inclinazione del carico Fattori di inclinazione e fattori di forma
 Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante 0.00
 Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione 50.00
 Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO
 Considera terreno sulla fondazione di valle NO
 Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO
 Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento Lane

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
260 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.5.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
7	Spinta statica	16,70	19,04	15,78	5,45	1,10	-1,32
	Incremento di spinta sismica		3,42	3,24	1,12	1,10	-1,05
	Peso/Inerzia muro			2,35	25,74/0,00	0,04	-1,41
	Peso/Inerzia terrapieno			4,04	44,22/0,00	0,55	-0,90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
7	Spinta statica	16,70	19,04	15,78	5,45	1,10	-1,32
	Incremento di spinta sismica		3,42	3,24	1,12	1,10	-1,05
	Peso/Inerzia muro			2,35	25,74/0,00	0,04	-1,41
	Peso/Inerzia terrapieno			4,04	44,22/0,00	0,55	-0,90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

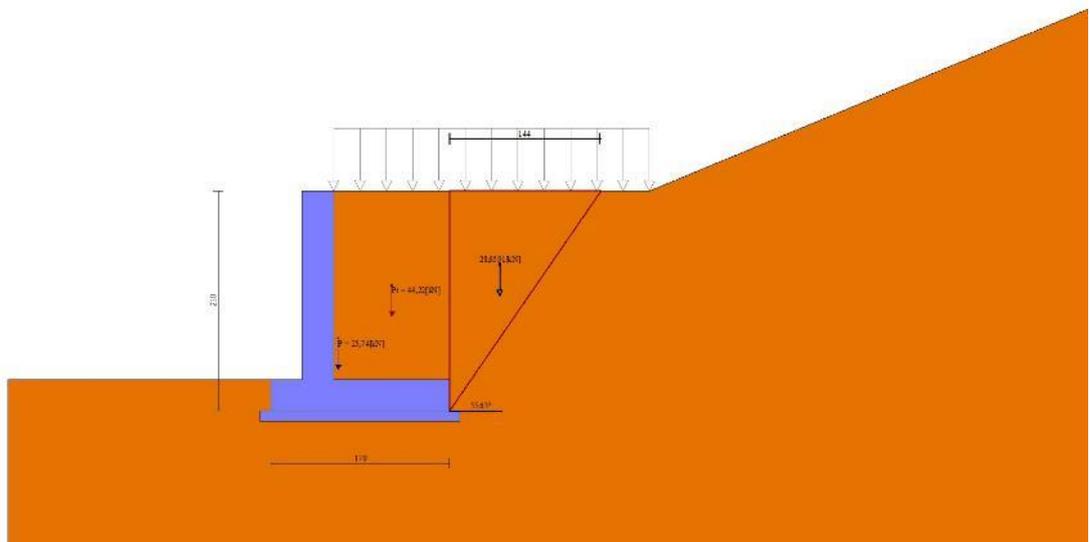


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 261 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

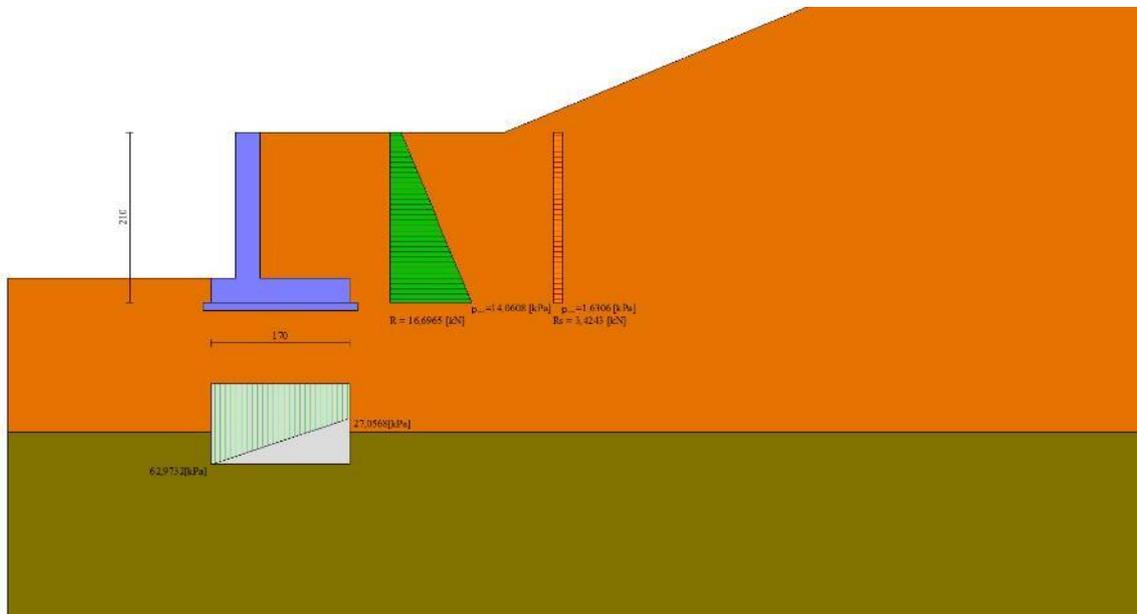


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

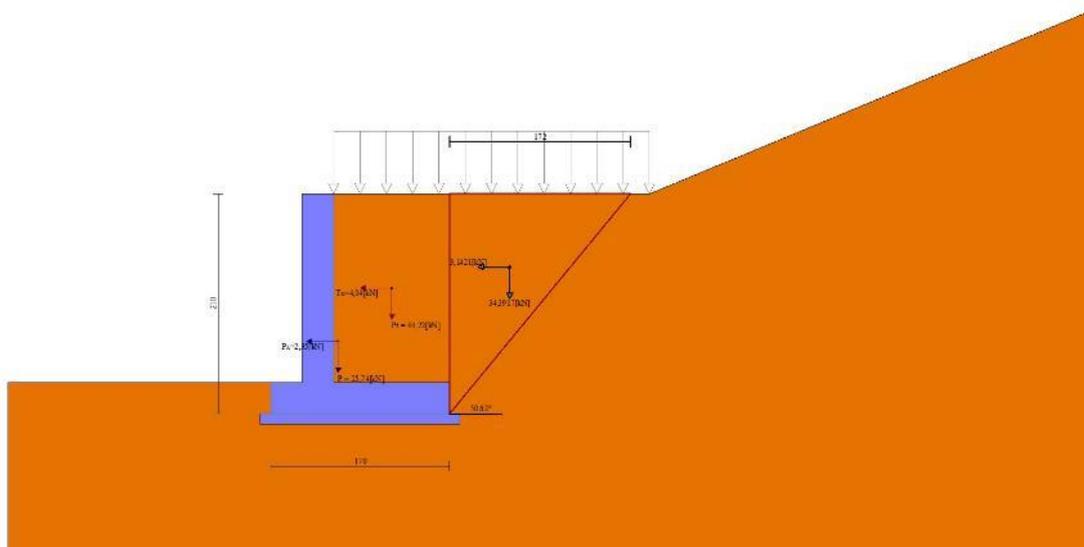


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
262 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

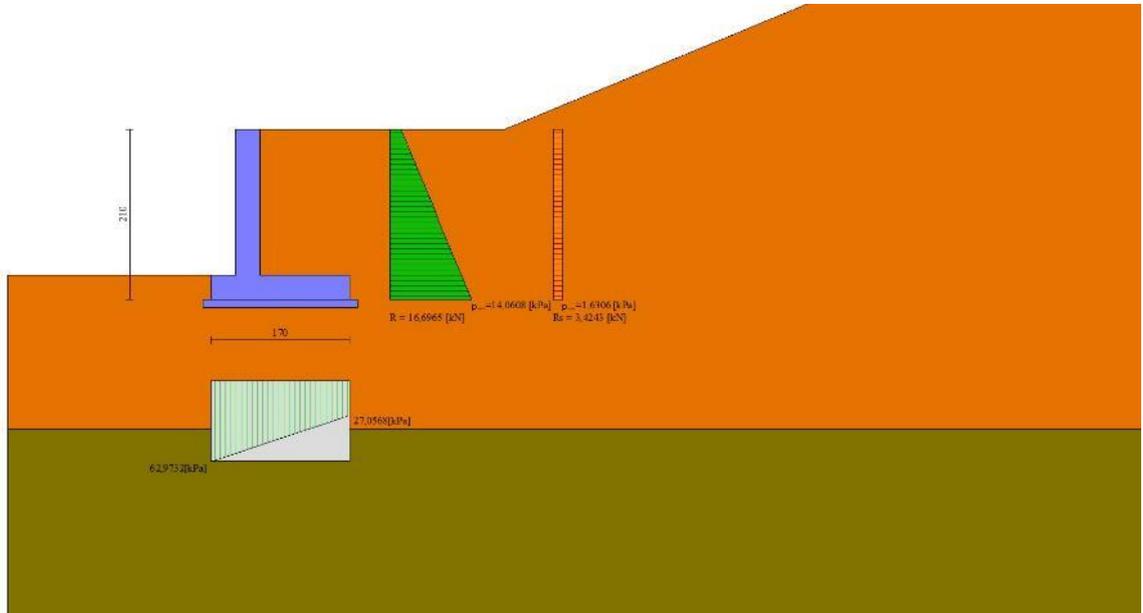


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		2.240		10.442			
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.539		6.888			
3 - STR (A1-M1-R1)		2.811		9.078			
4 - STR (A1-M1-R1)		2.579		9.063			
5 - STR (A1-M1-R1)		2.472		10.853			
6 - GEO (A2-M2-R2)		1.728		5.101	1.760		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.039		2.441	1.432		
8 - EQU			5.645				
9 - EQU	H		3.541				
14 - HYD						100.000	
15 - UPL							100.000

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	25,07	0,00	0,00	--	--	25,07	14,51	1.728

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
263 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
7 - GEO (A2-M2-R2) H	26,40	0,00	0,00	--	--	26,40	25,41	1.039

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	72,66	370,65	370,65	5.101
7 - GEO (A2-M2-R2) H	76,53	186,77	186,77	2.441

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidità per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ , viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Vesic).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	r _γ
6	28.422	0.640	1.071	1.000	1.000	1.101	--	--	--	0.934	1.000
	16.921	0.662	1.052	1.000	1.000	1.095	--	--	--		
	20.077	0.530	1.000	1.000	1.000	0.932	--	--	--		
7	28.422	0.440	1.071	1.000	1.000	1.101	--	--	--	0.742	1.000
	16.921	0.473	1.052	1.000	1.000	1.095	--	--	--		
	20.077	0.316	1.000	1.000	1.000	0.932	--	--	--		

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
6	0,30	1,70	1,45	19,00	29,26	0
7	0,30	1,70	1,45	19,00	29,26	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - EQU	68,99	12,22	5.645
9 - EQU H	78,60	22,20	3.541

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
264 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

	Ic	C	R	FS
		[m]	[m]	
6 - GEO (A2-M2-R2)		-0,50; 1,00	3,50	1.760
7 - GEO (A2-M2-R2) H		-0,50; 1,00	3,50	1.432

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	1,11	0,85	0,00	2,86 - 0,22	67.722	29.256	0	0,0	
2	3,03	0,85	0,00	0,22	60.352	29.256	0	0,0	
3	4,45	0,85	0,00	0,22	53.692	29.256	0	0,0	
4	5,57	0,85	0,00	0,22	47.981	29.256	0	0,0	
5	6,50	0,85	0,00	0,22	42.852	29.256	0	0,0	
6	7,28	0,85	0,00	0,22	38.124	29.256	0	0,0	
7	7,95	0,85	0,00	0,22	33.687	29.256	0	0,0	
8	8,51	0,85	0,00	0,22	29.470	29.256	0	0,0	
9	9,33	0,85	0,00	0,22	25.422	29.256	0	0,0	
10	9,74	0,85	0,00	0,22	21.508	29.256	0	0,0	
11	10,07	0,85	0,00	0,22	17.696	29.256	0	0,0	
12	10,32	0,85	0,00	0,22	13.964	29.256	0	0,0	
13	10,52	0,85	0,00	0,22	10.292	29.256	0	0,0	
14	12,68	0,06	0,00	0,22	6.662	29.256	0	0,0	
15	7,48	0,00	0,00	0,22	3.059	29.256	0	0,0	
16	3,19	0,00	0,00	0,22	-0.532	29.256	0	0,0	
17	2,86	0,00	0,00	0,22	-4.125	29.256	0	0,0	
18	2,77	0,00	0,00	0,22	-7.734	29.256	0	0,0	
19	2,61	0,00	0,00	0,22	-11.375	29.256	0	0,0	
20	2,40	0,00	0,00	0,22	-15.063	29.256	0	0,0	
21	2,12	0,00	0,00	0,22	-18.816	29.256	0	0,0	
22	1,78	0,00	0,00	0,22	-22.656	29.256	0	0,0	
23	1,36	0,00	0,00	0,22	-26.600	29.256	0	0,0	
24	0,86	0,00	0,00	0,22	-30.700	29.256	0	0,0	
25	0,27	0,00	0,00	-2,61 - 0,22	-32.808	29.256	0	0,0	

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W	Qy	Qf	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	1,11	1,31	0,00	2,86 - 0,22	67.722	29.256	0	0,0	
2	3,03	1,31	0,00	0,22	60.352	29.256	0	0,0	
3	4,45	1,31	0,00	0,22	53.692	29.256	0	0,0	
4	5,57	1,31	0,00	0,22	47.981	29.256	0	0,0	
5	6,50	1,31	0,00	0,22	42.852	29.256	0	0,0	
6	7,28	1,31	0,00	0,22	38.124	29.256	0	0,0	
7	7,95	1,31	0,00	0,22	33.687	29.256	0	0,0	
8	8,51	1,31	0,00	0,22	29.470	29.256	0	0,0	
9	9,33	1,31	0,00	0,22	25.422	29.256	0	0,0	
10	9,74	1,31	0,00	0,22	21.508	29.256	0	0,0	
11	10,07	1,31	0,00	0,22	17.696	29.256	0	0,0	
12	10,32	1,31	0,00	0,22	13.964	29.256	0	0,0	
13	10,52	1,31	0,00	0,22	10.292	29.256	0	0,0	
14	12,68	0,09	0,00	0,22	6.662	29.256	0	0,0	
15	7,48	0,00	0,00	0,22	3.059	29.256	0	0,0	
16	3,19	0,00	0,00	0,22	-0.532	29.256	0	0,0	
17	2,86	0,00	0,00	0,22	-4.125	29.256	0	0,0	
18	2,77	0,00	0,00	0,22	-7.734	29.256	0	0,0	
19	2,61	0,00	0,00	0,22	-11.375	29.256	0	0,0	
20	2,40	0,00	0,00	0,22	-15.063	29.256	0	0,0	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
265 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
21	2,12	0,00	0,00	0,22	-18.816	29.256	0	0,0	
22	1,78	0,00	0,00	0,22	-22.656	29.256	0	0,0	
23	1,36	0,00	0,00	0,22	-26.606	29.256	0	0,0	
24	0,86	0,00	0,00	0,22	-30.700	29.256	0	0,0	
25	0,27	0,00	0,00	-2,61 - 0,22	-32.808	29.256	0	0,0	

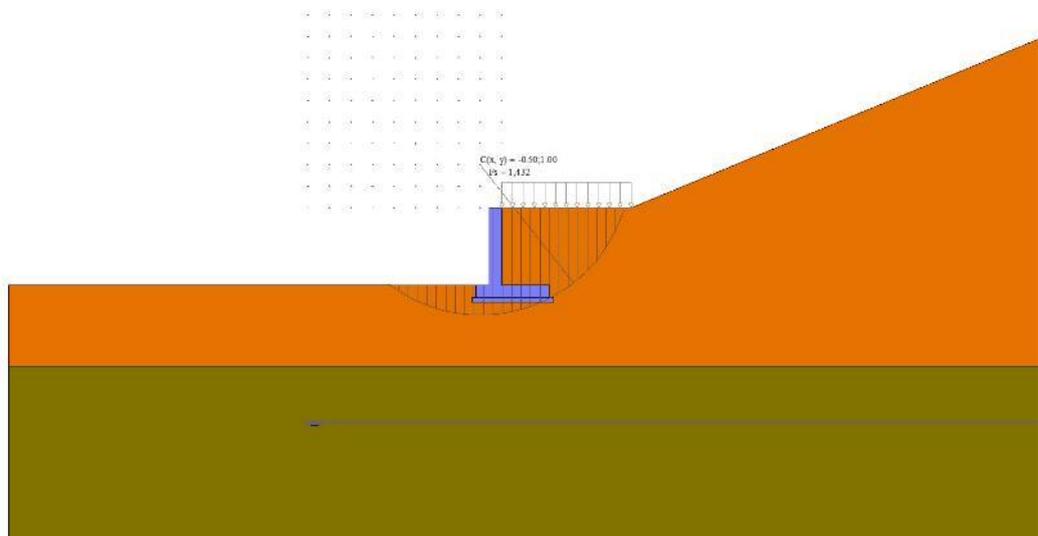


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γm	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	ic	ie	FS
14	99997,10	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
15	67,53	0,00	100.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
266 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.6 MURO 2 – Sezione B

14.6.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	3,00	0,00	0.000
3	15,00	5,00	22.620

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-5,00	0.000
2	12,00	-5,00	0.000
3	18,00	-5,00	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 267 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	10,00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C30/37	
Altezza paramento	2,50	[m]
Altezza paramento libero	2,50	[m]
Spessore in sommità	0,30	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,30	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]
<u>Fondazione</u>		
Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0,50	[m]
Lunghezza mensola di monte	1,50	[m]
Lunghezza totale	2,30	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,30	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

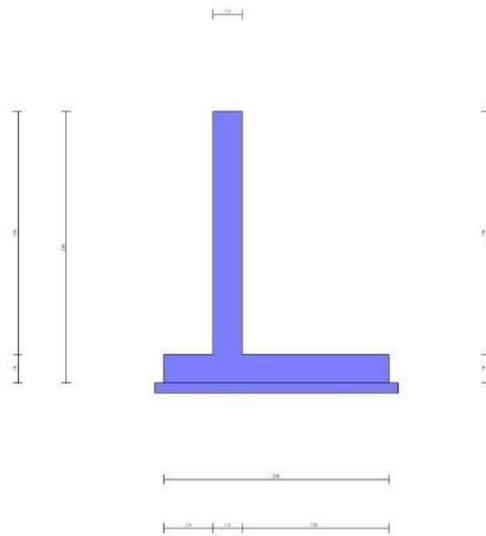


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
268 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 ca Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	23.330	0	0	---	---
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	15	---	---
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	22.670	0	0	---	---
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	24.670	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	3,70	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	---	---	---	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	---	---	---	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	---	---	---	---	---

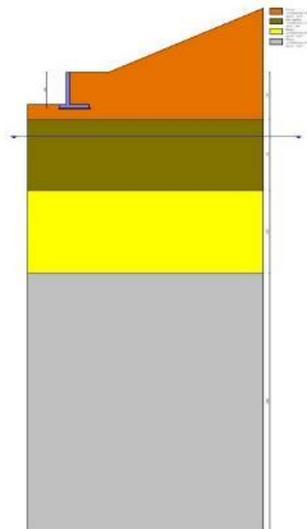


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
269 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M Momento espresso in [kNm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]
Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	3,00	5,000	5,000

Condizione n° 2 (q2) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	3,00	3,000	3,000

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma^{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ^c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ^{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
270 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 271 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
272 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_0	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.310	9.136	4.568
Esercizio	0.180	2.323	1.161

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

14.6.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Vesic
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_c$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Fattori di inclinazione e fattori di forma
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
273 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.6.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
7	Spinta statica	27,23	19,04	25,74	8,88	1,50	-1,76
	Incremento di spinta sismica		7,75	7,32	2,53	1,50	-1,40
	Peso/Inerzia muro			3,23	35,30/0,00	0,09	-1,92
	Peso/Inerzia terrapieno			7,33	80,25/0,00	0,75	-1,25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
7	Spinta statica	27,23	19,04	25,74	8,88	1,50	-1,76
	Incremento di spinta sismica		7,75	7,32	2,53	1,50	-1,40
	Peso/Inerzia muro			3,23	35,30/0,00	0,09	-1,92
	Peso/Inerzia terrapieno			7,33	80,25/0,00	0,75	-1,25
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

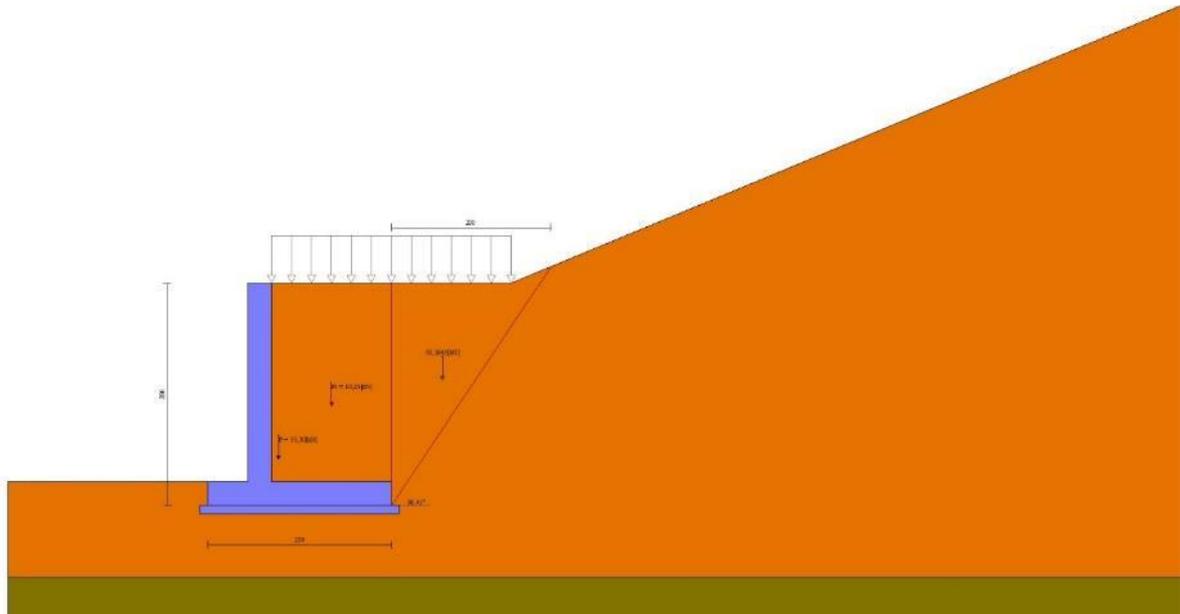


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 274 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

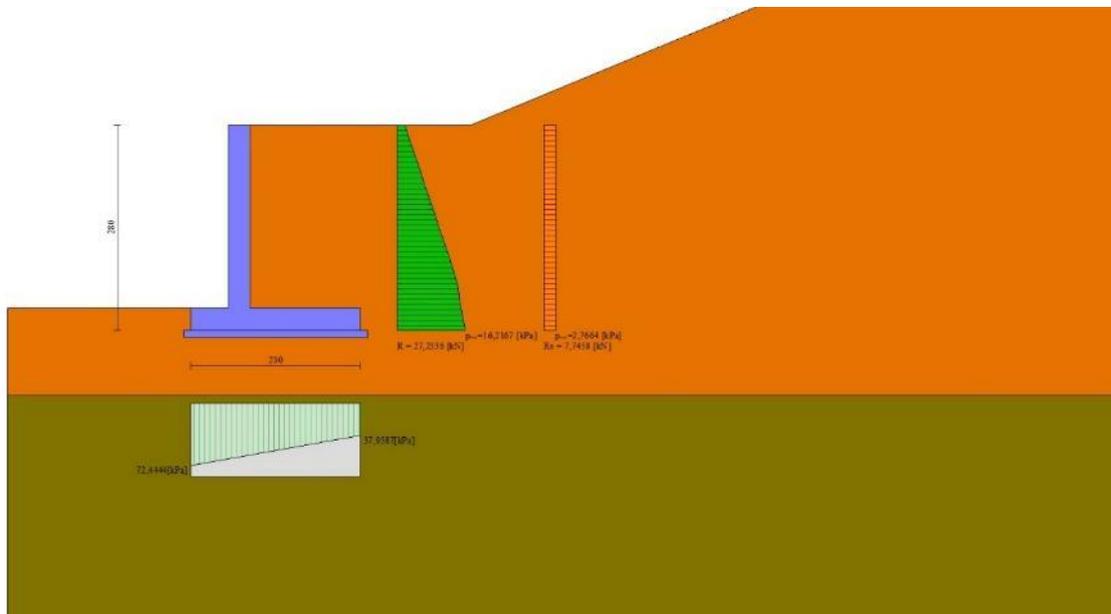


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

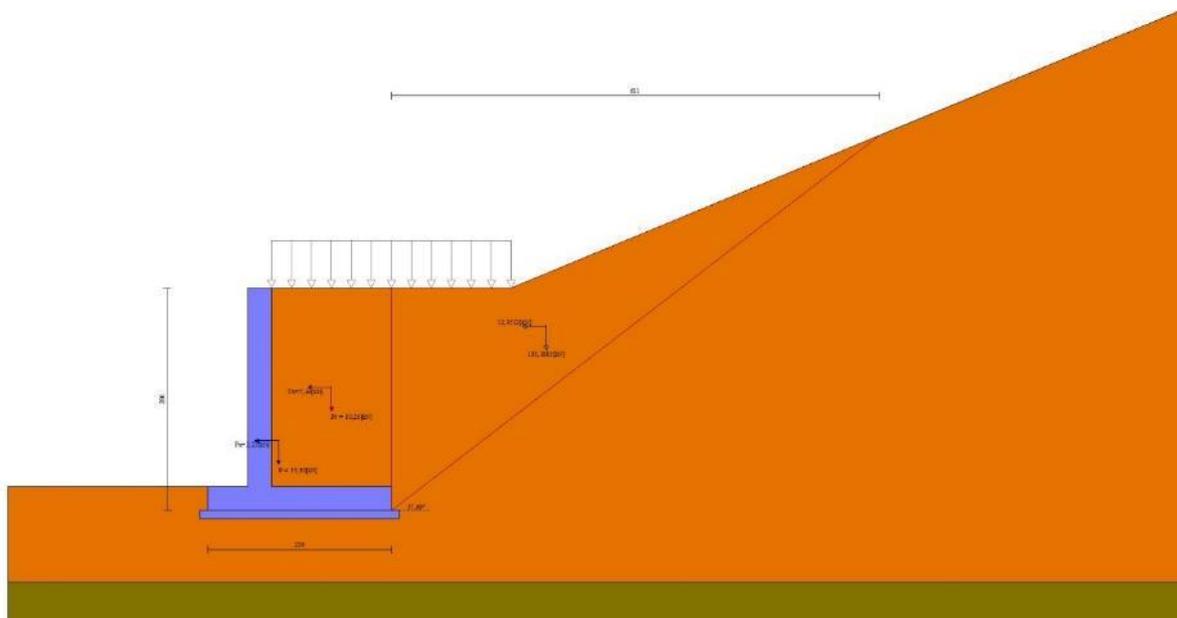


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
275 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

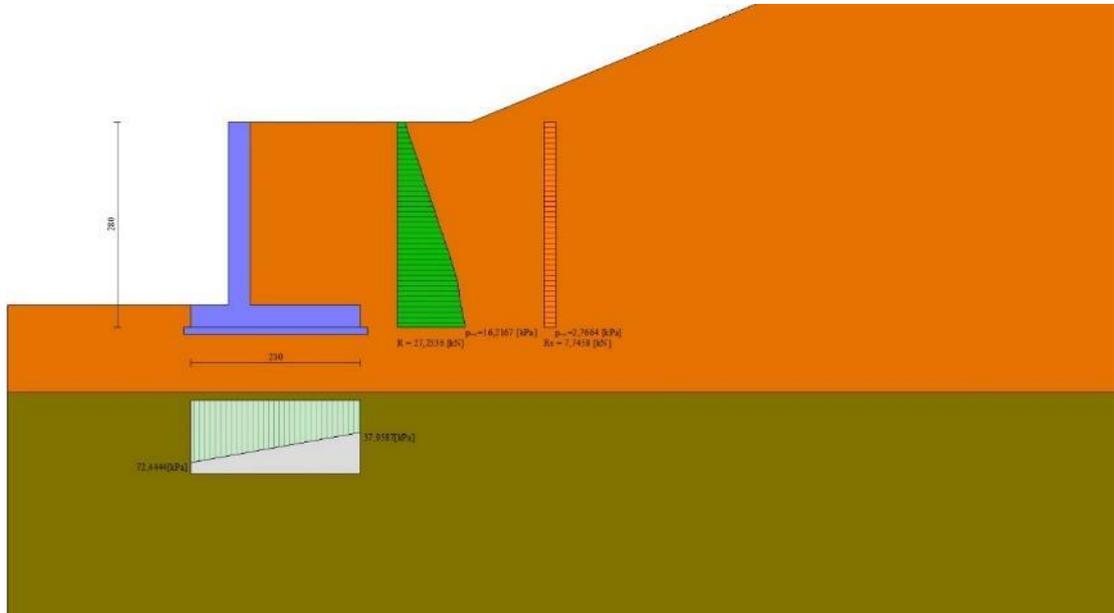


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		2.192		3.189			
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.550		2.528			
3 - STR (A1-M1-R1)		2.758		2.772			
4 - STR (A1-M1-R1)		2.571		2.785			
5 - STR (A1-M1-R1)		2.380		3.207			
6 - GEO (A2-M2-R2)		1.704		2.057	1.669		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.004		1.058	1.351		
8 - EQU			5.879				
9 - EQU	H		3.553				
14 - HYD						100.000	
15 - UPL							100.000

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	41,70	0,00	0,00	--	--	41,70	24,47	1.704

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
276 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
7 - GEO (A2-M2-R2) H	43,81	0,00	0,00	--	--	43,81	43,62	1.004

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	120,85	248,63	248,63	2.057
7 - GEO (A2-M2-R2) H	126,96	134,31	134,31	1.058

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ , viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo "--" sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Vesic).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	r _γ
6	12.303	0.574	1.052	1.000	1.000	1.089	--	--	--	0.843	0.985
	4.750	0.664	1.040	1.000	1.000	1.070	--	--	--		
	3.506	0.529	1.000	1.000	1.000	0.908	--	--	--		
7	12.303	0.324	1.052	1.000	1.000	1.089	--	--	--	0.772	0.985
	4.750	0.466	1.040	1.000	1.000	1.070	--	--	--		
	3.506	0.306	1.000	1.000	1.000	0.908	--	--	--		

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
6	0,30	2,30	1,55	18,58	16,95	9
7	0,30	2,30	1,55	18,58	16,95	9

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - EQU	159,58	27,14	5.879
9 - EQU H	182,03	51,23	3.553

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
277 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

	Ic	C	R	FS
		[m]	[m]	
6 - GEO (A2-M2-R2)		-1,00; 4,00	7,25	1.669
7 - GEO (A2-M2-R2) H		-1,00; 4,00	7,25	1.351

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	2,25	0,00	0,00	5,67 - 0,40	62.509	29.256	0	0,0	
2	6,16	0,00	0,00	0,40	56.916	29.256	0	0,0	
3	9,09	0,00	0,00	0,40	51.530	29.256	0	0,0	
4	11,31	0,00	0,00	0,40	46.728	29.256	0	0,0	
5	13,01	0,00	0,00	0,40	42.326	29.256	0	0,0	
6	14,30	0,00	0,00	0,40	38.216	29.256	0	0,0	
7	15,30	0,43	0,00	0,40	34.327	29.256	0	0,0	
8	16,88	1,55	0,00	0,40	30.612	29.256	0	0,0	
9	18,52	1,55	0,00	0,40	27.035	29.256	0	0,0	
10	19,94	1,55	0,00	0,40	23.569	29.256	0	0,0	
11	21,46	1,55	0,00	0,40	20.193	29.256	0	0,0	
12	22,80	1,55	0,00	0,40	16.889	29.256	0	0,0	
13	23,61	1,55	0,00	0,40	13.641	29.256	0	0,0	
14	24,25	1,55	0,00	0,40	10.438	29.256	0	0,0	
15	28,59	0,45	0,00	0,40	7.268	29.256	0	0,0	
16	6,44	0,00	0,00	0,40	4.120	29.256	0	0,0	
17	5,86	0,00	0,00	0,40	0.985	29.256	0	0,0	
18	5,63	0,00	0,00	0,40	-2.148	29.256	0	0,0	
19	5,43	0,00	0,00	0,40	-5.287	29.256	0	0,0	
20	5,07	0,00	0,00	0,40	-8.442	29.256	0	0,0	
21	4,55	0,00	0,00	0,40	-11.623	29.256	0	0,0	
22	3,84	0,00	0,00	0,40	-14.841	29.256	0	0,0	
23	2,96	0,00	0,00	0,40	-18.107	29.256	0	0,0	
24	1,88	0,00	0,00	0,40	-21.437	29.256	0	0,0	
25	0,61	0,00	0,00	-4,24 - 0,40	-23.501	29.256	0	0,0	

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	2,25	0,00	0,00	5,67 - 0,40	62.509	29.256	0	0,0	
2	6,16	0,00	0,00	0,40	56.916	29.256	0	0,0	
3	9,09	0,00	0,00	0,40	51.530	29.256	0	0,0	
4	11,31	0,00	0,00	0,40	46.728	29.256	0	0,0	
5	13,01	0,00	0,00	0,40	42.326	29.256	0	0,0	
6	14,30	0,00	0,00	0,40	38.216	29.256	0	0,0	
7	15,30	0,66	0,00	0,40	34.327	29.256	0	0,0	
8	16,88	2,38	0,00	0,40	30.612	29.256	0	0,0	
9	18,52	2,38	0,00	0,40	27.035	29.256	0	0,0	
10	19,94	2,38	0,00	0,40	23.569	29.256	0	0,0	
11	21,46	2,38	0,00	0,40	20.193	29.256	0	0,0	
12	22,80	2,38	0,00	0,40	16.889	29.256	0	0,0	
13	23,61	2,38	0,00	0,40	13.641	29.256	0	0,0	
14	24,25	2,38	0,00	0,40	10.438	29.256	0	0,0	
15	28,59	0,69	0,00	0,40	7.268	29.256	0	0,0	
16	6,44	0,00	0,00	0,40	4.120	29.256	0	0,0	
17	5,86	0,00	0,00	0,40	0.985	29.256	0	0,0	
18	5,63	0,00	0,00	0,40	-2.148	29.256	0	0,0	
19	5,43	0,00	0,00	0,40	-5.287	29.256	0	0,0	
20	5,07	0,00	0,00	0,40	-8.442	29.256	0	0,0	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
278 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
21	4,55	0,00	0,00	0,40	-11.623	29.256	0	0,0	
22	3,84	0,00	0,00	0,40	-14.841	29.256	0	0,0	
23	2,96	0,00	0,00	0,40	-18.107	29.256	0	0,0	
24	1,88	0,00	0,00	0,40	-21.437	29.256	0	0,0	
25	0,61	0,00	0,00	-4,24 - 0,40	-23.501	29.256	0	0,0	

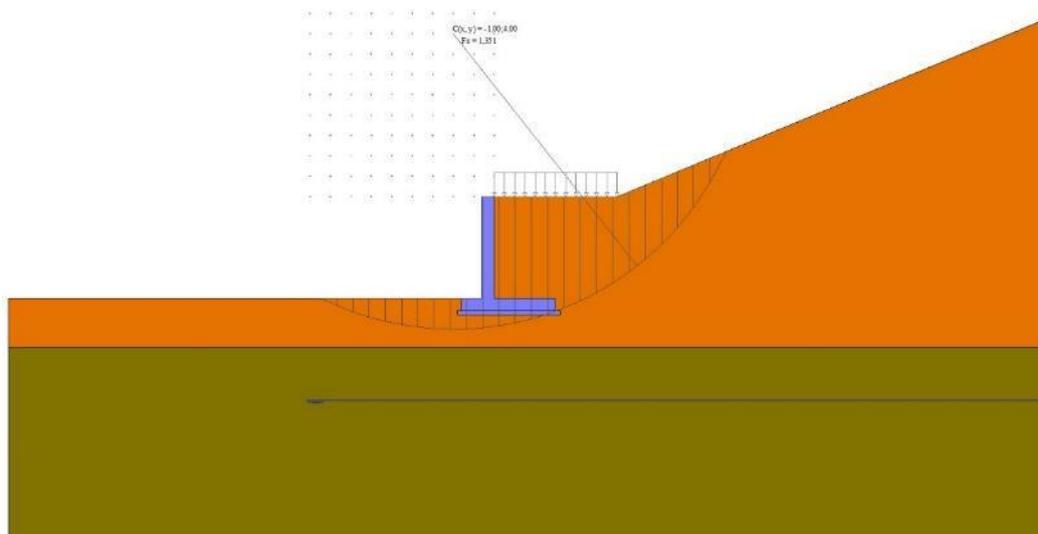


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γm	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	ic	ie	FS
14	99997,80	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
15	111,98	0,00	100.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
279 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.7 MURO 3 – Sezione A

14.7.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	4,00	1,50	20.556
3	18,00	1,50	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-4,26	0.000
2	12,00	-4,26	0.000
3	18,00	-4,26	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
280 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 8,25 [m]

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	2,45	[m]
Altezza paramento libero	2,45	[m]
Spessore in sommità	0,40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,40	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	1,00	[m]
Lunghezza mensola di monte	2,60	[m]
Lunghezza totale	4,00	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,40	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

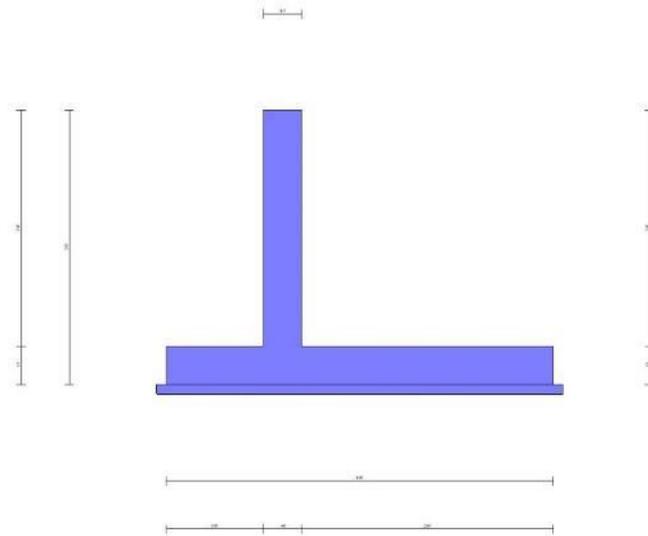


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
281 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
 C_{esp} Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	C_{esp}	τ_l [kPa]
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	24.000	0	0	---	---
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	---	---
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	23.000	0	0	---	---
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	25.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
 Terreno Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
 C_{esp} Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
 K_{ststa} , K_{stsis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	K_w [Kg/cm ²]	K_s	C_{esp}	K_{ststa}	K_{stsis}
1	4,10	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	---	---	---	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	---	---	---	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	---	---	---	---	---

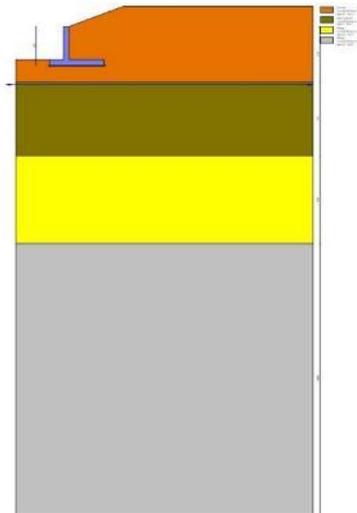


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
282 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M Momento espresso in [kNm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per x=X_i espressa in [kN]
Q_f Intensità del carico per x=X_f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					4,00	8,50	5,0000	5,0000

Condizione n° 2 (Condizione 2) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Condizione n° 3 (Condizione 3) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Condizione n° 5 (Condizione 5) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Condizione n° 6 (Condizione 6) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto	Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche			
		HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2	
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coazione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
283 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
284 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

Dati sismici

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 285 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.310	9.136	4.568
Esercizio	0.180	2.323	1.161

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
286 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.7.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Vesic
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Fattori di inclinazione e fattori di forma
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali	Ordinarie	
Armatura ad aderenza migliorata		SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
287 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
288 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.7.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
7	Spinta statica	54,15	19,61	51,02	18,17	2,60	-1,51
	Incremento di spinta sismica		12,10	11,40	4,06	2,60	-0,94
	Peso/Inerzia muro			5,78	63,25/0,00	0,30	-2,11
	Peso/Inerzia terrapieno			13,26	145,11/0,00	1,37	-0,97
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
7	Spinta statica	54,15	19,61	51,02	18,17	2,60	-1,51
	Incremento di spinta sismica		12,10	11,40	4,06	2,60	-0,94
	Peso/Inerzia muro			5,78	63,25/0,00	0,30	-2,11
	Peso/Inerzia terrapieno			13,26	145,11/0,00	1,37	-0,97
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

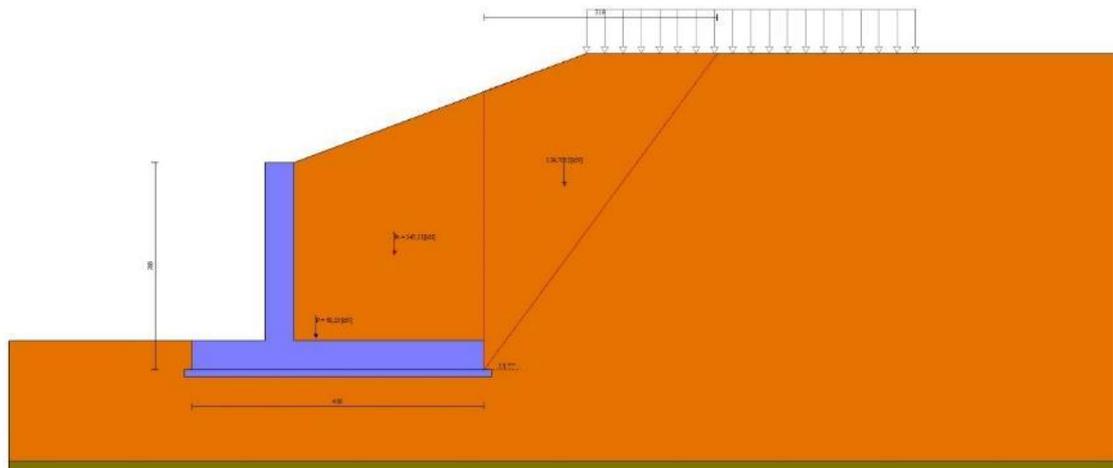


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 289 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

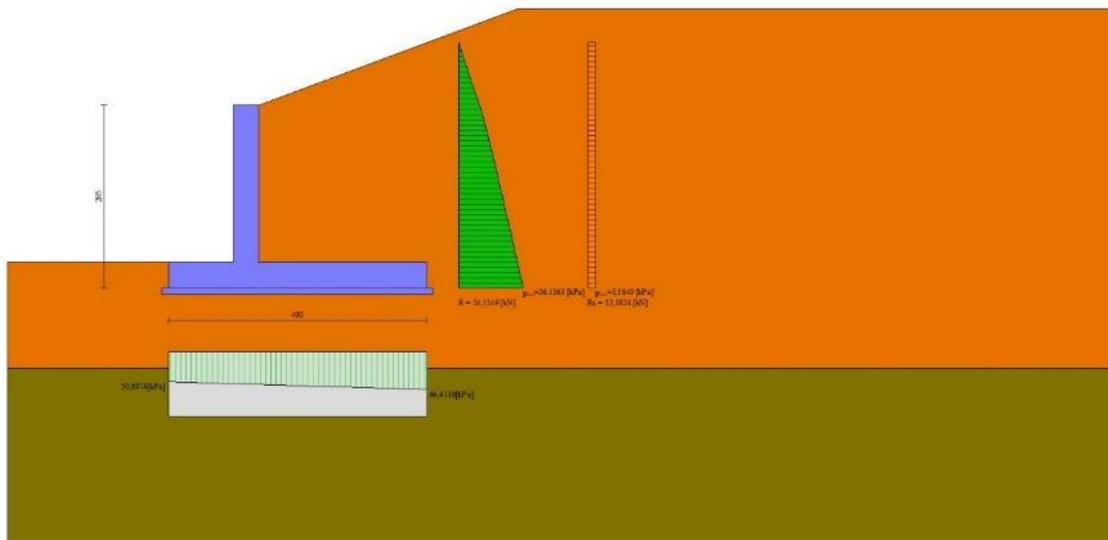


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

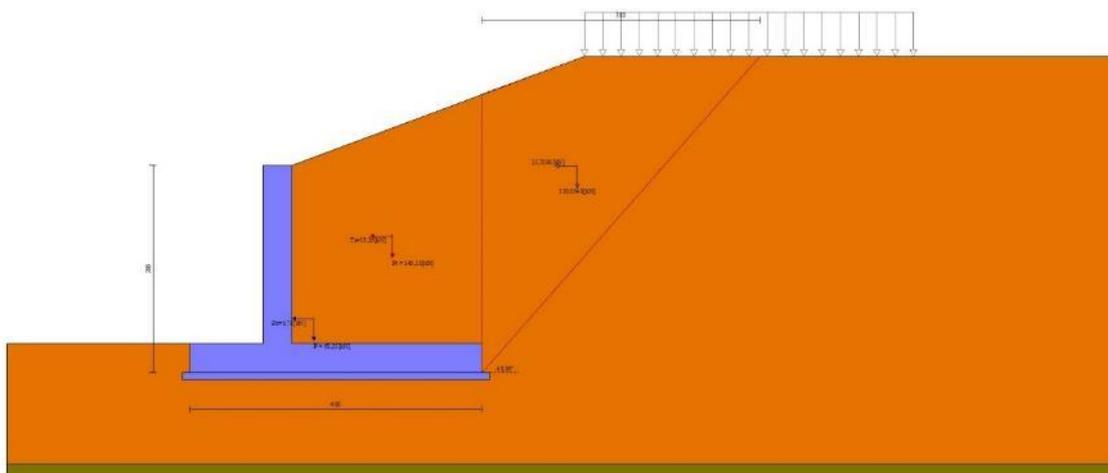


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
290 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

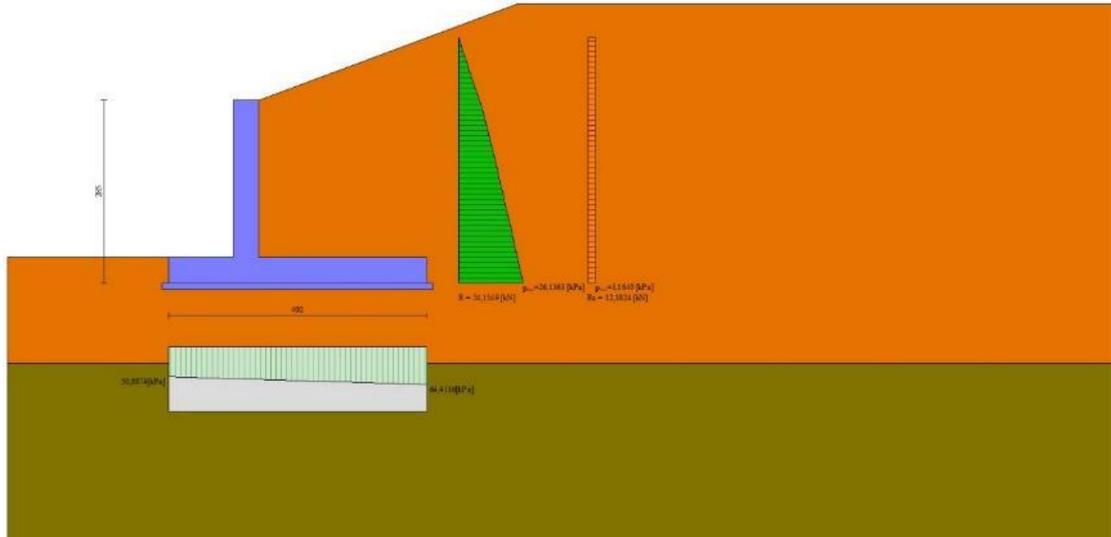


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		2.096		2.465			
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.511		2.074			
3 - STR (A1-M1-R1)		2.665		2.177			
4 - STR (A1-M1-R1)		2.493		2.193			
5 - STR (A1-M1-R1)		2.269		2.464			
6 - GEO (A2-M2-R2)		1.644		1.606	1.676		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.008		1.067	1.363		
8 - EQU			7.444				
9 - EQU	H		5.020				
14 - HYD						100.000	
15 - UPL							100.000

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	80,42	0,00	0,00	--	--	80,42	48,93	1.644

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
291 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
7 - GEO (A2-M2-R2) H	82,14	0,00	0,00	--	--	82,14	81,45	1.008

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	225,79	362,62	362,62	1.606
7 - GEO (A2-M2-R2) H	230,60	245,97	245,97	1.067

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ , viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo "--" sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Vesic).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	r _γ
6	10.506	0.539	1.040	1.000	1.000	1.169	--	--	--	0.737	0.925
	3.665	0.665	1.029	1.000	1.000	1.123	--	--	--		
	2.366	0.521	1.000	1.000	1.000	0.806	--	--	--		
7	10.506	0.288	1.040	1.000	1.000	1.169	--	--	--	0.860	0.925
	3.665	0.482	1.029	1.000	1.000	1.123	--	--	--		
	2.366	0.312	1.000	1.000	1.000	0.806	--	--	--		

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
6	0,40	4,00	2,57	14,06	14,23	11
7	0,40	4,00	2,57	14,06	14,23	11

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - EQU	535,25	71,91	7.444
9 - EQU H	598,45	119,22	5.020

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
292 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	-0,50; 3,50	7,08	1.676
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-0,50; 4,50	7,99	1.363

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	4,36	0,00	0,00	6,30 - 0,43	68.424	29.256	0	0,0	
2	11,78	0,00	0,00	0,43	60.703	29.256	0	0,0	
3	17,24	0,00	0,00	0,43	54.228	29.256	0	0,0	
4	21,59	0,00	0,00	0,43	48.667	29.256	0	0,0	
5	25,19	0,00	0,00	0,43	43.672	29.256	0	0,0	
6	28,00	0,00	0,00	0,43	39.068	29.256	0	0,0	
7	29,40	0,00	0,00	0,43	34.749	29.256	0	0,0	
8	30,32	0,00	0,00	0,43	30.646	29.256	0	0,0	
9	31,22	0,00	0,00	0,43	26.712	29.256	0	0,0	
10	32,16	0,00	0,00	0,43	22.911	29.256	0	0,0	
11	32,20	0,00	0,00	0,43	19.213	29.256	0	0,0	
12	31,99	0,00	0,00	0,43	15.598	29.256	0	0,0	
13	31,55	0,00	0,00	0,43	12.045	29.256	0	0,0	
14	30,88	0,00	0,00	0,43	8.539	29.256	0	0,0	
15	29,09	0,00	0,00	0,43	5.065	29.256	0	0,0	
16	28,71	0,00	0,00	0,43	1.609	29.256	0	0,0	
17	10,00	0,00	0,00	0,43	-1.840	29.256	0	0,0	
18	9,78	0,00	0,00	0,43	-5.297	29.256	0	0,0	
19	8,49	0,00	0,00	0,43	-8.773	29.256	0	0,0	
20	7,77	0,00	0,00	0,43	-12.281	29.256	0	0,0	
21	6,91	0,00	0,00	0,43	-15.838	29.256	0	0,0	
22	5,81	0,00	0,00	0,43	-19.458	29.256	0	0,0	
23	4,47	0,00	0,00	0,43	-23.162	29.256	0	0,0	
24	2,86	0,00	0,00	0,43	-26.972	29.256	0	0,0	
25	0,95	0,00	0,00	-4,35 - 0,43	-29.884	29.256	0	0,0	

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	3,98	1,36	0,00	6,91 - 0,45	63.727	29.256	0	0,0	
2	11,04	1,36	0,00	0,45	57.559	29.256	0	0,0	
3	16,63	1,36	0,00	0,45	51.876	29.256	0	0,0	
4	21,23	1,36	0,00	0,45	46.849	29.256	0	0,0	
5	25,11	1,36	0,00	0,45	42.260	29.256	0	0,0	
6	28,42	1,36	0,00	0,45	37.987	29.256	0	0,0	
7	31,02	0,56	0,00	0,45	33.952	29.256	0	0,0	
8	32,13	0,00	0,00	0,45	30.101	29.256	0	0,0	
9	32,77	0,00	0,00	0,45	26.395	29.256	0	0,0	
10	33,61	0,00	0,00	0,45	22.805	29.256	0	0,0	
11	34,14	0,00	0,00	0,45	19.308	29.256	0	0,0	
12	33,92	0,00	0,00	0,45	15.885	29.256	0	0,0	
13	33,44	0,00	0,00	0,45	12.518	29.256	0	0,0	
14	32,72	0,00	0,00	0,45	9.196	29.256	0	0,0	
15	31,77	0,00	0,00	0,45	5.904	29.256	0	0,0	
16	35,93	0,00	0,00	0,45	2.632	29.256	0	0,0	
17	10,76	0,00	0,00	0,45	-0.631	29.256	0	0,0	
18	9,77	0,00	0,00	0,45	-3.896	29.256	0	0,0	
19	8,68	0,00	0,00	0,45	-7.175	29.256	0	0,0	
20	7,78	0,00	0,00	0,45	-10.477	29.256	0	0,0	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
293 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
21	6,93	0,00	0,00	0,45	-13.814	29.256	0	0,0	
22	5,84	0,00	0,00	0,45	-17.201	29.256	0	0,0	
23	4,49	0,00	0,00	0,45	-20.651	29.256	0	0,0	
24	2,87	0,00	0,00	0,45	-24.181	29.256	0	0,0	
25	0,96	0,00	0,00	-4,45 - 0,45	-26.892	29.256	0	0,0	

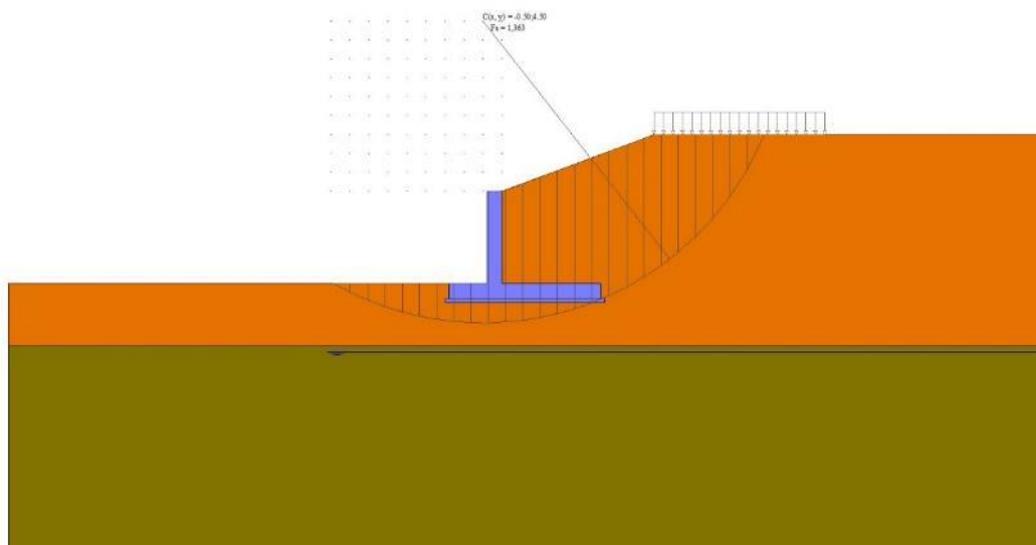


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γm	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	ic	ie	FS
14	99998,59	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
15	206,70	0,00	100.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
294 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.8 MURO 3 – Sezione B

14.8.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, PI	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	Tipologia palo	Laterale + Punta	Trivellato	Incastro	5	NO	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,50	0,00	0.000
3	18,00	0,70	4.214

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
295 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-8,85	0.000
2	12,00	-8,85	0.000
3	18,00	-8,85	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 8,25 [m]

Paramento

Materiale C30/37
 Altezza paramento 4,60 [m]
 Altezza paramento libero 5,40 [m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0,00	0,40	0,40	2,60	0,00	0,00
2	0,40	0,80	0,80	2,00	0,00	0,00

Fondazione

Materiale C30/37
 Lunghezza mensola di valle 1,00 [m]
 Lunghezza mensola di monte 2,50 [m]
 Lunghezza totale 4,30 [m]
 Inclinazione piano di posa 0,00 [°]
 Spessore 0,80 [m]
 Spessore magrone 0,10 [m]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 296 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

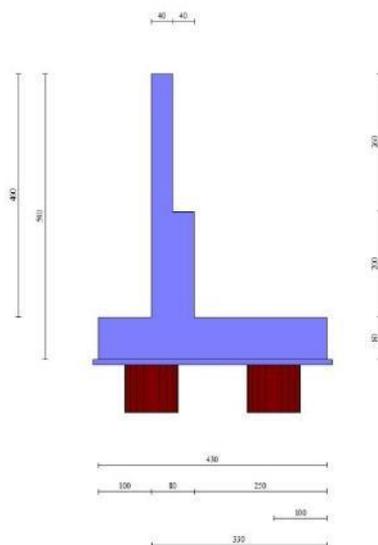


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della fila
- X ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
- I interasse tra i pali, espressa in [m]
- f franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
- Np Numero di pali della fila
- D diametro dei pali della fila espresso in [cm]
- L lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
- α inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
- ALL allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X [m]	I [m]	f [m]	Np	D [cm]	L [m]	α [°]	ALL
1	Tipologia palo	1,00	3,00	0,00	2	100,00	16,00	0,00	Sfalsati
2	Tipologia palo	3,30	2,80	0,00	3	100,00	16,00	0,00	Centrati

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
297 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

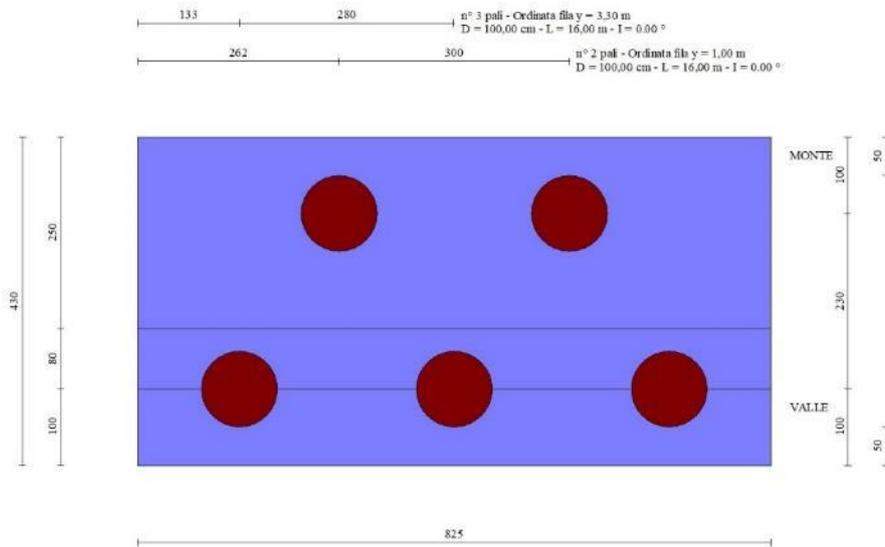


Fig. 2 - Pianta pali

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]	
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	23.330	0	0	0.000	0	(CAR)
				35.000	23.330	0	0			(MIN)
				35.000	23.330	0	0			(MED)
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	1.000	0	(CAR)
				0.000	0.000	30	0			(MIN)
				0.000	0.000	30	0			(MED)
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	31.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				34.000	31.000	0	0			(MIN)
				34.000	34.000	0	0			(MED)
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	34.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				37.000	34.000	0	0			(MIN)
				37.000	37.000	0	0			(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
298 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm³]	Kwt [Kg/cm³]	Kw [Kg/cm³]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	5,40	0.000	Rilevato	0.000	0.000	0,750	0,500	1,000	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	0.000	0.000	0,990	0,000	1,000	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	0.000	0.000	7,460	0,470	1,000	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	0.000	0.000	19,700	0,500	1,000	---	---

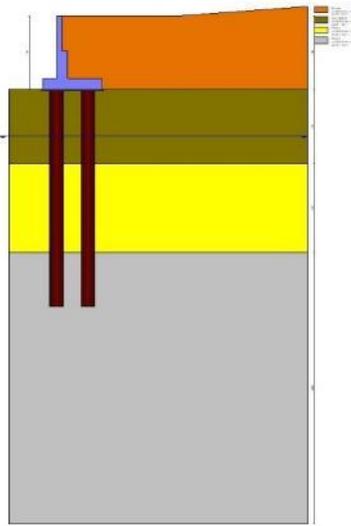


Fig. 3 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					3,00	8,50	20,0000	20,0000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
299 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

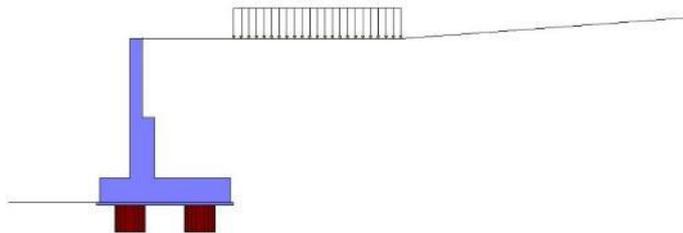


Fig. 4 - Carichi sul terreno

Condizione n° 2 (g2) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Distribuito					3,00	8,50	3,0000	3,0000

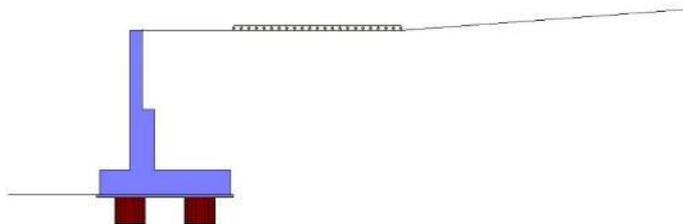


Fig. 5 - Carichi sul terreno

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
300 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35	1.00	1.60	1.30
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.45	1.15	1.00	1.60	1.30	1.00	1.55	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 5

$\zeta_3=1.50$ $\zeta_4=1.34$

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
301 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ H

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
302 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	29.472	14.736
Esercizio	1.000	12.905	6.453

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

14.8.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5,00 [cm]

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta	Berezantzev ridotto
Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
303 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infisso/trivellato) Attiva
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza alla punta σ_v con la profondità Pressione geostatica
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza laterale Pressione geostatica
Applica coeff. parziale azione peso proprio palo e attrito negativo
Portanza trasversale
Costante di Winkler: da stratoCriterio rottura palo-terreno
- Spostamento limite Non attivo
- Pressione limite Pressione passiva con moltiplicatore $M=3,00$
- Palo infinitamente elastico Non attivo
Cedimenti
Metodo di calcolo Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta 0,80 [cm]
Spostamento limite laterale 0,50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Pali

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
304 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f _{ck}	0.80 f _{yk}
Frequente	1.00 f _{ck}	1.00 f _{yk}
Quasi permanente	0.45 f _{ck}	1.00 f _{yk}

14.8.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
7	Spinta statica	150,49	19,04	142,26	49,08	2,90	-3,22
	Incremento di spinta sismica		126,94	120,00	41,40	2,90	-2,70
	Peso/Inerzia muro			43,93	149,06/0,00	0,39	-4,00
	Peso/Inerzia terrapieno			70,22	238,26/0,00	1,53	-2,22
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-387,99			
7	Spinta statica	150,49	19,04	142,26	49,08	2,90	-3,22
	Incremento di spinta sismica		126,94	120,00	41,40	2,90	-2,70
	Peso/Inerzia muro			43,93	149,06/0,00	0,39	-4,00
	Peso/Inerzia terrapieno			70,22	238,26/0,00	1,53	-2,22
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-387,99			

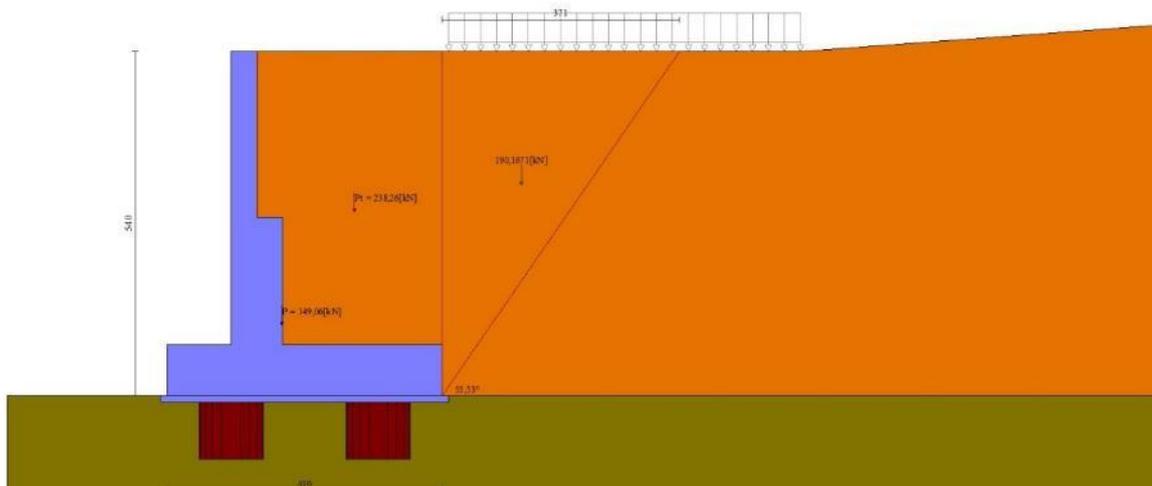


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 305 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

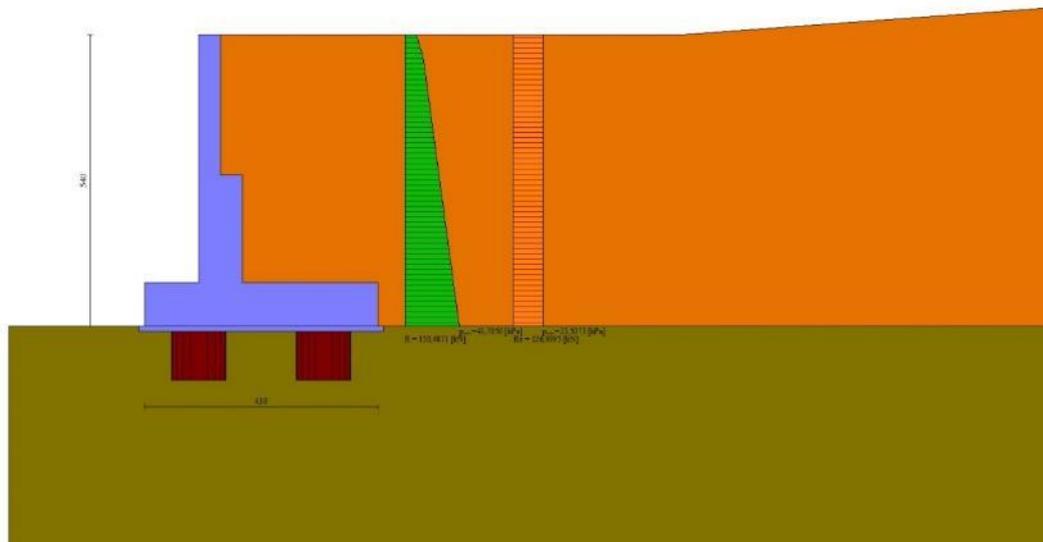


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

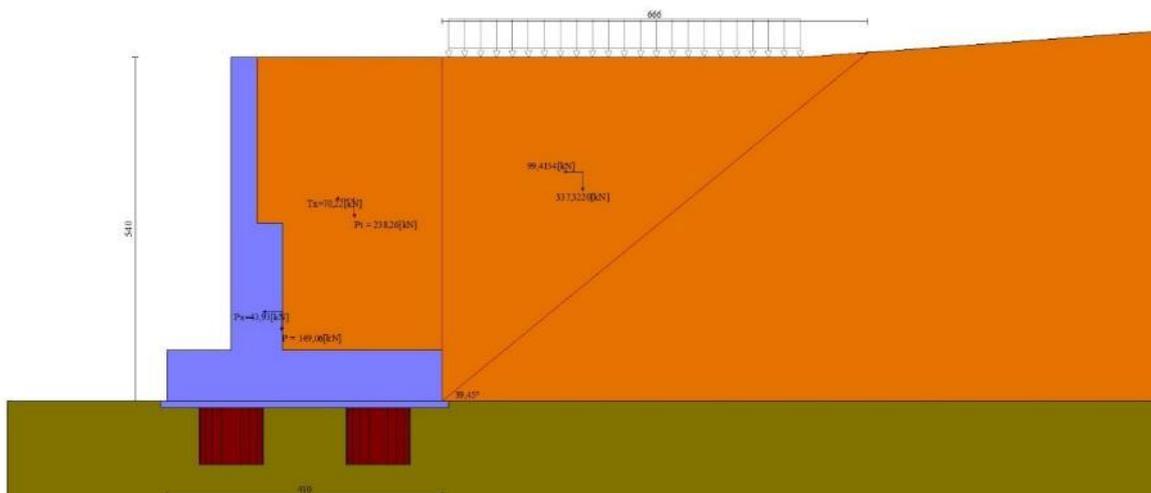


Fig. 8 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 306 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

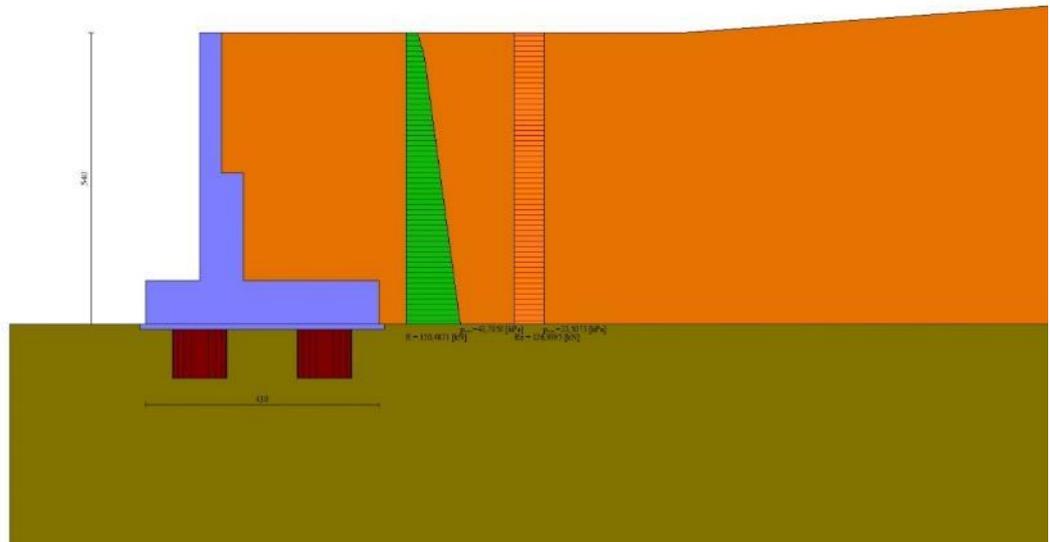


Fig. 9 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		2.910					
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.487					
3 - STR (A1-M1-R1)		2.682					
4 - STR (A1-M1-R1)		2.663					
5 - STR (A1-M1-R1)		2.933					
6 - GEO (A2-M2-R2)		1.950			3.604		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.031			1.631		
12 - HYD						100.000	
13 - UPL							100.000

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
T	Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td	Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FSo	Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T [kN]	Td [kN]	FSo
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	-206,85	428,24	2.070
	2	-206,85	427,06	2.065
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-621,12	664,42	1.070
	2	-621,03	661,43	1.065

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
307 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
Ip	Indice palo
N	Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FSv	Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N [kN]	Pd [kN]	FSv
3 - STR (A1-M1-R1)	1	669,88	2952,84	4.408
	2	1095,21	2952,84	2.696
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	381,29	1762,36	4.622
	2	929,90	1762,36	1.895
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-1030,03	1079,92	1.048
	2	2000,66	2300,21	1.150
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-1030,03	1079,92	1.048
	2	2000,66	2300,21	1.150

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata

n°	Indice palo
Nc, Nq	Coeff. di capacità portante
N'c, N'q	Coeff. di capacità portante corretti
Zc	Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl	Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A	Attrito negativo, espresso in [kN]
Wp	Peso palo, espresso in [kN]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc [m]	Pp [kN]	Pl [kN]	A [kN]	Wp [kN]
1	37.065	37.065	26.001	26.001	--	3582,35	1447,70	0,00	308,09
2	37.065	37.065	26.001	26.001	--	3582,35	1447,70	0,00	308,09

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic	Indice/Tipo combinazione
C	Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R	Raggio, espresso in [m]
FS	Fattore di sicurezza

Ic	C [m]	R [m]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	-2,00; 4,50	18,32	3.604
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-3,50; 4,50	18,70	1.631

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte	
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto	
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)	
W	peso della striscia espresso in [kN]
Qy	carico sulla striscia espresso in [kN]
Qf	carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty	Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag		Progetto	Lotto	Codifica
308 di 398		IN17	12	EI2RBFV0200001
				A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	47,75	0,00	0,00	15,90 - 1,33	70.990	29.256	0	0,0	
2	124,04	0,00	0,00	1,33	60.484	29.256	0	0,0	
3	172,09	0,00	0,00	1,33	52.800	0.000	21	0,0	
4	207,42	0,00	0,00	1,33	46.330	0.000	21	0,0	
5	235,37	0,00	0,00	1,33	40.565	0.000	21	5,4	
6	258,13	2,34	0,00	1,33	35.267	0.000	21	15,6	
7	278,94	5,20	0,00	1,33	30.298	28.352	0	24,1	
8	296,88	5,20	0,00	1,33	25.572	28.352	0	31,0	
9	311,44	5,20	0,00	1,33	21.027	28.352	0	36,6	
10	317,50	3,52	0,00	1,33	16.618	28.352	0	41,1	
11	337,57	0,00	0,00	1,33	12.308	28.352	0	44,5	
12	350,52	0,00	0,00	1,33	8.068	28.352	0	46,8	
13	250,84	0,00	0,00	1,33	3.873	28.352	0	48,2	
14	205,60	0,00	0,00	1,33	-0.301	28.352	0	48,6	
15	204,18	0,00	0,00	1,33	-4.477	28.352	0	48,1	
16	200,29	0,00	0,00	1,33	-8.678	28.352	0	46,6	
17	193,84	0,00	0,00	1,33	-12.926	28.352	0	44,1	
18	184,72	0,00	0,00	1,33	-17.248	28.352	0	40,5	
19	172,78	0,00	0,00	1,33	-21.674	28.352	0	35,9	
20	157,75	0,00	0,00	1,33	-26.242	28.352	0	30,1	
21	139,29	0,00	0,00	1,33	-30.999	28.352	0	22,9	
22	117,67	0,00	0,00	1,33	-36.009	0.000	21	14,3	
23	91,97	0,00	0,00	1,33	-41.365	0.000	21	3,8	
24	60,61	0,00	0,00	1,33	-47.214	0.000	21	0,0	
25	21,47	0,00	0,00	-17,42 - 1,33	-53.574	0.000	21	0,0	

Resistenza al taglio pali 861,46 [kN]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	50,05	0,00	0,00	14,77 - 1,37	70.969	29.256	0	0,0	
2	129,94	0,00	0,00	1,37	60.433	29.256	0	0,0	
3	179,99	0,00	0,00	1,37	52.732	0.000	21	0,0	
4	216,97	0,00	0,00	1,37	46.247	0.000	21	0,0	
5	246,42	8,43	0,00	1,37	40.469	0.000	21	8,4	
6	272,19	20,48	0,00	1,37	35.158	0.000	21	18,8	
7	294,70	20,48	0,00	1,37	30.177	28.352	0	27,4	
8	313,43	20,48	0,00	1,37	25.438	28.352	0	34,5	
9	323,45	12,63	0,00	1,37	20.881	28.352	0	40,3	
10	346,63	0,00	0,00	1,37	16.459	28.352	0	44,8	
11	366,55	0,00	0,00	1,37	12.136	28.352	0	48,2	
12	245,91	0,00	0,00	1,37	7.883	28.352	0	50,6	
13	219,40	0,00	0,00	1,37	3.673	28.352	0	51,9	
14	220,37	0,00	0,00	1,37	-0.517	28.352	0	52,3	
15	218,76	0,00	0,00	1,37	-4.709	28.352	0	51,7	
16	214,51	0,00	0,00	1,37	-8.928	28.352	0	50,1	
17	207,58	0,00	0,00	1,37	-13.196	28.352	0	47,5	
18	197,83	0,00	0,00	1,37	-17.540	28.352	0	43,8	
19	185,07	0,00	0,00	1,37	-21.992	28.352	0	39,0	
20	169,05	0,00	0,00	1,37	-26.589	28.352	0	32,9	
21	149,38	0,00	0,00	1,37	-31.381	28.352	0	25,5	
22	126,02	0,00	0,00	1,37	-36.434	0.000	21	16,4	
23	98,60	0,00	0,00	1,37	-41.845	0.000	21	5,5	
24	65,08	0,00	0,00	1,37	-47.770	0.000	21	0,0	
25	23,08	0,00	0,00	-19,37 - 1,37	-54.234	0.000	21	0,0	

Resistenza al taglio pali 861,46 [kN]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
309 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

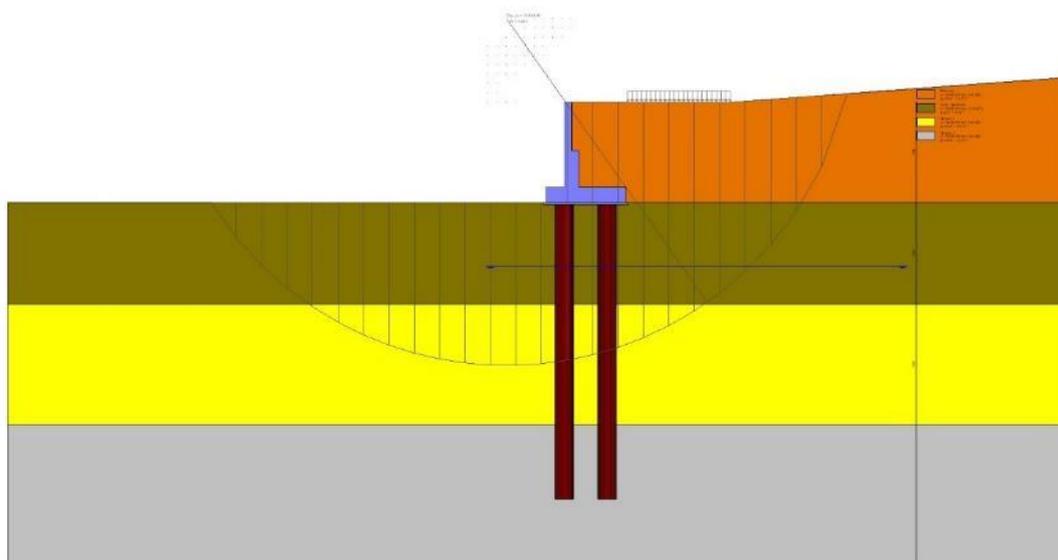


Fig. 10 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γ_m	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γ_m [kN/mc]	ic	ie	FS
12	99996,55	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
13	396,28	0,00	100.000

Spostamenti

Simbologia adottata

Cmb	Tipo combinazione
Modello a blocchi	
X	Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]
Y	Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]
Phi	Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-2,17297	-0,18661	0,14683

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
310 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.9 MURO 3 – Sezione C

14.9.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, PI	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	Tipologia palo	Laterale + Punta	Trivellato	Incastro	5	NO	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,50	0,00	0.000
3	18,00	0,70	4.214

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
311 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-8,85	0.000
2	12,00	-8,85	0.000
3	18,00	-8,85	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 9,00 [m]

Paramento

Materiale C30/37
 Altezza paramento 6,45 [m]
 Altezza paramento libero 6,50 [m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0,00	0,40	0,40	3,05	0,00	0,00
2	0,60	1,00	1,00	3,40	0,00	0,00

Fondazione

Materiale C30/37
 Lunghezza mensola di valle 1,00 [m]
 Lunghezza mensola di monte 3,70 [m]
 Lunghezza totale 5,70 [m]
 Inclinazione piano di posa 0,00 [°]
 Spessore 1,20 [m]
 Spessore magrone 0,10 [m]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
312 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

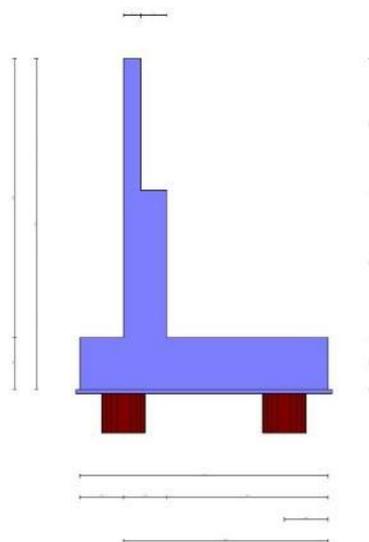


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della fila
X	ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
I	interasse tra i pali, espressa in [m]
f	franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
Np	Numero di pali della fila
D	di diametro dei pali della fila espresso in [cm]
L	lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
α	inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
ALL	allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X [m]	I [m]	f [m]	Np	D [cm]	L [m]	α [°]	ALL
1	Tipologia palo	1,00	2,30	0,00	4	100,00	17,00	0,00	Sfalsati
2	Tipologia palo	4,70	2,30	0,00	4	100,00	24,00	0,00	Sfalsati

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
313 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

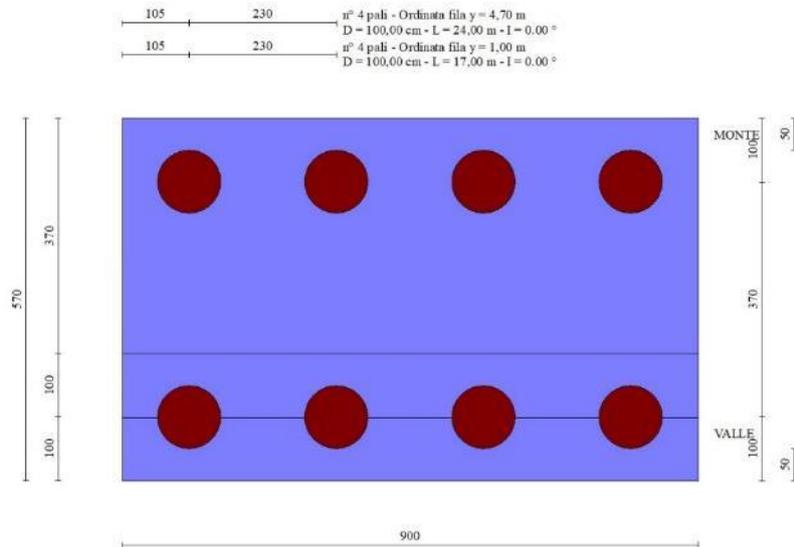


Fig. 2 - Pianta pali

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]	
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	23.330	0	0	0.000	0	(CAR)
				35.000	23.330	0	0			(MIN)
				35.000	23.330	0	0			(MED)
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	1.000	0	(CAR)
				0.000	0.000	30	0			(MIN)
				0.000	0.000	30	0			(MED)
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	31.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				34.000	31.000	0	0			(MIN)
				34.000	34.000	0	0			(MED)
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	34.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				37.000	34.000	0	0			(MIN)
				37.000	37.000	0	0			(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
314 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm³]	Kwt [Kg/cm³]	Kw [Kg/cm³]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	7,65	0.000	Rilevato	0.000	0.000	0,750	0,500	1,000	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	0.000	0.000	0,990	0,000	1,000	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	0.000	0.000	7,460	0,470	1,000	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	0.000	0.000	19,700	0,500	1,000	---	---

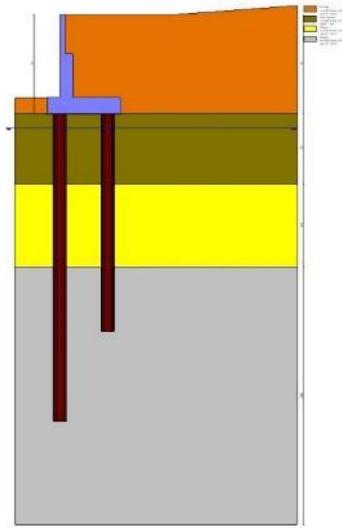


Fig. 3 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					3,00	8,50	20,000	20,000

Condizione n° 2 (q₂) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					3,00	8,50	3,000	3,000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
315 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35	1.00	1.60	1.30
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.45	1.15	1.00	1.60	1.30	1.00	1.55	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 5

$\zeta_3=1.50$ $\zeta_4=1.34$

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
316 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
317 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Combinazione n° 8 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ_H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		1.390	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	29.472	14.736
Esercizio	1.000	12.905	6.453

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
318 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.9.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5,00 [cm]

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta	Berezantzev ridotto
Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)
Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infilso/trivellato)	Attiva
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza alla punta σ_v con la profondità	Pressione geostatica
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza laterale	Pressione geostatica
Applica coeff. parziale azione peso proprio palo e attrito negativo	

Portanza trasversale

Costante di Winkler: da strato	Criterio rottura palo-terreno
- Spostamento limite	Non attivo
- Pressione limite	Pressione passiva con moltiplicatore $M=3,00$
- Palo infinitamente elastico	Non attivo

Cedimenti

Metodo di calcolo	Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta	0,80 [cm]
Spostamento limite laterale	0,50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Ecezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
319 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Pali

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

14.9.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione
 A Tipo azione
 I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
 V Valore dell'azione, espressa in [kN]
 C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
 P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
1	Spinta statica	286,13	23,33	262,73	113,31	4,30	-4,61
	Peso/Inerzia muro			0,00	280,96/0,00	0,87	-5,78
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	494,06/0,00	2,30	-3,11
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-880,31			
7	Spinta statica	283,72	19,04	268,20	92,54	4,30	-4,53
	Incremento di spinta sismica		245,18	231,77	79,97	4,30	-3,82
	Peso/Inerzia muro			82,81	280,96/0,00	0,87	-5,78
	Peso/Inerzia terrapieno			149,63	507,71/0,00	2,30	-3,11
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali			-761,97			

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 320 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

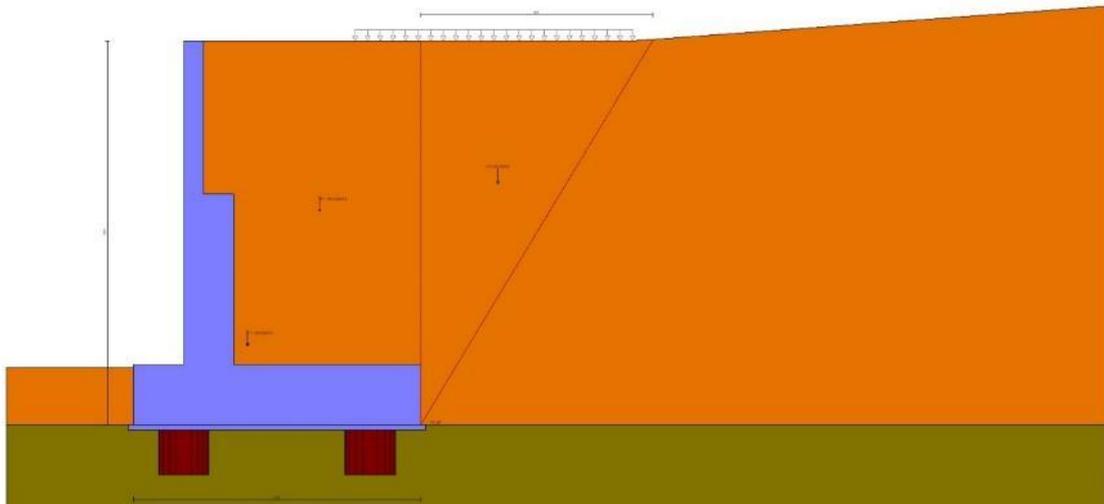


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

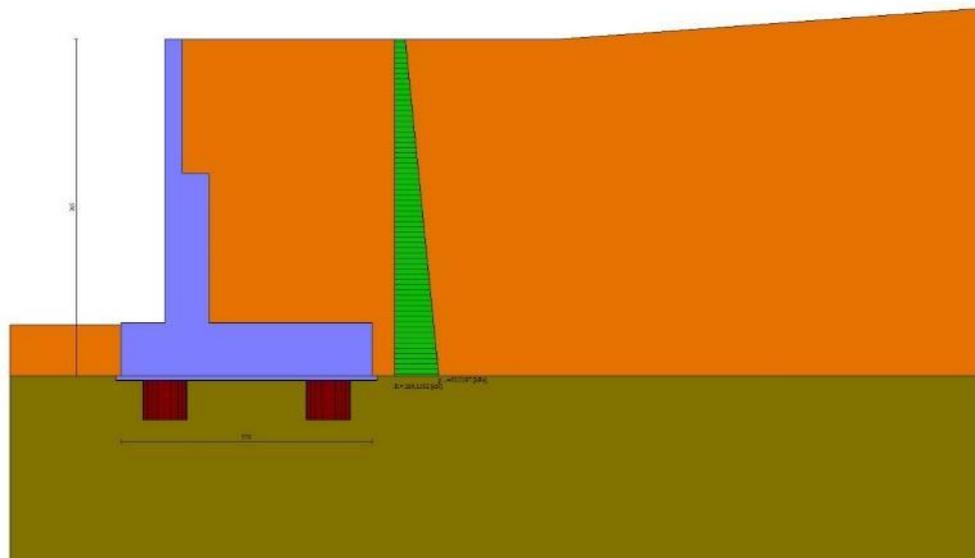


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
321 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

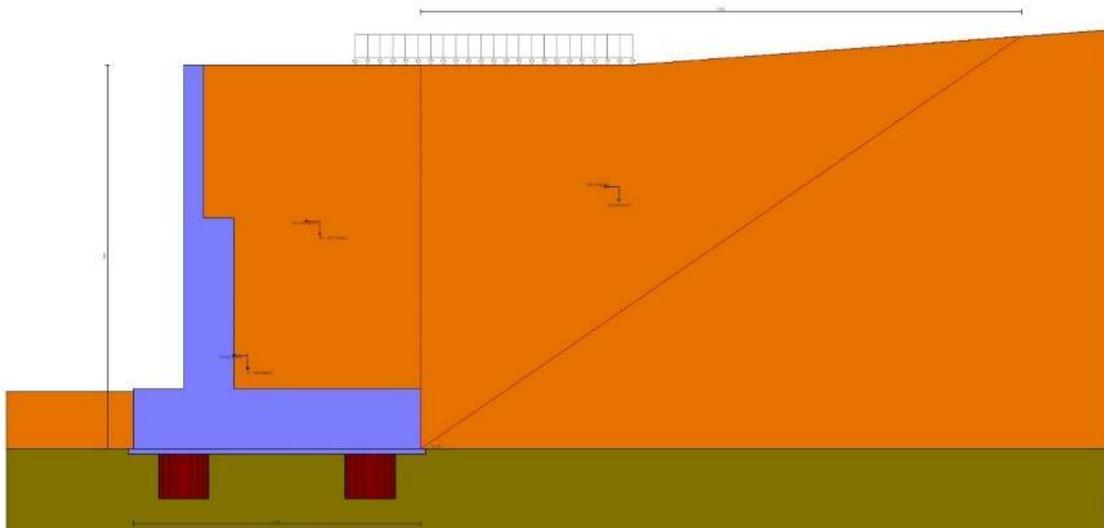


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

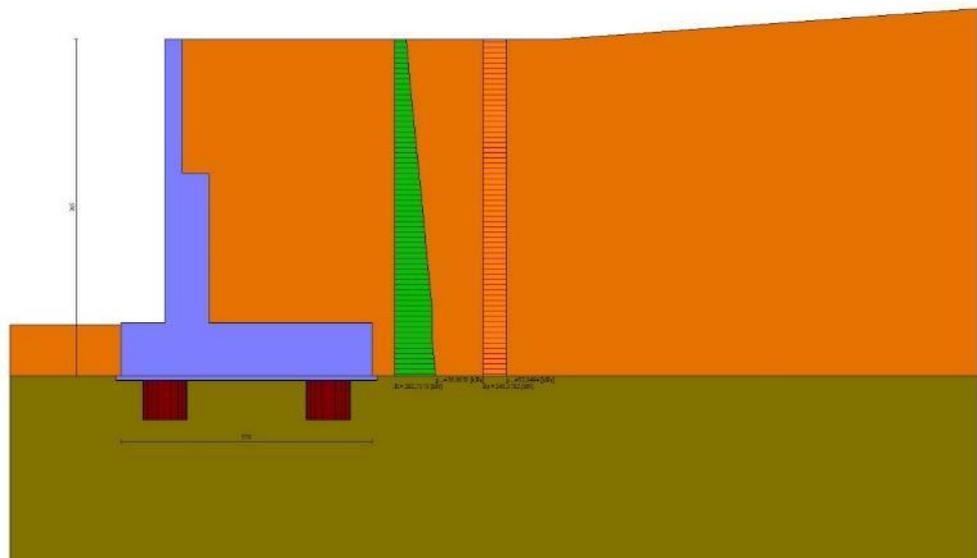


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
322 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

FS_{UPL} Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{sco}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		3.351					
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.493					
3 - STR (A1-M1-R1)		3.246					
4 - STR (A1-M1-R1)		3.222					
5 - STR (A1-M1-R1)		3.376					
6 - GEO (A2-M2-R2)		2.240			3.185		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.040			1.642		
12 - HYD						100.000	
13 - UPL							100.000

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
Ip Indice palo
T Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS_o Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T [kN]	Td [kN]	FS _o
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	-277,04	641,93	2.317
	2	-280,46	640,10	2.282
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-818,92	859,54	1.050
	2	-828,99	855,25	1.032

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
Ip Indice palo
N Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS_v Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N [kN]	Pd [kN]	FS _v
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	482,57	1605,67	3.327
	2	1451,83	2660,91	1.833
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-924,49	1067,26	1.154
	2	3087,12	3472,81	1.125
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-924,49	1067,26	1.154
	2	3087,12	3472,81	1.125

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata

n° Indice palo
Nc, Nq Coeff. di capacità portante
N'c, N'q Coeff. di capacità portante corretti
Zc Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
Pp, Pl Portanza di punta e laterale caratteristica, espresse in [kN]
A Attrito negativo, espresso in [kN]
Wp Peso palo, espresso in [kN]

n°	Nc	N'c	Nq	N'q	Zc [m]	Pp [kN]	Pl [kN]	A [kN]	Wp [kN]
1	36.870	36.870	25.869	25.869	--	3302,64 3302,64	1387,35 1239,41	0,00	327,35
2	35.501	35.501	24.946	24.946	--	4445,56 4445,56	3000,82 2683,64	0,00	462,13

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
323 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	-4,50; 4,00	14,61	3.185
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-3,00; 4,50	24,29	1.642

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]

α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	22,56	0,00	0,00	9,58 - 0,97	68,937	29,256	0	0,0	
2	60,48	3,34	0,00	0,97	60,037	29,256	0	0,0	
3	87,88	3,78	0,00	0,97	53,058	29,256	0	0,0	
4	109,39	3,78	0,00	0,97	47,096	29,256	0	0,0	
5	126,99	3,78	0,00	0,97	41,750	29,256	0	0,0	
6	145,11	3,78	0,00	0,97	36,822	0,000	21	0,0	
7	159,73	2,98	0,00	0,97	32,196	0,000	21	0,0	
8	169,53	0,00	0,00	0,97	27,796	0,000	21	0,6	
9	177,70	0,00	0,00	0,97	23,569	0,000	21	5,2	
10	199,81	0,00	0,00	0,97	19,475	0,000	21	9,0	
11	115,55	0,00	0,00	0,97	15,482	0,000	21	12,0	
12	69,93	0,00	0,00	0,97	11,566	0,000	21	14,3	
13	70,45	0,00	0,00	0,97	7,703	0,000	21	15,9	
14	72,17	0,00	0,00	0,97	3,876	0,000	21	16,9	
15	72,75	0,00	0,00	0,97	0,066	0,000	21	17,2	
16	72,21	0,00	0,00	0,97	-3,743	0,000	21	16,9	
17	70,53	0,00	0,00	0,97	-7,569	0,000	21	15,9	
18	67,69	0,00	0,00	0,97	-11,430	0,000	21	14,3	
19	63,65	0,00	0,00	0,97	-15,344	0,000	21	12,1	
20	58,35	0,00	0,00	0,97	-19,334	0,000	21	9,1	
21	51,71	0,00	0,00	0,97	-23,424	0,000	21	5,4	
22	43,60	0,00	0,00	0,97	-27,646	0,000	21	0,8	
23	33,87	0,00	0,00	0,97	-32,039	0,000	21	0,0	
24	22,20	0,00	0,00	0,97	-36,656	0,000	21	0,0	
25	7,73	0,00	0,00	-14,67 - 0,97	-41,213	29,256	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 1263,48 [kN]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	106,44	0,00	0,00	21,03 - 1,83	73,732	29,256	0	0,0	
2	268,87	0,00	0,00	1,83	61,568	29,256	0	0,0	
3	361,69	0,00	0,00	1,83	53,415	0,000	21	10,8	
4	429,39	0,00	0,00	1,83	46,653	0,000	21	32,3	
5	483,79	0,00	0,00	1,83	40,667	28,352	0	49,5	
6	528,76	0,00	0,00	1,83	35,184	28,352	0	63,6	
7	564,88	3,91	0,00	1,83	30,054	28,352	0	75,1	
8	596,45	27,42	0,00	1,83	25,179	28,352	0	84,5	
9	623,24	27,42	0,00	1,83	20,494	28,352	0	92,0	
10	642,27	23,75	0,00	1,83	15,949	28,352	0	97,9	
11	671,81	0,00	0,00	1,83	11,505	28,352	0	102,3	
12	646,36	0,00	0,00	1,83	7,131	28,352	0	105,3	
13	453,69	0,00	0,00	1,83	2,799	31,083	0	106,8	
14	450,62	0,00	0,00	1,83	-1,518	31,083	0	107,0	
15	446,53	0,00	0,00	1,83	-5,843	28,352	0	105,9	
16	437,57	0,00	0,00	1,83	-10,201	28,352	0	103,3	
17	423,58	0,00	0,00	1,83	-14,621	28,352	0	99,4	
18	404,28	0,00	0,00	1,83	-19,133	28,352	0	93,9	
19	379,29	0,00	0,00	1,83	-23,772	28,352	0	86,9	
20	348,01	0,00	0,00	1,83	-28,584	28,352	0	78,1	
21	309,60	0,00	0,00	1,83	-33,630	28,352	0	67,2	
22	262,78	0,00	0,00	1,83	-38,996	28,352	0	54,0	
23	206,46	0,00	0,00	1,83	-44,811	0,000	21	37,8	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
324 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
24	138,93	0,00	0,00	1,83	-51.302	0.000	21	17,7	
25	51,06	0,00	0,00	-24,66 - 1,83	-58.794	0.000	21	0,0	

Resistenza al taglio pali 1263,48 [kN]

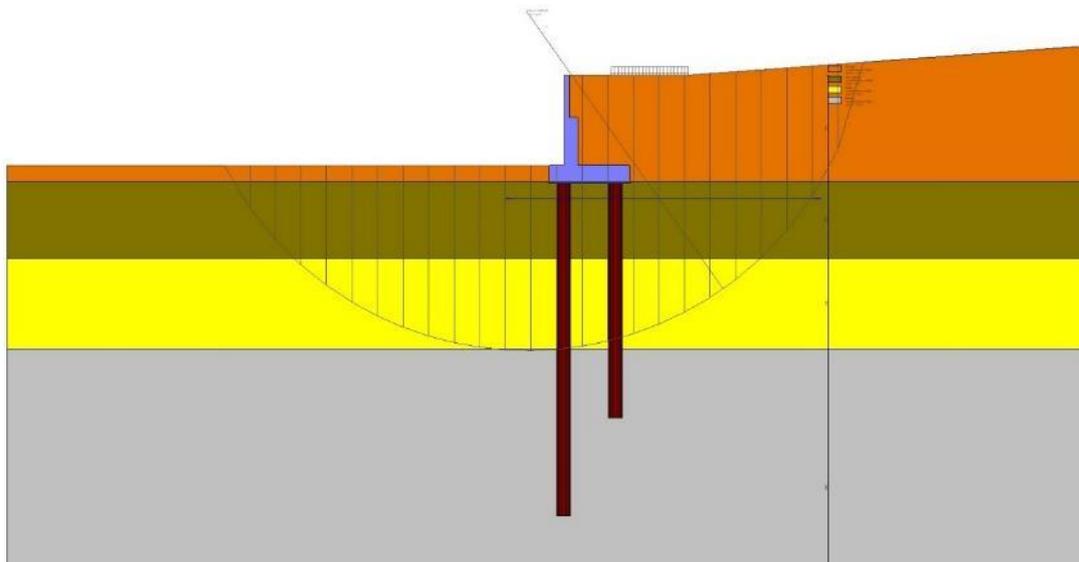


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γm	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	ic	ie	FS
12	99998,80	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
13	792,27	0,00	100.000

Spostamenti

Simbologia adottata

Cmb	Tipo combinazione
Modello a blocchi	
X	Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]
Y	Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]
Phi	Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-2,36678	-0,26231	0,10721

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
325 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.10 MURO 3 – Sezione D

14.10.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Tipologie pali

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia palo
Descr	Descrizione tipologia palo
P	Contributo portanza palo (laterale e/o punta)
T	Tecnologia costruttiva (trivellato, infisso o elica continua)
V	Vincolo palo-fondazione: Cerniera o Incastro (libero o impedito di ruotare in testa)
Imat	Indice materiale che lo costituisce
BD	usa metodo di Bustamante-Doix
PN	Portanza nota
Pp, PI	Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]

n°	Descr	P	T	V	Imat	BD	PN	Pp	PI
1	Tipologia palo	Laterale + Punta	Trivellato	Incastro	5	NO	NO	--	--

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	8,50	0,00	0.000
3	18,00	0,70	4.214

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
326 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-8,85	0.000
2	12,00	-8,85	0.000
3	18,00	-8,85	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,90 [m]

Paramento

Materiale C30/37
 Altezza paramento 6,05 [m]
 Altezza paramento libero 6,05 [m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X [m]	Bs [m]	Bi [m]	H [m]	Ae [°]	Ai [°]
1	0,00	0,40	0,40	2,65	0,00	0,00
2	0,60	1,00	1,00	3,40	0,00	0,00

Fondazione

Materiale C30/37
 Lunghezza mensola di valle 1,00 [m]
 Lunghezza mensola di monte 3,70 [m]
 Lunghezza totale 5,70 [m]
 Inclinazione piano di posa 0,00 [°]
 Spessore 1,20 [m]
 Spessore magrone 0,10 [m]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 327 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

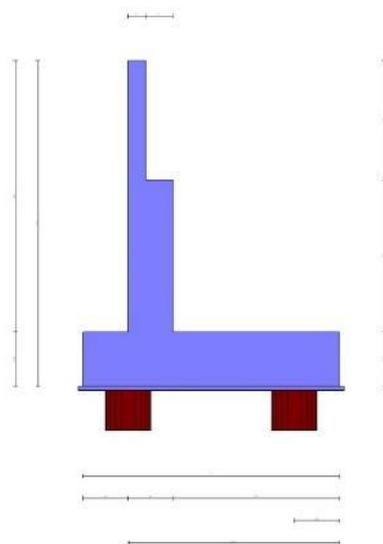


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione pali di fondazione

Simbologia adottata

- n° numero d'ordine della fila
- X ascissa della fila misurata dallo spigolo di monte della fondazione espressa in [m]
- I interasse tra i pali, espressa in [m]
- f franco laterale (distanza minima dal bordo laterale), espressa in [m]
- Np Numero di pali della fila
- D diametro dei pali della fila espresso in [cm]
- L lunghezza dei pali della fila espressa in [m]
- α inclinazione dei pali della fila rispetto alla verticale espressa in [°]
- ALL allineamento dei pali della fila rispetto al baricentro della fondazione (CENTRATI o SFALSATI)

n°	Tipologia	X [m]	I [m]	f [m]	Np	D [cm]	L [m]	α [°]	ALL
1	Tipologia palo	1,00	3,00	0,00	4	100,00	16,00	0,00	Sfalsati
2	Tipologia palo	4,70	3,00	0,00	4	100,00	25,00	0,00	Sfalsati

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
328 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

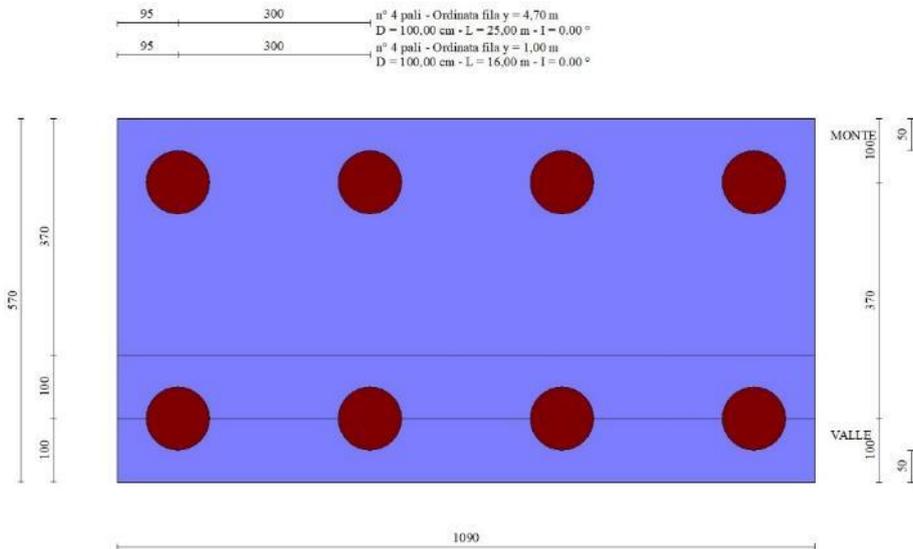


Fig. 2 - Pianta pali

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]	
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	23.330	0	0	0.000	0	(CAR)
				35.000	23.330	0	0			(MIN)
				35.000	23.330	0	0			(MED)
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	1.000	0	(CAR)
				0.000	0.000	30	0			(MIN)
				0.000	0.000	30	0			(MED)
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	31.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				34.000	31.000	0	0			(MIN)
				34.000	34.000	0	0			(MED)
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	34.000	0	0	1.800	0	(CAR)
				37.000	34.000	0	0			(MIN)
				37.000	37.000	0	0			(MED)

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm ² /cm
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
329 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kwn [Kg/cm³]	Kwt [Kg/cm³]	Kw [Kg/cm³]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	7,25	0.000	Rilevato	0.000	0.000	0,750	0,500	1,000	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	0.000	0.000	0,990	0,000	1,000	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	0.000	0.000	7,460	0,470	1,000	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	0.000	0.000	19,700	0,500	1,000	---	---

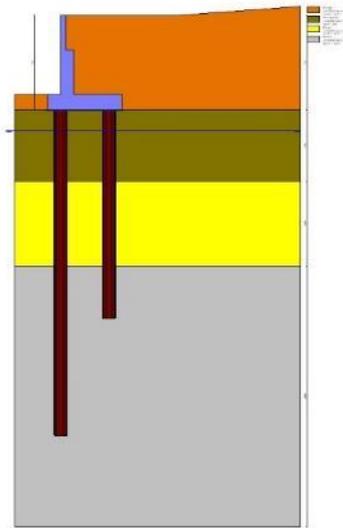


Fig. 3 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
Fx	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
Fy	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
Xi	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
Xf	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Qi	Intensità del carico per x=Xi espressa in [kN]
Qf	Intensità del carico per x=Xf espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (q2) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Distribuito					0,00	8,50	3,0000	3,0000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
330 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Carichi verticali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35	1.00	1.60	1.30
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15
Totale compressione	γ_t	1.00	1.45	1.15	1.00	1.60	1.30	1.00	1.55	1.25
Laterale trazione	γ_{st}	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25	1.00	1.60	1.25

Carichi trasversali. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

		R1	R2	R3
Trasversale	γ_t	1.00	1.60	1.30

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 5

$\zeta_3=1.50$ $\zeta_4=1.34$

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
331 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
332 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Combinazione n° 8 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEQ_H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		1.390	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	29.472	14.736
Esercizio	1.000	12.905	6.453

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
333 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.10.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta a riposo
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Modello a blocchi	
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti	
Spostamento limite	5,00 [cm]

Opzioni calcolo pali

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta	Berezantzev ridotto
Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)
Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infilso/trivellato)	Attiva
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza alla punta σ_v con la profondità	Pressione geostatica
Andamento pressione verticale nel calcolo della portanza laterale	Pressione geostatica
Applica coeff. parziale azione peso proprio palo e attrito negativo	

Portanza trasversale

Costante di Winkler: da strato	Criterio rottura palo-terreno
- Spostamento limite	Non attivo
- Pressione limite	Pressione passiva con moltiplicatore $M=3,00$
- Palo infinitamente elastico	Non attivo

Cedimenti

Metodo di calcolo	Metodo agli elementi finiti
Spostamento limite alla punta	0,80 [cm]
Spostamento limite laterale	0,50 [cm]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Ecezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
334 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Pali

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

14.10.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione
 A Tipo azione
 I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
 V Valore dell'azione, espressa in [kN]
 C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
 P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
7	Spinta statica	257,68	19,04	243,58	84,04	4,30	-4,30
	Incremento di spinta sismica		218,70	206,74	71,33	4,30	-3,63
	Peso/Inerzia muro			81,65	277,04/0,00	0,89	-5,46
	Peso/Inerzia terrapieno			153,26	520,02/0,00	2,29	-2,90
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza pali				-702,47		
	7	Spinta statica	257,68	19,04	243,58	84,04	4,30
Incremento di spinta sismica			218,70	206,74	71,33	4,30	-3,63
Peso/Inerzia muro				81,65	277,04/0,00	0,89	-5,46
Peso/Inerzia terrapieno				153,26	520,02/0,00	2,29	-2,90
Peso dell'acqua sulla fondazione di valle					0,00	0,00	0,00
Resistenza pali					-702,47		

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
335 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

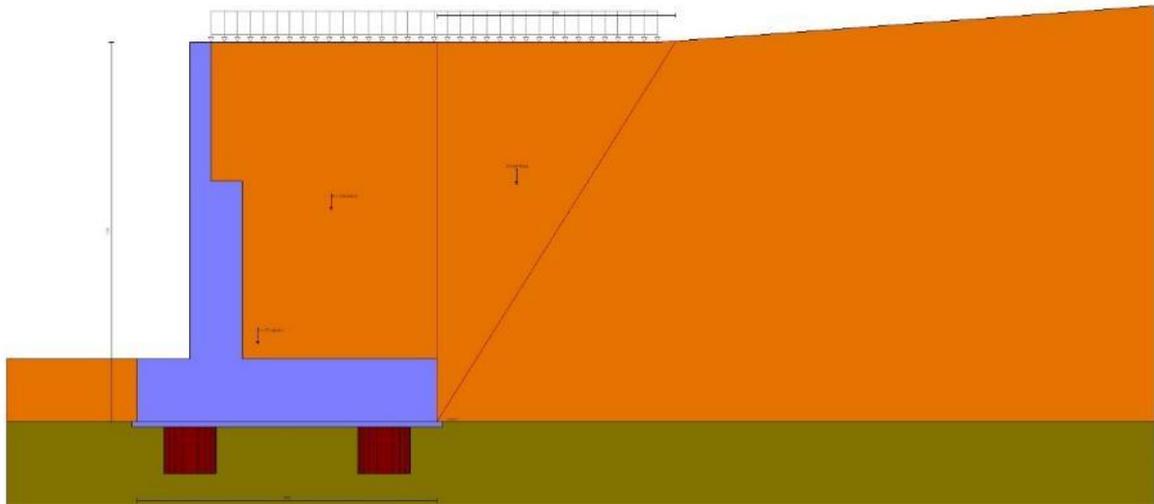


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

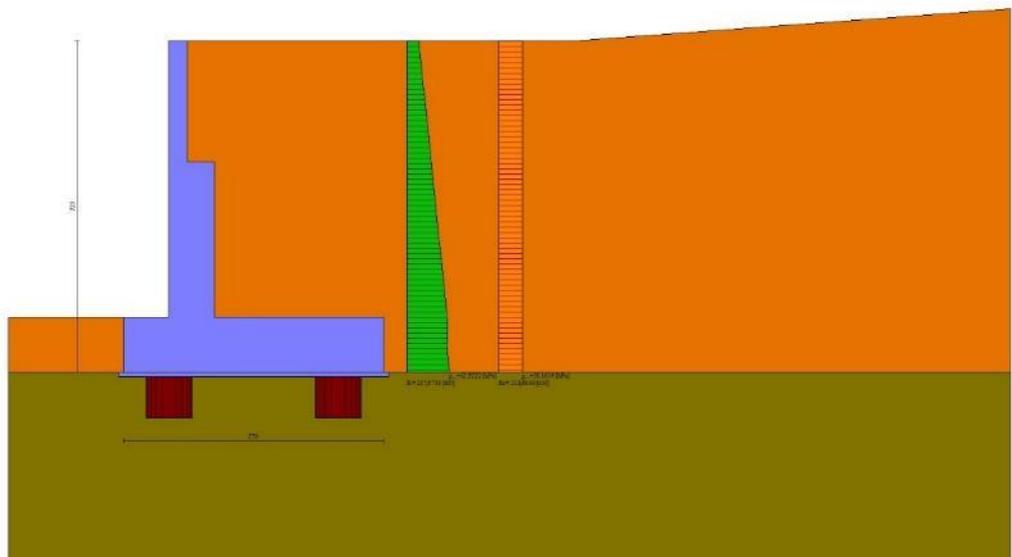


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 336 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

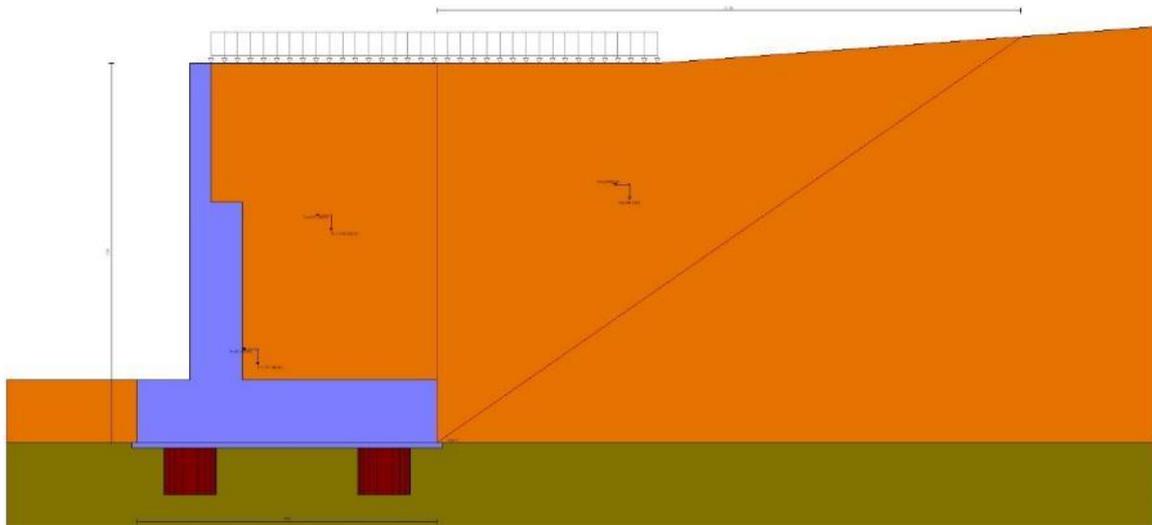


Fig. 6 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

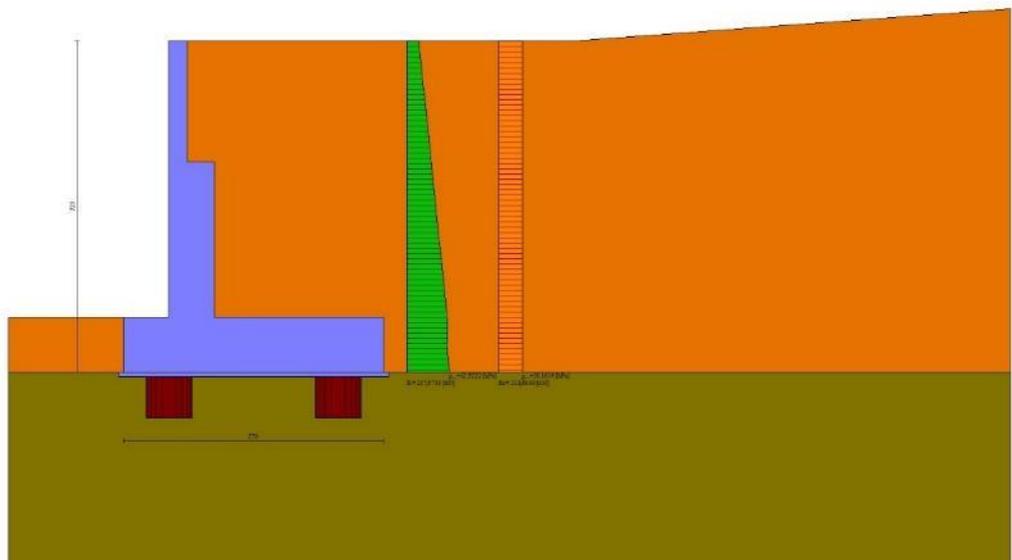


Fig. 7 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
337 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

FS_{HYD} Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL} Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		3.513					
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.478					
3 - STR (A1-M1-R1)		3.390					
4 - STR (A1-M1-R1)		3.370					
5 - STR (A1-M1-R1)		3.536					
6 - GEO (A2-M2-R2)		2.348			2.986		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.025			1.637		
12 - HYD						100.000	
13 - UPL							100.000

Verifiche portanza trasversale (scorrimento)

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
Ip Indice palo
T Carico orizzontale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Td Portanza trasversale di progetto, espresso in [kN]
FS_o Fattore di sicurezza (Td/T)

Ic	Ip	T [kN]	Td [kN]	FS _o
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	-305,25	745,81	2.443
	2	-302,34	833,64	2.757
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-938,15	978,91	1.043
	2	-929,11	1095,81	1.179

Verifiche portanza verticale

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
Ip Indice palo
N Carico verticale agente alla testa del palo, espresso in [kN]
Pd Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS_v Fattore di sicurezza (Pd/N)

Ic	Ip	N [kN]	Pd [kN]	FS _v
6 - GEO (A2-M2-R2)	1	623,06	1523,57	2.445
	2	1628,52	2898,09	1.780
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-939,42	971,55	1.034
	2	3534,82	3776,74	1.068
7 - GEO (A2-M2-R2) H	1	-939,42	971,55	1.034
	2	3534,82	3776,74	1.068

Dettagli calcolo portanza verticale

Simbologia adottata

n° Indice palo
N_c, N_q Coeff. di capacità portante
N'_c, N'_q Coeff. di capacità portante corretti
Z_c Massima profondità andamento pressione geostatica, espressa in [m]
P_p, P_l Portanza di punta e laterale caratteristica, espressa in [kN]
A Attrito negativo, espresso in [kN]
W_p Peso palo, espresso in [kN]

n°	N _c	N' _c	N _q	N' _q	Z _c [m]	P _p [kN]	P _l [kN]	A [kN]	W _p [kN]
1	37.065	37.065	26.001	26.001	--	3211,86	1244,35	0,00	308,09
						3211,86	1111,30		
2	35.305	35.305	24.814	24.814	--	4677,66	3360,60	0,00	481,39
						4677,66	3005,57		

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Pag

338 di 398

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RBFV0200001

A

Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

	Ic	C	R	FS
		[m]	[m]	
6 - GEO (A2-M2-R2)		-4,50; 2,50	13,14	2.986
7 - GEO (A2-M2-R2) H		-4,50; 4,50	14,69	1.637

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
 Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	24,97	3,57	0,00	8,41 - 0,92	72.281	29.256	0	0,0	
2	64,74	3,57	0,00	0,92	61.682	29.256	0	0,0	
3	90,54	3,57	0,00	0,92	54.063	29.256	0	0,0	
4	110,31	3,57	0,00	0,92	47.690	29.256	0	0,0	
5	129,26	3,57	0,00	0,92	42.032	0.000	21	0,0	
6	144,80	3,57	0,00	0,92	36.845	0.000	21	0,0	
7	155,19	3,57	0,00	0,92	31.993	0.000	21	0,0	
8	163,82	3,57	0,00	0,92	27.388	0.000	21	3,1	
9	179,06	3,57	0,00	0,92	22.968	0.000	21	7,3	
10	153,07	0,65	0,00	0,92	18.690	0.000	21	10,7	
11	74,12	0,00	0,00	0,92	14.518	0.000	21	13,4	
12	73,16	0,00	0,00	0,92	10.423	0.000	21	15,4	
13	75,40	0,00	0,00	0,92	6.382	0.000	21	16,7	
14	76,56	0,00	0,00	0,92	2.373	0.000	21	17,4	
15	76,65	0,00	0,00	0,92	-1.625	0.000	21	17,5	
16	75,69	0,00	0,00	0,92	-5.631	0.000	21	16,9	
17	73,66	0,00	0,00	0,92	-9.664	0.000	21	15,7	
18	70,53	0,00	0,00	0,92	-13.747	0.000	21	13,8	
19	66,24	0,00	0,00	0,92	-17.903	0.000	21	11,3	
20	60,72	0,00	0,00	0,92	-22.159	0.000	21	8,0	
21	53,86	0,00	0,00	0,92	-26.549	0.000	21	3,9	
22	45,53	0,00	0,00	0,92	-31.116	0.000	21	0,0	
23	35,49	0,00	0,00	0,92	-35.916	0.000	21	0,0	
24	23,41	0,00	0,00	0,92	-41.032	0.000	21	0,0	
25	8,21	0,00	0,00	-14,49 - 0,92	-46.209	29.256	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 1043,24 [kN]

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	20,76	0,00	0,00	9,52 - 0,97	67.340	29.256	0	0,0	
2	56,32	13,83	0,00	0,97	58.978	29.256	0	0,0	
3	82,72	14,55	0,00	0,97	52.215	29.256	0	0,0	
4	103,63	14,55	0,00	0,97	46.382	29.256	0	0,0	
5	120,82	14,55	0,00	0,97	41.126	29.256	0	0,0	
6	139,04	14,55	0,00	0,97	36.267	0.000	21	0,0	
7	152,97	14,55	0,00	0,97	31.695	0.000	21	0,0	
8	162,58	14,55	0,00	0,97	27.341	0.000	21	0,0	
9	170,58	14,55	0,00	0,97	23.153	0.000	21	1,5	
10	194,50	11,81	0,00	0,97	19.092	0.000	21	5,1	
11	89,36	0,00	0,00	0,97	15.129	0.000	21	8,1	
12	70,03	0,00	0,00	0,97	11.240	0.000	21	10,3	
13	71,18	0,00	0,00	0,97	7.402	0.000	21	11,9	
14	72,81	0,00	0,00	0,97	3.598	0.000	21	12,8	
15	73,32	0,00	0,00	0,97	-0.190	0.000	21	13,1	
16	72,70	0,00	0,00	0,97	-3.979	0.000	21	12,7	
17	70,95	0,00	0,00	0,97	-7.786	0.000	21	11,7	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 339 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
18	68,05	0,00	0,00	0,97	-11.627	0.000	21	10,1	
19	63,96	0,00	0,00	0,97	-15.523	0.000	21	7,8	
20	58,60	0,00	0,00	0,97	-19.495	0.000	21	4,8	
21	51,91	0,00	0,00	0,97	-23.566	0.000	21	1,0	
22	43,76	0,00	0,00	0,97	-27.770	0.000	21	0,0	
23	33,97	0,00	0,00	0,97	-32.143	0.000	21	0,0	
24	22,25	0,00	0,00	0,97	-36.740	0.000	21	0,0	
25	7,72	0,00	0,00	-14,74 - 0,97	-41.221	29.256	0	0,0	

Resistenza al taglio pali 1043,24 [kN]

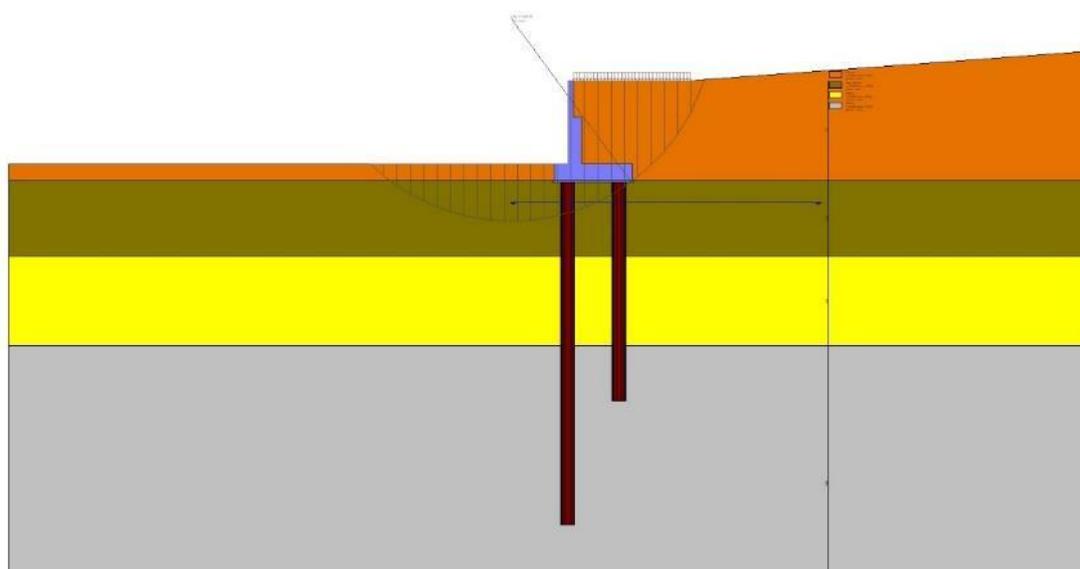


Fig. 8 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γm	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	ic	ie	FS
12	99998,40	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
13	763,41	0,00	100.000

Spostamenti

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
340 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Simbologia adottata

Cmb	Tipo combinazione
Modello a blocchi	
X	Spostamento in direzione X (positivo verso monte), espresso in [cm]
Y	Spostamento in direzione Y (positivo verso l'alto), espresso in [cm]
Phi	Rotazione (positiva antioraria), espresso in [°]

Spostamenti ottenuti con il modello a blocchi

Cmb	X [cm]	Y [cm]	Phi [°]
7 - GEO (A2-M2-R2) H	-2,71232	-0,29158	0,11704

14.11 MURO 4 – Sezione A

14.11.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
Rck	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesato/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	Rck [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	10,00	0,00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
341 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-4,26	0.000
2	12,00	-4,26	0.000
3	18,00	-4,26	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	0,90	[m]
Altezza paramento libero	0,90	[m]
Spessore in sommità	0,20	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,20	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0,40	[m]
Lunghezza mensola di monte	0,70	[m]
Lunghezza totale	1,30	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,30	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
342 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

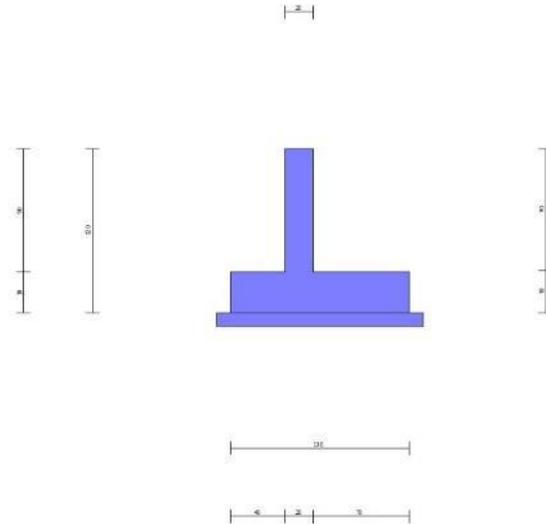


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
ca	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	24.000	0	0	---	---
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	---	---
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	23.000	0	0	---	---
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	25.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)
<u>Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')</u>	
Kst _{sta} , Kst _{sis}	Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	Kst _{sta}	Kst _{sis}
1	3,50	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	---	---	---	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	---	---	---	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	---	---	---	---	---

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
343 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

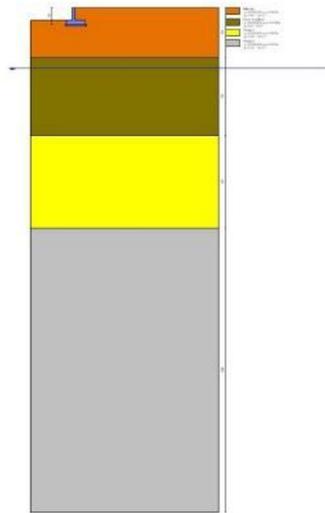


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.70$ - $\Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	5,50	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (q2) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	5,50	3,0000	3,0000

Condizione n° 3 (Urto) - ECCEZIONALE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	0,00; 0,00	37,5000	0,0000	0,0000				

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
344 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali Ad:

$$G_1 + G_2 + A_d + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
345 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole
q	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
346 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Combinazione n° 9 - EQU H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - ECC

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
Urto	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
347 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.310	9.136	4.568
Esercizio	0.180	2.323	1.161

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

14.11.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Vesic
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Fattori di inclinazione e fattori di forma
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
348 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:
 $w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

14.11.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione
A Tipo azione
I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
6	Spinta statica	15,17	19,61	14,29	5,09	0,70	-0,66
	Peso/Inerzia muro			0,00	13,97/0,00	0,00	-0,86
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	32,90/0,00	0,35	-0,45
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle			0,00	0,00	0,00	0,00
7	Spinta statica	9,70	19,61	9,13	3,25	0,70	-0,69
	Incremento di spinta sismica			1,88	0,67	0,70	-0,60
	Peso/Inerzia muro			1,28	13,97/0,00	0,00	-0,86
	Peso/Inerzia terrapieno			2,05	22,47/0,00	0,35	-0,45
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle			0,00	0,00	0,00	0,00

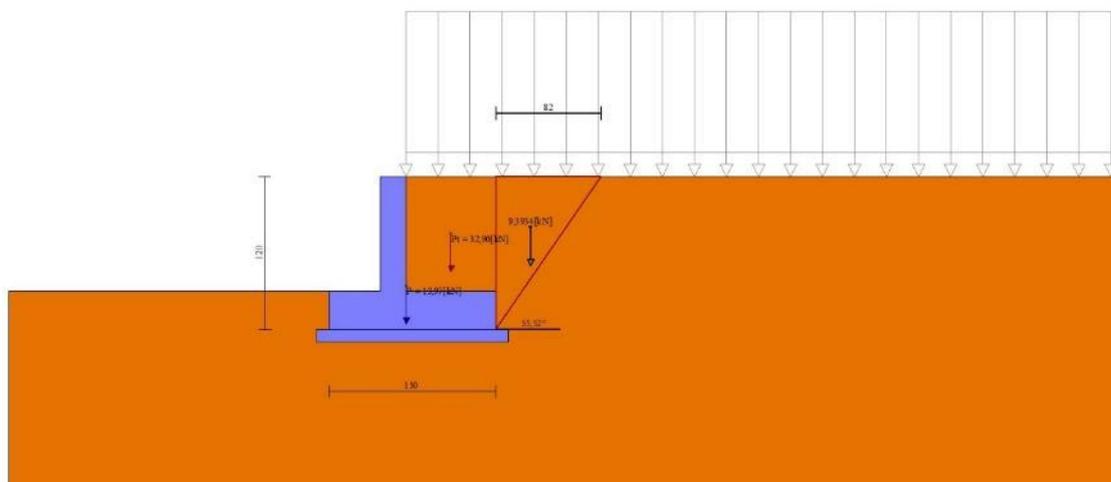


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
350 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

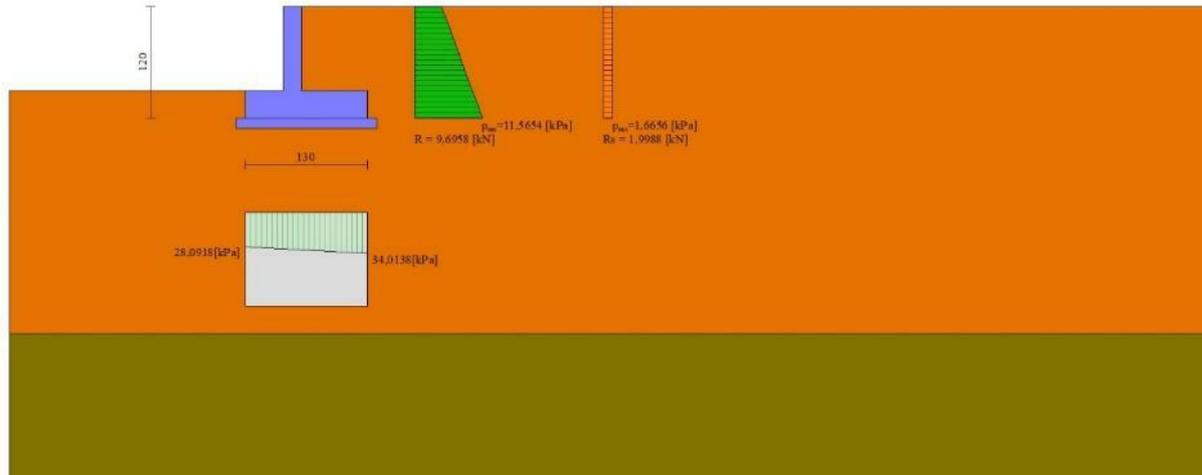


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		1.886		6.284			
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.492		8.159			
3 - STR (A1-M1-R1)		2.148		6.077			
4 - STR (A1-M1-R1)		2.007		6.073			
5 - STR (A1-M1-R1)		2.027		6.308			
6 - GEO (A2-M2-R2)		1.295		2.819	1.427		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.002		3.223	1.391		
8 - EQU			5.428				
9 - EQU	H		4.473				
15 - HYD						100.000	
16 - UPL							100.000

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
6 - GEO (A2-M2-R2)	18,51	0,00	0,00	--	--	18,51	14,29	1.295

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
351 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
7 - GEO (A2-M2-R2) H	14,38	0,00	0,00	--	--	14,38	14,35	1.002

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	51,96	146,49	146,49	2.819
7 - GEO (A2-M2-R2) H	40,37	130,09	130,09	3.223

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ , viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo "--" sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Vesic).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	r _γ
6	28.422	0.517	1.092	1.000	1.000	1.077	--	--	--	0.735	1.000
	16.921	0.546	1.068	1.000	1.000	1.073	--	--	--		
	20.077	0.396	1.000	1.000	1.000	0.948	--	--	--		
7	28.422	0.402	1.092	1.000	1.000	1.077	--	--	--	0.874	1.000
	16.921	0.437	1.068	1.000	1.000	1.073	--	--	--		
	20.077	0.282	1.000	1.000	1.000	0.948	--	--	--		

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
6	0,30	1,30	1,11	19,00	29,26	0
7	0,30	1,30	1,11	19,00	29,26	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - EQU	48,29	8,90	5.428
9 - EQU H	34,87	7,80	4.473

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
352 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

	Ic	C	R	FS
		[m]	[m]	
6 - GEO (A2-M2-R2)		-0,50; 0,50	2,09	1.427
7 - GEO (A2-M2-R2) H		-0,50; 1,50	2,96	1.391

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	0,52	4,31	0,00	1,54 - 0,14	69.258	29.256	0	0,0	
2	1,40	4,31	0,00	0,14	61.002	29.256	0	0,0	
3	2,03	4,31	0,00	0,14	53.590	29.256	0	0,0	
4	2,51	4,31	0,00	0,14	47.340	29.256	0	0,0	
5	2,90	4,31	0,00	0,14	41.771	29.256	0	0,0	
6	3,26	4,31	0,00	0,14	36.655	29.256	0	0,0	
7	3,73	4,31	0,00	0,14	31.863	29.256	0	0,0	
8	3,96	4,31	0,00	0,14	27.310	29.256	0	0,0	
9	4,14	4,31	0,00	0,14	22.939	29.256	0	0,0	
10	4,29	4,31	0,00	0,14	18.705	29.256	0	0,0	
11	4,17	2,93	0,00	0,14	14.575	29.256	0	0,0	
12	5,22	0,00	0,00	0,14	10.522	29.256	0	0,0	
13	2,30	0,00	0,00	0,14	6.521	29.256	0	0,0	
14	2,12	0,00	0,00	0,14	2.552	29.256	0	0,0	
15	2,09	0,00	0,00	0,14	-1.404	29.256	0	0,0	
16	1,86	0,00	0,00	0,14	-5.367	29.256	0	0,0	
17	1,81	0,00	0,00	0,14	-9.356	29.256	0	0,0	
18	1,73	0,00	0,00	0,14	-13.392	29.256	0	0,0	
19	1,62	0,00	0,00	0,14	-17.497	29.256	0	0,0	
20	1,48	0,00	0,00	0,14	-21.697	29.256	0	0,0	
21	1,31	0,00	0,00	0,14	-26.025	29.256	0	0,0	
22	1,10	0,00	0,00	0,14	-30.520	29.256	0	0,0	
23	0,84	0,00	0,00	0,14	-35.236	29.256	0	0,0	
24	0,53	0,00	0,00	0,14	-40.247	29.256	0	0,0	
25	0,16	0,00	0,00	-2,07 - 0,14	-42.721	29.256	0	0,0	

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W	Qy	Qf	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	0,40	2,59	0,00	2,07 - 0,17	54.914	29.256	0	0,0	
2	1,16	2,59	0,00	0,17	51.243	29.256	0	0,0	
3	1,81	2,59	0,00	0,17	46.160	29.256	0	0,0	
4	2,36	2,59	0,00	0,17	41.514	29.256	0	0,0	
5	2,83	2,59	0,00	0,17	37.184	29.256	0	0,0	
6	3,23	2,59	0,00	0,17	33.091	29.256	0	0,0	
7	3,57	2,59	0,00	0,17	29.181	29.256	0	0,0	
8	3,89	2,59	0,00	0,17	25.416	29.256	0	0,0	
9	4,40	2,59	0,00	0,17	21.766	29.256	0	0,0	
10	4,61	2,59	0,00	0,17	18.207	29.256	0	0,0	
11	4,77	2,59	0,00	0,17	14.719	29.256	0	0,0	
12	4,94	2,50	0,00	0,17	11.287	29.256	0	0,0	
13	5,86	0,00	0,00	0,17	7.895	29.256	0	0,0	
14	2,17	0,00	0,00	0,17	4.531	29.256	0	0,0	
15	2,14	0,00	0,00	0,17	1.183	29.256	0	0,0	
16	1,97	0,00	0,00	0,17	-2.161	29.256	0	0,0	
17	1,81	0,00	0,00	0,17	-5.513	29.256	0	0,0	
18	1,73	0,00	0,00	0,17	-8.884	29.256	0	0,0	
19	1,63	0,00	0,00	0,17	-12.286	29.256	0	0,0	
20	1,49	0,00	0,00	0,17	-15.733	29.256	0	0,0	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag		Progetto	Lotto	Codifica	
353 di 398		IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
21	1,31	0,00	0,00	0,17	-19.240	29.256	0	0,0	
22	1,09	0,00	0,00	0,17	-22.823	29.256	0	0,0	
23	0,83	0,00	0,00	0,17	-26.504	29.256	0	0,0	
24	0,52	0,00	0,00	0,17	-30.308	29.256	0	0,0	
25	0,16	0,00	0,00	-2,25 - 0,17	-31.856	29.256	0	0,0	

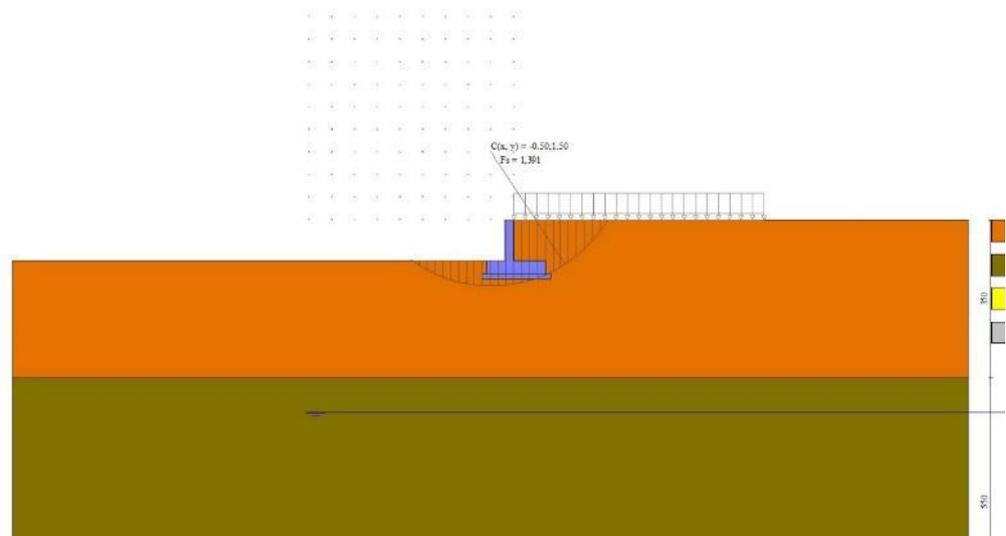


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γm	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	ic	ie	FS
15	99996,94	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
16	53,30	0,00	100.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
354 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.12 MURO 4 – Sezione B

14.12.1 Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C30/37	C30/37	B450C	24,5170	35000	32587986	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	24,5170	24517	30073438	0.30	15.00	0.50
5	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0,00	0,00	0.000
2	10,00	0,00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,60	-4,26	0.000
2	12,00	-4,26	0.000
3	18,00	-4,26	0.000

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
355 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10,00 [m]

Paramento

Materiale	C30/37	
Altezza paramento	1,20	[m]
Altezza paramento libero	1,20	[m]
Spessore in sommità	0,20	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,20	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	0,00	[°]

Fondazione

Materiale	C30/37	
Lunghezza mensola di valle	0,40	[m]
Lunghezza mensola di monte	0,90	[m]
Lunghezza totale	1,50	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,30	[m]
Spessore magrone	0,10	[m]

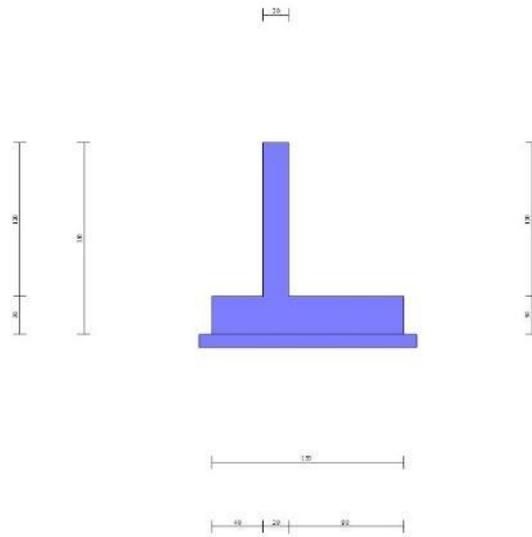


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
356 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 ca Adesione terra-muro espressa in [kPa]
 Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
 $Cesp$ Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τl Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	$Cesp$	τl [kPa]
1	Rilevato	19,0000	19,0000	35.000	24.000	0	0	---	---
2	Limo Argilloso	18,0000	18,0000	0.000	0.000	30	0	---	---
3	Ghiaia 1	19,0000	19,0000	34.000	23.000	0	0	---	---
4	Ghiaia 2	19,0000	19,0000	37.000	25.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
 Terreno Terreno dello strato
 Per calcolo pali (solo se presenti)
 K_w Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 K_s Coefficiente di spinta
 $Cesp$ Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
 K_{ststa} , K_{stsis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	K_w [Kg/cm ²]	K_s	$Cesp$	K_{ststa}	K_{stsis}
1	3,50	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	5,50	0.000	Limo Argilloso	---	---	---	---	---
3	6,50	0.000	Ghiaia 1	---	---	---	---	---
4	20,00	0.000	Ghiaia 2	---	---	---	---	---

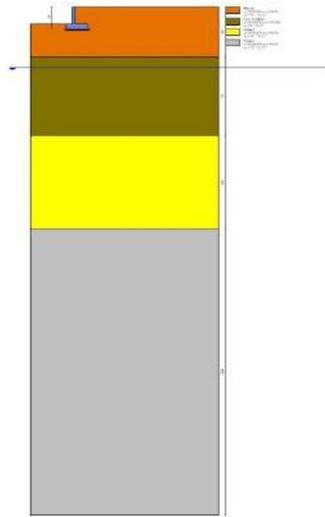


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.
 X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
 F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag		Progetto	Lotto	Codifica	
357 di 398		IN17	12	EI2RBFV0200001	A

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
 M Momento espresso in [kNm]
 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
 X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
 Q Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN]
 Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN]

Condizione n° 1 (q) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.70$ - $\Psi_2=0.60$

Indice di raggruppamento 1

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Distribuito					0,00	5,50	20,0000	20,0000

Condizione n° 2 (q2) - PERMANENTE NS

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Distribuito					0,00	5,50	3,0000	3,0000

Condizione n° 3 (Urto) - ECCEZIONALE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	Fx [kN]	Fy [kN]	M [kNm]	Xi [m]	Xf [m]	Qi [kN]	Qf [kN]
1	Concentrato	Paramento	0,00; 0,00	37,5000	0,0000	0,0000				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 1 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.30	1.10	1.10	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q, sfav}$	1.50	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT, sfav}$	1.50	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.25
Coazione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Scorrimento	1.00	1.00	1.10	1.00	1.00	1.00
Resistenza terreno a valle	1.00	1.00	1.40	1.00	1.00	1.20
Ribaltamento	--	--	1.00	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
358 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali Ad:

$$G_1 + G_2 + A_d + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R1) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R1)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R1)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
359 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.30	--	Sfavorevole
q	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - ECC

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
Urto	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
360 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Condizione	γ	Ψ	Effetto
g2	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEQ H

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
q	1.00	0.60	Sfavorevole
g2	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
g2	1.50	--	Sfavorevole
q	1.50	1.00	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.080	0.844
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]	0.212	0.086
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.435	2.467
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.288	0.271
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.390
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.310	9.136	4.568
Esercizio	0.180	2.323	1.161

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
361 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.12.2 Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Vesic
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Fattori di inclinazione e fattori di forma
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	SI
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO
Calcolo percorso filtrazione nella verifica a sifonamento	Lane

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD SI

Condizioni ambientali	Ordinarie	
Armatura ad aderenza migliorata		SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	Eurocodice 2 (Ed. 2004) - NTC 2008 II Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
362 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
363 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

14.12.3 Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
Cx, Cy	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
Px, Py	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
6	Spinta statica	20,27	19,61	19,09	6,80	0,90	-0,83
	Peso/Inerzia muro			0,00	16,92/0,00	0,06	-1,09
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	47,43/0,00	0,45	-0,60
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
7	Spinta statica	13,43	19,61	12,65	4,51	0,90	-0,87
	Incremento di spinta sismica		2,77	2,61	0,93	0,90	-0,75
	Peso/Inerzia muro			1,55	16,92/0,00	0,06	-1,09
	Peso/Inerzia terrapieno			3,11	34,02/0,00	0,45	-0,60
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

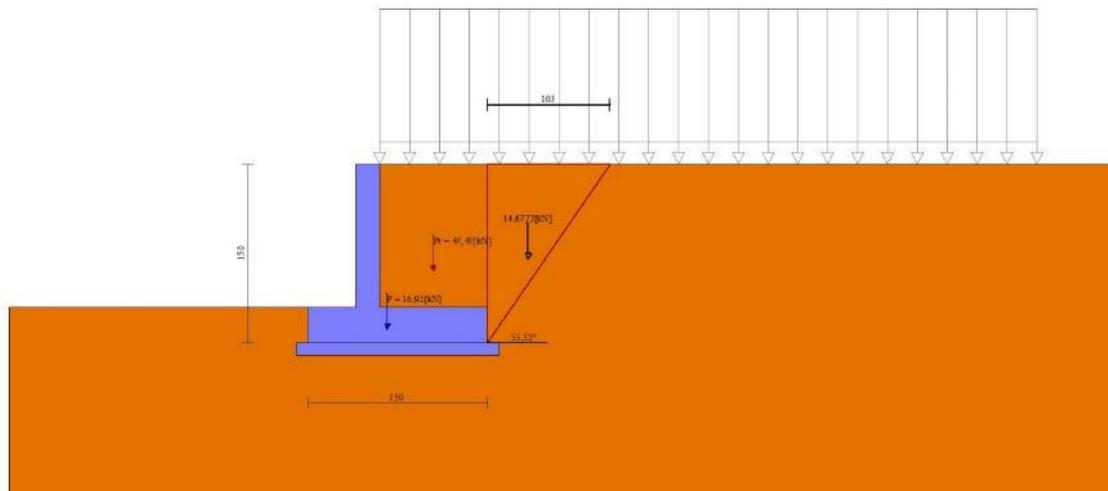


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 364 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

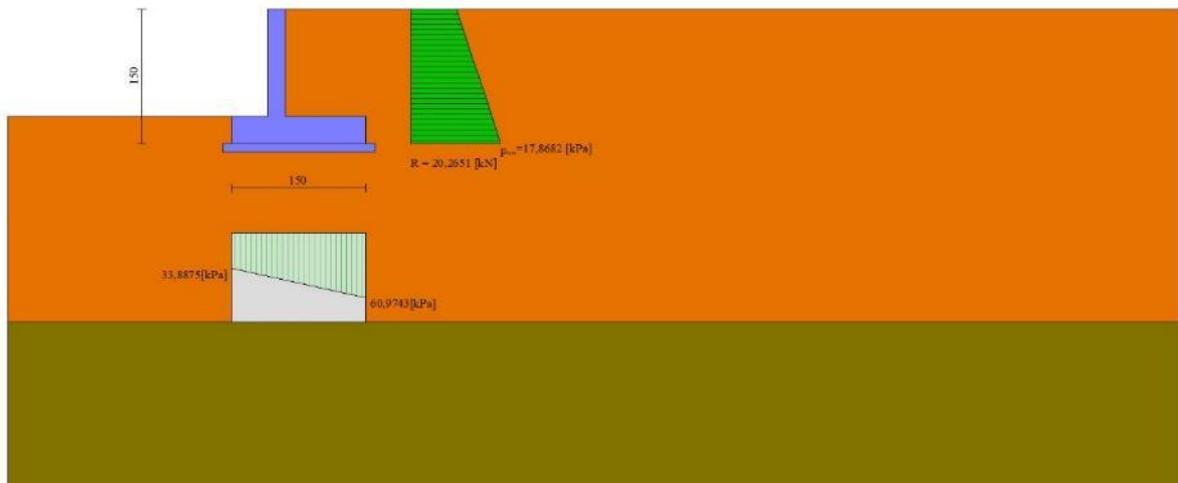


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 6)

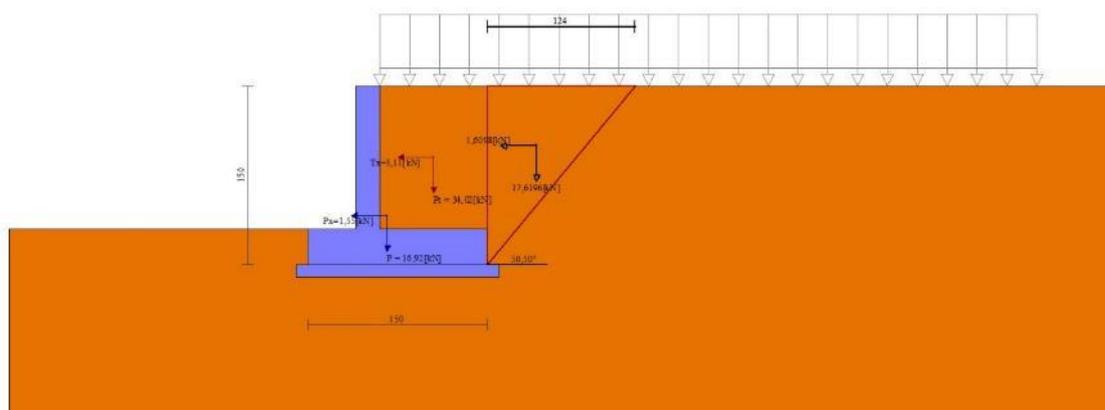


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
365 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

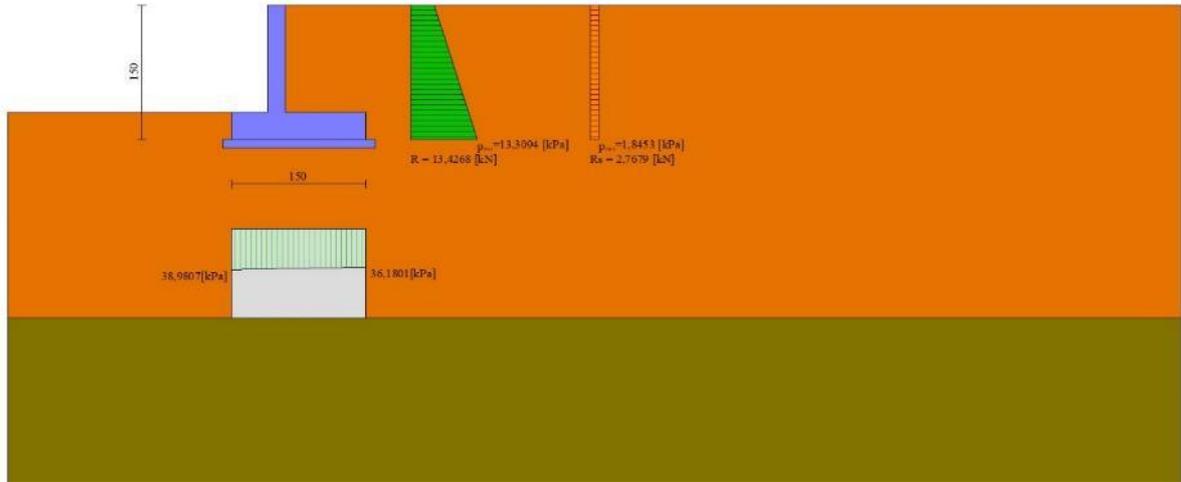


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 7)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R1)		1.915		6.269			
2 - STR (A1-M1-R1)	H	1.501		8.056			
3 - STR (A1-M1-R1)		2.197		6.002			
4 - STR (A1-M1-R1)		2.069		5.997			
5 - STR (A1-M1-R1)		2.042		6.297			
6 - GEO (A2-M2-R2)		1.327		2.826	1.414		
7 - GEO (A2-M2-R2)	H	1.008		3.090	1.361		
8 - EQU			5.054				
9 - EQU	H		4.131				
15 - HYD						100.000	
16 - UPL							100.000

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	25,34	0,00	0,00	--	--	25,34	19,09	1.327

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
366 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	Rsa [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
7 - GEO (A2-M2-R2) H	20,08	0,00	0,00	--	--	20,08	19,91	1.008

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

n°	N [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
6 - GEO (A2-M2-R2)	71,15	201,06	201,06	2.826
7 - GEO (A2-M2-R2) H	56,37	174,16	174,16	3.090

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Ny	Fattori di capacità portante
ic, iq, iy	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dy	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gy	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, by	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sy	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, py	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r _γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ , viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
φ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '-' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Vesic).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	Ir	Irc	Re	r _γ
6	28.422	0.530	1.080	1.000	1.000	1.089	--	--	--	0.782	1.000
	16.921	0.558	1.059	1.000	1.000	1.084	--	--	--		
	20.077	0.408	1.000	1.000	1.000	0.940	--	--	--		
7	28.422	0.408	1.080	1.000	1.000	1.089	--	--	--	0.921	1.000
	16.921	0.443	1.059	1.000	1.000	1.084	--	--	--		
	20.077	0.286	1.000	1.000	1.000	0.940	--	--	--		

n°	D [m]	B' [m]	H [m]	γ [°]	φ [kN/mc]	c [kPa]
6	0,30	1,50	1,28	19,00	29,26	0
7	0,30	1,50	1,28	19,00	29,26	0

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms [kNm]	Mr [kNm]	FS
8 - EQU	73,68	14,58	5.054
9 - EQU H	55,09	13,34	4.131

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
367 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

	Ic	C	R	FS
		[m]	[m]	
6 - GEO (A2-M2-R2)		-0,50; 1,00	2,88	1.414
7 - GEO (A2-M2-R2) H		-0,50; 1,00	2,88	1.361

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kN]
Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	0,66	5,47	0,00	2,21 - 0,18	64.182	29.256	0	0,0	
2	1,82	5,47	0,00	0,18	57.930	29.256	0	0,0	
3	2,73	5,47	0,00	0,18	51.564	29.256	0	0,0	
4	3,46	5,47	0,00	0,18	46.008	29.256	0	0,0	
5	4,06	5,47	0,00	0,18	40.970	29.256	0	0,0	
6	4,57	5,47	0,00	0,18	36.295	29.256	0	0,0	
7	5,00	5,47	0,00	0,18	31.887	29.256	0	0,0	
8	5,63	5,47	0,00	0,18	27.683	29.256	0	0,0	
9	5,97	5,47	0,00	0,18	23.636	29.256	0	0,0	
10	6,23	5,47	0,00	0,18	19.710	29.256	0	0,0	
11	6,43	5,47	0,00	0,18	15.880	29.256	0	0,0	
12	6,59	5,47	0,00	0,18	12.121	29.256	0	0,0	
13	7,84	0,36	0,00	0,18	8.415	29.256	0	0,0	
14	2,97	0,00	0,00	0,18	4.745	29.256	0	0,0	
15	2,64	0,00	0,00	0,18	1.093	29.256	0	0,0	
16	2,44	0,00	0,00	0,18	-2.553	29.256	0	0,0	
17	2,28	0,00	0,00	0,18	-6.211	29.256	0	0,0	
18	2,19	0,00	0,00	0,18	-9.894	29.256	0	0,0	
19	2,06	0,00	0,00	0,18	-13.619	29.256	0	0,0	
20	1,88	0,00	0,00	0,18	-17.403	29.256	0	0,0	
21	1,66	0,00	0,00	0,18	-21.269	29.256	0	0,0	
22	1,39	0,00	0,00	0,18	-25.239	29.256	0	0,0	
23	1,06	0,00	0,00	0,18	-29.344	29.256	0	0,0	
24	0,67	0,00	0,00	0,18	-33.624	29.256	0	0,0	
25	0,21	0,00	0,00	-2,37 - 0,18	-35.760	29.256	0	0,0	

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2) H

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	0,66	2,74	0,00	2,21 - 0,18	64.182	29.256	0	0,0	
2	1,82	2,74	0,00	0,18	57.930	29.256	0	0,0	
3	2,73	2,74	0,00	0,18	51.564	29.256	0	0,0	
4	3,46	2,74	0,00	0,18	46.008	29.256	0	0,0	
5	4,06	2,74	0,00	0,18	40.970	29.256	0	0,0	
6	4,57	2,74	0,00	0,18	36.295	29.256	0	0,0	
7	5,00	2,74	0,00	0,18	31.887	29.256	0	0,0	
8	5,63	2,74	0,00	0,18	27.683	29.256	0	0,0	
9	5,97	2,74	0,00	0,18	23.636	29.256	0	0,0	
10	6,23	2,74	0,00	0,18	19.710	29.256	0	0,0	
11	6,43	2,74	0,00	0,18	15.880	29.256	0	0,0	
12	6,59	2,74	0,00	0,18	12.121	29.256	0	0,0	
13	7,84	0,18	0,00	0,18	8.415	29.256	0	0,0	
14	2,97	0,00	0,00	0,18	4.745	29.256	0	0,0	
15	2,64	0,00	0,00	0,18	1.093	29.256	0	0,0	
16	2,44	0,00	0,00	0,18	-2.553	29.256	0	0,0	
17	2,28	0,00	0,00	0,18	-6.211	29.256	0	0,0	
18	2,19	0,00	0,00	0,18	-9.894	29.256	0	0,0	
19	2,06	0,00	0,00	0,18	-13.619	29.256	0	0,0	
20	1,88	0,00	0,00	0,18	-17.403	29.256	0	0,0	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
368 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

n°	W [kN]	Qy [kN]	Qf [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
21	1,66	0,00	0,00	0,18	-21.269	29.256	0	0,0	
22	1,39	0,00	0,00	0,18	-25.239	29.256	0	0,0	
23	1,06	0,00	0,00	0,18	-29.344	29.256	0	0,0	
24	0,67	0,00	0,00	0,18	-33.624	29.256	0	0,0	
25	0,21	0,00	0,00	-2,37 - 0,18	-35.760	29.256	0	0,0	

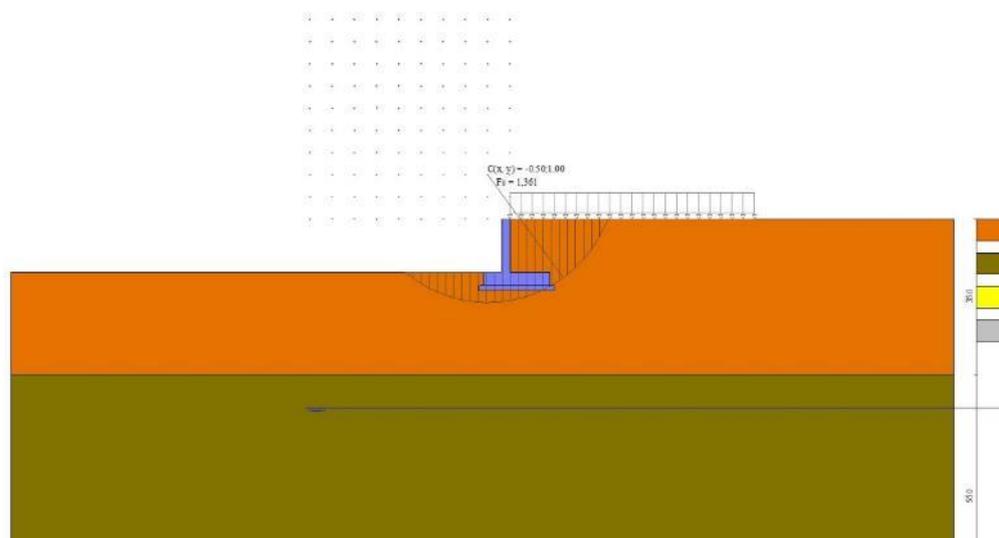


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Verifica a sifonamento

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
ΔH	perdita di carico, espressa in [m]
L	Lunghezza di filtrazione, espressa in [m]
γm	Peso galleggiamento medio, espressa in [kN/mc]
ic	gradiente idraulico critico
ie	gradiente idraulico di efflusso
FS	Fattore di sicurezza a sifonamento (rapporto tra ic/ie)

Ic	ΔH [m]	L [m]	γm [kN/mc]	ic	ie	FS
15	99997,24	0,00	0,0000	0.000	0.000	100.000

Verifica a sollevamento

Simbologia adottata

As	Azione stabilizzante, espressa in [kN]
Ai	Azione instabilizzante, espressa in [kN]
Rp	Resistenza di progetto, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza a sollevamento (rapporto tra As/Ai)

Ic	As [kN]	Ai [kN]	FS
16	72,47	0,00	100.000

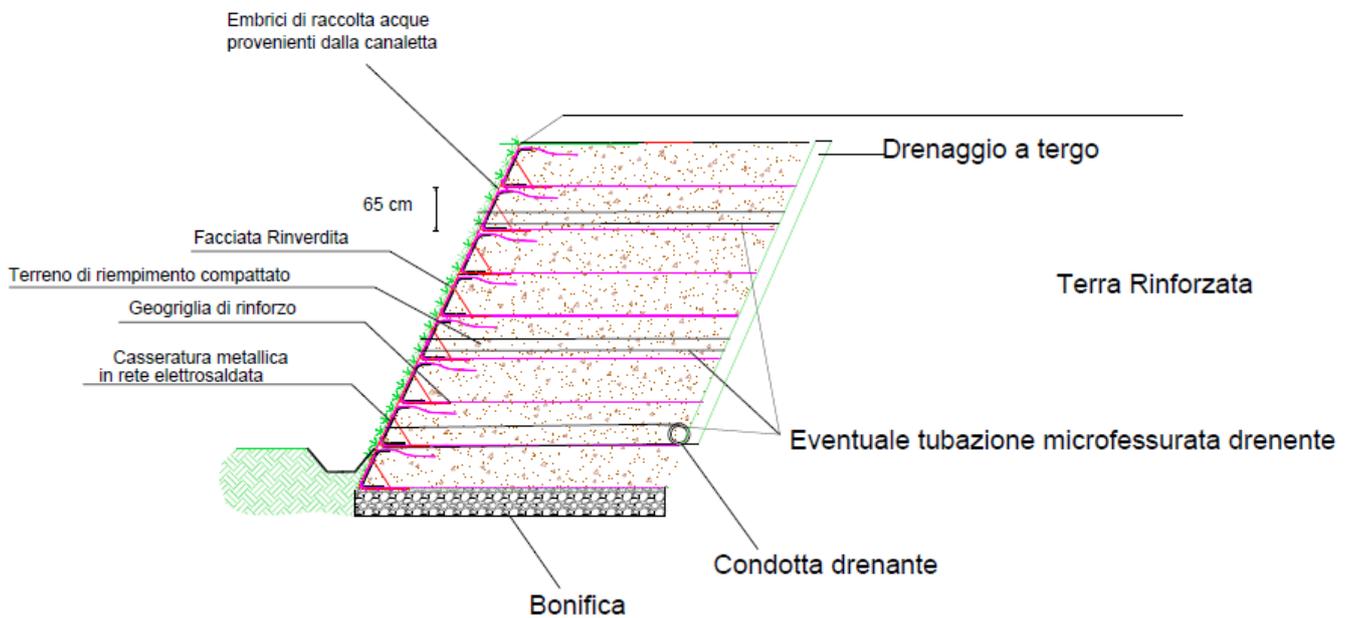
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 369 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

ALLEGATO A – TERRE RINFORZATE

A.1 Sezione tipo

Muro di sostegno in Terra Rinforzata - Sezione tipo

In tutto il rilevato
(rinforzato e non)
non devono esserci pressioni neutre (acqua di falda e di percolazione)



GENERAL CONTRACTOR		ALTA SORVEGLIANZA		
				
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
370 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

A.2 Verifica Muro NTC2008 A1+M1+R3

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
371 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

SOIL DATA

REINFORCED SOIL

Unit weight, γ 19.0 kN/m³
 Design value of internal angle of friction, ϕ 35.0°

RETAINED SOIL

Unit weight, γ 19.0 kN/m³
 Design value of internal angle of friction, ϕ 35.0°

FOUNDATION SOIL (Considered as an equivalent uniform soil)

Equivalent unit weight, γ_{equiv} 19.0 kN/m³
 Equivalent internal angle of friction, ϕ_{equiv} 36.0°
 Equivalent cohesion, c_{equiv} 0.0 kPa

Water table is at wall base elevation

LATERAL EARTH PRESSURE COEFFICIENTS

K_a (internal stability) = 0.1529 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 15. Otherwise, eq. 38 is utilized)
 Inclination of internal slip plane, $\psi = 52.50^\circ$ (see Fig. 28 in DEMO 82).
 K_a (external stability) = 0.1529 (if batter is less than 10°, K_a is calculated from eq. 16. Otherwise, eq. 17 is utilized)

BEARING CAPACITY

Bearing capacity is controlled by general shear.
 Bearing capacity factors (calculated by MSEW): $N_c = 50.59$ $N_\gamma = 56.31$

SEISMICITY

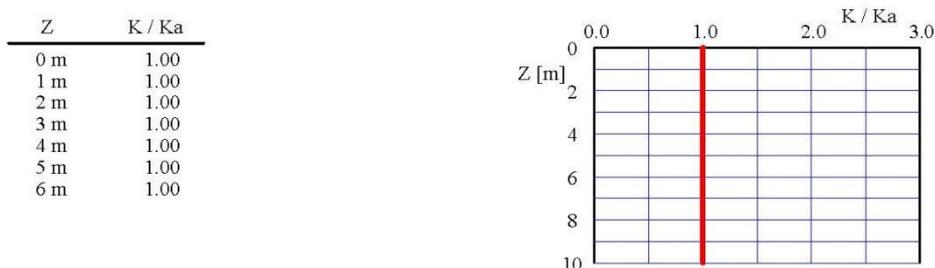
Maximum ground acceleration coefficient, $A = 0.066$
 Design acceleration coefficient in Internal Stability: $K_h = A_m = 0.091$
 Design acceleration coefficient in External Stability: $K_{h,d} = 0.091 \Rightarrow K_h = A_m = 0.091$

$K_{ae} (K_h > 0) = 0.2015$ $K_{ae} (K_h = 0) = 0.1529$ $\Delta K_{ae} = 0.0486$
 Seismic soil-geogrid friction coefficient, F^* is 80.0% of its specified static value.

INPUT DATA: Geogrids (Analysis)

D A T A	Geogrid type #1	Geogrid type #2	Geogrid type #3	Geogrid type #4	Geogrid type #5
Tult [kN/m]	35.0	55.0	80.0	110.0	150.0
Durability reduction factor, RFd	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Installation-damage reduction factor, RFid	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Creep reduction factor, RFC	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
CDR for strength	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Coverage ratio, Rc	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Friction angle along geogrid-soil interface, ρ	29.00	29.00	29.00	29.00	29.00
Pullout resistance factor, F^*	$0.67 \cdot \tan \phi$				
Scale-effect correction factor, α	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Variation of Lateral Earth Pressure Coefficient With Depth



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
372 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

INPUT DATA: Geometry and Surcharge loads (of a SIMPLE STRUCTURE)

Design height, Hd 5.65 [m] { Embedded depth is E = 0.65 m, and height above top of finished bottom grade is H = 5.00 m }

Batter, ω 20.0 [deg]

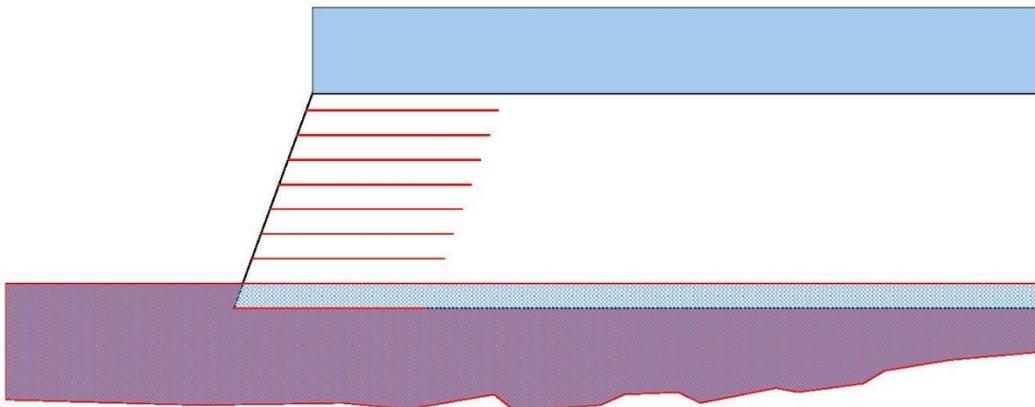
Backslope, β 0.0 [deg]

Backslope rise 0.0 [m] Broken back equivalent angle, I = 0.00° (see Fig. 25 in DEMO 82)

UNIFORM SURCHARGE
 Uniformly distributed dead load is 0.0 [kPa], and live load is 20.0 [kPa]

Hydrostatic water pressure exist in analysis. hw1 = 0.65 and hw2 = 0.65 m.

ANALYZED REINFORCEMENT LAYOUT:



SCALE:



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
373 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

AASHTO 2007-2010 (LRFD) Input Data

INTERNAL STABILITY

Load factor for vertical earth pressure, EV, from Table 3.4.1-2:	γ_{p-EV}	1.30	
Load factor for earthquake loads, EQ, from Table 3.4.1-1:	γ_{p-EQ}	1.00	
Load factor for live load surcharge, LS, from Figure C11.5.5-3(b): (Same as in External Stability).	γ_{p-LS}	1.50	
Load factor for dead load surcharge, ES: (Same as in External Stability).	γ_{p-ES}	1.50	
Resistance factor for reinforcement tension from Table 11.5.6-1: Geogrid:	ϕ	Static 0.90	Combined static/seismic 1.20
Resistance factor for reinforcement tension in connectors from Table 11.5.6-1: Geogrid:	ϕ	Static 0.90	Combined static/seismic 1.20
Resistance factor for reinforcement pullout from Table 11.5.6-1:	ϕ	0.70	0.70

EXTERNAL STABILITY

Load factor for vertical earth pressure, EV, from Table 3.4.1-2 and Figure C11.5.5-2:	Static	Combined Static/Seismic
Sliding and Eccentricity	γ_{p-EV} 0.90	γ_{p-EQ} 1.00
Bearing Capacity	γ_{p-EV} 1.30	γ_{p-EQ} 1.00
Load factor of active lateral earth pressure, EH, from Table 3.4.1-2 and Figure C11.5.5-2:	γ_{p-EH}	1.30
Load factor of active lateral earth pressure during earthquake (does not multiply P_{AE} and P_{IR}):	$(\gamma_{p-EH})_{EQ}$	1.20
Load factor for earthquake loads, EQ, from Table 3.4.1-1 (multiplies P_{AE} and P_{IR}):	γ_{p-EQ}	1.00
Resistance factor for shear resistance along common interfaces from Table 11.5.6-1:	Static	Combined Static/Seismic
Reinforced Soil and Foundation	ϕ_{τ} 0.90	0.90
Reinforced Soil and Reinforcement	ϕ_{τ} 0.90	0.90
Resistance factor for bearing capacity of shallow foundation from Table 11.5.6-1:	Static	Combined Static/Seismic
	ϕ_b 0.70	0.70

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
374 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Static conditions)

Bearing capacity, CDR = 5.90, factored bearing load = 136.89 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 2.559, Eccentricity, e/L = 0.0036, CDR-overtuning = 5.67

GEOGRID				CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
#	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	5.00	3	N/A	N/A	N/A	3.334	25.874	2.026	0.0036	---
2	0.65	5.00	3	N/A	N/A	N/A	1.764	13.400	2.487	-0.0065	---
3	1.30	5.00	3	N/A	N/A	N/A	1.949	13.041	2.805	-0.0134	---
4	1.95	5.00	3	N/A	N/A	N/A	2.207	12.487	3.189	-0.0176	---
5	2.60	5.00	3	N/A	N/A	N/A	2.544	11.433	3.665	-0.0194	---
6	3.25	5.00	3	N/A	N/A	N/A	3.001	9.916	4.269	-0.0189	---
7	3.90	5.00	3	N/A	N/A	N/A	3.659	8.187	5.061	-0.0163	---
8	4.55	5.00	3	N/A	N/A	N/A	4.687	6.088	6.145	-0.0117	---
9	5.20	5.00	3	N/A	N/A	N/A	5.679	2.767	7.718	-0.0054	---

ANALYSIS: CALCULATED FACTORS (Seismic conditions)

Bearing capacity, CDR = 8.65, factored bearing load = 100.55 kPa.

Foundation Interface: Direct sliding, CDR = 2.321, Eccentricity, e/L = 0.0218, Fs-overtuning = 4.87

GEOGRID				CONNECTION			Geogrid strength CDR	Pullout resistance CDR	Direct sliding CDR	Eccentricity e/L	Product name
#	Elevation [m]	Length [m]	Type #	CDR [pullout resistance]	CDR [connection break]	CDR [geogrid strength]					
1	0.00	5.00	3	N/A	N/A	N/A	3.958	17.297	1.837	0.0218	---
2	0.65	5.00	3	N/A	N/A	N/A	2.215	9.758	2.252	0.0059	---
3	1.30	5.00	3	N/A	N/A	N/A	2.442	9.459	2.561	-0.0046	---
4	1.95	5.00	3	N/A	N/A	N/A	2.754	9.002	2.944	-0.0118	---
5	2.60	5.00	3	N/A	N/A	N/A	3.158	8.176	3.428	-0.0159	---
6	3.25	5.00	3	N/A	N/A	N/A	3.700	7.016	4.062	-0.0171	---
7	3.90	5.00	3	N/A	N/A	N/A	4.466	5.705	4.927	-0.0156	---
8	4.55	5.00	3	N/A	N/A	N/A	5.633	4.145	6.177	-0.0117	---
9	5.20	5.00	3	N/A	N/A	N/A	6.751	1.853	8.145	-0.0055	---

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 375 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

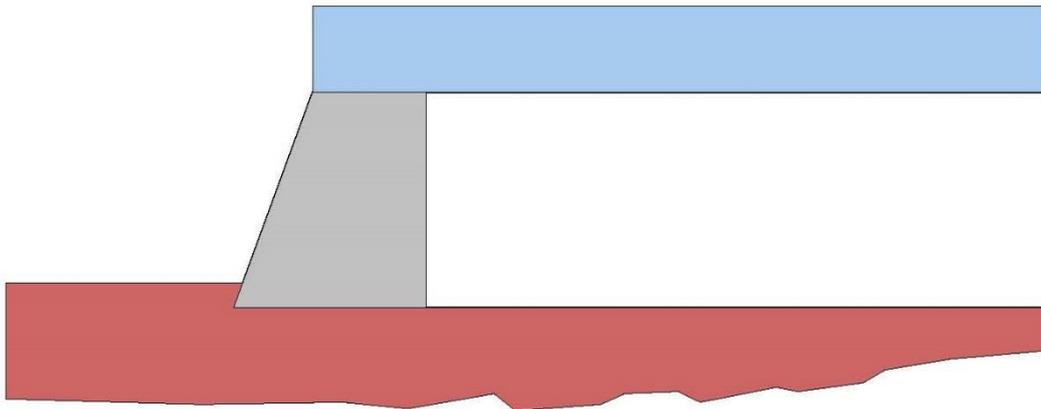
BEARING CAPACITY for GIVEN LAYOUT

	STATIC	SEISMIC	UNITS
(Water table is at wall base elevation)			
Factored bearing resistance, q-n	808.0	869.7	[kPa]
Factored bearing load, σ_v	136.89	100.5	[kPa]
Eccentricity, e	-0.27	-0.10	[m]
Eccentricity, e/L	-0.054	-0.020	
CDR calculated	5.90	8.65	
Base length	5.00	5.00	[m]

Unfactored applied bearing pressure = (Unfactored R) / [L - 2 * (Unfactored e)] =

Static: Unfactored R = 453.36 [kN/m], L = 5.00, Unfactored e = -0.28 [m], and Sigma = 101.89 [kPa]

Seismic: Unfactored R = 453.36 [kN/m], L = 5.00, Unfactored e = -0.13 [m], and Sigma = 95.69 [kPa]



SCALE:



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 376 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

DIRECT SLIDING for GIVEN LAYOUT (for GEOGRID reinforcements)

Along reinforced and foundation soils interface: CDR-static = 2.559 and CDR-seismic = 2.321

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	CDR Static	CDR Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.00	5.00	2.026	1.837	3	---
2	0.65	5.00	2.487	2.252	3	---
3	1.30	5.00	2.805	2.561	3	---
4	1.95	5.00	3.189	2.944	3	---
5	2.60	5.00	3.665	3.428	3	---
6	3.25	5.00	4.269	4.062	3	---
7	3.90	5.00	5.061	4.927	3	---
8	4.55	5.00	6.145	6.177	3	---
9	5.20	5.00	7.718	8.145	3	---

ECCENTRICITY for GIVEN LAYOUT

At interface with foundation: e/L static = 0.0036, e/L seismic = 0.0218; Overturning: CDR-static = 5.67, CDR-seismic = 4.87

#	Geogrid Elevation [m]	Geogrid Length [m]	e / L Static	e / L Seismic	Geogrid Type #	Product name
1	0.00	5.00	0.0036	0.0218	3	---
2	0.65	5.00	-0.0065	0.0059	3	---
3	1.30	5.00	-0.0134	-0.0046	3	---
4	1.95	5.00	-0.0176	-0.0118	3	---
5	2.60	5.00	-0.0194	-0.0159	3	---
6	3.25	5.00	-0.0189	-0.0171	3	---
7	3.90	5.00	-0.0163	-0.0156	3	---
8	4.55	5.00	-0.0117	-0.0117	3	---
9	5.20	5.00	-0.0054	-0.0055	3	---

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 377 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

RESULTS for STRENGTH

Live Load included in calculating Tmax

#	Geogrid Elevation [m]	Tavailable [kN/m]	Tmax [kN/m]	Tmd [kN/m]	Specified minimum CDR static	Actual calculated CDR static	Specified minimum CDR seismic	Actual calculated CDR seismic	Product name
1	0.00	26.6	7.99	1.57	N/A	3.334	N/A	3.958	---
2	0.65	26.6	15.10	1.49	N/A	1.764	N/A	2.215	---
3	1.30	26.6	13.66	1.41	N/A	1.949	N/A	2.442	---
4	1.95	26.6	12.06	1.32	N/A	2.207	N/A	2.754	---
5	2.60	26.6	10.47	1.24	N/A	2.544	N/A	3.158	---
6	3.25	26.6	8.87	1.16	N/A	3.001	N/A	3.700	---
7	3.90	26.6	7.28	1.08	N/A	3.659	N/A	4.466	---
8	4.55	26.6	5.68	0.99	N/A	4.687	N/A	5.633	---
9	5.20	26.6	4.69	0.91	N/A	5.679	N/A	6.751	---

RESULTS for PULLOUT

Live Load included in calculating Tmax

NOTE: Live load is not included in calculating the overburden pressure used to assess pullout resistance.

#	Geogrid Elevation [m]	Coverage Ratio	Tmax [kN/m]	Tmd [kN/m]	Le [m] (see NOTE)	La [m]	Avail.Static Pullout, Pr [kN/m]	Specified Static CDR	Actual Static CDR	Avail.Seism. Pullout, Pr [kN/m]	Specified Seismic CDR	Actual Seismic CDR
1	0.00	1.000	7.99	1.57	5.00	0.00	206.7	N/A	25.874	165.3	N/A	17.297
2	0.65	1.000	15.10	1.49	4.74	0.26	202.3	N/A	13.400	161.8	N/A	9.758
3	1.30	1.000	13.66	1.41	4.48	0.52	178.1	N/A	13.041	142.5	N/A	9.459
4	1.95	1.000	12.06	1.32	4.21	0.79	150.6	N/A	12.487	120.5	N/A	9.002
5	2.60	1.000	10.47	1.24	3.95	1.05	119.7	N/A	11.433	95.7	N/A	8.176
6	3.25	1.000	8.87	1.16	3.69	1.31	88.0	N/A	9.916	70.4	N/A	7.016
7	3.90	1.000	7.28	1.08	3.43	1.57	59.6	N/A	8.187	47.7	N/A	5.705
8	4.55	1.000	5.68	0.99	3.16	1.84	34.6	N/A	6.088	27.7	N/A	4.145
9	5.20	1.000	4.69	0.91	2.90	2.10	13.0	N/A	2.767	10.4	N/A	1.853

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
378 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

A.3 Verifica statica sezione h 5.65 m

INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)

SOIL DATA

Soil Layer #:	Unit weight, γ [kN/m ³]	Internal angle of friction, ϕ [deg.] RFTan=1.25		Cohesion, c [kPa] RFcoh=1.25	
1.....Ghiaia eterogenea.....	19.0	36.0	30.2	0.0	0.0
2.....terra rinforzata.....	19.0	35.0	29.3	0.0	0.0
3.....Terra rinforzata.....	19.0	35.0	29.3	0.0	0.0
4.....Ghiaia eterogenea.....	19.0	36.0	30.2	0.0	0.0
5.....Limo sabbioso e argilla limosa.....	19.0	26.0	21.3	7.9	6.3
6.....Limo argilloso e ghiaia eterogenea.....	19.0	26.0	21.3	0.0	0.0

REINFORCEMENT

Reinforcement Type #	Geosynthetic Designated Name	Ultimate Strength, Tult [kN/m]	Reduction Factor for Installation Damage, RFid	Reduction Factor for Durability, RFd	Reduction Factor for Creep, RFc	Additional Reduction Factor, RFa	Coverage Ratio, Rc
3	Ed 80/30	80.00	1.30	1.30	1.60	1.40	1.00

Interaction Parameters Type #	Geosynthetic Designated Name	== Direct Sliding == Cds-phi	Cds-c	==== Pullout ==== Ci	Alpha
3	Ed 80/30	0.80	0.00	0.80	0.80

Relative Orientation of Reinforcement Force, ROR = 0.00. Assigned Factor of Safety to resist pullout, Fs-po = 1.50
Design method for Global Stability: Comprehensive Bishop.

WATER

Unit weight of water = 9.81 [kN/m³]

Water pressure is defined by phreatic surface in Effective Stress Analysis.

SEISMICITY

Not Applicable

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 379 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

DRAWING OF SPECIFIED GEOMETRY - GENERAL

- Problem geometry is defined along sections selected by user at x,y coordinates.
- X1,Y1 represents the coordinates of soil surface. X2,Y2 represent the coordinates of the end of soil layer 1 and start of soil layer 2, and so on.
- Xw,Yw represents the coordinates of phreatic surface.

GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers (see details in next page)

WATER GEOMETRY

Phreatic line was specified.

UNIFORM SURCHARGE

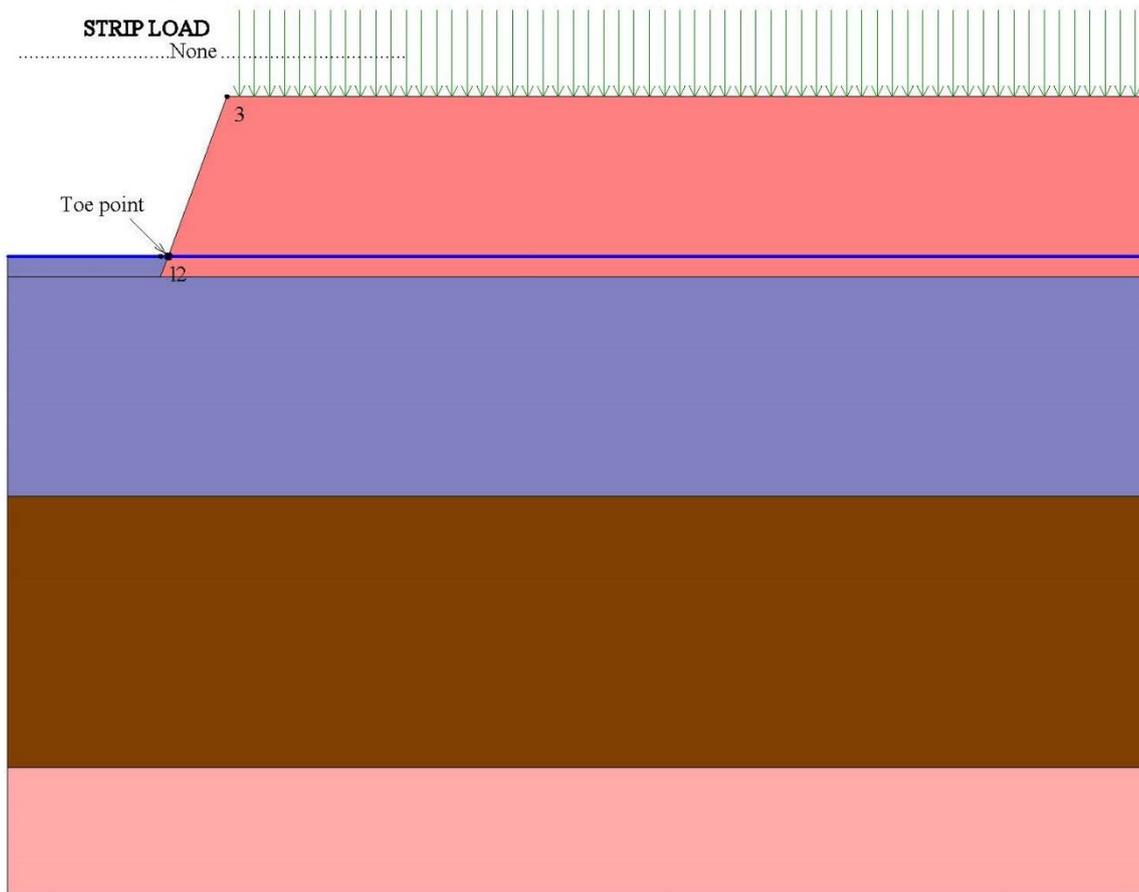
Load Q1 = 26.00 [kPa] inclined from vertical at 0.00 degrees, starts at X1s = 2.20 and ends at X1e = 110.00 [m].

Surcharge load, Q2.....None

Surcharge load, Q3.....None

STRIP LOAD

.....None



SCALE:

0 2 4 6[m]



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
380 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

TABULATED DETAILS OF GENERAL SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]
 Water was described by phreatic line.

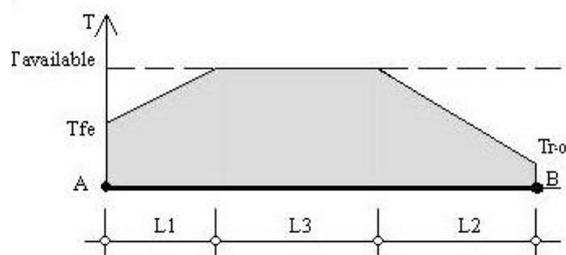
	#	Xi	Yi
Top of Layer 1	1	0.00	0.00
Top of Layer 2	2	1.82	5.00
Top of Layer 2	3	-0.24	-0.65
Top of Layer 2	4	0.00	0.00
Top of Layer 2	5	1.82	5.00
Top of Layer 3	6	-0.24	-0.65
Top of Layer 3	7	0.00	0.00
Top of Layer 4	8	0.00	-0.65
Top of Layer 5	9	0.00	-7.50
Top of Layer 6	10	0.00	-16.00
Top of Phreatic Line	12	0.00	0.00

TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]
 Water was described by phreatic line. Y values are tabulated in the right most column. (phreatic)

#	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Yw
1	-0.24	0.00	-0.65	-0.65	-0.65	-7.50	-16.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.65	-7.50	-16.00	0.00
3	1.82	5.00	5.00	0.00	-0.65	-7.50	-16.00	0.00

DISTRIBUTION OF AVAILABLE STRENGTH ALONG EACH REINFORCEMENT LAYER



A = Front-end of reinforcement (at face of slope)
 B = Rear-end of reinforcement
 AB = L1 + L2 + L3 = Embedded length of reinforcement

Tavailable = Long-term strength of reinforcement
 Tfe = Available front-end strength (e.g., connection to facing)
 Tr-o = Pullout resistance at rear-end

L1 = Front-end pullout length
 L2 = Rear-end pullout length
 Tavailable prevails along L3

Factor of safety on resistance to pullout on either end of reinforcement, $F_{s-po} = 1.50$

Reinforcement Layer #	Designated Name	Height Relative to Toe [m]	L [m]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Tfe [kN/m]	Tr-o [kN/m]	Tavailable [kN/m]
1	Ed80/30	0.00	5.00	0.00	0.47	4.53	21.13	0.00	21.13
2	Ed80/30	0.65	5.00	0.58	0.54	3.88	16.91	0.00	21.13
3	Ed80/30	1.30	5.00	0.58	0.63	3.79	16.91	0.00	21.13
4	Ed80/30	1.95	5.00	0.58	0.77	3.65	16.91	0.00	21.13
5	Ed80/30	2.60	5.00	0.58	0.97	3.45	16.91	0.00	21.13
6	Ed80/30	3.25	5.00	0.58	1.33	3.09	16.91	0.00	21.13
7	Ed80/30	3.90	5.00	0.62	2.12	2.26	16.91	0.00	21.13
8	Ed80/30	4.55	5.00	0.40	4.60	0.00	16.91	0.00	18.43 (*)
9	Ed80/30	-0.65	5.00	0.00	0.44	4.56	21.13	0.00	21.13

(*) This Tavailable is dictated by the pullout resistance capacity, which is smaller than the long-term strength of the reinforcement that is related to its specified ultimate strength.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
381 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each entry point (considering all specified exit points)									
Entry Point #	Entry Point (X, Y) [m]		Exit Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N/A	#10 - Overhanging Cliff
2	3.72	5.00	-5.34	0.05	-2.21	5.08	5.93	2.03	
3	5.24	5.00	-3.23	0.04	-0.53	5.15	5.78	1.59	
4	6.76	5.00	-6.40	0.09	-0.79	5.15	7.55	1.36	
5	8.28	5.00	-6.43	0.10	-0.41	6.56	8.83	1.31	OK
6	9.80	5.00	-7.54	0.12	-0.79	9.39	11.47	1.34	
7	11.32	5.00	-8.45	0.02	-1.12	12.65	14.60	1.43	
8	12.84	5.00	-9.58	0.05	-1.56	16.97	18.73	1.54	
9	14.36	5.00	-10.55	0.01	-1.48	19.40	21.41	1.68	
10	15.88	5.00	-11.76	0.09	-1.25	21.18	23.56	1.82	
11	17.40	5.00	-12.73	0.05	-1.00	22.83	25.62	1.95	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-entry' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS

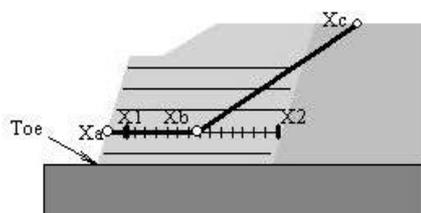
Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each exit point (considering all specified entry points)									
Exit Point #	Exit Point (X, Y) [m]		Entry Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	-20.23	0.15	11.32	5.00	-7.11	19.85	23.67	1.78	
2	-19.19	0.16	11.32	5.00	-6.55	19.09	22.76	1.73	
3	-18.15	0.17	11.32	5.00	-6.00	18.32	21.85	1.68	
4	-17.11	0.17	11.32	5.00	-5.44	17.56	20.94	1.63	
5	-15.82	0.02	11.32	5.00	-4.97	17.32	20.42	1.58	
6	-14.79	0.03	11.32	5.00	-4.40	16.54	19.50	1.55	
7	-13.69	0.00	9.80	5.00	-4.04	12.35	15.67	1.49	
8	-12.65	0.02	9.80	5.00	-3.47	11.72	14.88	1.45	
9	-11.64	0.04	9.80	5.00	-2.97	11.42	14.30	1.41	
10	-10.60	0.06	9.80	5.00	-2.40	10.78	13.50	1.38	
11	-9.58	0.08	9.80	5.00	-1.89	10.43	12.89	1.36	
12	-8.47	0.05	8.28	5.00	-1.48	7.19	10.00	1.33	
13	-7.45	0.07	8.28	5.00	-0.95	6.89	9.42	1.31	
14	-6.43	0.10	8.28	5.00	-0.41	6.56	8.83	1.31	OK
15	-5.35	0.06	8.28	5.00	-0.16	7.02	8.68	1.33	
16	-4.34	0.05	8.28	5.00	-0.66	9.24	9.90	1.35	
17	-3.26	0.04	8.28	5.00	0.03	8.30	8.89	1.38	
18	-2.16	0.02	8.28	5.00	0.89	7.06	7.67	1.42	
19	-1.12	0.02	8.28	5.00	0.76	7.83	8.04	1.54	
20	-0.02	-0.00	8.28	5.00	-0.96	10.94	10.98	1.57	
21	-0.32	0.00	8.28	5.00	-0.07	9.48	9.48	1.59	
22	0.12	0.47	8.28	5.00	0.00	10.31	9.84	1.65	
23	0.34	0.95	8.28	5.00	-0.23	11.87	10.94	1.72	
24	0.44	1.43	8.28	5.00	0.85	10.92	9.50	1.80	
25	0.65	1.91	8.28	5.00	2.12	9.25	7.48	2.26	
26	0.80	2.40	8.28	5.00	2.92	8.35	6.32	2.41	
27	1.04	2.85	8.28	5.00	2.91	9.83	7.23	2.51	
28	1.20	3.33	3.72	5.00	1.49	5.62	2.31	2.36	
29	1.38	3.81	8.28	5.00	3.70	10.93	7.49	3.89	
30	1.54	4.29	3.72	5.00	2.32	5.60	1.52	3.43	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-exit' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Pag 382 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

RESULTS OF TRANSLATIONAL ANALYSIS



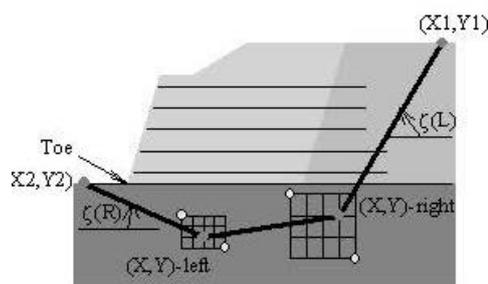
Results in the table below represent critical two-part wedges identified between specified starting (X1) and ending (X2) search points. Wedges along all reinforcement layers and at elevation zero are reported. The critical two-part wedge, one for each predetermined elevation, is defined by Xa, Xb and Xc where Xa is the front end of the passive wedge (slope face), Xb is where the passive wedge ends and the active one starts, and Xc is the X-ordinate at which the active wedge starts.

Critical two-part wedge along each interface:

Interface	Height Relative to Toe [m]	(Xa, Ya) [m]	(Xb, Yb) [m]	(Xc, Yc) [m]	Fs	STATUS
At toe elevation	0.00	0.00	1.12	7.76	5.00	1.25 OK
Reinf. Layer #1	0.00	0.00	1.16	7.56	5.00	1.30 OK
Reinf. Layer #2	0.65	0.24	1.36	6.19	5.00	1.37 OK
Reinf. Layer #3	1.30	0.47	1.30	5.92	5.00	1.46 OK
Reinf. Layer #4	1.95	0.71	1.86	5.02	5.00	1.56 OK
Reinf. Layer #5	2.60	0.95	2.06	4.55	5.00	1.67 OK
Reinf. Layer #6	3.25	1.18	2.36	4.30	5.00	1.86 OK
Reinf. Layer #7	3.90	1.42	2.56	3.87	5.00	2.17 OK
Reinf. Layer #8	4.55	1.66	1.90	4.55	5.00	3.12 Minimum on Edge
Reinf. Layer #9	-0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	N/A No convergence

Note: In the 'Status' column, OK means the critical two part-wedge was identified within the specified search domain. 'Minimum on Edge' means the critical result corresponds to a minimum on the edge of the search domain, i.e., either on X1 or X2 or the internally preset limits on Xc.

RESULTS OF 3-PART WEDGE ANALYSIS



Results in the table below represent the critical slip surface composed of a three-part wedge and identified by the specified points (X-left, Y-left) and (X-right, Y-right) and angles Zeta(L) and Zeta(R). ReSSA finds the (X,Y) coordinates, as well as the angles Zeta, based on user-specified search domain. The trace of the critical three-part wedge is fully defined by four points: (X1, Y1), (X-left, Y-left), (X-right, Y-right), (X2, Y2).

Critical 3-part wedge (Automatic search):

(X2, Y2) [m]	Zeta(L) [degrees]	(X-left, Y-left) [m]	(X-right, Y-right) [m]	Zeta(R) [degrees]	(X1, Y1) [m]	Fs
(-7.87, 0.00)	13.00	(0.50, -1.93)	(5.00, 0.77)	47.00	(8.95, 5.00)	1.257

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 383 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

CRITICAL RESULTS OF ROTATIONAL AND TRANSLATIONAL STABILITY ANALYSES

Rotational (Circular Arc; Bishop) Stability Analysis

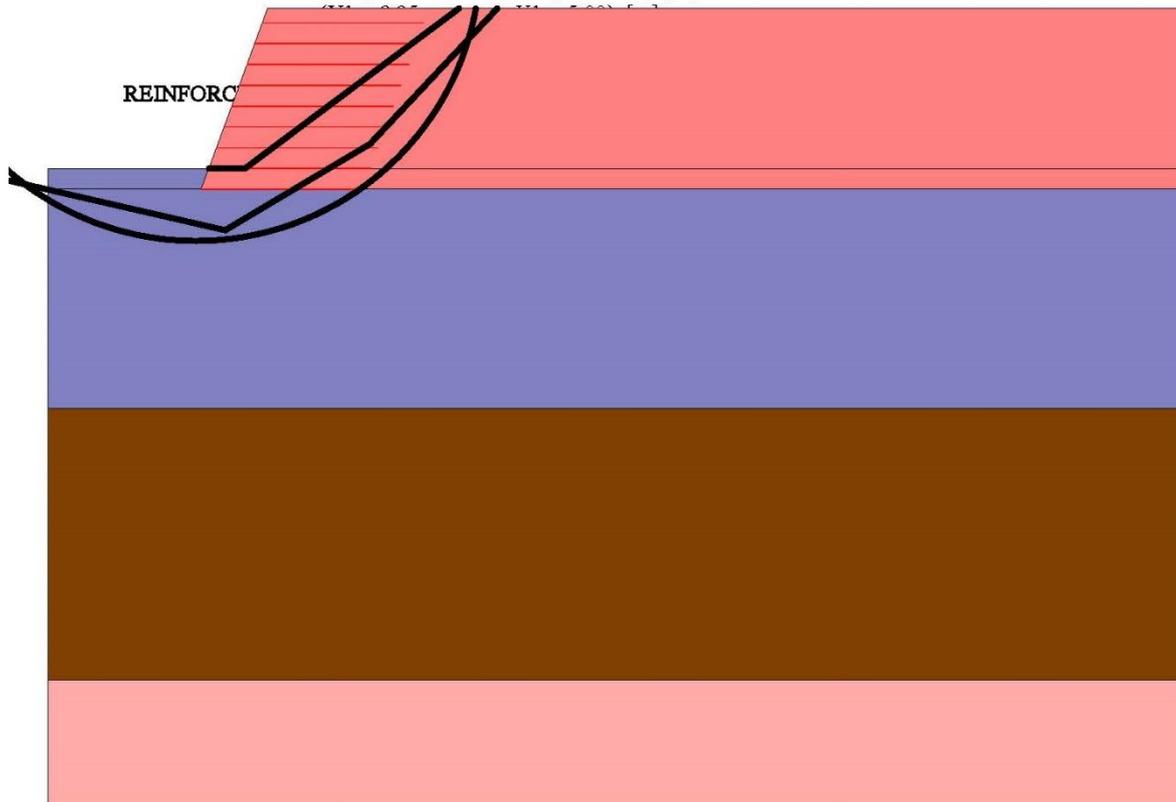
Minimum Factor of Safety = 1.31
Critical Circle: $X_c = -0.41[m]$, $Y_c = 6.56[m]$, $R = 8.83[m]$. (Number of slices used = 53)

Translational (2-Part Wedge; Spencer), Direct Sliding, Stability Analysis

Minimum Factor of Safety = 1.25
Critical Two-Part Wedge: ($X_a = 0.00$, $Y_a = 0.00$) [m]
($X_b = 1.12$, $Y_b = 0.00$) [m]
($X_c = 7.76$, $Y_c = 5.00$) [m]
(Number of slices used = 30)
Interslice resultant force inclination = 34.81 [degrees]

Three-Part Wedge Stability Analysis

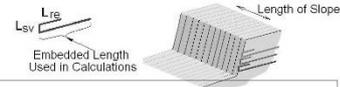
Minimum Factor of Safety = 1.26
Critical Three-Part Wedge: ($X_1 = -7.87$, $Y_1 = 0.00$) [m]
($X_{\text{left}} = 0.50$, $Y_{\text{left}} = -1.93$) [m]
($X_{\text{right}} = 5.00$, $Y_{\text{right}} = 0.77$) [m]



SCALE:



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 384 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

REINFORCEMENT LAYOUT: TABULATED DATA & QUANTITIES


Layer #	Reinf. Type #	Geosynthetic Designated Name	Height Relative to Toe [m]	Embedded Length [m]	Covergae Ratio, Rc	(X, Y) front [m]	(X, Y) rear [m]	Lsv * [m]	Lre [m]		
1	3	Ed 80/30	0.00	5.00	1.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.65	1.70
2	3	Ed 80/30	0.65	5.00	1.00	0.24	0.65	5.24	0.65	0.65	1.70
3	3	Ed 80/30	1.30	5.00	1.00	0.47	1.30	5.47	1.30	0.65	1.70
4	3	Ed 80/30	1.95	5.00	1.00	0.71	1.95	5.71	1.95	0.65	1.70
5	3	Ed 80/30	2.60	5.00	1.00	0.95	2.60	5.95	2.60	0.65	1.70
6	3	Ed 80/30	3.25	5.00	1.00	1.18	3.25	6.18	3.25	0.65	1.70
7	3	Ed 80/30	3.90	5.00	1.00	1.42	3.90	6.42	3.90	0.65	1.70
8	3	Ed 80/30	4.55	5.00	1.00	1.66	4.55	6.66	4.55	0.30	1.70
9	3	Ed 80/30	-0.65	5.00	1.00	-0.24	-0.65	4.76	-0.65	0.65	1.70

* Vertical distance between layers.

QUANTITIES

Reinf. Type #	Designated Name	Coverage Ratio	Area of reinforcemnt [m ²] / length of slope [m]
3	Ed 80/30	1.00	(including Lsv & Lre) 65.80

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
385 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

A.4 Verifica sisma up sezione h 5.65 m

INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)

SOIL DATA

Soil Layer #:	Unit weight, γ [kN/m ³]	Internal angle of friction, ϕ [deg.] RFtan=1.25		Cohesion, c [kPa] RFcoh=1.25	
1.....Ghiaia eterogenea.....	19.0	36.0	30.2	0.0	0.0
2.....terra rinforzata.....	19.0	35.0	29.3	0.0	0.0
3.....Terra rinforzata.....	19.0	35.0	29.3	0.0	0.0
4.....Ghiaia eterogenea.....	19.0	36.0	30.2	0.0	0.0
5.....Limo sabbioso e argilla limosa.....	19.0	26.0	21.3	7.9	6.3
6.....Limo argilloso e ghiaia eterogenea.....	19.0	26.0	21.3	0.0	0.0

REINFORCEMENT

Reinforcement Type #	Geosynthetic Designated Name	Ultimate Strength, Tult [kN/m]	Reduction Factor for Installation Damage, RFid	Reduction Factor for Durability, RFd	Reduction Factor for Creep, RFc	Additional Reduction Factor, RFa	Coverage Ratio, Rc
3	Ed 80/30	80.00	1.30	1.30	1.00	1.40	1.00

Interaction Parameters Type #	Geosynthetic Designated Name	== Direct Sliding == Cds-phi	Cds-c	==== Pullout ==== Ci	Alpha
3	Ed 80/30	0.80	0.00	0.80	0.80

Relative Orientation of Reinforcement Force, ROR = 0.00. Assigned Factor of Safety to resist pullout, Fs-po = 1.50
Design method for Global Stability: Comprehensive Bishop.

WATER

Unit weight of water = 9.81 [kN/m³]

Water pressure is defined by phreatic surface in Effective Stress Analysis.

SEISMICITY

Horizontal peak ground acceleration coefficient, Ao = 0.092

Design horizontal seismic coefficient, kh = Am = 1.00 x Ao = 0.092 & design vertical seismic coefficient, kv (up) = -0.500 x kh = -0.046

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 386 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

DRAWING OF SPECIFIED GEOMETRY - GENERAL

- Problem geometry is defined along sections selected by user at x,y coordinates.
- X1,Y1 represents the coordinates of soil surface. X2,Y2 represent the coordinates of the end of soil layer 1 and start of soil layer 2, and so on.
- Xw,Yw represents the coordinates of phreatic surface.

GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers (see details in next page)

WATER GEOMETRY

Phreatic line was specified.

UNIFORM SURCHARGE

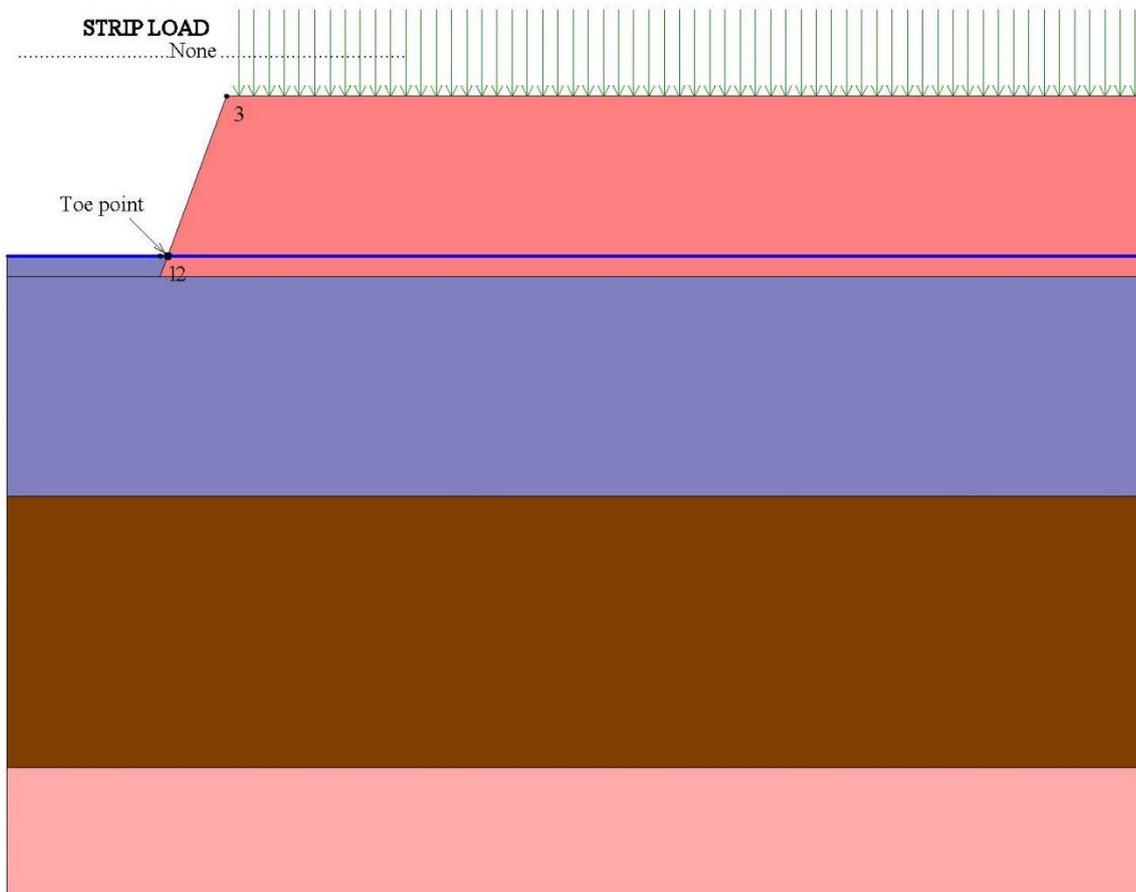
Load Q1 = 12.00 [kPa] inclined from vertical at 0.00 degrees, starts at X1s = 2.20 and ends at X1e = 110.00 [m].

Surcharge load, Q2.....None

Surcharge load, Q3.....None

STRIP LOAD

.....None



SCALE:



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
387 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

TABULATED DETAILS OF GENERAL SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]
Water was described by phreatic line.

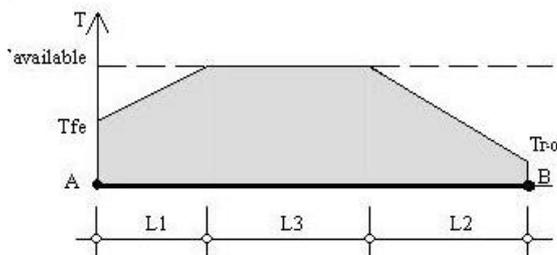
	#	Xi	Yi
Top of Layer 1	1	0.00	0.00
Top of Layer 2	2	1.82	5.00
Top of Layer 2	3	-0.24	-0.65
Top of Layer 3	4	0.00	0.00
Top of Layer 3	5	1.82	5.00
Top of Layer 3	6	-0.24	-0.65
Top of Layer 4	7	0.00	0.00
Top of Layer 4	8	0.00	-0.65
Top of Layer 5	9	0.00	-7.50
Top of Layer 6	10	0.00	-16.00
Top of Phreatic Line	12	0.00	0.00

TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]
Water was described by phreatic line. Y values are tabulated in the right most column. (phreatic)

#	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Yw
1	-0.24	0.00	-0.65	-0.65	-0.65	-7.50	-16.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.65	-7.50	-16.00	0.00
3	1.82	5.00	5.00	0.00	-0.65	-7.50	-16.00	0.00

DISTRIBUTION OF AVAILABLE STRENGTH ALONG EACH REINFORCEMENT LAYER



A = Front-end of reinforcement (at face of slope)
B = Rear-end of reinforcement
AB = L1 + L2 + L3 = Embedded length of reinforcement

Tavailable = Long-term strength of reinforcement
Tfe = Available front-end strength (e.g., connection to facing)
Tr-o = Pullout resistance at rear-end

L1 = Front-end pullout length
L2 = Rear-end pullout length
Tavailable prevails along L3

Factor of safety on resistance to pullout on either end of reinforcement, $F_{s-po} = 1.50$

Reinforcement Layer #	Designated Name	Height Relative to Toe [m]	L [m]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Tfe [kN/m]	Tr-o [kN/m]	Tavailable [kN/m]
1	Ed80/30	0.00	5.00	0.00	0.72	4.28	33.81	0.00	33.81
2	Ed80/30	0.65	5.00	0.72	0.82	3.46	27.05	0.00	33.81
3	Ed80/30	1.30	5.00	0.72	0.97	3.31	27.05	0.00	33.81
4	Ed80/30	1.95	5.00	0.72	1.17	3.11	27.05	0.00	33.81
5	Ed80/30	2.60	5.00	0.72	1.49	2.79	27.05	0.00	33.81
6	Ed80/30	3.25	5.00	0.73	2.04	2.23	27.05	0.00	33.81
7	Ed80/30	3.90	5.00	0.85	3.24	0.91	27.05	0.00	33.81
8	Ed80/30	4.55	5.00	0.00	5.00	0.00	21.00	0.00	21.00 (*)
9	Ed80/30	-0.65	5.00	0.00	0.67	4.33	33.81	0.00	33.81

(*) This Tavailable is dictated by the pullout resistance capacity, which is smaller than the long-term strength of the reinforcement that is related to its specified ultimate strength.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
388 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each entry point (considering all specified exit points)									
Entry Point #	Entry Point (X, Y) [m]		Exit Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N/A	#10 - Overhanging Cliff
2	3.72	5.00	-10.56	0.04	-4.35	5.19	8.07	3.40	
3	5.24	5.00	-8.47	0.06	-2.54	5.11	7.79	1.92	
4	6.76	5.00	-7.41	0.05	-1.24	5.14	8.00	1.25	
5	8.28	5.00	-7.45	0.07	-0.95	6.89	9.42	1.15	
6	9.80	5.00	-8.55	0.10	-1.31	9.79	12.10	1.15	OK
7	11.32	5.00	-9.68	0.12	-1.71	13.45	15.53	1.20	
8	12.84	5.00	-11.58	0.00	-2.62	18.37	20.44	1.27	
9	14.36	5.00	-12.86	0.11	-2.64	21.42	23.64	1.35	
10	15.88	5.00	-14.85	0.06	-2.96	24.14	26.86	1.43	
11	17.40	5.00	-15.80	0.00	-2.57	24.87	28.17	1.49	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-entry' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

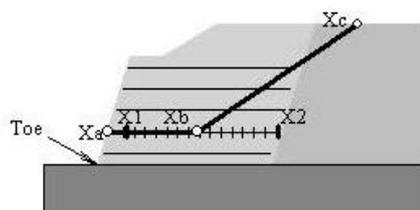
RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each exit point (considering all specified entry points)									
Exit Point #	Exit Point (X, Y) [m]		Entry Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	-20.23	0.15	11.32	5.00	-7.11	19.85	23.67	1.37	
2	-19.19	0.16	11.32	5.00	-6.55	19.09	22.76	1.34	
3	-18.15	0.17	11.32	5.00	-6.00	18.32	21.85	1.32	
4	-17.11	0.17	11.32	5.00	-5.44	17.56	20.94	1.29	
5	-15.82	0.02	11.32	5.00	-4.97	17.32	20.42	1.27	
6	-14.79	0.03	11.32	5.00	-4.40	16.54	19.50	1.25	
7	-13.69	0.00	9.80	5.00	-4.04	12.35	15.67	1.23	
8	-12.65	0.02	9.80	5.00	-3.47	11.72	14.88	1.20	
9	-11.64	0.04	9.80	5.00	-2.97	11.42	14.30	1.18	
10	-10.60	0.06	9.80	5.00	-2.40	10.78	13.50	1.17	
11	-9.58	0.08	9.80	5.00	-1.89	10.43	12.89	1.16	
12	-8.55	0.10	9.80	5.00	-1.31	9.79	12.10	1.15	OK
13	-7.45	0.07	8.28	5.00	-0.95	6.89	9.42	1.15	
14	-6.43	0.10	8.28	5.00	-0.41	6.56	8.83	1.16	
15	-5.27	0.01	8.28	5.00	0.14	6.21	8.23	1.18	
16	-4.26	0.04	8.28	5.00	0.70	5.85	7.63	1.23	
17	-3.25	0.08	8.28	5.00	1.27	5.46	7.03	1.31	
18	-2.21	0.04	9.80	5.00	1.24	8.71	9.33	1.36	
19	-1.08	0.01	9.80	5.00	1.94	7.79	8.34	1.43	
20	-0.03	0.00	9.80	5.00	1.46	9.24	9.35	1.59	
21	-0.35	0.02	9.80	5.00	1.40	9.29	9.43	1.57	
22	0.08	0.49	9.80	5.00	1.25	10.70	10.28	1.63	
23	0.26	0.97	9.80	5.00	2.31	9.44	8.71	1.62	
24	0.49	1.43	9.80	5.00	2.07	11.23	9.93	1.64	
25	0.63	1.92	9.80	5.00	3.10	9.77	8.23	1.99	
26	0.77	2.40	9.80	5.00	3.00	11.63	9.50	2.05	
27	1.04	2.85	8.28	5.00	2.91	9.83	7.23	2.17	
28	1.20	3.33	8.28	5.00	2.49	13.72	10.47	2.31	
29	1.38	3.81	8.28	5.00	3.70	10.93	7.49	3.13	
30	1.53	4.29	6.76	5.00	3.42	10.00	6.02	3.89	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-exit' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

RESULTS OF TRANSLATIONAL ANALYSIS

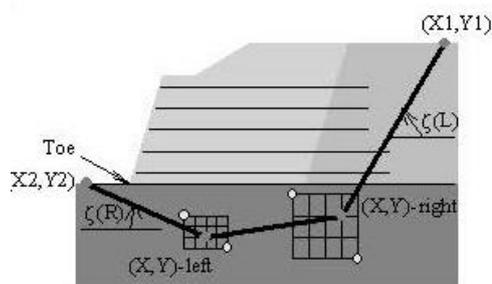


Results in the table below represent critical two-part wedges identified between specified starting (X1) and ending (X2) search points. Wedges along all reinforcement layers and at elevation zero are reported. The critical two-part wedge, one for each predetermined elevation, is defined by Xa, Xb and Xc where Xa is the front end of the passive wedge (slope face), Xb is where the passive wedge ends and the active one starts, and Xc is the X-ordinate at which the active wedge starts.

Critical two-part wedges along each interface:										
Interface	Height Relative to Toe [m]		(Xa, Ya) [m]		(Xb, Yb) [m]		(Xc, Yc) [m]		Fs	STATUS
At toe elevation	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	0.00	9.12	5.00	1.31	OK
Reinf. Layer #1	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	10.75	5.00	1.37	Minimum on Edge
Reinf. Layer #2	0.65	0.24	0.65	0.65	5.20	0.65	10.38	5.00	1.47	Minimum on Edge
Reinf. Layer #3	1.30	0.47	1.30	1.30	5.30	1.30	9.91	5.00	1.58	Minimum on Edge
Reinf. Layer #4	1.95	0.71	1.95	1.95	5.70	1.95	9.47	5.00	1.75	Minimum on Edge
Reinf. Layer #5	2.60	0.95	2.60	2.60	5.90	2.60	8.97	5.00	1.98	Minimum on Edge
Reinf. Layer #6	3.25	1.18	3.25	3.25	6.20	3.25	8.44	5.00	2.30	Minimum on Edge
Reinf. Layer #7	3.90	1.42	3.90	2.56	3.90	4.19	5.00	2.83	OK	
Reinf. Layer #8	4.55	1.66	4.55	2.86	4.55	3.50	5.00	3.96	OK	
Reinf. Layer #9	-0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N/A	No convergence

Note: In the 'Status' column, OK means the critical two part-wedge was identified within the specified search domain. 'Minimum on Edge' means the critical result corresponds to a minimum on the edge of the search domain, i.e., either on X1 or X2 or the internally preset limits on Xc.

RESULTS OF 3-PART WEDGE ANALYSIS



Results in the table below represent the critical slip surface composed of a three-part wedge and identified by the specified points (X-left, Y-left) and (X-right, Y-right) and angles Zeta(L) and Zeta(R). ReSSA finds the (X,Y) coordinates, as well as the angles Zeta, based on user-specified search domain. The trace of the critical three-part wedge is fully defined by four points: (X1, Y1), (X-left, Y-left), (X-right, Y-right), (X2, Y2).

Critical 3-part wedge (Automatic search):						
(X2, Y2) [m]	Zeta(L) [degrees]	(X-left, Y-left) [m]	(X-right, Y-right) [m]	Zeta(R) [degrees]	(X1, Y1) [m]	Fs
(-11.19, 0.00)	13.00	(0.50, -2.70)	(5.00, 0.00)	47.00	(9.66, 5.00)	1.123

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 390 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

CRITICAL RESULTS OF ROTATIONAL AND TRANSLATIONAL STABILITY ANALYSES

Rotational (Circular Arc; Bishop) Stability Analysis

Minimum Factor of Safety = 1.15

Critical Circle: $X_c = -1.31[m]$, $Y_c = 9.79[m]$, $R = 12.10[m]$. (Number of slices used = 53)

Translational (2-Part Wedge; Spencer), Direct Sliding, Stability Analysis

Minimum Factor of Safety = 1.31

Critical Two-Part Wedge: ($X_a = 0.00$, $Y_a = 0.00$) [m]

($X_b = 1.12$, $Y_b = 0.00$) [m]

($X_c = 9.12$, $Y_c = 5.00$) [m]

(Number of slices used = 30)

Interslice resultant force inclination = 30.74 [degrees]

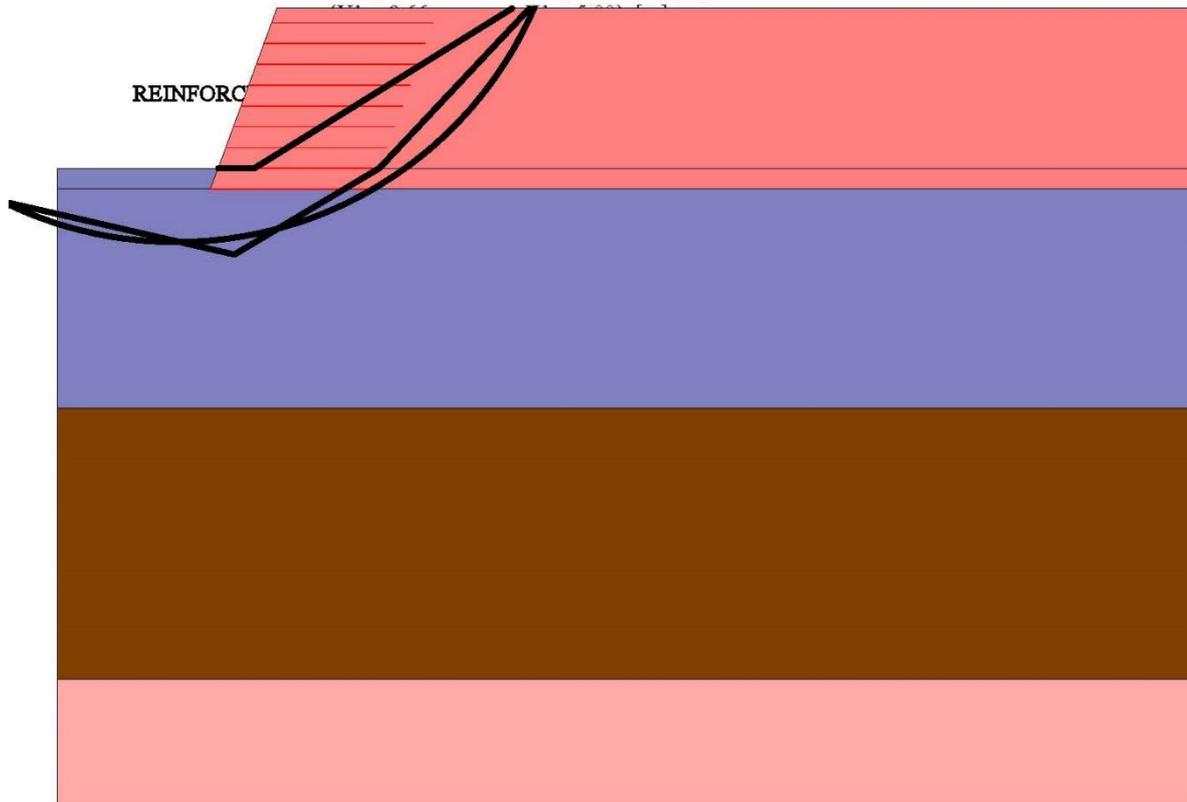
Three-Part Wedge Stability Analysis

Minimum Factor of Safety = 1.12

Critical Three-Part Wedge: ($X_2 = -11.19$, $Y_2 = 0.00$) [m]

($X_{\text{-left}} = 0.50$, $Y_{\text{-left}} = -2.70$) [m]

($X_{\text{-right}} = 5.00$, $Y_{\text{-right}} = 0.00$) [m]



SCALE:



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 391 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

REINFORCEMENT LAYOUT: TABULATED DATA & QUANTITIES


Layer #	Reinf. Type #	Geosynthetic Designated Name	Height Relative to Toe [m]	Embedded Length [m]	Covergae Ratio, Rc	(X, Y) front [m]	(X, Y) rear [m]	Lsv * [m]	Lre [m]
1	3	Ed 80/30	0.00	5.00	1.00	0.00 0.00	5.00 0.00	0.65	1.70
2	3	Ed 80/30	0.65	5.00	1.00	0.24 0.65	5.24 0.65	0.65	1.70
3	3	Ed 80/30	1.30	5.00	1.00	0.47 1.30	5.47 1.30	0.65	1.70
4	3	Ed 80/30	1.95	5.00	1.00	0.71 1.95	5.71 1.95	0.65	1.70
5	3	Ed 80/30	2.60	5.00	1.00	0.95 2.60	5.95 2.60	0.65	1.70
6	3	Ed 80/30	3.25	5.00	1.00	1.18 3.25	6.18 3.25	0.65	1.70
7	3	Ed 80/30	3.90	5.00	1.00	1.42 3.90	6.42 3.90	0.65	1.70
8	3	Ed 80/30	4.55	5.00	1.00	1.66 4.55	6.66 4.55	0.30	1.70
9	3	Ed 80/30	-0.65	5.00	1.00	-0.24 -0.65	4.76 -0.65	0.65	1.70

* Vertical distance between layers.

QUANTITIES

Reinf. Type #	Designated Name	Coverage Ratio	Area of reinforcemnt [m ²] / length of slope [m]
3	Ed 80/30	1.00	(including Lsv & Lre) 65.80

A.5 Verifica sisma down sezione h 5.65 m

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
392 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

INPUT DATA (EXCLUDING REINFORCEMENT LAYOUT)

SOIL DATA

===== Soil Layer #: =====	Unit weight, γ [kN/m ³]	Internal angle of friction, ϕ [deg.] RFtan=1.25		Cohesion, c [kPa] RFcoh=1.25	
1.....Ghiaia eterogenea.....	19.0	36.0	30.2	0.0	0.0
2.....terra rinforzata.....	19.0	35.0	29.3	0.0	0.0
3.....Terra rinforzata.....	19.0	35.0	29.3	0.0	0.0
4.....Ghiaia eterogenea.....	19.0	36.0	30.2	0.0	0.0
5.....Limo sabbioso e argilla limosa.....	19.0	26.0	21.3	7.9	6.3
6.....Limo argilloso e ghiaia eterogenea.....	19.0	26.0	21.3	0.0	0.0

REINFORCEMENT

Reinforcement Type #	Geosynthetic Designated Name	Ultimate Strength, Tult [kN/m]	Reduction Factor for Installation Damage, RFid	Reduction Factor for Durability, RFd	Reduction Factor for Creep, RFc	Additional Reduction Factor, RFa	Coverage Ratio, Rc
3	Ed 80/30	80.00	1.30	1.30	1.00	1.40	1.00

Interaction Parameters Type #	Geosynthetic Designated Name	== Direct Sliding == Cds-phi Cds-c		==== Pullout ==== Ci Alpha	
3	Ed 80/30	0.80	0.00	0.80	0.80

Relative Orientation of Reinforcement Force, ROR = 0.00. Assigned Factor of Safety to resist pullout, Fs-po = 1.50
Design method for Global Stability: Comprehensive Bishop.

WATER

Unit weight of water = 9.81 [kN/m³]
Water pressure is defined by phreatic surface in Effective Stress Analysis.

SEISMICITY

Horizontal peak ground acceleration coefficient, Ao = 0.092
Design horizontal seismic coefficient, kh = Am = 1.00 x Ao = 0.092 & design vertical seismic coefficient, kv (down) = 0.500 x kh = 0.046

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 393 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

DRAWING OF SPECIFIED GEOMETRY - GENERAL

- Problem geometry is defined along sections selected by user at x,y coordinates.
- X1,Y1 represents the coordinates of soil surface. X2,Y2 represent the coordinates of the end of soil layer 1 and start of soil layer 2, and so on.
- Xw,Yw represents the coordinates of phreatic surface.

GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers (see details in next page)

WATER GEOMETRY

Phreatic line was specified.

UNIFORM SURCHARGE

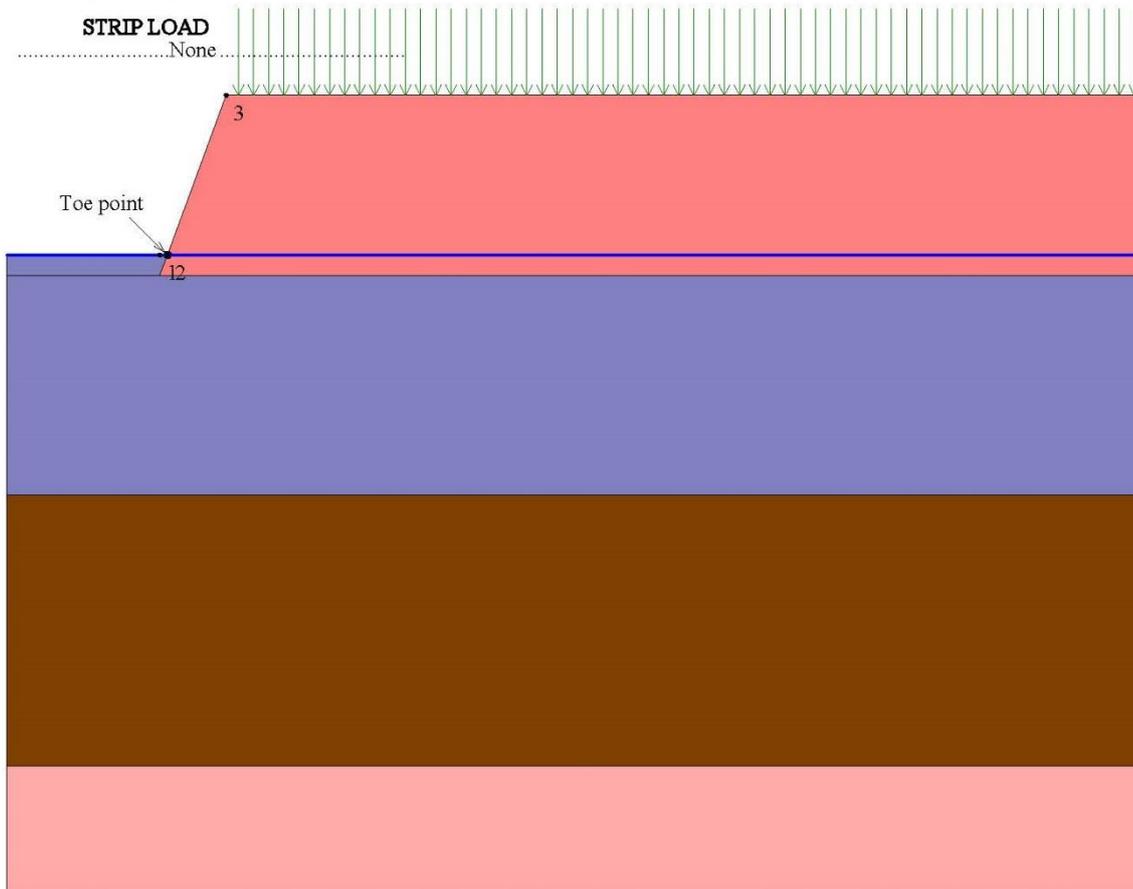
Load Q1 = 12.00 [kPa] inclined from vertical at 0.00 degrees, starts at X1s = 2.20 and ends at X1e = 110.00 [m].

Surcharge load, Q2.....None

Surcharge load, Q3.....None

STRIP LOAD

.....None.....



SCALE:



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
394 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

TABULATED DETAILS OF GENERAL SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]
 Water was described by phreatic line.

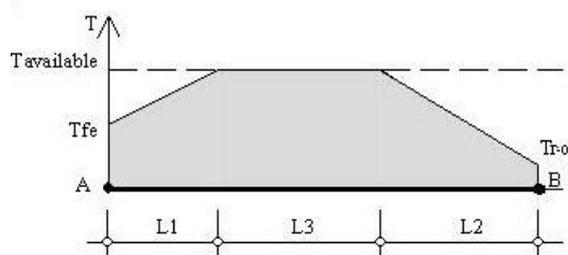
	#	Xi	Yi
Top of Layer 1	1	0.00	0.00
	2	1.82	5.00
Top of Layer 2	3	-0.24	-0.65
	4	0.00	0.00
	5	1.82	5.00
Top of Layer 3	6	-0.24	-0.65
	7	0.00	0.00
Top of Layer 4	8	0.00	-0.65
Top of Layer 5	9	0.00	-7.50
Top of Layer 6	10	0.00	-16.00
Top of Phreatic Line	12	0.00	0.00

TABULATED DETAILS OF SPECIFIED GEOMETRY

Soil profile contains 6 layers. Coordinates in [m.]
 Water was described by phreatic line. Y values are tabulated in the right most column.
 (phreatic)

#	X	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Yw
1	-0.24	0.00	-0.65	-0.65	-0.65	-7.50	-16.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.65	-7.50	-16.00	0.00
3	1.82	5.00	5.00	0.00	-0.65	-7.50	-16.00	0.00

DISTRIBUTION OF AVAILABLE STRENGTH ALONG EACH REINFORCEMENT LAYER



A = Front-end of reinforcement (at face of slope)
 B = Rear-end of reinforcement
 AB = L1 + L2 + L3 = Embedded length of reinforcement

Tavailable = Long-term strength of reinforcement
 Tfe = Available front-end strength (e.g., connection to facing)
 Tr-o = Pullout resistance at rear-end

L1 = Front-end pullout length
 L2 = Rear-end pullout length
 Tavailable prevails along L3

Factor of safety on resistance to pullout on either end of reinforcement, $F_{s-po} = 1.50$

Reinforcement Layer #	Designated Name	Height Relative to Toe [m]	L [m]	L1 [m]	L2 [m]	L3 [m]	Tfe [kN/m]	Tr-o [kN/m]	Tavailable [kN/m]
1	Ed80/30	0.00	5.00	0.00	0.72	4.28	33.81	0.00	33.81
2	Ed80/30	0.65	5.00	0.72	0.82	3.46	27.05	0.00	33.81
3	Ed80/30	1.30	5.00	0.72	0.97	3.31	27.05	0.00	33.81
4	Ed80/30	1.95	5.00	0.72	1.17	3.11	27.05	0.00	33.81
5	Ed80/30	2.60	5.00	0.72	1.49	2.79	27.05	0.00	33.81
6	Ed80/30	3.25	5.00	0.73	2.04	2.23	27.05	0.00	33.81
7	Ed80/30	3.90	5.00	0.85	3.24	0.91	27.05	0.00	33.81
8	Ed80/30	4.55	5.00	0.00	5.00	0.00	21.00	0.00	21.00 (*)
9	Ed80/30	-0.65	5.00	0.00	0.67	4.33	33.81	0.00	33.81

(*) This Tavailable is dictated by the pullout resistance capacity, which is smaller than the long-term strength of the reinforcement that is related to its specified ultimate strength.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag	Progetto	Lotto	Codifica	
395 di 398	IN17	12	EI2RBFV0200001	A

RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each entry point (considering all specified exit points)									
Entry Point #	Entry Point (X, Y) [m]		Exit Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N/A	#10 - Overhanging Cliff
2	3.72	5.00	-10.56	0.04	-4.35	5.19	8.07	3.18	
3	5.24	5.00	-8.47	0.06	-2.54	5.11	7.79	1.89	
4	6.76	5.00	-7.41	0.05	-1.24	5.14	8.00	1.27	
5	8.28	5.00	-7.45	0.07	-0.95	6.89	9.42	1.18	OK
6	9.80	5.00	-8.55	0.10	-1.31	9.79	12.10	1.18	
7	11.32	5.00	-9.68	0.12	-1.71	13.45	15.53	1.22	
8	12.84	5.00	-11.58	0.00	-2.62	18.37	20.44	1.30	
9	14.36	5.00	-12.86	0.11	-2.64	21.42	23.64	1.38	
10	15.88	5.00	-13.89	0.09	-2.66	24.75	27.09	1.46	
11	17.40	5.00	-14.79	0.03	-2.13	24.74	27.77	1.53	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-entry' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

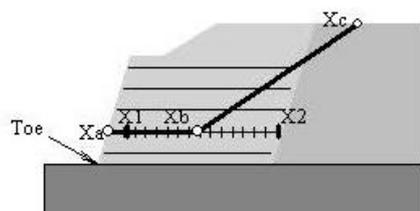
RESULTS OF ROTATIONAL STABILITY ANALYSIS

Results in the tables below represent critical circles identified between specified points on entry and exit. (Theta-exit set to 50.00 deg.)
The most critical circle is obtained from a search considering all the combinations of input entry and exit points.

Critical circles for each exit point (considering all specified entry points)									
Exit Point #	Exit Point (X, Y) [m]		Entry Point (X, Y) [m]		Critical Circle (Xc, Yc, R) [m]			Fs	STATUS
1	-20.23	0.15	11.32	5.00	-7.11	19.85	23.67	1.41	
2	-19.19	0.16	11.32	5.00	-6.55	19.09	22.76	1.38	
3	-18.15	0.17	11.32	5.00	-6.00	18.32	21.85	1.35	
4	-17.11	0.17	11.32	5.00	-5.44	17.56	20.94	1.33	
5	-15.82	0.02	11.32	5.00	-4.97	17.32	20.42	1.30	
6	-14.79	0.03	11.32	5.00	-4.40	16.54	19.50	1.28	
7	-13.69	0.00	9.80	5.00	-4.04	12.35	15.67	1.26	
8	-12.65	0.02	9.80	5.00	-3.47	11.72	14.88	1.23	
9	-11.64	0.04	9.80	5.00	-2.97	11.42	14.30	1.21	
10	-10.60	0.06	9.80	5.00	-2.40	10.78	13.50	1.19	
11	-9.58	0.08	9.80	5.00	-1.89	10.43	12.89	1.18	
12	-8.55	0.10	9.80	5.00	-1.31	9.79	12.10	1.18	
13	-7.45	0.07	8.28	5.00	-0.95	6.89	9.42	1.18	OK
14	-6.43	0.10	8.28	5.00	-0.41	6.56	8.83	1.18	
15	-5.27	0.01	8.28	5.00	0.14	6.21	8.23	1.20	
16	-4.26	0.04	8.28	5.00	0.70	5.85	7.63	1.25	
17	-3.25	0.08	8.28	5.00	1.27	5.46	7.03	1.33	
18	-2.16	0.02	8.28	5.00	0.89	7.06	7.67	1.37	
19	-1.08	0.01	9.80	5.00	1.94	7.79	8.34	1.46	
20	-0.03	0.00	9.80	5.00	1.46	9.24	9.35	1.60	
21	-0.35	0.02	9.80	5.00	1.40	9.29	9.43	1.58	
22	0.08	0.49	9.80	5.00	1.25	10.70	10.28	1.64	
23	0.26	0.97	9.80	5.00	2.31	9.44	8.71	1.65	
24	0.49	1.43	9.80	5.00	2.07	11.23	9.93	1.68	
25	0.63	1.92	9.80	5.00	3.10	9.77	8.23	2.04	
26	0.77	2.40	9.80	5.00	3.00	11.63	9.50	2.10	
27	1.04	2.85	8.28	5.00	2.91	9.83	7.23	2.23	
28	1.20	3.33	8.28	5.00	2.49	13.72	10.47	2.37	
29	1.38	3.81	8.28	5.00	3.70	10.93	7.49	3.24	
30	1.49	4.29	8.28	5.00	3.49	18.01	13.86	4.03	

Note: In the 'Status' column, OK means the critical circle was identified within the specified search domain. 'On extreme X-exit' means that the critical result is on the edge of the search domain; a lower Fs may result if the search domain is expanded.

RESULTS OF TRANSLATIONAL ANALYSIS

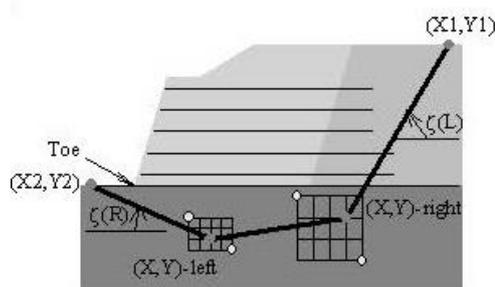


Results in the table below represent critical two-part wedges identified between specified starting (X1) and ending (X2) search points. Wedges along all reinforcement layers and at elevation zero are reported. The critical two-part wedge, one for each predetermined elevation, is defined by Xa, Xb and Xc where Xa is the front end of the passive wedge (slope face), Xb is where the passive wedge ends and the active one starts, and Xc is the X-ordinate at which the active wedge starts.

Critical two-part wedge along each interface:									
Interface	Height Relative to Toe [m]	(Xa, Ya) [m]		(Xb, Yb) [m]		(Xc, Yc) [m]		Fs	STATUS
At toe elevation	0.00	0.00	0.00	1.12	0.00	9.12	5.00	1.31	OK
Reinf. Layer #1	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	10.75	5.00	1.37	Minimum on Edge
Reinf. Layer #2	0.65	0.24	0.65	5.20	0.65	10.38	5.00	1.47	Minimum on Edge
Reinf. Layer #3	1.30	0.47	1.30	5.50	1.30	9.91	5.00	1.58	Minimum on Edge
Reinf. Layer #4	1.95	0.71	1.95	5.70	1.95	9.47	5.00	1.75	Minimum on Edge
Reinf. Layer #5	2.60	0.95	2.60	5.90	2.60	8.97	5.00	1.98	Minimum on Edge
Reinf. Layer #6	3.25	1.18	3.25	6.20	3.25	8.44	5.00	2.30	Minimum on Edge
Reinf. Layer #7	3.90	1.42	3.90	2.56	3.90	4.19	5.00	2.83	OK
Reinf. Layer #8	4.55	1.66	4.55	2.86	4.55	3.50	5.00	3.96	OK
Reinf. Layer #9	-0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	N/A	No convergence

Note: In the 'Status' column, OK means the critical two part-wedge was identified within the specified search domain. 'Minimum on Edge' means the critical result corresponds to a minimum on the edge of the search domain, i.e., either on X1 or X2 or the internally preset limits on Xc.

RESULTS OF 3-PART WEDGE ANALYSIS



Results in the table below represent the critical slip surface composed of a three-part wedge and identified by the specified points (X-left, Y-left) and (X-right, Y-right) and angles Zeta(L) and Zeta(R). ReSSA finds the (X,Y) coordinates, as well as the angles Zeta, based on user-specified search domain. The trace of the critical three-part wedge is fully defined by four points: (X1, Y1), (X-left, Y-left), (X-right, Y-right), (X2, Y2).

Critical 3-part wedge (Automatic search):						
(X2, Y2) [m]	Zeta(L) [degrees]	(X-left, Y-left) [m]	(X-right, Y-right) [m]	Zeta(R) [degrees]	(X1, Y1) [m]	Fs
(-11.19, 0.00)	13.00	(0.50, -2.70)	(5.00, 0.00)	47.00	(9.66, 5.00)	1.123

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 397 di 398	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001	A

CRITICAL RESULTS OF ROTATIONAL AND TRANSLATIONAL STABILITY ANALYSES

Rotational (Circular Arc; Bishop) Stability Analysis

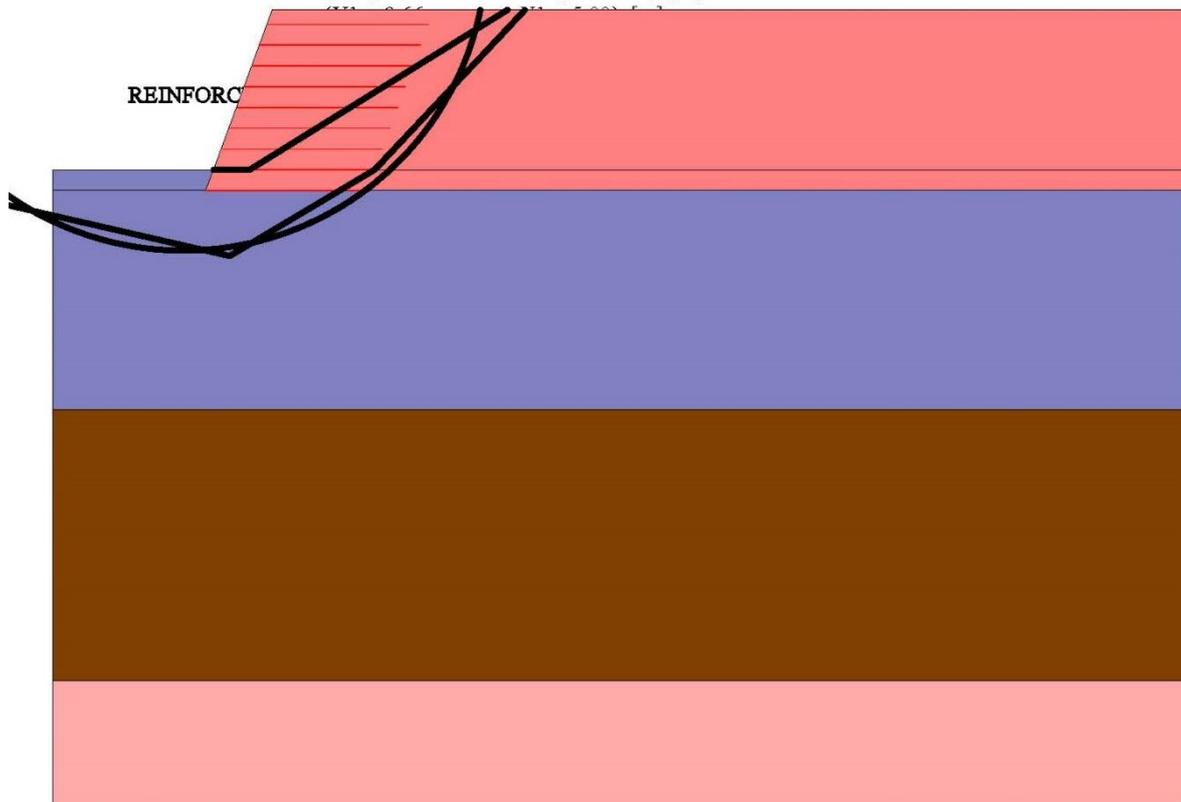
Minimum Factor of Safety = 1.18
Critical Circle: $X_c = -0.95[m]$, $Y_c = 6.89[m]$, $R = 9.42[m]$. (Number of slices used = 55)

Translational (2-Part Wedge; Spencer), Direct Sliding, Stability Analysis

Minimum Factor of Safety = 1.31
Critical Two-Part Wedge: ($X_a = 0.00$, $Y_a = 0.00$) [m]
($X_b = 1.12$, $Y_b = 0.00$) [m]
($X_c = 9.12$, $Y_c = 5.00$) [m]
(Number of slices used = 30)
Interslice resultant force inclination = 30.74 [degrees]

Three-Part Wedge Stability Analysis

Minimum Factor of Safety = 1.12
Critical Three-Part Wedge: ($X_2 = -11.19$, $Y_2 = 0.00$) [m]
($X_{-left} = 0.50$, $Y_{-left} = -2.70$) [m]
($X_{-right} = 5.00$, $Y_{-right} = 0.00$) [m]



SCALE:



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
Pag 398 di 398		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RBFV0200001 A

REINFORCEMENT LAYOUT: TABULATED DATA & QUANTITIES


Layer #	Reinf. Type #	Geosynthetic Designated Name	Height Relative to Toe [m]	Embedded Length [m]	Covergae Ratio, Rc	(X, Y) front [m]	(X, Y) rear [m]	Lsv * [m]	Lre [m]
1	3	Ed 80/30	0.00	5.00	1.00	0.00 0.00	5.00 0.00	0.65	1.70
2	3	Ed 80/30	0.65	5.00	1.00	0.24 0.65	5.24 0.65	0.65	1.70
3	3	Ed 80/30	1.30	5.00	1.00	0.47 1.30	5.47 1.30	0.65	1.70
4	3	Ed 80/30	1.95	5.00	1.00	0.71 1.95	5.71 1.95	0.65	1.70
5	3	Ed 80/30	2.60	5.00	1.00	0.95 2.60	5.95 2.60	0.65	1.70
6	3	Ed 80/30	3.25	5.00	1.00	1.18 3.25	6.18 3.25	0.65	1.70
7	3	Ed 80/30	3.90	5.00	1.00	1.42 3.90	6.42 3.90	0.65	1.70
8	3	Ed 80/30	4.55	5.00	1.00	1.66 4.55	6.66 4.55	0.30	1.70
9	3	Ed 80/30	-0.65	5.00	1.00	-0.24 -0.65	4.76 -0.65	0.65	1.70

* Vertical distance between layers.

QUANTITIES

Reinf. Type #	Designated Name	Coverage Ratio	Area of reinforcemnt [m ²] / length of slope [m] (including Lsv & Lre)
3	Ed 80/30	1.00	65.80