

ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERZIA

PERIZIA DI VARIANTE

<p>CONTRAENTE DIRPA 2 s.c.a.r.l.</p> 	<p>GENERALE IL RESPONSABILE DEL CONTRAENTE GENERALE</p>	
<p>PROGETTAZIONE Partecipazioni Italia S.p.A.</p> <p>IL PROGETTISTA Dott. Ing. Salvatore Lieto Ordine degli Ingegneri Prov. di Mantova n.1147</p> <p>IL GEOLOGO Geol. Amedeo Babbini Ordine dei Geologi Regione Toscana n.1032</p>	<p>ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE</p>  <p>IL PROGETTISTA Ing. Valter Capata</p>	
<p>VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Ing. Iginio Farotti</p>	<p>IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE</p> <p>Ing. Vincenzo Pardo</p>	<p>IL DIRETTORE DEI LAVORI</p> <p>Ing. Peppino Marascio</p>

<p>2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia</p> <p>OPERE D’ARTE MINORI Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 Relazione tecnica e di calcolo</p>	<p>SCALA:</p> <p>DATA:</p> <p>Gennaio 2022</p>
---	--

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 20.04.2015)

	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
Codice Elaborato:	L 0 7 0 3	2 1 3	E	1 6	M U 0 0 1 5	R E L	0 1	C

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	Settembre 2020	Emissione PE	Progin	M.Tartaglia	A.Grimaldi
B	Luglio 2021	Emissione PED	SGS	V. Capata	S.Lieto
C	Gennaio 2022	Emissione a seguito Istruttoria ANAS	SGS	V. Capata	S.Lieto

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 2 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

INDICE

1. GENERALITÀ	4
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
2.1 DOCUMENTI DI PROGETTO	5
2.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
2.3 SOFTWARE	5
3. DESCRIZIONE DELL' OPERA	6
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
4.1 CALCESTRUZZO PER PALI E CORDOLO	11
4.2 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA	11
4.3 GABBIONI	12
5. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	13
5.1 LIVELLO DELLA FALDA	13
5.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	13
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	15
7. VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI	16
7.1 VERIFICHE GEOTECNICHE	16
7.1.1 STABILITA' GLOBALE	16
7.1.2 STABILITA' LOCALE	16
7.2 VERIFICHE STRUTTURALI DELLE SEZIONI IN C.A.	17
7.2.1 STATO LIMITE ULTIMO	17
7.2.2 STATO LIMITE ESERCIZIO	17
8. STATI LIMITE E COMBINAZIONI DI CALCOLO	18
8.1 STATO LIMITE ULTIMO	18
8.2 STATO LIMITE ESERCIZIO	20
9. ANALISI DEI CARICHI	21
9.1 CARICHI PERMANENTI	21
9.2 AZIONE SISMICA	21
10. ANALISI E VERIFICHE	24
10.1 SEZIONI DI CALCOLO	24
10.2 RISULTATI DELLE ANALISI: SEZIONE PARATIA	25
10.2.1 Sollecitazioni nella paratia	26
10.2.2 Verifica sulla spinta mobilitata al piede della paratia	28
10.2.3 Stima degli spostamenti della paratia	29
10.2.4 Stabilità globale	30
10.3 VERIFICHE STRUTTURALI	31
10.3.1 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	31
10.3.2 VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO	32
10.3.3 STATO LIMITE ESERCIZIO	33
10.3.4 VERIFICHE SULLA TRAVE DI CORONAMENTO	35

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 3 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

10.4 RISULTATI DELLE ANALISI: SEZIONE GABBIONI..... 37

10.4.1 Stabilità locale..... 37

10.4.2 Stabilità interna..... 38

10.4.3 Stabilità globale..... 39

11. CONCLUSIONI..... 41

APPENDICE A..... 42

APPENDICE B..... 43



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 4 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

1. GENERALITÀ

Il presente documento costituisce la relazione di calcolo del Progetto Esecutivo di Dettaglio (PED) delle opere geotecniche di sostegno previste nell'ambito dei lavori di completamento dello stralcio funzionale 3° e 4° del tratto della Pedemontana delle Marche.

La redazione del Progetto Esecutivo di Dettaglio ha lo scopo di ottimizzare, laddove possibile, le opere geotecniche oggetto del Progetto Esecutivo. A tal fine, sono state prese a riferimento per la ottimizzazione le valutazioni e le caratterizzazioni idrogeologico, geotecniche e sismiche dei siti in esame presenti nel Progetto Esecutivo.

I calcoli e le verifiche di sicurezza sono stati invece adattati alle nuove soluzioni progettuali proposte in conformità alle norme NTC 2008.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.diPag. 5 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella redazione del progetto esecutivo di dettaglio si è fatto riferimento ai seguenti documenti.

2.1 DOCUMENTI DI PROGETTO

- L0703213E02GE0000REL01C - Relazione geologica, geomorfologica e geoidrologica generale
- L0703213E02GE0001REL01D - Relazione geotecnica generale sulle opere all'aperto
- L0703212E04000000REL01C - Relazione sismica
- L0703213E02GE0000PRF05C – Profilo geologico
- L0703213E02GE0001PRF05D – Profilo geotecnico
- L0703213E14GA3500REL01C – Galleria artificiale Seano – Relazione tecnica e di calcolo
- L0703213E14GA3500TVI01B – Galleria artificiale Seano – Planimetria sezioni e profili
- L0703213E14GA3500TVI01B – Galleria artificiale Seano – Sistemazione definitiva profili

2.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nella redazione del progetto esecutivo si è fatto riferimento ai seguenti documenti normativi.

- D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" (NTC08).
- Circolare del 02/02/2009. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008.
- UNI EN1990 EUROCODICE 0 – Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN1991 EUROCODICE 1 – Azioni sulle strutture
- UNI EN1992-1-1 EUROCODICE 2, parte 1-1 Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1997-1. EUROCODICE 7, parte 1. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-5. EUROCODICE 8, parte 5. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

2.3 SOFTWARE

GeoStru 2021 - www.geostru.eu

RC-Sec (GeoStru – 2021) - www.geostru.eu

PARATIE PLUS – versione 2021 – Harpaceas – www.harpaceas.it

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	6 di 43

3. DESCRIZIONE DELL' OPERA

Le analisi e verifiche nel seguito esposte fanno riferimento all' opera di sostegno *MU15* situata in DX dell'asse stradale e funzionale al contenimento a valle (controripa) della trincea stradale da realizzare, dal km 3+535 al km 3+575, per uno sviluppo totale di circa 40m. Tale opera è posta in continuità con l'opera di sostegno denominata *OS07*, rivalutata anch'essa in tale fase progettuale.

Nell'ambito del Progetto Esecutivo di Dettaglio (PED), l'ottimizzazione dell'opera in oggetto prevede una prima parte di una paratia di pali $\phi 1500/2.2m$ ed una seconda parte, in continuità con la prima, in cui è prevista la messa in opera di gabbioni. Tale soluzione consente di ridurre gli interventi di scavo necessari alla realizzazione di tali opere e da luogo a una migliore continuità con le paratie di sostegno della galleria artificiale che sarà realizzata in adiacenza

In Figura 2, Figura 3 e Figura 3 sono rappresentate pianta, profilo e sezioni tipo dell'opera rispettivamente.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di contropia in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	7 di 43

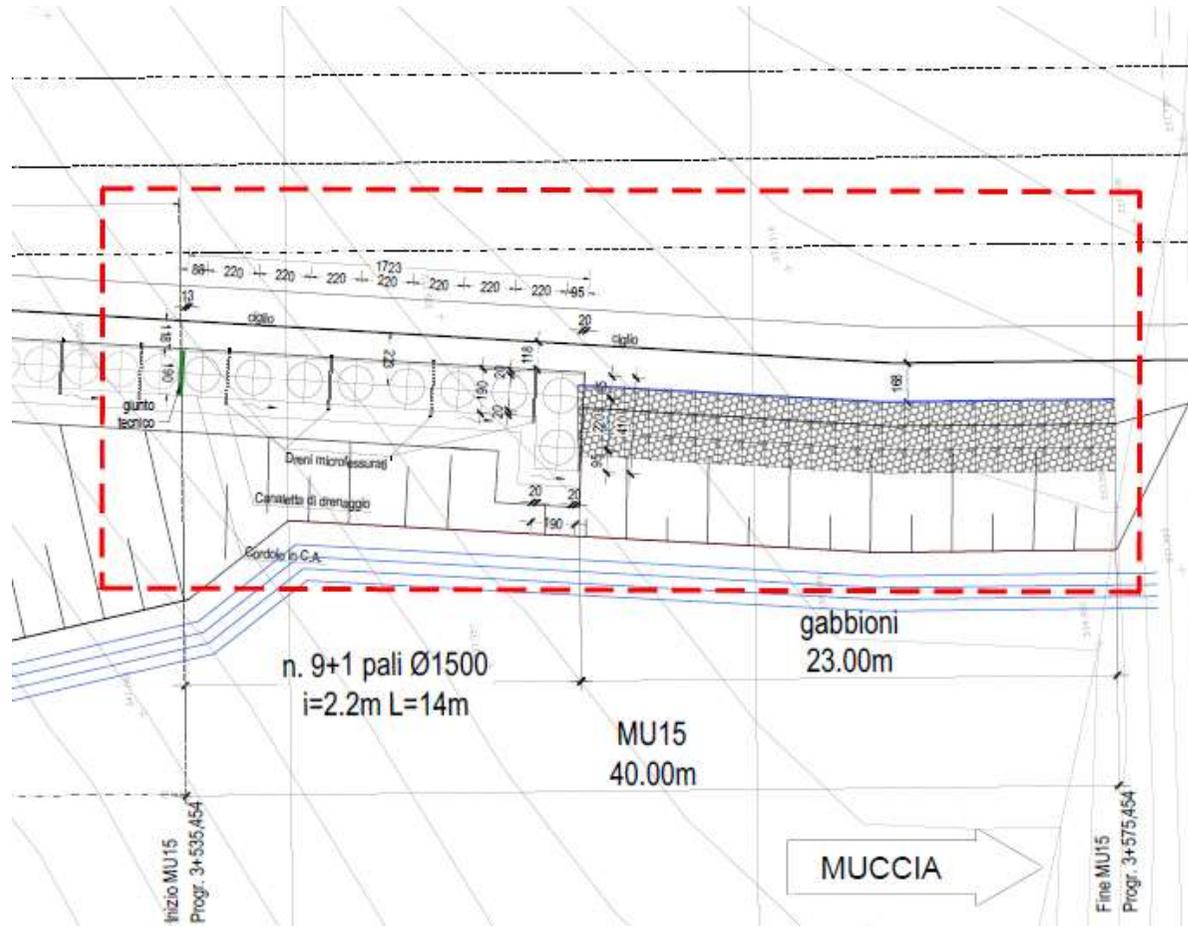


Figura 1 – Pianta della'opera di contenimento

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di contropripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	8 di 43

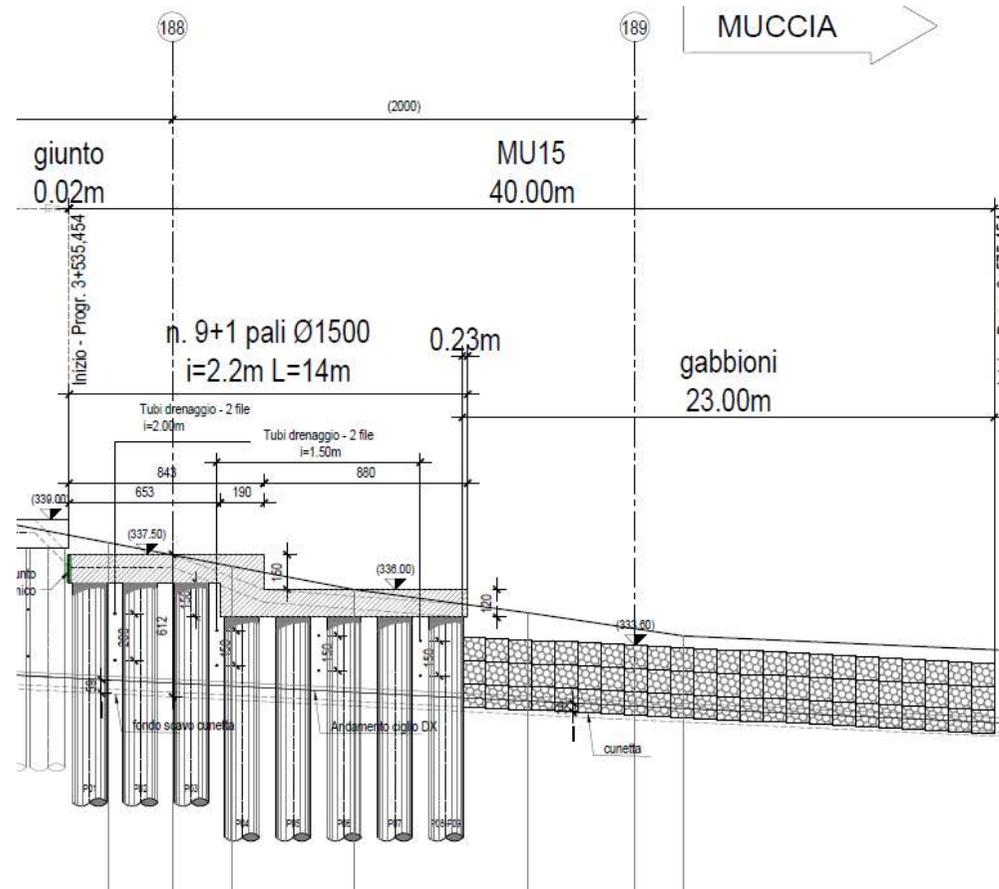


Figura 2 – Profilo longitudinale della'opera di contenimento

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di contropripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	9 di 43

SEZIONE N. : 188

Q. PROGETTO : 332.142

DIST.PROG. : 3+540.00

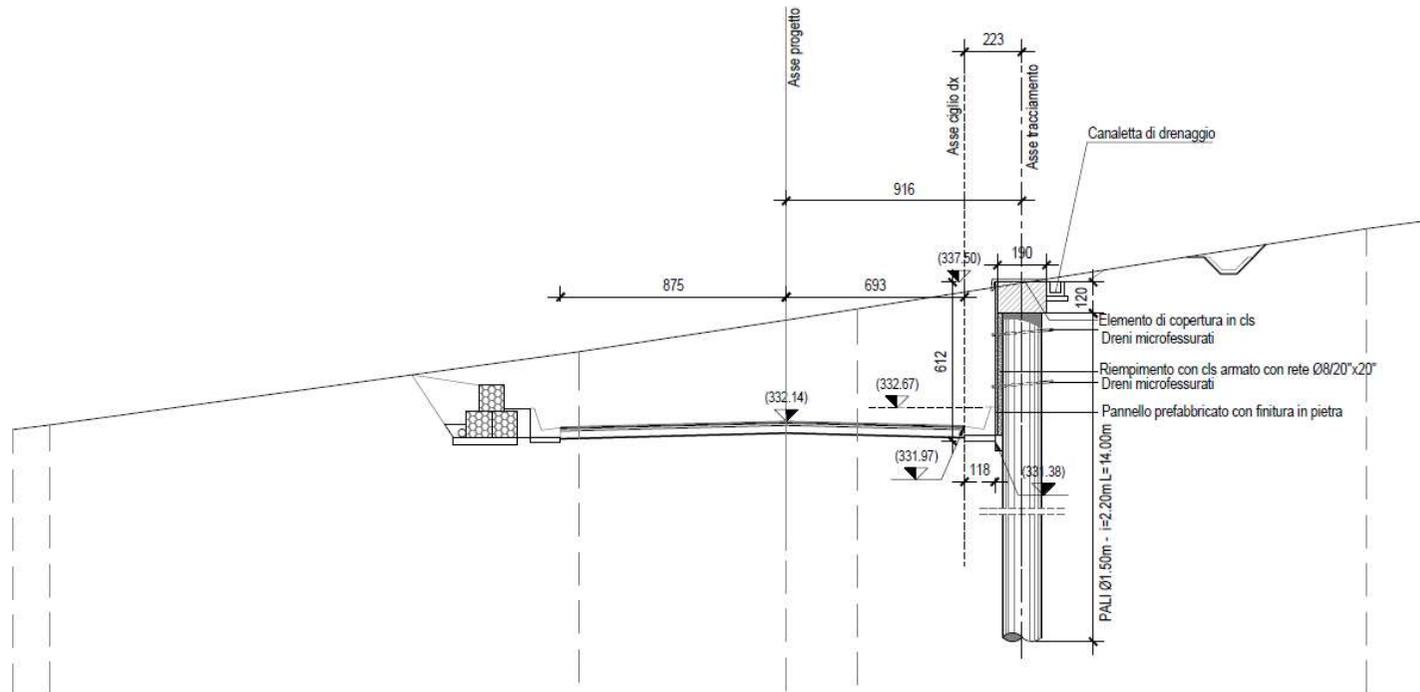


Figura 3 - Sezione trasversale paratia

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	10 di 43

SEZIONE N. : 189

Q. PROGETTO : 331.199

DIST.PROG. : 3+560.00

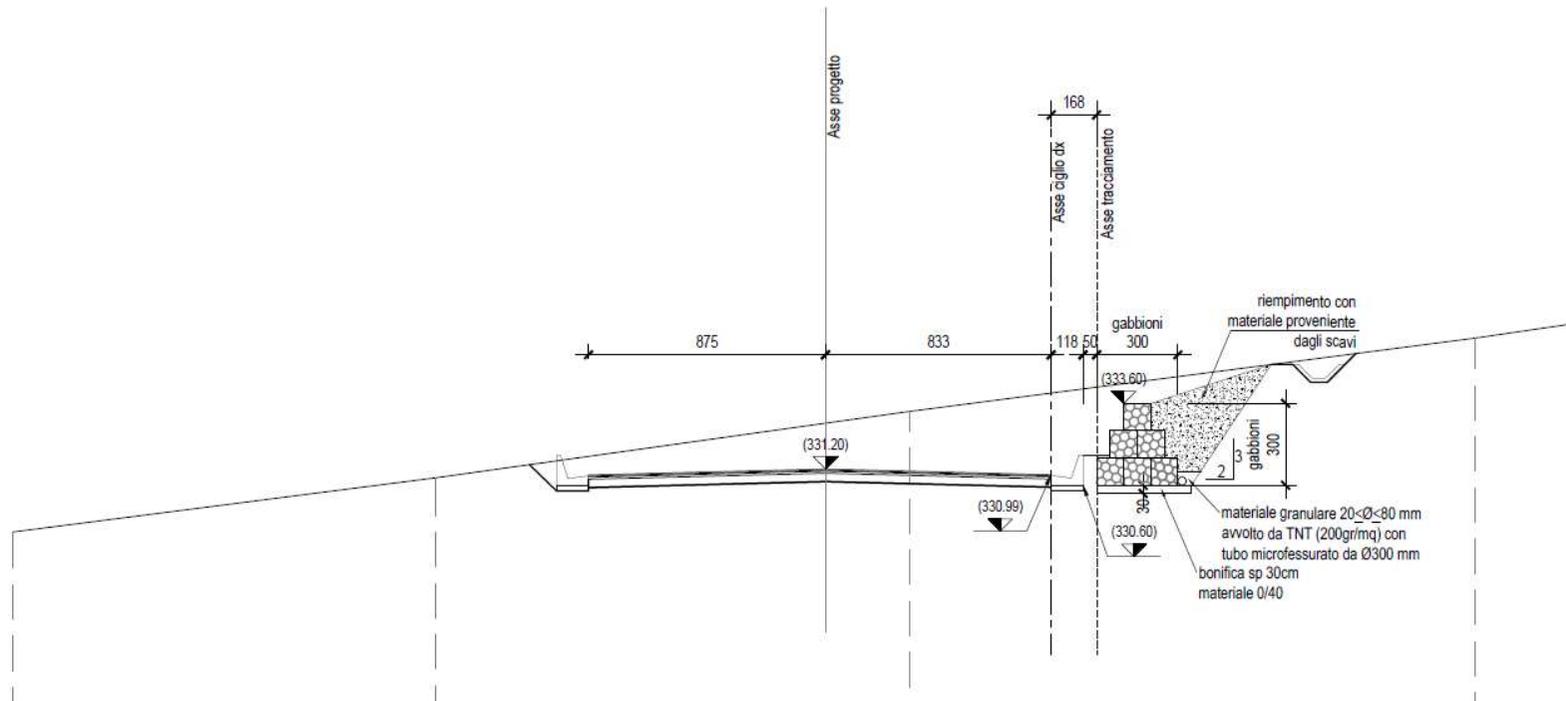


Figura 4 - Sezione trasversale gabbioni

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 11 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO PER PALI E CORDOLO

Per i getti in opera è stato considerato un calcestruzzo di classe C32/40 le cui proprietà meccaniche sono:

- Resistenza caratteristica cubica a compressione 28 gg: $R_{ck} = 40 \text{ Mpa}$
- Resistenza caratteristica cilindrica a compressione 28 gg $f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} = 32 \text{ Mpa}$
- Resistenza media cilindrica a compressione: $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40 \text{ Mpa}$
- Resistenza media a trazione semplice (assiale): $f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3.02 \text{ Mpa}$
- Resistenza caratteristica corrispondente al frattile 5%: $f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.12 \text{ Mpa}$
- Modulo elastico $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33.35 \text{ GPa}$
- Rapporto massimo acqua/cemento: $A/C \leq 0.50$
- Classe di esposizione ambientale: $XA2$

I valori delle resistenze di progetto sono ottenuti applicando i seguenti fattori di sicurezza:

- Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo: $\gamma_c = 1.5$
- Coefficiente riduttivo per la resistenza di lunga durata: $\alpha_{cc} = 0.85$

Resistenza di progetto allo SLU

- Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 18.1 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo a trazione: $f_{ctd} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.41 \text{ MPa}$

Resistenza di progetto allo SLE

- Tensione limite in comb. caratteristica (rara) $\sigma_{c,r} = 0.6 \cdot f_{ck} = 19.2 \text{ MPa}$
- Tensione limite in comb. quasi permanente $\sigma_{c,qp} = 0.45 \cdot f_{ck} = 14.4 \text{ MPa}$
- Tensione limite fessurazione (trazione) $\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 = 2.52 \text{ MPa}$

4.2 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA

Per le barre di armatura è stato considerato un acciaio del tipo B450C, le cui caratteristiche di resistenza sono:

- Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- Rapporto $(f_t/f_y)_k$: $1.15 \leq (f_t/f_y)_k < 1.35$
- Limite sup. resistenza caratteristica di snervamento: $f_{yk}/(450 \text{ MPa}) \leq 1.25$
- Allungamento: $(A_{gt})_k \geq 7.5\%$

Il valore della resistenza di progetto è ottenuto applicando un fattore di sicurezza pari a:

- Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio: $\gamma_s = 1.15$

Resistenza di progetto allo SLU



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 12 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

- Resistenza di calcolo dell'acciaio: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 450/1.15 = 391 \text{ MPa}$

Resistenza di progetto allo SLE

- Tensione massima acciaio $\sigma_s = 0.8 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$

4.3 GABBIONI

Peso di volume minimo: $\gamma_{gabbioni} = 18 \text{ kN/m}^3$

Coesione fittizia: $c_{gabbioni} = 10 \text{ kPa}$ (contributo equivalente rete metallica)

Angolo di attrito fittizio: $\varphi_{gabbioni} = 40^\circ$

Il riempimento dei gabbioni viene effettuato con materiale di cava frantumato di pezzatura variabile 120mm-250mm. Tali caratteristiche verificano l'angolo di attrito di progetto usato nelle analisi.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 13 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

5. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Nel presente paragrafo viene illustrato il modello geotecnico di riferimento per l'opera in esame basato sui risultati delle campagne geognostiche effettuate e sull'interpretazione geologica dell'area. Per i risultati ottenuti dalle prove in sito e in laboratorio e maggiori dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale. In particolare, l'area in esame risulta caratterizzata dalla presenza di un deposito di terreni eluvio-colluviali dello spessore di circa 8.0m sovrastanti il basamento roccioso di base costituito dalla Formazione di Camerino. Il materiale sciolto su cui insiste l'opera, classificato con l'unità geotecnica *Ecla* è costituito prevalentemente da terreni a componente limoso-sabbiosa che si presentano in stato da scarsamente a moderatamente consistente.

Analizzando il profilo geologico geotecnico di progetto ed inquadrando il contesto stratigrafico dell'opera oggetto della presente relazione, è possibile dunque assumere come rappresentativa la seguente successione stratigrafica:

Tabella 1 - Stratigrafia di riferimento MU15

Unità geotecnica	Profondità dal piano campagna [m da p.c.]	Descrizione
Ecla	0 ÷ 8.0	Depositi eluvio-colluviali
Salt	8.0-12.0	Substrato alterato argilloso limoso/marnoso
Pa	>12.0	Substrato pelitico- arenaceo

5.1 LIVELLO DELLA FALDA

Nell'area in esame la falda è intestata a profondità variabili. Nelle analisi si assume cautelativamente un livello di falda prossima al livello minimo riscontrato e circa ad una profondità di 4 metri dal piano campagna.

5.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Ai fini del dimensionamento delle opere di sostegno sono stati considerati i parametri geotecnici riportati nella caratterizzazione presentata in relazione LO703213E02GE0001REL01D.

In termini operativi sono stati adottati i valori caratteristici medi espressi all'interno dei range di progetto.

Tabella 2 - Parametri geotecnici terreno in sito

Unità	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]	E [MPa]	ν [-]
Ecla	19	25	10	30	0.2
Salt	20	26	10	200	0.2
Pa	22.5	27	50	100	0.2



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 14 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

Dove:

γ = peso dell'unità di volume

φ' = angolo di resistenza al taglio

c' = coesione drenata

E = modulo elastico

ν = Modulo poisson

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 15 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per la caratterizzazione sismica del sito si rimanda alle considerazioni presenti nella relazione sismica (L0703213E04000000REL01D) e nella relazione di calcolo (L0703213E16MU0006REL01A).

Di seguito si riportano i parametri di progetto adottati per le verifiche della stabilità dell'opera in caso di azione sismica.

Tabella 3 – Periodo di riferimento azione sismica

Vita nominale V_N	Classe d'uso	Coefficiente d'uso	Periodo di riferimento V_R
50	III	1.5	75

Tabella 4 - Accelerazione (a_g), fattore (F_0) e periodo (T^*c)

V_R [anni]	Stato Limite	PV_R -	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c [s]
75	SLO	81%	45	0.078	2.440	0.285
	SLD	63%	75	0.097	2.433	0.295
	SLV	10%	712	0.220	2.544	0.333
	SLC	5%	1462	0.277	2.584	0.343

Lo spettro di risposta elastico per la descrizione della componente orizzontale del moto sismico è infine costruito a partire dai parametri seguenti.

Tabella 5 – Caratterizzazione sito

Categoria di sottosuolo	Categoria topografica	S_s , fattore stratigrafico	S_t , fattore topografico
C	T1	1.364	1.0

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 16 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

7. VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI

Di seguito si riassumono le verifiche condotte per la stabilità globale dell'opera in esame e le verifiche strutturali della paratia e delle terre rinforzate.

7.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

7.1.1 STABILITA' GLOBALE

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terrapieno è condotta mediante l'ausilio del modulo di calcolo VSP all'interno del software Paratie Plus, nel caso delle paratie; mentre nel caso dei muri in gabbioni le verifiche di stabilità globale sono state condotte mediante l'ausilio del programma di calcolo SLOPE STABILITY ANALYSIS di Geostru.

Per la verifica si fa riferimento al metodo dell'equilibrio limite di Bishop con definizione della superficie critica attraverso il criterio della griglia e centri per la ricerca dei cerchi di scorrimento potenziale, o considerando gli intervalli di ingresso e di uscita di possibili superfici di scorrimento.

Per ulteriori approfondimenti teorici sul metodo di calcolo si rimanda al capitolo 10 della relazione geotecnica generale (LO703213E02GE0001REL01D).

7.1.2 STABILITA' LOCALE

Le verifiche di carattere geotecnico relative all'opera di sostegno con paratia e all'interazione con il terreno circostante sono condotte mediante l'ausilio del software di calcolo Paratie Plus.

La verifica di stabilità dei gabbioni è condotta mediante l'ausilio del modulo SLOPE/M.R.E. che fa parte del programma di calcolo SLOPE STABILITY ANALYSIS di Geostru.

La stabilità dell'opera viene verificata nel suo insieme considerandola come un corpo rigido, risulta assicurata, quando è verificata la sicurezza a:

- Ribaltamento: rappresentato dalla possibile rotazione dell'opera rispetto al punto di valle;
- Scorrimento: dipende dalla possibilità che le forze parallele al piano di contatto tra fondazione e terreno siano superiori alle forze di attrito terreno-fondazione;
- Carico limite: si effettua confrontando la tensione normale massima sul piano di posa della fondazione con la tensione limite di rottura del terreno.

Per quanto riguarda la stabilità locale interna dei gabbioni, si effettuano verifiche di resistenza a scorrimento fra i blocchi dei gabbioni e a compressione della roccia nelle gabbie utilizzando le seguenti relazioni di origine empirica:

$$\sigma_{lim} = 5 \cdot \gamma_{gabbioni} - 3$$

$$\tau_{lim} = N \cdot \tan\varphi^* + C_{gabbioni}$$

dove

- $\gamma_{gabbioni}$ è il peso di volume del riempimento, il quale dipende dalla natura litologica dello stesso e dal grado di addensamento, [t/m³]
- φ^* è l'angolo d'attrito interno fittizio dei gabbioni.

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo								
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 17 di 43

- C_{gab} è la coesione fittizia, imputabile alla presenza della rete metallica.

7.2 VERIFICHE STRUTTURALI DELLE SEZIONI IN C.A.

Le verifiche delle sezioni in c.a. dei pali della paratia sono state condotte per mezzo del codice RC-Sec (GeoStru – 2021). Le sollecitazioni sulla paratia sono ricavate, in condizioni SLE, SLU ed SLV, dal calcolo svolto con il codice Paratie plus.

7.2.1 STATO LIMITE ULTIMO

La determinazione della capacità resistente della sezione del palo viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.3 delle NTC08 per le seguenti sollecitazioni:

- Pressoflessione (rif. formule al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC 2008);
- Taglio per elementi con armature trasversali (rif. formule al punto 4.1.2.1.3 delle NTC 2008).

7.2.2 STATO LIMITE ESERCIZIO

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle Combinazioni di Calcolo allo SLE, il tasso di Lavoro nei materiali e l'ampiezza delle fessure nel calcestruzzo attesa, secondo quanto di seguito specificato:

- Verifica delle tensioni nel calcestruzzo e acciaio sotto combinazione di carico quasi permanente e rara (ref. punto 4.1.2.2.4.1 delle NTC 2008)
- Verifica a fessurazione calcestruzzo sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente (ref. punto 4.1.2.2.4.2 e Tab. 4.1.IV delle NTC 2008)

Condizioni Ambientali: Ordinarie

Armature: Poco Sensibili

$w < 0.2$ mm combinazione Quasi permanente

$w < 0.3$ mm combinazione frequente.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 18 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

8. STATI LIMITE E COMBINAZIONI DI CALCOLO

8.1 STATO LIMITE ULTIMO

Per le opere in materiali sciolti, come i rilevati, devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO) e di equilibrio di corpo rigido per la verifica della stabilità globale e locale dell'opera di sostegno

Per quanto riguarda l'opera di stabilizzazione, costituita da una paratia di pali, si effettuano le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo strutturale (STR) per il raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali

Secondo quanto riportato in normativa DM 14-01-2008, la verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera deve essere effettuata secondo l'Approccio 1:

- Combinazione 2: $(A2+M2+R2)$

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo almeno uno dei seguenti approcci:

Approccio 1:

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

Approccio 2:

$$(A1+M1+R3)$$

Per le paratie si deve considerare il solo Approccio 1

Nel caso di muri di dotati di ancoraggi al terreno, le verifiche devono essere effettuate con riferimento al solo Approccio 1.

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni riportati in Tabella 7 ed adoperando i coefficienti parziali del gruppo ("M") per il calcolo delle spinte.

La verifica interna dei gabbioni allo SLU viene condotta utilizzando l'Approccio 2.

I coefficienti per le azioni A, per i parametri geotecnici M e per le resistenze R sono riassunti nelle seguenti tabelle.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. C	Pag. di Pag. 19 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

Tabella 6 – Coefficienti parziali per le azioni SLU

Carichi tipo	Effetto	Coefficiente parziale	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_Q	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Tabella 7 – Coefficienti parziali per i parametri del terreno SLU

Carichi tipo	Coefficiente parziale	M1	M2
Tangente angolo resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	1.0	1.25
Coesione efficace	c'_k	1.0	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	1.0	1.4
Peso unità di volume	γ	1.0	1.0

Tabella 8 – Coefficienti parziali resistenza R2 verifiche di opere in materiali sciolti e fronti di scavo

Verifica	R2
Stabilità globale	$\gamma_R = 1.1$

Tabella 9 – Coefficienti parziali resistenza γ_R per le STR e GEO di muri di sostegno

Verifica	R1	R2	R3
Capacità portante fondazione	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.1$
Resistenza terreno valle	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.0$	$\gamma_R = 1.4$

In presenza di azioni sismiche, lo stato limite ultimo considerato comprende lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 20 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

I coefficienti parziali sulle azioni e parametri geotecnici sono posti pari all'unità mentre i coefficienti parziali relativi alle resistenze risultano invariati rispetto a quelli considerati per le verifiche in condizioni statiche.

8.2 STATO LIMITE ESERCIZIO

Per le verifiche strutturali allo stato limite di esercizio sono stati considerati i seguenti coefficienti parziali per le azioni:

Tabella 10 – Coefficienti parziali per le azioni SLS Rara (caratteristica)

Carichi tipo	Effetto	γ	ψ_0
Permanenti G1	Sfavorevole	1.0	-
Permanenti G2	Sfavorevole	1.0	-
Variabili Q	Sfavorevole	1.0	-

Tabella 11 – Coefficienti parziali per le azioni SLS Frequente

Carichi tipo	Effetto	γ	ψ_1
Permanenti G1	Sfavorevole	1.0	-
Permanenti G2	Sfavorevole	1.0	-
Variabili Q	Sfavorevole	1.0	0.75

Tabella 12 – Coefficienti parziali per le azioni SLS q. permanente

Carichi tipo	Effetto	γ	ψ_2
Permanenti G1	Sfavorevole	1.0	-
Permanenti G2	Sfavorevole	1.0	-
Variabili Q	Sfavorevole	1.0	0

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 21 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

9. ANALISI DEI CARICHI

9.1 CARICHI PERMANENTI

Per carichi permanenti si intendono le azioni associate ai pesi propri del palo, del terrapieno spingente e dell'acqua di falda, valutati in automatico dal Software di calcolo utilizzato.

9.2 AZIONE SISMICA

Per la valutazione degli effetti dell'azione sismica sulle masse e sui coefficienti di spinta del terreno, si è fatto riferimento al metodo pseudo-statico previsto al punto 7.11.3.5.2 - "Metodi di Analisi" - delle NTC2008 secondo il quale, nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le seguenti espressioni:

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

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

dove

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito

g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t).

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Di seguito sono riportati i valori di β_s e β_m considerati per i fronti di scavo (utilizzati nelle analisi globali), per i muri di sostegno, e per le paratie, in accordo a quanto indicato nella NTC2008.

	2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo								
	Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag.

Tabella 13 – Coefficienti dell'accelerazione massima attesa al sito – Fronti di scavo e rilevati

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.3	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.2	0.2

Tabella 14 – Coefficienti dell'accelerazione massima attesa al sito – Muri di sostegno

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.31	0.31
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.29	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.18

Nel caso delle paratie, 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.

Il valore di a_h può essere legato all'accelerazione di picco a_{max} atteso nel periodo di riferimento mediante la relazione:

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

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

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

Il valore del coefficiente α può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo mentre il coefficiente β risulta funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può subire, che deve risultare:

$$u_s \leq 0.005 H$$

H = lunghezza complessiva della paratia

Entrambi i coefficienti sono espressi nei diagrammi riportati al cap. 7.11.6.3.2 delle NTC08 e di seguito esplicitati per il caso in oggetto.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 23 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

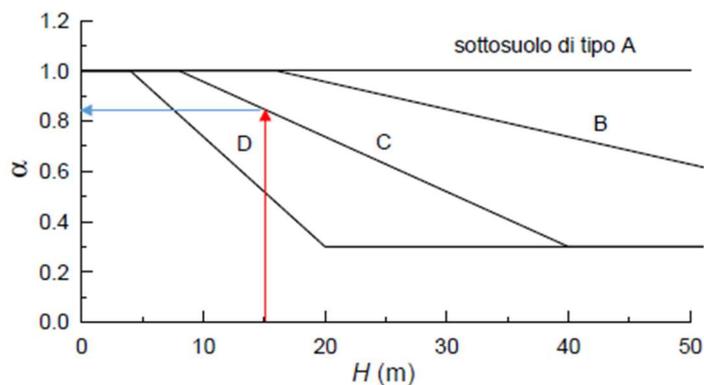


Figura 7.11.2 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α

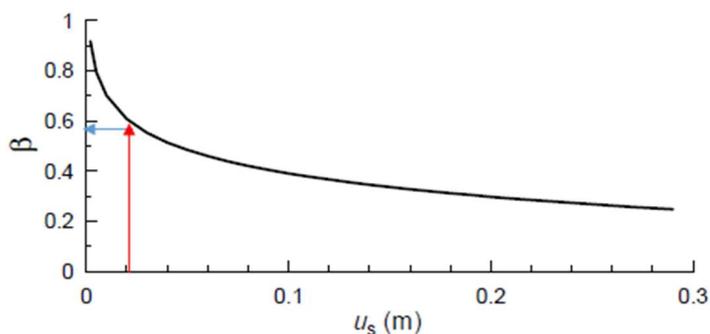


Figura 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β

I parametri di progetto dell'azione sismica considerati nell'analisi dell'opera oggetto della presente relazione sono riassunti nella tabella seguente.

Tabella 15 – Parametri progetto azione sismica equivalente – Fronti di scavo e rilevati

Ss	S _T	a _g	a _{max}	β	k _h	k _v
1.364	1.0	0.22g	0.30g	0.28	0.084	±0.042

Tabella 16– Parametri progetto azione sismica equivalente – Muri di sostegno

Ss	S _T	a _g	a _{max}	k _h	k _v
1.364	1.0	0.22g	0.30g	0.09	0.05

Tabella 17 – Parametri progetto azione sismica equivalente – Paratie

Ss	S _T	a _g	a _{max}	k _h	α	β	K _h
1.364	1.0	0.22g	0.30g	0.15	0.85	0.57	0.145

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	24 di 43

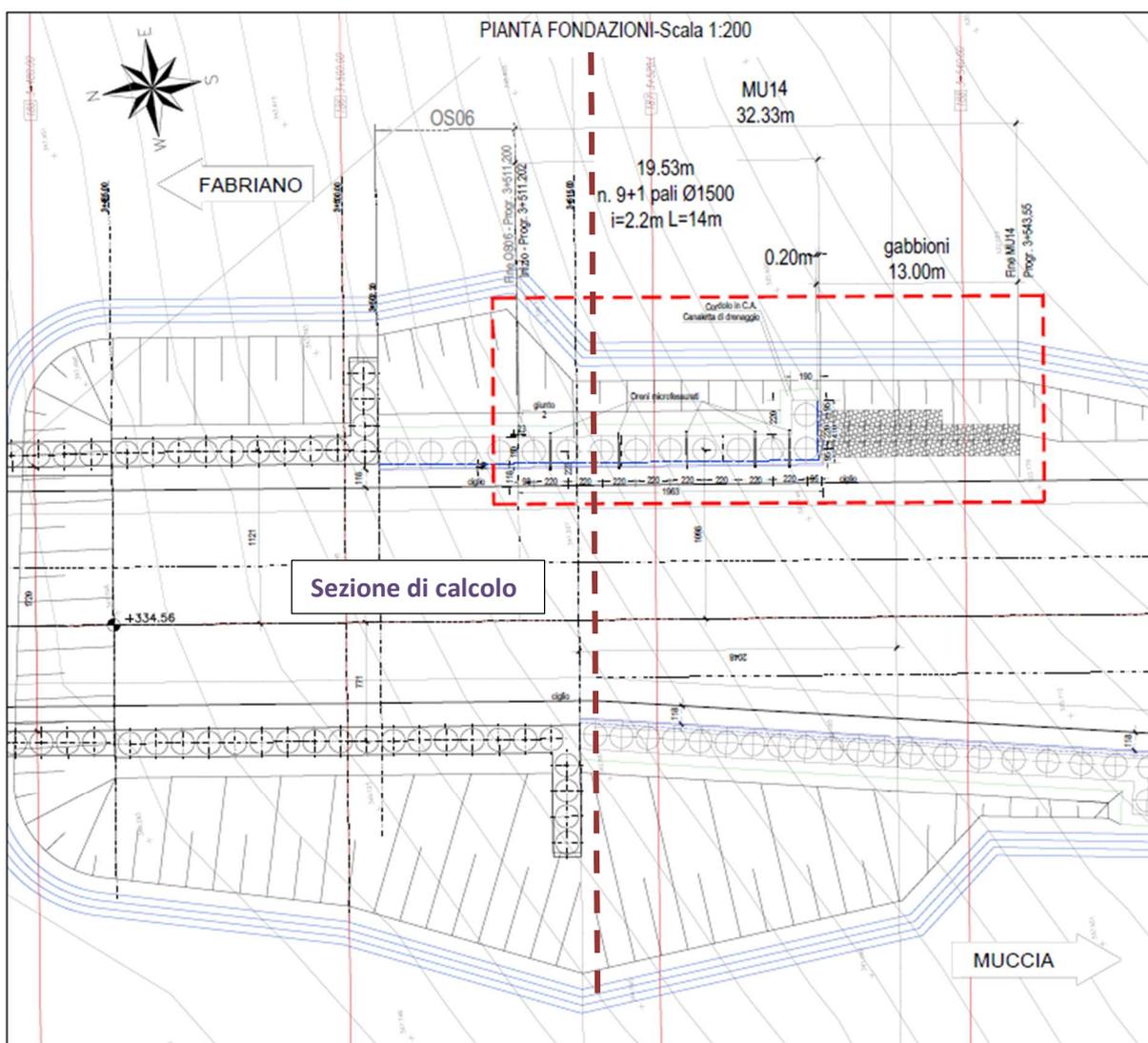
10. ANALISI E VERIFICHE

Si riportano di seguito risultati delle analisi e verifiche per le sezioni di calcolo considerate.

10.1 SEZIONI DI CALCOLO

Ai fini del dimensionamento dell'opera di sostegno è stata considerata una sezione in grado di rappresentare le condizioni più sfavorevoli per le opere di sostegno con un'altezza di scavo massima di 6m.

Di seguito è riportata l'ubicazione in planimetria di tale sezione di calcolo.



Nei successivi paragrafi sono sintetizzati i risultati delle analisi eseguite.

Per il dettaglio delle analisi geotecniche e strutturali, fare riferimento agli ALLEGATI A e B rispettivamente.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	25 di 43

10.2 RISULTATI DELLE ANALISI: SEZIONE PARATIA

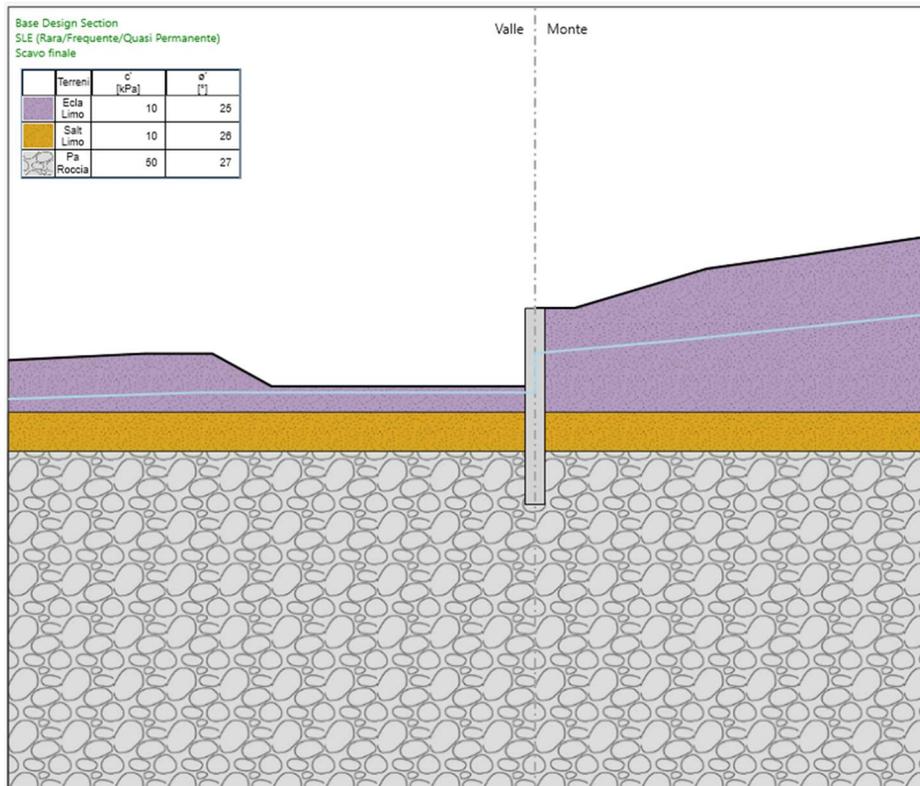


Figura 5– Modello di calcolo Paratie Plus

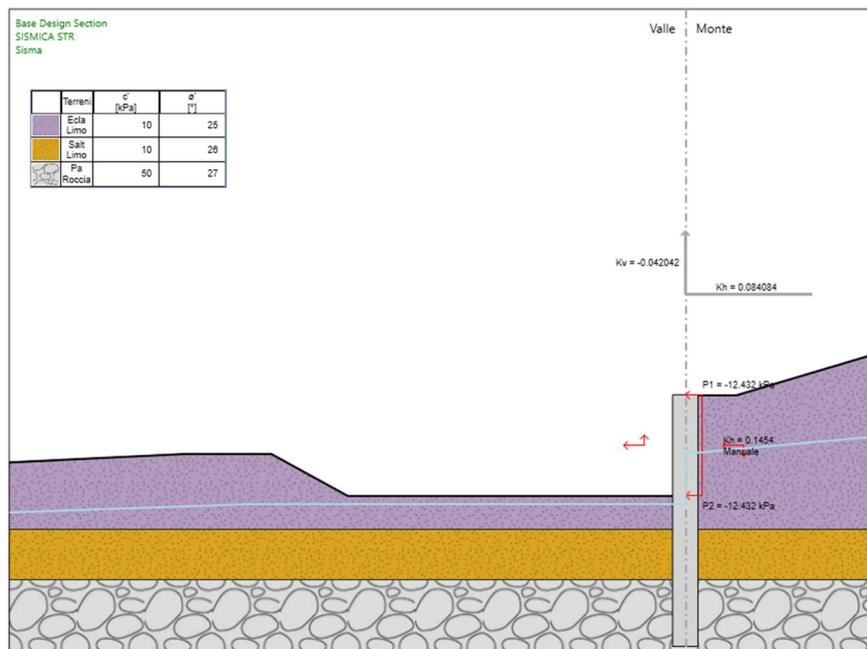


Figura 6– Modello di calcolo Paratie Plus – condizioni sismiche

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	26 di 43

10.2.1 Sollecitazioni nella paratia

Si presentano di seguito i risultati delle analisi per quanto riguarda le sollecitazioni nella paratia di pali. Le figure seguenti riportano una rappresentazione della sezione analizzata e le sollecitazioni nella paratia in SLU e SLV.

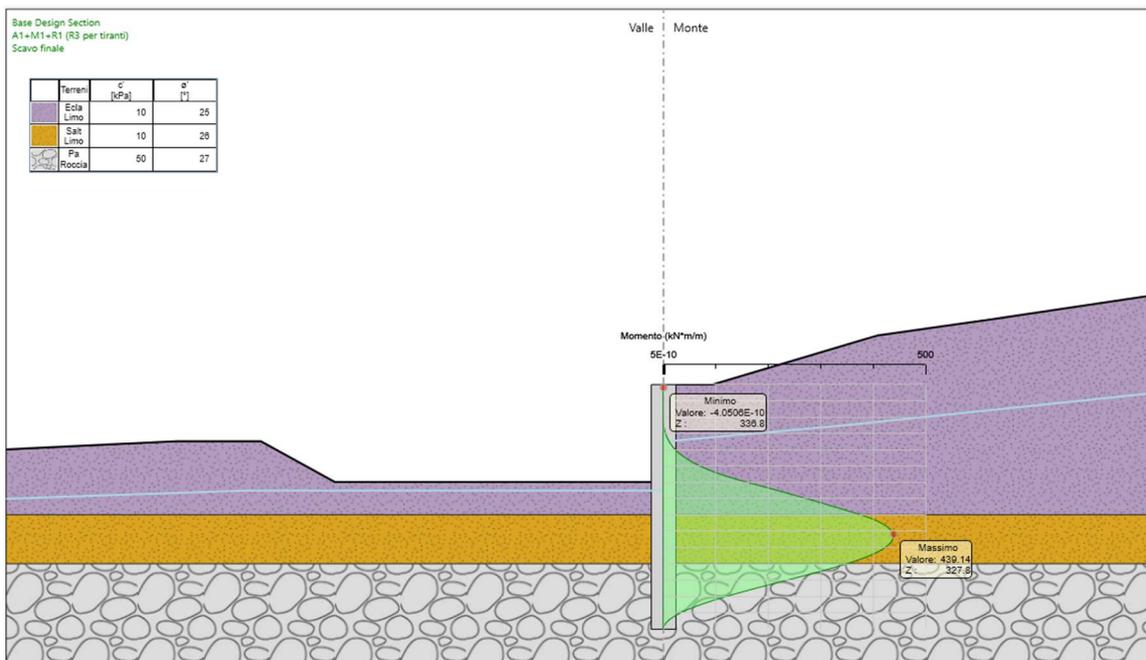


Figura 7– Momento flettente nella paratia - configurazione finale (SLU)

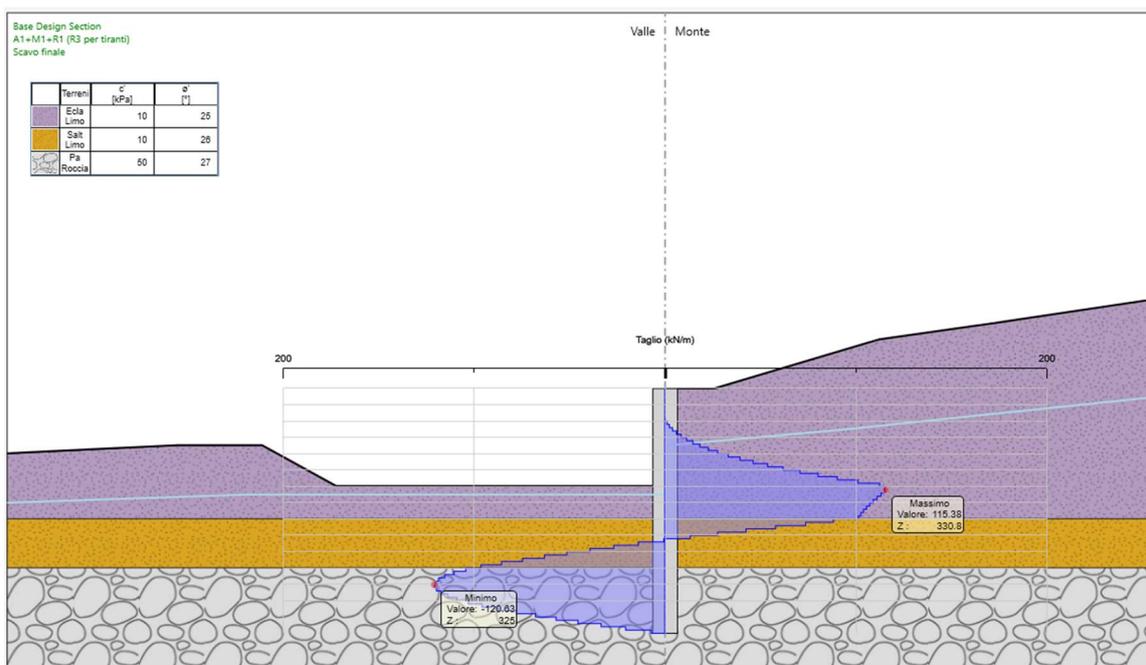


Figura 8 – Taglio nella paratia - configurazione finale (SLU)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	27 di 43

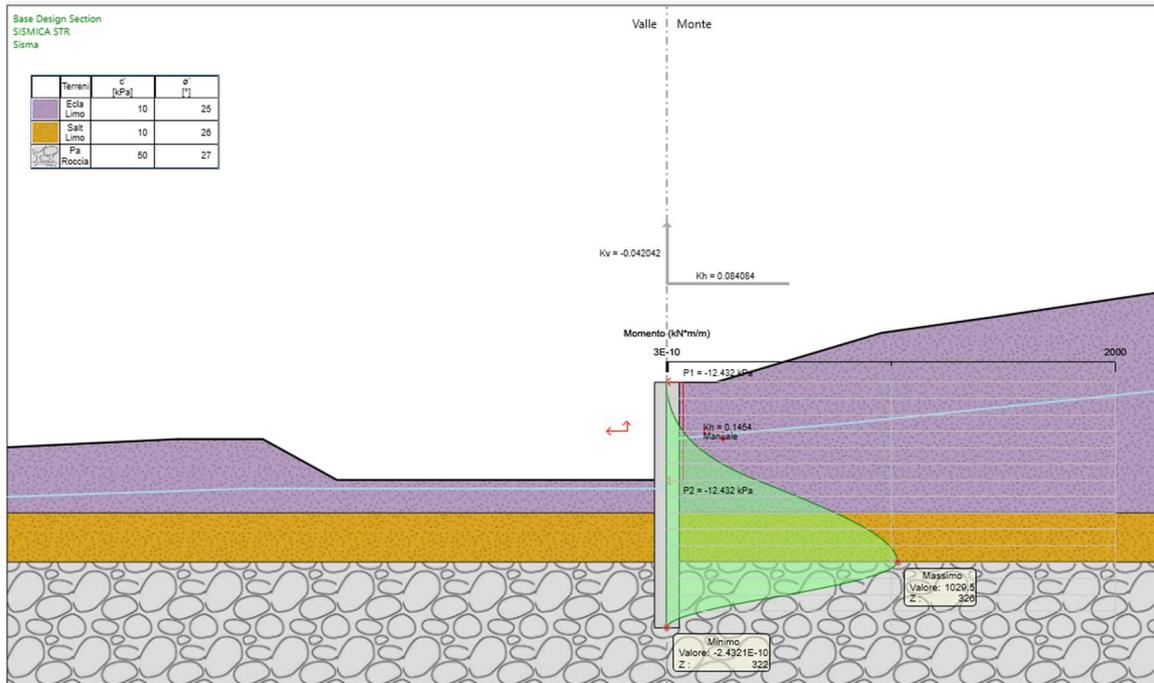


Figura 9– Momento flettente nella paratia - configurazione finale (SLV)

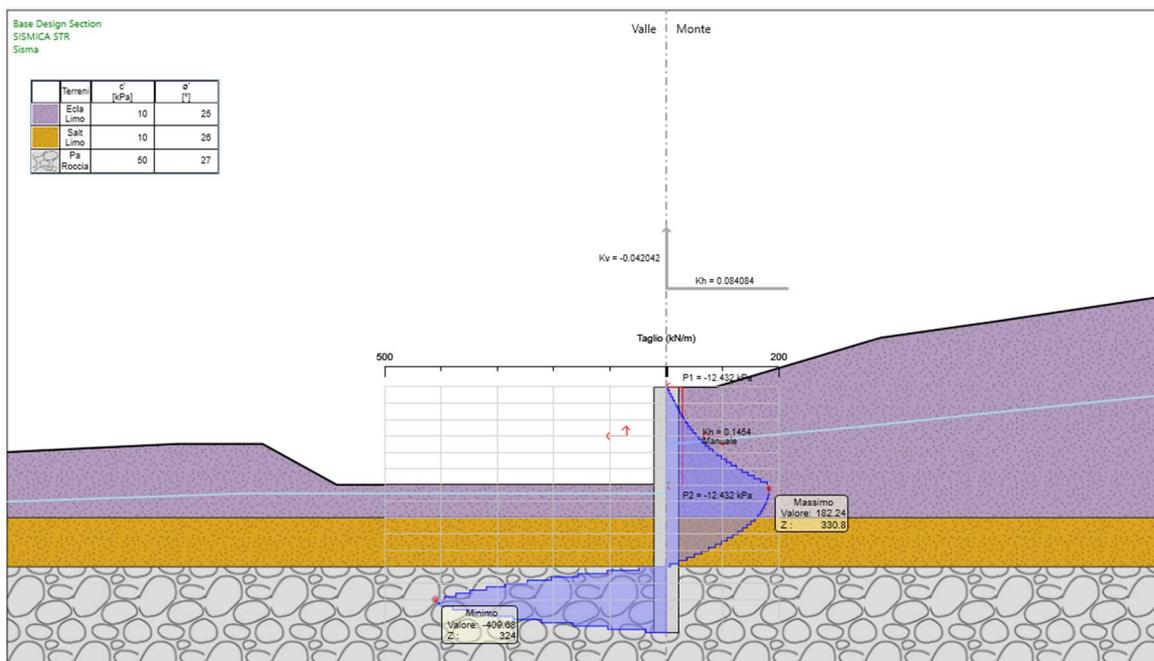


Figura 10– Taglio nella paratia - configurazione finale (SLV)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	28 di 43

10.2.2 Verifica sulla spinta mobilitata al piede della paratia

È di seguito riportata la verifica sull'aliquota di spinta passiva mobilitata al piede della paratia.

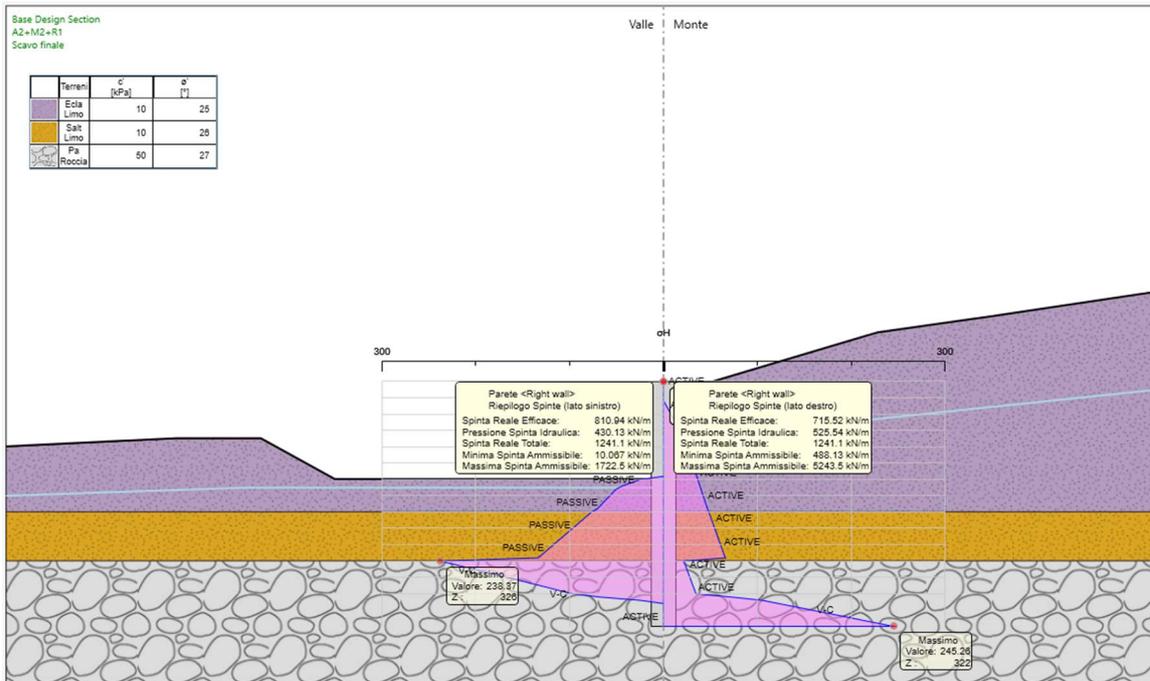


Figura 11 – Verifica sulla spinta mobilitata al piede delle paratia - configurazione finale (SLU)

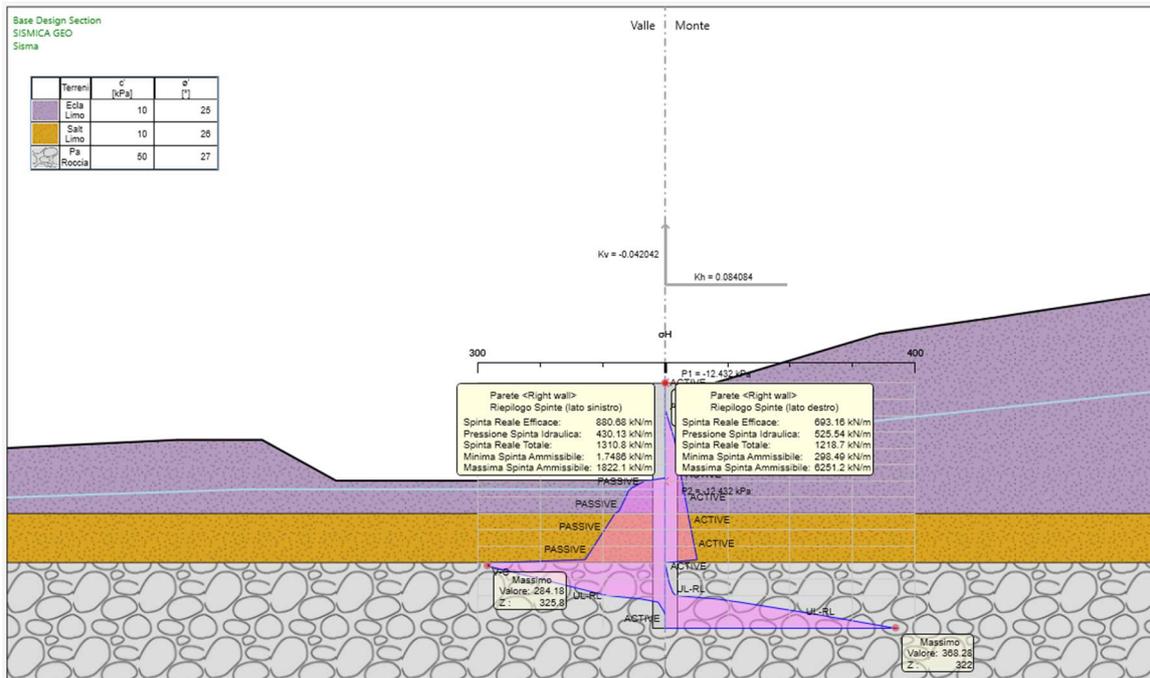


Figura 12– Verifica sulla spinta mobilitata al piede delle paratia - configurazione finale (SLV)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	29 di 43

10.2.3 Stima degli spostamenti della paratia

Nella seguente figura si riportano i grafici relativi agli spostamenti SLE nella configurazione finale in condizioni statiche.

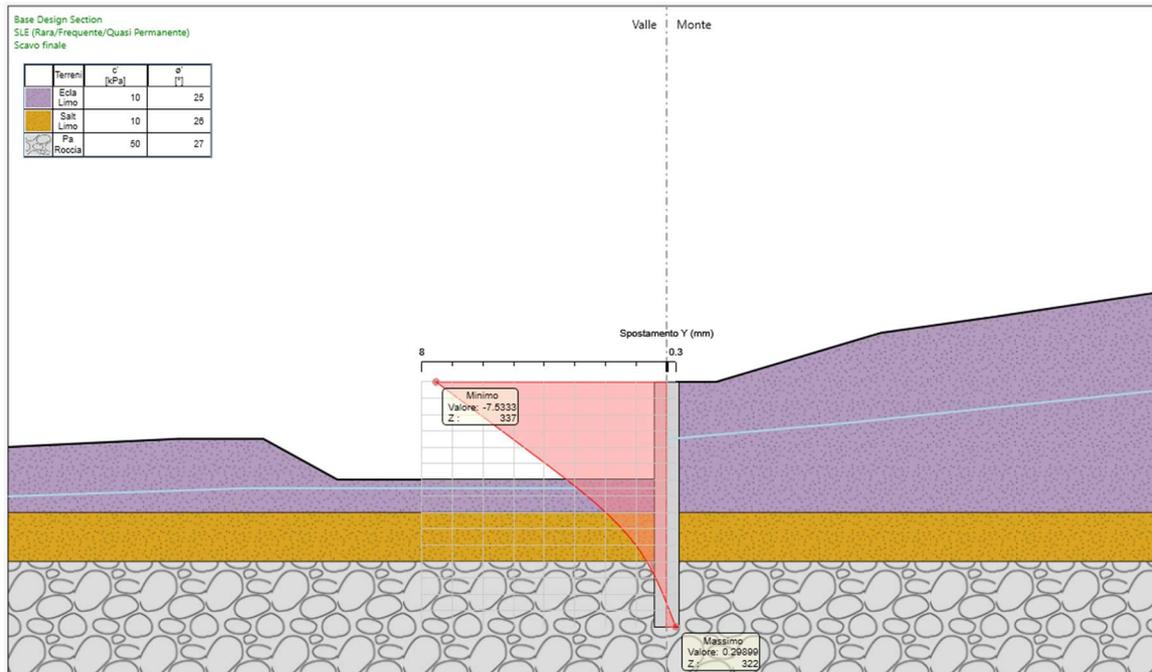


Figura 13 – Spostamenti della paratia – configurazione finale (SLE-frequente)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	30 di 43

10.2.4 Stabilità globale

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche di stabilità globale nelle condizioni statiche e sismiche.

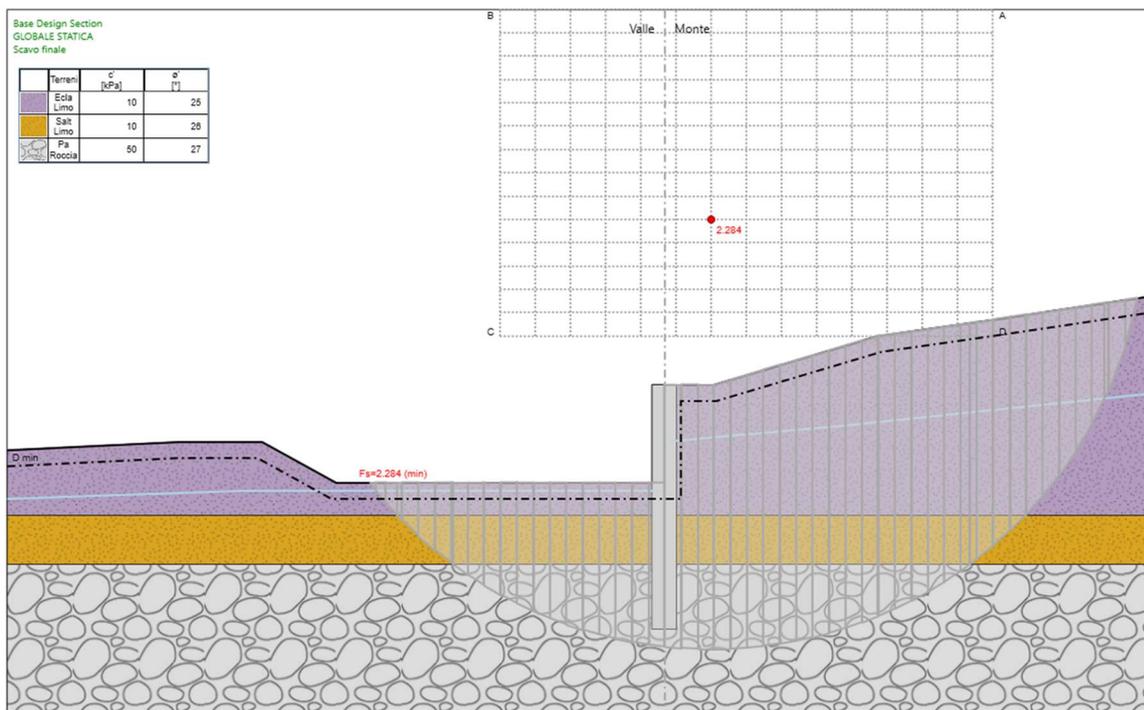


Figura 14 – Verifica di stabilità globale – configurazione finale (SLU)

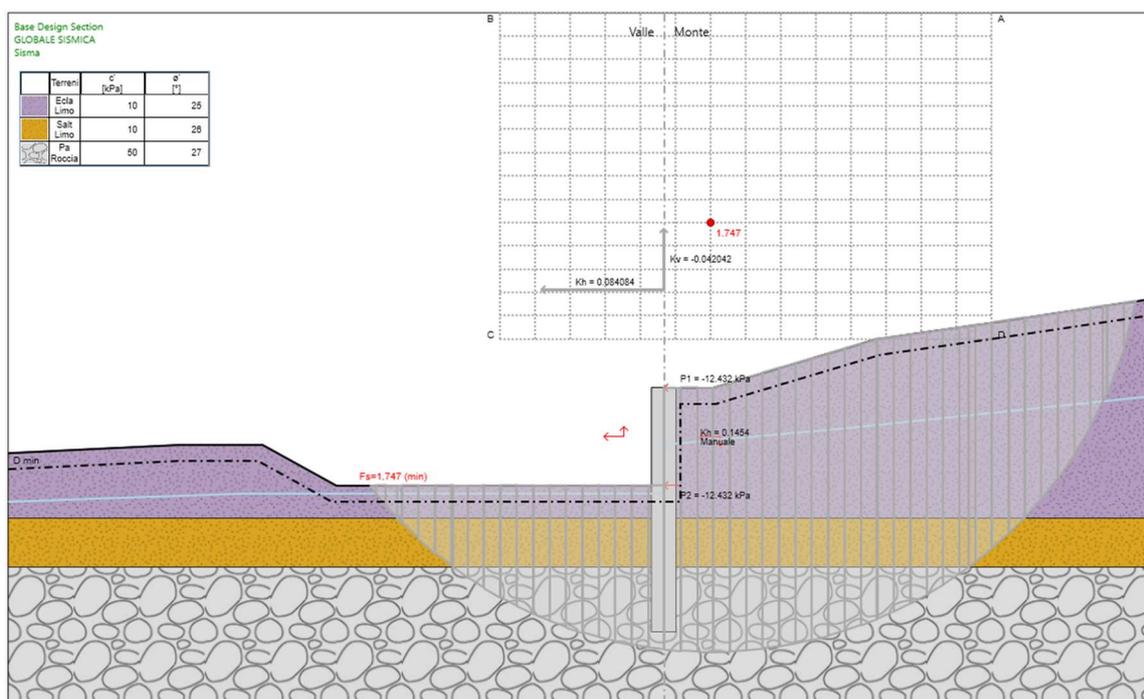


Figura 15 – Verifica di stabilità globale – configurazione finale (SLV)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 31 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

In entrambi i casi di analisi è stato ottenuto un coefficiente di sicurezza FS, relativo alla superficie di scorrimento più critica, superiore all'unità. Considerando il valore assunto per il coefficiente parziale di resistenza che riduce la resistenza disponibile del terreno, γ_R , pari a 1.1, secondo quanto prescritto dalla normativa considerata, le verifiche di sicurezza risultano essere soddisfatte.

10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

10.3.1 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

L'opera di sostegno è costituita da pali di diametro 1500mm ad interasse 2.2m di lunghezza complessiva, cordolo di testa escluso, pari a 14.0m.

Si prevede la seguente armatura di calcolo:

Pali

- Armatura longitudinale:
 - 1° Gabbia (inferiore): 26+26 Φ 26mm
 - 2° Gabbia (superiore): 26 Φ 26mm.
- Armatura a taglio: Spirali Φ 16/20cm;
- Copriferro netto: 90mm

Il quantitativo di armatura minima per ogni elemento strutturale è stato inoltre verificato nei rispetti dei requisiti minimi come prescritto da normativa NTC08.

La paratia è stata verificata per le seguenti combinazioni di carico:

Tabella 18 – Sollecitazioni verificate pali

STATO LIMITE	N [kN]	M [kNm]	T [kN]
SLU (A1+M1+R1)	-	966	266
SLV	-	2266	902
SLE Rara	-	744	-
SLE Frequente	-	744	-
SLE Q. Permanente	-	744	-

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	32 di 43

10.3.2 VERIFICHE STATO LIMITE ULTIMO

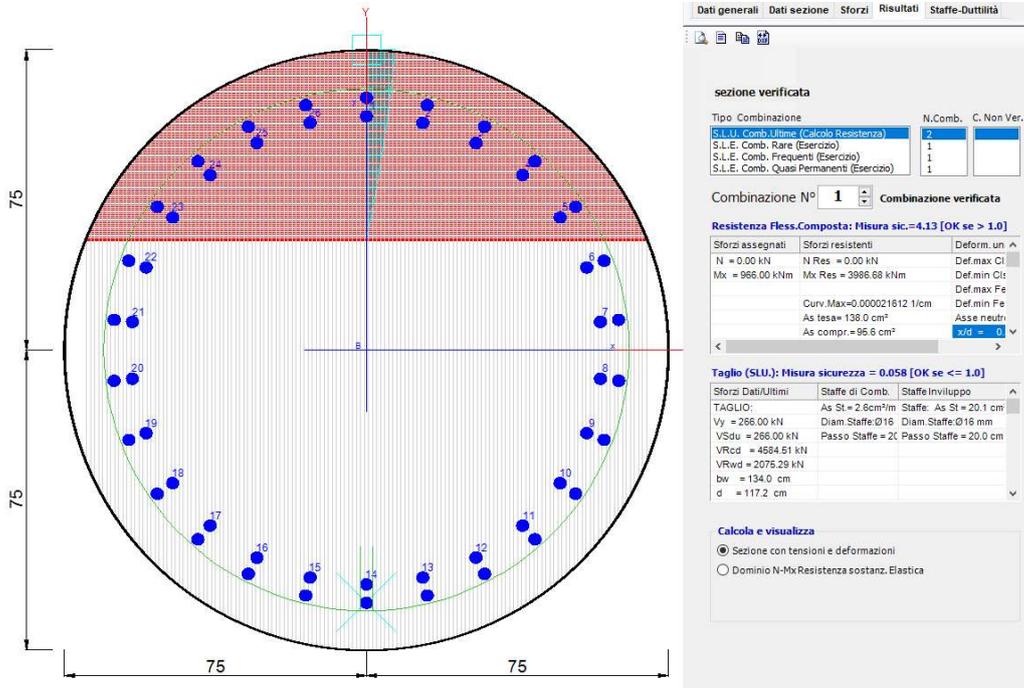


Figura 16 – Combinazione 1 (M_{max}) – SLU

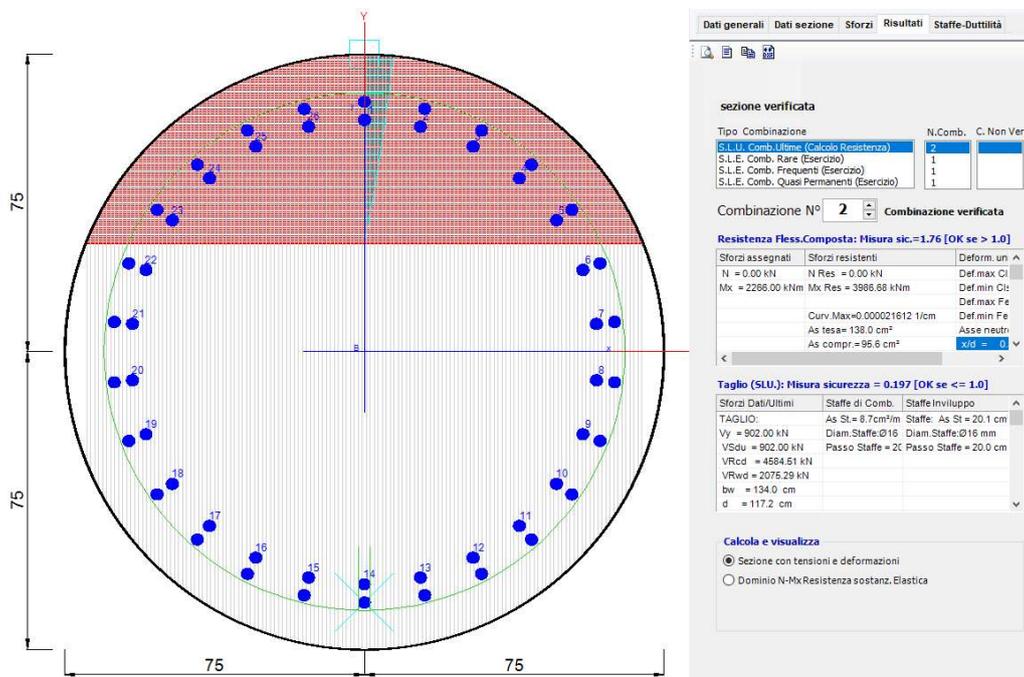


Figura 17 – Combinazione 2 (M_{max}) – SLV

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	33 di 43

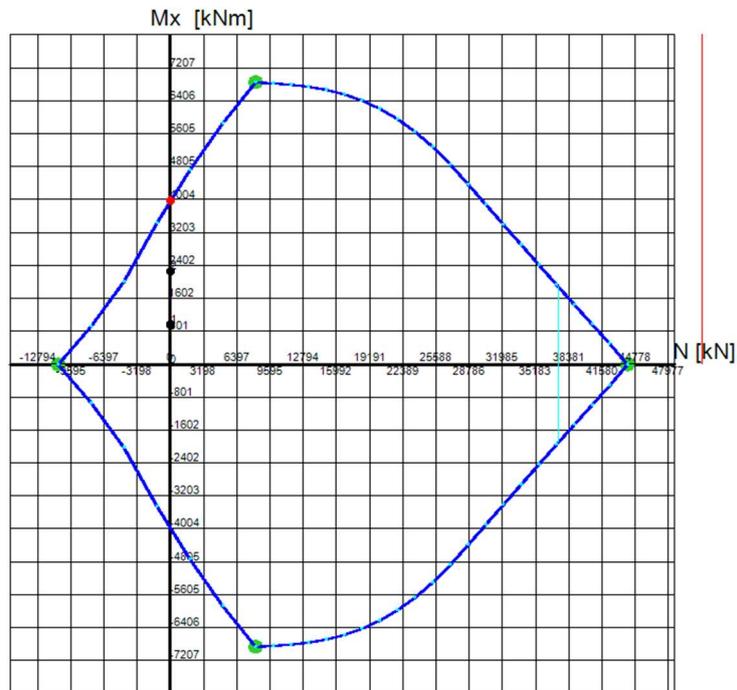


Figura 18 – Dominio M-N – SLU e SLV

10.3.3 STATO LIMITE ESERCIZIO

Di seguito sono riportate le massime sollecitazioni nelle barre e nel calcestruzzo durante le fasi di esercizio e l'apertura massima delle fessure nella sezione maggiormente sollecitate degli elementi strutturali.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	34 di 43

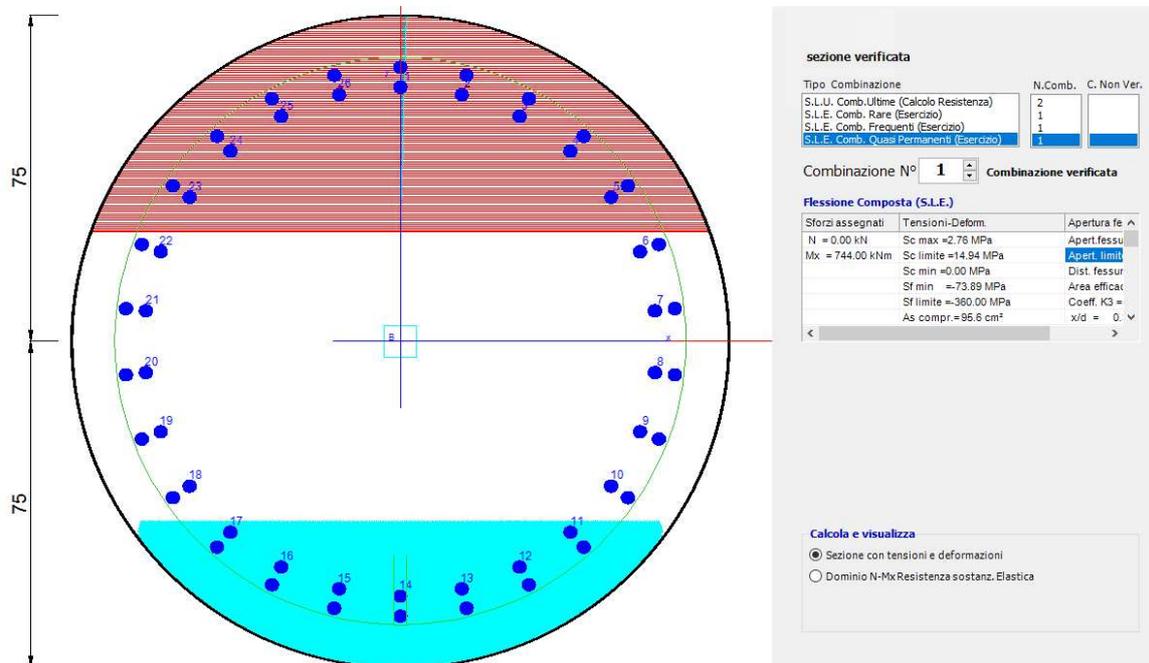


Figura 19 – Combinazione 3 – SLE – Verifiche di fessurazione e di tensione sulle barre

Tabella 19 – Verifica tensioni

COMBINAZIONE	TENSIONI ESERCIZIO	TENSIONI AMMISSIBILI
S.L.E. RARA	$\sigma_s = 73.89 \text{ MPa}$	360 MPa
	$\sigma_c = 2.76 \text{ MPa}$	19.9 MPa
S.L.E. QUASI PERMANENTE	$\sigma_s = 73.89 \text{ MPa}$	360 MPa
	$\sigma_c = 2.76 \text{ MPa}$	14.9 MPa

Tabella 20 – Verifica apertura fessure

COMBINAZIONE	MAX. APERTURA	FESSURA LIMITE
S.L.E. FREQUENTE	0.144 mm	0.3 mm
S.L.E. QUASI PERMANENTE	0.144 mm	0.2 mm

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 35 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

10.3.4 VERIFICHE SULLA TRAVE DI CORONAMENTO

Per la verifica strutturale della trave di coronamento si considera, cautelativamente, che 1 palo non contribuisca al contenimento delle spinte. Ipotizzando uno schema di trave incastrata alle estremità, di luce pari a 4.4m, si ricavano le sollecitazioni con cui effettuare le verifiche (in condizioni SLU).

Risulta:

$$q = V_{max} = 412 \frac{kN}{m}$$

$$M = \frac{q \cdot i^2}{12} = 665 \text{ kNm}$$

$$V = 0.5 \cdot q \cdot i = 906 \text{ kN}$$

Si prevede la seguente carpenteria ed armatura di progetto:

- Larghezza trave = 190cm / Altezza = 120cm
- Armatura longitudinale di parete: 6+6Φ26mm;
- Armatura longitudinale di base: 8+8Φ26mm;
- Staffe: Φ16/20cm;
- Copriferro netto: 5cm

Il copriferro netto è stato calcolato considerando i limiti per le travi su terreno preparato secondo quanto riportato in normativa quantitativi di armatura soddisfano i requisiti da normativa UNI EN 1536:2003 e ENV 1992-1-1.

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta_c = 40 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 50 \text{ mm}$$

Il quantitativo di armatura longitudinale è stato verificato nei rispetti dei requisiti minimi e massimi da normativa UNI EN 1536:2003 e NTC08.

Il quantitativo di armatura trasversale è stato verificato nei rispetti dei requisiti minimi da normativa NTC08.

$$A_{sw} = 2 \text{ bracci } \phi 16/20 = 2010 \frac{\text{mm}^2}{m}$$

$$A_{sw,min} = 1.5 b = 1800 \frac{\text{mm}^2}{m}$$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	T13	E	16	MU0015	REL	01	C	36 di 43

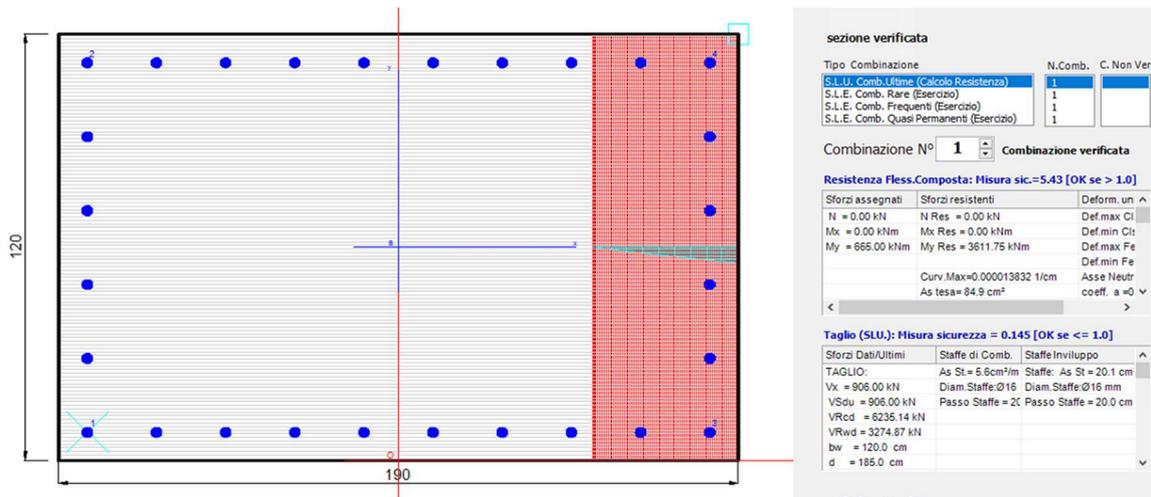


Figura 20 – Verifiche armatura cordolo – SLU

Tabella 21 – Verifica tensioni

COMBINAZIONE	TENSIONI ESERCIZIO	TENSIONI AMMISSIBILI
S.L.E. RARA	$\sigma_s = 18.95$ MPa	360 MPa
	$\sigma_c = 0.4$ MPa	19.18 MPa
S.L.E. QUASI PERMANENTE	$\sigma_s = 218.95$ MPa	360 MPa
	$\sigma_c = 0.41$ MPa	14.38 MPa

Tabella 22 – Verifica apertura fessure

COMBINAZIONE	MAX. APERTURA	FESSURA LIMITE
S.L.E. FREQUENTE	0.05 mm	0.3 mm
S.L.E. QUASI PERMANENTE	0.05 mm	0.2 mm

Le verifiche risultano soddisfatte.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 37 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

10.4 RISULTATI DELLE ANALISI: SEZIONE GABBIONI

10.4.1 Stabilità locale

Si riportano di seguito i risultati delle analisi di stabilità dell'opera di sostegno descritte al par. 7.1.2.

Le analisi sono state condotte considerando la sezione posta in corrispondenza della pk 3+560, considerando per il muro a gabbioni un'altezza di 3m.

I parametri di resistenza del terreno a tergo del gabbione sono stati ridotti rispetto a quanto riportato in Tabella 2 (in particolare la coesione è stata assunta nulla) per tener conto del rimaneggiamento del terreno di riporto proveniente dagli scavi.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'Appendice A "Report di calcolo e verifiche geotecniche".

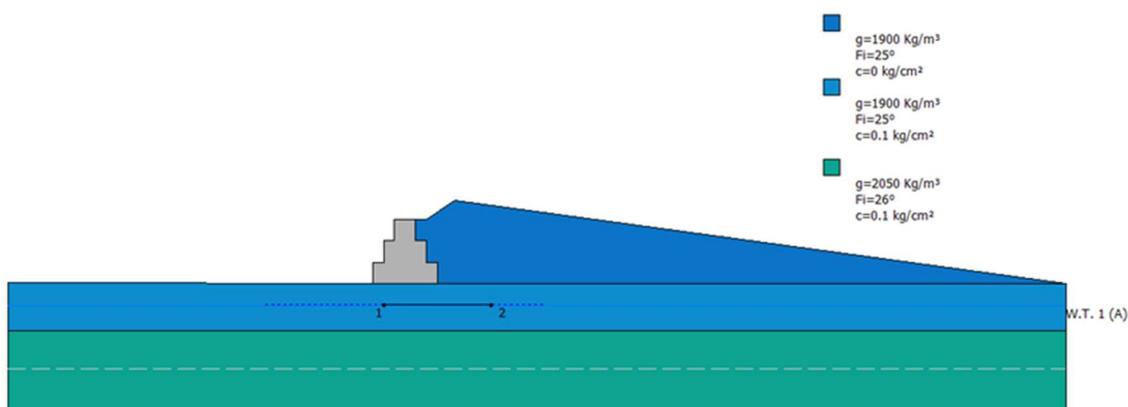


Figura 21 - Modello di calcolo

• Coefficienti globali margine di sicurezza

Coef. sicurezza ribaltamento	<input type="text" value="4,1"/>
Coef. sicurezza scorrimento	<input type="text" value="1,71"/>
Coef. sicurezza carico limite	<input type="text" value="9,57"/>

Combinazione 4 (Sisma)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	38 di 43

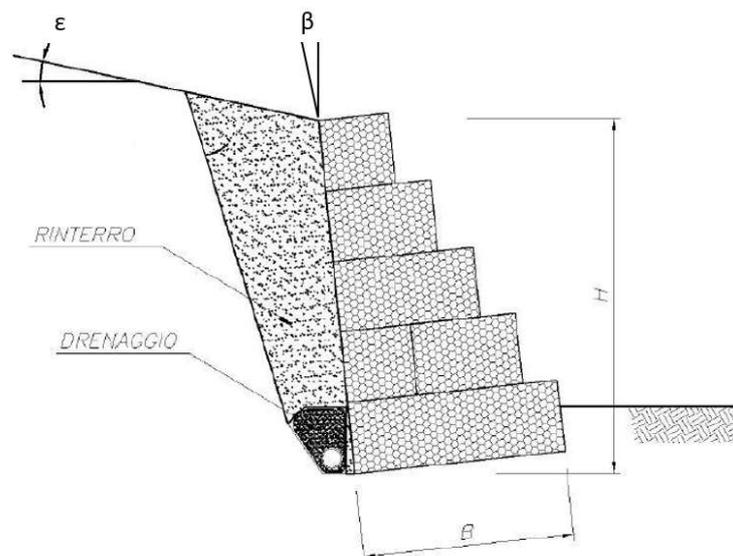
Figura 22 - Verifiche di stabilità

10.4.2 Stabilità interna

Le verifiche di resistenza a scorrimento fra i blocchi dei gabbioni e a compressione della roccia nelle gabbie sono state condotte con calcolo agli stati limite come riportato al capitolo 7.

TERRENO RINTERRO				
Ecla rimaneggiato				
	Simbolo	Valore caratt.	Valore progetto (M1)	Unità misura
Peso volume	γ_g	19	19	kN/m ³
angolo di attrito al taglio in posto	ϕ	23	23	[°]
inclinazione muro in senso antiorario	β	0	0	[°]
pendenza terreno in posto	ε	15	15	[°]
"attrito" di contatto terra-muro	δ	15	15	[°]
"coefficiente" sismico	θ	5	5	[°]
PESI DI VOLUME				
	Simbolo	Valore caratt.	Valore progetto (A1)	Unità misura
Peso volume gabbione	γ_{gabbione}	18	23.4	kN/m ³
Peso volume rinterro	γ_r	19	24.7	kN/m ³
Peso volume rete gabbione	γ_{rete}	0.10	0.13	kN/m ³
CONFIGURAZIONE GABBIONE				
	Simbolo	Valore caratt.	Unità misura	
Altezza blocco 1	H1	1.00	m	
Altezza blocco 2	H2	1.00	m	
Altezza blocco 3	H3	1.00	m	
Altezza base fondazione	H fondaz	0.60	m	
Larghezza blocco 1	B1	1.00	m	
Larghezza blocco 2	B2	2.00	m	
Larghezza blocco 3	B3	3.00	m	
Larghezza base fondazione	B fondaz	3.00	m	
H spinta (m)		3.60	m	
RESISTENZA GABBIONE				
	Simbolo	Valore caratt.	Valore progetto (M1)	Unità misura
Angolo attrito fittizio	ϕ_g	40	40	[°]
Coesione gabbione	cg	10	10	kPa
SPINTE				
Spinta "STATICA"		Spinta "DINAMICA"		
Ka	0.516	Ka_e	0.692	
Sa (kN/m)	82.649	Sae (kN/m)	110.703	
ΔSae (kN/m)	28.05			
kh/(1-kv)	0.090			

0.401
0.000
0.262
0.268
0.090



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	MU0015	REL	01	C	39 di 43

VERIFICHE LOCALI di un MURO A GABBIONI

Si effettuano le verifiche di resistenza a scorrimento fra i blocchi dei gabbioni e quelle di resistenza a compressione della roccia nelle gabbie.

gabbione 1 sul 2	
forze agenti sul blocco 2	
b1 (m)	1,00
h1 (m)	1,00
Sa t (kN/m)	6,15
Sa n (kN/m)	1,69
Sae t (kN/m)	8,24
Sae n (kN/m)	2,26
DSae t (kN/m)	2,09
DSae n (kN/m)	0,57
Wm t (kN/m)	0,00
Wm n (kN/m)	23,53

TENSIONI AGENTI al confine fra le due gabbie	
N (kN)	25,79
M (kN m)	2,31
(con polo sul baricentro della base del gabbione)	
sezione non parzial.	
B	1,00
e = M / N (m)	0,09
e = B/6	0,17
I (m ⁴)	0,08
y max (m)	0,50
W (m ³)	0,17

VERIFICHE COMPRESIONE					
	σ_d (kPa)	σ_{lim} (kPa)	σ_{lim} / σ_d	R3	
σ_{max} (kPa)	39,66	600,00	15,13	1,40	verificato
σ_{min} (kPa)	11,91	600,00	50,36	1,40	verificato

VERIFICHE SCORRIMENTO					
	τ_d (kPa)	τ_{lim} (kPa)	τ_{lim} / τ_d	R3	
τ (kPa)	8,24	33,34	4,05	1,10	verificato

gabbioni 1 e 2 sul 3	
forze agenti sul blocco 3	
b1 (m)	1,00
h1 (m)	1,00
b2 (m)	2,00
h2 (m)	1,00
Sa t (kN/m)	24,60
Sa n (kN/m)	6,75
Sae t (kN/m)	32,95
Sae n (kN/m)	9,04
DSae t (kN/m)	8,35
DSae n (kN/m)	2,29
Wm1 t (kN/m)	0
Wm1 n (kN/m)	23,53
Wm2 t (kN/m)	0
Wm2 n (kN/m)	47,06

TENSIONI AGENTI al confine fra le due gabbie	
N (kN)	79,63
M (kN m)	6,73
(con polo sul baricentro della base del gabbione)	
sezione non parzial.	
B	2,00
e = M / N (m)	0,08
e = B/6	0,33
I (m ⁴)	0,67
y max (m)	1,00
W (m ³)	0,67

VERIFICHE COMPRESIONE					
	σ_d (kPa)	σ_{lim} (kPa)	σ_{lim} / σ_d	R3	
σ_{max} (kPa)	49,91	600,00	12,02	1,40	verificato
σ_{min} (kPa)	29,71	600,00	20,19	1,40	verificato

VERIFICHE SCORRIMENTO					
	τ_d (kPa)	τ_{lim} (kPa)	τ_{lim} / τ_d	R3	
τ (kPa)	16,48	35,40	2,15	1,10	verificato

Figura 23 –Verifica resistenza interna

10.4.3 Stabilità globale

Si riportano di seguito i risultati delle verifiche di stabilità globale per il muro a gabbioni in condizioni statiche e sismiche.

Dalle analisi eseguite è stato ottenuto un coefficiente di sicurezza FS, relativo alla superficie di scorrimento più critica, superiore al valore del coefficiente parziale di resistenza che riduce la resistenza disponibile del terreno, γ_R , pari a 1.1, pertanto secondo quanto prescritto dalla normativa considerata, le verifiche di sicurezza risultano essere soddisfatte sia in condizioni statiche che sismiche.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 40 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

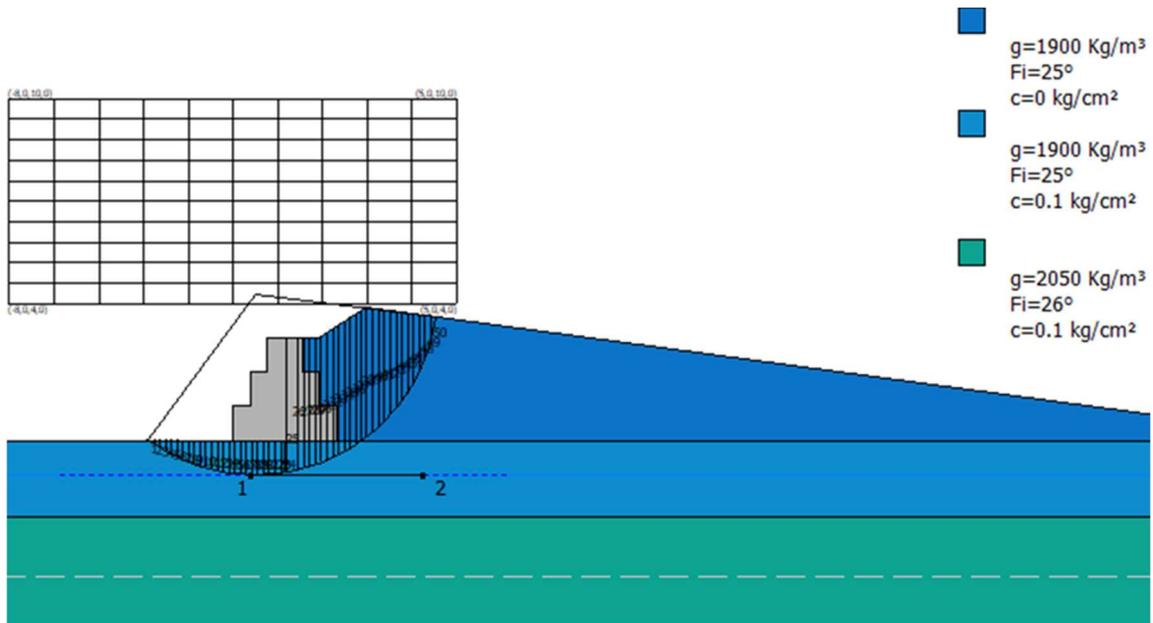


Figura 24 – Verifica di stabilità globale (SLU)

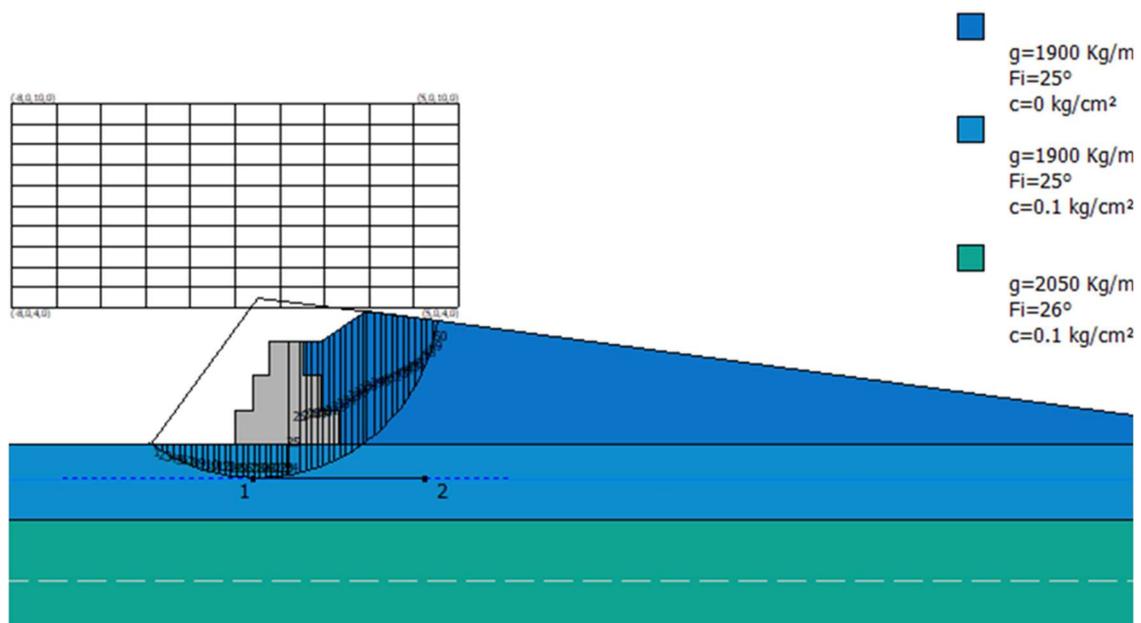


Figura 25– Verifica di stabilità globale (SLV)

Tabella 23 – Fattori di sicurezza stabilità globale

Sez. di calcolo	F.S. Statico	F.S. Sismica
3+560	1.41	1.42

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 41 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

11. CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica e di calcolo riassume i criteri di dimensionamento, le analisi e le verifiche condotte sulle opere di sostegno richieste per il contenimento in monte dello scavo in trincea stradale dal km 3+535 al km 3+575 dei Lotti 3 e 4 dell'opera Pedemontana delle Marche.

Le verifiche geotecniche e strutturali risultano soddisfatte per gli stati limite considerati secondo le normative di riferimento.



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 42 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

APPENDICE A

REPORT DI CALCOLO VERIFICHE GEOTECNICHE



Report di Calcolo

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Data: 28/07/2021 13:10:56

Design Section: Base Design Section

Sommario

Contenuto Sommario

Descrizione del Software

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.

ParatiePlus non permette lo studio di problematiche che coinvolgano un movimento esteso del versante di scavo, in quanto ParatiePlus non consente lo sviluppo di movimenti rigidi della parete o parti di ammasso rispetto ad altre parti di 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.

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:

- 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);
- la parete flessibile di sostegno vera e propria è schematizzata da una serie di elementi finiti BEAM verticali;
- 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;
- 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.

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE

Punti

(-20;340)
 (-8.5;341)
 (-1;342)
 (5;342.5)
 (10;343)
 (20;344)
 (35;346)
 (50;348)
 (50;300)
 (-20;300)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-20;329)
 (10;329)
 (50;329)
 (50;300)
 (-20;300)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-20;326)
 (10;326)
 (50;326)
 (50;300)
 (-20;300)

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	γ dry	γ sat	ϕ'	ϕ	c_v	ϕ_p	c'	Su	Modulo Elastico	Eu	Evc	Eur	Ah	Av	exp	Pa	Rur/Rvc	Rvc	Ku	Kvc	Kur	
		kN/m ³	kN/m ³	°	°	°	°	kPa	kPa			kPa	kPa				kPa		kPa	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	
1	Ecla	19	19	25				10		Constant		30000	90000										
2	Salt	20	20	26				10		Constant		200000	600000										
3	Pa	22.5	22.5	27				50		Constant		100000	300000										

Descrizione Pareti

X : 20 m

Quota in alto : 337 m

Quota di fondo : 322 m

Muro di destra

Sezione : Pali1500 (MU15)

Area equivalente : 0.803248121656481 m

Inerzia equivalente : 0.113 m⁴/m

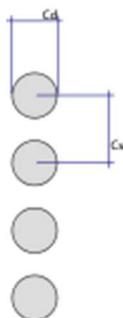
Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 2.2 m

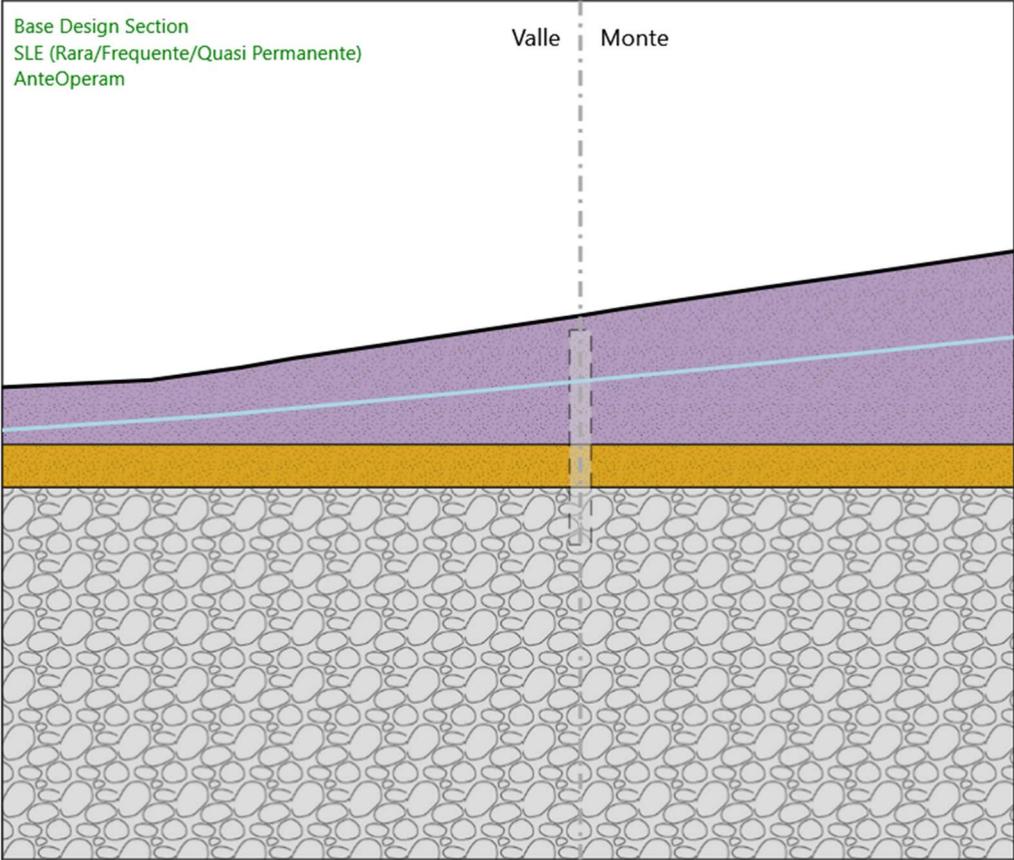
Diametro : 1.5 m

Efficacia : 1

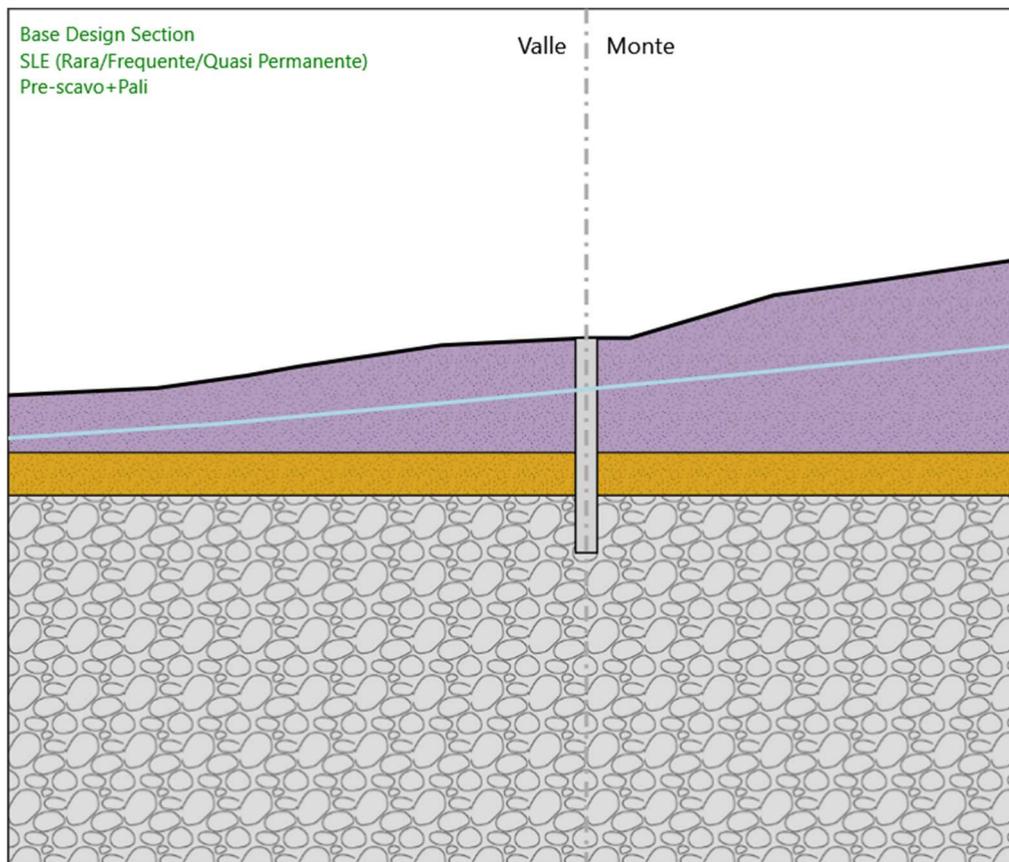


Fasi di Calcolo

AnteOperam



Pre-scavo+Pali



Pre-scavo+Pali

Elementi strutturali

Paratia : Pali1500 (MU15)

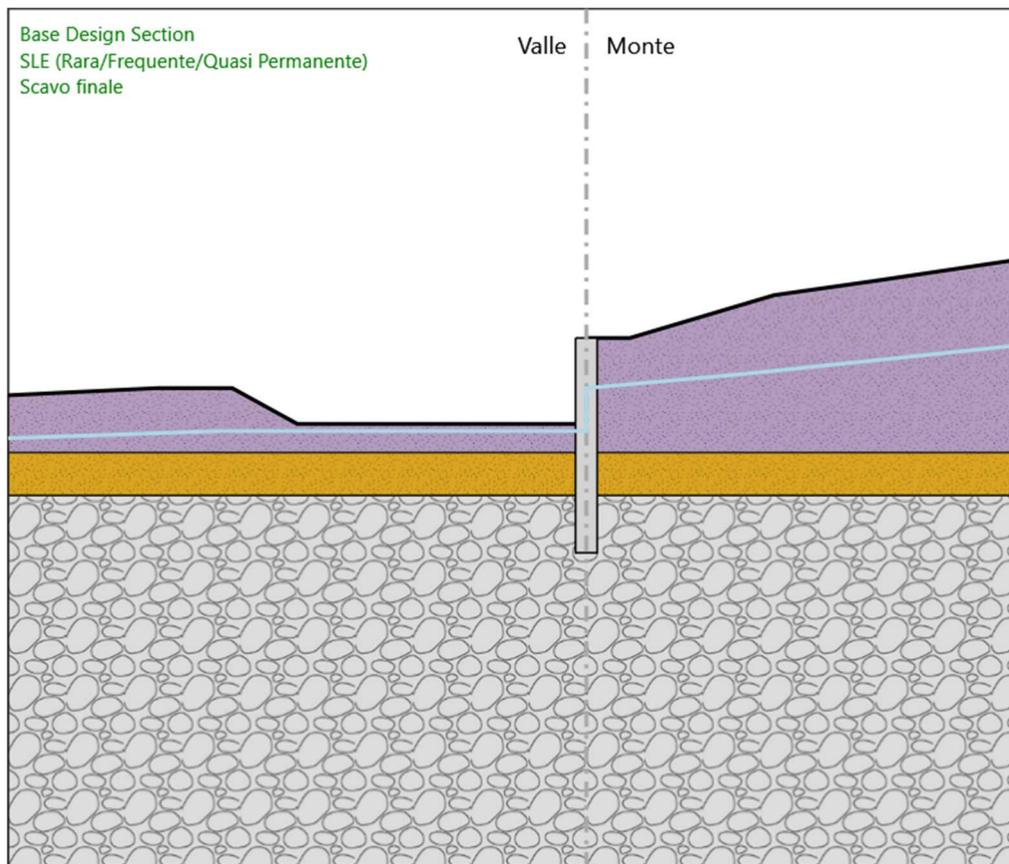
X : 20 m

Quota in alto : 337 m

Quota di fondo : 322 m

Sezione : Pali1500 (MU15)

Scavo finale



Scavo finale

Elementi strutturali

Paratia : Pali1500 (MU15)

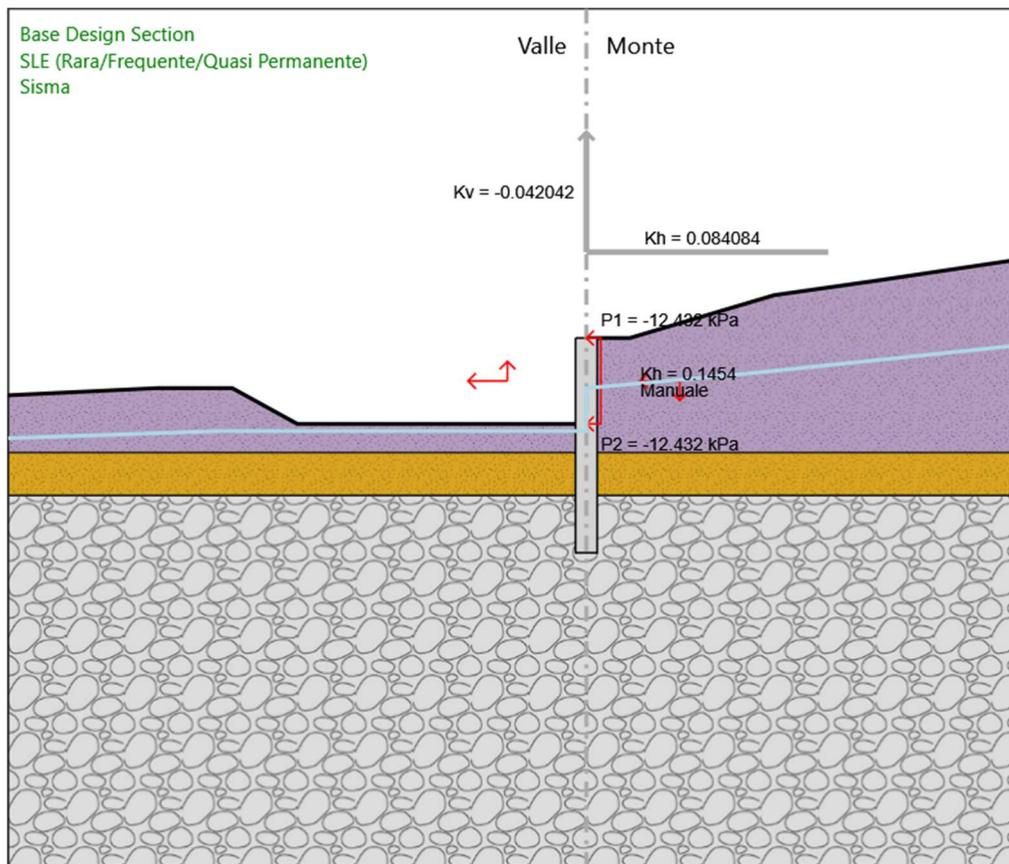
X : 20 m

Quota in alto : 337 m

Quota di fondo : 322 m

Sezione : Pali1500 (MU15)

Sisma



Sisma

Elementi strutturali

Paratia : Pali1500 (MU15)

X : 20 m

Quota in alto : 337 m

Quota di fondo : 322 m

Sezione : Pali1500 (MU15)

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Coefficienti A

Nome	Carichi Per- manenti Sfavorevoli (F_dead_lo ad_unfa- vour)	Carichi Per- manenti Favorevoli (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- vorevoli (F_live_loa d_unfa- vour)	Carichi Va- riabili Fa- vorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Si- smico (F_seism_ load)	Pres sioni Lato Mon te (F_	Pres sioni Lato Vall e (F_	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_UPL_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_UPL_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_UPL_Q DStab)	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_HYD_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_HYD_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_HYD_Q DStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Fr equente /Quasi Perma- nente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+ R1 (R3 per ti- ranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1	1	1
A2+M2+ R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GLOBALE STATICA	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
GLOBALE SISMICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Coefficienti M

Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Per- manente)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1	1	1	1	1
GLOBALE STATICA	1.25	1.25	1.4	1	1
GLOBALE SISMICA	1.25	1.25	1.4	1	1

Coefficienti R

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
SLE (Rara/Fre- quente/Quasi Perma- nente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1
GLOBALE STATICA	1	1	1	1
GLOBALE SISMICA	1	1	1	1

Risultati SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - RIGHT Stage: AnteOperam

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: RIGHT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
AnteOperam	337	0	0
AnteOperam	336.8	0	0
AnteOperam	336.6	0	0
AnteOperam	336.4	0	0
AnteOperam	336.2	0	0
AnteOperam	336	0	0
AnteOperam	335.8	0	0
AnteOperam	335.6	0	0
AnteOperam	335.4	0	0
AnteOperam	335.2	0	0
AnteOperam	335	0	0
AnteOperam	334.8	0	0
AnteOperam	334.6	0	0
AnteOperam	334.4	0	0
AnteOperam	334.2	0	0
AnteOperam	334	0	0
AnteOperam	333.8	0	0
AnteOperam	333.6	0	0
AnteOperam	333.4	0	0
AnteOperam	333.2	0	0
AnteOperam	333	0	0
AnteOperam	332.8	0	0
AnteOperam	332.6	0	0
AnteOperam	332.4	0	0
AnteOperam	332.2	0	0
AnteOperam	332	0	0
AnteOperam	331.8	0	0
AnteOperam	331.6	0	0
AnteOperam	331.4	0	0
AnteOperam	331.2	0	0
AnteOperam	331	0	0
AnteOperam	330.8	0	0
AnteOperam	330.6	0	0
AnteOperam	330.4	0	0
AnteOperam	330.2	0	0
AnteOperam	330	0	0
AnteOperam	329.8	0	0
AnteOperam	329.6	0	0
AnteOperam	329.4	0	0
AnteOperam	329.2	0	0
AnteOperam	329	0	0
AnteOperam	328.8	0	0
AnteOperam	328.6	0	0
AnteOperam	328.4	0	0
AnteOperam	328.2	0	0
AnteOperam	328	0	0
AnteOperam	327.799	0	0
AnteOperam	327.599	0	0
AnteOperam	327.399	0	0
AnteOperam	327.199	0	0
AnteOperam	326.999	0	0
AnteOperam	326.799	0	0
AnteOperam	326.599	0	0
AnteOperam	326.399	0	0
AnteOperam	326.199	0	0
AnteOperam	325.999	0	0
AnteOperam	325.799	0	0
AnteOperam	325.599	0	0
AnteOperam	325.399	0	0
AnteOperam	325.199	0	0
AnteOperam	324.999	0	0
AnteOperam	324.799	0	0
AnteOperam	324.599	0	0
AnteOperam	324.399	0	0

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: RIGHT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
AnteOperam	324.199	0	
AnteOperam	323.999	0	
AnteOperam	323.799	0	
AnteOperam	323.599	0	
AnteOperam	323.399	0	
AnteOperam	323.199	0	
AnteOperam	322.999	0	
AnteOperam	322.799	0	
AnteOperam	322.599	0	
AnteOperam	322.399	0	
AnteOperam	322.199	0	
AnteOperam	322	0	

Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Right wall - Stage: AnteOperam

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	337	0	0
AnteOperam	336.8	0	0
AnteOperam	336.6	0	0
AnteOperam	336.4	0	0
AnteOperam	336.2	0	0
AnteOperam	336	0	0
AnteOperam	335.8	0	0
AnteOperam	335.6	0	0
AnteOperam	335.4	0	0
AnteOperam	335.2	0	0
AnteOperam	335	0	0
AnteOperam	334.8	0	0
AnteOperam	334.6	0	0
AnteOperam	334.4	0	0
AnteOperam	334.2	0	0
AnteOperam	334	0	0
AnteOperam	333.8	0	0
AnteOperam	333.6	0	0
AnteOperam	333.4	0	0
AnteOperam	333.2	0	0
AnteOperam	333	0	0
AnteOperam	332.8	0	0
AnteOperam	332.6	0	0
AnteOperam	332.4	0	0
AnteOperam	332.2	0	0
AnteOperam	332	0	0
AnteOperam	331.8	0	0
AnteOperam	331.6	0	0
AnteOperam	331.4	0	0
AnteOperam	331.2	0	0
AnteOperam	331	0	0
AnteOperam	330.8	0	0
AnteOperam	330.6	0	0
AnteOperam	330.4	0	0
AnteOperam	330.2	0	0
AnteOperam	330	0	0
AnteOperam	329.8	0	0
AnteOperam	329.6	0	0
AnteOperam	329.4	0	0
AnteOperam	329.2	0	0
AnteOperam	329	0	0
AnteOperam	328.8	0	0
AnteOperam	328.6	0	0
AnteOperam	328.4	0	0
AnteOperam	328.2	0	0
AnteOperam	328	0	0
AnteOperam	327.799	0	0
AnteOperam	327.599	0	0
AnteOperam	327.399	0	0
AnteOperam	327.199	0	0
AnteOperam	326.999	0	0
AnteOperam	326.799	0	0
AnteOperam	326.599	0	0
AnteOperam	326.399	0	0
AnteOperam	326.199	0	0
AnteOperam	325.999	0	0
AnteOperam	325.799	0	0
AnteOperam	325.599	0	0
AnteOperam	325.399	0	0
AnteOperam	325.199	0	0
AnteOperam	324.999	0	0
AnteOperam	324.799	0	0
AnteOperam	324.599	0	0
AnteOperam	324.399	0	0
AnteOperam	324.199	0	0

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	323.999	0	0
AnteOperam	323.799	0	0
AnteOperam	323.599	0	0
AnteOperam	323.399	0	0
AnteOperam	323.199	0	0
AnteOperam	322.999	0	0
AnteOperam	322.799	0	0
AnteOperam	322.599	0	0
AnteOperam	322.399	0	0
AnteOperam	322.199	0	0
AnteOperam	322	0	0

Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - RIGHT Stage: Pre-scavo+Pali

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento	Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Pre-scavo+Pali	337	0
Pre-scavo+Pali	336.8	0
Pre-scavo+Pali	336.6	0
Pre-scavo+Pali	336.4	0
Pre-scavo+Pali	336.2	0
Pre-scavo+Pali	336	0
Pre-scavo+Pali	335.8	0
Pre-scavo+Pali	335.6	0
Pre-scavo+Pali	335.4	0
Pre-scavo+Pali	335.2	0
Pre-scavo+Pali	335	0
Pre-scavo+Pali	334.8	0
Pre-scavo+Pali	334.6	0
Pre-scavo+Pali	334.4	0
Pre-scavo+Pali	334.2	0
Pre-scavo+Pali	334	0
Pre-scavo+Pali	333.8	0
Pre-scavo+Pali	333.6	0
Pre-scavo+Pali	333.4	0
Pre-scavo+Pali	333.2	0
Pre-scavo+Pali	333	0
Pre-scavo+Pali	332.8	0
Pre-scavo+Pali	332.6	0
Pre-scavo+Pali	332.4	0
Pre-scavo+Pali	332.2	0
Pre-scavo+Pali	332	0
Pre-scavo+Pali	331.8	0
Pre-scavo+Pali	331.6	0
Pre-scavo+Pali	331.4	0
Pre-scavo+Pali	331.2	0
Pre-scavo+Pali	331	0
Pre-scavo+Pali	330.8	0
Pre-scavo+Pali	330.6	0
Pre-scavo+Pali	330.4	0
Pre-scavo+Pali	330.2	0
Pre-scavo+Pali	330	0
Pre-scavo+Pali	329.8	0
Pre-scavo+Pali	329.6	0
Pre-scavo+Pali	329.4	0
Pre-scavo+Pali	329.2	0
Pre-scavo+Pali	329	0
Pre-scavo+Pali	328.8	0
Pre-scavo+Pali	328.6	0
Pre-scavo+Pali	328.4	0
Pre-scavo+Pali	328.2	0
Pre-scavo+Pali	328	0
Pre-scavo+Pali	327.799	0
Pre-scavo+Pali	327.599	0
Pre-scavo+Pali	327.399	0
Pre-scavo+Pali	327.199	0
Pre-scavo+Pali	326.999	0
Pre-scavo+Pali	326.799	0
Pre-scavo+Pali	326.599	0
Pre-scavo+Pali	326.399	0
Pre-scavo+Pali	326.199	0
Pre-scavo+Pali	325.999	0
Pre-scavo+Pali	325.799	0
Pre-scavo+Pali	325.599	0
Pre-scavo+Pali	325.399	0
Pre-scavo+Pali	325.199	0
Pre-scavo+Pali	324.999	0
Pre-scavo+Pali	324.799	0
Pre-scavo+Pali	324.599	0
Pre-scavo+Pali	324.399	0
Pre-scavo+Pali	324.199	0
Pre-scavo+Pali	323.999	0
Pre-scavo+Pali	323.799	0

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: RIGHT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Pre-scavo+Pali	323.599	0	
Pre-scavo+Pali	323.399	0	
Pre-scavo+Pali	323.199	0	
Pre-scavo+Pali	322.999	0	
Pre-scavo+Pali	322.799	0	
Pre-scavo+Pali	322.599	0	
Pre-scavo+Pali	322.399	0	
Pre-scavo+Pali	322.199	0	
Pre-scavo+Pali	322	0	

Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Right wall - Stage: Pre-scavo+Pali

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	337	0	0
Pre-scavo+Pali	336.8	0	0
Pre-scavo+Pali	336.6	0	0
Pre-scavo+Pali	336.4	0	0
Pre-scavo+Pali	336.2	0	0
Pre-scavo+Pali	336	0	0
Pre-scavo+Pali	335.8	0	0
Pre-scavo+Pali	335.6	0	0
Pre-scavo+Pali	335.4	0	0
Pre-scavo+Pali	335.2	0	0
Pre-scavo+Pali	335	0	0
Pre-scavo+Pali	334.8	0	0
Pre-scavo+Pali	334.6	0	0
Pre-scavo+Pali	334.4	0	0
Pre-scavo+Pali	334.2	0	0
Pre-scavo+Pali	334	0	0
Pre-scavo+Pali	333.8	0	0
Pre-scavo+Pali	333.6	0	0
Pre-scavo+Pali	333.4	0	0
Pre-scavo+Pali	333.2	0	0
Pre-scavo+Pali	333	0	0
Pre-scavo+Pali	332.8	0	0
Pre-scavo+Pali	332.6	0	0
Pre-scavo+Pali	332.4	0	0
Pre-scavo+Pali	332.2	0	0
Pre-scavo+Pali	332	0	0
Pre-scavo+Pali	331.8	0	0
Pre-scavo+Pali	331.6	0	0
Pre-scavo+Pali	331.4	0	0
Pre-scavo+Pali	331.2	0	0
Pre-scavo+Pali	331	0	0
Pre-scavo+Pali	330.8	0	0
Pre-scavo+Pali	330.6	0	0
Pre-scavo+Pali	330.4	0	0
Pre-scavo+Pali	330.2	0	0
Pre-scavo+Pali	330	0	0
Pre-scavo+Pali	329.8	0	0
Pre-scavo+Pali	329.6	0	0
Pre-scavo+Pali	329.4	0	0
Pre-scavo+Pali	329.2	0	0
Pre-scavo+Pali	329	0	0
Pre-scavo+Pali	328.8	0	0
Pre-scavo+Pali	328.6	0	0
Pre-scavo+Pali	328.4	0	0
Pre-scavo+Pali	328.2	0	0
Pre-scavo+Pali	328	0	0
Pre-scavo+Pali	327.799	0	0
Pre-scavo+Pali	327.599	0	0
Pre-scavo+Pali	327.399	0	0
Pre-scavo+Pali	327.199	0	0
Pre-scavo+Pali	326.999	0	0
Pre-scavo+Pali	326.799	0	0
Pre-scavo+Pali	326.599	0	0
Pre-scavo+Pali	326.399	0	0
Pre-scavo+Pali	326.199	0	0
Pre-scavo+Pali	325.999	0	0
Pre-scavo+Pali	325.799	0	0
Pre-scavo+Pali	325.599	0	0
Pre-scavo+Pali	325.399	0	0
Pre-scavo+Pali	325.199	0	0
Pre-scavo+Pali	324.999	0	0
Pre-scavo+Pali	324.799	0	0
Pre-scavo+Pali	324.599	0	0
Pre-scavo+Pali	324.399	0	0
Pre-scavo+Pali	324.199	0	0

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	323.999	0	0
Pre-scavo+Pali	323.799	0	0
Pre-scavo+Pali	323.599	0	0
Pre-scavo+Pali	323.399	0	0
Pre-scavo+Pali	323.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322.999	0	0
Pre-scavo+Pali	322.799	0	0
Pre-scavo+Pali	322.599	0	0
Pre-scavo+Pali	322.399	0	0
Pre-scavo+Pali	322.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322	0	0

Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - RIGHT Stage: Scavo finale

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento	Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Scavo finale	337	-7.53
Scavo finale	336.8	-7.39
Scavo finale	336.6	-7.25
Scavo finale	336.4	-7.1
Scavo finale	336.2	-6.96
Scavo finale	336	-6.81
Scavo finale	335.8	-6.67
Scavo finale	335.6	-6.53
Scavo finale	335.4	-6.38
Scavo finale	335.2	-6.24
Scavo finale	335	-6.1
Scavo finale	334.8	-5.95
Scavo finale	334.6	-5.81
Scavo finale	334.4	-5.67
Scavo finale	334.2	-5.52
Scavo finale	334	-5.38
Scavo finale	333.8	-5.23
Scavo finale	333.6	-5.09
Scavo finale	333.4	-4.95
Scavo finale	333.2	-4.81
Scavo finale	333	-4.66
Scavo finale	332.8	-4.52
Scavo finale	332.6	-4.38
Scavo finale	332.4	-4.24
Scavo finale	332.2	-4.09
Scavo finale	332	-3.95
Scavo finale	331.8	-3.81
Scavo finale	331.6	-3.67
Scavo finale	331.4	-3.53
Scavo finale	331.2	-3.39
Scavo finale	331	-3.25
Scavo finale	330.8	-3.12
Scavo finale	330.6	-2.98
Scavo finale	330.4	-2.85
Scavo finale	330.2	-2.72
Scavo finale	330	-2.59
Scavo finale	329.8	-2.46
Scavo finale	329.6	-2.34
Scavo finale	329.4	-2.22
Scavo finale	329.2	-2.1
Scavo finale	329	-1.98
Scavo finale	328.8	-1.87
Scavo finale	328.6	-1.76
Scavo finale	328.4	-1.65
Scavo finale	328.2	-1.55
Scavo finale	328	-1.45
Scavo finale	327.799	-1.35
Scavo finale	327.599	-1.26
Scavo finale	327.399	-1.17
Scavo finale	327.199	-1.09
Scavo finale	326.999	-1.01
Scavo finale	326.799	-0.93
Scavo finale	326.599	-0.85
Scavo finale	326.399	-0.78
Scavo finale	326.199	-0.71
Scavo finale	325.999	-0.65
Scavo finale	325.799	-0.59
Scavo finale	325.599	-0.53
Scavo finale	325.399	-0.47
Scavo finale	325.199	-0.41
Scavo finale	324.999	-0.36
Scavo finale	324.799	-0.31
Scavo finale	324.599	-0.26
Scavo finale	324.399	-0.21
Scavo finale	324.199	-0.17
Scavo finale	323.999	-0.12
Scavo finale	323.799	-0.08

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: RIGHT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Scavo finale	323.599	-0.03	
Scavo finale	323.399	0.01	
Scavo finale	323.199	0.05	
Scavo finale	322.999	0.09	
Scavo finale	322.799	0.13	
Scavo finale	322.599	0.18	
Scavo finale	322.399	0.22	
Scavo finale	322.199	0.26	
Scavo finale	322	0.3	

Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Right wall - Stage: Scavo finale

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	337	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.6	0	0
Scavo finale	335.6	0	0
Scavo finale	335.4	0	0
Scavo finale	335.4	0	0
Scavo finale	335.2	0	0
Scavo finale	335.2	0	0
Scavo finale	335	0.06	0.29
Scavo finale	334.8	0.24	0.9
Scavo finale	334.6	0.6	1.83
Scavo finale	334.4	1.22	3.08
Scavo finale	334.2	2.15	4.65
Scavo finale	334	3.46	6.54
Scavo finale	333.8	5.21	8.75
Scavo finale	333.6	7.46	11.29
Scavo finale	333.4	10.29	14.14
Scavo finale	333.2	13.78	17.44
Scavo finale	333	18.03	21.23
Scavo finale	332.8	23.13	25.53
Scavo finale	332.6	29.2	30.32
Scavo finale	332.4	36.32	35.61
Scavo finale	332.2	44.6	41.39
Scavo finale	332	54.13	47.67
Scavo finale	331.8	65.02	54.45
Scavo finale	331.6	77.37	61.73
Scavo finale	331.4	91.27	69.5
Scavo finale	331.2	106.83	77.78
Scavo finale	331	124.14	86.54
Scavo finale	330.8	141.87	88.63
Scavo finale	330.6	159.62	88.76
Scavo finale	330.4	177.04	87.08
Scavo finale	330.2	194.13	85.48
Scavo finale	330	210.93	83.98
Scavo finale	329.8	227.44	82.57
Scavo finale	329.6	243.7	81.27
Scavo finale	329.4	259.72	80.08
Scavo finale	329.2	275.52	78.99
Scavo finale	329	291.12	78
Scavo finale	328.8	304.69	67.88
Scavo finale	328.6	316.04	56.74
Scavo finale	328.4	324.95	44.58
Scavo finale	328.2	331.5	32.71
Scavo finale	328	335.75	21.27
Scavo finale	327.799	337.8	10.25
Scavo finale	327.599	337.72	-0.39
Scavo finale	327.399	335.59	-10.66
Scavo finale	327.199	331.47	-20.59
Scavo finale	326.999	325.43	-30.2
Scavo finale	326.799	317.53	-39.5
Scavo finale	326.599	307.83	-48.52
Scavo finale	326.399	296.37	-57.28
Scavo finale	326.199	283.21	-65.8
Scavo finale	325.999	268.39	-74.1

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	325.799	252.34	-80.22
Scavo finale	325.599	235.33	-85.08
Scavo finale	325.399	217.58	-88.72
Scavo finale	325.199	199.35	-91.18
Scavo finale	324.999	180.84	-92.53
Scavo finale	324.799	162.28	-92.79
Scavo finale	324.599	143.87	-92.02
Scavo finale	324.399	125.82	-90.24
Scavo finale	324.199	108.32	-87.49
Scavo finale	323.999	91.56	-83.79
Scavo finale	323.799	75.73	-79.17
Scavo finale	323.599	61	-73.64
Scavo finale	323.399	47.56	-67.23
Scavo finale	323.199	35.57	-59.94
Scavo finale	322.999	25.14	-52.14
Scavo finale	322.799	16.37	-43.82
Scavo finale	322.599	9.37	-34.99
Scavo finale	322.399	4.24	-25.65
Scavo finale	322.199	1.08	-15.8
Scavo finale	322	0	-5.44

Tabella Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - RIGHT Stage: Sisma

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento	Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
Sisma	337	-7.53
Sisma	336.8	-7.39
Sisma	336.6	-7.25
Sisma	336.4	-7.1
Sisma	336.2	-6.96
Sisma	336	-6.81
Sisma	335.8	-6.67
Sisma	335.6	-6.53
Sisma	335.4	-6.38
Sisma	335.2	-6.24
Sisma	335	-6.1
Sisma	334.8	-5.95
Sisma	334.6	-5.81
Sisma	334.4	-5.67
Sisma	334.2	-5.52
Sisma	334	-5.38
Sisma	333.8	-5.23
Sisma	333.6	-5.09
Sisma	333.4	-4.95
Sisma	333.2	-4.81
Sisma	333	-4.66
Sisma	332.8	-4.52
Sisma	332.6	-4.38
Sisma	332.4	-4.24
Sisma	332.2	-4.09
Sisma	332	-3.95
Sisma	331.8	-3.81
Sisma	331.6	-3.67
Sisma	331.4	-3.53
Sisma	331.2	-3.39
Sisma	331	-3.26
Sisma	330.8	-3.12
Sisma	330.6	-2.98
Sisma	330.4	-2.85
Sisma	330.2	-2.72
Sisma	330	-2.59
Sisma	329.8	-2.46
Sisma	329.6	-2.34
Sisma	329.4	-2.22
Sisma	329.2	-2.1
Sisma	329	-1.98
Sisma	328.8	-1.87
Sisma	328.6	-1.76
Sisma	328.4	-1.65
Sisma	328.2	-1.55
Sisma	328	-1.45
Sisma	327.799	-1.35
Sisma	327.599	-1.26
Sisma	327.399	-1.17
Sisma	327.199	-1.09
Sisma	326.999	-1.01
Sisma	326.799	-0.93
Sisma	326.599	-0.85
Sisma	326.399	-0.78
Sisma	326.199	-0.71
Sisma	325.999	-0.65
Sisma	325.799	-0.59
Sisma	325.599	-0.53
Sisma	325.399	-0.47
Sisma	325.199	-0.41
Sisma	324.999	-0.36
Sisma	324.799	-0.31
Sisma	324.599	-0.26
Sisma	324.399	-0.21
Sisma	324.199	-0.17
Sisma	323.999	-0.12
Sisma	323.799	-0.08

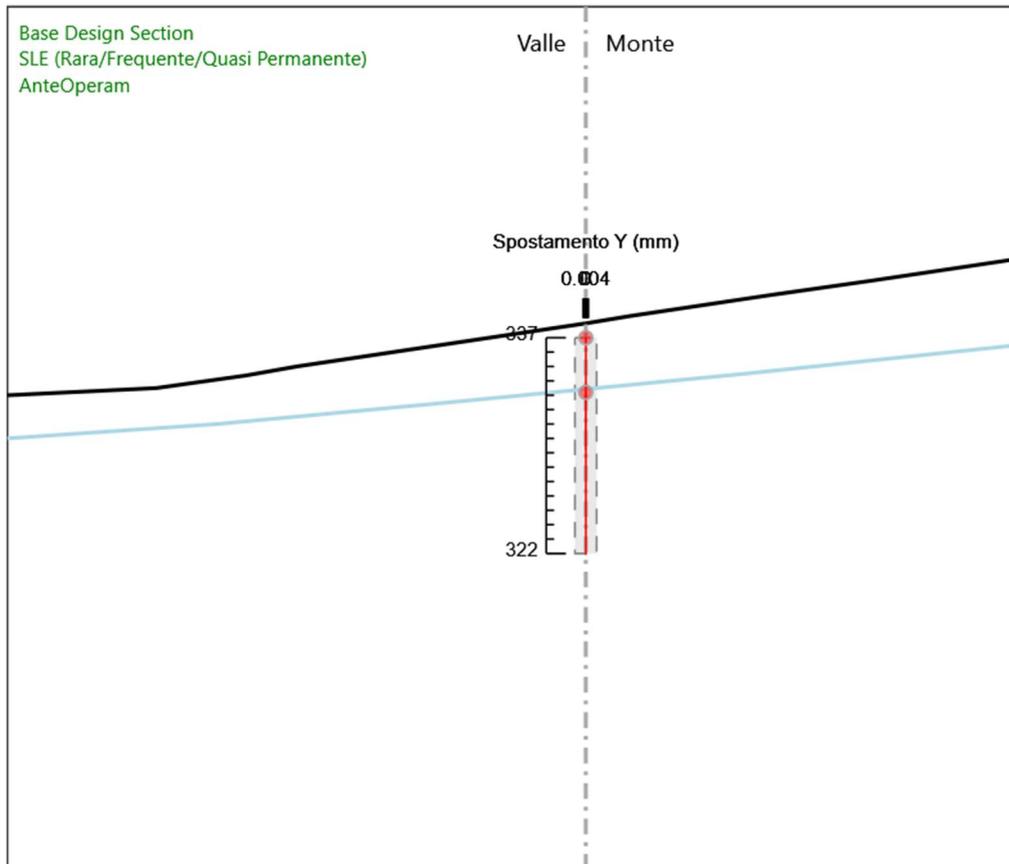
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Tipo Risultato: Spostamento			Muro: RIGHT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)	
Sisma	323.599	-0.03	
Sisma	323.399	0.01	
Sisma	323.199	0.05	
Sisma	322.999	0.09	
Sisma	322.799	0.13	
Sisma	322.599	0.18	
Sisma	322.399	0.22	
Sisma	322.199	0.26	
Sisma	322	0.3	

Tabella Risultati Paratia SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Right wall - Stage: Sisma

Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	337	0	0
Sisma	336.8	0	0
Sisma	336.8	0	0
Sisma	336.6	0	0
Sisma	336.6	0	0
Sisma	336.4	0	0
Sisma	336.4	0	0
Sisma	336.2	0	0
Sisma	336.2	0	0
Sisma	336	0	0
Sisma	336	0	0
Sisma	335.8	0	0
Sisma	335.8	0	0
Sisma	335.6	0	0
Sisma	335.6	0	0
Sisma	335.4	0	0
Sisma	335.4	0	0
Sisma	335.2	0	0
Sisma	335.2	0	0
Sisma	335	0.06	0.29
Sisma	334.8	0.24	0.9
Sisma	334.6	0.6	1.83
Sisma	334.4	1.22	3.08
Sisma	334.2	2.15	4.65
Sisma	334	3.46	6.54
Sisma	333.8	5.21	8.75
Sisma	333.6	7.46	11.29
Sisma	333.4	10.29	14.14
Sisma	333.2	13.78	17.44
Sisma	333	18.03	21.23
Sisma	332.8	23.13	25.53
Sisma	332.6	29.2	30.32
Sisma	332.4	36.32	35.61
Sisma	332.2	44.6	41.39
Sisma	332	54.13	47.67
Sisma	331.8	65.02	54.45
Sisma	331.6	77.37	61.73
Sisma	331.4	91.27	69.5
Sisma	331.2	106.83	77.78
Sisma	331	124.14	86.54
Sisma	330.8	141.87	88.63
Sisma	330.6	159.62	88.76
Sisma	330.4	177.04	87.08
Sisma	330.2	194.13	85.48
Sisma	330	210.93	83.98
Sisma	329.8	227.44	82.57
Sisma	329.6	243.7	81.27
Sisma	329.4	259.72	80.08
Sisma	329.2	275.52	78.99
Sisma	329	291.12	77.99
Sisma	328.8	304.69	67.88
Sisma	328.6	316.04	56.74
Sisma	328.4	324.95	44.58
Sisma	328.2	331.5	32.71
Sisma	328	335.75	21.27
Sisma	327.799	337.8	10.25
Sisma	327.599	337.72	-0.39
Sisma	327.399	335.59	-10.67
Sisma	327.199	331.47	-20.59
Sisma	326.999	325.43	-30.2
Sisma	326.799	317.53	-39.5
Sisma	326.599	307.83	-48.52
Sisma	326.399	296.37	-57.28
Sisma	326.199	283.2	-65.8
Sisma	325.999	268.39	-74.1
Sisma	325.799	252.34	-80.23
Sisma	325.599	235.32	-85.08

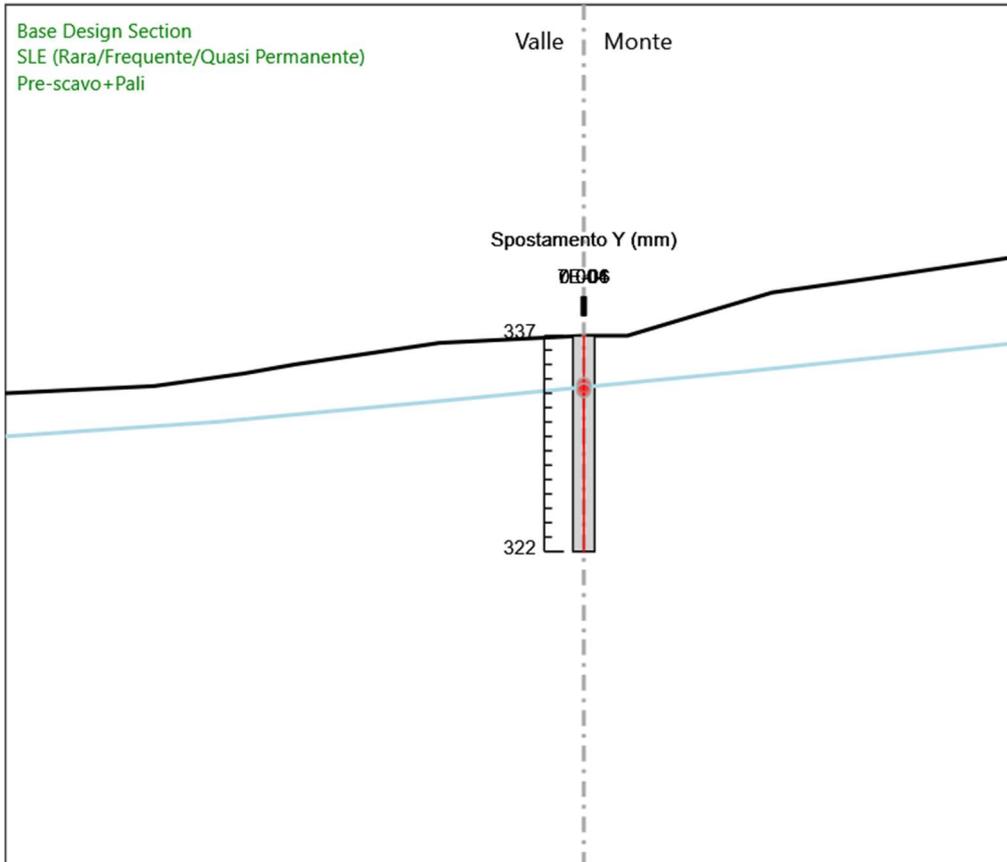
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	325.399	217.58	-88.71
Sisma	325.199	199.35	-91.18
Sisma	324.999	180.84	-92.53
Sisma	324.799	162.28	-92.79
Sisma	324.599	143.87	-92.02
Sisma	324.399	125.82	-90.24
Sisma	324.199	108.32	-87.49
Sisma	323.999	91.56	-83.79
Sisma	323.799	75.73	-79.17
Sisma	323.599	61	-73.64
Sisma	323.399	47.56	-67.22
Sisma	323.199	35.57	-59.94
Sisma	322.999	25.14	-52.14
Sisma	322.799	16.37	-43.82
Sisma	322.599	9.37	-34.99
Sisma	322.399	4.24	-25.65
Sisma	322.199	1.08	-15.8
Sisma	322	0	-5.44

Grafico Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: AnteOperam



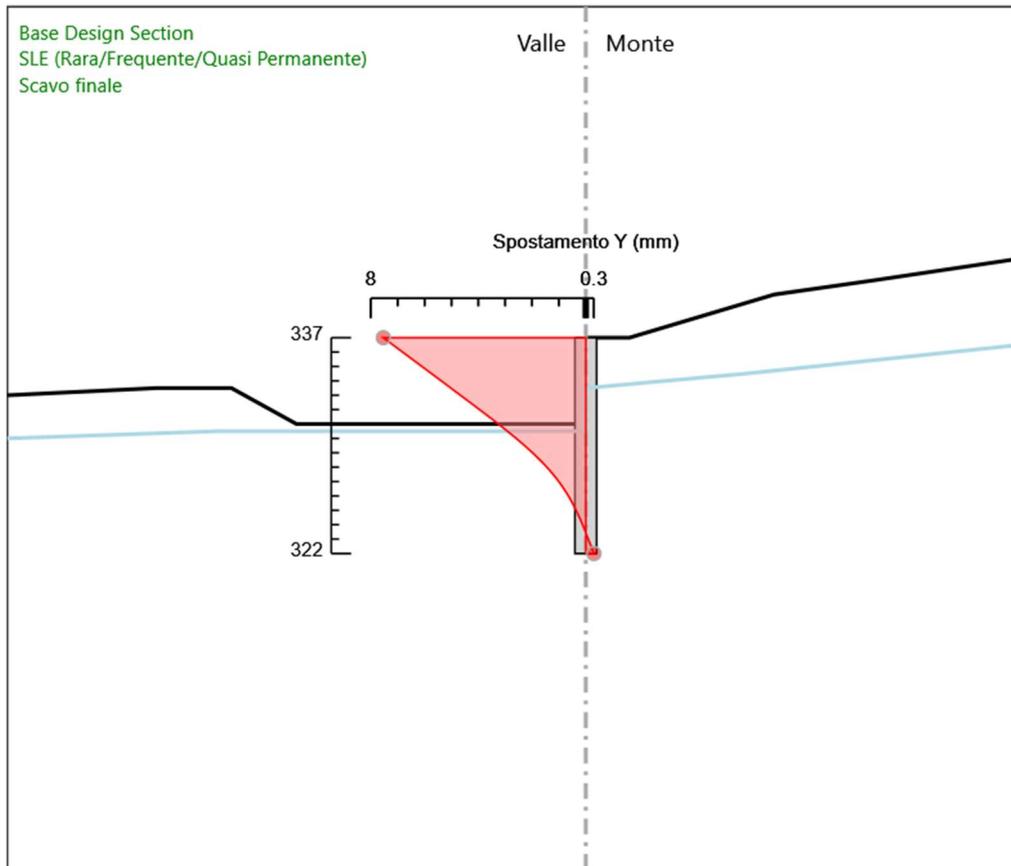
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: AnteOperam
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Pre-scavo+Pali



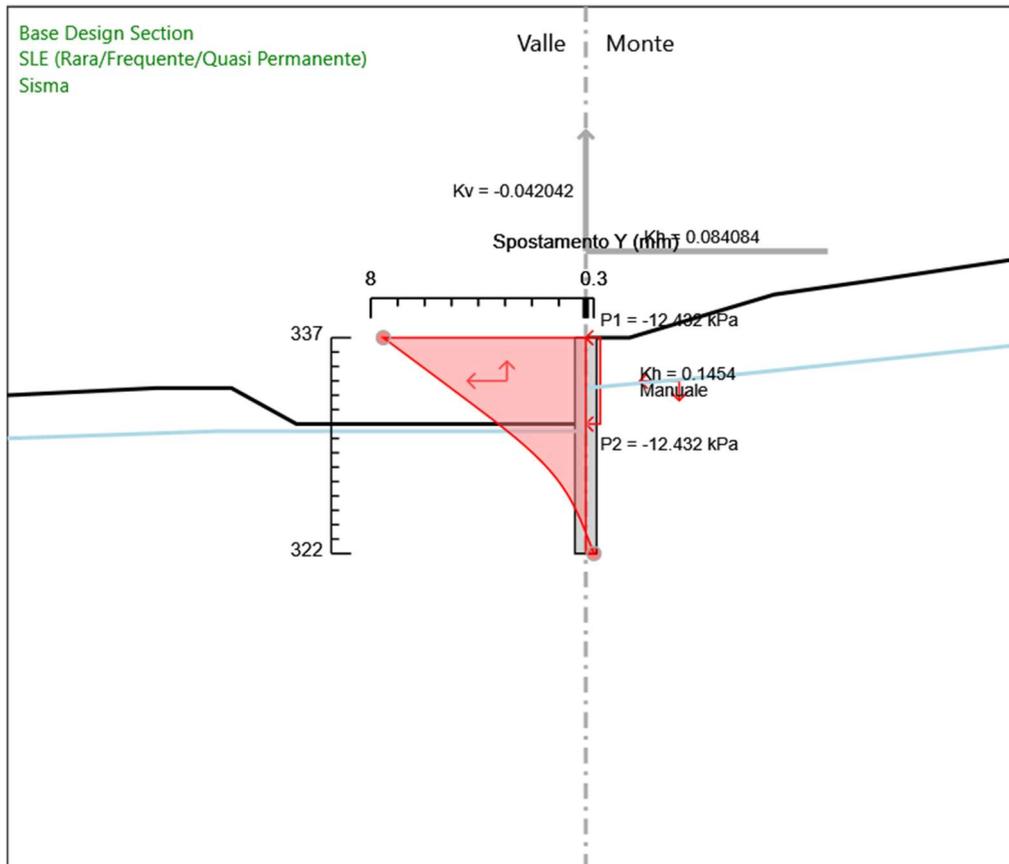
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Pre-scavo+Pali
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Scavo finale



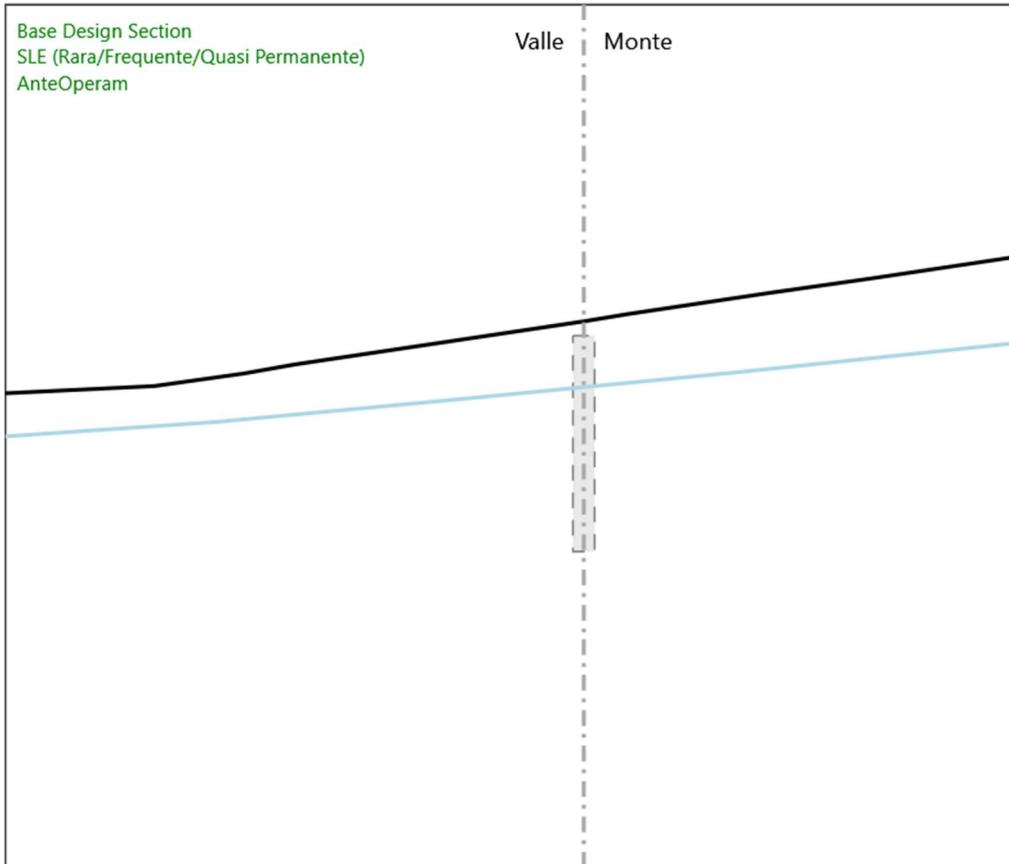
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Scavo finale
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Sisma



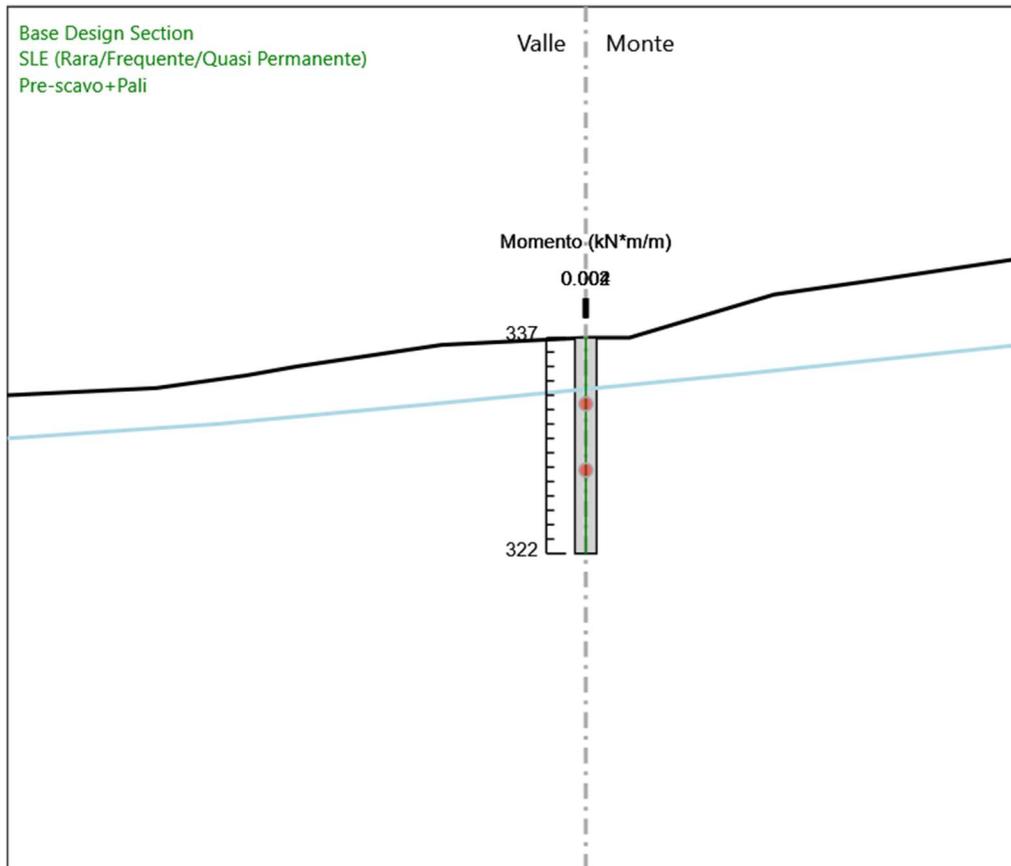
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Sisma
Spostamento orizzontale

Grafico Risultati Momento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: AnteOperam



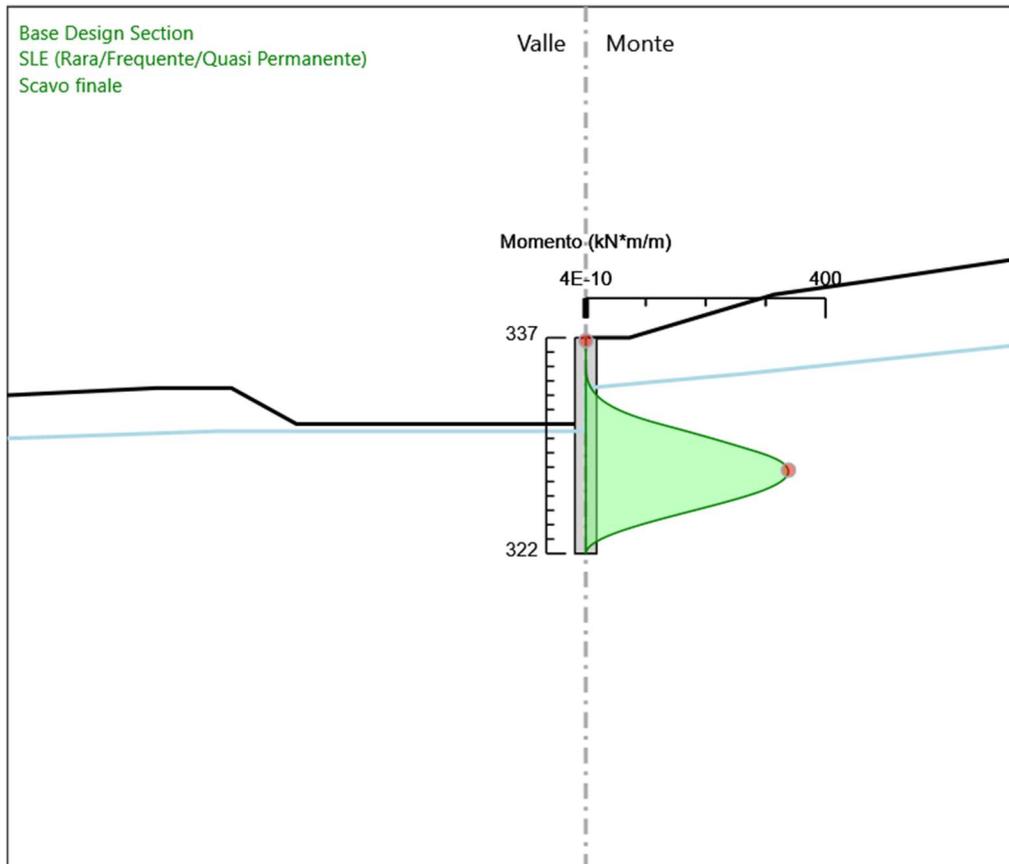
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: AnteOperam
Momento

Grafico Risultati Momento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Pre-scavo+Pali



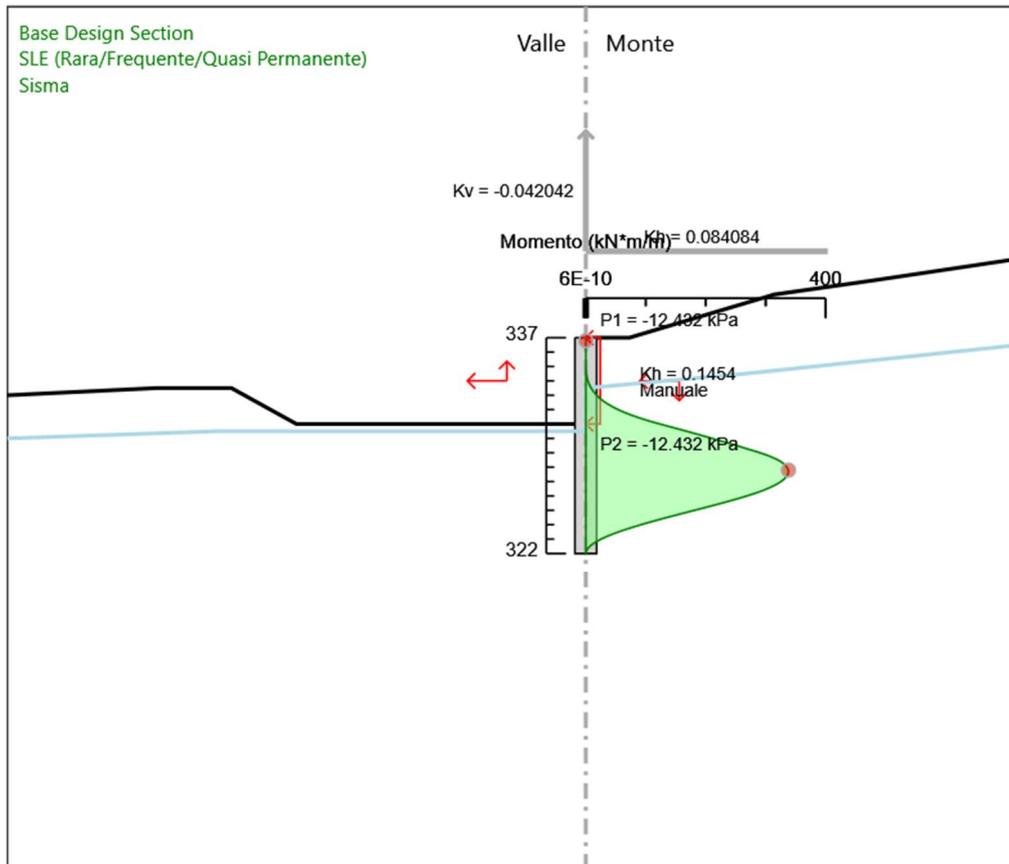
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Pre-scavo+Pali
Momento

Grafico Risultati Momento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Scavo finale



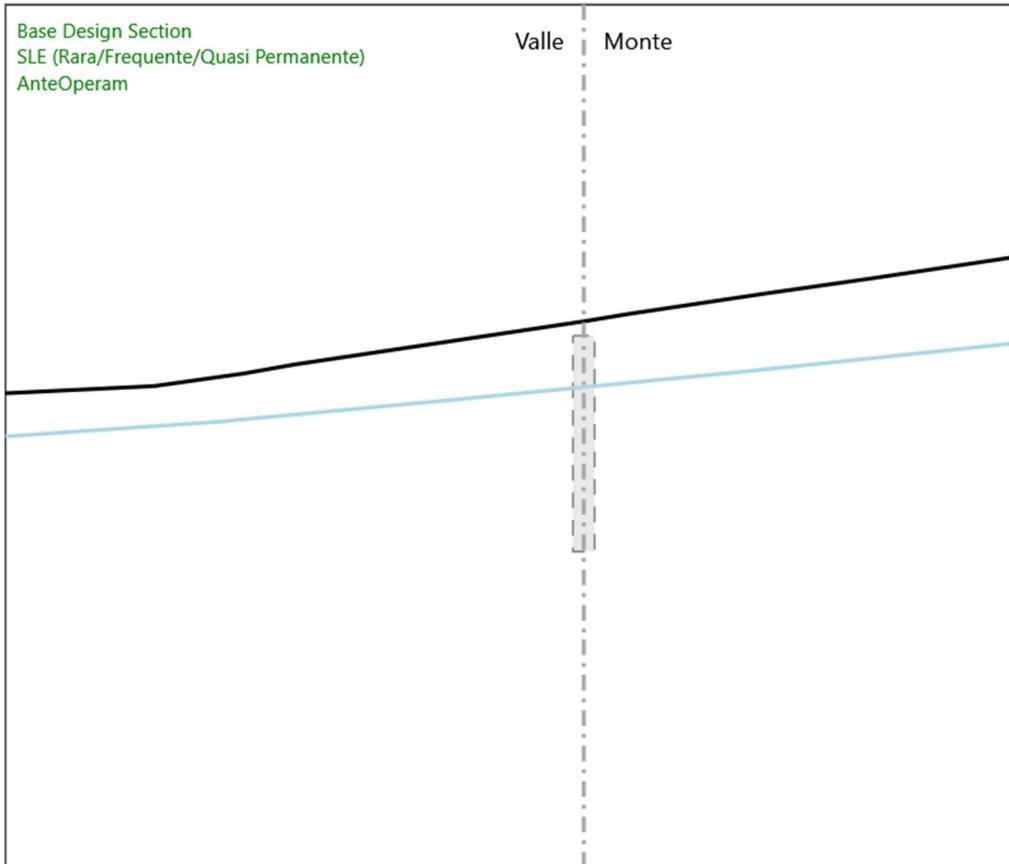
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Scavo finale
Momento

Grafico Risultati Momento SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Sisma



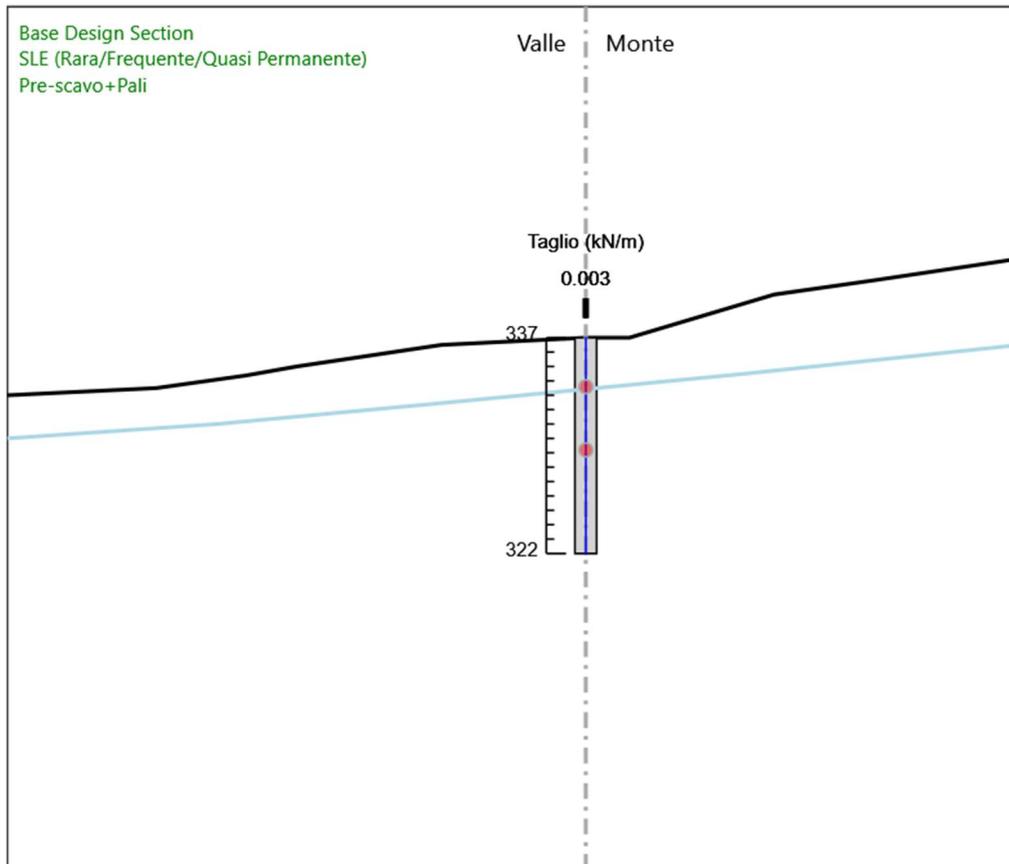
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Sisma
Momento

Grafico Risultati Taglio SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: AnteOperam



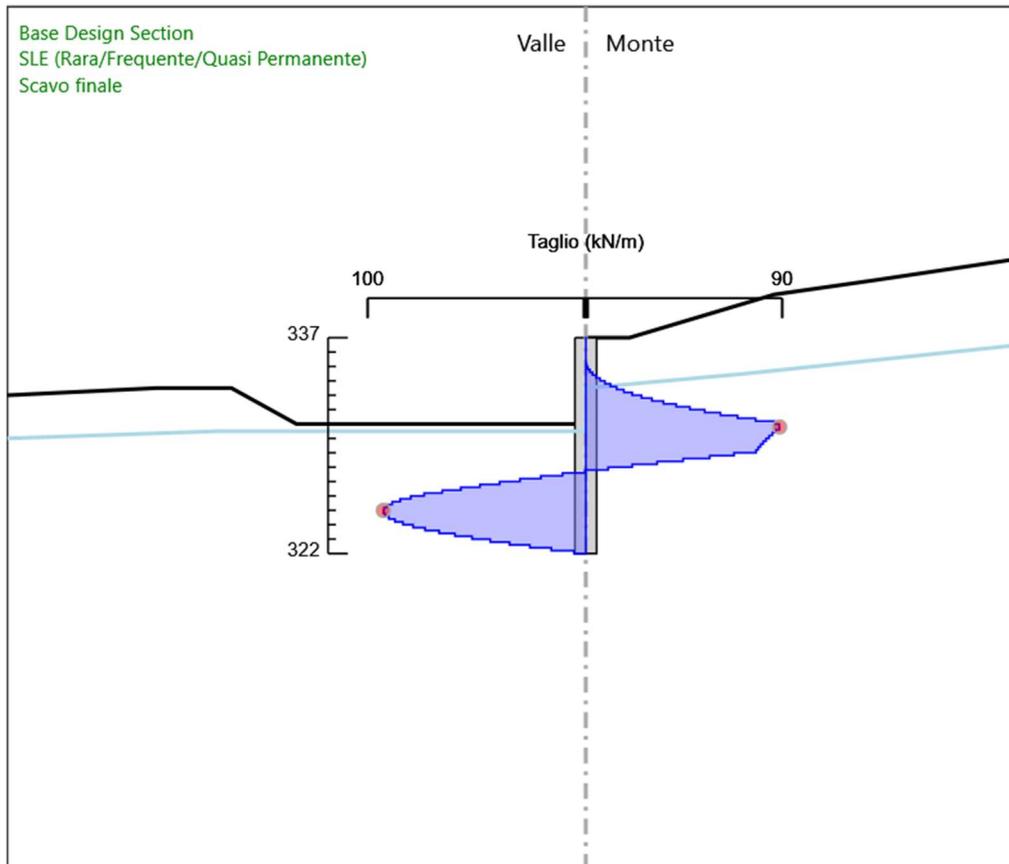
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: AnteOperam
Taglio

Grafico Risultati Taglio SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Pre-scavo+Pali



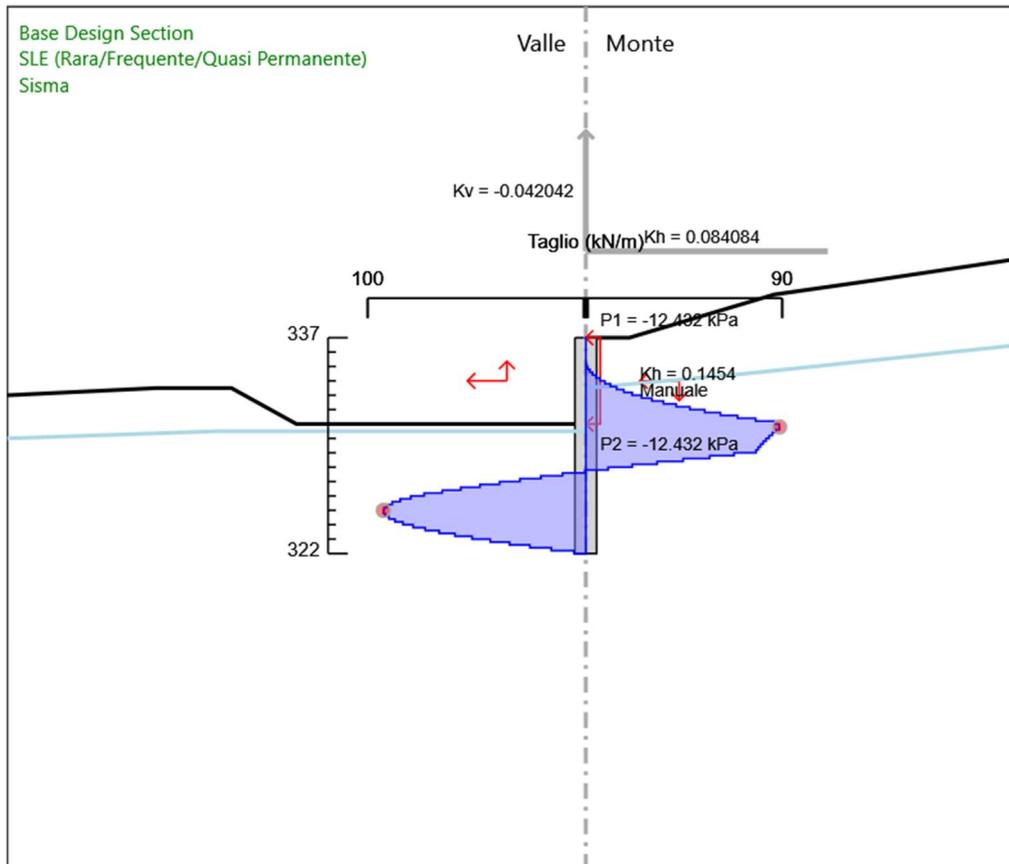
Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Pre-scavo+Pali
Taglio

Grafico Risultati Taglio SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Scavo finale



Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Scavo finale
Taglio

Grafico Risultati Taglio SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Sisma



Design Assumption: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Sisma
Taglio

Risultati A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Right wall - Stage: AnteOperam

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	337	0	0
AnteOperam	336.8	0	0
AnteOperam	336.6	0	0
AnteOperam	336.4	0	0
AnteOperam	336.2	0	0
AnteOperam	336	0	0
AnteOperam	335.8	0	0
AnteOperam	335.6	0	0
AnteOperam	335.4	0	0
AnteOperam	335.2	0	0
AnteOperam	335	0	0
AnteOperam	334.8	0	0
AnteOperam	334.6	0	0
AnteOperam	334.4	0	0
AnteOperam	334.2	0	0
AnteOperam	334	0	0
AnteOperam	333.8	0	0
AnteOperam	333.6	0	0
AnteOperam	333.4	0	0
AnteOperam	333.2	0	0
AnteOperam	333	0	0
AnteOperam	332.8	0	0
AnteOperam	332.6	0	0
AnteOperam	332.4	0	0
AnteOperam	332.2	0	0
AnteOperam	332	0	0
AnteOperam	331.8	0	0
AnteOperam	331.6	0	0
AnteOperam	331.4	0	0
AnteOperam	331.2	0	0
AnteOperam	331	0	0
AnteOperam	330.8	0	0
AnteOperam	330.6	0	0
AnteOperam	330.4	0	0
AnteOperam	330.2	0	0
AnteOperam	330	0	0
AnteOperam	329.8	0	0
AnteOperam	329.6	0	0
AnteOperam	329.4	0	0
AnteOperam	329.2	0	0
AnteOperam	329	0	0
AnteOperam	328.8	0	0
AnteOperam	328.6	0	0
AnteOperam	328.4	0	0
AnteOperam	328.2	0	0
AnteOperam	328	0	0
AnteOperam	327.799	0	0
AnteOperam	327.599	0	0
AnteOperam	327.399	0	0
AnteOperam	327.199	0	0
AnteOperam	326.999	0	0
AnteOperam	326.799	0	0
AnteOperam	326.599	0	0
AnteOperam	326.399	0	0
AnteOperam	326.199	0	0
AnteOperam	325.999	0	0
AnteOperam	325.799	0	0
AnteOperam	325.599	0	0
AnteOperam	325.399	0	0
AnteOperam	325.199	0	0
AnteOperam	324.999	0	0
AnteOperam	324.799	0	0
AnteOperam	324.599	0	0
AnteOperam	324.399	0	0

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	324.199	0	0
AnteOperam	323.999	0	0
AnteOperam	323.799	0	0
AnteOperam	323.599	0	0
AnteOperam	323.399	0	0
AnteOperam	323.199	0	0
AnteOperam	322.999	0	0
AnteOperam	322.799	0	0
AnteOperam	322.599	0	0
AnteOperam	322.399	0	0
AnteOperam	322.199	0	0
AnteOperam	322	0	0

Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Right wall - Stage: Pre-scavo+Pali

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	337	0	0
Pre-scavo+Pali	336.8	0	0
Pre-scavo+Pali	336.6	0	0
Pre-scavo+Pali	336.4	0	0
Pre-scavo+Pali	336.2	0	0
Pre-scavo+Pali	336	0	0
Pre-scavo+Pali	335.8	0	0
Pre-scavo+Pali	335.6	0	0
Pre-scavo+Pali	335.4	0	0
Pre-scavo+Pali	335.2	0	0
Pre-scavo+Pali	335	0	0
Pre-scavo+Pali	334.8	0	0
Pre-scavo+Pali	334.6	0	0
Pre-scavo+Pali	334.4	0	0
Pre-scavo+Pali	334.2	0	0
Pre-scavo+Pali	334	0	0
Pre-scavo+Pali	333.8	0	0
Pre-scavo+Pali	333.6	0	0
Pre-scavo+Pali	333.4	0	0
Pre-scavo+Pali	333.2	0	0
Pre-scavo+Pali	333	0	0
Pre-scavo+Pali	332.8	0	0
Pre-scavo+Pali	332.6	0	0
Pre-scavo+Pali	332.4	0	0
Pre-scavo+Pali	332.2	0	0
Pre-scavo+Pali	332	0	0
Pre-scavo+Pali	331.8	0	0
Pre-scavo+Pali	331.6	0	0
Pre-scavo+Pali	331.4	0	0
Pre-scavo+Pali	331.2	0	0
Pre-scavo+Pali	331	0	0
Pre-scavo+Pali	330.8	0	0
Pre-scavo+Pali	330.6	0	0
Pre-scavo+Pali	330.4	0	0
Pre-scavo+Pali	330.2	0	0
Pre-scavo+Pali	330	0	0
Pre-scavo+Pali	329.8	0	0
Pre-scavo+Pali	329.6	0	0
Pre-scavo+Pali	329.4	0	0
Pre-scavo+Pali	329.2	0	0
Pre-scavo+Pali	329	0	0
Pre-scavo+Pali	328.8	0	0
Pre-scavo+Pali	328.6	0	0
Pre-scavo+Pali	328.4	0	0
Pre-scavo+Pali	328.2	0	0
Pre-scavo+Pali	328	0	0
Pre-scavo+Pali	327.799	0	0
Pre-scavo+Pali	327.599	0	0
Pre-scavo+Pali	327.399	0	0
Pre-scavo+Pali	327.199	0	0
Pre-scavo+Pali	326.999	0	0
Pre-scavo+Pali	326.799	0	0
Pre-scavo+Pali	326.599	0	0
Pre-scavo+Pali	326.399	0	0
Pre-scavo+Pali	326.199	0	0
Pre-scavo+Pali	325.999	0	0
Pre-scavo+Pali	325.799	0	0
Pre-scavo+Pali	325.599	0	0
Pre-scavo+Pali	325.399	0	0
Pre-scavo+Pali	325.199	0	0
Pre-scavo+Pali	324.999	0	0
Pre-scavo+Pali	324.799	0	0
Pre-scavo+Pali	324.599	0	0
Pre-scavo+Pali	324.399	0	0
Pre-scavo+Pali	324.199	0	0
Pre-scavo+Pali	323.999	0	0
Pre-scavo+Pali	323.799	0	0

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	323.599	0	0
Pre-scavo+Pali	323.399	0	0
Pre-scavo+Pali	323.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322.999	0	0
Pre-scavo+Pali	322.799	0	0
Pre-scavo+Pali	322.599	0	0
Pre-scavo+Pali	322.399	0	0
Pre-scavo+Pali	322.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322	0	0

Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Right wall - Stage: Scavo finale

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	337	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.6	0	0
Scavo finale	335.6	0	0
Scavo finale	335.4	0	0
Scavo finale	335.4	0	0
Scavo finale	335.2	0	0
Scavo finale	335.2	0	0
Scavo finale	335	0.07	0.37
Scavo finale	334.8	0.31	1.17
Scavo finale	334.6	0.78	2.37
Scavo finale	334.4	1.58	4
Scavo finale	334.2	2.79	6.04
Scavo finale	334	4.49	8.5
Scavo finale	333.8	6.77	11.38
Scavo finale	333.6	9.7	14.67
Scavo finale	333.4	13.38	18.38
Scavo finale	333.2	17.91	22.67
Scavo finale	333	23.43	27.61
Scavo finale	332.8	30.07	33.19
Scavo finale	332.6	37.96	39.41
Scavo finale	332.4	47.22	46.29
Scavo finale	332.2	57.98	53.81
Scavo finale	332	70.37	61.98
Scavo finale	331.8	84.53	70.79
Scavo finale	331.6	100.58	80.25
Scavo finale	331.4	118.65	90.36
Scavo finale	331.2	138.88	101.11
Scavo finale	331	161.38	112.51
Scavo finale	330.8	184.43	115.21
Scavo finale	330.6	207.5	115.38
Scavo finale	330.4	230.15	113.21
Scavo finale	330.2	252.37	111.13
Scavo finale	330	274.2	109.17
Scavo finale	329.8	295.67	107.35
Scavo finale	329.6	316.82	105.66
Scavo finale	329.4	337.64	104.1
Scavo finale	329.2	358.17	102.68
Scavo finale	329	378.45	101.39
Scavo finale	328.8	396.1	88.24
Scavo finale	328.6	410.85	73.76
Scavo finale	328.4	422.44	57.95
Scavo finale	328.2	430.95	42.52
Scavo finale	328	436.48	27.66
Scavo finale	327.799	439.14	13.32
Scavo finale	327.599	439.04	-0.51
Scavo finale	327.399	436.27	-13.86
Scavo finale	327.199	430.92	-26.77
Scavo finale	326.999	423.06	-39.26
Scavo finale	326.799	412.79	-51.35
Scavo finale	326.599	400.18	-63.08
Scavo finale	326.399	385.29	-74.46
Scavo finale	326.199	368.17	-85.54
Scavo finale	325.999	348.91	-96.33
Scavo finale	325.799	328.05	-104.29
Scavo finale	325.599	305.93	-110.6

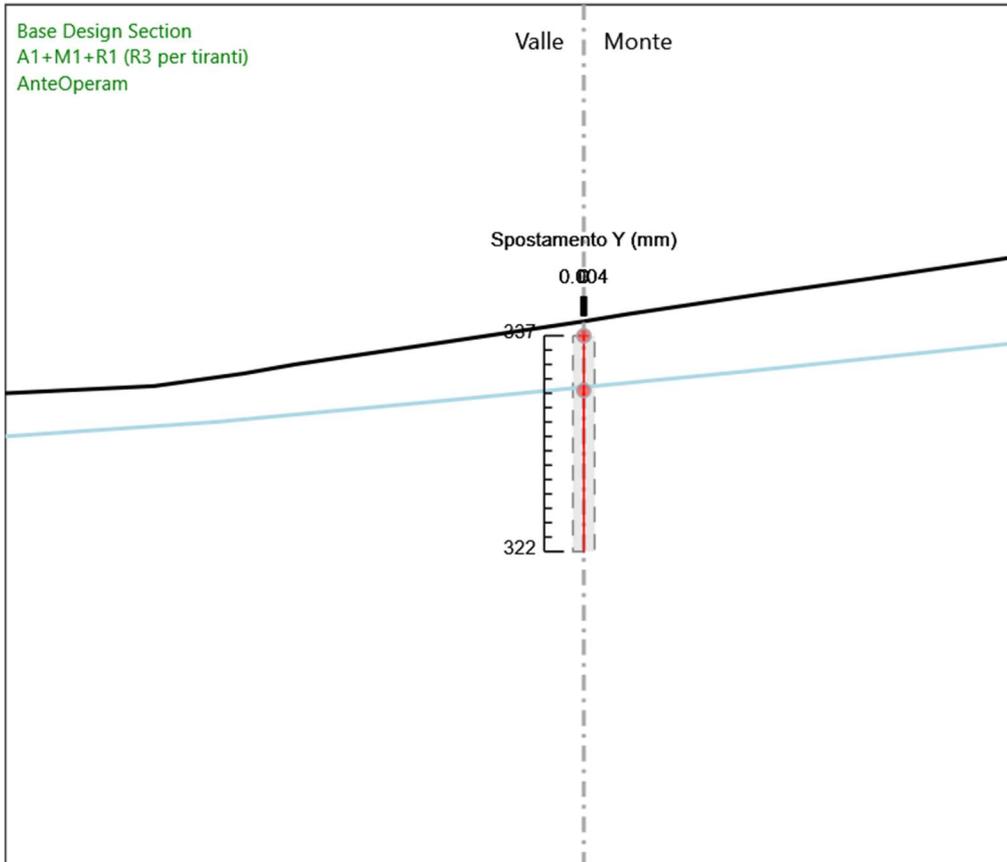
Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	325.399	282.86	-115.33
Scavo finale	325.199	259.15	-118.54
Scavo finale	324.999	235.1	-120.29
Scavo finale	324.799	210.97	-120.63
Scavo finale	324.599	187.03	-119.63
Scavo finale	324.399	163.57	-117.32
Scavo finale	324.199	140.82	-113.74
Scavo finale	323.999	119.03	-108.93
Scavo finale	323.799	98.45	-102.92
Scavo finale	323.599	79.3	-95.74
Scavo finale	323.399	61.82	-87.4
Scavo finale	323.199	46.24	-77.92
Scavo finale	322.999	32.68	-67.78
Scavo finale	322.799	21.28	-56.97
Scavo finale	322.599	12.18	-45.49
Scavo finale	322.399	5.51	-33.35
Scavo finale	322.199	1.41	-20.54
Scavo finale	322	0	-7.07

Tabella Risultati Paratia A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Right wall - Stage: Sisma

Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	337	0	0
Sisma	336.8	0	0
Sisma	336.8	0	0
Sisma	336.6	0	0
Sisma	336.6	0	0
Sisma	336.4	0	0
Sisma	336.4	0	0
Sisma	336.2	0	0
Sisma	336.2	0	0
Sisma	336	0	0
Sisma	336	0	0
Sisma	335.8	0	0
Sisma	335.8	0	0
Sisma	335.6	0	0
Sisma	335.6	0	0
Sisma	335.4	0	0
Sisma	335.4	0	0
Sisma	335.2	0	0
Sisma	335.2	0	0
Sisma	335	0.07	0.37
Sisma	334.8	0.31	1.17
Sisma	334.6	0.78	2.37
Sisma	334.4	1.58	4
Sisma	334.2	2.79	6.04
Sisma	334	4.49	8.5
Sisma	333.8	6.77	11.38
Sisma	333.6	9.7	14.67
Sisma	333.4	13.38	18.38
Sisma	333.2	17.91	22.67
Sisma	333	23.43	27.61
Sisma	332.8	30.07	33.19
Sisma	332.6	37.96	39.41
Sisma	332.4	47.22	46.29
Sisma	332.2	57.98	53.81
Sisma	332	70.37	61.98
Sisma	331.8	84.53	70.79
Sisma	331.6	100.58	80.25
Sisma	331.4	118.65	90.36
Sisma	331.2	138.88	101.11
Sisma	331	161.38	112.51
Sisma	330.8	184.43	115.21
Sisma	330.6	207.5	115.38
Sisma	330.4	230.15	113.21
Sisma	330.2	252.37	111.13
Sisma	330	274.2	109.17
Sisma	329.8	295.67	107.35
Sisma	329.6	316.82	105.66
Sisma	329.4	337.64	104.1
Sisma	329.2	358.17	102.68
Sisma	329	378.45	101.39
Sisma	328.8	396.1	88.24
Sisma	328.6	410.85	73.76
Sisma	328.4	422.44	57.95
Sisma	328.2	430.95	42.52
Sisma	328	436.48	27.66
Sisma	327.799	439.14	13.32
Sisma	327.599	439.04	-0.51
Sisma	327.399	436.27	-13.87
Sisma	327.199	430.91	-26.77
Sisma	326.999	423.06	-39.26
Sisma	326.799	412.79	-51.35
Sisma	326.599	400.18	-63.08
Sisma	326.399	385.28	-74.46
Sisma	326.199	368.17	-85.54
Sisma	325.999	348.9	-96.33
Sisma	325.799	328.04	-104.29
Sisma	325.599	305.92	-110.6

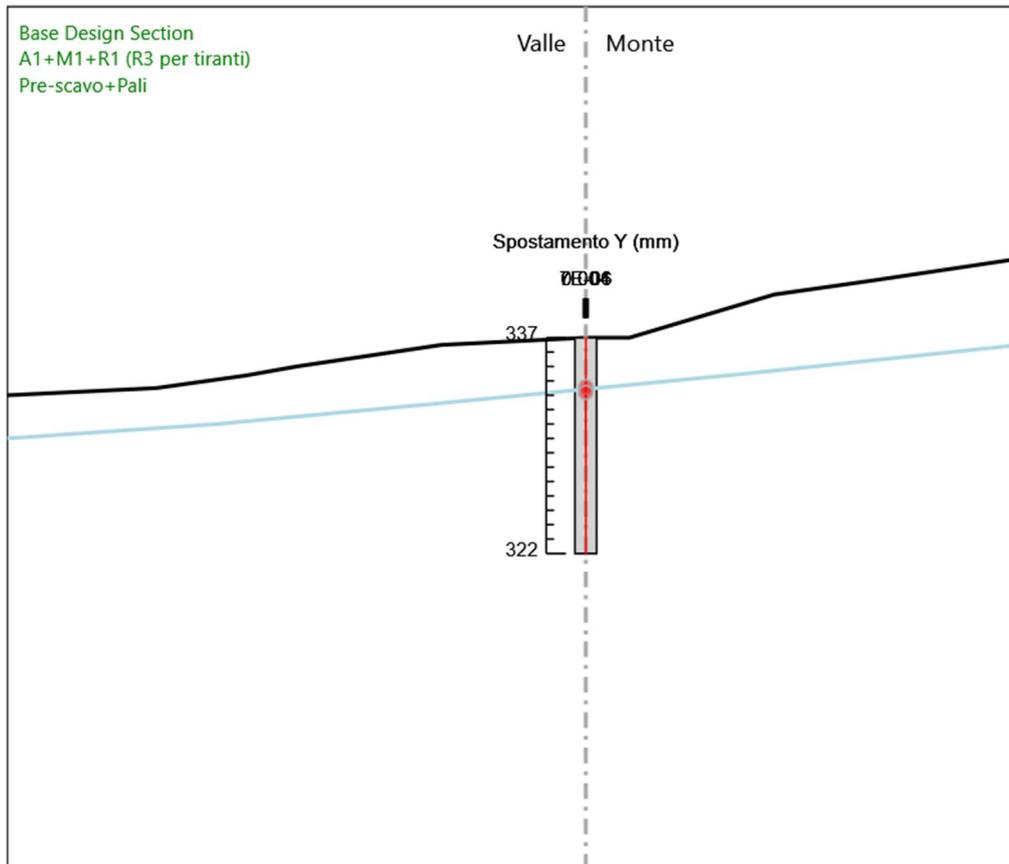
Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	325.399	282.86	-115.33
Sisma	325.199	259.15	-118.54
Sisma	324.999	235.09	-120.28
Sisma	324.799	210.97	-120.63
Sisma	324.599	187.03	-119.63
Sisma	324.399	163.57	-117.31
Sisma	324.199	140.82	-113.74
Sisma	323.999	119.03	-108.93
Sisma	323.799	98.45	-102.92
Sisma	323.599	79.3	-95.73
Sisma	323.399	61.83	-87.39
Sisma	323.199	46.24	-77.92
Sisma	322.999	32.68	-67.78
Sisma	322.799	21.28	-56.97
Sisma	322.599	12.19	-45.49
Sisma	322.399	5.52	-33.35
Sisma	322.199	1.41	-20.54
Sisma	322	0	-7.07

Grafico Spostamento A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: AnteOperam



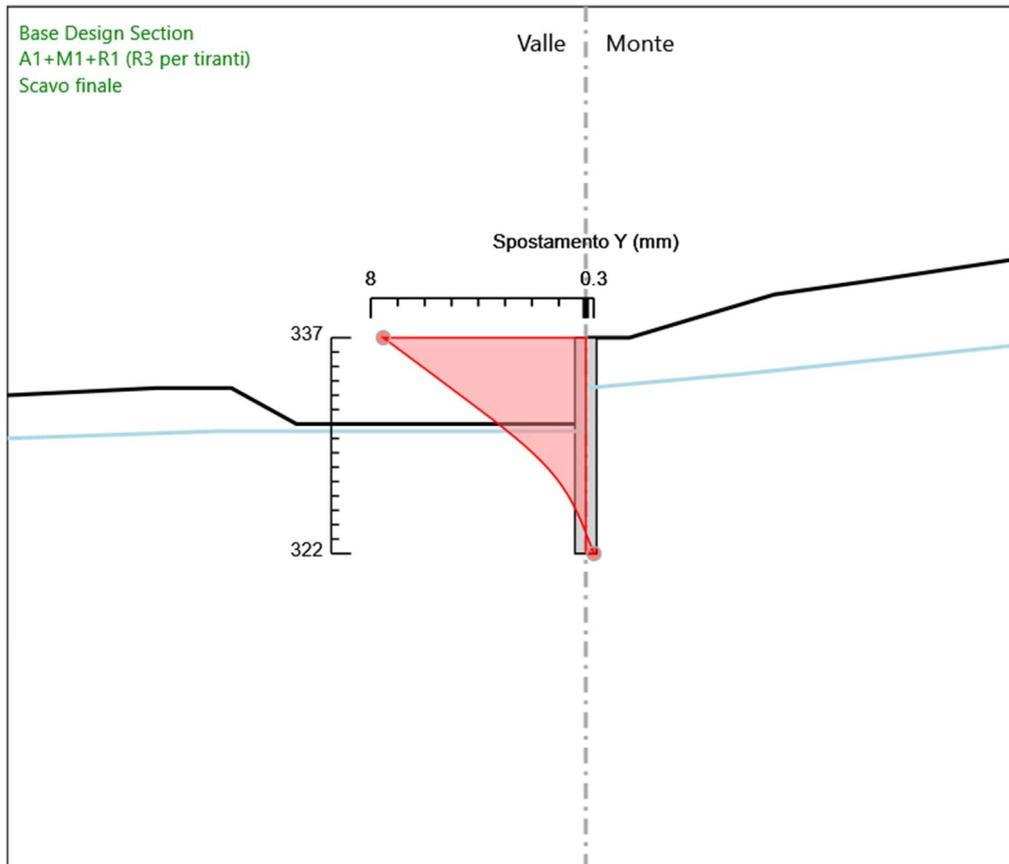
Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: AnteOperam
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Pre-scavo+Pali



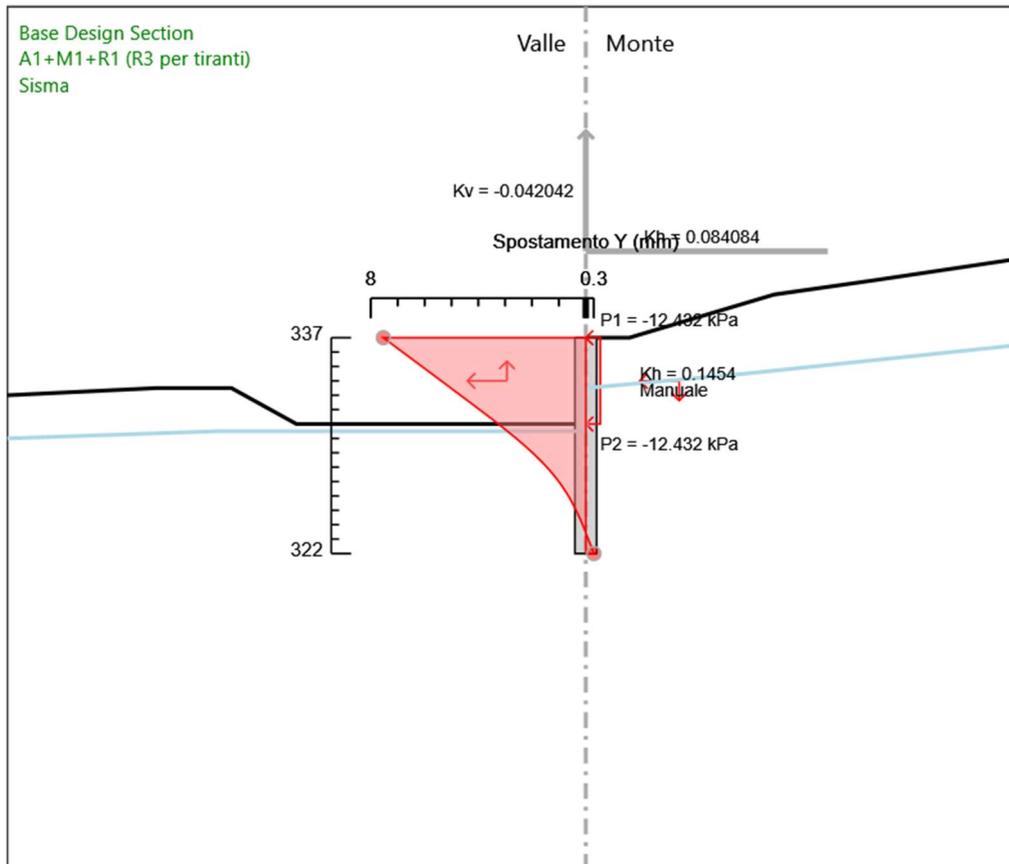
Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Pre-scavo+Pali
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Scavo finale



Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Scavo finale
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Sisma

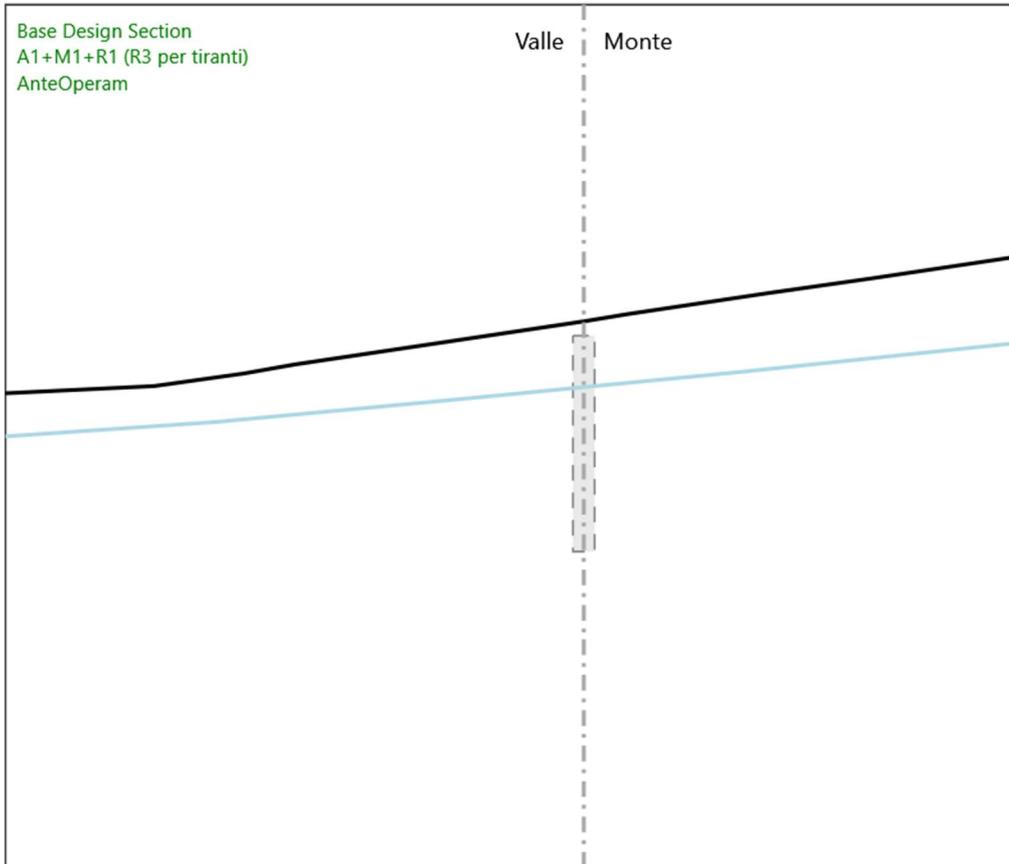


Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Stage: Sisma

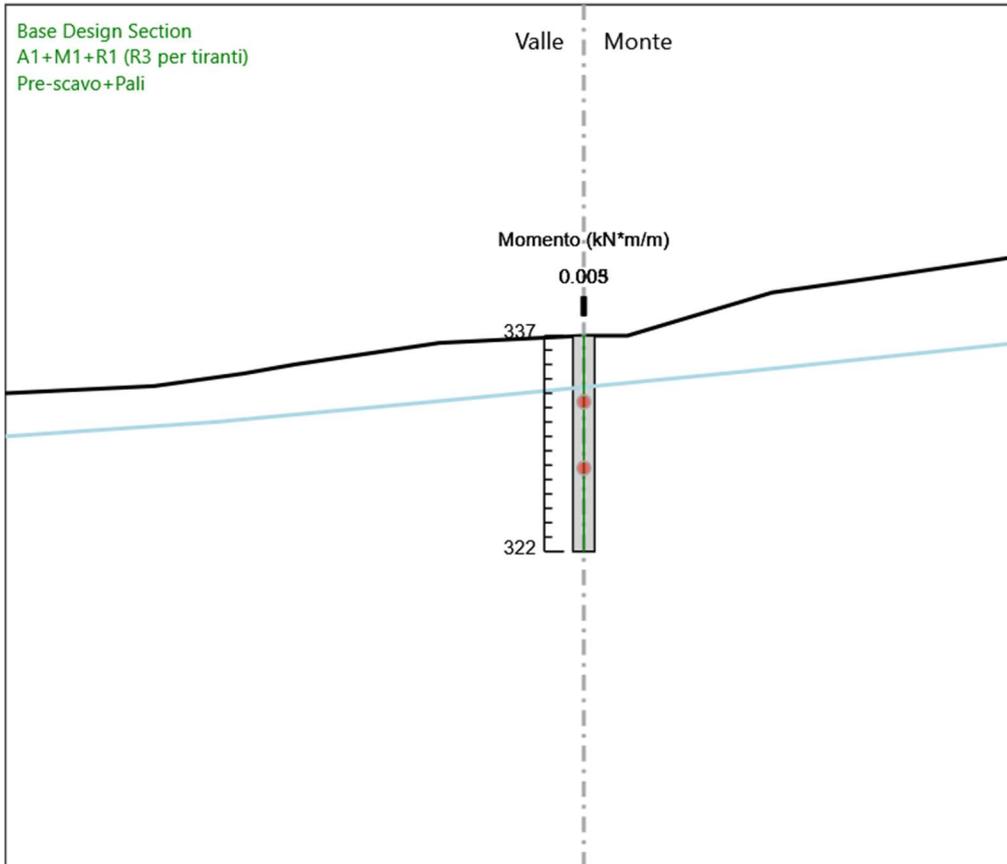
Spostamento orizzontale

Grafico Risultati Momento A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: AnteOperam



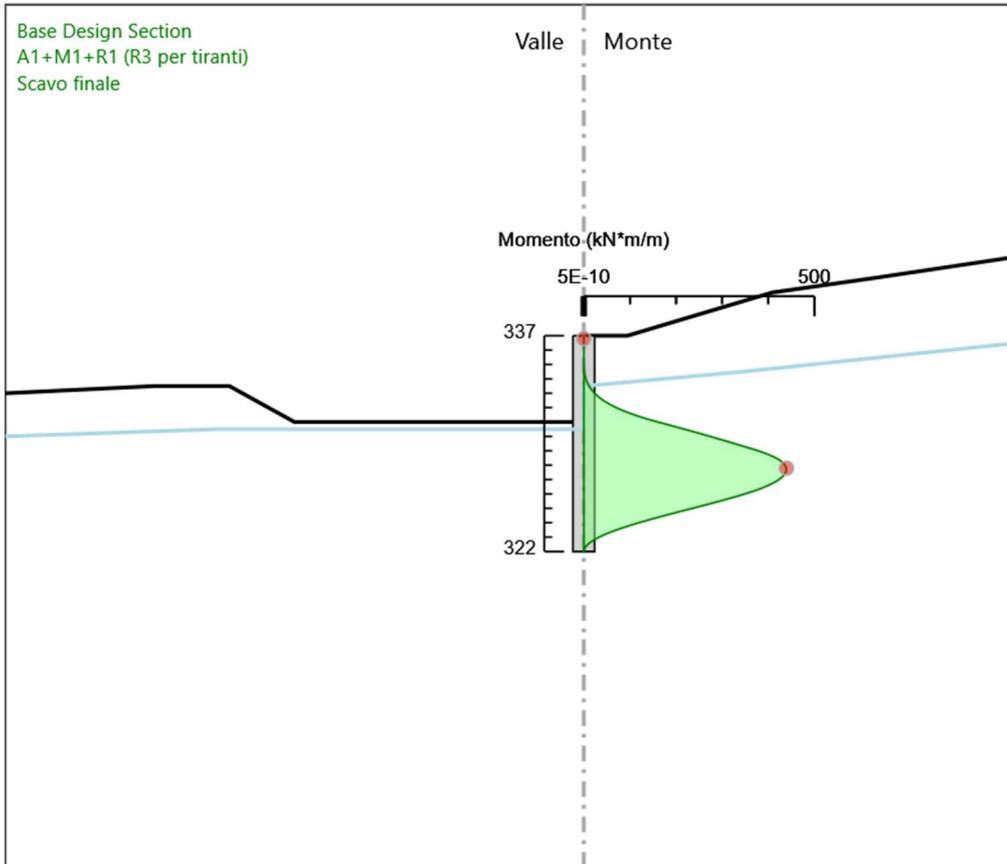
Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: AnteOperam
Momento

Grafico Risultati Momento A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Pre-scavo+Pali



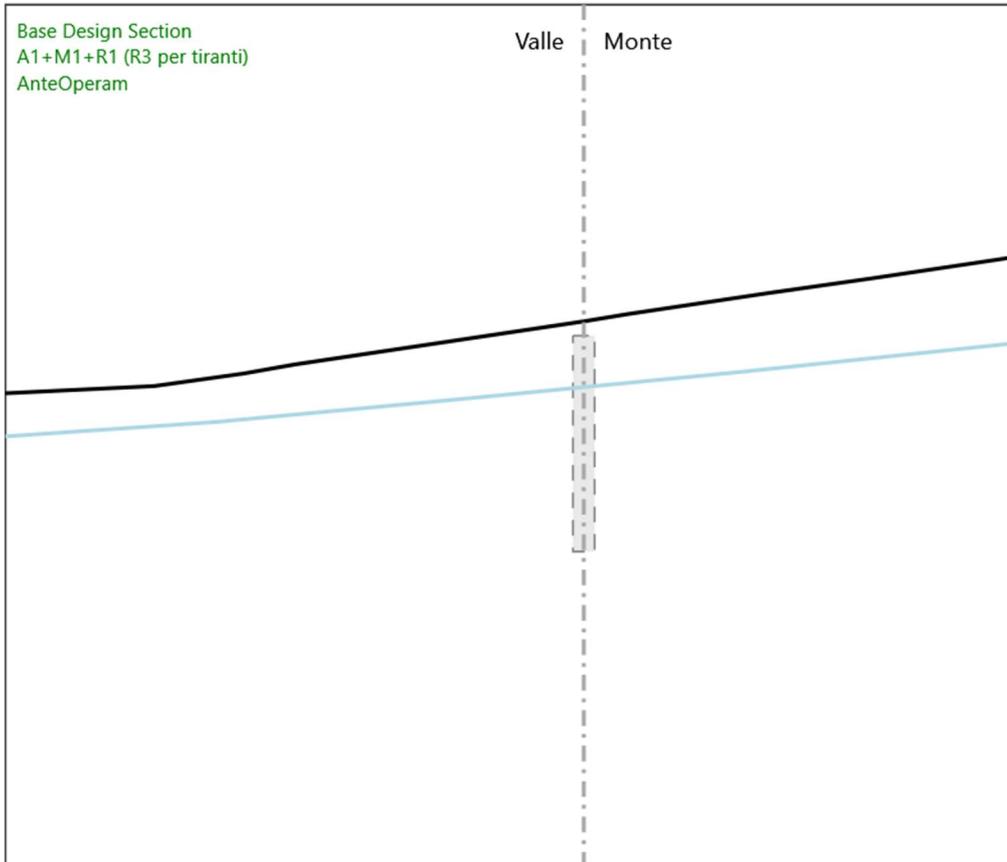
Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Pre-scavo+Pali
Momento

Grafico Risultati Momento A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Scavo finale



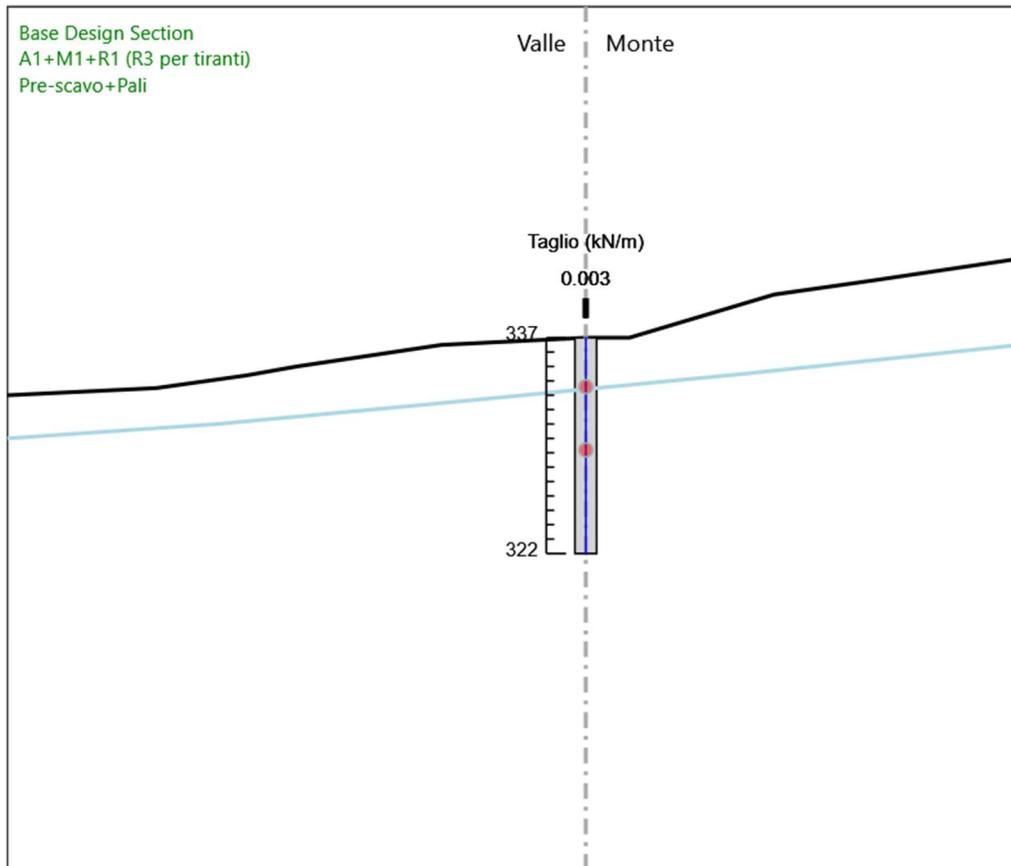
Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Scavo finale
Momento

Grafico Risultati Taglio A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: AnteOperam



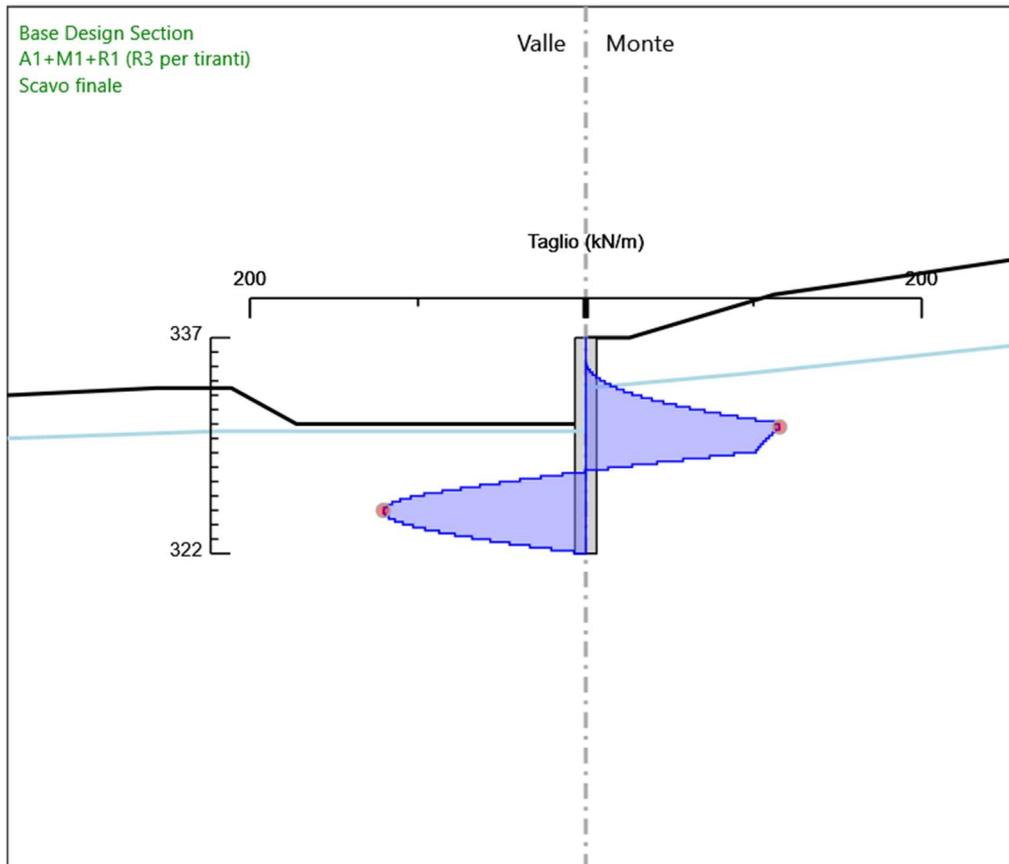
Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: AnteOperam
Taglio

Grafico Risultati Taglio A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Pre-scavo+Pali



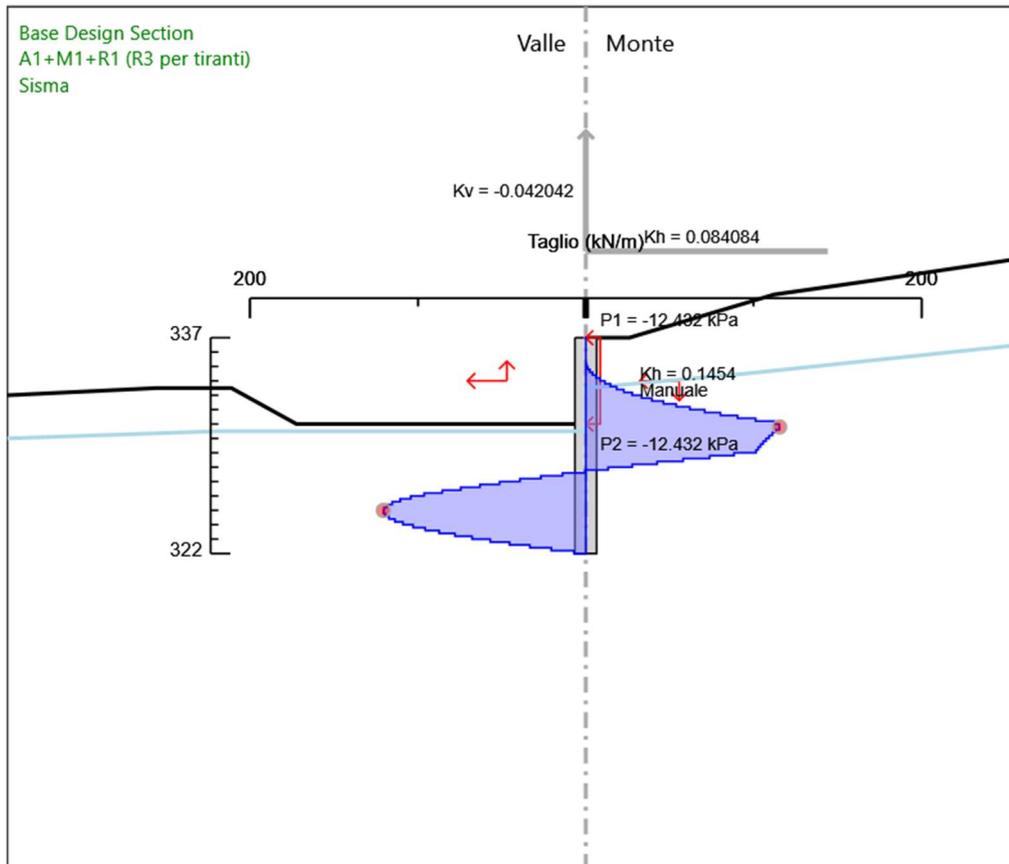
Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Pre-scavo+Pali
Taglio

Grafico Risultati Taglio A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Scavo finale



Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Scavo finale
Taglio

Grafico Risultati Taglio A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Sisma



Design Assumption: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Sisma
Taglio

Risultati A2+M2+R1

Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Right wall - Stage: AnteOperam

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	337	0	0
AnteOperam	336.8	0	0
AnteOperam	336.6	0	0
AnteOperam	336.4	0	0
AnteOperam	336.2	0	0
AnteOperam	336	0	0
AnteOperam	335.8	0	0
AnteOperam	335.6	0	0
AnteOperam	335.4	0	0
AnteOperam	335.2	0	0
AnteOperam	335	0	0
AnteOperam	334.8	0	0
AnteOperam	334.6	0	0
AnteOperam	334.4	0	0
AnteOperam	334.2	0	0
AnteOperam	334	0	0
AnteOperam	333.8	0	0
AnteOperam	333.6	0	0
AnteOperam	333.4	0	0
AnteOperam	333.2	0	0
AnteOperam	333	0	0
AnteOperam	332.8	0	0
AnteOperam	332.6	0	0
AnteOperam	332.4	0	0
AnteOperam	332.2	0	0
AnteOperam	332	0	0
AnteOperam	331.8	0	0
AnteOperam	331.6	0	0
AnteOperam	331.4	0	0
AnteOperam	331.2	0	0
AnteOperam	331	0	0
AnteOperam	330.8	0	0
AnteOperam	330.6	0	0
AnteOperam	330.4	0	0
AnteOperam	330.2	0	0
AnteOperam	330	0	0
AnteOperam	329.8	0	0
AnteOperam	329.6	0	0
AnteOperam	329.4	0	0
AnteOperam	329.2	0	0
AnteOperam	329	0	0
AnteOperam	328.8	0	0
AnteOperam	328.6	0	0
AnteOperam	328.4	0	0
AnteOperam	328.2	0	0
AnteOperam	328	0	0
AnteOperam	327.799	0	0
AnteOperam	327.599	0	0
AnteOperam	327.399	0	0
AnteOperam	327.199	0	0
AnteOperam	326.999	0	0
AnteOperam	326.799	0	0
AnteOperam	326.599	0	0
AnteOperam	326.399	0	0
AnteOperam	326.199	0	0
AnteOperam	325.999	0	0
AnteOperam	325.799	0	0
AnteOperam	325.599	0	0
AnteOperam	325.399	0	0
AnteOperam	325.199	0	0
AnteOperam	324.999	0	0
AnteOperam	324.799	0	0
AnteOperam	324.599	0	0
AnteOperam	324.399	0	0

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	324.199	0	0
AnteOperam	323.999	0	0
AnteOperam	323.799	0	0
AnteOperam	323.599	0	0
AnteOperam	323.399	0	0
AnteOperam	323.199	0	0
AnteOperam	322.999	0	0
AnteOperam	322.799	0	0
AnteOperam	322.599	0	0
AnteOperam	322.399	0	0
AnteOperam	322.199	0	0
AnteOperam	322	0	0

Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Right wall - Stage: Pre-scavo+Pali

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	337	0	0
Pre-scavo+Pali	336.8	0	0
Pre-scavo+Pali	336.6	0	0
Pre-scavo+Pali	336.4	0	0
Pre-scavo+Pali	336.2	0	0
Pre-scavo+Pali	336	0	0
Pre-scavo+Pali	335.8	0	0
Pre-scavo+Pali	335.6	0	0
Pre-scavo+Pali	335.4	0	0
Pre-scavo+Pali	335.2	0	0
Pre-scavo+Pali	335	0	0
Pre-scavo+Pali	334.8	0	0
Pre-scavo+Pali	334.6	0	0
Pre-scavo+Pali	334.4	0	0
Pre-scavo+Pali	334.2	0	0
Pre-scavo+Pali	334	0	0
Pre-scavo+Pali	333.8	0	0
Pre-scavo+Pali	333.6	0	0
Pre-scavo+Pali	333.4	0	0
Pre-scavo+Pali	333.2	0	0
Pre-scavo+Pali	333	0	0
Pre-scavo+Pali	332.8	0	0
Pre-scavo+Pali	332.6	0	0
Pre-scavo+Pali	332.4	0	0
Pre-scavo+Pali	332.2	0	0
Pre-scavo+Pali	332	0	0
Pre-scavo+Pali	331.8	0	0
Pre-scavo+Pali	331.6	0	0
Pre-scavo+Pali	331.4	0	0
Pre-scavo+Pali	331.2	0	0
Pre-scavo+Pali	331	0	0
Pre-scavo+Pali	330.8	0	0
Pre-scavo+Pali	330.6	0	0
Pre-scavo+Pali	330.4	0	0
Pre-scavo+Pali	330.2	0	0
Pre-scavo+Pali	330	0	0
Pre-scavo+Pali	329.8	0	0
Pre-scavo+Pali	329.6	0	0
Pre-scavo+Pali	329.4	0	0
Pre-scavo+Pali	329.2	0	0
Pre-scavo+Pali	329	0	0
Pre-scavo+Pali	328.8	0	0
Pre-scavo+Pali	328.6	0	0
Pre-scavo+Pali	328.4	0	0
Pre-scavo+Pali	328.2	0	0
Pre-scavo+Pali	328	0	0
Pre-scavo+Pali	327.799	0	0
Pre-scavo+Pali	327.599	0	0
Pre-scavo+Pali	327.399	0	0
Pre-scavo+Pali	327.199	0	0
Pre-scavo+Pali	326.999	0	0
Pre-scavo+Pali	326.799	0	0
Pre-scavo+Pali	326.599	0	0
Pre-scavo+Pali	326.399	0	0
Pre-scavo+Pali	326.199	0	0
Pre-scavo+Pali	325.999	0	0
Pre-scavo+Pali	325.799	0	0
Pre-scavo+Pali	325.599	0	0
Pre-scavo+Pali	325.399	0	0
Pre-scavo+Pali	325.199	0	0
Pre-scavo+Pali	324.999	0	0
Pre-scavo+Pali	324.799	0	0
Pre-scavo+Pali	324.599	0	0
Pre-scavo+Pali	324.399	0	0
Pre-scavo+Pali	324.199	0	0
Pre-scavo+Pali	323.999	0	0
Pre-scavo+Pali	323.799	0	0

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	323.599	0	0
Pre-scavo+Pali	323.399	0	0
Pre-scavo+Pali	323.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322.999	0	0
Pre-scavo+Pali	322.799	0	0
Pre-scavo+Pali	322.599	0	0
Pre-scavo+Pali	322.399	0	0
Pre-scavo+Pali	322.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322	0	0

Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Right wall - Stage: Scavo finale

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	337	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.6	0.01	0.03
Scavo finale	335.6	0.01	0.03
Scavo finale	335.4	0.09	0.44
Scavo finale	335.2	0.34	1.23
Scavo finale	335	0.82	2.4
Scavo finale	334.8	1.61	3.96
Scavo finale	334.6	2.79	5.91
Scavo finale	334.4	4.44	8.23
Scavo finale	334.2	6.63	10.94
Scavo finale	334	9.43	14.03
Scavo finale	333.8	12.93	17.5
Scavo finale	333.6	17.21	21.36
Scavo finale	333.4	22.33	25.6
Scavo finale	333.2	28.39	30.33
Scavo finale	333	35.51	35.6
Scavo finale	332.8	43.8	41.39
Scavo finale	332.6	53.34	47.73
Scavo finale	332.4	64.26	54.59
Scavo finale	332.2	76.66	62
Scavo finale	332	90.65	69.93
Scavo finale	331.8	106.33	78.41
Scavo finale	331.6	123.81	87.41
Scavo finale	331.4	143.2	96.95
Scavo finale	331.2	164.62	107.03
Scavo finale	331	188.14	117.64
Scavo finale	330.8	212.88	123.68
Scavo finale	330.6	238.55	128.34
Scavo finale	330.4	264.87	131.6
Scavo finale	330.2	291.64	133.86
Scavo finale	330	318.74	135.49
Scavo finale	329.8	346.04	136.49
Scavo finale	329.6	373.42	136.86
Scavo finale	329.4	400.74	136.59
Scavo finale	329.2	427.88	135.69
Scavo finale	329	454.71	134.15
Scavo finale	328.8	481.01	131.49
Scavo finale	328.6	506.62	128.09
Scavo finale	328.4	531.41	123.93
Scavo finale	328.2	555.22	119.03
Scavo finale	328	577.89	113.38
Scavo finale	327.799	599.3	106.99
Scavo finale	327.599	619.27	99.84
Scavo finale	327.399	637.66	91.95
Scavo finale	327.199	654.32	83.31
Scavo finale	326.999	669.11	73.92
Scavo finale	326.799	681.86	63.79
Scavo finale	326.599	692.45	52.91
Scavo finale	326.399	700.7	41.28
Scavo finale	326.199	706.48	28.9
Scavo finale	325.999	709.64	15.78
Scavo finale	325.799	704.19	-27.23
Scavo finale	325.599	690.77	-67.09
Scavo finale	325.399	670.01	-103.83
Scavo finale	325.199	642.52	-137.46

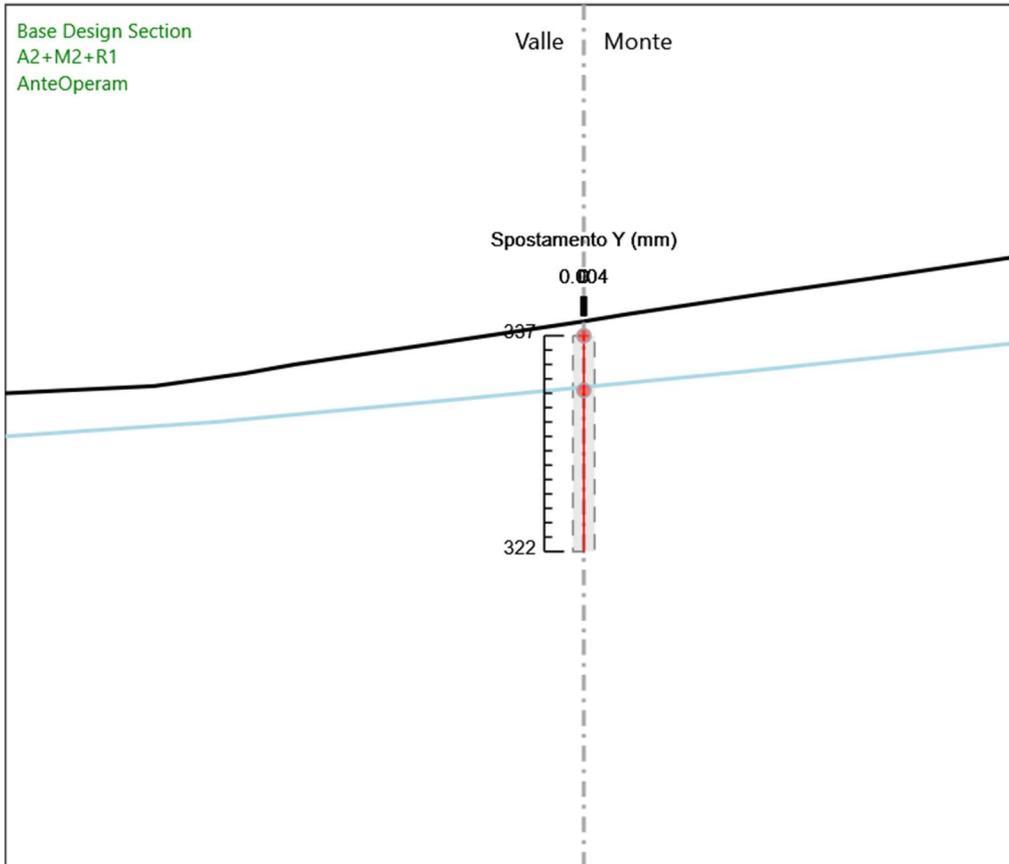
Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	324.999	608.92	-168.01
Scavo finale	324.799	569.82	-195.5
Scavo finale	324.599	525.8	-219.95
Scavo finale	324.399	477.53	-241.39
Scavo finale	324.199	425.56	-259.83
Scavo finale	323.999	370.5	-275.28
Scavo finale	323.799	312.95	-287.77
Scavo finale	323.599	255.6	-286.75
Scavo finale	323.399	201.48	-270.6
Scavo finale	323.199	152.3	-245.9
Scavo finale	322.999	108.74	-217.71
Scavo finale	322.799	71.53	-186.03
Scavo finale	322.599	41.35	-150.87
Scavo finale	322.399	18.91	-112.23
Scavo finale	322.199	4.88	-70.12
Scavo finale	322	0	-24.53

Tabella Risultati Paratia A2+M2+R1 - Right wall - Stage: Sisma

Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	337	0	0
Sisma	336.8	0	0
Sisma	336.8	0	0
Sisma	336.6	0	0
Sisma	336.6	0	0
Sisma	336.4	0	0
Sisma	336.4	0	0
Sisma	336.2	0	0
Sisma	336.2	0	0
Sisma	336	0	0
Sisma	336	0	0
Sisma	335.8	0	0
Sisma	335.8	0	0
Sisma	335.6	0.01	0.03
Sisma	335.6	0.01	0.03
Sisma	335.4	0.09	0.44
Sisma	335.4	0.09	0.44
Sisma	335.2	0.34	1.23
Sisma	335	0.82	2.4
Sisma	334.8	1.61	3.96
Sisma	334.6	2.79	5.91
Sisma	334.4	4.44	8.23
Sisma	334.2	6.63	10.94
Sisma	334	9.43	14.03
Sisma	333.8	12.93	17.5
Sisma	333.6	17.21	21.36
Sisma	333.4	22.33	25.6
Sisma	333.2	28.39	30.33
Sisma	333	35.51	35.6
Sisma	332.8	43.8	41.39
Sisma	332.6	53.34	47.73
Sisma	332.4	64.26	54.59
Sisma	332.2	76.66	62
Sisma	332	90.65	69.93
Sisma	331.8	106.33	78.41
Sisma	331.6	123.81	87.41
Sisma	331.4	143.2	96.95
Sisma	331.2	164.62	107.03
Sisma	331	188.14	117.64
Sisma	330.8	212.88	123.68
Sisma	330.6	238.55	128.34
Sisma	330.4	264.87	131.6
Sisma	330.2	291.64	133.86
Sisma	330	318.74	135.49
Sisma	329.8	346.04	136.49
Sisma	329.6	373.42	136.86
Sisma	329.4	400.74	136.59
Sisma	329.2	427.88	135.69
Sisma	329	454.71	134.15
Sisma	328.8	481.01	131.49
Sisma	328.6	506.62	128.09
Sisma	328.4	531.41	123.93
Sisma	328.2	555.22	119.03
Sisma	328	577.89	113.38
Sisma	327.799	599.3	106.99
Sisma	327.599	619.27	99.84
Sisma	327.399	637.66	91.95
Sisma	327.199	654.32	83.31
Sisma	326.999	669.11	73.92
Sisma	326.799	681.86	63.79
Sisma	326.599	692.45	52.91
Sisma	326.399	700.7	41.28
Sisma	326.199	706.48	28.9
Sisma	325.999	709.64	15.78
Sisma	325.799	704.19	-27.23
Sisma	325.599	690.77	-67.09
Sisma	325.399	670.01	-103.83

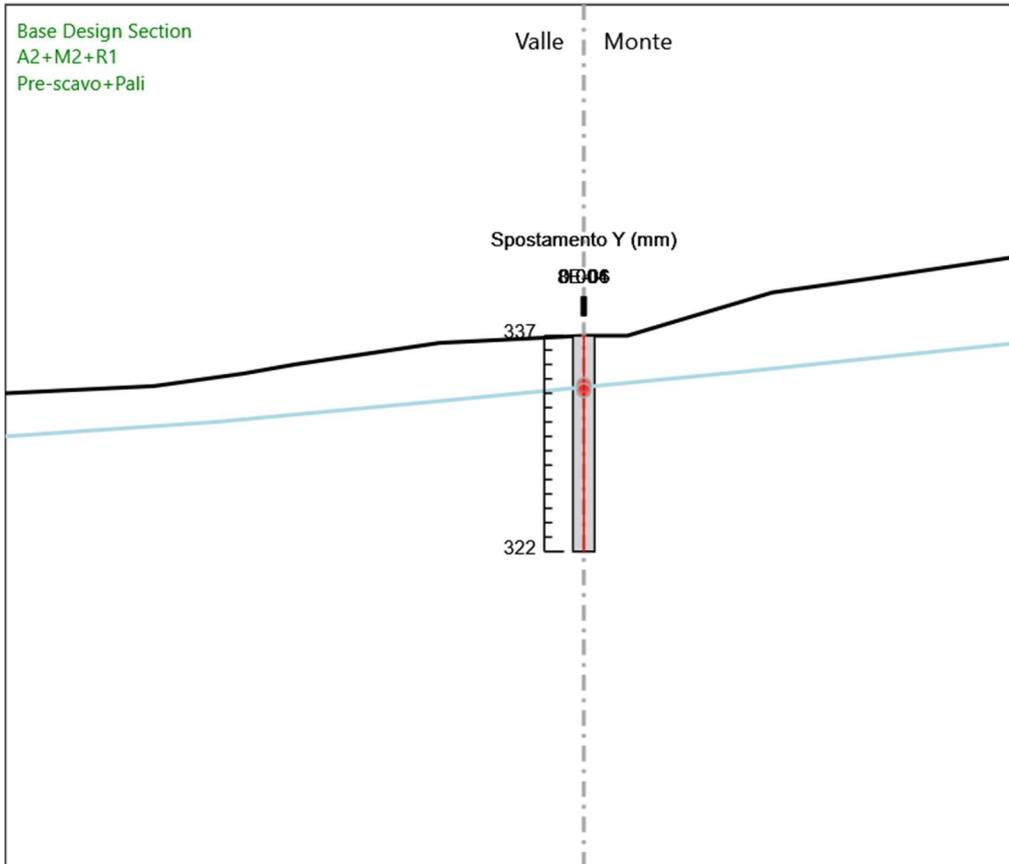
Design Assumption: A2+M2+R1 Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	325.199	642.52	-137.46
Sisma	324.999	608.92	-168.01
Sisma	324.799	569.82	-195.5
Sisma	324.599	525.8	-219.95
Sisma	324.399	477.53	-241.39
Sisma	324.199	425.56	-259.83
Sisma	323.999	370.5	-275.28
Sisma	323.799	312.95	-287.77
Sisma	323.599	255.6	-286.75
Sisma	323.399	201.48	-270.6
Sisma	323.199	152.3	-245.9
Sisma	322.999	108.74	-217.71
Sisma	322.799	71.53	-186.03
Sisma	322.599	41.35	-150.87
Sisma	322.399	18.91	-112.23
Sisma	322.199	4.88	-70.12
Sisma	322	0	-24.53

Grafico Spostamento A2+M2+R1 - Stage: AnteOperam



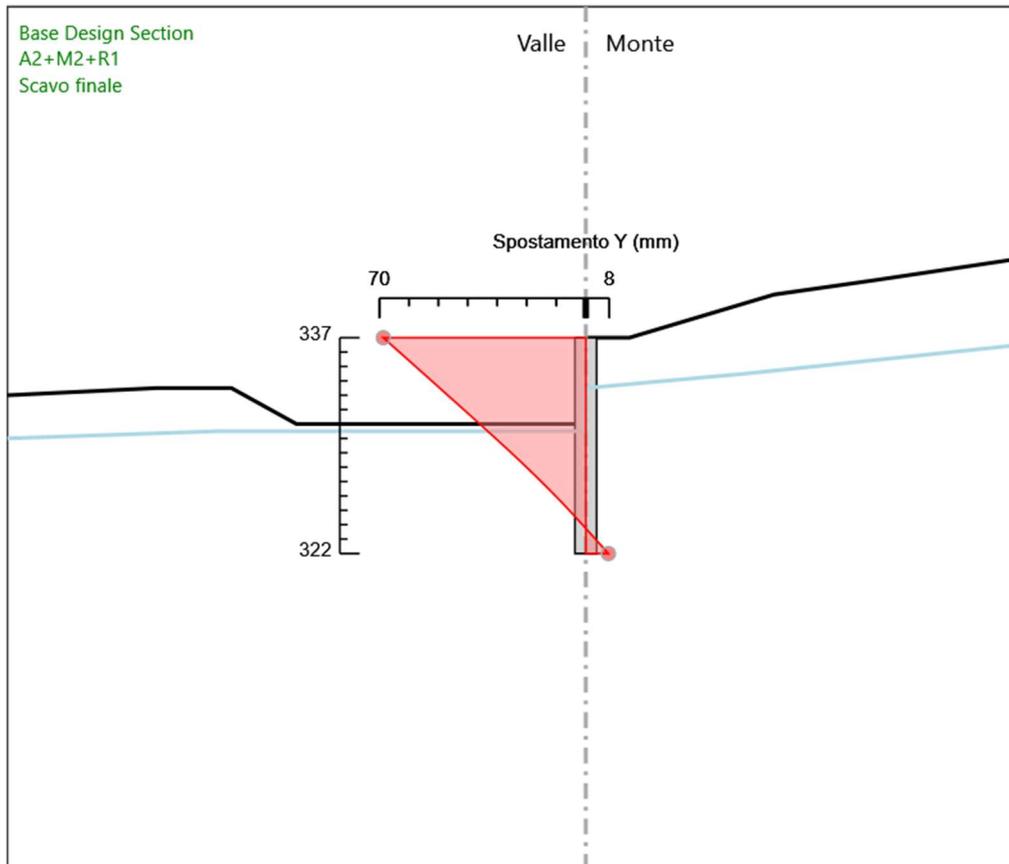
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: AnteOperam
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento A2+M2+R1 - Stage: Pre-scavo+Pali



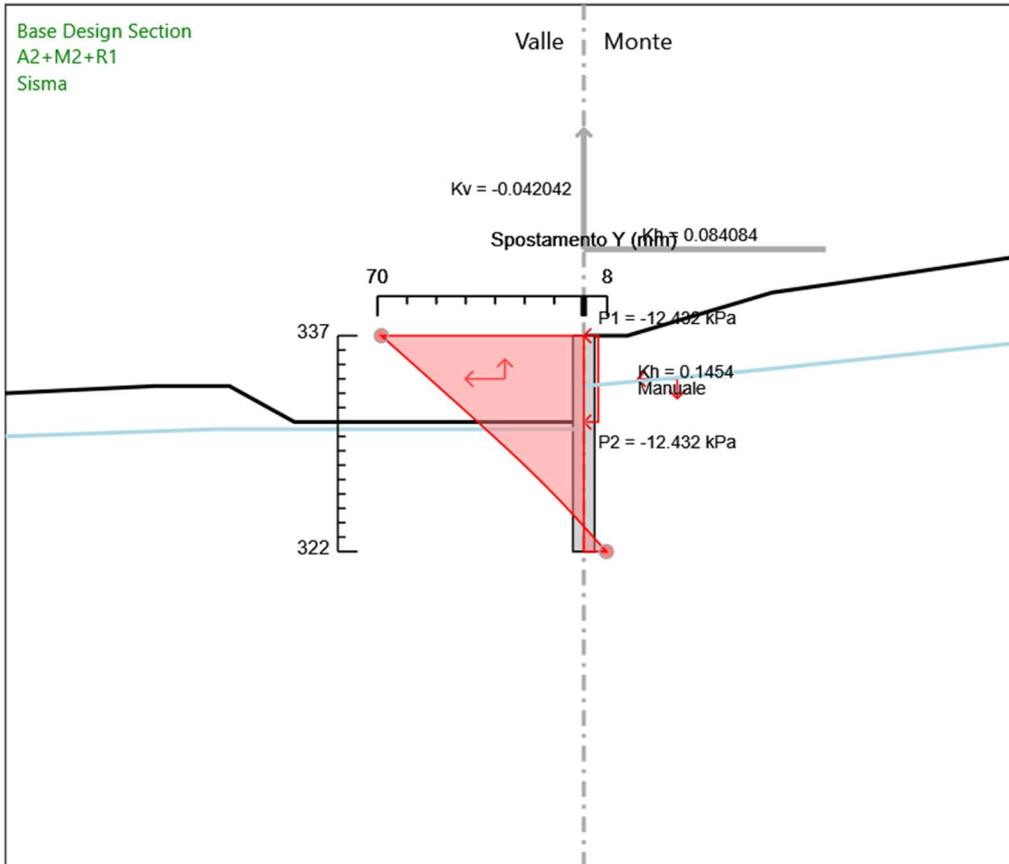
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: Pre-scavo+Pali
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento A2+M2+R1 - Stage: Scavo finale



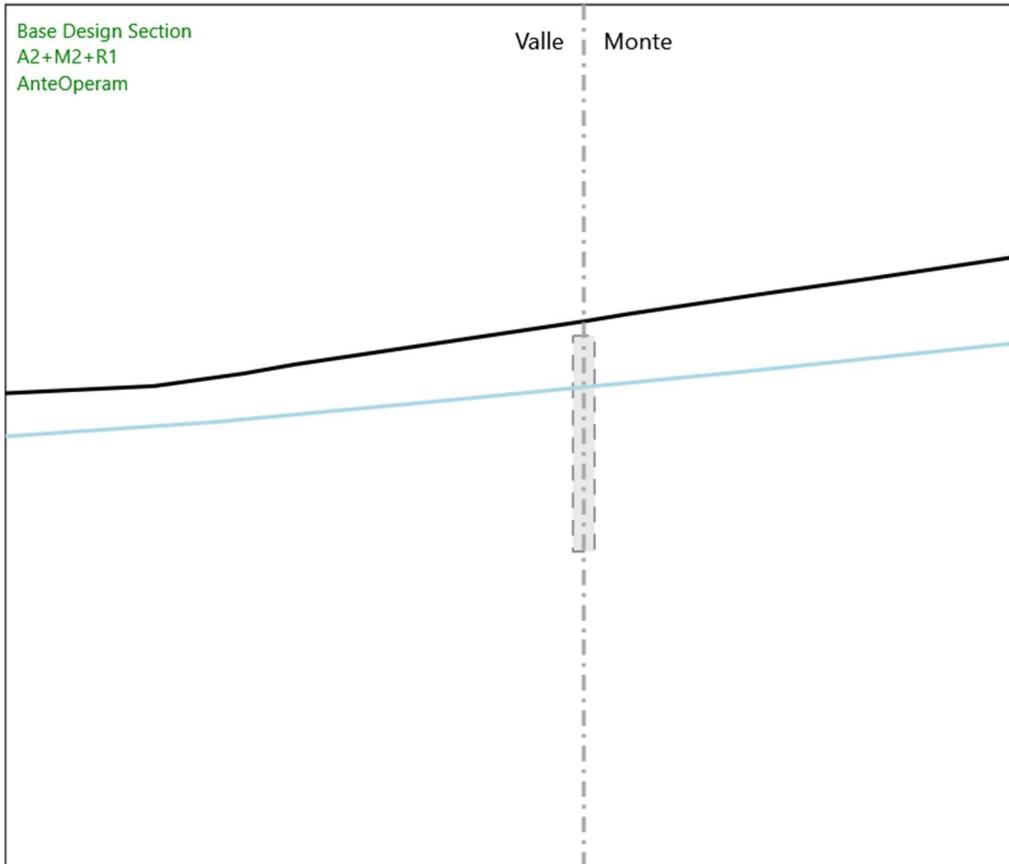
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: Scavo finale
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento A2+M2+R1 - Stage: Sisma



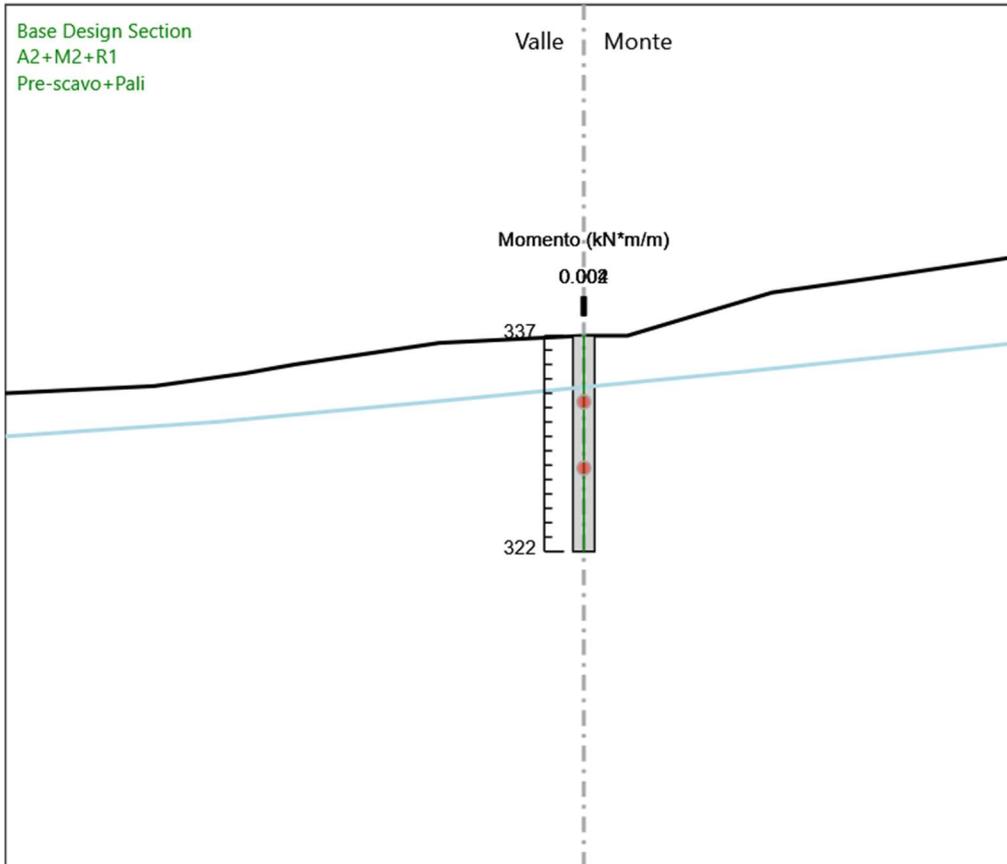
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: Sisma
Spostamento orizzontale

Grafico Risultati Momento A2+M2+R1 - Stage: AnteOperam



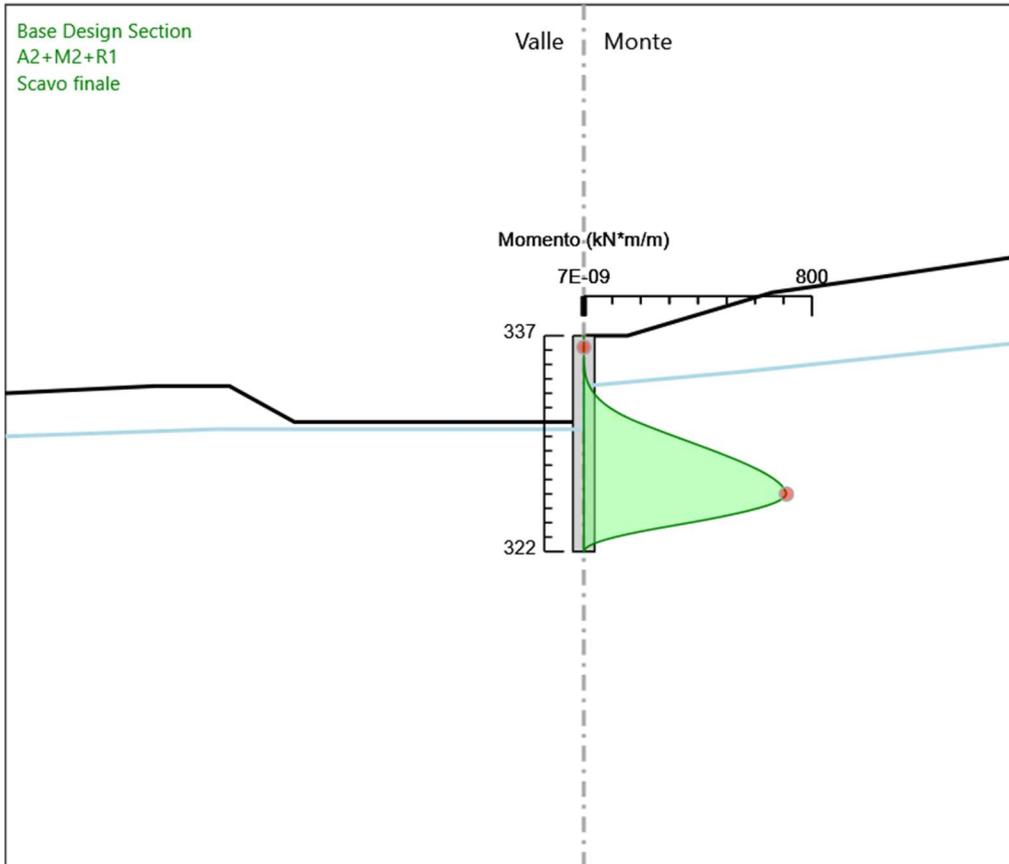
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: AnteOperam
Momento

Grafico Risultati Momento A2+M2+R1 - Stage: Pre-scavo+Pali



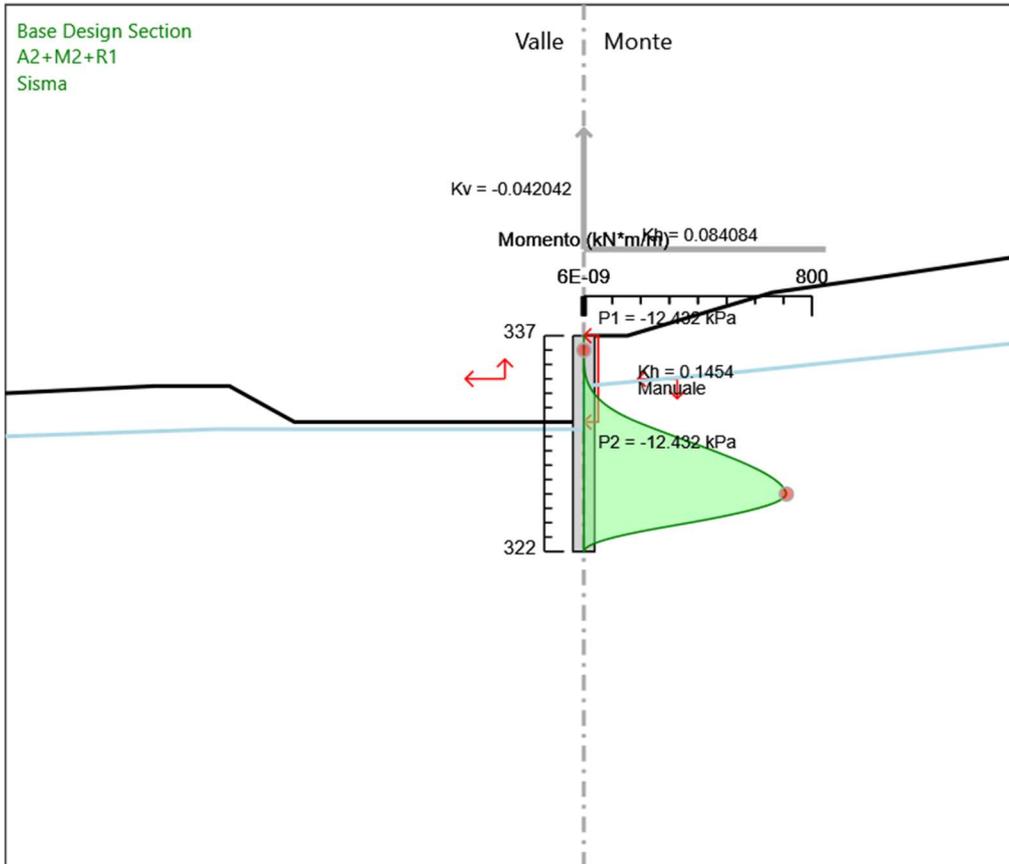
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: Pre-scavo+Pali
Momento

Grafico Risultati Momento A2+M2+R1 - Stage: Scavo finale



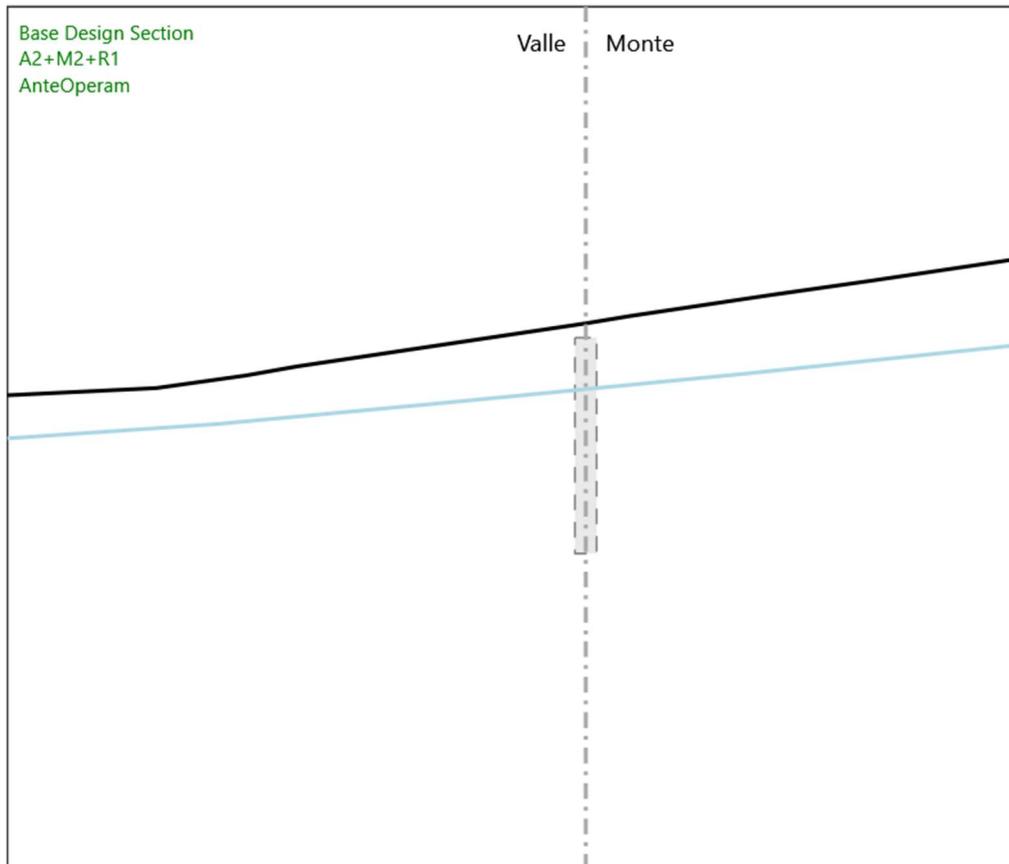
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: Scavo finale
Momento

Grafico Risultati Momento A2+M2+R1 - Stage: Sisma



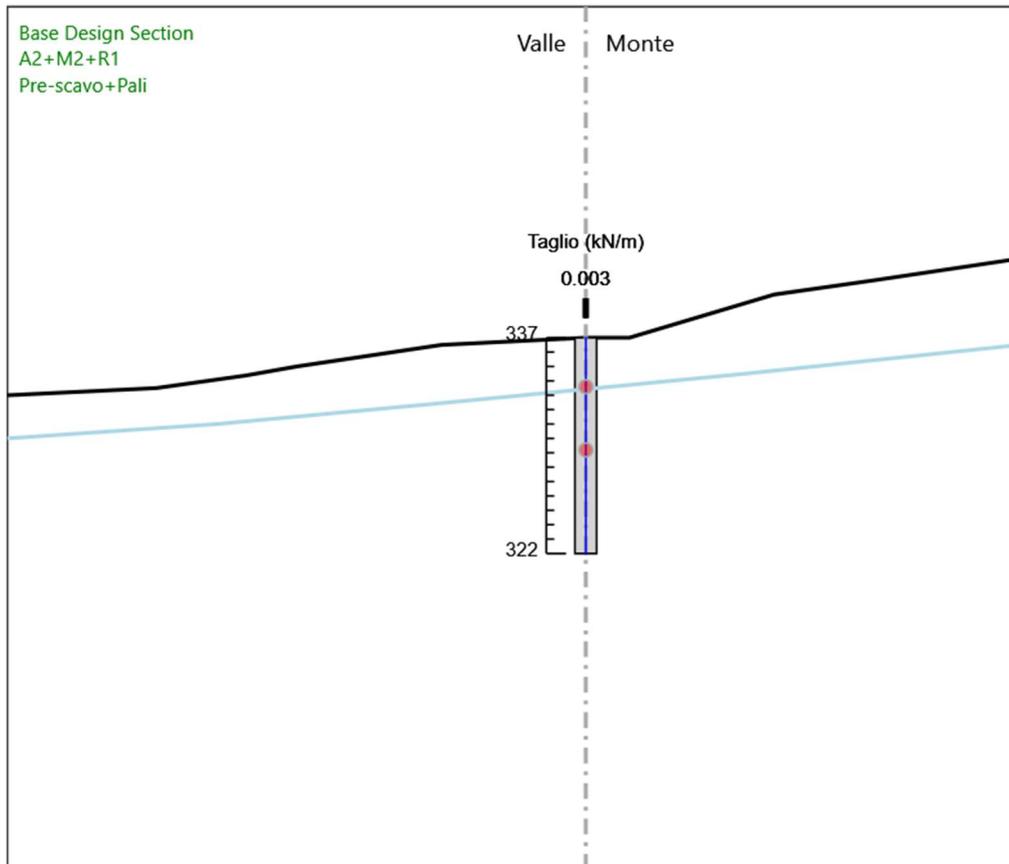
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: Sisma
Momento

Grafico Risultati Taglio A2+M2+R1 - Stage: AnteOperam



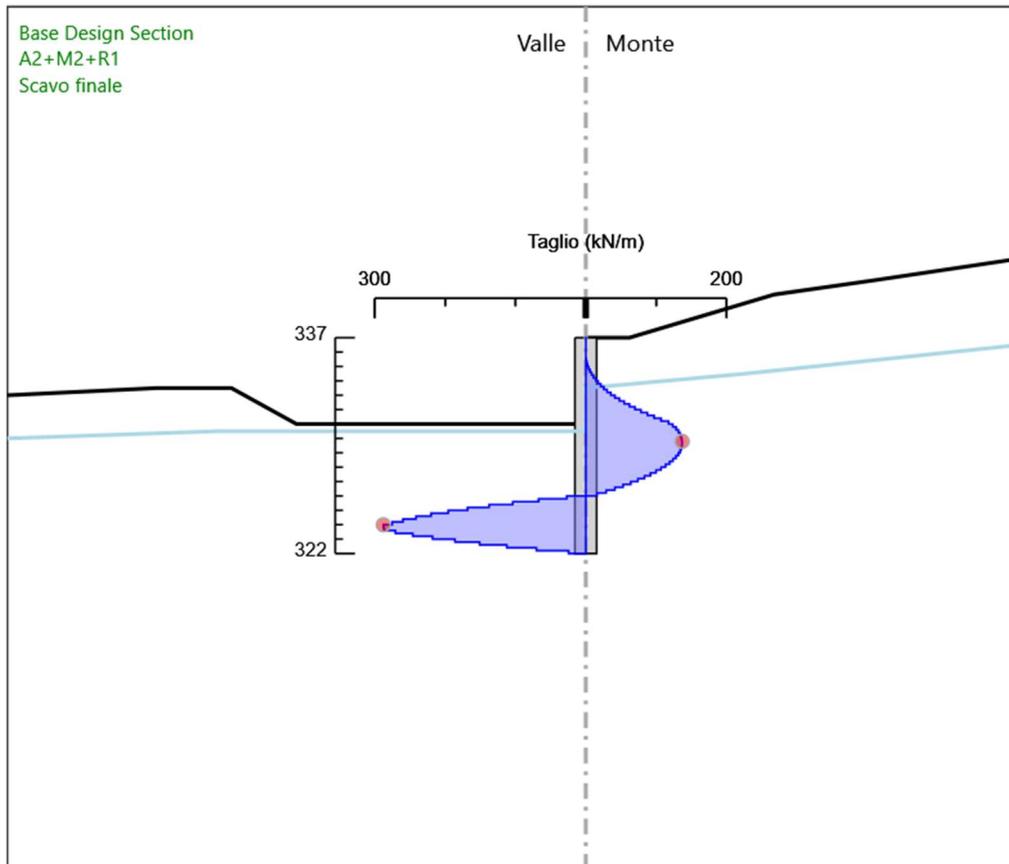
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: AnteOperam
Taglio

Grafico Risultati Taglio A2+M2+R1 - Stage: Pre-scavo+Pali



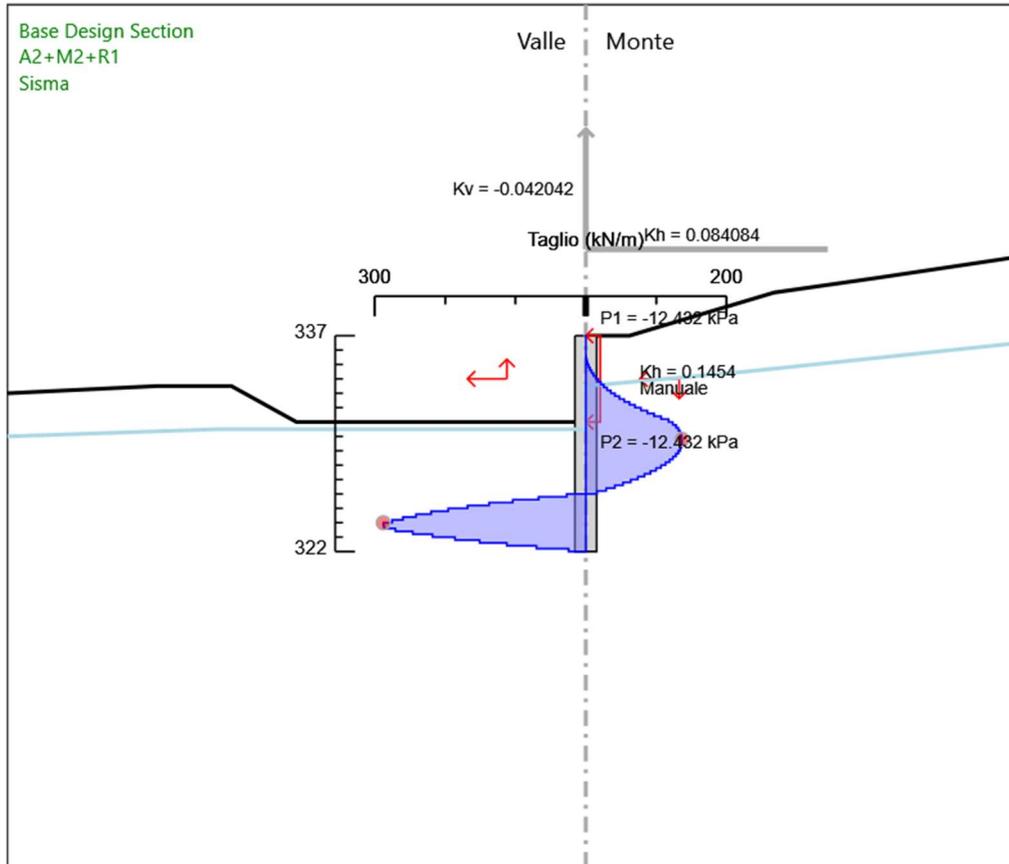
Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: Pre-scavo+Pali
Taglio

Grafico Risultati Taglio A2+M2+R1 - Stage: Scavo finale



Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: Scavo finale
Taglio

Grafico Risultati Taglio A2+M2+R1 - Stage: Sisma



Design Assumption: A2+M2+R1
Stage: Sisma
Taglio

Riepilogo spinte

Design Assumption: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Riepi- logo spinte	Muro:	RIGHT	Lato	LEFT		
Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resi- stenza massima	Vera / Attiva
AnteOperam	984.3	651.8	1636.1	446.6	4422.7	22.26%	2.2
Pre-scavo+Pali	899.9	651.8	1551.7	360.5	4446.9	20.24%	2.5
Scavo finale	810.9	430.1	1241.1	10.1	1722.5	47.08%	80.29
Sisma	810.9	430.1	1241.1	10.1	1722.5	47.08%	80.29

Design Assumption: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Riepi- logo spinte	Muro:	RIGHT	Lato	RIGHT		
Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resi- stenza massima	Vera / Attiva
AnteOperam	981.1	655	1636.1	596.3	5641.7	17.39%	1.65
Pre-scavo+Pali	896.7	655	1551.7	422.5	4894.4	18.32%	2.12
Scavo finale	715.5	525.5	1241.1	488.1	5243.5	13.65%	1.47
Sisma	715.5	525.5	1241.1	488.1	5243.5	13.65%	1.47

Risultati SISMICA STR

Tabella Risultati Paratia SISMICA STR - Right wall - Stage: AnteOperam

Design Assumption: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	337	0	0
AnteOperam	336.8	0	0
AnteOperam	336.6	0	0
AnteOperam	336.4	0	0
AnteOperam	336.2	0	0
AnteOperam	336	0	0
AnteOperam	335.8	0	0
AnteOperam	335.6	0	0
AnteOperam	335.4	0	0
AnteOperam	335.2	0	0
AnteOperam	335	0	0
AnteOperam	334.8	0	0
AnteOperam	334.6	0	0
AnteOperam	334.4	0	0
AnteOperam	334.2	0	0
AnteOperam	334	0	0
AnteOperam	333.8	0	0
AnteOperam	333.6	0	0
AnteOperam	333.4	0	0
AnteOperam	333.2	0	0
AnteOperam	333	0	0
AnteOperam	332.8	0	0
AnteOperam	332.6	0	0
AnteOperam	332.4	0	0
AnteOperam	332.2	0	0
AnteOperam	332	0	0
AnteOperam	331.8	0	0
AnteOperam	331.6	0	0
AnteOperam	331.4	0	0
AnteOperam	331.2	0	0
AnteOperam	331	0	0
AnteOperam	330.8	0	0
AnteOperam	330.6	0	0
AnteOperam	330.4	0	0
AnteOperam	330.2	0	0
AnteOperam	330	0	0
AnteOperam	329.8	0	0
AnteOperam	329.6	0	0
AnteOperam	329.4	0	0
AnteOperam	329.2	0	0
AnteOperam	329	0	0
AnteOperam	328.8	0	0
AnteOperam	328.6	0	0
AnteOperam	328.4	0	0
AnteOperam	328.2	0	0
AnteOperam	328	0	0
AnteOperam	327.799	0	0
AnteOperam	327.599	0	0
AnteOperam	327.399	0	0
AnteOperam	327.199	0	0
AnteOperam	326.999	0	0
AnteOperam	326.799	0	0
AnteOperam	326.599	0	0
AnteOperam	326.399	0	0
AnteOperam	326.199	0	0
AnteOperam	325.999	0	0
AnteOperam	325.799	0	0
AnteOperam	325.599	0	0
AnteOperam	325.399	0	0
AnteOperam	325.199	0	0
AnteOperam	324.999	0	0
AnteOperam	324.799	0	0
AnteOperam	324.599	0	0
AnteOperam	324.399	0	0

Design Assumption: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	324.199	0	0
AnteOperam	323.999	0	0
AnteOperam	323.799	0	0
AnteOperam	323.599	0	0
AnteOperam	323.399	0	0
AnteOperam	323.199	0	0
AnteOperam	322.999	0	0
AnteOperam	322.799	0	0
AnteOperam	322.599	0	0
AnteOperam	322.399	0	0
AnteOperam	322.199	0	0
AnteOperam	322	0	0

Tabella Risultati Paratia SISMICA STR - Right wall - Stage: Pre-scavo+Pali

Design Assumption: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	337	0	0
Pre-scavo+Pali	336.8	0	0
Pre-scavo+Pali	336.6	0	0
Pre-scavo+Pali	336.4	0	0
Pre-scavo+Pali	336.2	0	0
Pre-scavo+Pali	336	0	0
Pre-scavo+Pali	335.8	0	0
Pre-scavo+Pali	335.6	0	0
Pre-scavo+Pali	335.4	0	0
Pre-scavo+Pali	335.2	0	0
Pre-scavo+Pali	335	0	0
Pre-scavo+Pali	334.8	0	0
Pre-scavo+Pali	334.6	0	0
Pre-scavo+Pali	334.4	0	0
Pre-scavo+Pali	334.2	0	0
Pre-scavo+Pali	334	0	0
Pre-scavo+Pali	333.8	0	0
Pre-scavo+Pali	333.6	0	0
Pre-scavo+Pali	333.4	0	0
Pre-scavo+Pali	333.2	0	0
Pre-scavo+Pali	333	0	0
Pre-scavo+Pali	332.8	0	0
Pre-scavo+Pali	332.6	0	0
Pre-scavo+Pali	332.4	0	0
Pre-scavo+Pali	332.2	0	0
Pre-scavo+Pali	332	0	0
Pre-scavo+Pali	331.8	0	0
Pre-scavo+Pali	331.6	0	0
Pre-scavo+Pali	331.4	0	0
Pre-scavo+Pali	331.2	0	0
Pre-scavo+Pali	331	0	0
Pre-scavo+Pali	330.8	0	0
Pre-scavo+Pali	330.6	0	0
Pre-scavo+Pali	330.4	0	0
Pre-scavo+Pali	330.2	0	0
Pre-scavo+Pali	330	0	0
Pre-scavo+Pali	329.8	0	0
Pre-scavo+Pali	329.6	0	0
Pre-scavo+Pali	329.4	0	0
Pre-scavo+Pali	329.2	0	0
Pre-scavo+Pali	329	0	0
Pre-scavo+Pali	328.8	0	0
Pre-scavo+Pali	328.6	0	0
Pre-scavo+Pali	328.4	0	0
Pre-scavo+Pali	328.2	0	0
Pre-scavo+Pali	328	0	0
Pre-scavo+Pali	327.799	0	0
Pre-scavo+Pali	327.599	0	0
Pre-scavo+Pali	327.399	0	0
Pre-scavo+Pali	327.199	0	0
Pre-scavo+Pali	326.999	0	0
Pre-scavo+Pali	326.799	0	0
Pre-scavo+Pali	326.599	0	0
Pre-scavo+Pali	326.399	0	0
Pre-scavo+Pali	326.199	0	0
Pre-scavo+Pali	325.999	0	0
Pre-scavo+Pali	325.799	0	0
Pre-scavo+Pali	325.599	0	0
Pre-scavo+Pali	325.399	0	0
Pre-scavo+Pali	325.199	0	0
Pre-scavo+Pali	324.999	0	0
Pre-scavo+Pali	324.799	0	0
Pre-scavo+Pali	324.599	0	0
Pre-scavo+Pali	324.399	0	0
Pre-scavo+Pali	324.199	0	0
Pre-scavo+Pali	323.999	0	0
Pre-scavo+Pali	323.799	0	0

Design Assumption: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	323.599	0	0
Pre-scavo+Pali	323.399	0	0
Pre-scavo+Pali	323.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322.999	0	0
Pre-scavo+Pali	322.799	0	0
Pre-scavo+Pali	322.599	0	0
Pre-scavo+Pali	322.399	0	0
Pre-scavo+Pali	322.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322	0	0

Tabella Risultati Paratia SISMICA STR - Right wall - Stage: Scavo finale

Design Assumption: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	337	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.6	0	0
Scavo finale	335.6	0	0
Scavo finale	335.4	0	0
Scavo finale	335.4	0	0
Scavo finale	335.2	0	0
Scavo finale	335.2	0	0
Scavo finale	335	0.06	0.29
Scavo finale	334.8	0.24	0.9
Scavo finale	334.6	0.6	1.83
Scavo finale	334.4	1.22	3.08
Scavo finale	334.2	2.15	4.65
Scavo finale	334	3.46	6.54
Scavo finale	333.8	5.21	8.75
Scavo finale	333.6	7.46	11.29
Scavo finale	333.4	10.29	14.14
Scavo finale	333.2	13.78	17.44
Scavo finale	333	18.03	21.23
Scavo finale	332.8	23.13	25.53
Scavo finale	332.6	29.2	30.32
Scavo finale	332.4	36.32	35.61
Scavo finale	332.2	44.6	41.39
Scavo finale	332	54.13	47.67
Scavo finale	331.8	65.02	54.45
Scavo finale	331.6	77.37	61.73
Scavo finale	331.4	91.27	69.5
Scavo finale	331.2	106.83	77.78
Scavo finale	331	124.14	86.54
Scavo finale	330.8	141.87	88.63
Scavo finale	330.6	159.62	88.76
Scavo finale	330.4	177.04	87.08
Scavo finale	330.2	194.13	85.48
Scavo finale	330	210.93	83.98
Scavo finale	329.8	227.44	82.57
Scavo finale	329.6	243.7	81.27
Scavo finale	329.4	259.72	80.08
Scavo finale	329.2	275.52	78.99
Scavo finale	329	291.12	78
Scavo finale	328.8	304.69	67.88
Scavo finale	328.6	316.04	56.74
Scavo finale	328.4	324.95	44.58
Scavo finale	328.2	331.5	32.71
Scavo finale	328	335.75	21.27
Scavo finale	327.799	337.8	10.25
Scavo finale	327.599	337.72	-0.39
Scavo finale	327.399	335.59	-10.66
Scavo finale	327.199	331.47	-20.59
Scavo finale	326.999	325.43	-30.2
Scavo finale	326.799	317.53	-39.5
Scavo finale	326.599	307.83	-48.52
Scavo finale	326.399	296.37	-57.28
Scavo finale	326.199	283.21	-65.8
Scavo finale	325.999	268.39	-74.1
Scavo finale	325.799	252.34	-80.22
Scavo finale	325.599	235.33	-85.08

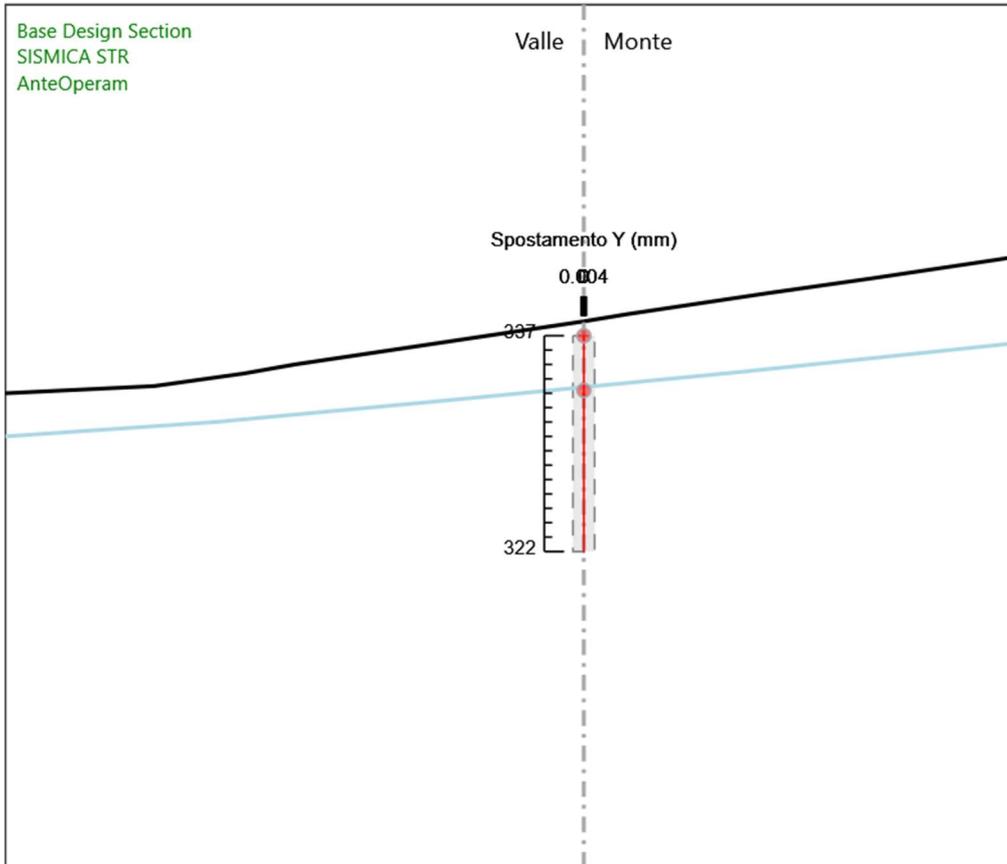
Design Assumption: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	325.399	217.58	-88.72
Scavo finale	325.199	199.35	-91.18
Scavo finale	324.999	180.84	-92.53
Scavo finale	324.799	162.28	-92.79
Scavo finale	324.599	143.87	-92.02
Scavo finale	324.399	125.82	-90.24
Scavo finale	324.199	108.32	-87.49
Scavo finale	323.999	91.56	-83.79
Scavo finale	323.799	75.73	-79.17
Scavo finale	323.599	61	-73.64
Scavo finale	323.399	47.56	-67.23
Scavo finale	323.199	35.57	-59.94
Scavo finale	322.999	25.14	-52.14
Scavo finale	322.799	16.37	-43.82
Scavo finale	322.599	9.37	-34.99
Scavo finale	322.399	4.24	-25.65
Scavo finale	322.199	1.08	-15.8
Scavo finale	322	0	-5.44

Tabella Risultati Paratia SISMICA STR - Right wall - Stage: Sisma

Design Assumption: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	337	0	1.56
Sisma	336.8	0.31	1.56
Sisma	336.6	1.25	4.68
Sisma	336.4	2.81	7.81
Sisma	336.2	5	10.93
Sisma	336	7.81	14.05
Sisma	335.8	11.24	17.18
Sisma	335.6	15.3	20.3
Sisma	335.4	19.99	23.42
Sisma	335.2	25.3	26.55
Sisma	335	31.29	29.96
Sisma	334.8	38.03	33.69
Sisma	334.6	45.57	37.74
Sisma	334.4	54	42.11
Sisma	334.2	63.36	46.81
Sisma	334	73.73	51.82
Sisma	333.8	85.16	57.16
Sisma	333.6	97.72	62.82
Sisma	333.4	111.48	68.79
Sisma	333.2	126.53	75.21
Sisma	333	142.95	82.13
Sisma	332.8	160.87	89.55
Sisma	332.6	180.36	97.46
Sisma	332.4	201.54	105.87
Sisma	332.2	224.49	114.78
Sisma	332	249.33	124.19
Sisma	331.8	276.15	134.09
Sisma	331.6	305.05	144.49
Sisma	331.4	336.13	155.39
Sisma	331.2	369.5	166.78
Sisma	331	405.23	178.64
Sisma	330.8	441.46	181.19
Sisma	330.6	477.91	182.24
Sisma	330.4	514.27	181.79
Sisma	330.2	550.35	180.41
Sisma	330	586.06	178.56
Sisma	329.8	621.31	176.25
Sisma	329.6	656.02	173.46
Sisma	329.4	690.06	170.17
Sisma	329.2	723.34	166.39
Sisma	329	755.76	162.11
Sisma	328.8	787.02	156.29
Sisma	328.6	816.98	149.82
Sisma	328.4	845.52	142.71
Sisma	328.2	872.51	134.95
Sisma	328	897.82	126.54
Sisma	327.799	921.33	117.47
Sisma	327.599	942.88	107.75
Sisma	327.399	962.35	97.38
Sisma	327.199	979.62	86.34
Sisma	326.999	994.55	74.65
Sisma	326.799	1007.01	62.29
Sisma	326.599	1016.86	49.28
Sisma	326.399	1023.99	35.61
Sisma	326.199	1028.24	21.27
Sisma	325.999	1029.5	6.27
Sisma	325.799	1019.67	-49.15
Sisma	325.599	998.58	-105.46
Sisma	325.399	967.12	-157.27
Sisma	325.199	926.2	-204.6
Sisma	324.999	876.7	-247.49
Sisma	324.799	819.51	-285.97
Sisma	324.599	755.48	-320
Sisma	324.399	685.59	-349.42
Sisma	324.199	610.74	-374.26
Sisma	323.999	531.83	-394.55
Sisma	323.799	449.9	-409.68

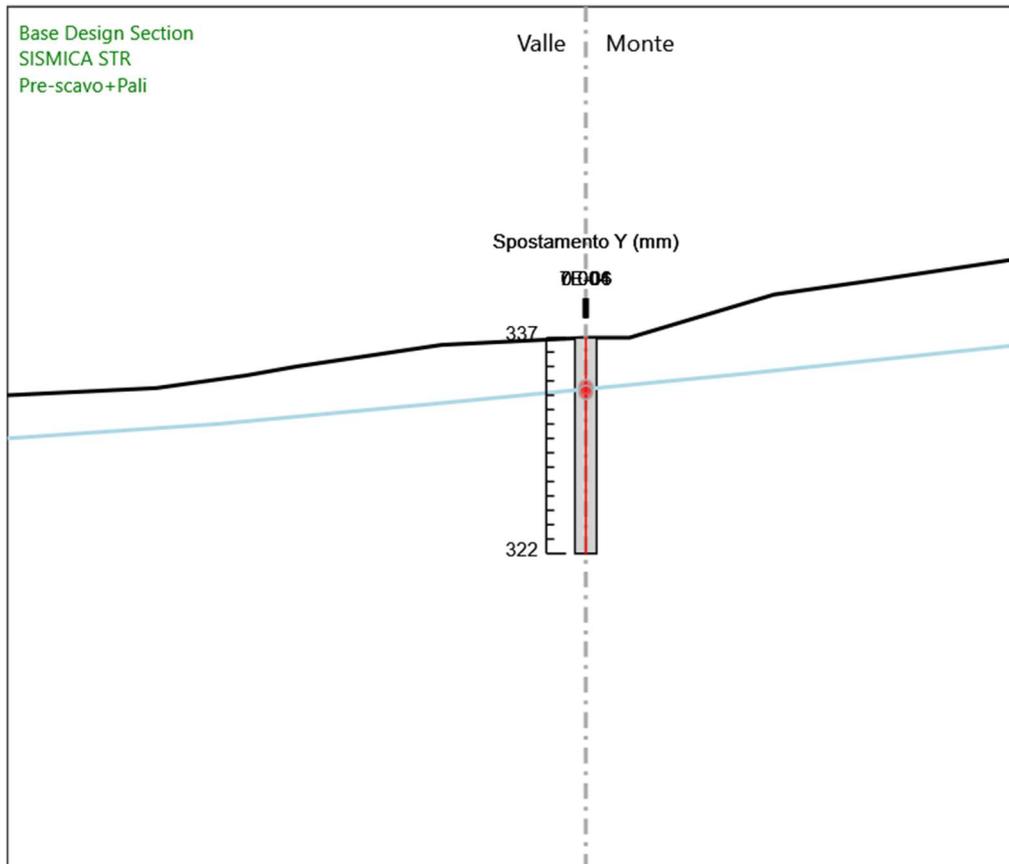
Design Assumption: SISMICA STR Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	323.599	369.63	-401.34
Sisma	323.399	293.66	-379.81
Sisma	323.199	223.45	-351.08
Sisma	322.999	160.38	-315.18
Sisma	322.799	105.96	-272.11
Sisma	322.599	61.52	-222.21
Sisma	322.399	28.25	-166.36
Sisma	322.199	7.33	-104.57
Sisma	322	0	-36.83

Grafico Spostamento SISMICA STR - Stage: AnteOperam



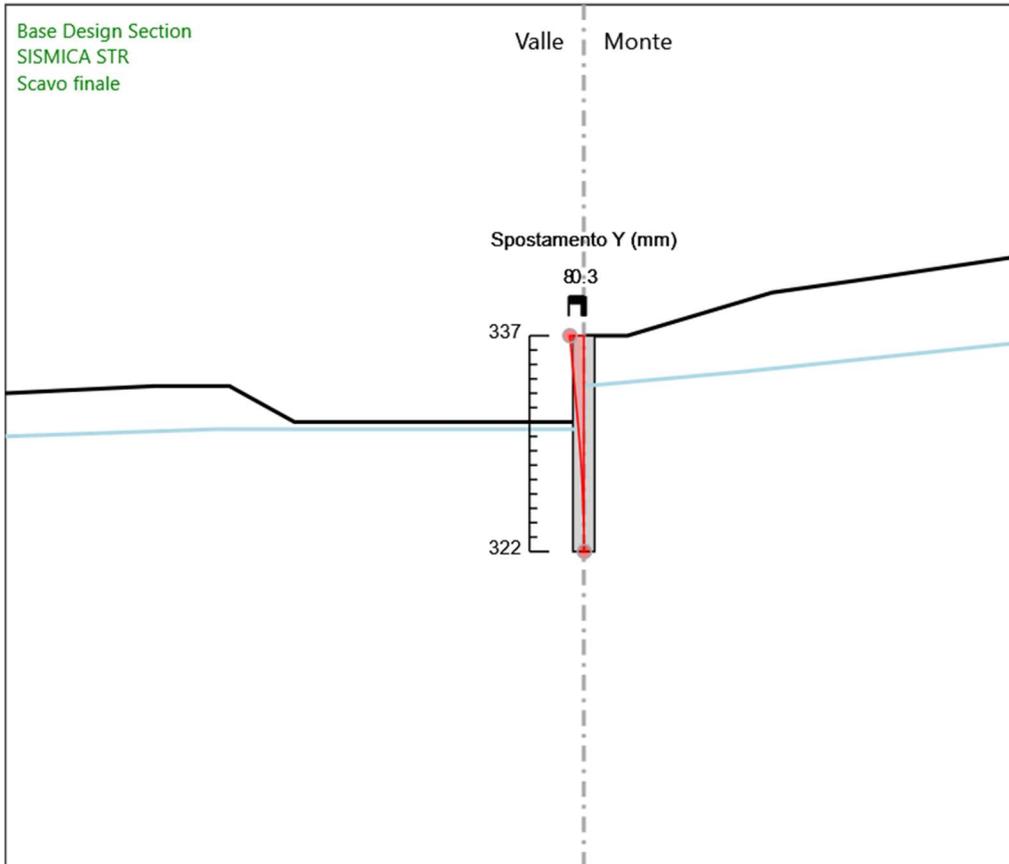
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: AnteOperam
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento SISMICA STR - Stage: Pre-scavo+Pali



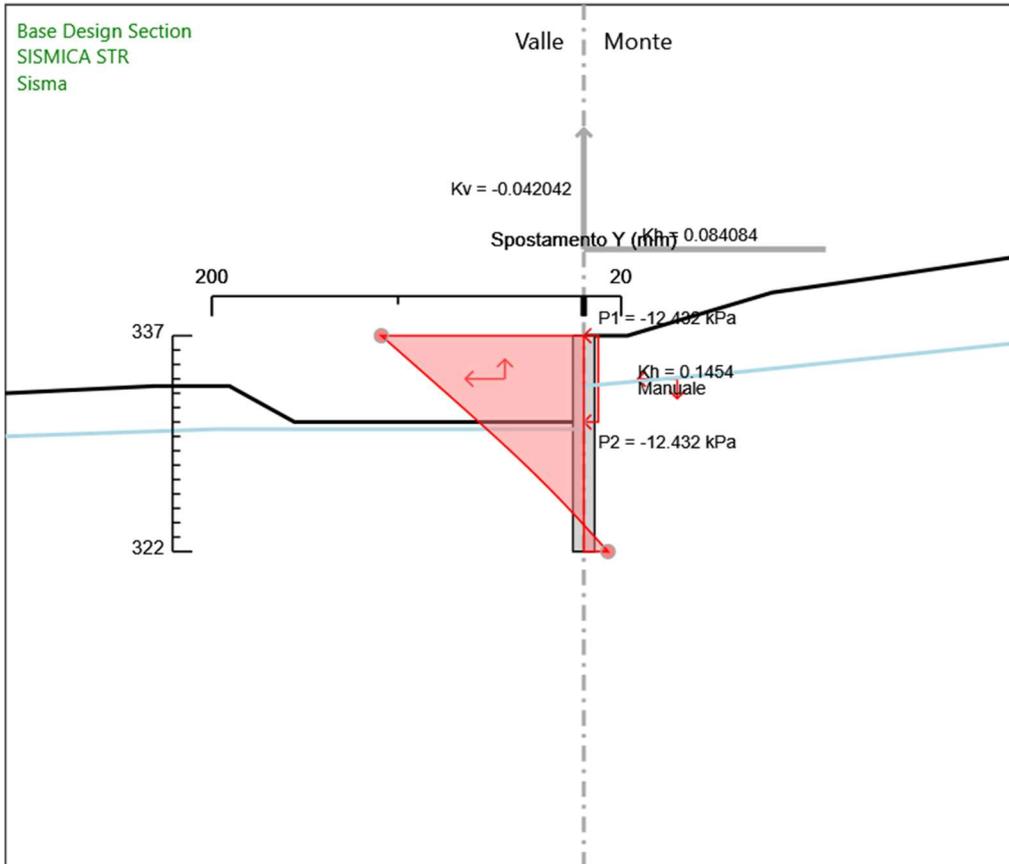
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: Pre-scavo+Pali
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento SISMICA STR - Stage: Scavo finale



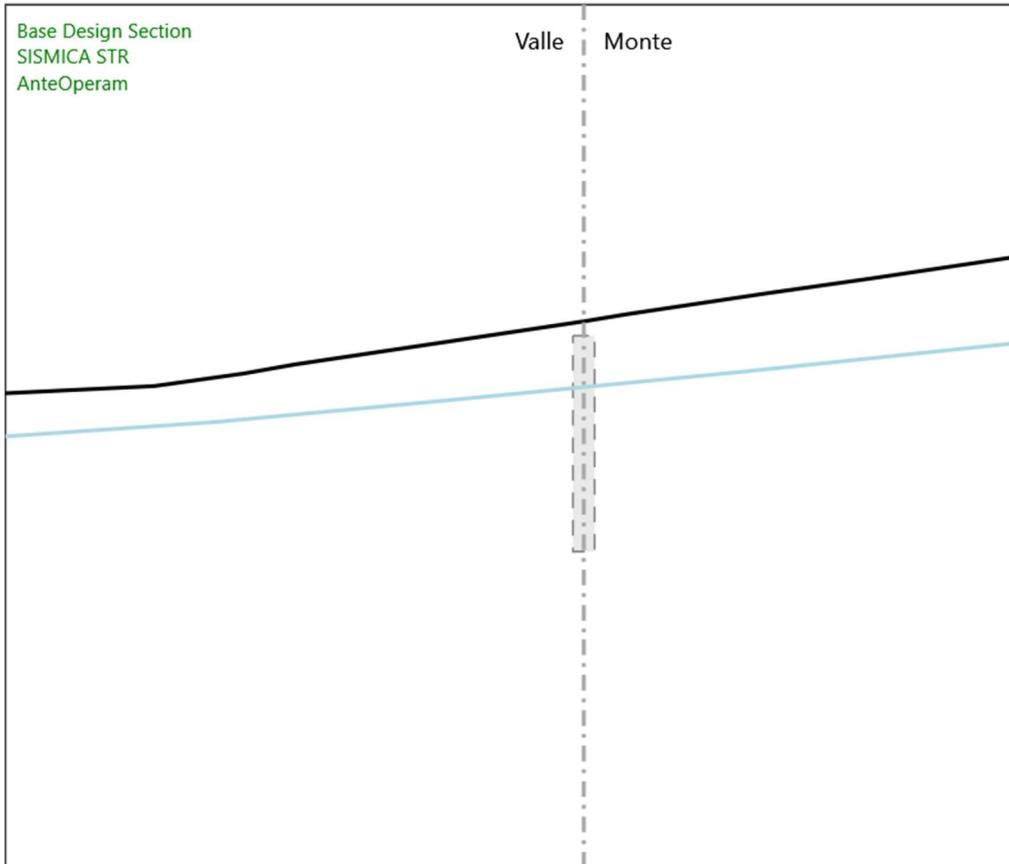
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: Scavo finale
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento SISMICA STR - Stage: Sisma



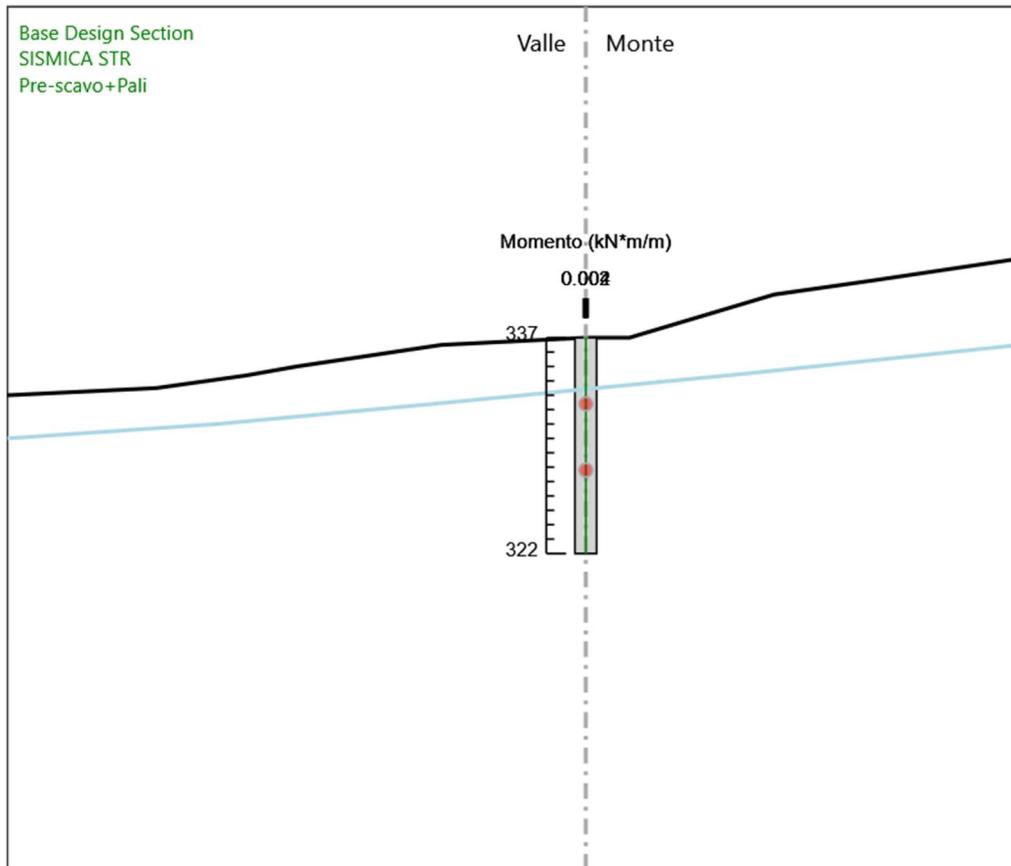
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: Sisma
Spostamento orizzontale

Grafico Risultati Momento SISMICA STR - Stage: AnteOperam



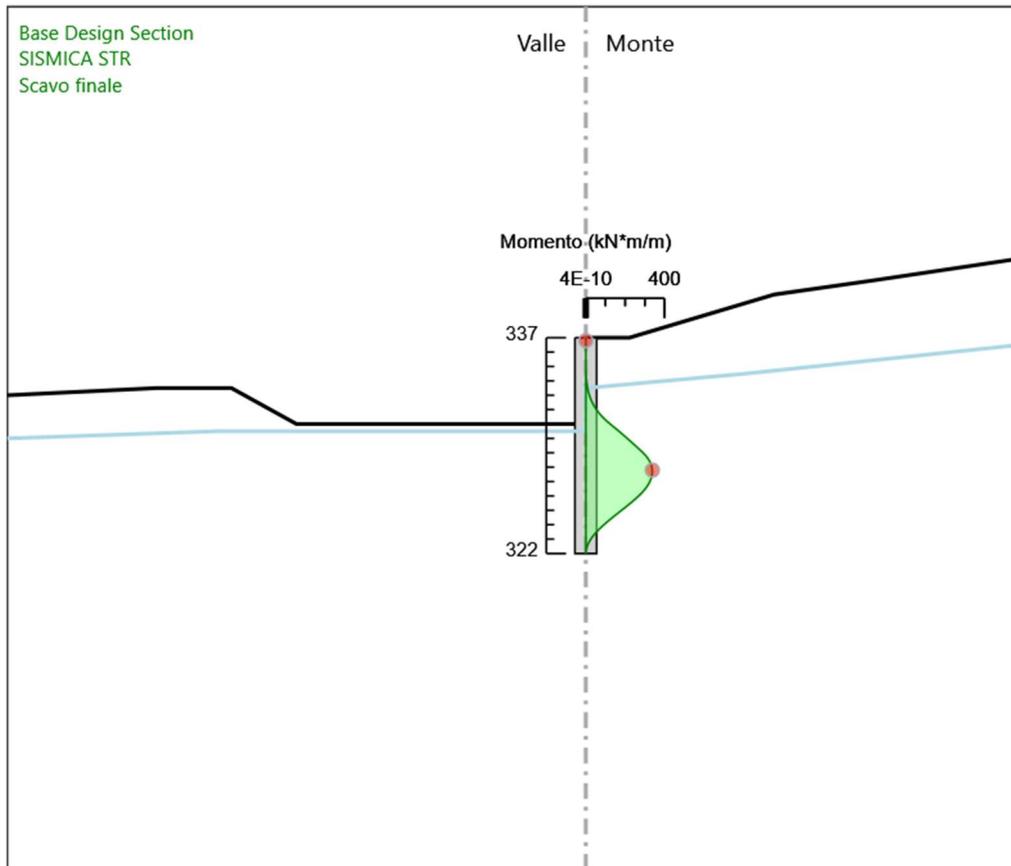
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: AnteOperam
Momento

Grafico Risultati Momento SISMICA STR - Stage: Pre-scavo+Pali



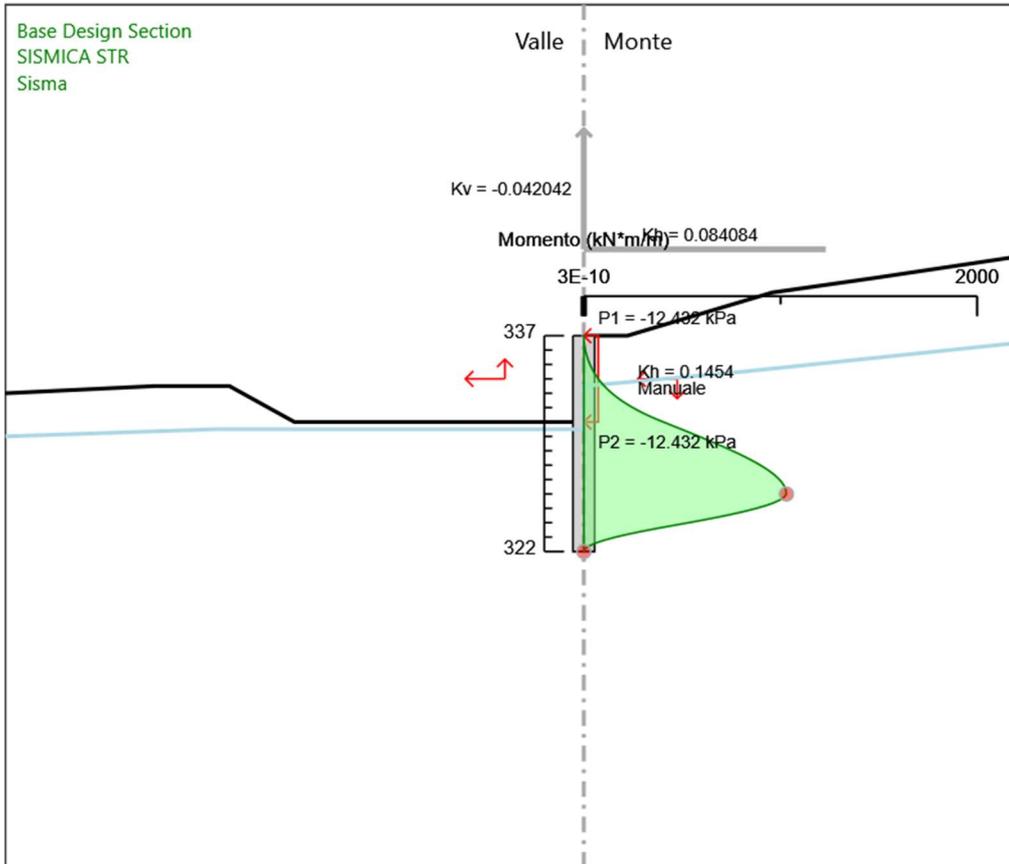
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: Pre-scavo+Pali
Momento

Grafico Risultati Momento SISMICA STR - Stage: Scavo finale



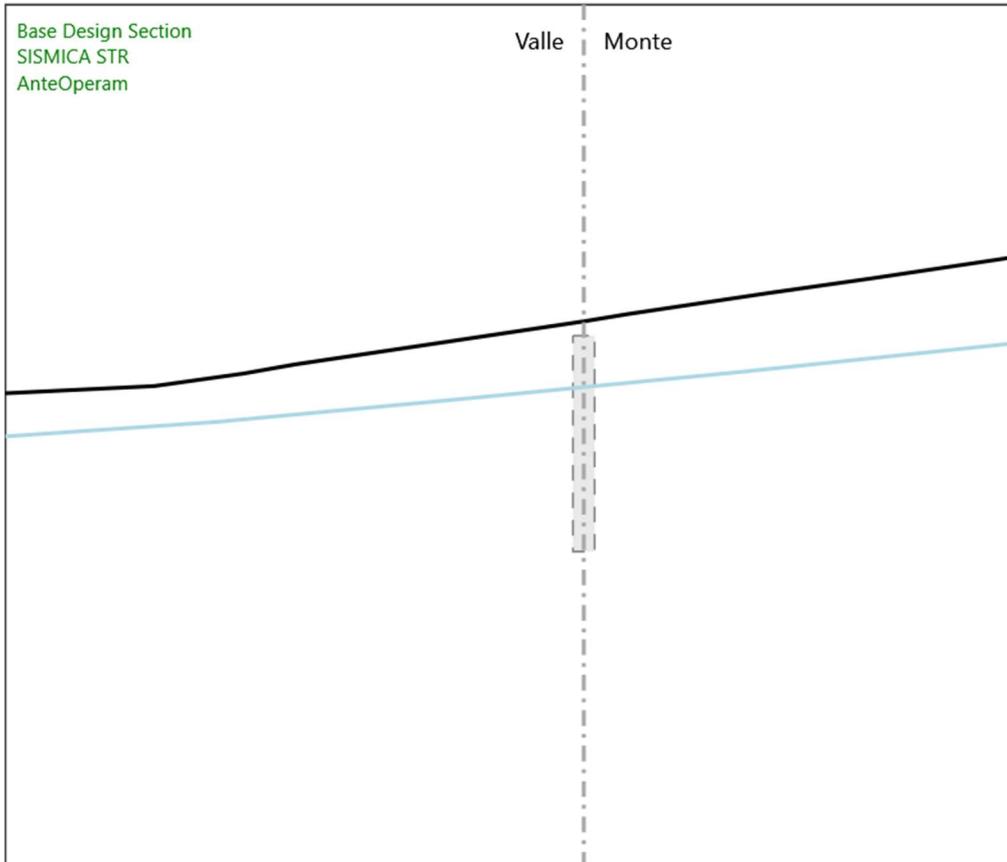
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: Scavo finale
Momento

Grafico Risultati Momento SISMICA STR - Stage: Sisma



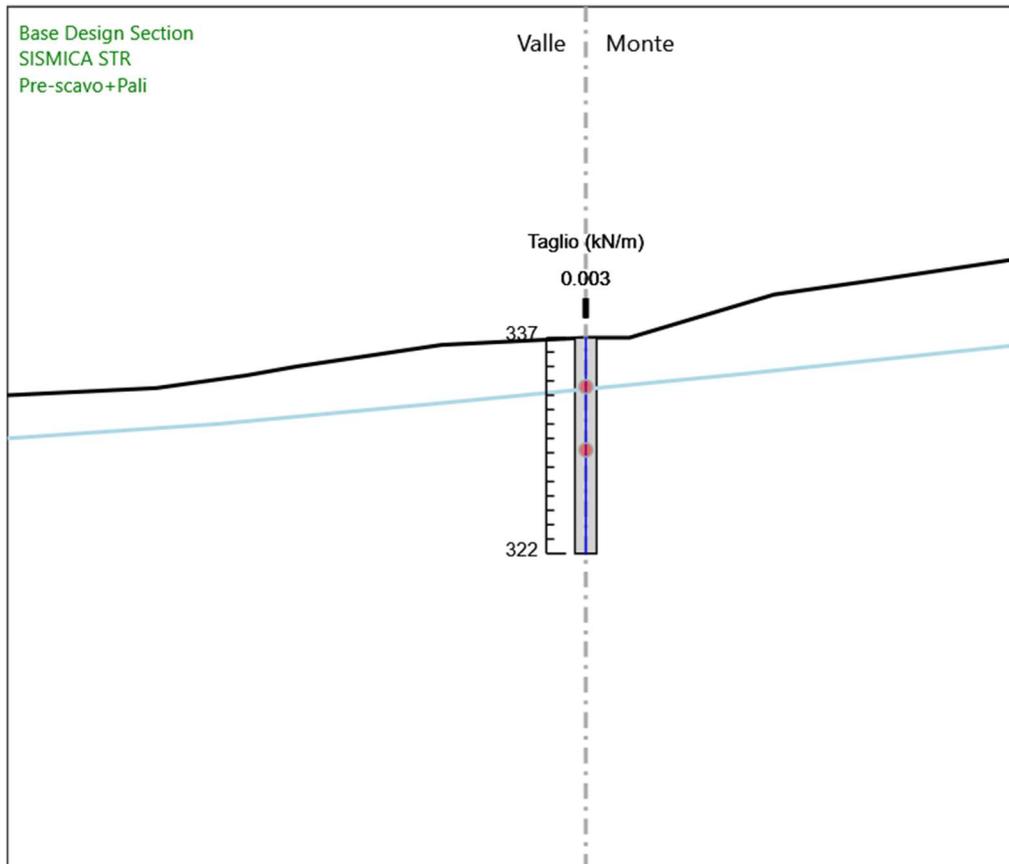
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: Sisma
Momento

Grafico Risultati Taglio SISMICA STR - Stage: AnteOperam



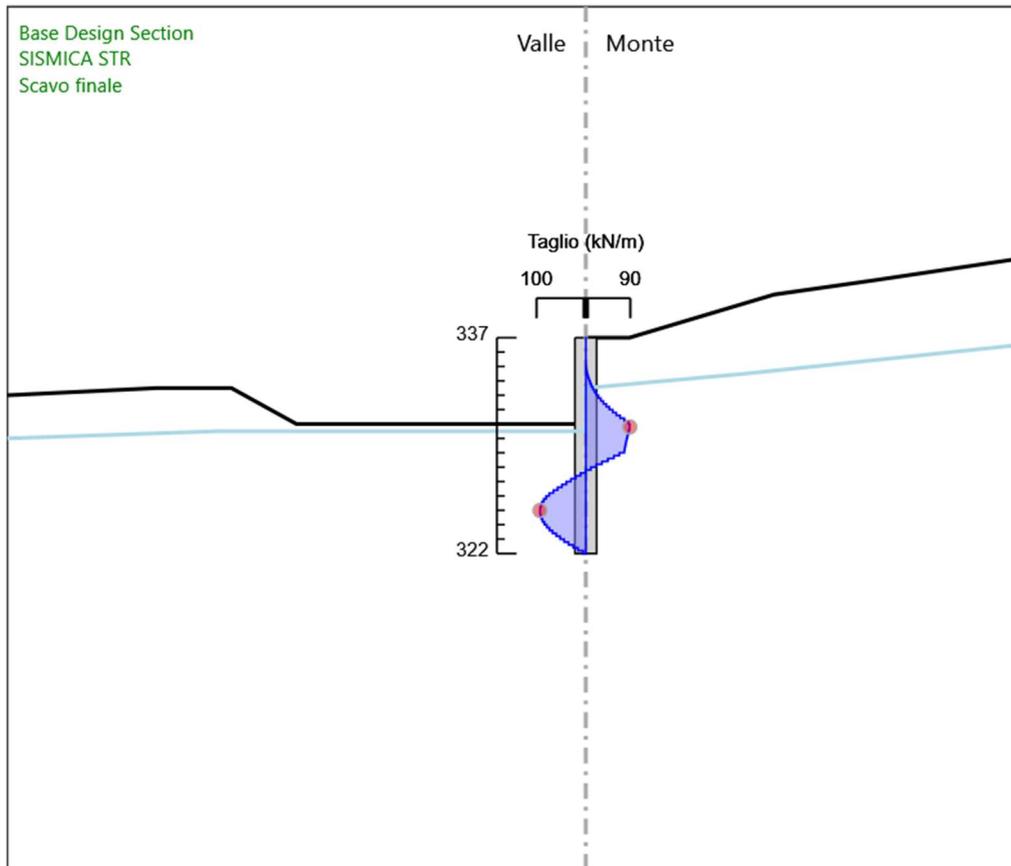
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: AnteOperam
Taglio

Grafico Risultati Taglio SISMICA STR - Stage: Pre-scavo+Pali



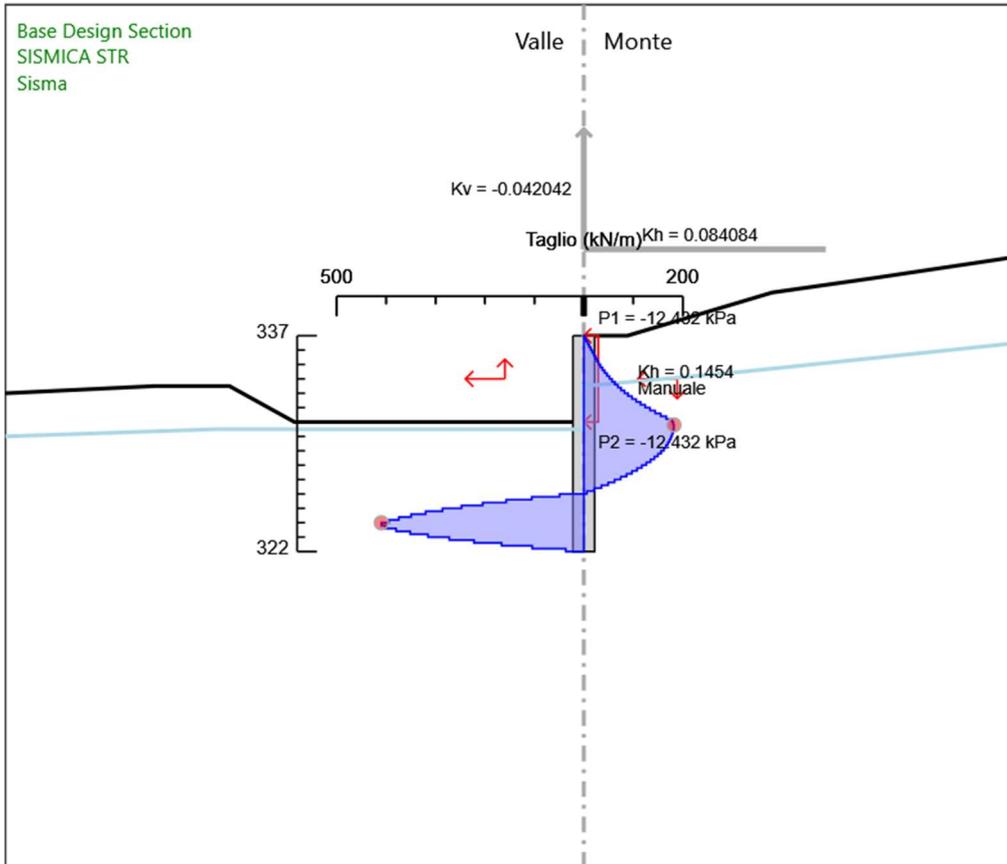
Design Assumption: SISMICA STR
Stage: Pre-scavo+Pali
Taglio

Grafico Risultati Taglio SISMICA STR - Stage: Scavo finale



Design Assumption: SISMICA STR
Stage: Scavo finale
Taglio

Grafico Risultati Taglio SISMICA STR - Stage: Sisma



Design Assumption: SISMICA STR
Stage: Sisma
Taglio

Risultati SISMICA GEO

Tabella Risultati Paratia SISMICA GEO - Right wall - Stage: AnteOperam

Design Assumption: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	337	0	0
AnteOperam	336.8	0	0
AnteOperam	336.6	0	0
AnteOperam	336.4	0	0
AnteOperam	336.2	0	0
AnteOperam	336	0	0
AnteOperam	335.8	0	0
AnteOperam	335.6	0	0
AnteOperam	335.4	0	0
AnteOperam	335.2	0	0
AnteOperam	335	0	0
AnteOperam	334.8	0	0
AnteOperam	334.6	0	0
AnteOperam	334.4	0	0
AnteOperam	334.2	0	0
AnteOperam	334	0	0
AnteOperam	333.8	0	0
AnteOperam	333.6	0	0
AnteOperam	333.4	0	0
AnteOperam	333.2	0	0
AnteOperam	333	0	0
AnteOperam	332.8	0	0
AnteOperam	332.6	0	0
AnteOperam	332.4	0	0
AnteOperam	332.2	0	0
AnteOperam	332	0	0
AnteOperam	331.8	0	0
AnteOperam	331.6	0	0
AnteOperam	331.4	0	0
AnteOperam	331.2	0	0
AnteOperam	331	0	0
AnteOperam	330.8	0	0
AnteOperam	330.6	0	0
AnteOperam	330.4	0	0
AnteOperam	330.2	0	0
AnteOperam	330	0	0
AnteOperam	329.8	0	0
AnteOperam	329.6	0	0
AnteOperam	329.4	0	0
AnteOperam	329.2	0	0
AnteOperam	329	0	0
AnteOperam	328.8	0	0
AnteOperam	328.6	0	0
AnteOperam	328.4	0	0
AnteOperam	328.2	0	0
AnteOperam	328	0	0
AnteOperam	327.799	0	0
AnteOperam	327.599	0	0
AnteOperam	327.399	0	0
AnteOperam	327.199	0	0
AnteOperam	326.999	0	0
AnteOperam	326.799	0	0
AnteOperam	326.599	0	0
AnteOperam	326.399	0	0
AnteOperam	326.199	0	0
AnteOperam	325.999	0	0
AnteOperam	325.799	0	0
AnteOperam	325.599	0	0
AnteOperam	325.399	0	0
AnteOperam	325.199	0	0
AnteOperam	324.999	0	0
AnteOperam	324.799	0	0
AnteOperam	324.599	0	0
AnteOperam	324.399	0	0

Design Assumption: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	324.199	0	0
AnteOperam	323.999	0	0
AnteOperam	323.799	0	0
AnteOperam	323.599	0	0
AnteOperam	323.399	0	0
AnteOperam	323.199	0	0
AnteOperam	322.999	0	0
AnteOperam	322.799	0	0
AnteOperam	322.599	0	0
AnteOperam	322.399	0	0
AnteOperam	322.199	0	0
AnteOperam	322	0	0

Tabella Risultati Paratia SISMICA GEO - Right wall - Stage: Pre-scavo+Pali

Design Assumption: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	337	0	0
Pre-scavo+Pali	336.8	0	0
Pre-scavo+Pali	336.6	0	0
Pre-scavo+Pali	336.4	0	0
Pre-scavo+Pali	336.2	0	0
Pre-scavo+Pali	336	0	0
Pre-scavo+Pali	335.8	0	0
Pre-scavo+Pali	335.6	0	0
Pre-scavo+Pali	335.4	0	0
Pre-scavo+Pali	335.2	0	0
Pre-scavo+Pali	335	0	0
Pre-scavo+Pali	334.8	0	0
Pre-scavo+Pali	334.6	0	0
Pre-scavo+Pali	334.4	0	0
Pre-scavo+Pali	334.2	0	0
Pre-scavo+Pali	334	0	0
Pre-scavo+Pali	333.8	0	0
Pre-scavo+Pali	333.6	0	0
Pre-scavo+Pali	333.4	0	0
Pre-scavo+Pali	333.2	0	0
Pre-scavo+Pali	333	0	0
Pre-scavo+Pali	332.8	0	0
Pre-scavo+Pali	332.6	0	0
Pre-scavo+Pali	332.4	0	0
Pre-scavo+Pali	332.2	0	0
Pre-scavo+Pali	332	0	0
Pre-scavo+Pali	331.8	0	0
Pre-scavo+Pali	331.6	0	0
Pre-scavo+Pali	331.4	0	0
Pre-scavo+Pali	331.2	0	0
Pre-scavo+Pali	331	0	0
Pre-scavo+Pali	330.8	0	0
Pre-scavo+Pali	330.6	0	0
Pre-scavo+Pali	330.4	0	0
Pre-scavo+Pali	330.2	0	0
Pre-scavo+Pali	330	0	0
Pre-scavo+Pali	329.8	0	0
Pre-scavo+Pali	329.6	0	0
Pre-scavo+Pali	329.4	0	0
Pre-scavo+Pali	329.2	0	0
Pre-scavo+Pali	329	0	0
Pre-scavo+Pali	328.8	0	0
Pre-scavo+Pali	328.6	0	0
Pre-scavo+Pali	328.4	0	0
Pre-scavo+Pali	328.2	0	0
Pre-scavo+Pali	328	0	0
Pre-scavo+Pali	327.799	0	0
Pre-scavo+Pali	327.599	0	0
Pre-scavo+Pali	327.399	0	0
Pre-scavo+Pali	327.199	0	0
Pre-scavo+Pali	326.999	0	0
Pre-scavo+Pali	326.799	0	0
Pre-scavo+Pali	326.599	0	0
Pre-scavo+Pali	326.399	0	0
Pre-scavo+Pali	326.199	0	0
Pre-scavo+Pali	325.999	0	0
Pre-scavo+Pali	325.799	0	0
Pre-scavo+Pali	325.599	0	0
Pre-scavo+Pali	325.399	0	0
Pre-scavo+Pali	325.199	0	0
Pre-scavo+Pali	324.999	0	0
Pre-scavo+Pali	324.799	0	0
Pre-scavo+Pali	324.599	0	0
Pre-scavo+Pali	324.399	0	0
Pre-scavo+Pali	324.199	0	0
Pre-scavo+Pali	323.999	0	0
Pre-scavo+Pali	323.799	0	0

Design Assumption: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	323.599	0	0
Pre-scavo+Pali	323.399	0	0
Pre-scavo+Pali	323.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322.999	0	0
Pre-scavo+Pali	322.799	0	0
Pre-scavo+Pali	322.599	0	0
Pre-scavo+Pali	322.399	0	0
Pre-scavo+Pali	322.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322	0	0

Tabella Risultati Paratia SISMICA GEO - Right wall - Stage: Scavo finale

Design Assumption: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	337	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.6	0	0
Scavo finale	335.6	0	0
Scavo finale	335.4	0	0
Scavo finale	335.4	0	0
Scavo finale	335.2	0	0
Scavo finale	335.2	0	0
Scavo finale	335	0.06	0.29
Scavo finale	334.8	0.24	0.9
Scavo finale	334.6	0.6	1.83
Scavo finale	334.4	1.22	3.08
Scavo finale	334.2	2.15	4.65
Scavo finale	334	3.46	6.54
Scavo finale	333.8	5.21	8.75
Scavo finale	333.6	7.46	11.29
Scavo finale	333.4	10.29	14.14
Scavo finale	333.2	13.78	17.44
Scavo finale	333	18.03	21.23
Scavo finale	332.8	23.13	25.53
Scavo finale	332.6	29.2	30.32
Scavo finale	332.4	36.32	35.61
Scavo finale	332.2	44.6	41.39
Scavo finale	332	54.13	47.67
Scavo finale	331.8	65.02	54.45
Scavo finale	331.6	77.37	61.73
Scavo finale	331.4	91.27	69.5
Scavo finale	331.2	106.83	77.78
Scavo finale	331	124.14	86.54
Scavo finale	330.8	141.87	88.63
Scavo finale	330.6	159.62	88.76
Scavo finale	330.4	177.04	87.08
Scavo finale	330.2	194.13	85.48
Scavo finale	330	210.93	83.98
Scavo finale	329.8	227.44	82.57
Scavo finale	329.6	243.7	81.27
Scavo finale	329.4	259.72	80.08
Scavo finale	329.2	275.52	78.99
Scavo finale	329	291.12	78
Scavo finale	328.8	304.69	67.88
Scavo finale	328.6	316.04	56.74
Scavo finale	328.4	324.95	44.58
Scavo finale	328.2	331.5	32.71
Scavo finale	328	335.75	21.27
Scavo finale	327.799	337.8	10.25
Scavo finale	327.599	337.72	-0.39
Scavo finale	327.399	335.59	-10.66
Scavo finale	327.199	331.47	-20.59
Scavo finale	326.999	325.43	-30.2
Scavo finale	326.799	317.53	-39.5
Scavo finale	326.599	307.83	-48.52
Scavo finale	326.399	296.37	-57.28
Scavo finale	326.199	283.21	-65.8
Scavo finale	325.999	268.39	-74.1
Scavo finale	325.799	252.34	-80.22
Scavo finale	325.599	235.33	-85.08

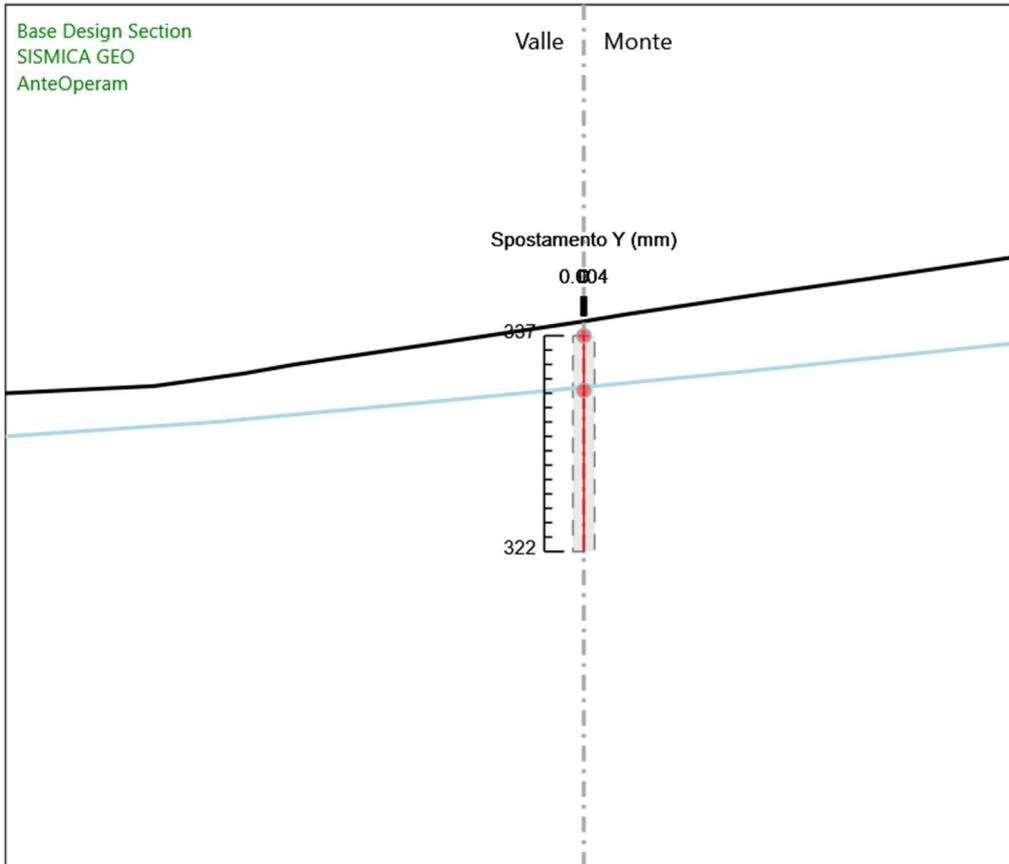
Design Assumption: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	325.399	217.58	-88.72
Scavo finale	325.199	199.35	-91.18
Scavo finale	324.999	180.84	-92.53
Scavo finale	324.799	162.28	-92.79
Scavo finale	324.599	143.87	-92.02
Scavo finale	324.399	125.82	-90.24
Scavo finale	324.199	108.32	-87.49
Scavo finale	323.999	91.56	-83.79
Scavo finale	323.799	75.73	-79.17
Scavo finale	323.599	61	-73.64
Scavo finale	323.399	47.56	-67.23
Scavo finale	323.199	35.57	-59.94
Scavo finale	322.999	25.14	-52.14
Scavo finale	322.799	16.37	-43.82
Scavo finale	322.599	9.37	-34.99
Scavo finale	322.399	4.24	-25.65
Scavo finale	322.199	1.08	-15.8
Scavo finale	322	0	-5.44

Tabella Risultati Paratia SISMICA GEO - Right wall - Stage: Sisma

Design Assumption: SISMICA GEO Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	337	0	1.56
Sisma	336.8	0.31	1.56
Sisma	336.6	1.25	4.68
Sisma	336.4	2.81	7.81
Sisma	336.2	5	10.93
Sisma	336	7.81	14.05
Sisma	335.8	11.24	17.18
Sisma	335.6	15.3	20.3
Sisma	335.4	19.99	23.42
Sisma	335.2	25.3	26.55
Sisma	335	31.29	29.96
Sisma	334.8	38.03	33.69
Sisma	334.6	45.57	37.74
Sisma	334.4	54	42.11
Sisma	334.2	63.36	46.81
Sisma	334	73.73	51.82
Sisma	333.8	85.16	57.16
Sisma	333.6	97.72	62.82
Sisma	333.4	111.48	68.79
Sisma	333.2	126.53	75.21
Sisma	333	142.95	82.13
Sisma	332.8	160.87	89.55
Sisma	332.6	180.36	97.46
Sisma	332.4	201.54	105.87
Sisma	332.2	224.49	114.78
Sisma	332	249.33	124.19
Sisma	331.8	276.15	134.09
Sisma	331.6	305.05	144.49
Sisma	331.4	336.13	155.39
Sisma	331.2	369.5	166.78
Sisma	331	405.23	178.64
Sisma	330.8	441.46	181.19
Sisma	330.6	477.91	182.24
Sisma	330.4	514.27	181.79
Sisma	330.2	550.35	180.41
Sisma	330	586.06	178.56
Sisma	329.8	621.31	176.25
Sisma	329.6	656.02	173.46
Sisma	329.4	690.06	170.17
Sisma	329.2	723.34	166.39
Sisma	329	755.76	162.11
Sisma	328.8	787.02	156.29
Sisma	328.6	816.98	149.82
Sisma	328.4	845.52	142.71
Sisma	328.2	872.51	134.95
Sisma	328	897.82	126.54
Sisma	327.799	921.33	117.47
Sisma	327.599	942.88	107.75
Sisma	327.399	962.35	97.38
Sisma	327.199	979.62	86.34
Sisma	326.999	994.55	74.65
Sisma	326.799	1007.01	62.29
Sisma	326.599	1016.86	49.28
Sisma	326.399	1023.99	35.61
Sisma	326.199	1028.24	21.27
Sisma	325.999	1029.5	6.27
Sisma	325.799	1019.67	-49.15
Sisma	325.599	998.58	-105.46
Sisma	325.399	967.12	-157.27
Sisma	325.199	926.2	-204.6
Sisma	324.999	876.7	-247.49
Sisma	324.799	819.51	-285.97
Sisma	324.599	755.48	-320
Sisma	324.399	685.59	-349.42
Sisma	324.199	610.74	-374.26
Sisma	323.999	531.83	-394.55
Sisma	323.799	449.9	-409.68

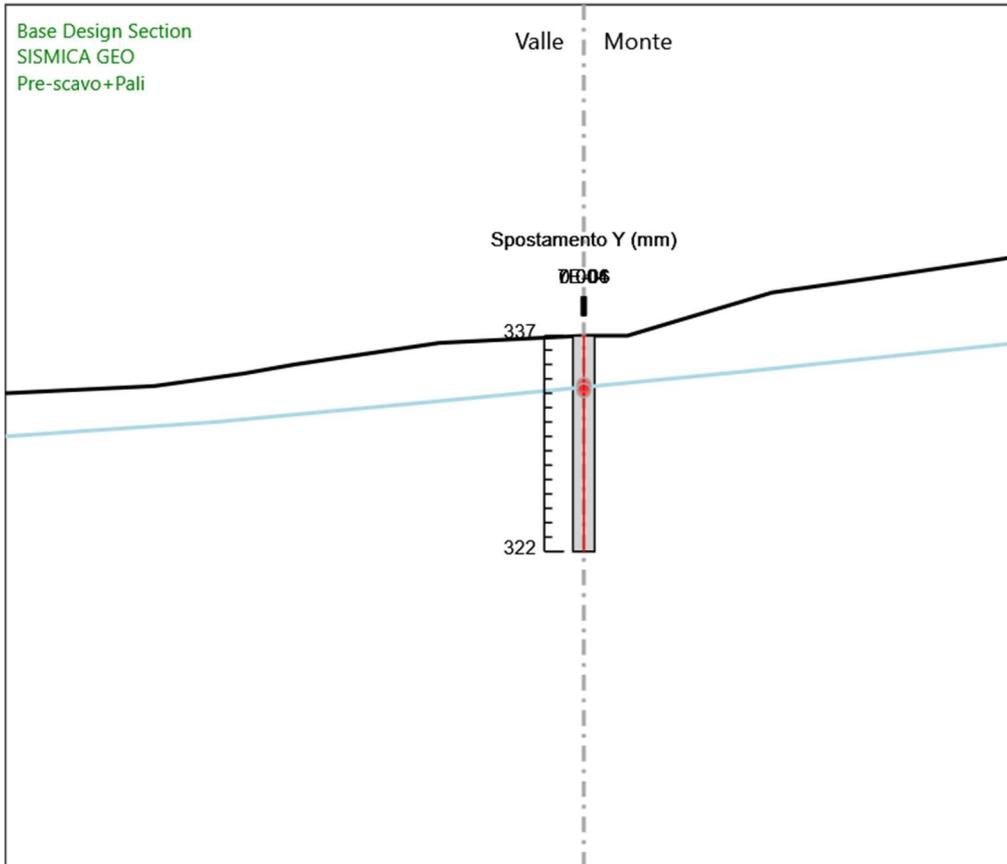
Design Assumption: SISMICA GEO		Risultati Paratia Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	323.599	369.63	-401.34
Sisma	323.399	293.66	-379.81
Sisma	323.199	223.45	-351.08
Sisma	322.999	160.38	-315.18
Sisma	322.799	105.96	-272.11
Sisma	322.599	61.52	-222.21
Sisma	322.399	28.25	-166.36
Sisma	322.199	7.33	-104.57
Sisma	322	0	-36.83

Grafico Spostamento SISMICA GEO - Stage: AnteOperam



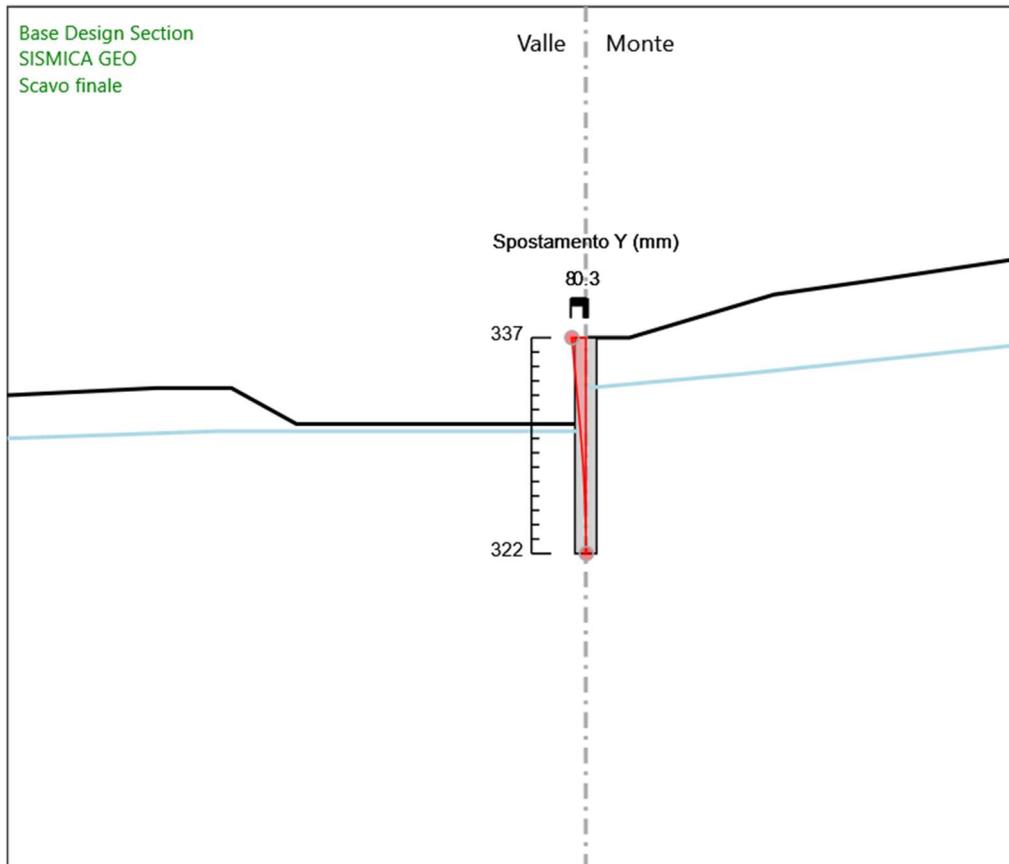
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: AnteOperam
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento SISMICA GEO - Stage: Pre-scavo+Pali



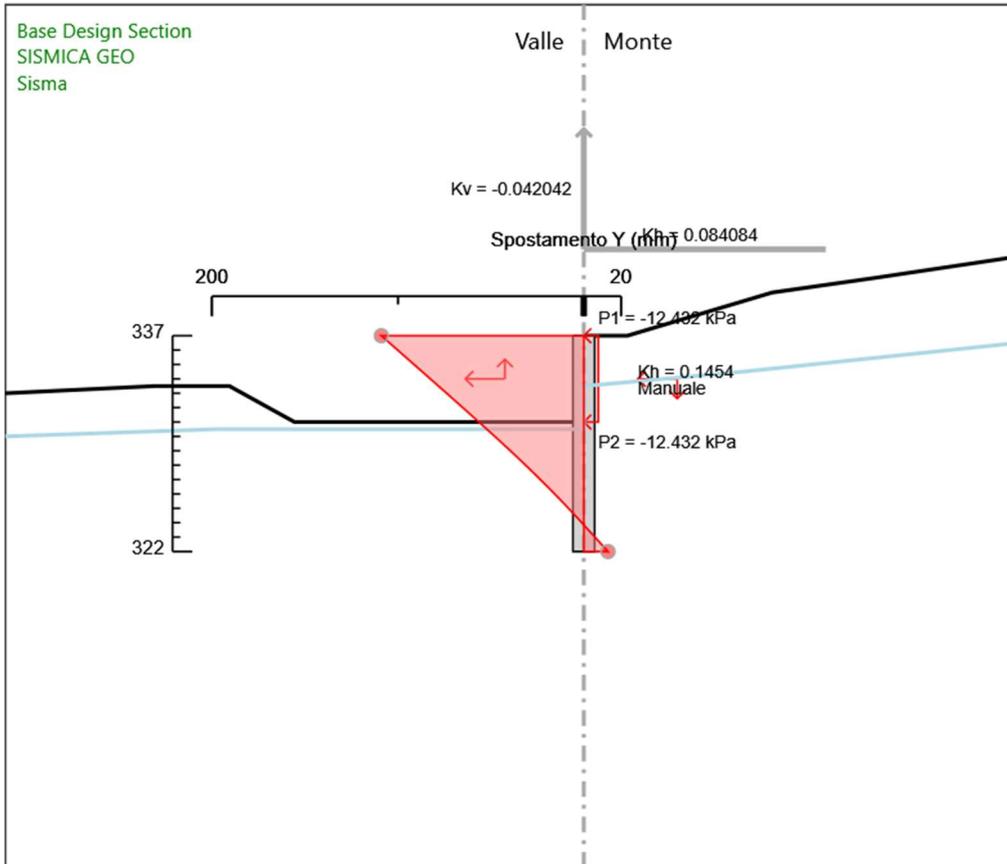
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: Pre-scavo+Pali
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento SISMICA GEO - Stage: Scavo finale



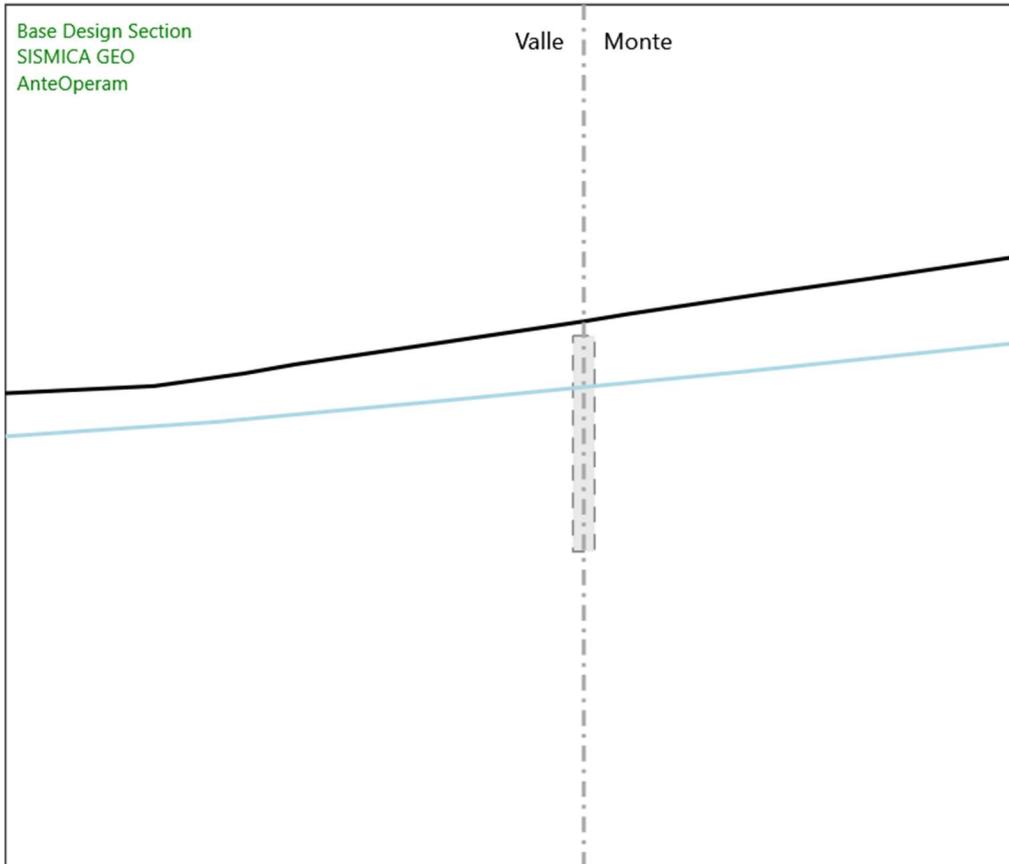
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: Scavo finale
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento SISMICA GEO - Stage: Sisma



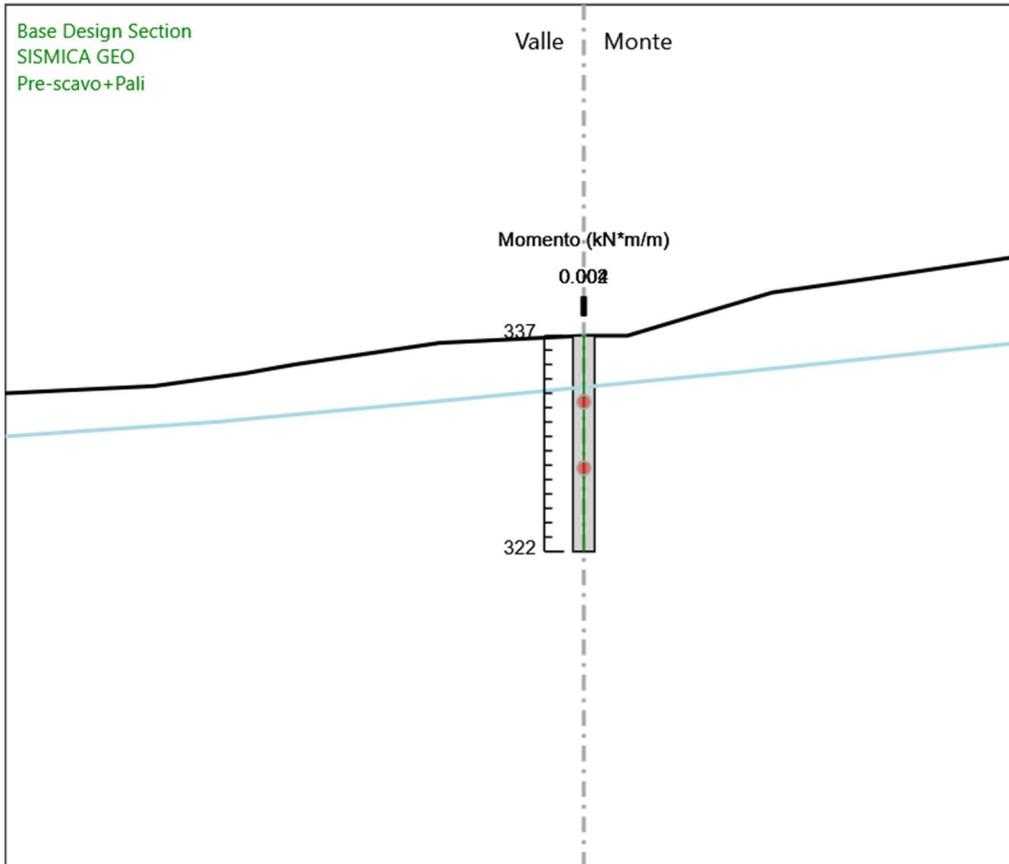
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: Sisma
Spostamento orizzontale

Grafico Risultati Momento SISMICA GEO - Stage: AnteOperam



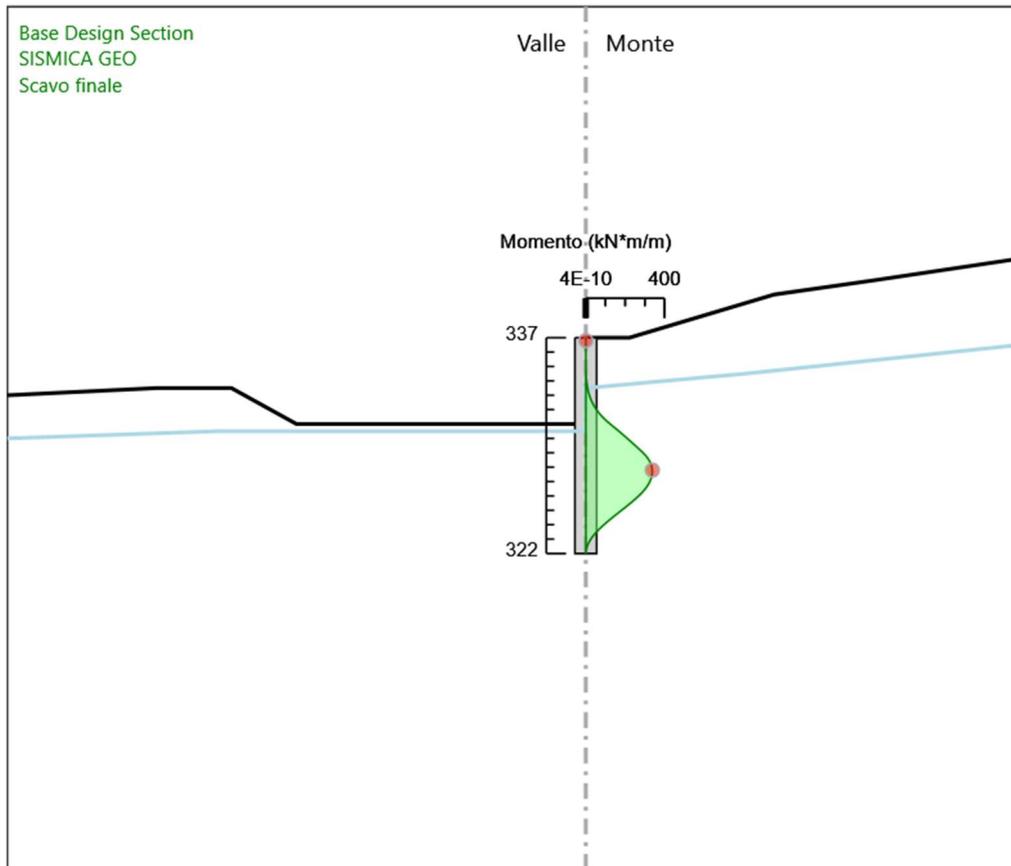
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: AnteOperam
Momento

Grafico Risultati Momento SISMICA GEO - Stage: Pre-scavo+Pali



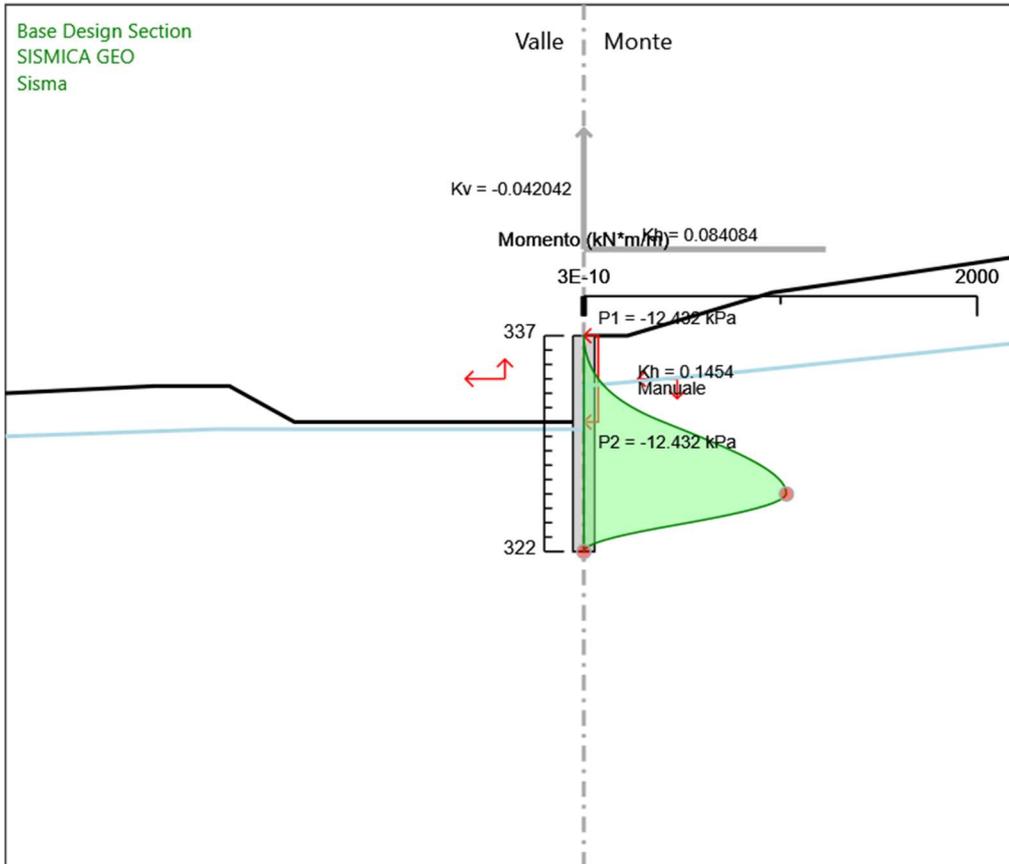
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: Pre-scavo+Pali
Momento

Grafico Risultati Momento SISMICA GEO - Stage: Scavo finale



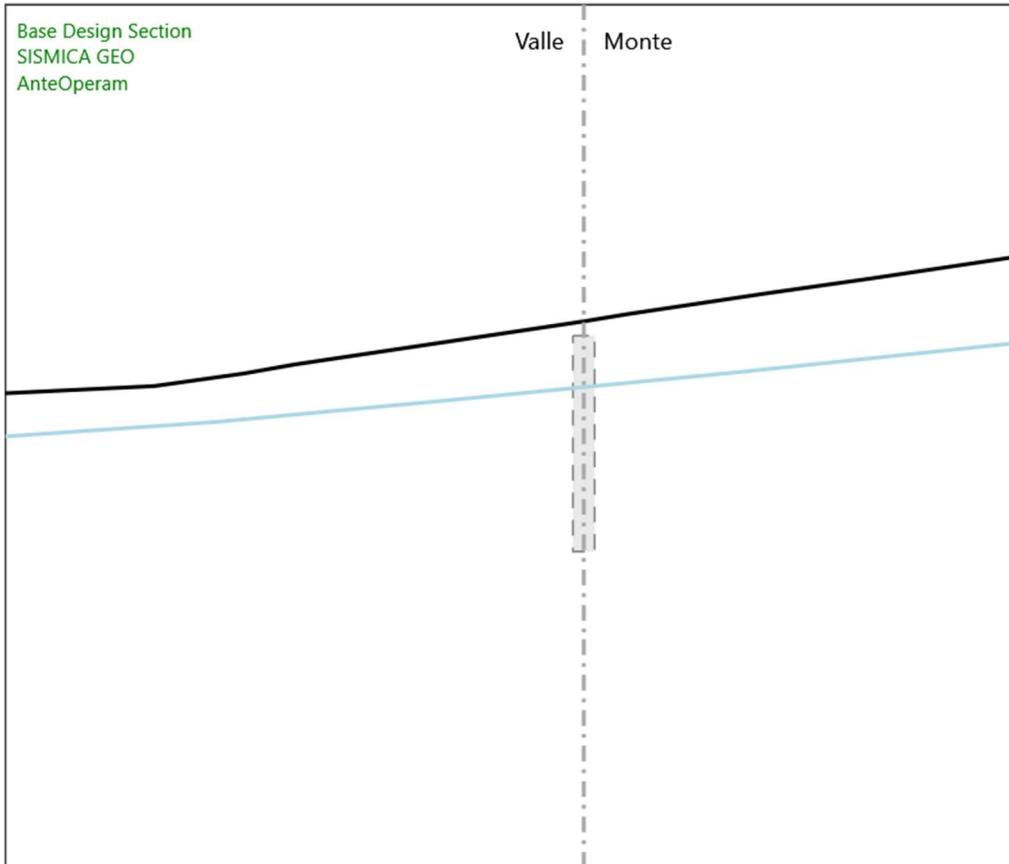
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: Scavo finale
Momento

Grafico Risultati Momento SISMICA GEO - Stage: Sisma



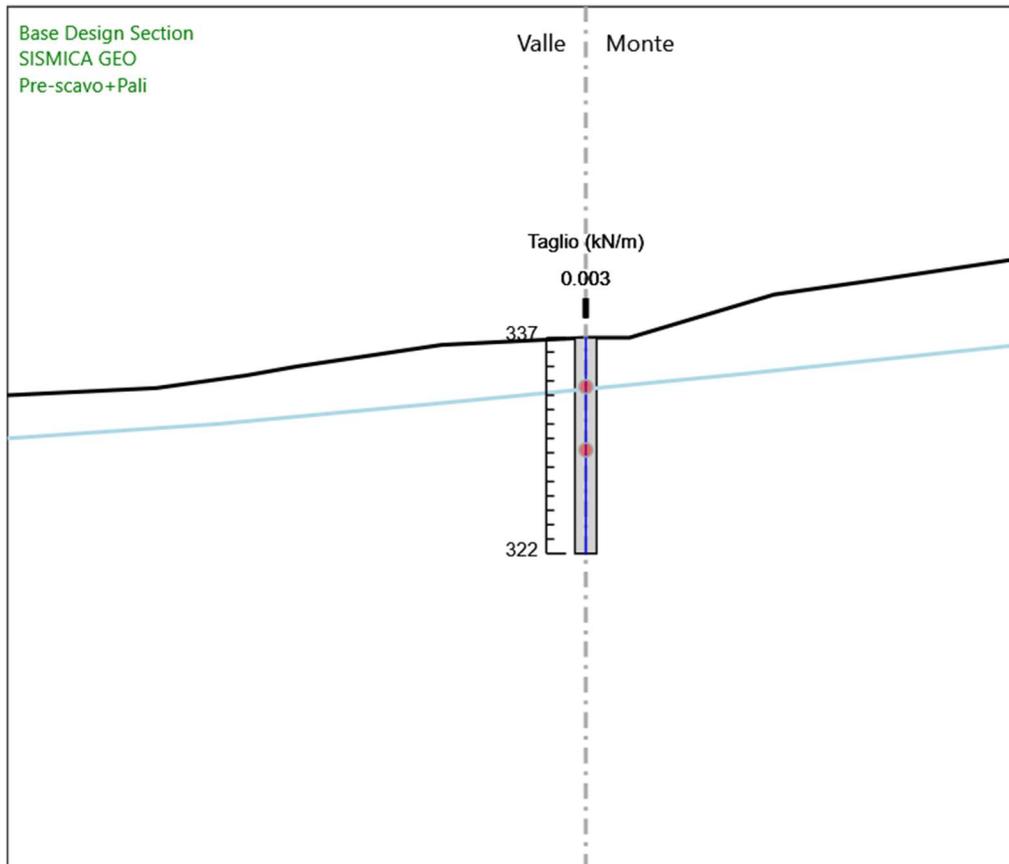
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: Sisma
Momento

Grafico Risultati Taglio SISMICA GEO - Stage: AnteOperam



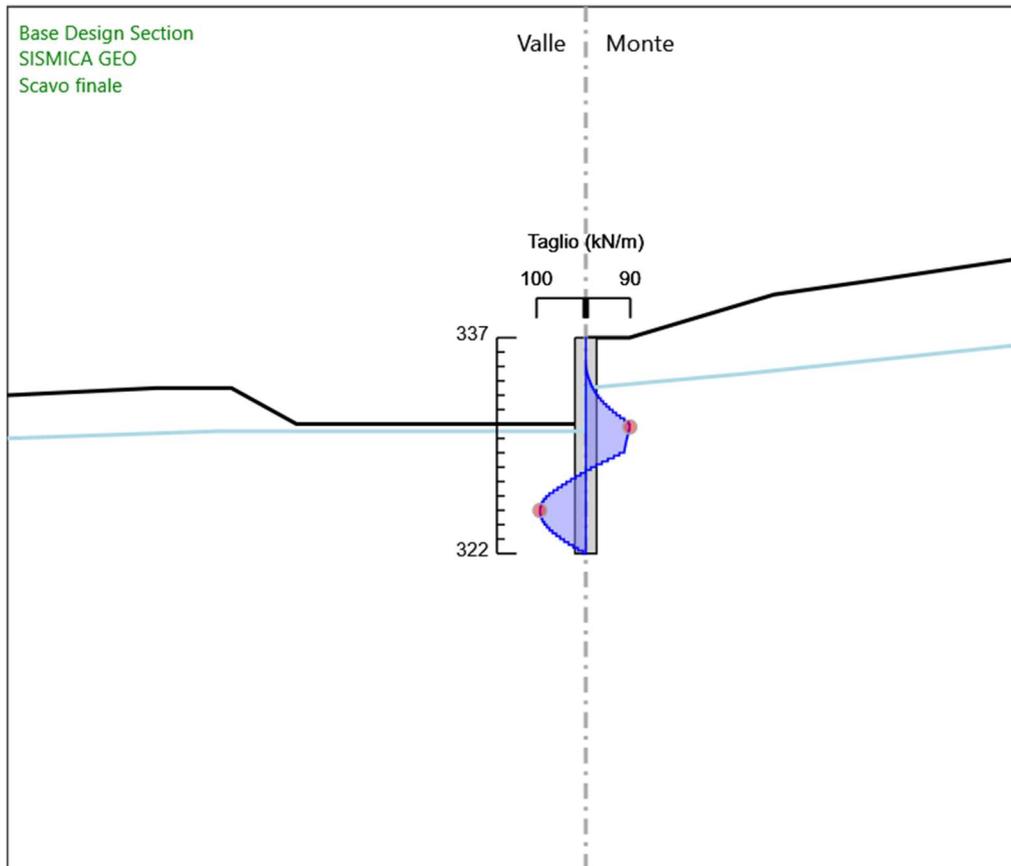
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: AnteOperam
Taglio

Grafico Risultati Taglio SISMICA GEO - Stage: Pre-scavo+Pali



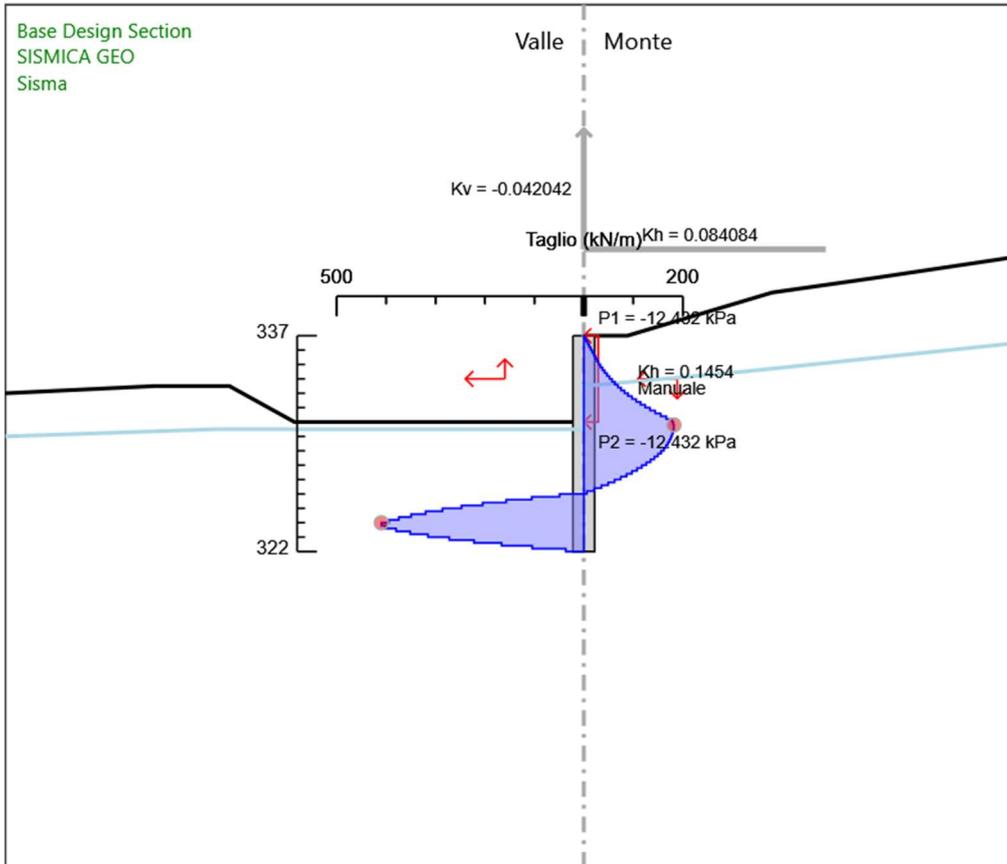
Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: Pre-scavo+Pali
Taglio

Grafico Risultati Taglio SISMICA GEO - Stage: Scavo finale



Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: Scavo finale
Taglio

Grafico Risultati Taglio SISMICA GEO - Stage: Sisma



Design Assumption: SISMICA GEO
Stage: Sisma
Taglio

Riepilogo spinte

Design Assumption: SI- Tipo Risultato: Riepilogo spinte		Muro:	RIGHT	Lato	LEFT			
SMICA GEO	Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
	AnteOperam	984.2	651.8	1636	281.2	5716.4	17.22%	3.5
	Pre-scavo+Pali	899.8	651.8	1551.6	217.3	5784.6	15.56%	4.14
	Scavo finale	675.3	430.1	1105.4	2.3	2317.2	29.14%	293.61
	Sisma	880.7	430.1	1310.8	1.7	1822.1	48.33%	518.06

Design Assumption: SI- Tipo Risultato: Riepilogo spinte		Muro:	RIGHT	Lato	RIGHT			
SMICA GEO	Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentuale di resistenza massima	Vera / Attiva
	AnteOperam	981	655	1636	380.5	7369.3	13.31%	2.58
	Pre-scavo+Pali	896.6	655	1551.6	250.1	6411.1	13.99%	3.58
	Scavo finale	579.8	525.5	1105.4	298.5	6862	8.45%	1.94
	Sisma	693.2	525.5	1218.7	298.5	6251.2	11.09%	2.32

Risultati GLOBALE STATICA

Tabella Risultati Paratia GLOBALE STATICA - Right wall - Stage: AnteOperam

Design Assumption: GLOBALE STATICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	337	0	0
AnteOperam	336.8	0	0
AnteOperam	336.6	0	0
AnteOperam	336.4	0	0
AnteOperam	336.2	0	0
AnteOperam	336	0	0
AnteOperam	335.8	0	0
AnteOperam	335.6	0	0
AnteOperam	335.4	0	0
AnteOperam	335.2	0	0
AnteOperam	335	0	0
AnteOperam	334.8	0	0
AnteOperam	334.6	0	0
AnteOperam	334.4	0	0
AnteOperam	334.2	0	0
AnteOperam	334	0	0
AnteOperam	333.8	0	0
AnteOperam	333.6	0	0
AnteOperam	333.4	0	0
AnteOperam	333.2	0	0
AnteOperam	333	0	0
AnteOperam	332.8	0	0
AnteOperam	332.6	0	0
AnteOperam	332.4	0	0
AnteOperam	332.2	0	0
AnteOperam	332	0	0
AnteOperam	331.8	0	0
AnteOperam	331.6	0	0
AnteOperam	331.4	0	0
AnteOperam	331.2	0	0
AnteOperam	331	0	0
AnteOperam	330.8	0	0
AnteOperam	330.6	0	0
AnteOperam	330.4	0	0
AnteOperam	330.2	0	0
AnteOperam	330	0	0
AnteOperam	329.8	0	0
AnteOperam	329.6	0	0
AnteOperam	329.4	0	0
AnteOperam	329.2	0	0
AnteOperam	329	0	0
AnteOperam	328.8	0	0
AnteOperam	328.6	0	0
AnteOperam	328.4	0	0
AnteOperam	328.2	0	0
AnteOperam	328	0	0
AnteOperam	327.799	0	0
AnteOperam	327.599	0	0
AnteOperam	327.399	0	0
AnteOperam	327.199	0	0
AnteOperam	326.999	0	0
AnteOperam	326.799	0	0
AnteOperam	326.599	0	0
AnteOperam	326.399	0	0
AnteOperam	326.199	0	0
AnteOperam	325.999	0	0
AnteOperam	325.799	0	0
AnteOperam	325.599	0	0
AnteOperam	325.399	0	0
AnteOperam	325.199	0	0
AnteOperam	324.999	0	0
AnteOperam	324.799	0	0
AnteOperam	324.599	0	0
AnteOperam	324.399	0	0

Design Assumption: GLOBALE STATICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	324.199	0	0
AnteOperam	323.999	0	0
AnteOperam	323.799	0	0
AnteOperam	323.599	0	0
AnteOperam	323.399	0	0
AnteOperam	323.199	0	0
AnteOperam	322.999	0	0
AnteOperam	322.799	0	0
AnteOperam	322.599	0	0
AnteOperam	322.399	0	0
AnteOperam	322.199	0	0
AnteOperam	322	0	0

Tabella Risultati Paratia GLOBALE STATICA - Right wall - Stage: Pre-scavo+Pali

Design Assumption: GLOBALE STATICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	337	0	0
Pre-scavo+Pali	336.8	0	0
Pre-scavo+Pali	336.6	0	0
Pre-scavo+Pali	336.4	0	0
Pre-scavo+Pali	336.2	0	0
Pre-scavo+Pali	336	0	0
Pre-scavo+Pali	335.8	0	0
Pre-scavo+Pali	335.6	0	0
Pre-scavo+Pali	335.4	0	0
Pre-scavo+Pali	335.2	0	0
Pre-scavo+Pali	335	0	0
Pre-scavo+Pali	334.8	0	0
Pre-scavo+Pali	334.6	0	0
Pre-scavo+Pali	334.4	0	0
Pre-scavo+Pali	334.2	0	0
Pre-scavo+Pali	334	0	0
Pre-scavo+Pali	333.8	0	0
Pre-scavo+Pali	333.6	0	0
Pre-scavo+Pali	333.4	0	0
Pre-scavo+Pali	333.2	0	0
Pre-scavo+Pali	333	0	0
Pre-scavo+Pali	332.8	0	0
Pre-scavo+Pali	332.6	0	0
Pre-scavo+Pali	332.4	0	0
Pre-scavo+Pali	332.2	0	0
Pre-scavo+Pali	332	0	0
Pre-scavo+Pali	331.8	0	0
Pre-scavo+Pali	331.6	0	0
Pre-scavo+Pali	331.4	0	0
Pre-scavo+Pali	331.2	0	0
Pre-scavo+Pali	331	0	0
Pre-scavo+Pali	330.8	0	0
Pre-scavo+Pali	330.6	0	0
Pre-scavo+Pali	330.4	0	0
Pre-scavo+Pali	330.2	0	0
Pre-scavo+Pali	330	0	0
Pre-scavo+Pali	329.8	0	0
Pre-scavo+Pali	329.6	0	0
Pre-scavo+Pali	329.4	0	0
Pre-scavo+Pali	329.2	0	0
Pre-scavo+Pali	329	0	0
Pre-scavo+Pali	328.8	0	0
Pre-scavo+Pali	328.6	0	0
Pre-scavo+Pali	328.4	0	0
Pre-scavo+Pali	328.2	0	0
Pre-scavo+Pali	328	0	0
Pre-scavo+Pali	327.799	0	0
Pre-scavo+Pali	327.599	0	0
Pre-scavo+Pali	327.399	0	0
Pre-scavo+Pali	327.199	0	0
Pre-scavo+Pali	326.999	0	0
Pre-scavo+Pali	326.799	0	0
Pre-scavo+Pali	326.599	0	0
Pre-scavo+Pali	326.399	0	0
Pre-scavo+Pali	326.199	0	0
Pre-scavo+Pali	325.999	0	0
Pre-scavo+Pali	325.799	0	0
Pre-scavo+Pali	325.599	0	0
Pre-scavo+Pali	325.399	0	0
Pre-scavo+Pali	325.199	0	0
Pre-scavo+Pali	324.999	0	0
Pre-scavo+Pali	324.799	0	0
Pre-scavo+Pali	324.599	0	0
Pre-scavo+Pali	324.399	0	0
Pre-scavo+Pali	324.199	0	0
Pre-scavo+Pali	323.999	0	0
Pre-scavo+Pali	323.799	0	0

Design Assumption: GLOBALE STATICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	323.599	0	0
Pre-scavo+Pali	323.399	0	0
Pre-scavo+Pali	323.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322.999	0	0
Pre-scavo+Pali	322.799	0	0
Pre-scavo+Pali	322.599	0	0
Pre-scavo+Pali	322.399	0	0
Pre-scavo+Pali	322.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322	0	0

Tabella Risultati Paratia GLOBALE STATICA - Right wall - Stage: Scavo finale

Design Assumption: GLOBALE STATICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	337	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.6	0.01	0.03
Scavo finale	335.6	0.01	0.03
Scavo finale	335.4	0.09	0.44
Scavo finale	335.2	0.34	1.23
Scavo finale	335	0.82	2.4
Scavo finale	334.8	1.61	3.96
Scavo finale	334.6	2.79	5.91
Scavo finale	334.4	4.44	8.23
Scavo finale	334.2	6.63	10.94
Scavo finale	334	9.43	14.03
Scavo finale	333.8	12.93	17.5
Scavo finale	333.6	17.21	21.36
Scavo finale	333.4	22.33	25.6
Scavo finale	333.2	28.39	30.33
Scavo finale	333	35.51	35.6
Scavo finale	332.8	43.8	41.39
Scavo finale	332.6	53.34	47.73
Scavo finale	332.4	64.26	54.59
Scavo finale	332.2	76.66	62
Scavo finale	332	90.65	69.93
Scavo finale	331.8	106.33	78.41
Scavo finale	331.6	123.81	87.41
Scavo finale	331.4	143.2	96.95
Scavo finale	331.2	164.62	107.03
Scavo finale	331	188.14	117.64
Scavo finale	330.8	212.88	123.68
Scavo finale	330.6	238.55	128.34
Scavo finale	330.4	264.87	131.6
Scavo finale	330.2	291.64	133.86
Scavo finale	330	318.74	135.49
Scavo finale	329.8	346.04	136.49
Scavo finale	329.6	373.42	136.86
Scavo finale	329.4	400.74	136.59
Scavo finale	329.2	427.88	135.69
Scavo finale	329	454.71	134.15
Scavo finale	328.8	481.01	131.49
Scavo finale	328.6	506.62	128.09
Scavo finale	328.4	531.41	123.93
Scavo finale	328.2	555.22	119.03
Scavo finale	328	577.89	113.38
Scavo finale	327.799	599.3	106.99
Scavo finale	327.599	619.27	99.84
Scavo finale	327.399	637.66	91.95
Scavo finale	327.199	654.32	83.31
Scavo finale	326.999	669.11	73.92
Scavo finale	326.799	681.86	63.79
Scavo finale	326.599	692.45	52.91
Scavo finale	326.399	700.7	41.28
Scavo finale	326.199	706.48	28.9
Scavo finale	325.999	709.64	15.78
Scavo finale	325.799	704.19	-27.23
Scavo finale	325.599	690.77	-67.09
Scavo finale	325.399	670.01	-103.83
Scavo finale	325.199	642.52	-137.46

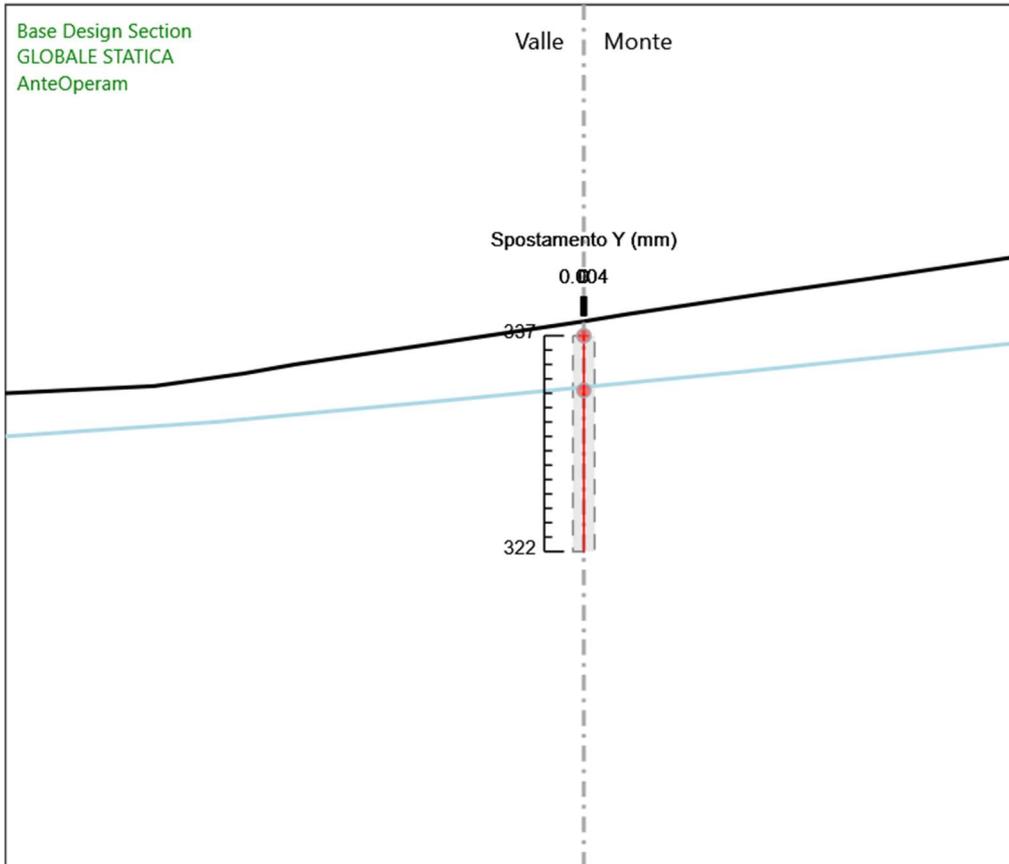
Design Assumption: GLOBALE STATICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	324.999	608.92	-168.01
Scavo finale	324.799	569.82	-195.5
Scavo finale	324.599	525.8	-219.95
Scavo finale	324.399	477.53	-241.39
Scavo finale	324.199	425.56	-259.83
Scavo finale	323.999	370.5	-275.28
Scavo finale	323.799	312.95	-287.77
Scavo finale	323.599	255.6	-286.75
Scavo finale	323.399	201.48	-270.6
Scavo finale	323.199	152.3	-245.9
Scavo finale	322.999	108.74	-217.71
Scavo finale	322.799	71.53	-186.03
Scavo finale	322.599	41.35	-150.87
Scavo finale	322.399	18.91	-112.23
Scavo finale	322.199	4.88	-70.12
Scavo finale	322	0	-24.53

Tabella Risultati Paratia GLOBALE STATICA - Right wall - Stage: Sisma

Design Assumption: GLOBALE STATICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	337	0	0
Sisma	336.8	0	0
Sisma	336.8	0	0
Sisma	336.6	0	0
Sisma	336.6	0	0
Sisma	336.4	0	0
Sisma	336.4	0	0
Sisma	336.2	0	0
Sisma	336.2	0	0
Sisma	336	0	0
Sisma	336	0	0
Sisma	335.8	0	0
Sisma	335.8	0	0
Sisma	335.6	0.01	0.03
Sisma	335.6	0.01	0.03
Sisma	335.4	0.09	0.44
Sisma	335.4	0.09	0.44
Sisma	335.2	0.34	1.23
Sisma	335	0.82	2.4
Sisma	334.8	1.61	3.96
Sisma	334.6	2.79	5.91
Sisma	334.4	4.44	8.23
Sisma	334.2	6.63	10.94
Sisma	334	9.43	14.03
Sisma	333.8	12.93	17.5
Sisma	333.6	17.21	21.36
Sisma	333.4	22.33	25.6
Sisma	333.2	28.39	30.33
Sisma	333	35.51	35.6
Sisma	332.8	43.8	41.39
Sisma	332.6	53.34	47.73
Sisma	332.4	64.26	54.59
Sisma	332.2	76.66	62
Sisma	332	90.65	69.93
Sisma	331.8	106.33	78.41
Sisma	331.6	123.81	87.41
Sisma	331.4	143.2	96.95
Sisma	331.2	164.62	107.03
Sisma	331	188.14	117.64
Sisma	330.8	212.88	123.68
Sisma	330.6	238.55	128.34
Sisma	330.4	264.87	131.6
Sisma	330.2	291.64	133.86
Sisma	330	318.74	135.49
Sisma	329.8	346.04	136.49
Sisma	329.6	373.42	136.86
Sisma	329.4	400.74	136.59
Sisma	329.2	427.88	135.69
Sisma	329	454.71	134.15
Sisma	328.8	481.01	131.49
Sisma	328.6	506.62	128.09
Sisma	328.4	531.41	123.93
Sisma	328.2	555.22	119.03
Sisma	328	577.89	113.38
Sisma	327.799	599.3	106.99
Sisma	327.599	619.27	99.84
Sisma	327.399	637.66	91.95
Sisma	327.199	654.32	83.31
Sisma	326.999	669.11	73.92
Sisma	326.799	681.86	63.79
Sisma	326.599	692.45	52.91
Sisma	326.399	700.7	41.28
Sisma	326.199	706.48	28.9
Sisma	325.999	709.64	15.78
Sisma	325.799	704.19	-27.23
Sisma	325.599	690.77	-67.09
Sisma	325.399	670.01	-103.83

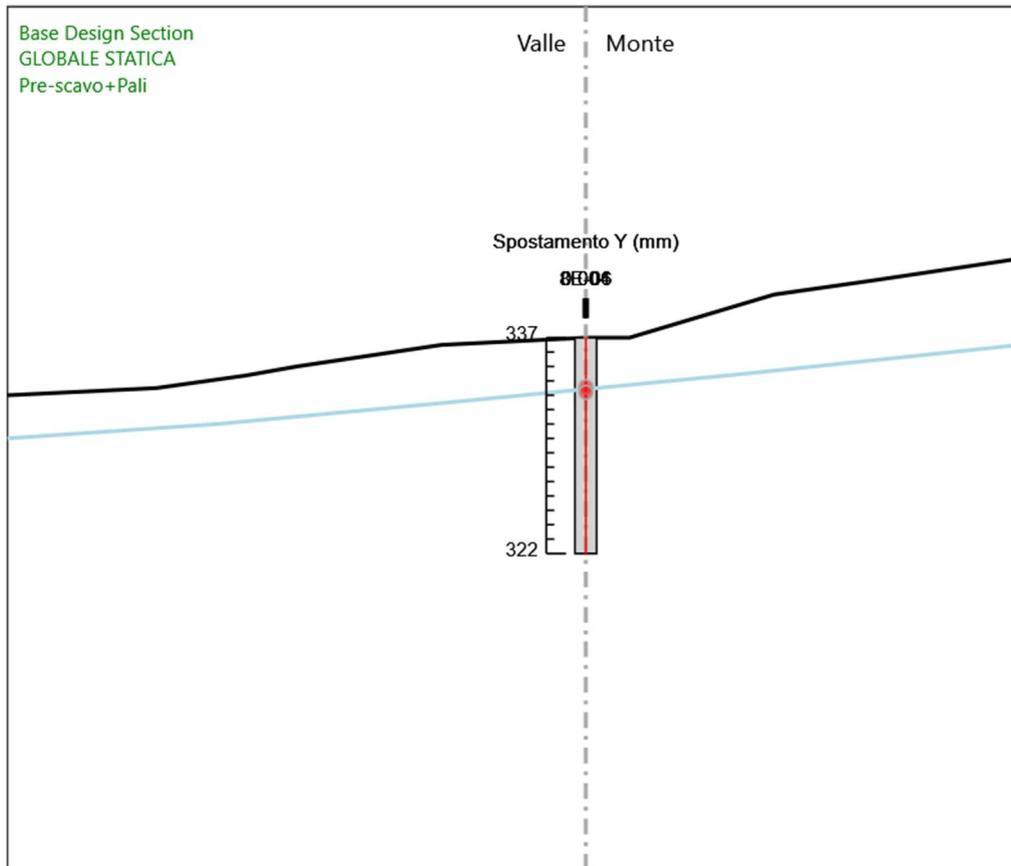
Design Assumption: GLOBALE STATICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	325.199	642.52	-137.46
Sisma	324.999	608.92	-168.01
Sisma	324.799	569.82	-195.5
Sisma	324.599	525.8	-219.95
Sisma	324.399	477.53	-241.39
Sisma	324.199	425.56	-259.83
Sisma	323.999	370.5	-275.28
Sisma	323.799	312.95	-287.77
Sisma	323.599	255.6	-286.75
Sisma	323.399	201.48	-270.6
Sisma	323.199	152.3	-245.9
Sisma	322.999	108.74	-217.71
Sisma	322.799	71.53	-186.03
Sisma	322.599	41.35	-150.87
Sisma	322.399	18.91	-112.23
Sisma	322.199	4.88	-70.12
Sisma	322	0	-24.53

Grafico Spostamento GLOBALE STATICA - Stage: AnteOperam



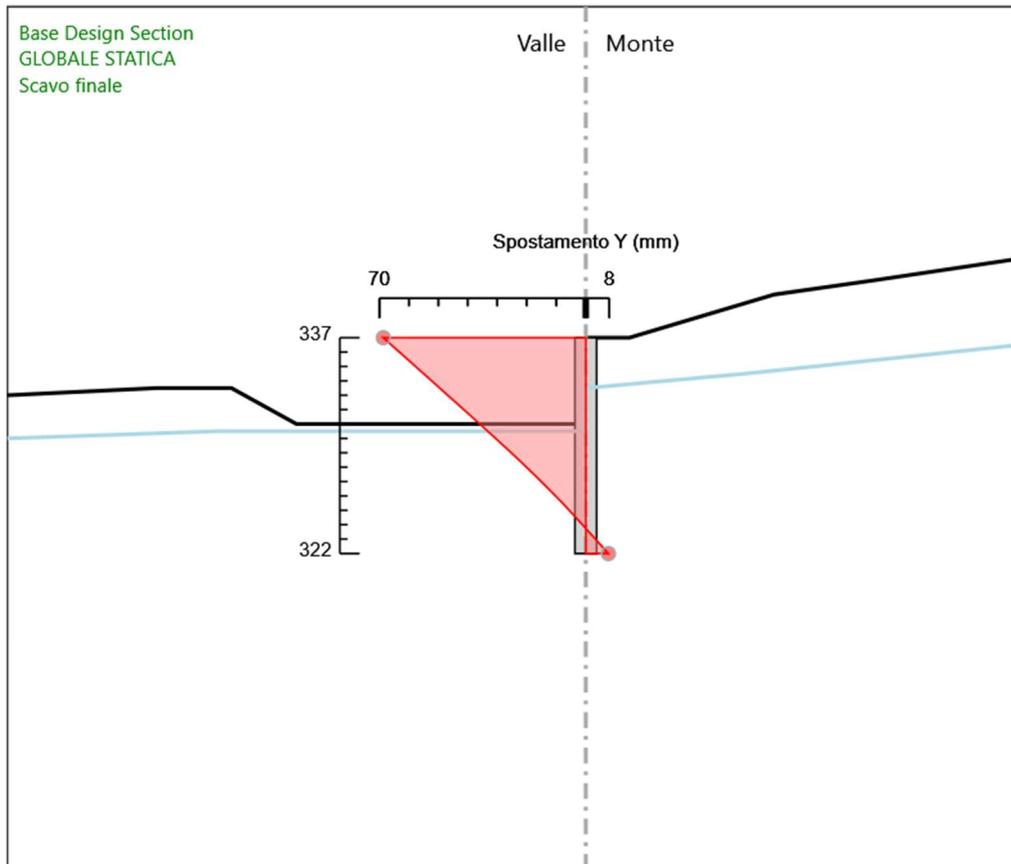
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: AnteOperam
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento GLOBALE STATICA - Stage: Pre-scavo+Pali



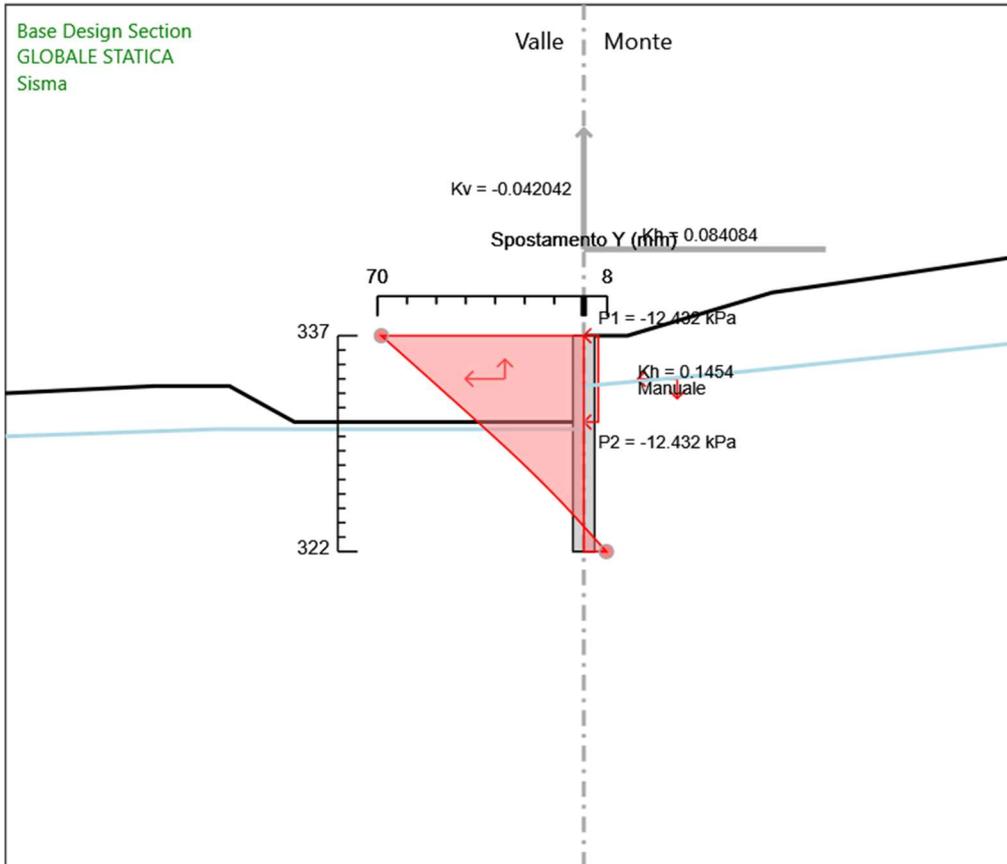
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: Pre-scavo+Pali
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento GLOBALE STATICA - Stage: Scavo finale



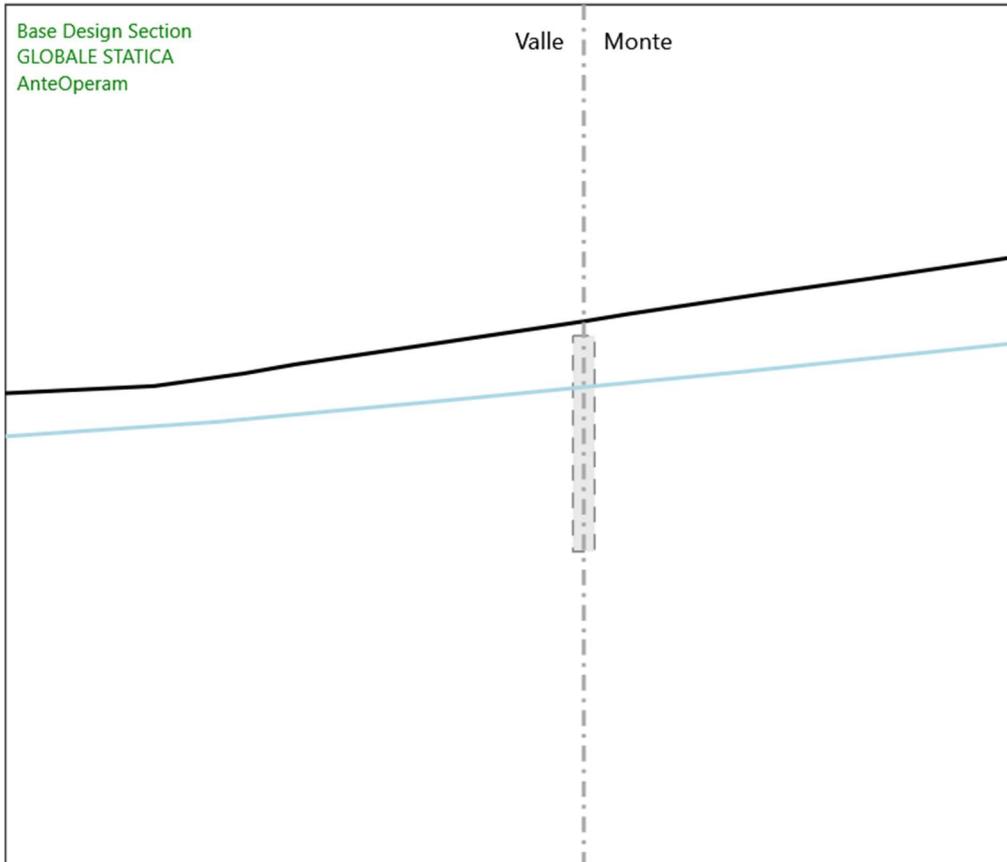
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: Scavo finale
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento GLOBALE STATICA - Stage: Sisma



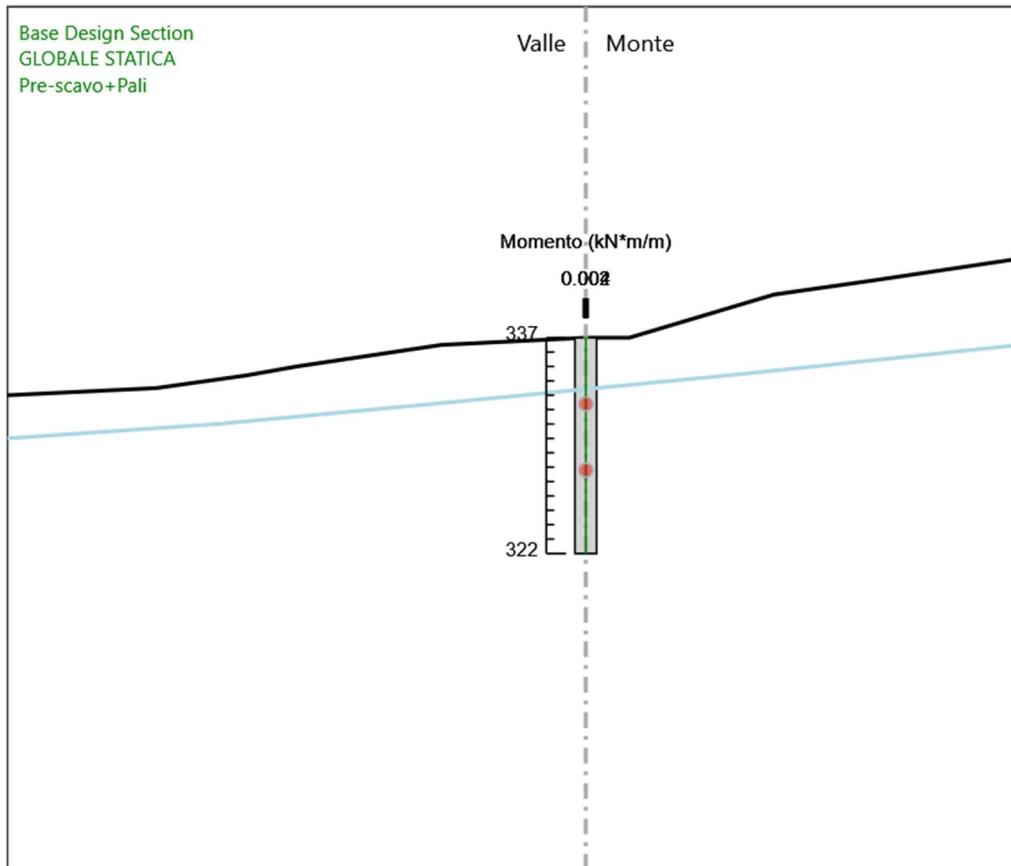
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: Sisma
Spostamento orizzontale

Grafico Risultati Momento GLOBALE STATICA - Stage: AnteOperam



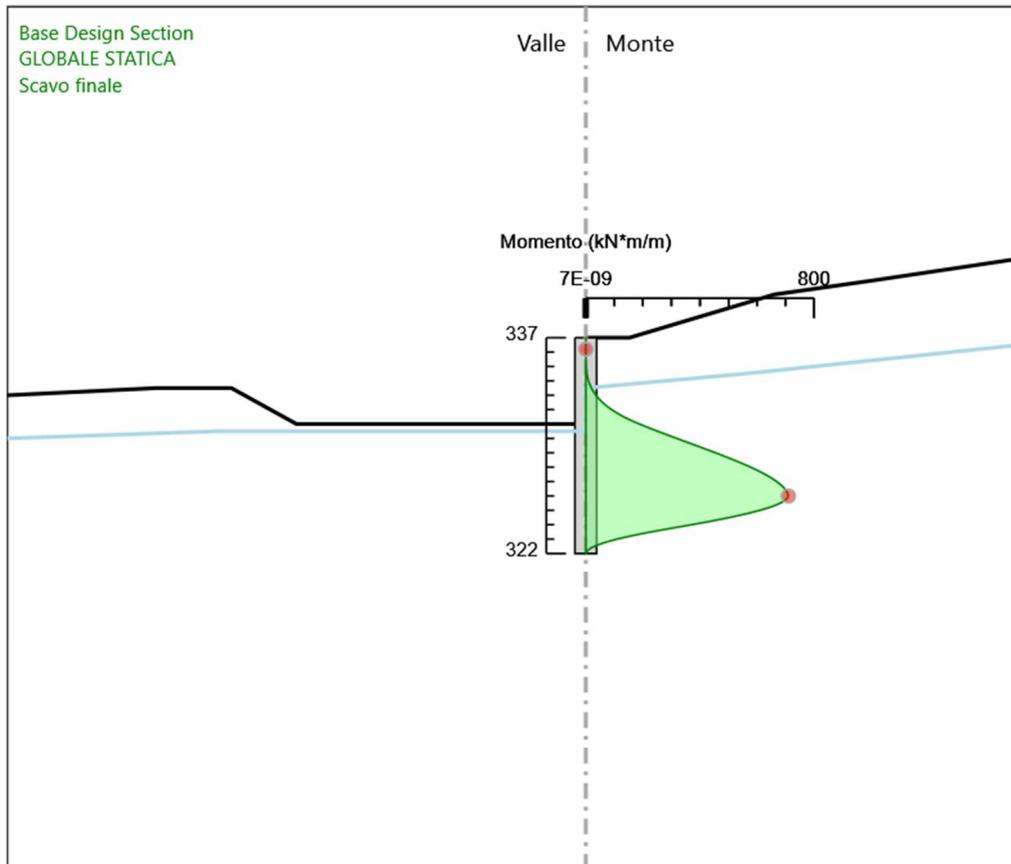
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: AnteOperam
Momento

Grafico Risultati Momento GLOBALE STATICA - Stage: Pre-scavo+Pali



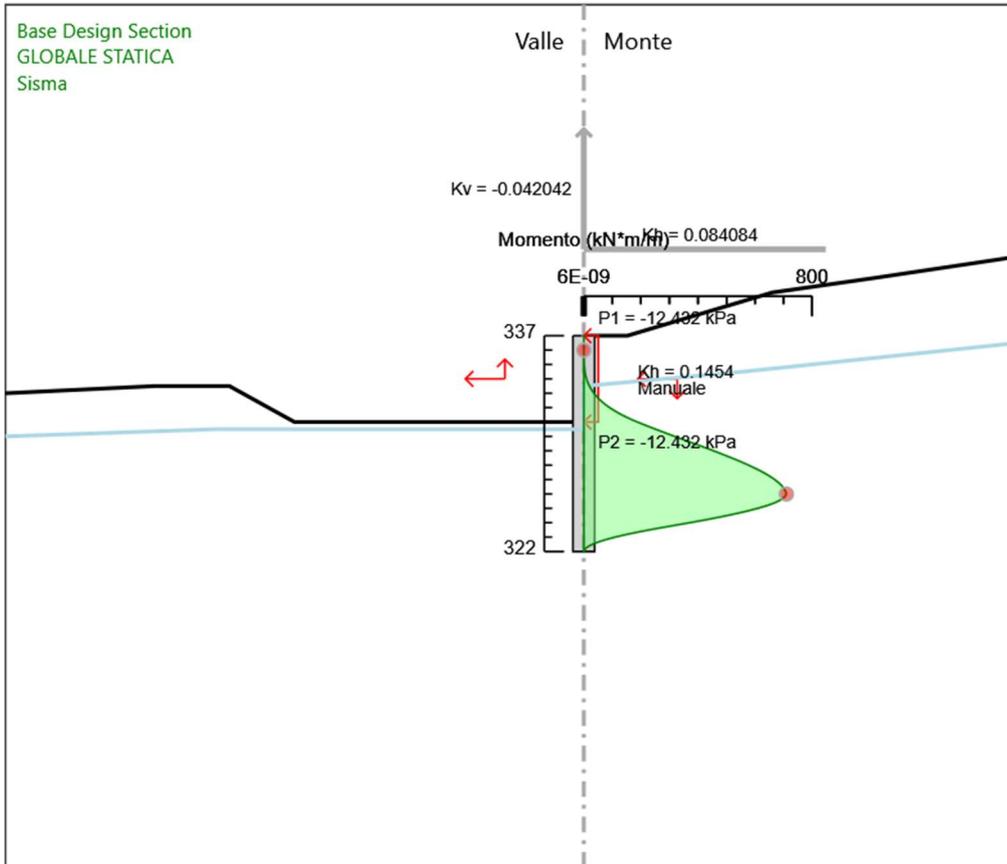
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: Pre-scavo+Pali
Momento

Grafico Risultati Momento GLOBALE STATICA - Stage: Scavo finale



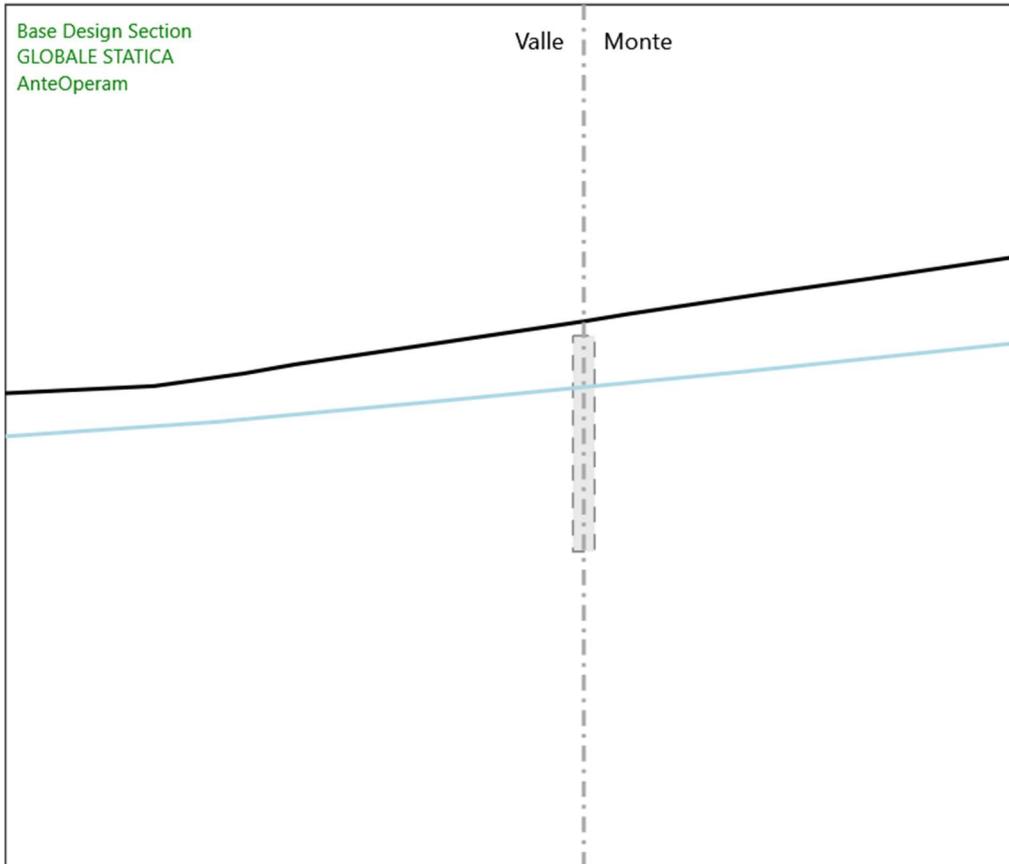
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: Scavo finale
Momento

Grafico Risultati Momento GLOBALE STATICA - Stage: Sisma



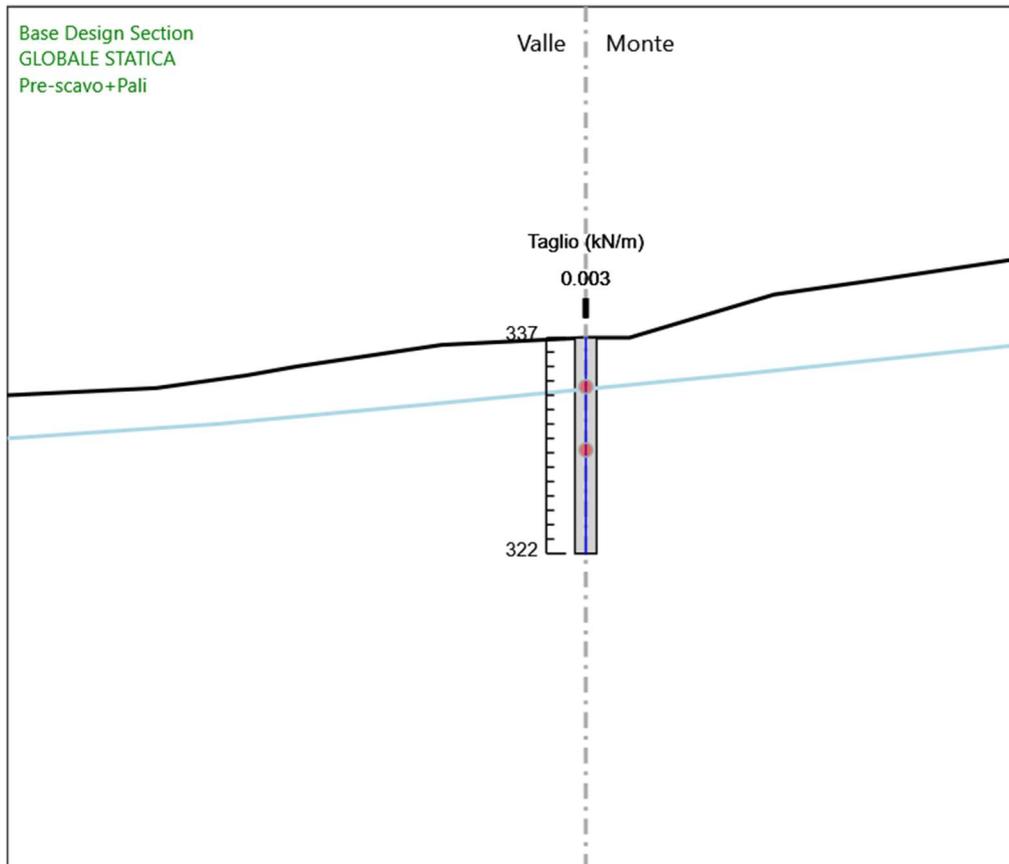
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: Sisma
Momento

Grafico Risultati Taglio GLOBALE STATICA - Stage: AnteOperam



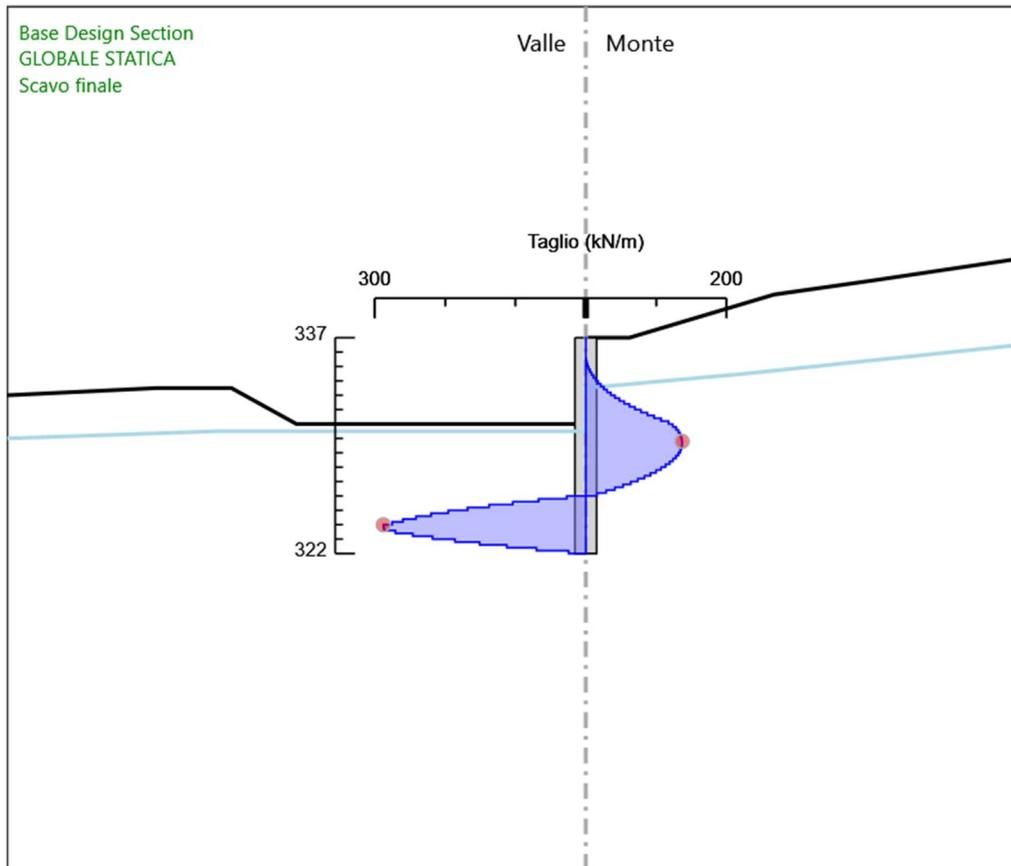
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: AnteOperam
Taglio

Grafico Risultati Taglio GLOBALE STATICA - Stage: Pre-scavo+Pali



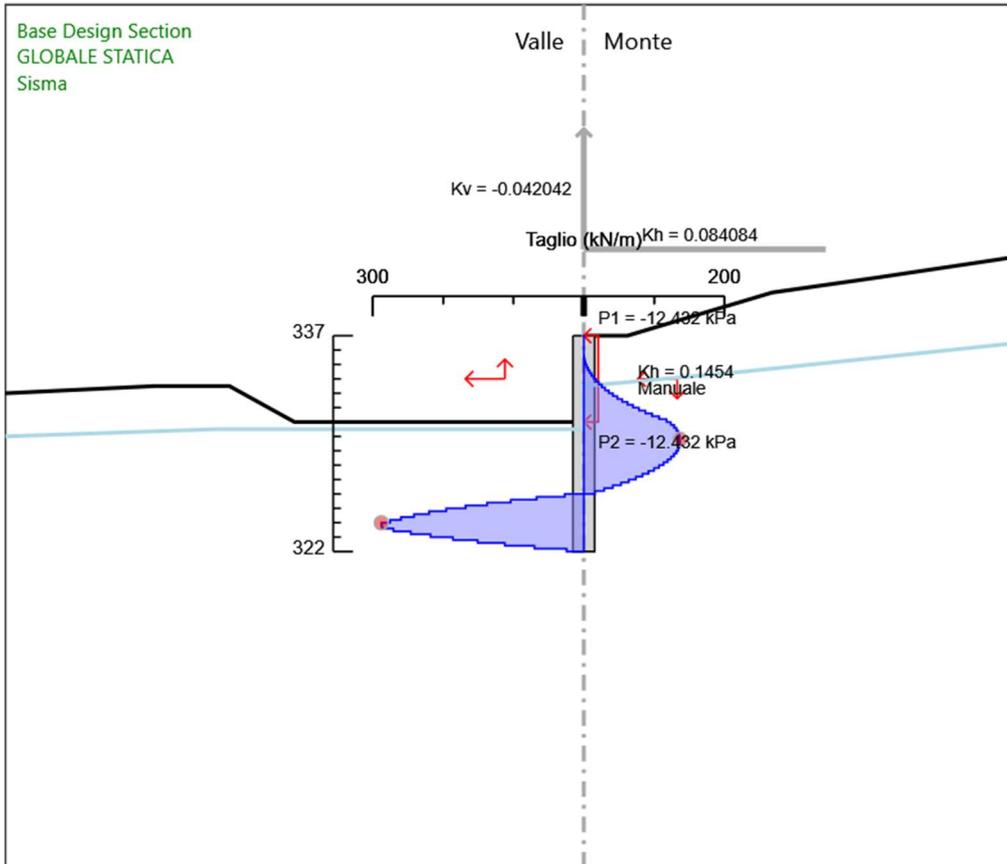
Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: Pre-scavo+Pali
Taglio

Grafico Risultati Taglio GLOBALE STATICA - Stage: Scavo finale



Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: Scavo finale
Taglio

Grafico Risultati Taglio GLOBALE STATICA - Stage: Sisma



Design Assumption: GLOBALE STATICA
Stage: Sisma
Taglio

Risultati GLOBALE SISMICA

Tabella Risultati Paratia GLOBALE SISMICA - Right wall - Stage: AnteOperam

Design Assumption: GLOBALE SISMICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	337	0	0
AnteOperam	336.8	0	0
AnteOperam	336.6	0	0
AnteOperam	336.4	0	0
AnteOperam	336.2	0	0
AnteOperam	336	0	0
AnteOperam	335.8	0	0
AnteOperam	335.6	0	0
AnteOperam	335.4	0	0
AnteOperam	335.2	0	0
AnteOperam	335	0	0
AnteOperam	334.8	0	0
AnteOperam	334.6	0	0
AnteOperam	334.4	0	0
AnteOperam	334.2	0	0
AnteOperam	334	0	0
AnteOperam	333.8	0	0
AnteOperam	333.6	0	0
AnteOperam	333.4	0	0
AnteOperam	333.2	0	0
AnteOperam	333	0	0
AnteOperam	332.8	0	0
AnteOperam	332.6	0	0
AnteOperam	332.4	0	0
AnteOperam	332.2	0	0
AnteOperam	332	0	0
AnteOperam	331.8	0	0
AnteOperam	331.6	0	0
AnteOperam	331.4	0	0
AnteOperam	331.2	0	0
AnteOperam	331	0	0
AnteOperam	330.8	0	0
AnteOperam	330.6	0	0
AnteOperam	330.4	0	0
AnteOperam	330.2	0	0
AnteOperam	330	0	0
AnteOperam	329.8	0	0
AnteOperam	329.6	0	0
AnteOperam	329.4	0	0
AnteOperam	329.2	0	0
AnteOperam	329	0	0
AnteOperam	328.8	0	0
AnteOperam	328.6	0	0
AnteOperam	328.4	0	0
AnteOperam	328.2	0	0
AnteOperam	328	0	0
AnteOperam	327.799	0	0
AnteOperam	327.599	0	0
AnteOperam	327.399	0	0
AnteOperam	327.199	0	0
AnteOperam	326.999	0	0
AnteOperam	326.799	0	0
AnteOperam	326.599	0	0
AnteOperam	326.399	0	0
AnteOperam	326.199	0	0
AnteOperam	325.999	0	0
AnteOperam	325.799	0	0
AnteOperam	325.599	0	0
AnteOperam	325.399	0	0
AnteOperam	325.199	0	0
AnteOperam	324.999	0	0
AnteOperam	324.799	0	0
AnteOperam	324.599	0	0
AnteOperam	324.399	0	0

Design Assumption: GLOBALE SISMICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
AnteOperam	324.199	0	0
AnteOperam	323.999	0	0
AnteOperam	323.799	0	0
AnteOperam	323.599	0	0
AnteOperam	323.399	0	0
AnteOperam	323.199	0	0
AnteOperam	322.999	0	0
AnteOperam	322.799	0	0
AnteOperam	322.599	0	0
AnteOperam	322.399	0	0
AnteOperam	322.199	0	0
AnteOperam	322	0	0

Tabella Risultati Paratia GLOBALE SISMICA - Right wall - Stage: Pre-scavo+Pali

Design Assumption: GLOBALE SISMICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	337	0	0
Pre-scavo+Pali	336.8	0	0
Pre-scavo+Pali	336.6	0	0
Pre-scavo+Pali	336.4	0	0
Pre-scavo+Pali	336.2	0	0
Pre-scavo+Pali	336	0	0
Pre-scavo+Pali	335.8	0	0
Pre-scavo+Pali	335.6	0	0
Pre-scavo+Pali	335.4	0	0
Pre-scavo+Pali	335.2	0	0
Pre-scavo+Pali	335	0	0
Pre-scavo+Pali	334.8	0	0
Pre-scavo+Pali	334.6	0	0
Pre-scavo+Pali	334.4	0	0
Pre-scavo+Pali	334.2	0	0
Pre-scavo+Pali	334	0	0
Pre-scavo+Pali	333.8	0	0
Pre-scavo+Pali	333.6	0	0
Pre-scavo+Pali	333.4	0	0
Pre-scavo+Pali	333.2	0	0
Pre-scavo+Pali	333	0	0
Pre-scavo+Pali	332.8	0	0
Pre-scavo+Pali	332.6	0	0
Pre-scavo+Pali	332.4	0	0
Pre-scavo+Pali	332.2	0	0
Pre-scavo+Pali	332	0	0
Pre-scavo+Pali	331.8	0	0
Pre-scavo+Pali	331.6	0	0
Pre-scavo+Pali	331.4	0	0
Pre-scavo+Pali	331.2	0	0
Pre-scavo+Pali	331	0	0
Pre-scavo+Pali	330.8	0	0
Pre-scavo+Pali	330.6	0	0
Pre-scavo+Pali	330.4	0	0
Pre-scavo+Pali	330.2	0	0
Pre-scavo+Pali	330	0	0
Pre-scavo+Pali	329.8	0	0
Pre-scavo+Pali	329.6	0	0
Pre-scavo+Pali	329.4	0	0
Pre-scavo+Pali	329.2	0	0
Pre-scavo+Pali	329	0	0
Pre-scavo+Pali	328.8	0	0
Pre-scavo+Pali	328.6	0	0
Pre-scavo+Pali	328.4	0	0
Pre-scavo+Pali	328.2	0	0
Pre-scavo+Pali	328	0	0
Pre-scavo+Pali	327.799	0	0
Pre-scavo+Pali	327.599	0	0
Pre-scavo+Pali	327.399	0	0
Pre-scavo+Pali	327.199	0	0
Pre-scavo+Pali	326.999	0	0
Pre-scavo+Pali	326.799	0	0
Pre-scavo+Pali	326.599	0	0
Pre-scavo+Pali	326.399	0	0
Pre-scavo+Pali	326.199	0	0
Pre-scavo+Pali	325.999	0	0
Pre-scavo+Pali	325.799	0	0
Pre-scavo+Pali	325.599	0	0
Pre-scavo+Pali	325.399	0	0
Pre-scavo+Pali	325.199	0	0
Pre-scavo+Pali	324.999	0	0
Pre-scavo+Pali	324.799	0	0
Pre-scavo+Pali	324.599	0	0
Pre-scavo+Pali	324.399	0	0
Pre-scavo+Pali	324.199	0	0
Pre-scavo+Pali	323.999	0	0
Pre-scavo+Pali	323.799	0	0

Design Assumption: GLOBALE SISMICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Pre-scavo+Pali	323.599	0	0
Pre-scavo+Pali	323.399	0	0
Pre-scavo+Pali	323.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322.999	0	0
Pre-scavo+Pali	322.799	0	0
Pre-scavo+Pali	322.599	0	0
Pre-scavo+Pali	322.399	0	0
Pre-scavo+Pali	322.199	0	0
Pre-scavo+Pali	322	0	0

Tabella Risultati Paratia GLOBALE SISMICA - Right wall - Stage: Scavo finale

Design Assumption: GLOBALE SISMICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	337	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.8	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.6	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.4	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336.2	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	336	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.8	0	0
Scavo finale	335.6	0.01	0.03
Scavo finale	335.6	0.01	0.03
Scavo finale	335.4	0.09	0.44
Scavo finale	335.2	0.34	1.23
Scavo finale	335	0.82	2.4
Scavo finale	334.8	1.61	3.96
Scavo finale	334.6	2.79	5.91
Scavo finale	334.4	4.44	8.23
Scavo finale	334.2	6.63	10.94
Scavo finale	334	9.43	14.03
Scavo finale	333.8	12.93	17.5
Scavo finale	333.6	17.21	21.36
Scavo finale	333.4	22.33	25.6
Scavo finale	333.2	28.39	30.33
Scavo finale	333	35.51	35.6
Scavo finale	332.8	43.8	41.39
Scavo finale	332.6	53.34	47.73
Scavo finale	332.4	64.26	54.59
Scavo finale	332.2	76.66	62
Scavo finale	332	90.65	69.93
Scavo finale	331.8	106.33	78.41
Scavo finale	331.6	123.81	87.41
Scavo finale	331.4	143.2	96.95
Scavo finale	331.2	164.62	107.03
Scavo finale	331	188.14	117.64
Scavo finale	330.8	212.88	123.68
Scavo finale	330.6	238.55	128.34
Scavo finale	330.4	264.87	131.6
Scavo finale	330.2	291.64	133.86
Scavo finale	330	318.74	135.49
Scavo finale	329.8	346.04	136.49
Scavo finale	329.6	373.42	136.86
Scavo finale	329.4	400.74	136.59
Scavo finale	329.2	427.88	135.69
Scavo finale	329	454.71	134.15
Scavo finale	328.8	481.01	131.49
Scavo finale	328.6	506.62	128.09
Scavo finale	328.4	531.41	123.93
Scavo finale	328.2	555.22	119.03
Scavo finale	328	577.89	113.38
Scavo finale	327.799	599.3	106.99
Scavo finale	327.599	619.27	99.84
Scavo finale	327.399	637.66	91.95
Scavo finale	327.199	654.32	83.31
Scavo finale	326.999	669.11	73.92
Scavo finale	326.799	681.86	63.79
Scavo finale	326.599	692.45	52.91
Scavo finale	326.399	700.7	41.28
Scavo finale	326.199	706.48	28.9
Scavo finale	325.999	709.64	15.78
Scavo finale	325.799	704.19	-27.23
Scavo finale	325.599	690.77	-67.09
Scavo finale	325.399	670.01	-103.83
Scavo finale	325.199	642.52	-137.46

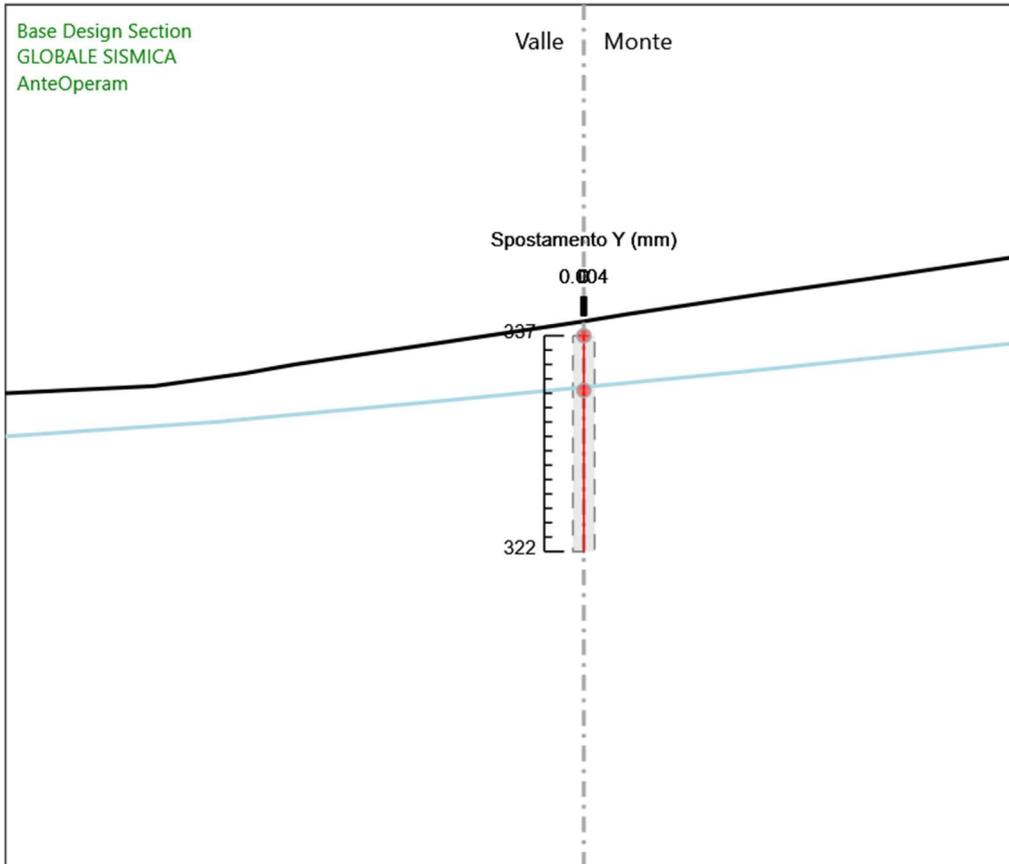
Design Assumption: GLOBALE SISMICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Scavo finale	324.999	608.92	-168.01
Scavo finale	324.799	569.82	-195.5
Scavo finale	324.599	525.8	-219.95
Scavo finale	324.399	477.53	-241.39
Scavo finale	324.199	425.56	-259.83
Scavo finale	323.999	370.5	-275.28
Scavo finale	323.799	312.95	-287.77
Scavo finale	323.599	255.6	-286.75
Scavo finale	323.399	201.48	-270.6
Scavo finale	323.199	152.3	-245.9
Scavo finale	322.999	108.74	-217.71
Scavo finale	322.799	71.53	-186.03
Scavo finale	322.599	41.35	-150.87
Scavo finale	322.399	18.91	-112.23
Scavo finale	322.199	4.88	-70.12
Scavo finale	322	0	-24.53

Tabella Risultati Paratia GLOBALE SISMICA - Right wall - Stage: Sisma

Design Assumption: GLOBALE SISMICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	337	0	0
Sisma	336.8	0	0
Sisma	336.6	0	0
Sisma	336.4	0	0
Sisma	336.2	0	0
Sisma	336	0	0
Sisma	335.8	0	0
Sisma	335.6	0	0
Sisma	335.4	0	0
Sisma	335.2	0	0
Sisma	335	0	0
Sisma	334.8	0	0
Sisma	334.6	0	0
Sisma	334.4	0	0
Sisma	334.2	0	0
Sisma	334	0	0
Sisma	333.8	0	0
Sisma	333.6	0	0
Sisma	333.4	0	0
Sisma	333.2	0	0
Sisma	333	0	0
Sisma	332.8	0	0
Sisma	332.6	0	0
Sisma	332.4	0	0
Sisma	332.2	0	0
Sisma	332	0	0
Sisma	331.8	0	0
Sisma	331.6	0	0
Sisma	331.4	0	0
Sisma	331.2	0	0
Sisma	331	0	0
Sisma	330.8	0	0
Sisma	330.6	0	0
Sisma	330.4	0	0
Sisma	330.2	0	0
Sisma	330	0	0
Sisma	329.8	0	0
Sisma	329.6	0	0
Sisma	329.4	0	0
Sisma	329.2	0	0
Sisma	329	0	0
Sisma	328.8	0	0
Sisma	328.6	0	0
Sisma	328.4	0	0
Sisma	328.2	0	0
Sisma	328	0	0
Sisma	327.799	0	0
Sisma	327.599	0	0
Sisma	327.399	0	0
Sisma	327.199	0	0
Sisma	326.999	0	0
Sisma	326.799	0	0
Sisma	326.599	0	0
Sisma	326.399	0	0
Sisma	326.199	0	0
Sisma	325.999	0	0
Sisma	325.799	0	0
Sisma	325.599	0	0
Sisma	325.399	0	0
Sisma	325.199	0	0
Sisma	324.999	0	0
Sisma	324.799	0	0
Sisma	324.599	0	0
Sisma	324.399	0	0
Sisma	324.199	0	0
Sisma	323.999	0	0
Sisma	323.799	0	0

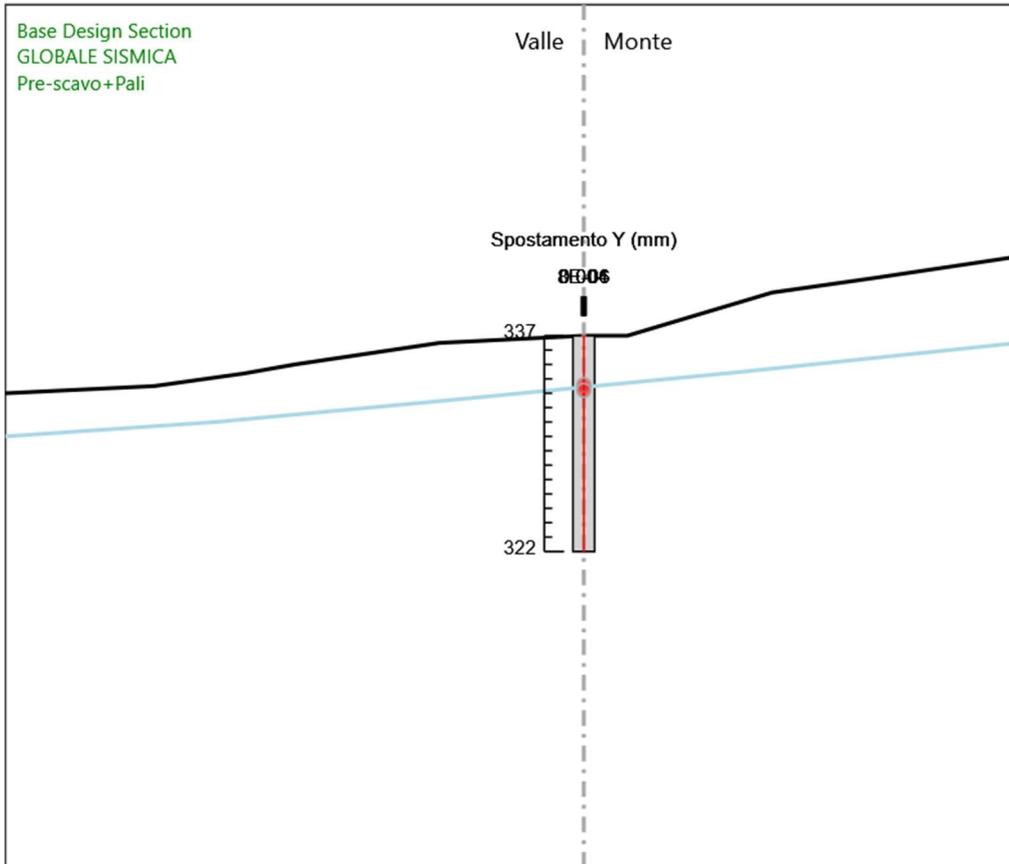
Design Assumption: GLOBALE SISMICA Risultati Paratia		Muro: RIGHT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
Sisma	323.599	0	0
Sisma	323.399	0	0
Sisma	323.199	0	0
Sisma	322.999	0	0
Sisma	322.799	0	0
Sisma	322.599	0	0
Sisma	322.399	0	0
Sisma	322.199	0	0
Sisma	322	0	0

Grafico Spostamento GLOBALE SISMICA - Stage: AnteOperam



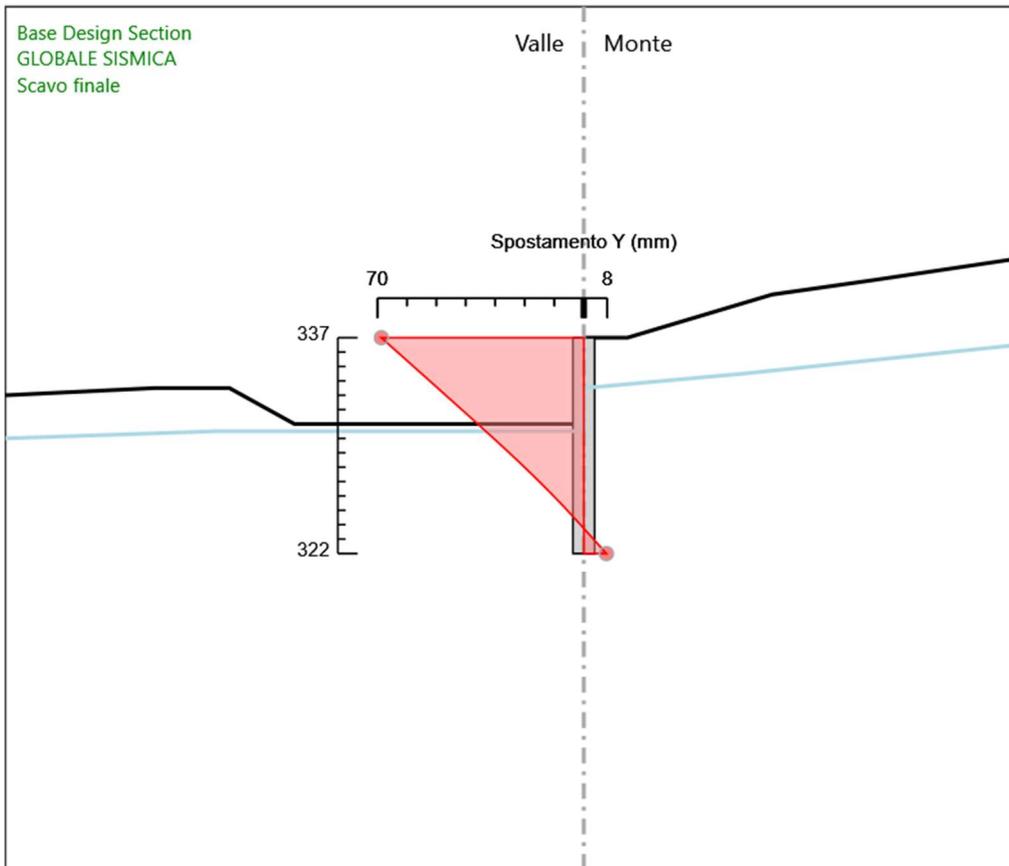
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: AnteOperam
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento GLOBALE SISMICA - Stage: Pre-scavo+Pali



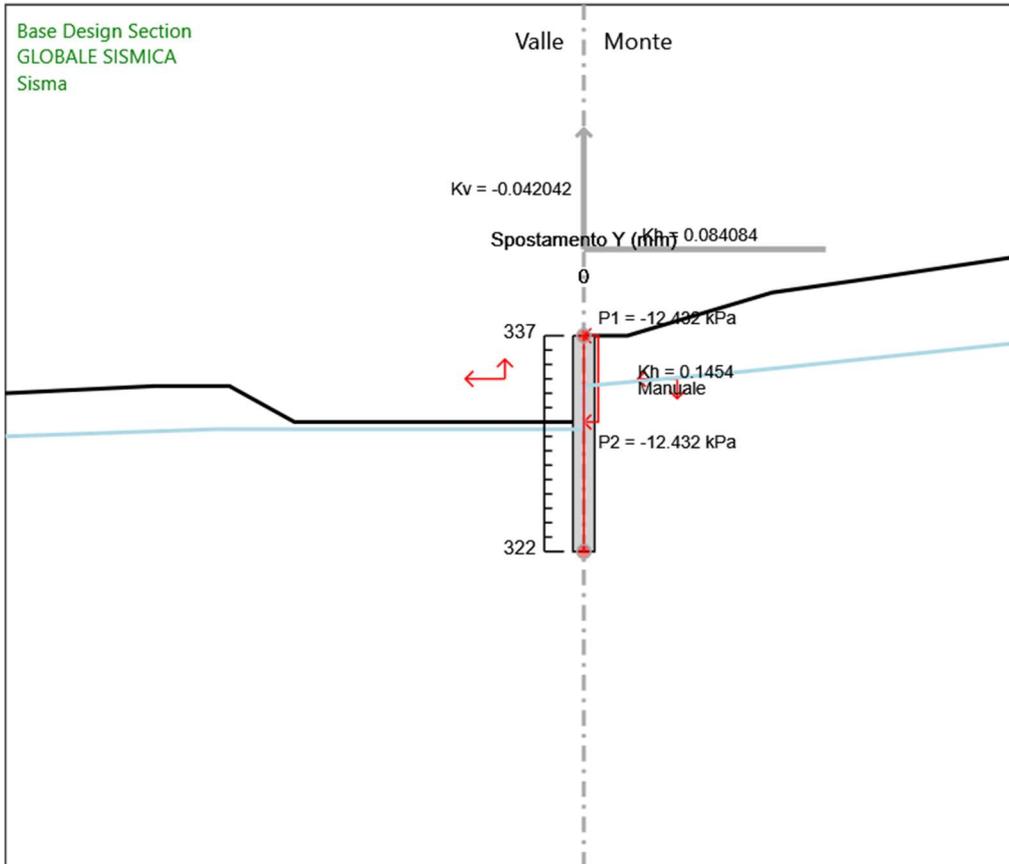
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: Pre-scavo+Pali
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento GLOBALE SISMICA - Stage: Scavo finale



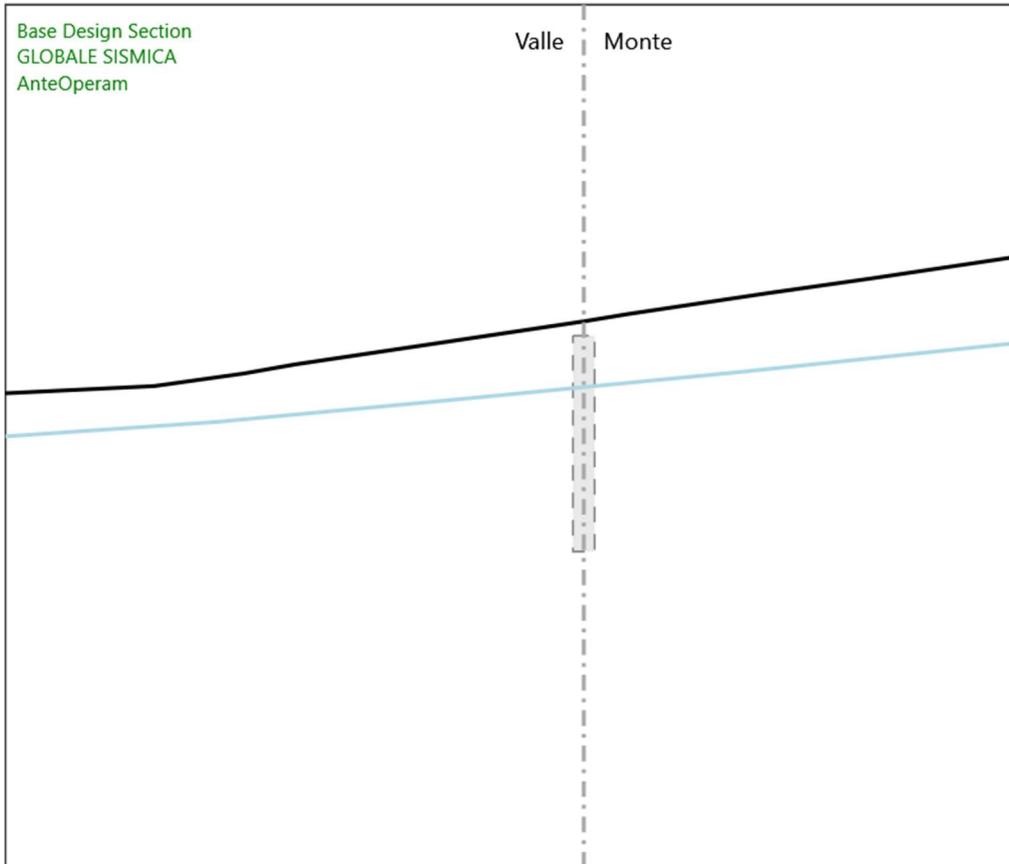
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: Scavo finale
Spostamento orizzontale

Grafico Spostamento GLOBALE SISMICA - Stage: Sisma



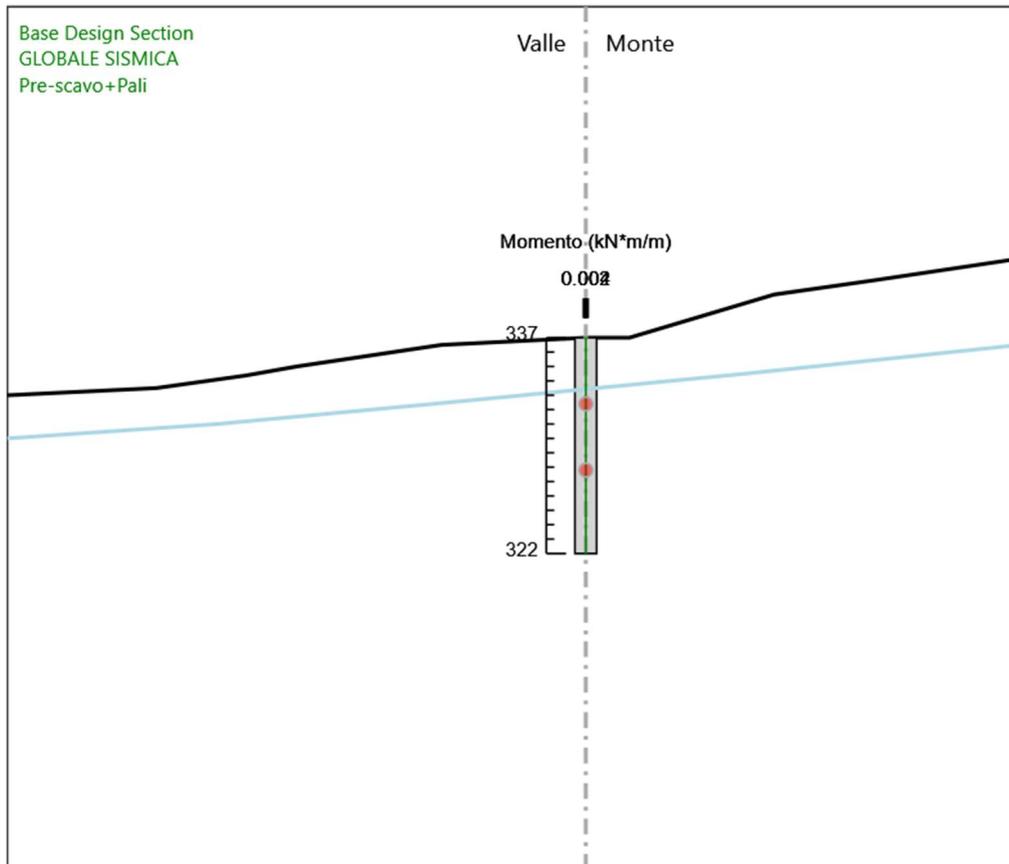
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: Sisma
Spostamento orizzontale

Grafico Risultati Momento GLOBALE SISMICA - Stage: AnteOperam



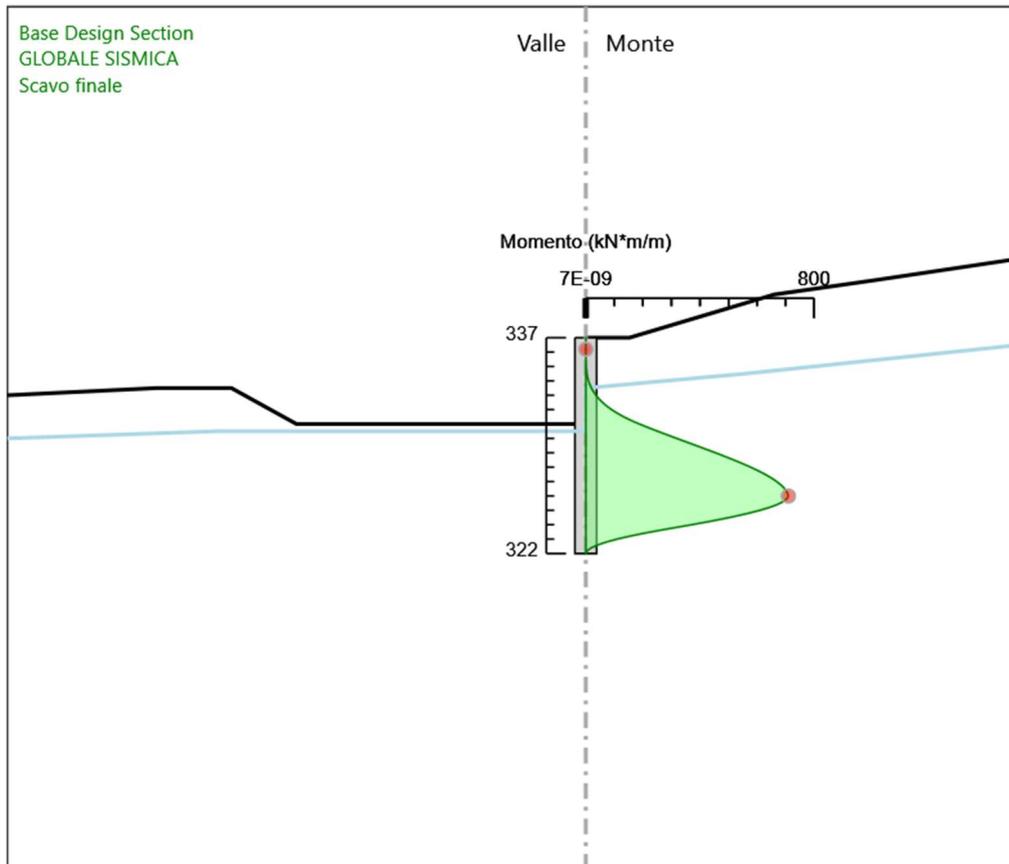
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: AnteOperam
Momento

Grafico Risultati Momento GLOBALE SISMICA - Stage: Pre-scavo+Pali



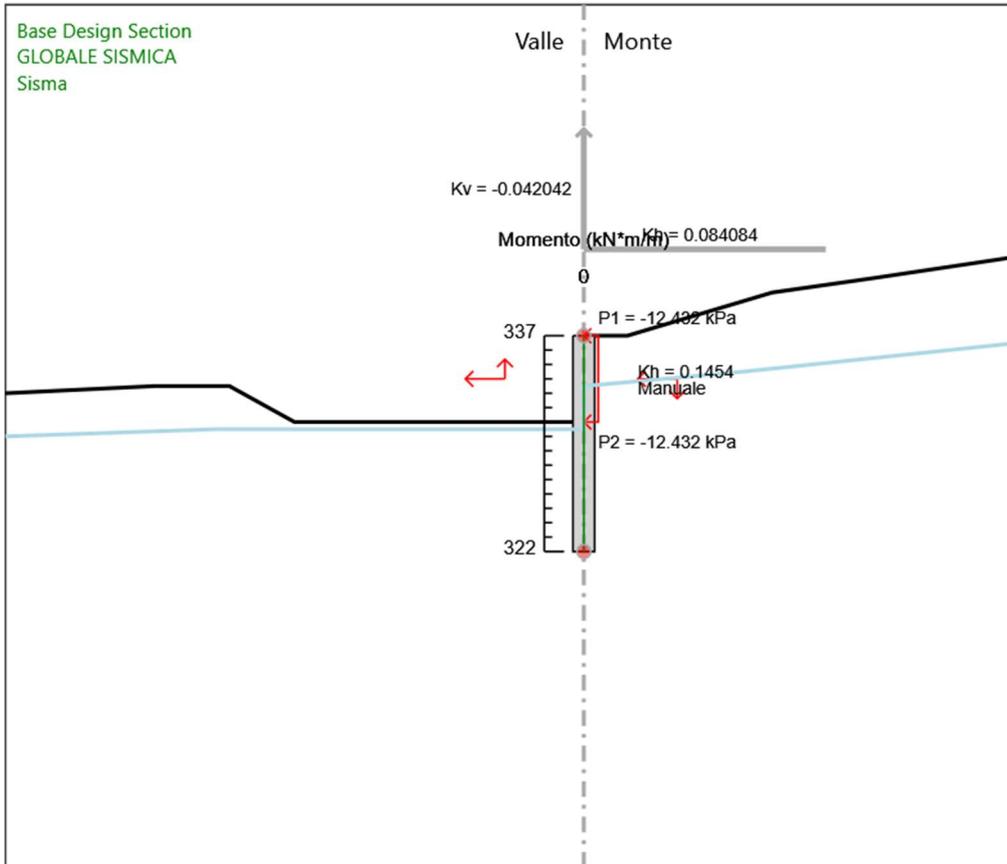
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: Pre-scavo+Pali
Momento

Grafico Risultati Momento GLOBALE SISMICA - Stage: Scavo finale



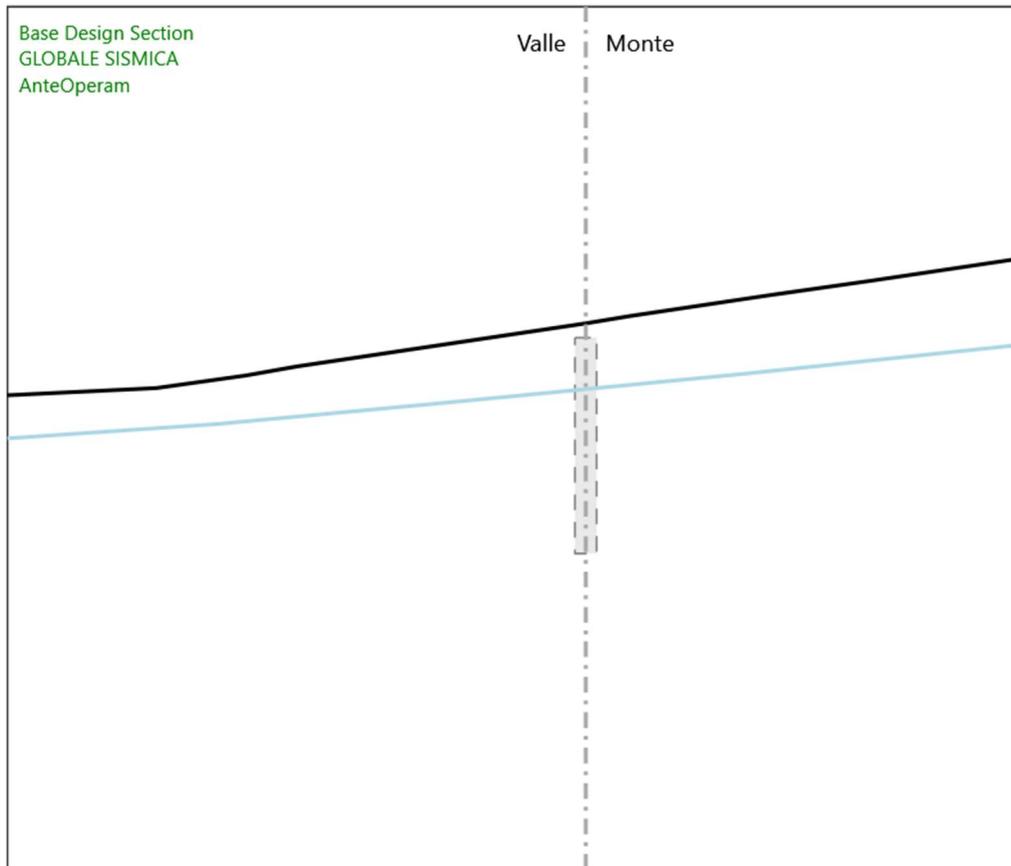
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: Scavo finale
Momento

Grafico Risultati Momento GLOBALE SISMICA - Stage: Sisma



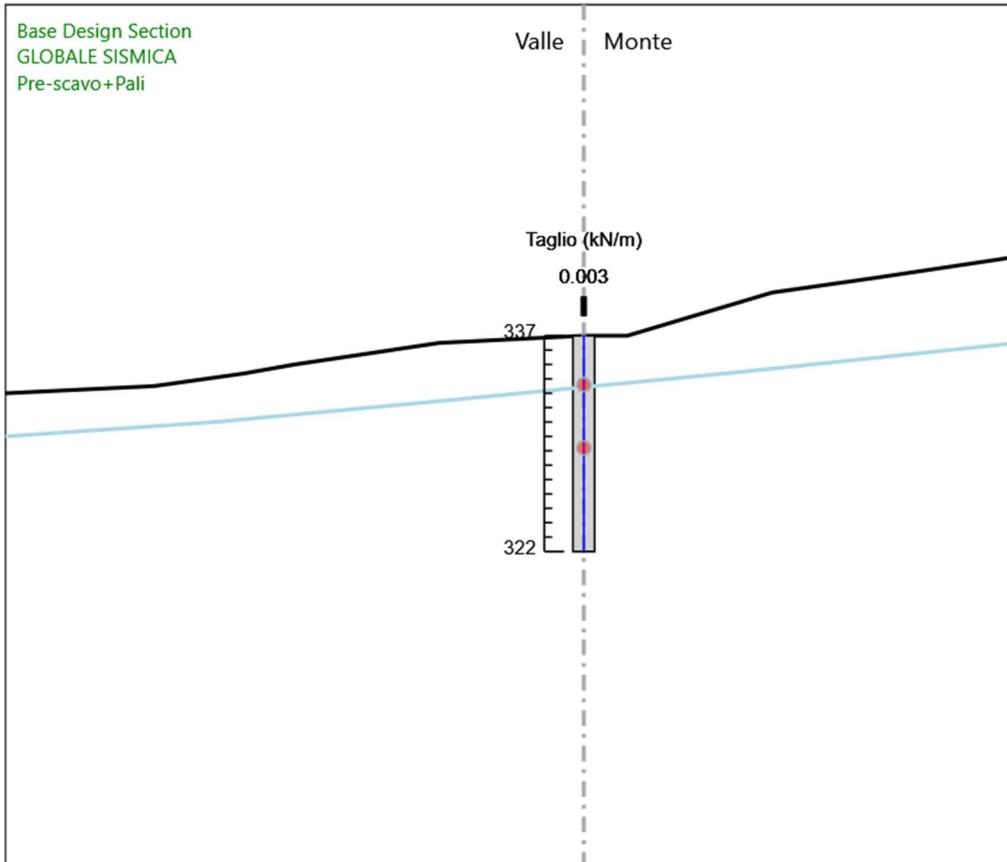
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: Sisma
Momento

Grafico Risultati Taglio GLOBALE SISMICA - Stage: AnteOperam



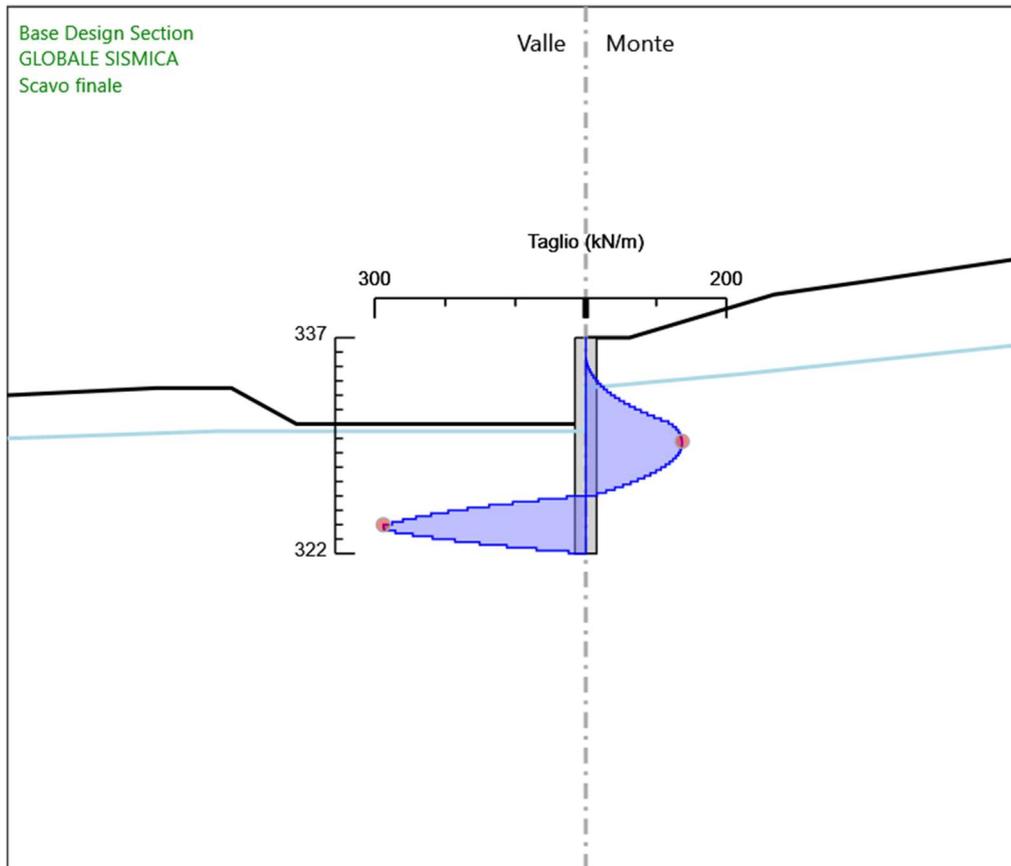
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: AnteOperam
Taglio

Grafico Risultati Taglio GLOBALE SISMICA - Stage: Pre-scavo+Pali



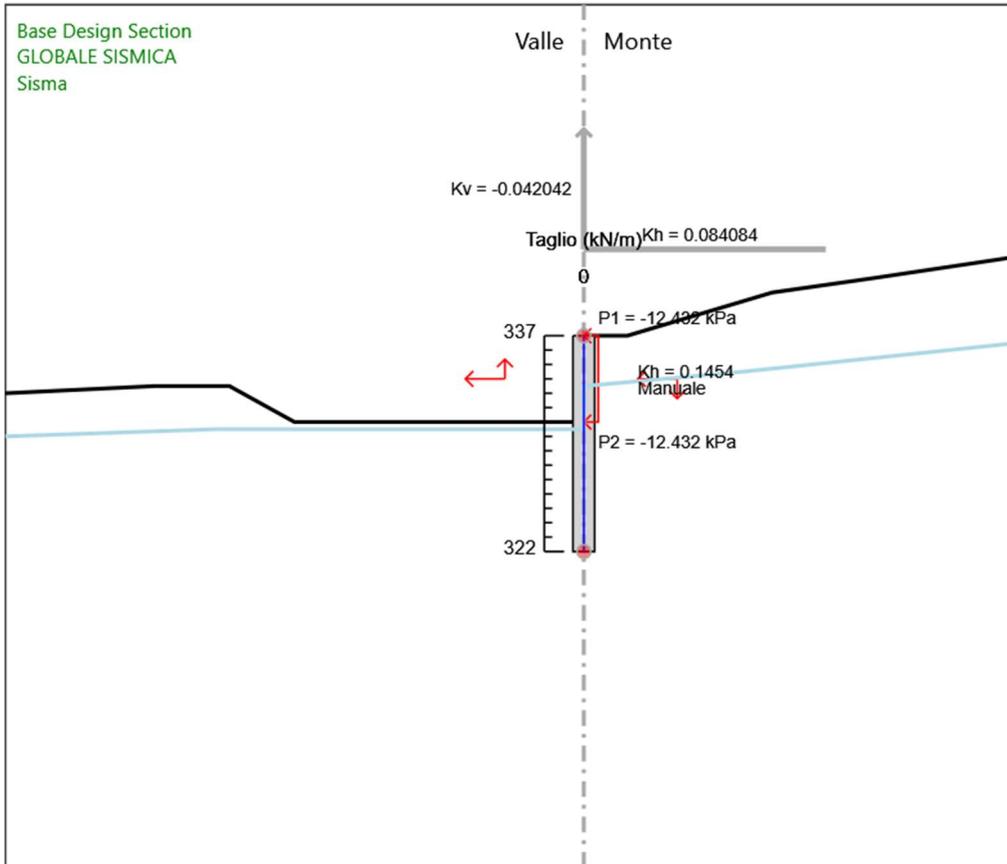
Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: Pre-scavo+Pali
Taglio

Grafico Risultati Taglio GLOBALE SISMICA - Stage: Scavo finale



Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: Scavo finale
Taglio

Grafico Risultati Taglio GLOBALE SISMICA - Stage: Sisma



Design Assumption: GLOBALE SISMICA
Stage: Sisma
Taglio

MU15 – Verifiche di stabilità globale

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

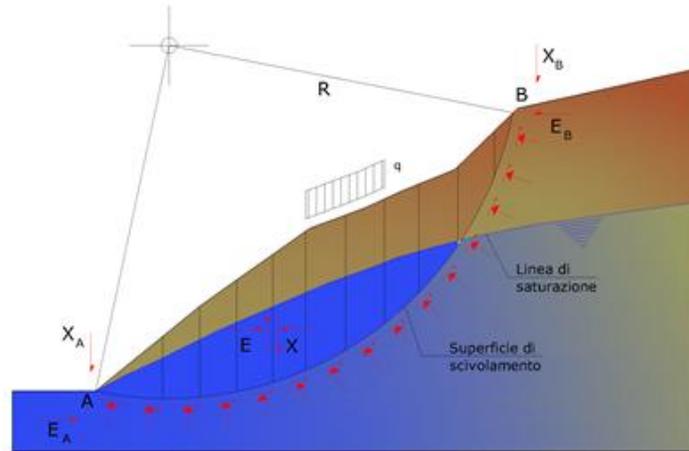
Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



Metodo dei concio

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di concio. Se il numero dei concio è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei concio;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei concio;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n ;
- equazioni relative al criterio di rottura n .

Totale numero di equazioni $4n$.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a (n-2) in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

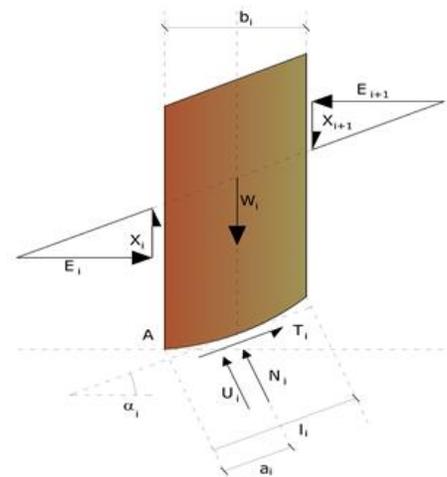
I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni.

Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$



I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

- W peso concio;
- K_x coefficiente sismico orizzontale;
- K_y coefficiente sismico verticale.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) – CONDIZIONI STATICHE

Calcolo eseguito secondo	NTC 2008 & Circ.
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	50,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore x_i	-8,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore y_i	4,0 m
Ascissa vertice destro superiore x_s	5,0 m
Ordinata vertice destro superiore y_s	10,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	-18,54	0,05
2	0,0	0,0
3	0,0	3,0
4	1,0	3,0
5	2,34	3,89
6	30,87	0,0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	-18,54	-1,02
2	30,87	-1,02

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	-18,54	0,05
2	0,0	0,0
3	30,87	0,0

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	-18,54	-2,24
2	30,87	-2,24

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia	
1	0		25	1900	1900	Ecla	
2	0.1		25	1900	1900	Ecla	
3	0.1		26	2050	2050	Salt	

Risultati analisi pendio [NTC 2008 & Circ.]

Fs minimo individuato	1,41
Ascissa centro superficie	-0,85 m
Ordinata centro superficie	4,3 m
Raggio superficie	5,3 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = -0,85 yc = 4,30 Rc = 5,30 Fs=1,408

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,17	-34,9	0,2	18,84	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	127,1	149,5
2	0,17	-32,7	0,2	54,27	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	164,9	156,6
3	0,17	-30,6	0,19	86,88	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	196,8	162,5
4	0,17	-28,5	0,19	116,86	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	223,7	167,4
5	0,17	-26,4	0,19	144,36	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	246,4	171,5
6	0,17	-24,4	0,18	169,53	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	265,6	174,8
7	0,17	-22,5	0,18	192,46	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	281,6	177,5
8	0,17	-20,5	0,18	213,27	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	294,9	179,6
9	0,17	-18,6	0,18	232,03	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	305,8	181,3
10	0,17	-16,7	0,17	248,82	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	314,5	182,6
11	0,17	-14,8	0,17	263,69	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	321,3	183,5
12	0,17	-12,9	0,17	276,71	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	326,2	184,0
13	0,17	-11,1	0,17	287,91	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	329,5	184,2
14	0,17	-9,3	0,17	297,33	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	331,3	184,1
15	0,17	-7,4	0,17	305,0	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	331,5	183,7
16	0,17	-5,6	0,17	310,95	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	330,4	183,1
17	0,17	-3,8	0,17	315,2	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	328,0	182,2
18	0,17	-2,0	0,17	317,75	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	324,2	181,0
19	0,17	-0,2	0,17	318,62	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	319,2	179,6

20	0,17	1,6	0,17	317,81	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	312,9	178,0
21	0,17	3,4	0,17	315,32	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	305,3	176,1
22	0,17	5,3	0,17	311,14	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	296,4	174,0
23	0,17	7,1	0,17	305,25	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	286,3	171,6
24	0,11	8,6	0,11	201,85	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	186,8	114,4
25	0,05	9,5	0,05	230,59	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	219,3	86,9
26	0,34	11,6	0,35	2506,58	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	2388,3	829,4
27	0,17	14,5	0,17	1218,48	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1154,2	404,0
28	0,17	16,3	0,17	1203,83	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1137,1	400,3
29	0,17	18,2	0,18	1187,29	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1119,4	396,7
30	0,17	20,1	0,18	1168,78	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1100,8	392,9
31	0,17	22,1	0,18	1178,36	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1110,6	396,8
32	0,17	24,0	0,18	1191,18	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1124,9	402,1
33	0,17	26,0	0,19	1201,79	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1138,5	407,4
34	0,17	28,1	0,19	1210,08	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1151,3	412,8
35	0,17	30,1	0,19	1215,93	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1163,3	418,1
36	0,17	32,3	0,2	1219,18	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1174,4	423,6
37	0,17	34,4	0,2	1219,65	0,0	0,0	0,08	20,5	0,0	1184,6	429,1
38	0,11	36,3	0,14	815,61	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	847,0	224,4
39	0,22	38,6	0,28	1575,12	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	1663,2	440,6
40	0,17	41,3	0,22	1123,75	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	1213,5	321,5
41	0,17	43,8	0,23	1067,68	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	1179,3	312,4
42	0,17	46,3	0,24	1007,14	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	1141,7	302,5
43	0,17	49,0	0,26	941,48	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	1100,2	291,5
44	0,17	51,9	0,27	869,85	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	1053,3	279,0
45	0,17	54,9	0,29	791,05	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	999,2	264,7
46	0,17	58,2	0,32	703,35	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	935,1	247,7
47	0,17	61,8	0,35	604,07	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	856,1	226,8
48	0,17	66,0	0,41	488,58	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	752,6	199,4
49	0,17	71,0	0,51	347,48	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	602,6	159,7
50	0,17	78,1	0,81	153,85	0,0	0,0	0,0	20,5	0,0	331,1	87,7

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955) – CONDIZIONI SISMICHE

Calcolo eseguito secondo	NTC 2008 & Circ.
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	50,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-8,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	4,0 m
Ascissa vertice destro superiore xs	5,0 m
Ordinata vertice destro superiore ys	10,0 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,084
Coefficiente azione sismica verticale	0,042

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	-18,54	0,05
2	0,0	0,0
3	0,0	3,0
4	1,0	3,0
5	2,34	3,89
6	30,87	0,0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	-18,54	-1,02
2	30,87	-1,02

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	-18,54	0,05
2	0,0	0,0
3	30,87	0,0

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	-18,54	-2,24
2	30,87	-2,24

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0		25	1900	1900	Ecla
2	0.1		25	1900	1900	Ecla
3	0.1		26	2050	2050	Salt

Risultati analisi pendio [NTC 2008 & Circ.]

Fs minimo individuato	1,42
Ascissa centro superficie	-0,85 m
Ordinata centro superficie	4,3 m
Raggio superficie	5,3 m

$$xc = -0,85 \quad yc = 4,30 \quad Rc = 5,30 \quad Fs=1,418$$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,17	-34,9	0,2	18,84	1,58	0,79	0,1	25,0	0,0	159,7	196,3
2	0,17	-32,7	0,2	54,27	4,56	2,28	0,1	25,0	0,0	195,7	204,5
3	0,17	-30,6	0,19	86,88	7,3	3,65	0,1	25,0	0,0	225,5	211,2
4	0,17	-28,5	0,19	116,86	9,82	4,91	0,1	25,0	0,0	250,4	216,6
5	0,17	-26,4	0,19	144,36	12,13	6,06	0,1	25,0	0,0	271,0	220,9
6	0,17	-24,4	0,18	169,53	14,24	7,12	0,1	25,0	0,0	288,1	224,3
7	0,17	-22,5	0,18	192,46	16,17	8,08	0,1	25,0	0,0	302,1	227,0
8	0,17	-20,5	0,18	213,27	17,91	8,96	0,1	25,0	0,0	313,4	229,0
9	0,17	-18,6	0,18	232,03	19,49	9,75	0,1	25,0	0,0	322,3	230,5
10	0,17	-16,7	0,17	248,82	20,9	10,45	0,1	25,0	0,0	329,2	231,4
11	0,17	-14,8	0,17	263,69	22,15	11,08	0,1	25,0	0,0	334,1	231,9
12	0,17	-12,9	0,17	276,71	23,24	11,62	0,1	25,0	0,0	337,3	232,0
13	0,17	-11,1	0,17	287,91	24,18	12,09	0,1	25,0	0,0	338,8	231,7
14	0,17	-9,3	0,17	297,33	24,98	12,49	0,1	25,0	0,0	338,9	231,0
15	0,17	-7,4	0,17	305,0	25,62	12,81	0,1	25,0	0,0	337,6	230,0
16	0,17	-5,6	0,17	310,95	26,12	13,06	0,1	25,0	0,0	334,9	228,7
17	0,17	-3,8	0,17	315,2	26,48	13,24	0,1	25,0	0,0	331,0	227,1
18	0,17	-2,0	0,17	317,75	26,69	13,35	0,1	25,0	0,0	325,7	225,2
19	0,17	-0,2	0,17	318,62	26,76	13,38	0,1	25,0	0,0	319,3	223,0
20	0,17	1,6	0,17	317,81	26,7	13,35	0,1	25,0	0,0	311,6	220,5
21	0,17	3,4	0,17	315,32	26,49	13,24	0,1	25,0	0,0	302,8	217,8
22	0,17	5,3	0,17	311,14	26,14	13,07	0,1	25,0	0,0	292,7	214,7
23	0,17	7,1	0,17	305,25	25,64	12,82	0,1	25,0	0,0	281,3	211,4
24	0,11	8,6	0,11	201,85	16,96	8,48	0,1	25,0	0,0	182,8	140,7
25	0,05	9,5	0,05	230,59	19,37	9,68	0,1	25,0	0,0	215,9	106,8
26	0,34	11,6	0,35	2506,58	210,55	105,28	0,1	25,0	0,0	2349,7	1016,8
27	0,17	14,5	0,17	1218,48	102,35	51,18	0,1	25,0	0,0	1131,0	493,8

28	0,17	16,3	0,17	1203,83	101,12	50,56	0,1	25,0	0,0	1111,3	488,4
29	0,17	18,2	0,18	1187,29	99,73	49,87	0,1	25,0	0,0	1091,0	483,0
30	0,17	20,1	0,18	1168,78	98,18	49,09	0,1	25,0	0,0	1069,8	477,5
31	0,17	22,1	0,18	1178,36	98,98	49,49	0,1	25,0	0,0	1076,4	481,3
32	0,17	24,0	0,18	1191,18	100,06	50,03	0,1	25,0	0,0	1087,2	486,7
33	0,17	26,0	0,19	1201,79	100,95	50,48	0,1	25,0	0,0	1097,1	492,1
34	0,17	28,1	0,19	1210,08	101,65	50,82	0,1	25,0	0,0	1106,1	497,5
35	0,17	30,1	0,19	1215,93	102,14	51,07	0,1	25,0	0,0	1114,1	502,8
36	0,17	32,3	0,2	1219,18	102,41	51,21	0,1	25,0	0,0	1121,0	508,2
37	0,17	34,4	0,2	1219,65	102,45	51,23	0,1	25,0	0,0	1126,7	513,6
38	0,11	36,3	0,14	815,61	68,51	34,26	0,0	25,0	0,0	815,0	268,0
39	0,22	38,6	0,28	1575,12	132,31	66,16	0,0	25,0	0,0	1596,1	524,8
40	0,17	41,3	0,22	1123,75	94,39	47,2	0,0	25,0	0,0	1160,7	381,7
41	0,17	43,8	0,23	1067,68	89,69	44,84	0,0	25,0	0,0	1124,4	369,7
42	0,17	46,3	0,24	1007,14	84,6	42,3	0,0	25,0	0,0	1084,9	356,7
43	0,17	49,0	0,26	941,48	79,08	39,54	0,0	25,0	0,0	1041,4	342,5
44	0,17	51,9	0,27	869,85	73,07	36,53	0,0	25,0	0,0	992,8	326,5
45	0,17	54,9	0,29	791,05	66,45	33,22	0,0	25,0	0,0	937,3	308,2
46	0,17	58,2	0,32	703,35	59,08	29,54	0,0	25,0	0,0	872,1	286,8
47	0,17	61,8	0,35	604,07	50,74	25,37	0,0	25,0	0,0	792,8	260,7
48	0,17	66,0	0,41	488,58	41,04	20,52	0,0	25,0	0,0	690,5	227,1
49	0,17	71,0	0,51	347,48	29,19	14,59	0,0	25,0	0,0	545,5	179,4
50	0,17	78,1	0,81	153,85	12,92	6,46	0,0	25,0	0,0	291,8	96,0

RELAZIONE DI CALCOLO

MU15 – Verifiche muro a gabbioni

Calcolo della spinta attiva con Coulomb

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

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

$$P_t = K_a \cdot \gamma_t \cdot z$$

La spinta S_t è applicata ad $1/3 H$ di valore

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

Avendo indicato con:

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

Valori limite di K_A , $\delta < (\beta - \phi - \varepsilon)$ secondo Muller-Breslau:

γ_t	Peso unità di volume del terreno;
β	Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede;
ϕ	Angolo di resistenza al taglio del terreno;
δ	Angolo di attrito terra-muro;
ε	Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, positiva se antioraria;
H	Altezza della parete.

Calcolo della spinta attiva con Rankine

Se $\varepsilon = \delta = 0$ e $\beta = 90^\circ$ (muro con parete verticale liscia e terrapieno con superficie orizzontale) la spinta S_t si semplifica nella forma:

$$S_t = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \frac{(1 - \sin \phi)}{(1 + \sin \phi)} = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

che coincide con l'equazione di Rankine per il calcolo della spinta attiva del terreno con terrapieno orizzontale.

In effetti Rankine adottò essenzialmente le stesse ipotesi fatte da Coulomb, ad eccezione del fatto che trascurò l'attrito terra-muro e la presenza di coesione. Nella sua formulazione generale l'espressione di K_a di Rankine si presenta come segue:

$$K_a = \cos \varepsilon \frac{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}$$

Calcolo della spinta attiva con Mononobe & Okabe

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di *Mononobe & Okabe* riguarda la valutazione della spinta in condizioni sismiche con il metodo pseudo-statico. Esso è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura in una configurazione fittizia

di calcolo nella quale l'angolo ε , di inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, e l'angolo β , di inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede, vengono aumentati di una quantità θ tale che:

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

con k_h coefficiente sismico orizzontale e k_v verticale.

Calcolo coefficienti sismici (NTC 2008)

Secondo le Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) i coefficienti sismici k_h e k_v sono calcolati come:

$$k_h = \beta_m \cdot (a_{\max} / g) \quad \cdot k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

β_m coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito; per i muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno il coefficiente β_m assume valore unitario. Per i muri liberi di traslare o ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuto al sisma agisca nello stesso punto di quella statica. Negli altri casi, in assenza di studi specifici, si assume che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

S coefficiente comprendente l'effetto di amplificazione stratigrafica S_s e di amplificazione topografica S_T .

a_g accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Calcolo coefficienti sismici (NTC 2018)

Nelle verifiche, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m \cdot (a_{\max} / g) \quad \cdot k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove

β_m coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
 a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
 g accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_s \cdot S_T) \cdot a_g$$

dove

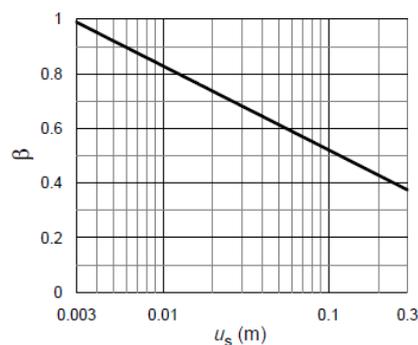
S coefficiente comprendente l'effetto di amplificazione stratigrafica S_s e di amplificazione topografica S_T .
 a_g accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nella precedente espressione, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito è pari a:

$\beta_m = 0.38$ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)

$\beta_m = 0.47$ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).

Per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m assume valore unitario. I valori del coefficiente β_m possono essere incrementati in ragione di particolari caratteristiche prestazionali del muro, prendendo a riferimento il seguente diagramma (Figura 7.11.3 § 7.11.6.3.2 - NTC 2018)



Nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto di quella statica.

Negli altri casi, in assenza di specifici studi, si deve assumere che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

Lo stato limite di ribaltamento deve essere trattato impiegando coefficienti parziali unitari sulle azioni e sui parametri geotecnici e utilizzando valori di β_m incrementati del 50% rispetto a quelli innanzi indicati e comunque non superiori all'unità.

Eurocodice 8

Per l'applicazione dell'**Eurocodice 8** (progettazione geotecnica in campo sismico) il coefficiente sismico orizzontale viene così definito:

$$k_h = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot \frac{S}{g}$$

a_{gR} è l'accelerazione di picco di riferimento su suolo rigido affiorante,

γ_I è il fattore di importanza

S è il soil factor.

Effetto dovuto alla coesione

La coesione induce delle pressioni negative costanti pari a:

$$P_c = -2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

Non essendo possibile stabilire a priori quale sia il decremento indotto nella spinta per effetto della coesione, è stata calcolata un'altezza critica Z_c come segue:

$$Z_c = \frac{2 \cdot c}{\gamma} \cdot \frac{1}{\sqrt{K_A}} - \frac{Q \cdot \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}}{\gamma}$$

Dove:

Q Carico agente sul terrapieno;

Se $Z_c < 0$ è possibile sovrapporre direttamente gli effetti, con decremento pari a:

$$S_c = P_c \cdot H$$

con punto di applicazione pari a $H/2$.

Carico uniforme sul terrapieno

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

$$P_q = K_a \cdot Q \cdot \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

Per integrazione, una spinta pari a S_q :

$$S_q = K_a \cdot Q \cdot H \cdot \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

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

Spinta attiva in condizioni sismiche

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

\

Dove:

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

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

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

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

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

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

Spinta idrostatica

La falda con superficie distante H_w dalla base del muro induce delle pressioni idrostatiche normali alla parete che, alla profondità z, sono espresse come segue:

$$P_w(z) = \gamma_w \cdot z$$

Con risultante pari a:

$$S_w = \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot H^2$$

La spinta del terreno immerso si ottiene sostituendo γ_t con γ'_t ($\gamma'_t = \gamma_{\text{saturo}} - \gamma_w$), peso efficace del materiale immerso in acqua.

Resistenza passiva

Per terreno omogeneo il diagramma delle pressioni risulta lineare del tipo:

$$P_t = K_p \cdot \gamma_t \cdot z$$

per integrazione si ottiene la spinta passiva:

$$S_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma_t \cdot H^2 \cdot K_p$$

Avendo indicato con:

$$K_p = \frac{\text{sen}^2(\phi + \beta)}{\text{sen}^2\beta \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi) \cdot \text{sen}(\phi + \varepsilon)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta - \varepsilon)}} \right]^2}$$

(Muller-Breslau) con valori limiti di δ pari a:

$$\delta < \beta - \phi - \varepsilon$$

L'espressione di K_p secondo la formulazione di Rankine assume la seguente forma:

$$K_p = \frac{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}$$

Carico limite

Una delle prime famiglie di formule per il calcolo della capacità portate fu proposta da Terzaghi nel 1943.

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma \cdot D \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

dove

$$N_q = \frac{a^2}{2 \cdot \cos^2(45 + \varphi/2)}$$

$$a = e^{(0.75\pi - \varphi/2) \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = \frac{\tan \varphi}{2} \cdot \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \varphi} - 1 \right)$$

dove $s_c=1$ e $s_\gamma=1$. per fondazioni nastriformi.

Brinch Hansen – Vesic – (1970)

Affinché la fondazione di un muro possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$V_d \leq R_d$$

Dove V_d è il carico di progetto, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso del muro; mentre R_d è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici. Nella valutazione analitica del carico limite di progetto R_d si devono considerare le situazioni a breve e a lungo termine nei terreni a grana fine. Il carico limite di progetto in condizioni non drenate si calcola come:

$$R / A' = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot s_c \cdot i_c + q$$

Dove:

$A' = B' \cdot L'$ area della fondazione efficace di progetto, intesa, in caso di carico eccentrico, come l'area ridotta al cui centro viene applicata la risultante del carico.

c_u coesione non drenata

q pressione litostatica totale sul piano di posa

s_c fattore di forma

$$s_c = 0,2 \cdot (B'/L') \quad \text{per fondazioni rettangolari}$$

i_c Fattore correttivo per l'inclinazione del carico dovuta ad un carico H.

$$i_c = 0,5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - H/A' \cdot c_u} \right)$$

c_a aderenza alla base, pari alla coesione o ad una sua frazione.

Per le condizioni drenate il carico limite di progetto è calcolato come segue.

$$R / A' = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \cdot \tan^2(45 + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi'$$

Fattori di forma

$$s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \phi' \quad \text{per forma rettangolare}$$

$$s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot (B'/L') \quad \text{per forma rettangolare}$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) \quad \text{per forma rettangolare, quadrata o circolare.}$$

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a B'

$$i_q = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^m$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{m+1}$$

$$i_c = (i_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$m = m_B = \frac{\left[2 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \right]}{\left[1 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \right]} \quad \text{con } H//B'$$

$$m = m_L = \frac{\left[2 + \left(\frac{L'}{B'} \right) \right]}{\left[1 + \left(\frac{L'}{B'} \right) \right]} \quad \text{con } H//L'$$

Se H forma un angolo θ con la direzione di L', l'esponente "m" viene calcolato con la seguente espressione:

$$m = m_\theta = m_L \cos^2 \theta + m_B \sin^2 \theta$$

Oltre ai fattori correttivi di cui sopra sono considerati quelli complementari della profondità del piano di posa e dell'inclinazione del piano di posa e del piano campagna (Hansen).

Convenzione segni

Forze verticali positive se dirette dall'alto verso il basso;

Forze orizzontali positive se dirette da monte verso valle;

Coppie positive se antiorarie;

Angoli positivi se antiorari.

Descrizione

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,09
Coefficiente azione sismica orizzontale	0,05

Geometria

Nr.	X (m)	Y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	1,0
3	0,5	1,0
4	0,5	2,0

5	1,0	2,0
6	1,0	3,0
7	2,0	3,0
8	2,0	2,0
9	2,5	2,0
10	2,5	1,0
11	3,0	1,0
12	3,0	0,0

Terreno rinforzo

Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza a taglio	40,0 °
Coesione	0,1 kg/cm ²
Angolo attrito terreno rinforzo	27,0 °

Terreno riempimento

Peso unità di volume	1900,0 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	1900,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza a taglio	25,0 °
Coesione	0,0 kg/cm ²
Angolo di attrito terra muro	16,0 °

Terreno fondazione

Peso unità di volume	1900,0 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	1900,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza a taglio	25,0 °
Coesione	0,1 kg/cm ²

Descrizione

Nr.	Confermare con il pulsante destro del mouse	X (m)	Y (m)	Lx (m)	Ly (m)	Q (kg/cm ²)
1	Rilevato	1,5	3	6	1	0,45

Combinazione 1 (A1+M1)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,30
3	Spinta falda	1,30
4	Spinta sismica in x	0,00
5	Spinta sismica in y	0,00
6	Rilevato	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione	1
3	Coesione non drenata	1
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	

Nr.	Parametro	Coefficiente parziale resistenza [R]
-----	-----------	--------------------------------------

2	Carico limite	1,4
3	Scorrimento	1,1
4	Resistenza terreno	1,4
5	Ribaltamento	0

Combinazione 2 (A2+M2)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Spinta falda	1,00
4	Spinta sismica in x	0,00
5	Spinta sismica in y	0,00
6	Rilevato	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione	1,25
3	Coesione non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	

Nr.	Parametro	Coefficiente parziale resistenza [R]
2	Carico limite	1
3	Scorrimento	1
4	Resistenza terreno	1
5	Ribaltamento	0

Combinazione 3 (EQU+M2)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Spinta falda	1,10
4	Spinta sismica in x	0,00
5	Spinta sismica in y	0,00
6	Rilevato	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione	1,25
3	Coesione non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	

Nr.	Parametro	Coefficiente parziale resistenza [R]
2	Carico limite	1
3	Scorrimento	1
4	Resistenza terreno	1
5	Ribaltamento	0

Combinazione 4 (Sisma)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Spinta falda	1,00
4	Spinta sismica in x	1,00
5	Spinta sismica in y	1,00
6	Rilevato	0,00

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali SLU
-----	-----------	---------------------------

1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione	1
3	Coesione non drenata	1
4	Peso unità volume	1
	Angolo attrito terreno rinforzo	

Nr.	Parametro	Coefficiente parziale resistenza [R]
2	Carico limite	1,4
3	Scorrimento	1,1
4	Resistenza terreno	1,4
5	Ribaltamento	0

Combinazione 1 (A1+M1)

VERIFICHE GLOBALI [Condizione drenata]

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (3,0/0,0)$ m

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (3,0/3,0)$ m

Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$ m

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato;
Qf	Quota finale strato
P.U.V.	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio;
Delta	Angolo di attrito terra muro (°);
c	Coesione (kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Qi	Qf	P.U.V.	Eps	Fi	Delta	c	β
3,0	0,0	1900,0	0,0	25,0	16,0	0,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta
Ka	Coefficiente di spinta attiva,
Kd	Coefficiente di spinta dinamica,
Dk	Coefficiente di incremento dinamico,

μ	Ka	Kd	Dk
74,0	0,36	0,43	0,07

Spinte risultanti e punto di applicazione

Fx	Forza in direzione x (Kg);
Fy	Forza in direzione y (Kg);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (m);

	Fx	Fy	Z(Rpx)	Z(Rpy)
Spinta attiva	3864,36	1108,09	3,0	1,0
Spinta attiva Coesione	0,0	0,0	3,0	1,5
Spinta incremento sismico	0,0	0,0	3,0	1,0
Spinta statica sovraccarico	0,0	0,0	3,0	1,5
Spinta incr. sismico sovraccarico	0,0	0,0	3,0	1,5
Peso muro	0,0	10800,0	1,5	1,17

Momento stabilizzante	19524,26 Kgm
Momento ribaltante	3864,36 Kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	3864,36 Kg
Sommatoria forze verticali	11908,09 Kg
Coefficiente di attrito	0,47
Adesione	0,1 kg/cm ²
Forze normali al piano di scorrimento	11908,09 Kg
Forze parall. al piano di scorrimento	3864,37 Kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	2,01

Traslazione verificata Csd > 1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	19524,26 Kgm
Momento ribaltante	3864,36 Kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	5,05

Muro verificato a ribaltamento Csv > 1

Carico limite: TERZAGHI

Somma forze in direzione x	3864,36 Kg
Somma forze in direzione y (Fy)	11908,09 Kg
Somma momenti	-15659,9 Kgm
Larghezza fondazione	3,0 m
Eccentricità su B	0,18 m
Peso unità di volume	1900,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	25,0 °
Coesione	0,1 kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	0,0 m
Peso terreno sul piano di posa	1900,0 Kg/m ³
Nq	12,72
Nc	25,13
Ng	9,7
sq	1,0
sc	1,0
sg	1,0
Zg (Effetto inerziale in fondazione)	1,0
iq	1,0
ic	1,0
ig	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	113109,1 Kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	9,5

Carico limite verificato Csq > 1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	1,32 m
Larghezza della fondazione	3,0 m

x = 0,0	Tensione...	0,54 kg/cm ²
x = 3,0	Tensione...	0,25 kg/cm ²

Combinazione 2 (A2+M2)

VERIFICHE GLOBALI [Condizione drenata]

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (3,0/0,0) m

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (3,0/3,0) m

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0) m

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato;
Qf	Quota finale strato
P.U.V.	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio;
Delta	Angolo di attrito terra muro (°);
c	Coesione (kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Qi	Qf	P.U.V.	Eps	Fi	Delta	c	β
3,0	0,0	1900,0	0,0	20,46	16,0	0,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta
Ka	Coefficiente di spinta attiva,
Kd	Coefficiente di spinta dinamica,
Dk	Coefficiente di incremento dinamico,

μ	Ka	Kd	Dk
74,0	0,43	0,51	0,08

Spinte risultanti e punto di applicazione

Fx	Forza in direzione x (Kg);
Fy	Forza in direzione y (Kg);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (m);

	Fx	Fy	Z(Rpx)	Z(Rpy)
Spinta attiva	3497,9	1003,01	3,0	1,0
Spinta attiva Coesione	0,0	0,0	3,0	1,5
Spinta incremento sismico	0,0	0,0	3,0	1,0
Spinta statica sovraccarico	0,0	0,0	3,0	1,5
Spinta incr. sismico sovraccarico	0,0	0,0	3,0	1,5
Peso muro	0,0	10800,0	1,5	1,17

Momento stabilizzante	19209,02 Kg
Momento ribaltante	3497,9 Kg

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	3497,9 Kg
Sommatoria forze verticali	11803,01 Kg
Coefficiente di attrito	0,37
Adesione	0,08 kg/cm ²
Forze normali al piano di scorrimento	11803,01 Kg
Forze parall. al piano di scorrimento	3497,9 Kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,94

Traslazione verificata Csd > 1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	19209,02 Kg
Momento ribaltante	3497,9 Kg
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	5,49

Muro verificato a ribaltamento Csv > 1

Carico limite: TERZAGHI

Somma forze in direzione x	3497,9 Kg
Somma forze in direzione y (Fy)	11803,01 Kg
Somma momenti	-15711,12 Kgm
Larghezza fondazione	3,0 m
Eccentricità su B	0,17 m
Peso unità di volume	1900,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	20,46 °
Coesione	0,08 kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	0,0 m
Peso terreno sul piano di posa	1900,0 Kg/m ³
Nq	7,81
Nc	18,24
Ng	5,32
sq	1,0
sc	1,0
sg	1,0
Zg (Effetto inerziale in fondazione)	1,0
iq	1,0
ic	1,0
ig	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	89267,34 Kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	7,56
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	1,33 m
Larghezza della fondazione	3,0 m

x = 0,0	Tensione...	0,53 kg/cm ²
x = 3,0	Tensione...	0,26 kg/cm ²

Combinazione 3 (EQU+M2)

VERIFICHE GLOBALI [Condizione drenata]

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (3,0/0,0) m

Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (3,0/3,0) m

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0) m

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato;
Qf	Quota finale strato
P.U.V.	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio;
Delta	Angolo di attrito terra muro (°);
c	Coesione (kg/cm ²);
B	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Qi	Qf	P.U.V.	Eps	Fi	Delta	c	B
3,0	0,0	1900,0	0,0	20,46	16,0	0,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta
---	----------------------------------

Ka	Coefficiente di spinta attiva,
Kd	Coefficiente di spinta dinamica,
Dk	Coefficiente di incremento dinamico,

μ	Ka	Kd	Dk
74,0	0,43	0,51	0,08

Spinte risultanti e punto di applicazione

Fx	Forza in direzione x (Kg);
Fy	Forza in direzione y (Kg);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (m);

	Fx	Fy	Z(Rpx)	Z(Rpy)
Spinta attiva	3847,69	1103,31	3,0	1,0
Spinta attiva Coesione	0,0	0,0	3,0	1,5
Spinta incremento sismico	0,0	0,0	3,0	1,0
Spinta statica sovraccarico	0,0	0,0	3,0	1,5
Spinta incr. sismico sovraccarico	0,0	0,0	3,0	1,5
Peso muro	0,0	9720,0	1,5	1,17

Momento stabilizzante	17889,92 Kg
Momento ribaltante	3847,69 Kg

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	3847,69 Kg
Sommatoria forze verticali	10823,31 Kg
Coefficiente di attrito	0,37
Adesione	0,08 kg/cm ²
Forze normali al piano di scorrimento	10823,31 Kg
Forze parall. al piano di scorrimento	3847,69 Kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,67

Traslazione verificata Csd > 1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	17889,92 Kg
Momento ribaltante	3847,69 Kg
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	4,65

Muro verificato a ribaltamento Csv > 1

Carico limite: TERZAGHI

Somma forze in direzione x	3847,69 Kg
Somma forze in direzione y (Fy)	10823,31 Kg
Somma momenti	-14042,23 Kg
Larghezza fondazione	3,0 m
Eccentricità su B	0,2 m
Peso unità di volume	1900,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	20,46 °
Coesione	0,08 kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	0,0 m
Peso terreno sul piano di posa	1900,0 Kg/m ³
Nq	7,81
Nc	18,24
Ng	5,32
sq	1,0
sc	1,0
sg	1,0
Zg (Effetto inerziale in fondazione)	1,0

iq	1,0
ic	1,0
ig	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	89267,34 Kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	8,25
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	1,3 m
Larghezza della fondazione	3,0 m

x = 0,0	Tensione...	0,51 kg/cm ²
x = 3,0	Tensione...	0,21 kg/cm ²

Combinazione 4 (Sisma)

VERIFICHE GLOBALI [Condizione drenata]

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (3,0/0,0) m
Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (3,0/3,0) m
Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0) m

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato;
Qf	Quota finale strato
P.U.V.	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio;
Delta	Angolo di attrito terra muro (°);
c	Coesione (kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Qi	Qf	P.U.V.	Eps	Fi	Delta	c	β
3,0	0,0	1900,0	0,0	25,0	16,0	0,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta
Ka	Coefficiente di spinta attiva,
Kd	Coefficiente di spinta dinamica,
Dk	Coefficiente di incremento dinamico,

μ	Ka	Kd	Dk
74,0	0,36	0,43	0,07

Spinte risultanti e punto di applicazione

Fx	Forza in direzione x (Kg);
Fy	Forza in direzione y (Kg);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (m);

	Fx	Fy	Z(Rpx)	Z(Rpy)
Spinta attiva	2972,59	852,38	3,0	1,0
Spinta attiva Coesione	0,0	0,0	3,0	1,5
Spinta incremento sismico	591,55	169,62	3,0	1,0
Spinta statica sovraccarico	0,0	0,0	3,0	1,5
Spinta incr. sismico sovraccarico	0,0	0,0	3,0	1,5

Peso muro	972,0	10800,0	1,5	1,17
-----------	-------	---------	-----	------

Momento stabilizzante	19265,99 Kgm
Momento ribaltante	4698,13 Kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	4536,13 Kg
Sommatoria forze verticali	11822,0 Kg
Coefficiente di attrito	0,47
Adesione	0,1 kg/cm ²
Forze normali al piano di scorrimento	11822,0 Kg
Forze parall. al piano di scorrimento	4536,13 Kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,71

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	19265,99 Kgm
Momento ribaltante	4698,13 Kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	4,1

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite: TERZAGHI

Somma forze in direzione x	4536,13 Kg
Somma forze in direzione y (Fy)	11822,0 Kg
Somma momenti	-14567,86 Kgm
Larghezza fondazione	3,0 m
Eccentricità su B	0,27 m
Peso unità di volume	1900,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	25,0 °
Coesione	0,1 kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	0,0 m
Peso terreno sul piano di posa	1900,0 Kg/m ³
Nq	12,72
Nc	25,13
Ng	9,7
sq	1,0
sc	1,0
sg	1,0
Zg (Effetto inerziale in fondazione)	1,0
iq	1,0
ic	1,0
ig	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	113109,1 Kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	9,57

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	1,23 m
Larghezza della fondazione	3,0 m

x = 0,0	Tensione...	0,61 kg/cm ²
x = 3,0	Tensione...	0,18 kg/cm ²



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – Innesto S.S. 77 a Muccia

Opere d'arte minori: Opere di sostegno e dreni

Paratia di controripa in DX dal km 3+535 al km 3+575 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS MU0015	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. C	Pag.di Pag. 43 di 43
---------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

APPENDICE B

REPORT DI CALCOLO VERIFICHE STRUTTURALI

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.
NOME SEZIONE: D1500_MU15

Descrizione Sezione:	MU15
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave di fondazione in combinazione sismica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Tipo di sollecitazione:	Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X)
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.8	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.4	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33642.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.10	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.9	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.9	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.9	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.0	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.0	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.3	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.3	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$:		1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:		0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:		360.00	MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Circolare
Classe Calcestruzzo:	C32/40

Raggio circ.:	75.0 cm
X centro circ.:	0.0 cm
Y centro circ.:	0.0 cm

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	0.0	58.5	26
2	14.0	56.8	26
3	27.2	51.8	26
4	38.8	43.8	26
5	48.1	33.2	26
6	54.7	20.7	26
7	58.1	7.1	26
8	58.1	-7.1	26
9	54.7	-20.7	26

10	48.1	-33.2	26
11	38.8	-43.8	26
12	27.2	-51.8	26
13	14.0	-56.8	26
14	0.0	-58.5	26
15	-14.0	-56.8	26
16	-27.2	-51.8	26
17	-38.8	-43.8	26
18	-48.1	-33.2	26
19	-54.7	-20.7	26
20	-58.1	-7.1	26
21	-58.1	7.1	26
22	-54.7	20.7	26
23	-48.1	33.2	26
24	-38.8	43.8	26
25	-27.2	51.8	26
26	-14.0	56.8	26

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

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

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	63.1	26	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	16	mm
Passo staffe:	20.0	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.		
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate		

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0.00	966.00	266.00
2	0.00	2266.00	902.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	744.00	0.00

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

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)		

con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	744.00 (1343.96)	0.00 (0.00)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	744.00 (1343.96)	0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	10.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	2.0 cm
Copriferro netto minimo staffe:	9.0 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	966.00	0.00	3986.68	4.13	138.0(35.3)
2	S	0.00	2266.00	0.00	3986.68	1.76	138.0(35.3)

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00103	0.344	0.0	75.0	0.00077	0.0	63.1	-0.00196	0.0	-63.1
2	0.00103	0.344	0.0	75.0	0.00077	0.0	63.1	-0.00196	0.0	-63.1

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000021612	-0.000592772	0.344	0.871

2 0.000000000 0.000021612 -0.000592772 0.344 0.871

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 16 mm
 Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Ved Taglio di progetto [kN] = Vy ortogonale all'asse neutro
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 La resistenza delle travi è calcolata assumendo il valore di 0.9 Dmed come coppia interna.
 I pesi della media sono le lunghezze delle strisce.(Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	266.00	4584.51	2075.29	117.2	134.0	2.500	1.000	2.6	20.1(0.0)
2	S	902.00	4584.51	2075.29	117.2	134.0	2.500	1.000	8.7	20.1(0.0)

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.76	0.0	0.0	-73.9	0.0	-63.1	2934	74.3

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00042	0.00000	0.834	26.0	106	0.00022 (0.00022)	652	0.144 (990.00)	1343.96	0.00

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

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

1	S	2.76	0.0	0.0	-73.9	0.0	-63.1	2934	74.3
---	---	------	-----	-----	-------	-----	-------	------	------

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00042	0.00000	0.834	26.0	106	0.00022 (0.00022)	652	0.144 (0.30)	1343.96	0.00

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.76	0.0	0.0	-73.9	0.0	-63.1	2934	74.3

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00042	0.00000	0.834	26.0	106	0.00022 (0.00022)	652	0.144 (0.20)	1343.96	0.00

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: Cordolo_MU15

Descrizione Sezione:	MU15
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave di fondazione in combinazione sismica
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A rapporto M/N costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Comb. non sismiche

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.1	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.1	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33334.5	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.00	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	19.2	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	19.2	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	14.4	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.0	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.0	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.3	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.3	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \beta_2$:		1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \beta_2$:		0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Calcestruzzo:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-95.0	0.0
2	-95.0	120.0
3	95.0	120.0
4	95.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-87.0	8.0	26
2	-87.0	112.0	26
3	87.0	8.0	26
4	87.0	112.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	4	26
2	3	4	4	26
3	1	3	8	26
4	2	4	8	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 16 mm
 Passo staffe: 20.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	0.00	665.00	0.00	906.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	0.00	173.00

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	0.00 (0.00)	173.00 (2473.39)

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

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

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	0.00 (0.00)	173.00 (2473.39)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	16.7 cm
Copriferro netto minimo staffe:	5.1 cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	0.00	665.00	0.00	0.00	3611.75	5.43	84.9(45.6)

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

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

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00056	0.223	95.0	120.0	0.00045	87.0	112.0	-0.00196	-87.0	8.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000013832	0.000000000	-0.000753143	0.223	0.718

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe:	16 mm
Passo staffe:	20.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved	Taglio di progetto [kN] = proiezione di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. La resistenza delle travi è calcolata assumendo il valore di 0.9 Dmed come coppia interna.

I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
 Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	906.00	6235.14	3274.87	185.0	120.0	2.500	1.000	5.6	20.1(0.0)

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

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.40	95.0	120.0	-19.0	-87.0	91.2	4233	53.1

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0.00000	0.833	26.0	67	0.00006 (0.00006)	815	0.046 (990.00)	0.00	2473.39

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

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.40	95.0	120.0	-19.0	-87.0	91.2	4233	53.1

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0.00000	0.833	26.0	67	0.00006 (0.00006)	815	0.046 (0.30)	0.00	2473.39

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

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

1	S	0.40	95.0	120.0	-19.0	-87.0	91.2	4233	53.1
---	---	------	------	-------	-------	-------	------	------	------

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0.00000	0.833	26.0	67	0.00006 (0.00006)	815	0.046 (0.20)	0.00	2473.39

