

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 – SFERCIA

PERIZIA DI VARIANTE

<p>CONTRAENTE GENERALE</p> 	<p>IL RESPONSABILE DEL CONTRAENTE GENERALE</p>	
<p>PROGETTAZIONE</p> <p>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>

2.13 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

SCALA:

DATA:

Gennaio 2022

OPERE D'ARTE MINORI: GENERALE

Paratia di controripa in SX da km 3+381 a 3+405
Relazione tecnica e di calcolo

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

Codice Elaborato:

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
L 0 7 0 3	2 1 3	E	1 6	O S 0 0 0 4	R E L	0 1	B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto	Controllato	Approvato
A	Giugno 2021	Emissione PED	SGS	C.Agostini	V. Capata S.Lieto
B	Gennaio 2022	Emissione a seguito Istruttoria ANAS del 22.12.2021	SGS	C.Agostini	V. Capata S.Lieto

INDICE

1. GENERALITÀ	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1 DOCUMENTI DI PROGETTO	4
2.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
2.3 SOFTWARE	4
3. DESCRIZIONE DELL' OPERA	5
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
4.1 CALCESTRUZZO PER PALI E CORDOLO	8
4.2 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA	8
5. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	10
5.1 LIVELLO DELLA FALDA	10
5.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	10
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	12
7. VERIFICHE GEOTECNICHE E STRUTTURALI	13
7.1 VERIFICHE GEOTECNICHE	13
7.1.1 STABILITA' GLOBALE	13
7.1.2 STABILITA' PARATIA	13
7.2 VERIFICHE STRUTTURALI DELLE SEZIONI IN C.A.	13
7.2.1 STATO LIMITE ULTIMO	13
7.2.2 STATO LIMITE ESERCIZIO	13
8. STATI LIMITE E COMBINAZIONI DI CALCOLO	15
8.1 STATO LIMITE ULTIMO	15
8.2 STATO LIMITE ESERCIZIO	16
9. ANALISI DEI CARICHI	17
9.1 CARICHI PERMANENTI	17
9.2 AZIONE SISMICA	17
10. ANALISI E VERIFICHE	19
10.1 SEZIONI DI CALCOLO	19
10.2 RISULTATI DELLE ANALISI: SEZIONE PARATIA	20
10.2.1 Sollecitazioni nella paratia	21
10.2.2 Verifica sulla spinta mobilitata al piede della paratia	23
10.2.3 Stima degli spostamenti della paratia	24
10.2.4 Stabilità globale	24
10.2.5 Verifiche strutturali	26
10.1 VERIFICHE STRUTTURALI DELLA TRAVE DI CORONAMENTO	33
11. CONCLUSIONI	36

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 3 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

1. GENERALITÀ

Il presente documento costituisce la relazione di calcolo del Progetto Esecutivo di Dettaglio (PED) delle opere geotecniche di contenimento previste nell'ambito dei lavori di completamento degli stralci funzionali 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 come riferimento per la ottimizzazione le valutazioni e caratterizzazioni idrogeologiche, geotecniche e sismiche dei siti in esame presenti nel Progetto Esecutivo. I calcoli e le verifiche di sicurezza in conformità alle norme NTC 2008.

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 4 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

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

2.1 DOCUMENTI DI PROGETTO

- L0703213E01000000REL01D - Relazione tecnica generale
- L0703213E02GE0000REL01C - Relazione geologica, geomorfologica e geoidrologica generale
- L03213E02GE0001REL01D - Relazione geotecnica generale sulle opere all'aperto e gallerie artificiali
- L0703213E04000000REL01D - Relazione sismica
- L0703213E02GE0000PRF02C – Profilo geologico
- L0703213E02GE0001PRF02D – Profilo geotecnico

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

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

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

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	5 di 38

3. DESCRIZIONE DELL' OPERA

Le analisi e verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento all'opera di sostegno OS04 situata in SX dell'asse stradale, dal km 3+381 al km 3+405, per uno sviluppo totale di 24 m.

Nell'ambito del Progetto Esecutivo di Dettaglio (PED), l'ottimizzazione dell'opera in oggetto prevede la realizzazione di paratie di pali $\phi 1500/1.7\text{m}$ aventi lunghezza di 15.5m

In Figura 1, Figura 2 e Figura 3 sono rappresentati pianta, profilo e sezioni tipo dell'opera. Per i dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento.

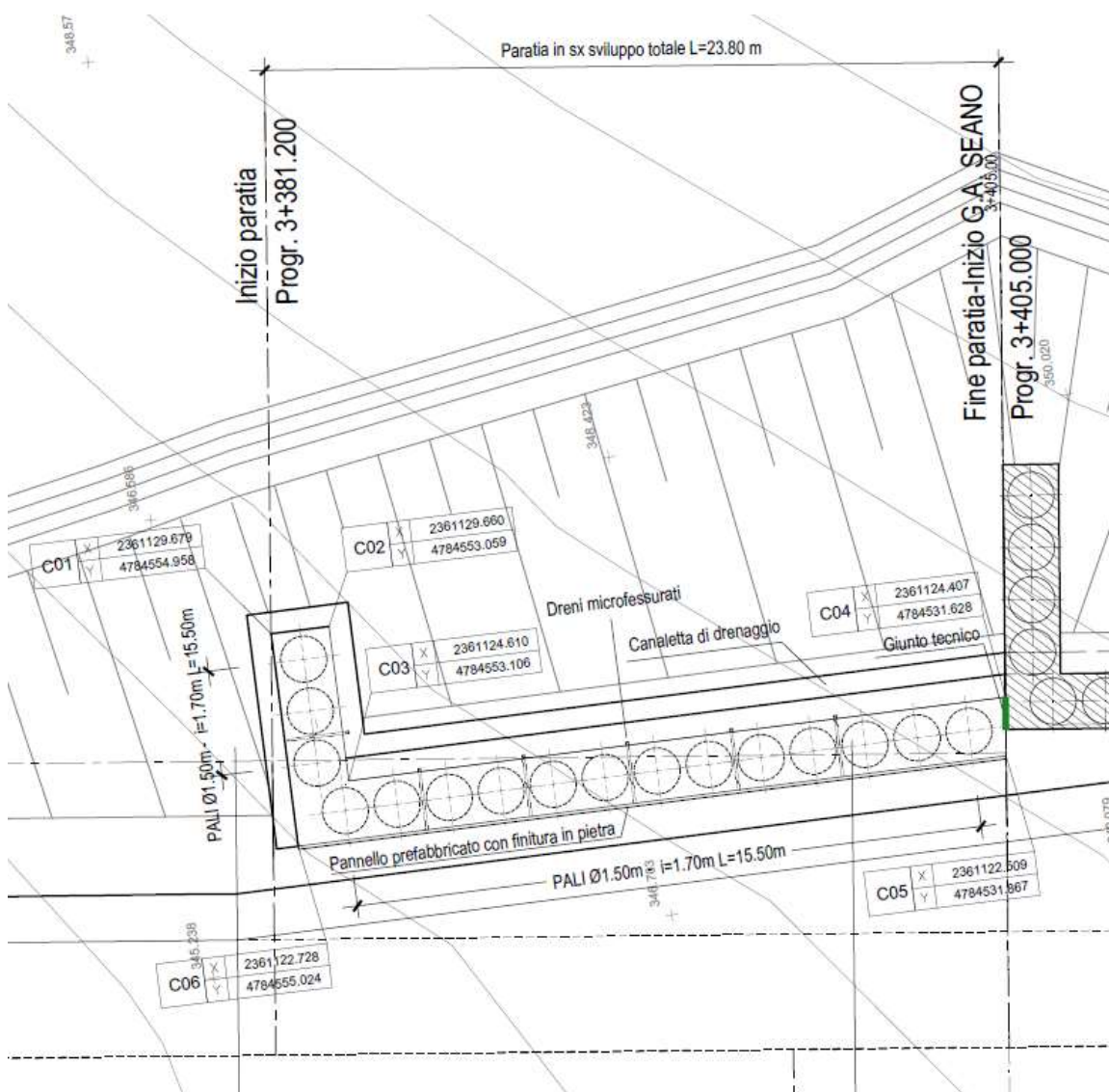


Figura 1 – Pianta dell'intervento

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	6 di 38

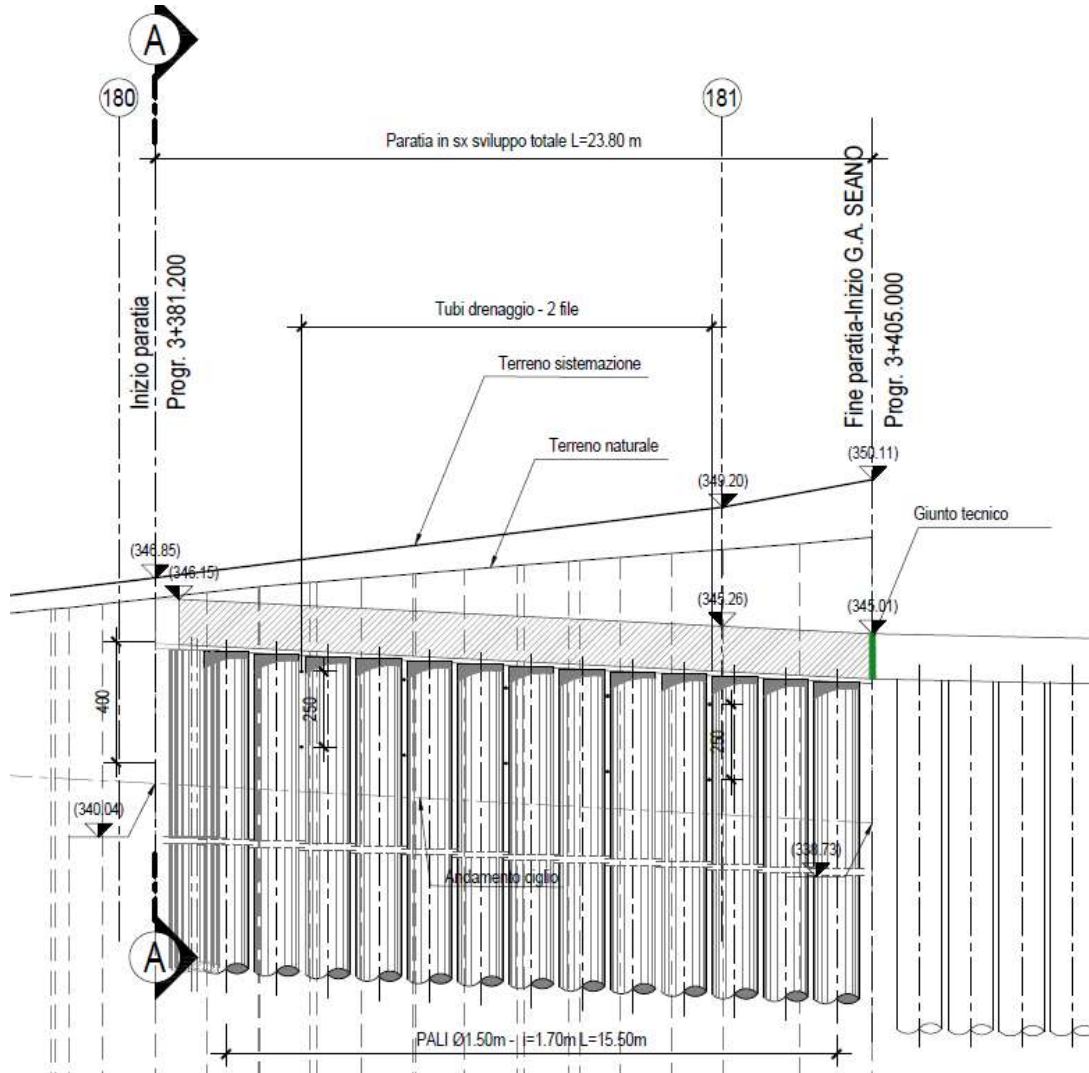


Figura 2 – Profilo longitudinale della paratia

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	7 di 38

SEZIONE N. : 181

Q. PROGETTO : 339.134

DIST.PROG. : 3+400.00

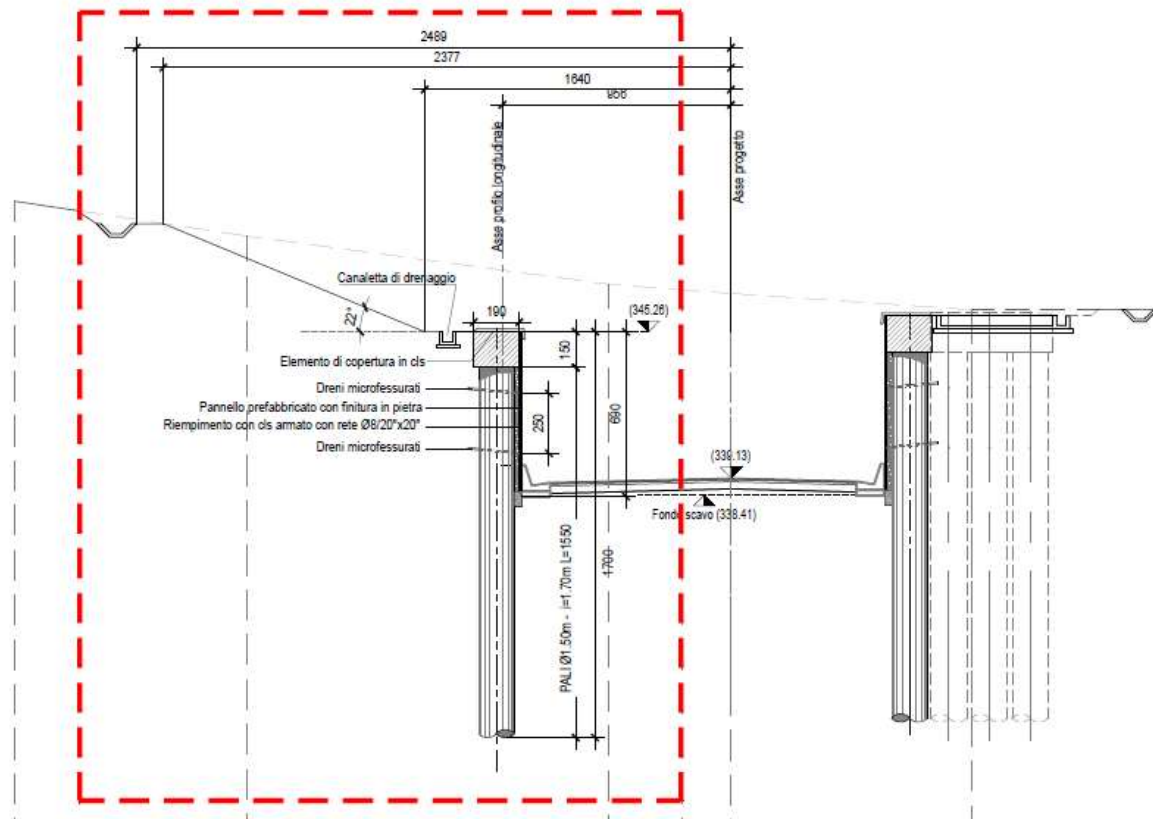


Figura 3 – Sezione tipo paratia

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 8 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

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 ($R_{ck}=30\text{MPa}$ a 28 gg), 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 $E_{cm} = 22 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33\text{ GPa}$
- 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: $\gamma_s = 1.15$

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 9 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

Resistenza di progetto allo SLU

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

5. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Nel presente paragrafo si riporta la caratterizzazione geotecnica specifica per l'opera in esame. Per dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale. Si sottolinea, comunque, che mediamente il profilo stratigrafico presenta un primo strato di depositi coesivi limoso argillosi che si estendono sino ad una profondità media di circa 8 m. Al di sotto di tale strato è presente una fascia di spessore variabile costituita da argilla limosa, marnosa, consistente che sovrasta il substrato a carattere da semilitoide a litoide, e rappresenta la parte superiore alterata del substrato. Quest'ultimo è costituito dalla Formazione di Camerino.

Nell'area adiacente all'opera in oggetto si ha il seguente sondaggio di riferimento: X3.13.

Analizzando il profilo geologico geotecnico, e considerando i tratti di ubicazione dell'opera di sostegno oggetto di dimensionamento, è possibile dunque assumere cautelativamente, la seguente configurazione stratigrafica:

Tabella 1 - Stratigrafia di riferimento OS04

Unità geotecnica	Profondità dal piano campagna [m da p.c.]	Descrizione
Ecla	0 ÷ 8.0	Depositi Eluvio-colluviali limoso argillosi
Salt	8.0 ÷ 12.0	Substrato alterato argilloso limoso
Pa	12.0 ÷ 20.0	Substrato pelitico arenaceo
Ap	>20	Substrato arenaceo pelitico

5.1 LIVELLO DELLA FALDA

La falda è riscontrata a profondità variabili. Sulla base del livello massimo di falda rilevato nella strumentazione installata in prossimità dell'area in esame e dell'andamento riportato nel profilo geotecnico, nelle analisi si assume un livello di **falda prossima ad una profondità di circa 3 metri dal piano campagna**.

5.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

I parametri geotecnici considerati per l'opera in esame sono riportati nella seguente tabella e fanno riferimento alla caratterizzazione presentata nella relazione L03213E02GE0001REL01D. 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	26	10	30	0.2
Salt	20	26	10	200	0.2



2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N,prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 11 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

Pa	22	27	57	135	0.2
Ap	23	36	70	106	0.2

γ = peso dell'unità di volume

φ' = angolo di resistenza al taglio

c' = coesione drenata

E = modulo elastico

ν = Modulo poisson

6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

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

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 (ag), fattore (F0) e periodo (T*c)

V_R [anni]	Stato Limite	PV_R -	T_R [anni]	a_q [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	1.36	1.0

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 13 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

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.

7.1 VERIFICHE GEOTECNICHE

7.1.1 STABILITA' GLOBALE

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è condotta mediante l'ausilio del modulo di stabilità dei pendii (VSP) del software di calcolo Paratie Plus.

Per la verifica si fa riferimento al metodo dell'equilibrio limite di Bishop.

7.1.2 STABILITA' PARATIA

La verifica di stabilità dell'opera di sostegno è condotta mediante l'ausilio del programma Paratie Plus.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'Appendice A.

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)

$$\sigma_{c,r} = 0.6 \cdot f_{ck} = 19.2 \text{ MPa}$$

tensione limite calcestruzzo in comb. rara

$$\sigma_{c,qp} = 0.45 \cdot f_{ck} = 14.4 \text{ MPa}$$

tensione limite calcestruzzo in comb. qp

$$\sigma_s = 0.8 f_{yk} = 360 \text{ MPa}$$

tensione limite acciaio

- 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



2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 14 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

w < 0.2 mm combinazione Quasi permanente

w < 0.3 mm combinazione frequente.

8. STATI LIMITE E COMBINAZIONI DI CALCOLO

8.1 STATO LIMITE ULTIMO

Per quanto riguarda le opere di stabilizzazione, costituite da paratia di pali, si effettuano le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO);
- 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: $(A2+M2+R1)$

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

Tabella 6 – Coefficienti parziali per le azioni SLU

Carichi tipo	Effetto	Coefficiente parziale	A1	A2
Permanenti G1	Favorevole	γ_{G1}	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.3	1.0
Permanenti non strutturali G2	Favorevole	γ_{G2}	0.8	0.8
	Sfavorevole		1.5	1.3
Variabili Q	Favorevole	γ_Q	0	0
	Sfavorevole		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

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 16 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

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	$\gamma_R = 1.1$

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

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 seguenti coefficienti parziali per le azioni sono stati considerati:

Tabella 9 – Coefficienti parziali per le azioni SLS Freq. e QP

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

Tabella 10 – Coefficienti parziali per le azioni SLS Rara

Carichi tipo	Effetto	γ	ψ
Permanenti G1	Sfavorevole	1.0	-
Permanenti G2	Sfavorevole	1.0	-
Traffico Q	Sfavorevole	1.0	0.75

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 17 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

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 considerati per i fronti di scavo (utilizzati nelle analisi globali), e per le paratie, in accordo a quanto indicato nella NTC2008.

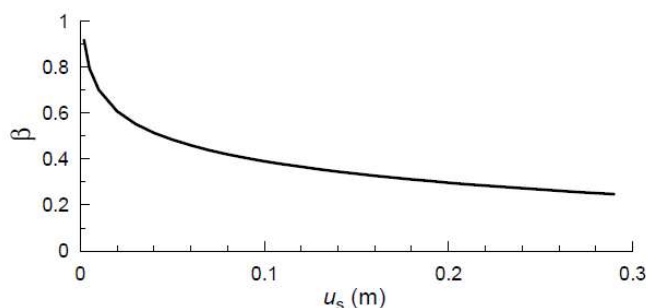
Tabella 11 – Coefficienti dell'accelerazione massima attesa al sito – Fronti di scavo e rilevati

	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

Nel caso delle paratie, il coefficiente β può essere ricavato, con riferimento al seguente diagramma, in funzione del massimo spostamento u_s che l'opera può subire, che deve risultare:

$$u_s \leq 0.005 H$$

dove H indica la lunghezza complessiva della paratia.


Figura 4 – 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 nelle tabelle seguenti.

Tabella 12 – Parametri progetto azione sismica equivalente – Fronti di scavo e rilevati

Cat.	Ss	S _T	a _g	a _{max}	k _h	k _v
C	1.36	1.0	0.22g	0.30g	0.084	±0.042

Tabella 13 – Parametri progetto azione sismica equivalente – Paratie

Ss	S _T	a _g	a _{max}	α	β	K _h
1.364	1.0	0.22g	0.30g	0.74	0.52	0.11

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 19 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

10. ANALISI E VERIFICHE

Si riportano di seguito risultati delle analisi e verifiche per la sezione di calcolo considerata.

10.1 SEZIONI DI CALCOLO

È stata analizzata una sezione di calcolo, riferita a paratie di pali aventi lunghezza di 15.5m. Il massimo sbalzo considerato è di 7m e il terreno a tergo della paratia è stato simulato con un carico uniformemente distribuito di 24kPa.

Tabella 14 - Sezioni di calcolo

ID muro	Sezione di calcolo	L pali [m]	Lato stradale	pk
OS04	Paratia	15.5	SX	3+400

Di seguito sono sintetizzati i risultati delle analisi eseguite per la sezione di calcolo analizzata.

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

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 20 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

10.2 RISULTATI DELLE ANALISI: SEZIONE PARATIA

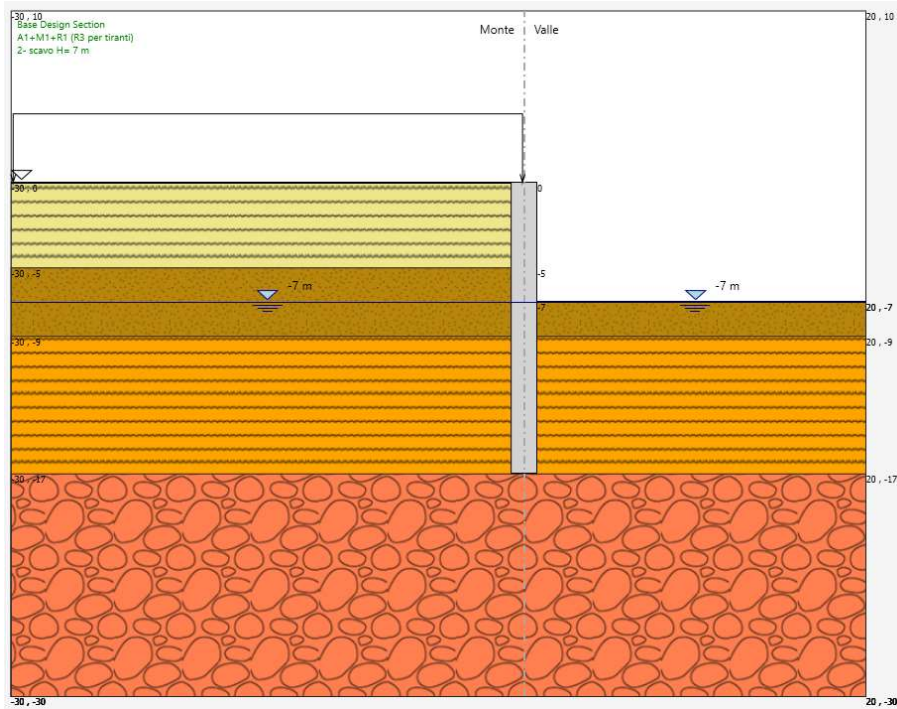


Figura 5 Modello di calcolo Paratie Plus

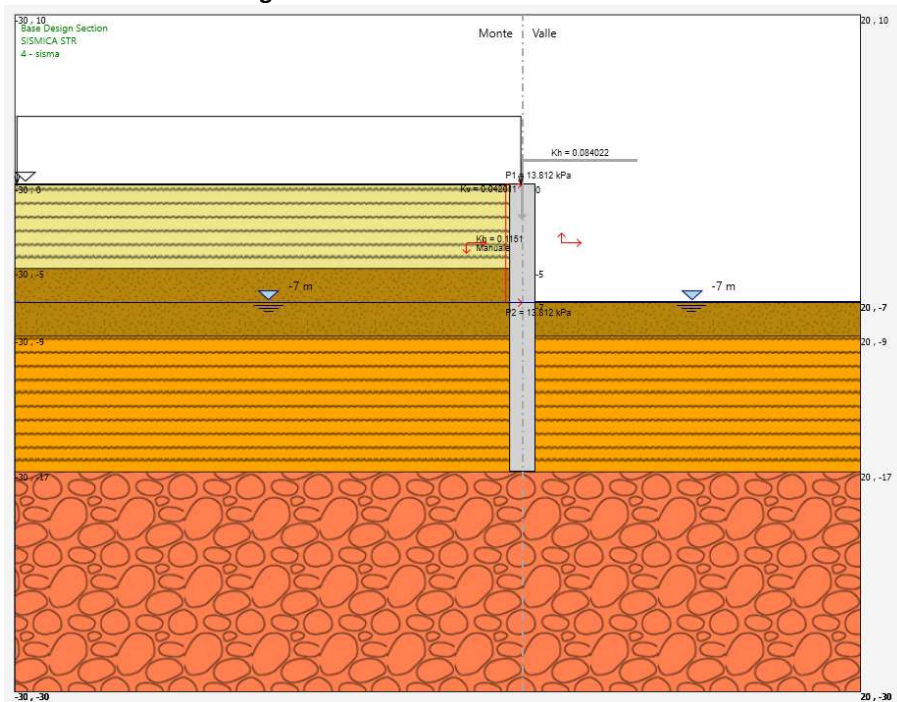


Figura 6 Modello di calcolo Paratie Plus - condizioni sismiche

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	21 di 38

10.2.1 Sollecitazioni nella paratia

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

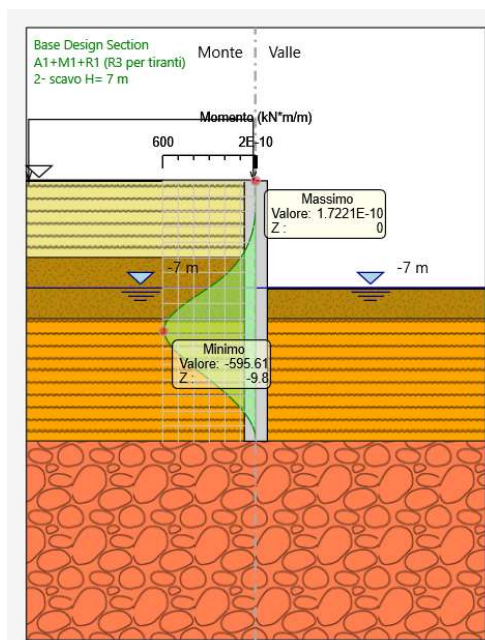


Figura 7 – Momento flettente nella paratia - configurazione finale (SLU)

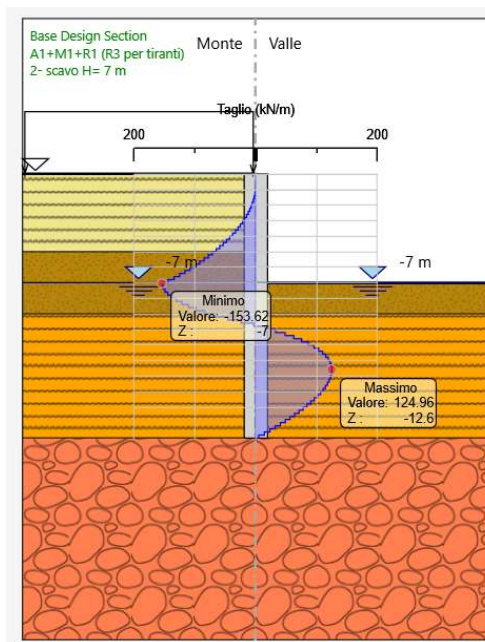


Figura 8 – Taglio nella paratia - configurazione finale (SLU)

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	22 di 38

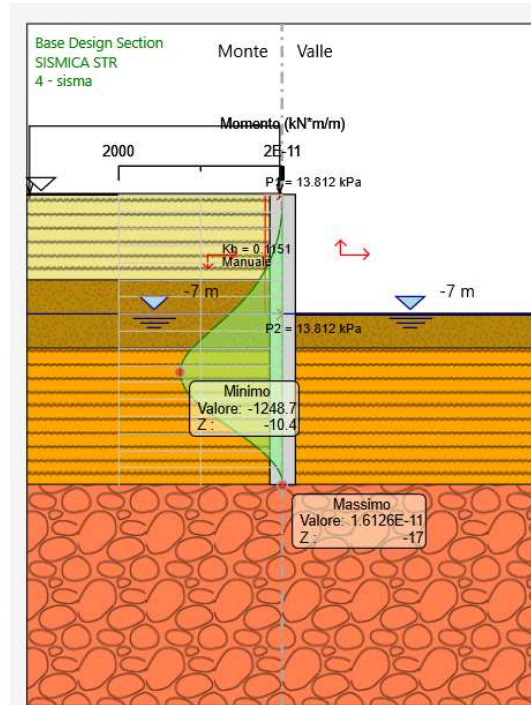


Figura 9 – Momento flettente nella paratia - configurazione finale (SLV)

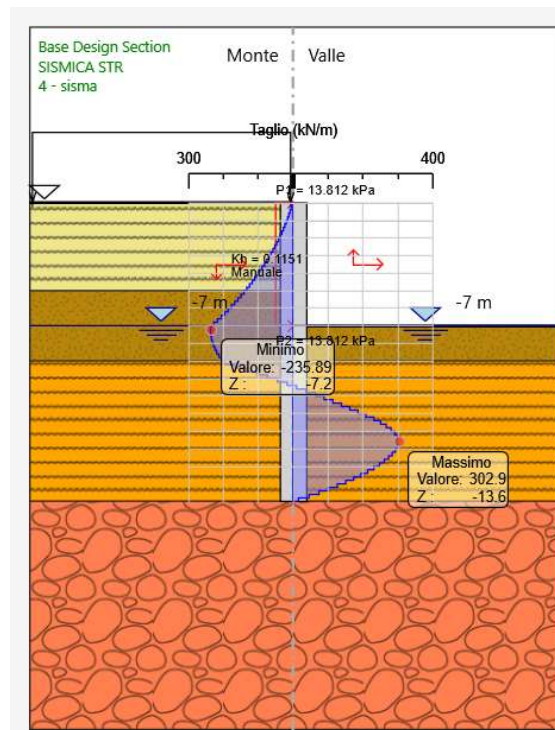


Figura 10– Taglio nella paratia - configurazione finale (SLV)

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	23 di 38

10.2.2 Verifica sulla spinta mobilitata al piede della paratia

La verifica sulla quota parte di spinta passiva mobilitata al piede della paratia è stata effettuata tramite il codice di calcolo Paratie Plus.

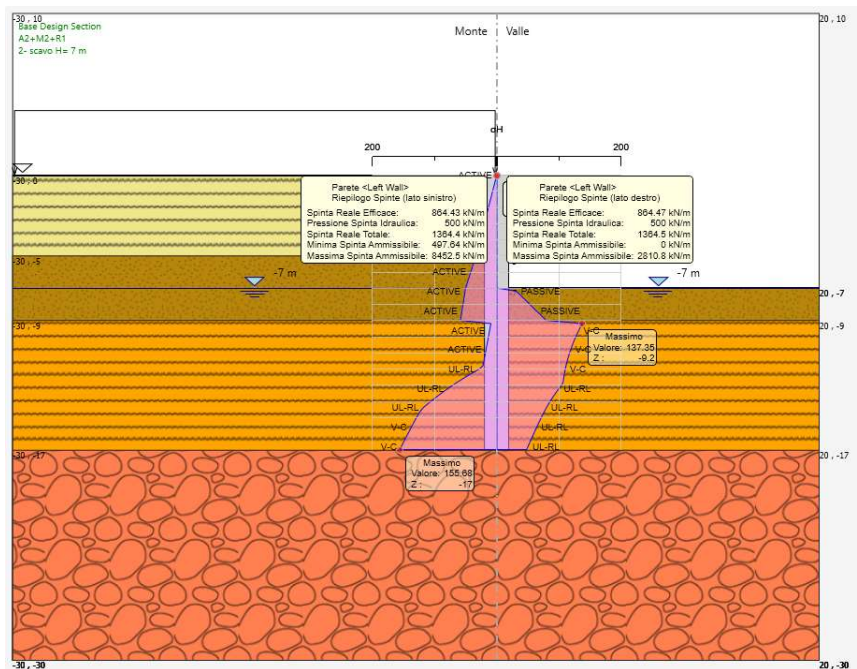


Figura 11 – Verifica sulla spinta mobilitata al piede delle paratia - configurazione finale (SLU)

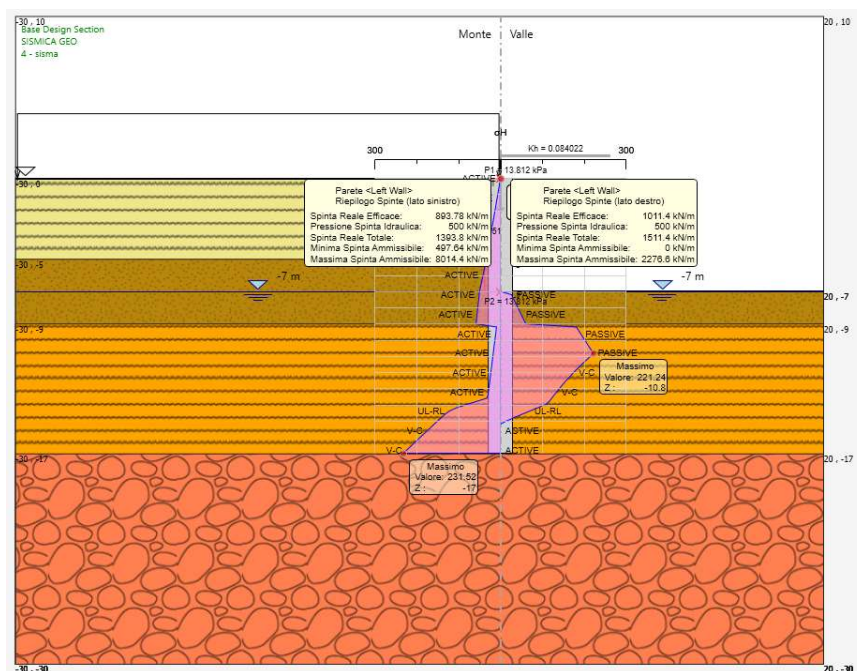


Figura 12 – Verifica sulla spinta mobilitata al piede delle paratia - configurazione finale (SLV)

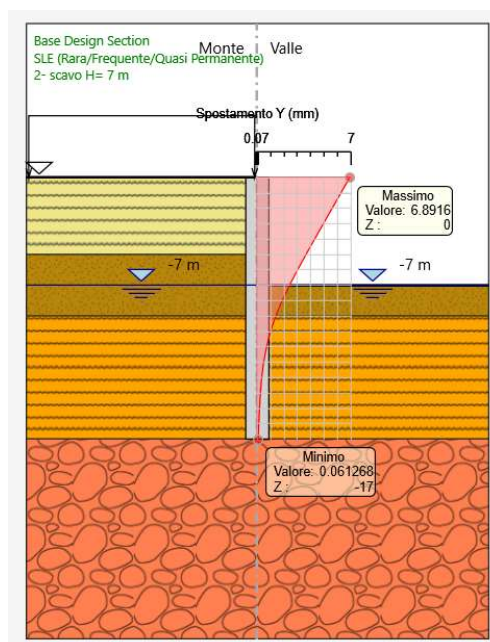
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	24 di 38

Tabella 15 Mobilitazione della spinta passiva al piede della paratia

	SLU (A2+M2+R1)	SLV (SISMICA GEO)
Rp (%)	31	44

10.2.3 Stima degli spostamenti della paratia

Nella seguente figura si riporta il grafico relativo agli spostamenti SLE nella configurazione finale in condizioni statiche.


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

10.2.4 Stabilità globale

Nelle seguenti figure si riportano i risultati delle verifiche di stabilità globale per le condizioni statiche e sismiche.

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 25 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

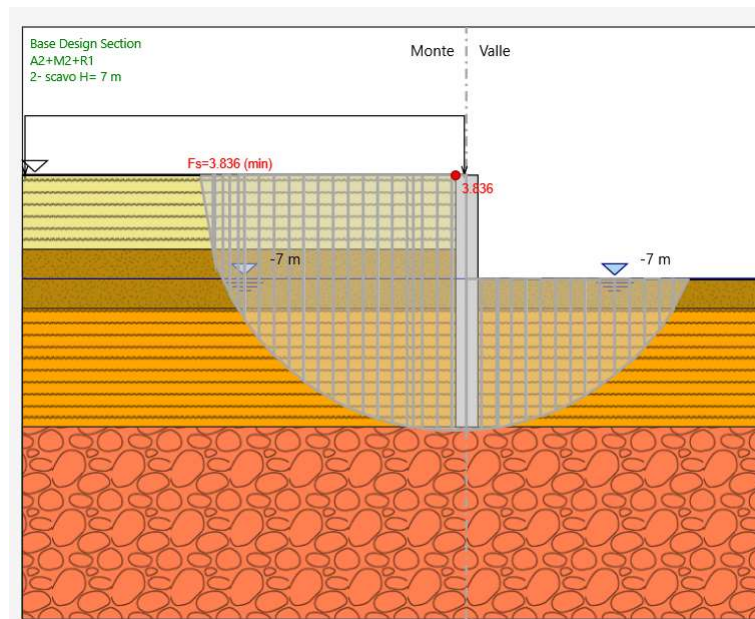


Figura 14 – Verifica di stabilità globale – configurazione finale (SLU)

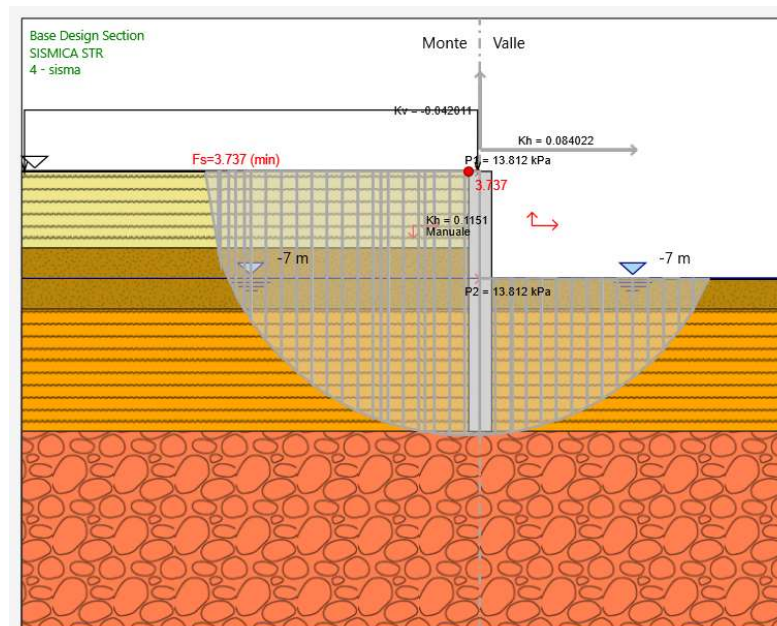


Figura 15 – Verifica di stabilità globale – configurazione finale (SLV kv-)

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 26 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

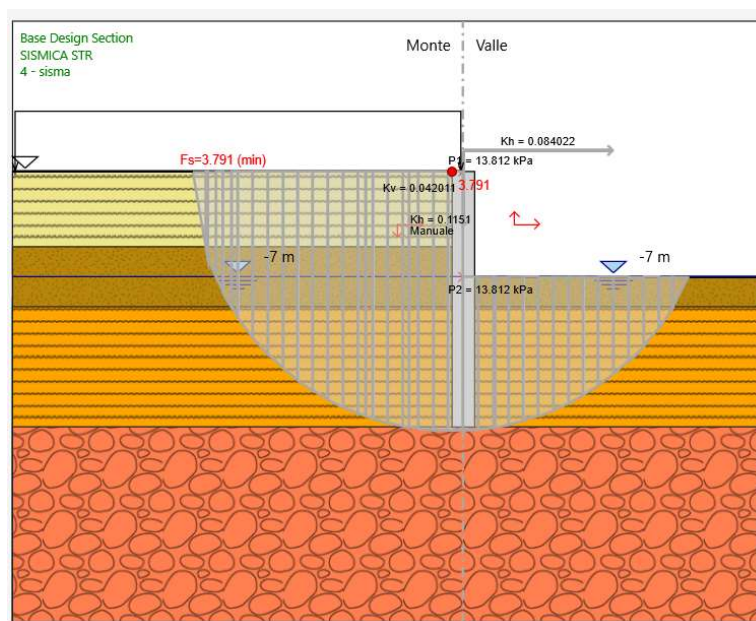


Figura 16– Verifica di stabilità globale – configurazione finale (SLV kv+)

Nei casi analizzati è stato ottenuto un coefficiente di sicurezza FS, relativo alla superficie di scorrimento considerata, 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.

10.2.5 Verifiche strutturali

Per l'opera di sostegno, costituita da pali di diametro 1500mm ad interasse 1.7m, si prevede la seguente armatura di calcolo:

- Armatura longitudinale: Gabbia superiore: 24 Φ 26mm, L=6 m;
Gabbia inferiore: 24 Φ 30mm, L=12 m;
- Armatura a taglio: Spirali sup. Φ 16/20cm;
- Copriferro netto: 9cm.

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

In particolare:

$$A_{s_{gabbia,sup}} = 24\phi 26 = 0.013 \text{ m}^2$$

$$A_{s_{tesa,sup}} = 17\phi 26 = 0.009 \text{ m}^2 \text{ (ferri area tesa considerando asse neutro}=34.2 \text{ cm)}$$

$$A_{s_{min}} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d = 0.0026 \text{ m}^2 \text{ [4.1.6.1.1 NTC2008]}$$

$$A_{s_{min}} = 0.0013 \cdot b_t \cdot d = 0.002 \text{ m}^2 \text{ [4.1.6.1.1 NTC2008]}$$

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 27 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

$$A_{s,min} = 0.25\% \cdot A_c = 0.004 \text{ m}^2 \text{ [7.6 UNI EN 1536]}$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c = 0.07 \text{ m}^2 \text{ [4.1.6.1.1 NTC2008]}$$

Con

$$bw = 1.266 \text{ m}$$

$$d = 1.193 \text{ m}$$

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati di carpenterie LO703213E16OS0004CRP01A ed armature LO703213E16OS0004ARM01A e LO703213E16OS0004ARM02A.

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

Tabella 16 – Sollecitazioni verificate (gabbia sup.)

STATO LIMITE	N [kN]	M [kNm]	T [kN]
SLU	-	314	261
SLV	-	756	432
SLE	-	242	-

PRESSOFLESSIONE STATO LIMITE ULTIMO

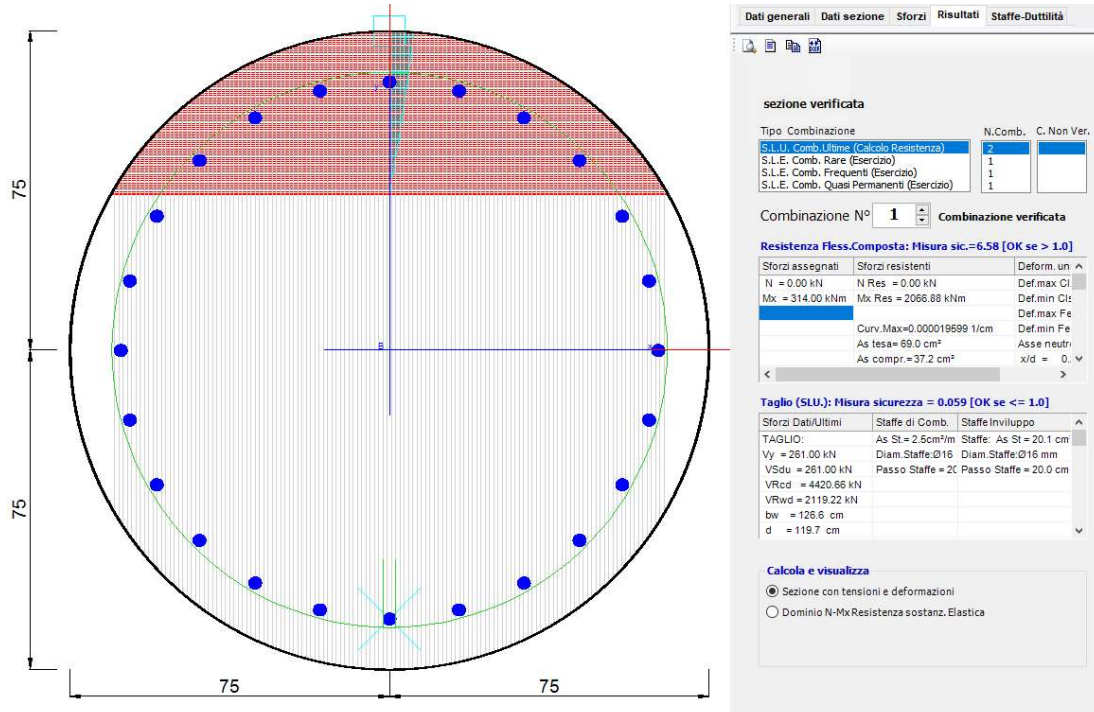


Figura 17 – Combinazione 1 (Mmax) – Gabbia sup. 24Φ26

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	28 di 38

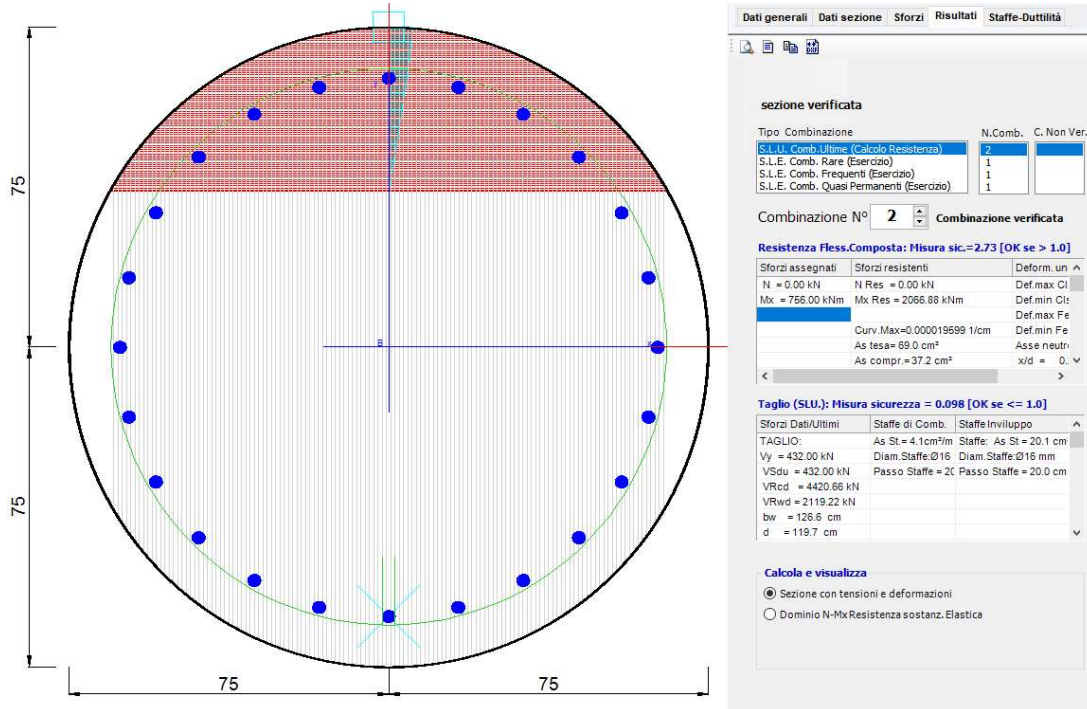


Figura 18 – Combinazione 2 (Mmax) – Gabbia sup. 24Φ26 - SLV

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 29 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

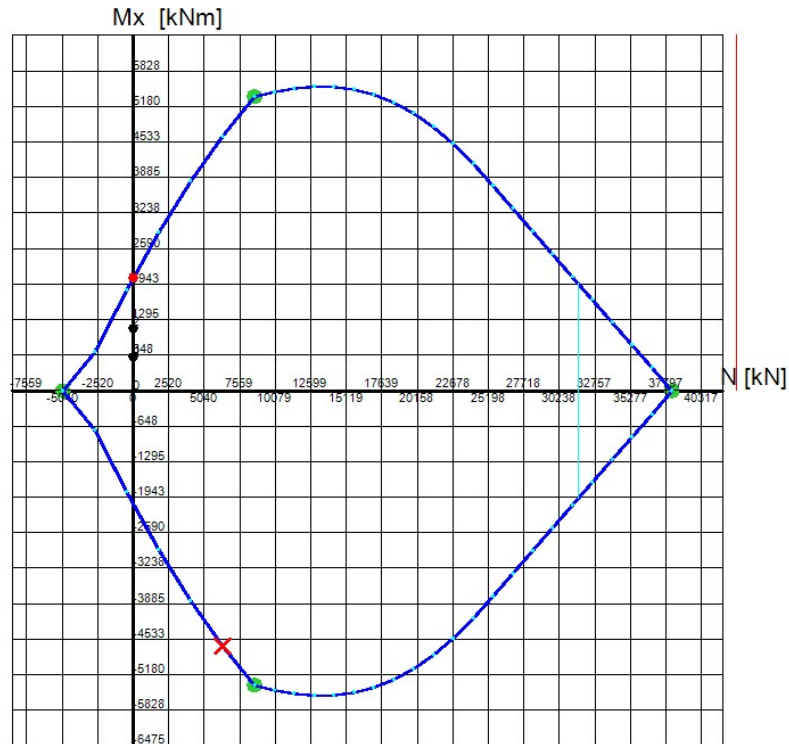


Figura 19 – Dominio M-N - Gabbia sup. 24Φ26 - SLU e SLV

Tabella 17 – Sollecitazioni verificate (gabbia inf.)

STATO LIMITE	N [kN]	M [kNm]	T [kN]
SLU	-	1013	261
SLV	-	2123	515
SLE	309	779	-

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	30 di 38

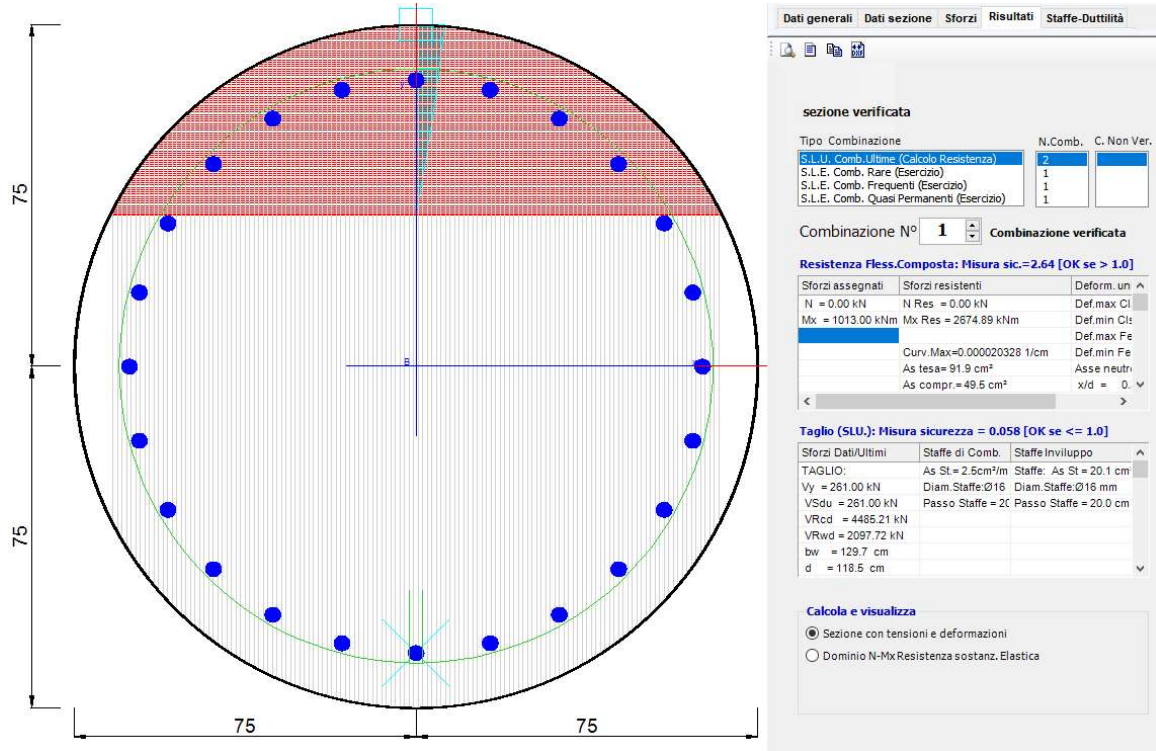


Figura 20 – Combinazione 1 (Mmax) – Gabbia inf. 24Φ30– SLU

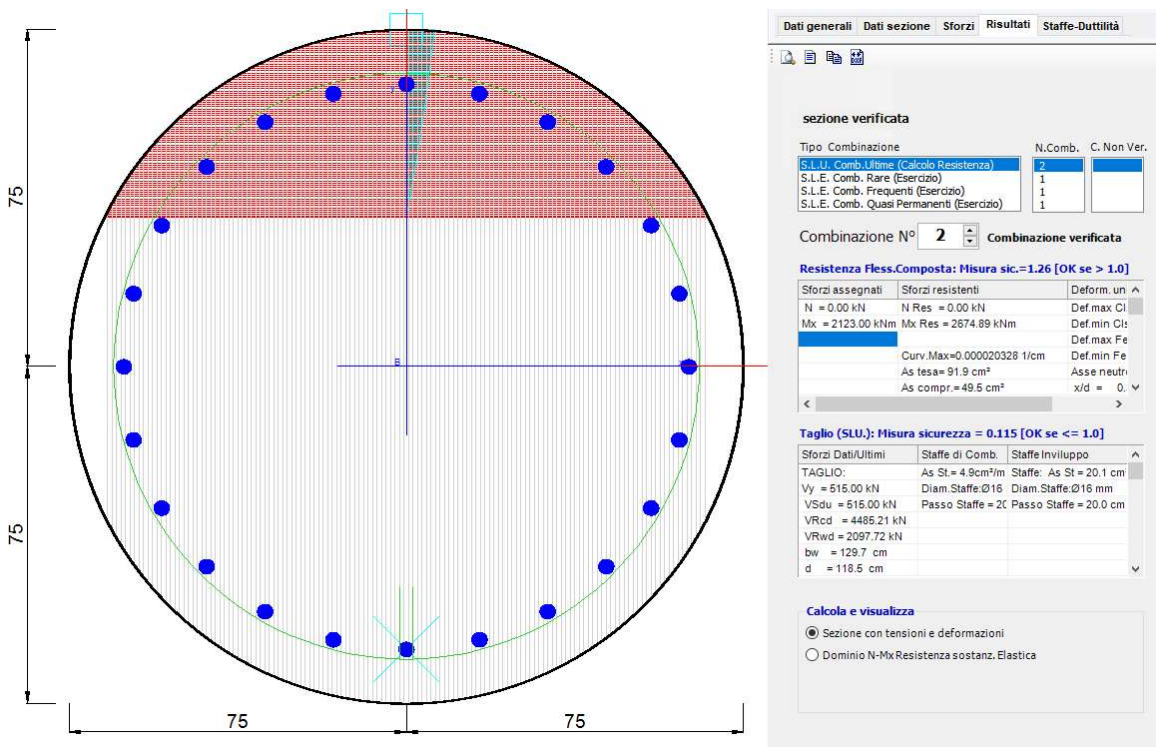


Figura 21 – Combinazione 2 (Mmax) – Gabbia inf. 24Φ30 - SLV

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	31 di 38

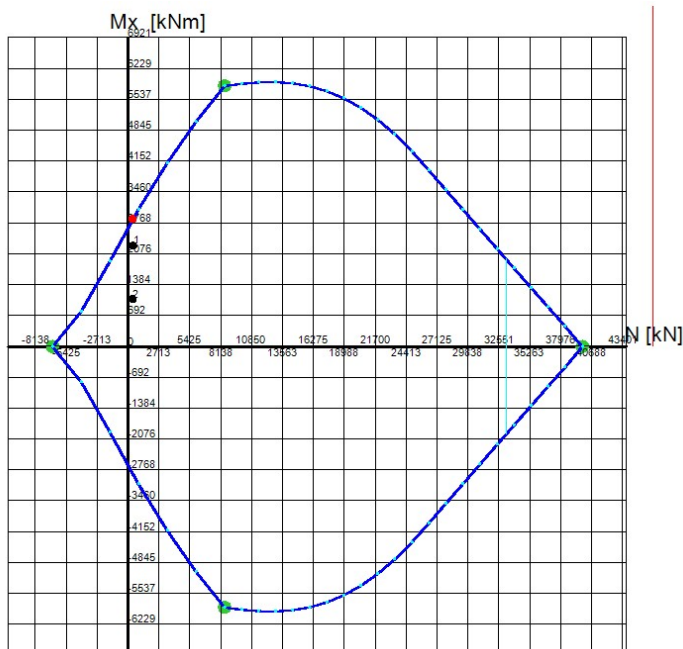


Figura 22 – Dominio M-N - Gabbia 24Φ30 – SLU e SLV

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 sollecitata del palo.

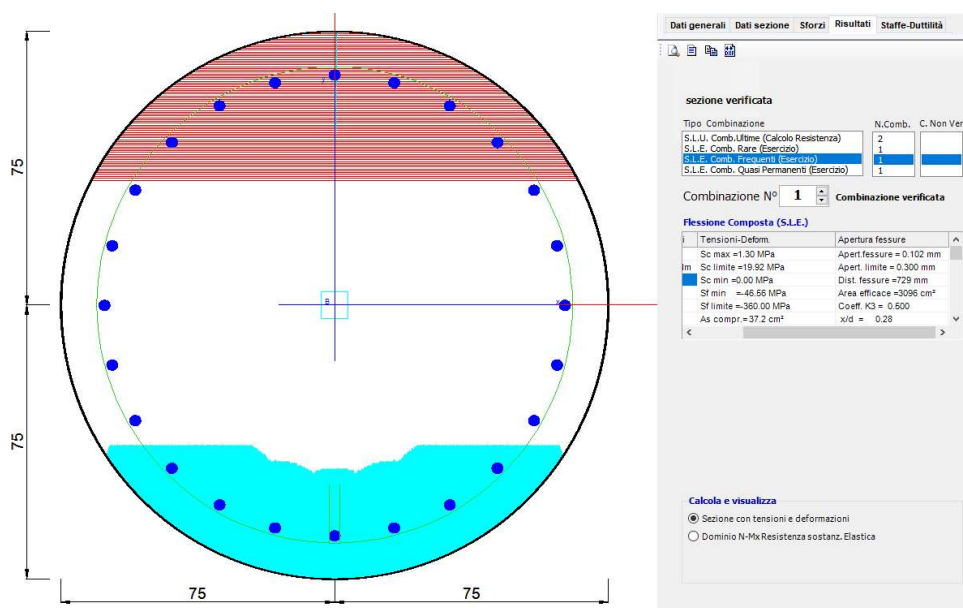


Figura 23 – Gabbie sup. 24Φ 26 - SLE – Verifiche di fessurazione e di tensione sulle barre

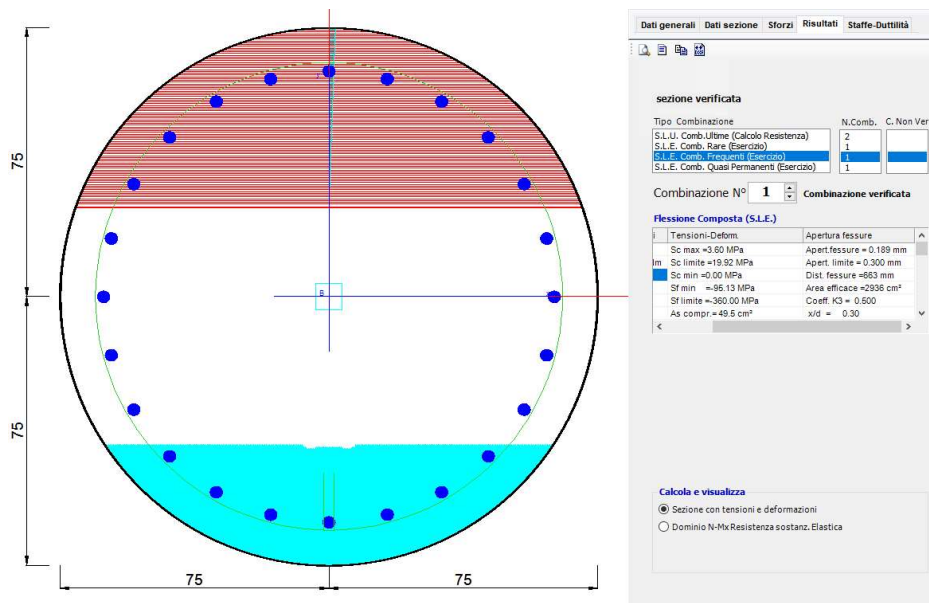
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L073	213	E	16	OS04	REL	01	B	32 di 38

Tabella 18 – Verifica tensioni (gabbia sup.)

COMBINAZIONE	TENSIONI ESERCIZIO	TENSIONI AMMISSIBILI
S.L.E. RARA	$\sigma_s = 46.56$ MPa	360 MPa
	$\sigma_c = 1.30$ MPa	19.18 MPa
S.L.E. QUASI PERMANENTE	$\sigma_s = 46.56$ MPa	360 MPa
	$\sigma_c = 1.30$ MPa	14.38 MPa

Tabella 19 – Verifica apertura fessure (gabbia sup.)

COMBINAZIONE	MAX. APERTURA	FESSURA LIMITE
S.L.E. FREQUENTE	0.102 mm	0.3 mm
S.L.E. QUASI PERMANENTE	0.102 mm	0.2 mm


Figura 24 –Gabbia inf. 24φ30 - SLE – Verifiche di fessurazione e di tensione sulle barre
Tabella 20 – Verifica tensioni (gabbia inf.)

COMBINAZIONE	TENSIONI ESERCIZIO	TENSIONI AMMISSIBILI
S.L.E. RARA	$\sigma_s = 95.13$ MPa	360 MPa
	$\sigma_c = 3.60$ MPa	19.18 MPa
S.L.E. QUASI PERMANENTE	$\sigma_s = 95.13$ MPa	360 MPa
	$\sigma_c = 3.60$ MPa	14.38 MPa

Tabella 21 – Verifica apertura fessure (gabbia inf.)

COMBINAZIONE	MAX. APERTURA	FESSURA LIMITE
S.L.E. FREQUENTE	0.189 mm	0.3 mm
S.L.E. QUASI PERMANENTE	0.189 mm	0.2 mm

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 33 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

10.1 VERIFICHE STRUTTURALI DELLA 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 3.4m, si ricavano le sollecitazioni con cui effettuare le verifiche (in condizioni SLU).

Risulta:

$$q = V_{max} = 303 \frac{kN}{m}$$

$$M = \frac{q \cdot i^2}{12} = 292 \text{ kNm}$$

$$V = 0.5 \cdot q \cdot i = 515 \text{ kN}$$

Per la trave di coronamento, di altezza pari a 150 cm e larghezza pari a 190 cm, si prevede la seguente armatura di calcolo:

- Armatura longitudinale: 9+9Φ26mm;
- Staffe: Φ14/15cm;
- 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.

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

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

In particolare:

$$A_{s,tesa} = 9\phi 26 = 0.0048 \text{ m}^2$$

$$A_{s,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d = 0.0048 \text{ m}^2 \text{ [4.1.6.1.1 NTC2008]}$$

$$A_{s,min} = 0.0013 \cdot b_t \cdot d = 0.0036 \text{ m}^2 \text{ [4.1.6.1.1 NTC2008]}$$

$$A_{s,max} = 0.04 \cdot A_c = 0.114 \text{ m}^2 \text{ [4.1.6.1.1 NTC2008]}$$

Con

$$b = 1.5 \text{ m}$$

$$d = 1.82 \text{ m}$$

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

$$A_{sw} = 2 \text{ bracci} \frac{\phi 14}{15} + 2 \text{ spille} \frac{\phi 14}{45} = (2053 + 684) = 2737 \frac{mm^2}{m}$$

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 34 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

$$A_{sw,min} = 1.5 b = 2250 \frac{mm^2}{m}$$

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati di armatura del cordolo LO703213E16OS0004ARM01A.

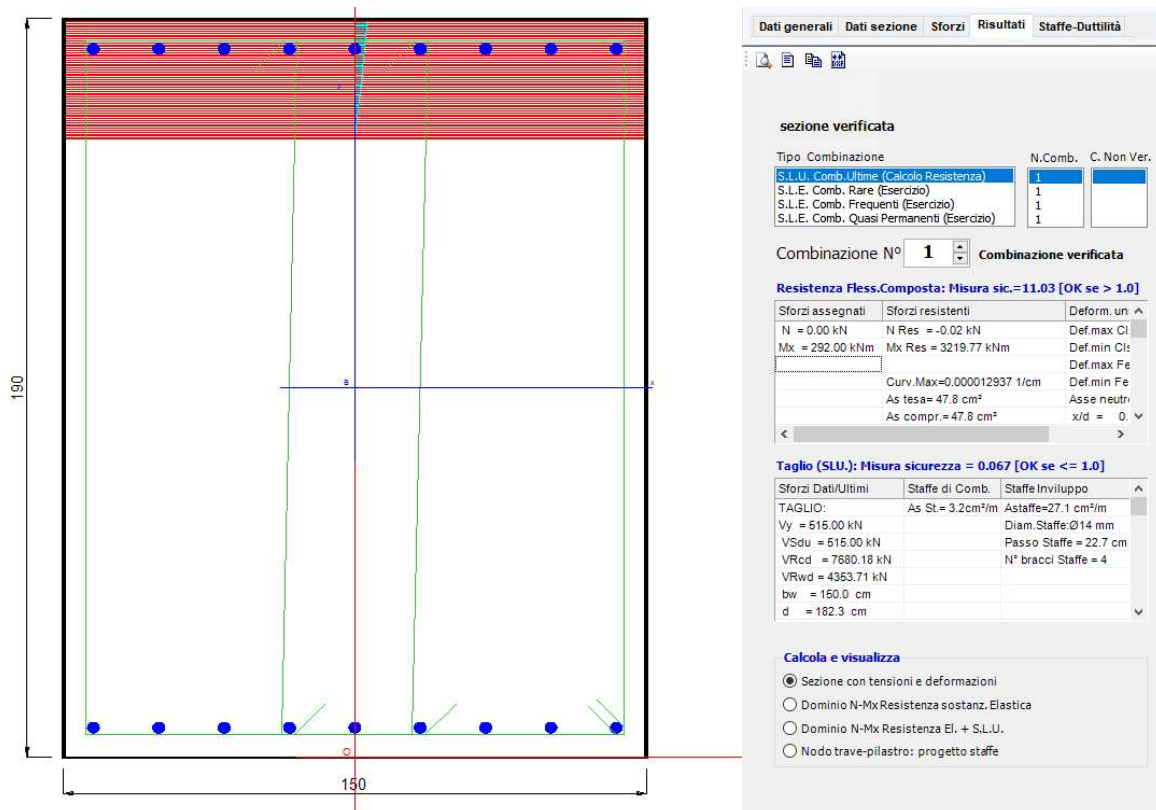


Figura 25 – Verifiche armatura cordolo – SLU

Per le verifiche a taglio nel codice di calcolo utilizzato RC-SEC è stato considerato un passo equivalente di 22.7cm per le armature trasversali (staffa + 2 legature), per tener conto della differente spaziatura tra staffe (ogni 15 cm) e spille (ogni 45cm).

2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.diPag. 35 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

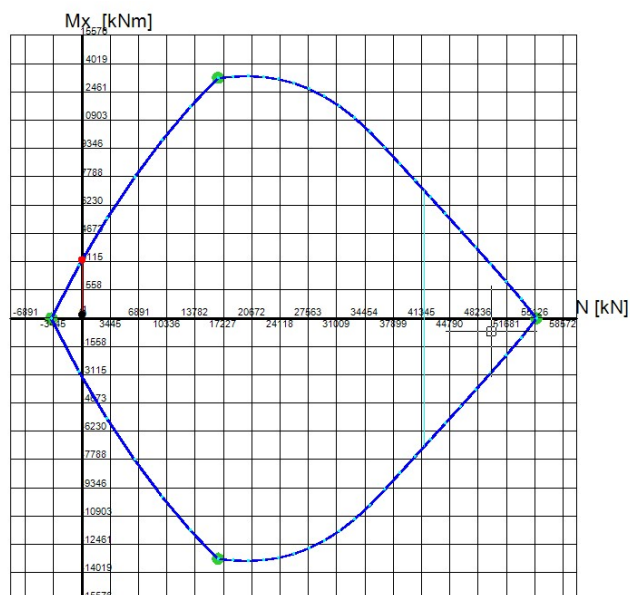


Figura 26 – Dominio N-M cordolo

Tabella 22 – Verifica tensioni

COMBINAZIONE	TENSIONI ESERCIZIO	TENSIONI AMMISSIBILI
S.L.E. RARA	$\sigma_s = 23.66 \text{ MPa}$	360 MPa
	$\sigma_c = 0.36 \text{ MPa}$	19.18 MPa
S.L.E. QUASI PERMANENTE	$\sigma_s = 23.66 \text{ MPa}$	360 MPa
	$\sigma_c = 0.36 \text{ MPa}$	14.38 MPa

Tabella 23 – Verifica apertura fessure

COMBINAZIONE	MAX. APERTURA	FESSURA LIMITE
S.L.E. FREQUENTE	0.051 mm	0.3 mm
S.L.E. QUASI PERMANENTE	0.051 mm	0.2 mm

Le verifiche risultano soddisfatte.



2.12 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 36 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	----------------	-----------	--------------------------

11. CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica e di calcolo riassume i criteri di dimensionamento, le analisi e le verifiche condotte sulle opere di stabilità profonda dei terreni di fondazione del rilevato da progressiva 3+381 a progressiva 3+405 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.



2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.diPag. 37 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

ALLEGATO A

REPORT DI CALCOLO VERIFICHE GEOTECNICHE



Report di Calcolo

Sommario

Contenuto Sommario

1. Descrizione del Software

ParatiePlus è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

2. Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : POLYLINE

Punti

(-15;4.5)

(0;2.6)

(7.8;1.7)

(15;1.6)

(15;-30)

(-15;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-15;-5)

(15;-5)

(15;-30)

(-15;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-15;-9)

(15;-9)

(15;-30)

(-15;-30)

OCR : 1

Tipo : POLYLINE

Punti

(-15;-17)

(15;-17)

(15;-30)

(-15;-30)

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	16	19	26				10		Constant		45000	135000									
2	Salt	20	20	26				10		Constant		200000	600000									
3	Pa	20	22	27				57		Constant		135000	405000									
4	Ap	20	23	36				70		Constant		106000	318000									

3. Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Muro di sinistra

Sezione : pali 1500/1.7

Area equivalente : 1.03949756920251 m

Inerzia equivalente : 0.1462 m⁴/m

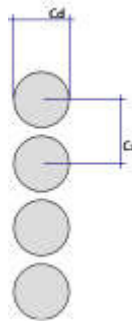
Materiale calcestruzzo : C32/40

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1.7 m

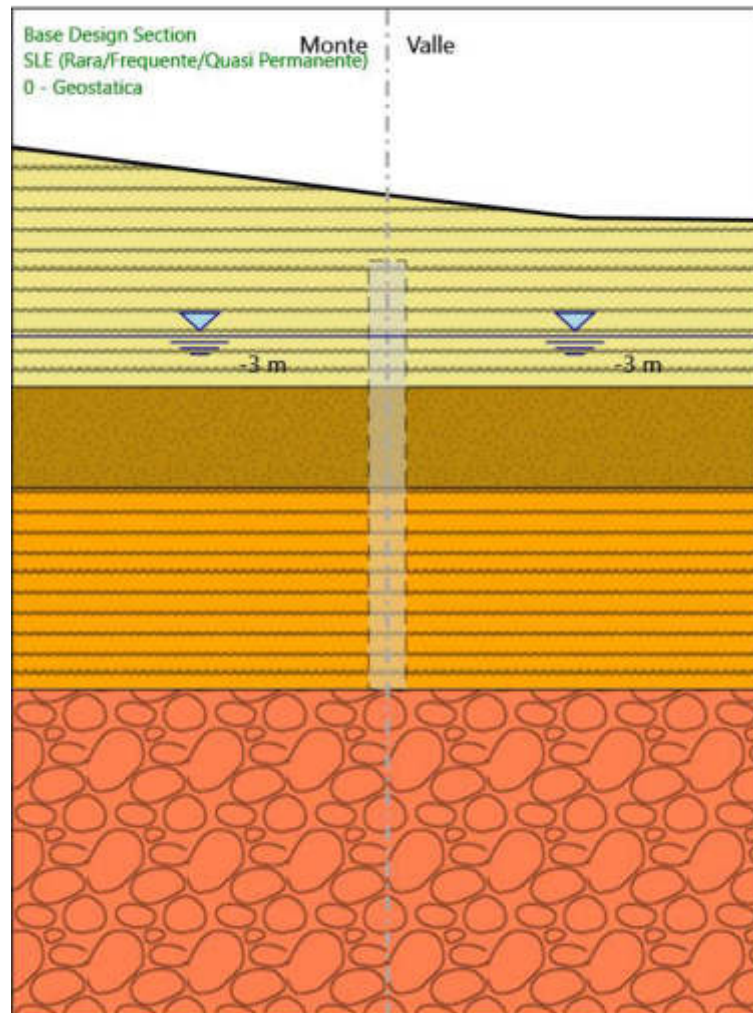
Diametro : 1.5 m

Efficacia : 1



4. Fasi di Calcolo

4.1.0 - Geostatica



0 - Geostatica

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 2.6 m

Lato valle : 2.6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-15;4.5)

(0;2.6)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;2.6)

(7.8;1.7)

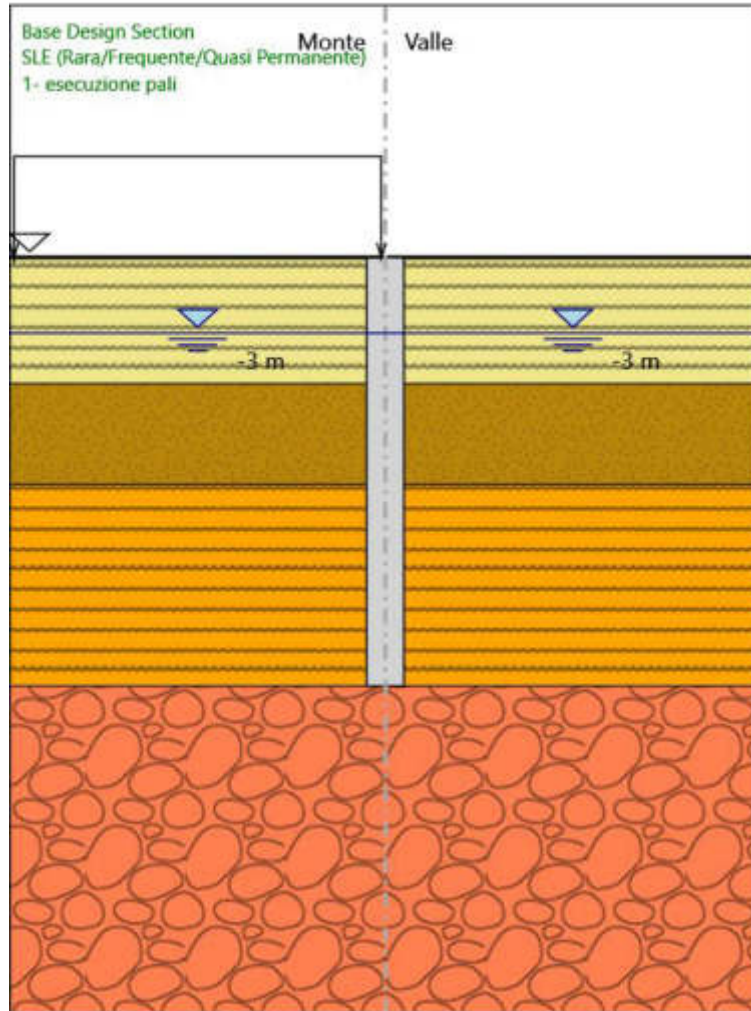
(15;1.6)

Falda acquifera

Falda di sinistra : -3 m

Falda di destra : -3 m

4.2. 1- esecuzione pali



1- esecuzione pali

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -3 m

Falda di destra : -3 m

Elementi strutturali

Paratia : pali 1500/1.7

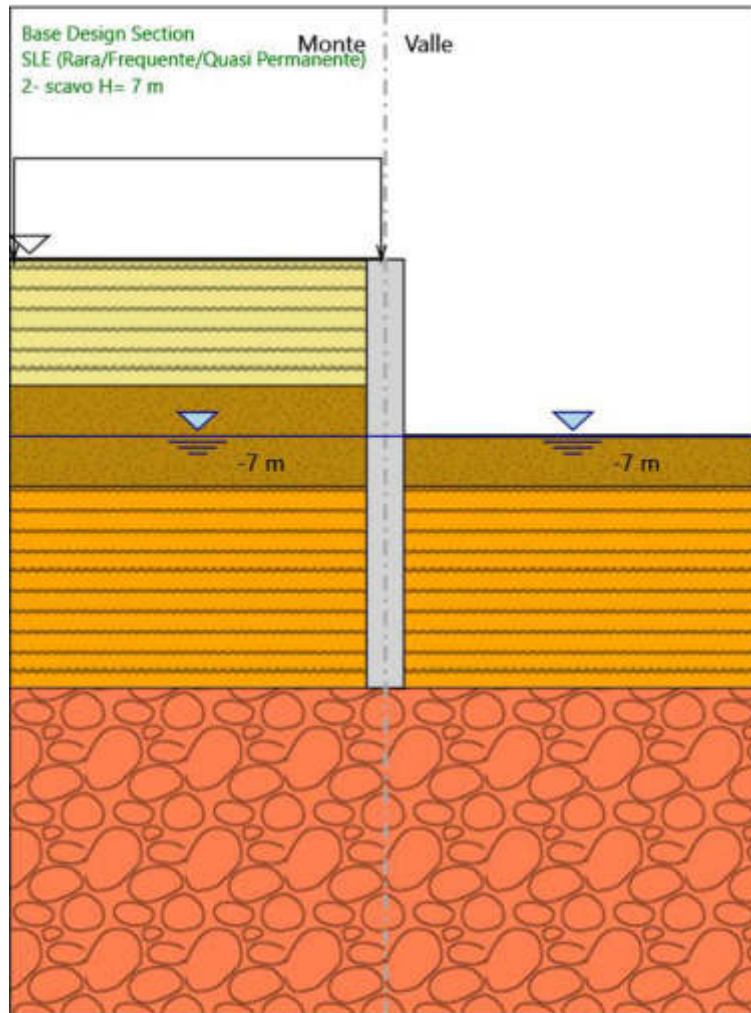
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : pali 1500/1.7

4.3. 2- scavo H= 7 m



2- scavo H= 7 m

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -7 m

Falda di destra : -7 m

Elementi strutturali

Paratia : pali 1500/1.7

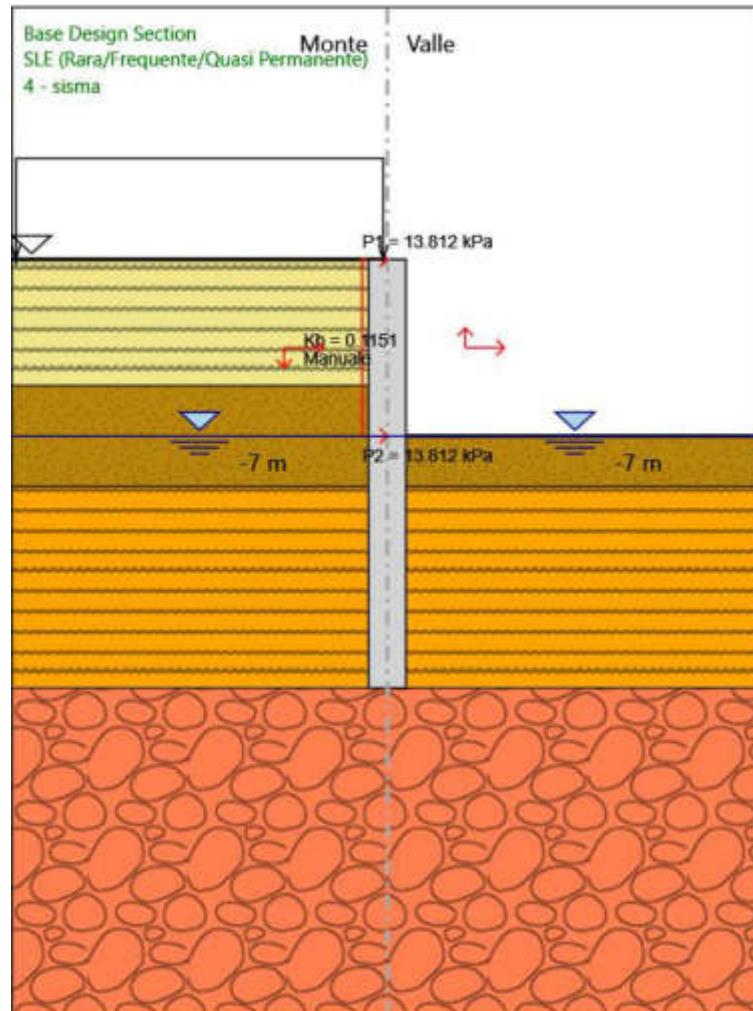
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : pali 1500/1.7

4.4. 4 - sisma



4 - sisma

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -7 m

Falda di destra : -7 m

Elementi strutturali

Paratia : pali 1500/1.7

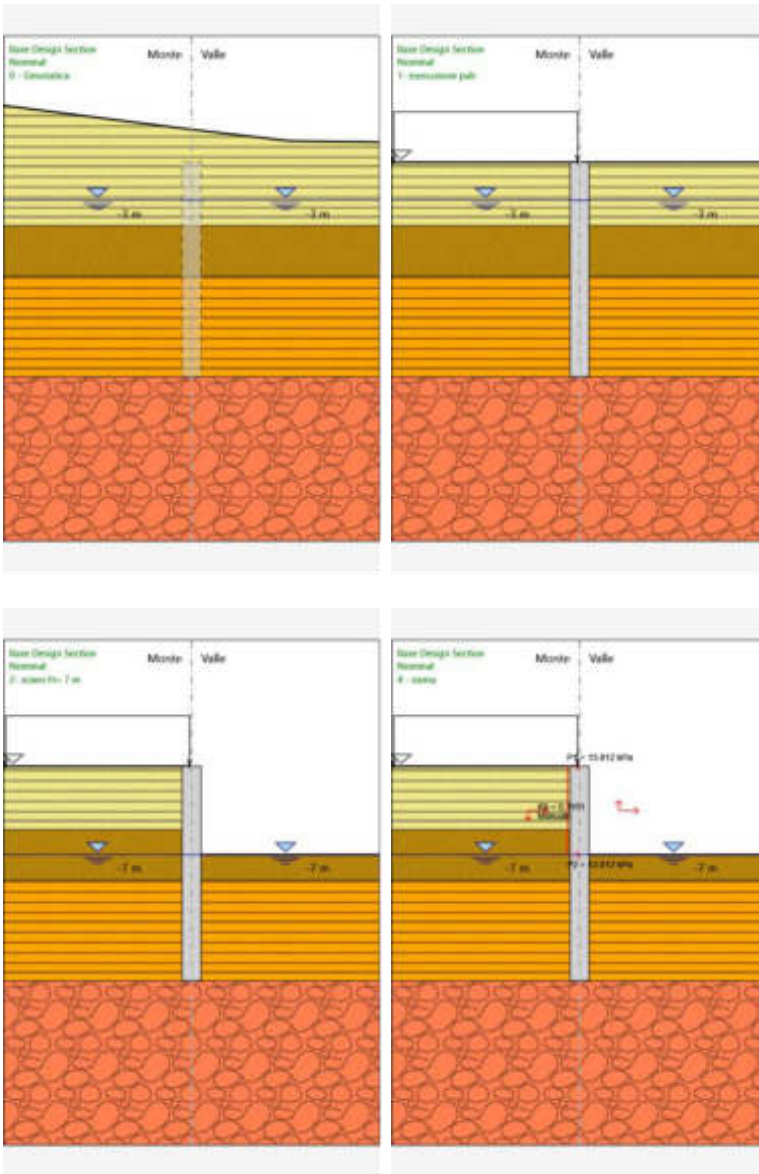
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : pali 1500/1.7

4.5. Tabella Configurazione Stage (Nominal)



5. Grafici dei Risultati

5.1. Design Assumption : Nominal

5.1.1. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: 0 - Geostatica

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
0 - Geostatica	0	0
0 - Geostatica	-0.2	0
0 - Geostatica	-0.4	0
0 - Geostatica	-0.6	0
0 - Geostatica	-0.8	0
0 - Geostatica	-1	0
0 - Geostatica	-1.2	0
0 - Geostatica	-1.4	0
0 - Geostatica	-1.6	0
0 - Geostatica	-1.8	0
0 - Geostatica	-2	0
0 - Geostatica	-2.2	0
0 - Geostatica	-2.4	0
0 - Geostatica	-2.6	0
0 - Geostatica	-2.8	0
0 - Geostatica	-3	0
0 - Geostatica	-3.2	0
0 - Geostatica	-3.4	0
0 - Geostatica	-3.6	0
0 - Geostatica	-3.8	0
0 - Geostatica	-4	0
0 - Geostatica	-4.2	0
0 - Geostatica	-4.4	0
0 - Geostatica	-4.6	0
0 - Geostatica	-4.8	0
0 - Geostatica	-5	0
0 - Geostatica	-5.2	0
0 - Geostatica	-5.4	0
0 - Geostatica	-5.6	0
0 - Geostatica	-5.8	0
0 - Geostatica	-6	0
0 - Geostatica	-6.2	0
0 - Geostatica	-6.4	0
0 - Geostatica	-6.6	0
0 - Geostatica	-6.8	0
0 - Geostatica	-7	0
0 - Geostatica	-7.2	0
0 - Geostatica	-7.4	0
0 - Geostatica	-7.6	0
0 - Geostatica	-7.8	0
0 - Geostatica	-8	0
0 - Geostatica	-8.2	0
0 - Geostatica	-8.4	0
0 - Geostatica	-8.6	0
0 - Geostatica	-8.8	0
0 - Geostatica	-9	0
0 - Geostatica	-9.2	0
0 - Geostatica	-9.4	0
0 - Geostatica	-9.6	0
0 - Geostatica	-9.8	0
0 - Geostatica	-10	0
0 - Geostatica	-10.2	0
0 - Geostatica	-10.4	0
0 - Geostatica	-10.6	0
0 - Geostatica	-10.8	0
0 - Geostatica	-11	0
0 - Geostatica	-11.2	0
0 - Geostatica	-11.4	0
0 - Geostatica	-11.6	0
0 - Geostatica	-11.8	0
0 - Geostatica	-12	0

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
0 - Geostatica	-12.2	0
0 - Geostatica	-12.4	0
0 - Geostatica	-12.6	0
0 - Geostatica	-12.8	0
0 - Geostatica	-13	0
0 - Geostatica	-13.2	0
0 - Geostatica	-13.4	0
0 - Geostatica	-13.6	0
0 - Geostatica	-13.8	0
0 - Geostatica	-14	0
0 - Geostatica	-14.2	0
0 - Geostatica	-14.4	0
0 - Geostatica	-14.6	0
0 - Geostatica	-14.8	0
0 - Geostatica	-15	0
0 - Geostatica	-15.2	0
0 - Geostatica	-15.4	0
0 - Geostatica	-15.6	0
0 - Geostatica	-15.8	0
0 - Geostatica	-16	0
0 - Geostatica	-16.2	0
0 - Geostatica	-16.4	0
0 - Geostatica	-16.6	0
0 - Geostatica	-16.8	0
0 - Geostatica	-17	0

5.1.2. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: 1- esecuzione pali

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
1- esecuzione pali	0	0.06
1- esecuzione pali	-0.2	0.06
1- esecuzione pali	-0.4	0.06
1- esecuzione pali	-0.6	0.05
1- esecuzione pali	-0.8	0.05
1- esecuzione pali	-1	0.05
1- esecuzione pali	-1.2	0.05
1- esecuzione pali	-1.4	0.05
1- esecuzione pali	-1.6	0.05
1- esecuzione pali	-1.8	0.04
1- esecuzione pali	-2	0.04
1- esecuzione pali	-2.2	0.04
1- esecuzione pali	-2.4	0.04
1- esecuzione pali	-2.6	0.04
1- esecuzione pali	-2.8	0.04
1- esecuzione pali	-3	0.03
1- esecuzione pali	-3.2	0.03
1- esecuzione pali	-3.4	0.03
1- esecuzione pali	-3.6	0.03
1- esecuzione pali	-3.8	0.03
1- esecuzione pali	-4	0.03
1- esecuzione pali	-4.2	0.03
1- esecuzione pali	-4.4	0.02
1- esecuzione pali	-4.6	0.02
1- esecuzione pali	-4.8	0.02
1- esecuzione pali	-5	0.02
1- esecuzione pali	-5.2	0.02
1- esecuzione pali	-5.4	0.02
1- esecuzione pali	-5.6	0.02
1- esecuzione pali	-5.8	0.02
1- esecuzione pali	-6	0.01
1- esecuzione pali	-6.2	0.01
1- esecuzione pali	-6.4	0.01
1- esecuzione pali	-6.6	0.01
1- esecuzione pali	-6.8	0.01
1- esecuzione pali	-7	0.01
1- esecuzione pali	-7.2	0.01
1- esecuzione pali	-7.4	0.01
1- esecuzione pali	-7.6	0.01
1- esecuzione pali	-7.8	0.01
1- esecuzione pali	-8	0.01
1- esecuzione pali	-8.2	0.01
1- esecuzione pali	-8.4	0.01
1- esecuzione pali	-8.6	0.01
1- esecuzione pali	-8.8	0.01
1- esecuzione pali	-9	0.01
1- esecuzione pali	-9.2	0.01
1- esecuzione pali	-9.4	0.01
1- esecuzione pali	-9.6	0.01
1- esecuzione pali	-9.8	0.01
1- esecuzione pali	-10	0.01
1- esecuzione pali	-10.2	0.01
1- esecuzione pali	-10.4	0.01
1- esecuzione pali	-10.6	0.01
1- esecuzione pali	-10.8	0.01
1- esecuzione pali	-11	0.01
1- esecuzione pali	-11.2	0.01
1- esecuzione pali	-11.4	0.01
1- esecuzione pali	-11.6	0.01
1- esecuzione pali	-11.8	0.01
1- esecuzione pali	-12	0.01
1- esecuzione pali	-12.2	0.01
1- esecuzione pali	-12.4	0.01
1- esecuzione pali	-12.6	0.01
1- esecuzione pali	-12.8	0.01
1- esecuzione pali	-13	0.01
1- esecuzione pali	-13.2	0.01

Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
1- esecuzione pali	-13.4	0.01
1- esecuzione pali	-13.6	0.01
1- esecuzione pali	-13.8	0.01
1- esecuzione pali	-14	0.01
1- esecuzione pali	-14.2	0.01
1- esecuzione pali	-14.4	0.01
1- esecuzione pali	-14.6	0.01
1- esecuzione pali	-14.8	0.01
1- esecuzione pali	-15	0.01
1- esecuzione pali	-15.2	0.01
1- esecuzione pali	-15.4	0.01
1- esecuzione pali	-15.6	0.01
1- esecuzione pali	-15.8	0.01
1- esecuzione pali	-16	0.01
1- esecuzione pali	-16.2	0.01
1- esecuzione pali	-16.4	0.01
1- esecuzione pali	-16.6	0.01
1- esecuzione pali	-16.8	0.01
1- esecuzione pali	-17	0.01

5.1.3. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: 2- scavo H= 7 m

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
2- scavo H= 7 m	0	6.89
2- scavo H= 7 m	-0.2	6.76
2- scavo H= 7 m	-0.4	6.63
2- scavo H= 7 m	-0.6	6.5
2- scavo H= 7 m	-0.8	6.37
2- scavo H= 7 m	-1	6.24
2- scavo H= 7 m	-1.2	6.11
2- scavo H= 7 m	-1.4	5.98
2- scavo H= 7 m	-1.6	5.84
2- scavo H= 7 m	-1.8	5.71
2- scavo H= 7 m	-2	5.58
2- scavo H= 7 m	-2.2	5.45
2- scavo H= 7 m	-2.4	5.32
2- scavo H= 7 m	-2.6	5.19
2- scavo H= 7 m	-2.8	5.06
2- scavo H= 7 m	-3	4.93
2- scavo H= 7 m	-3.2	4.8
2- scavo H= 7 m	-3.4	4.67
2- scavo H= 7 m	-3.6	4.54
2- scavo H= 7 m	-3.8	4.41
2- scavo H= 7 m	-4	4.28
2- scavo H= 7 m	-4.2	4.15
2- scavo H= 7 m	-4.4	4.02
2- scavo H= 7 m	-4.6	3.89
2- scavo H= 7 m	-4.8	3.76
2- scavo H= 7 m	-5	3.63
2- scavo H= 7 m	-5.2	3.51
2- scavo H= 7 m	-5.4	3.38
2- scavo H= 7 m	-5.6	3.25
2- scavo H= 7 m	-5.8	3.13
2- scavo H= 7 m	-6	3.01
2- scavo H= 7 m	-6.2	2.88
2- scavo H= 7 m	-6.4	2.76
2- scavo H= 7 m	-6.6	2.64
2- scavo H= 7 m	-6.8	2.52
2- scavo H= 7 m	-7	2.41
2- scavo H= 7 m	-7.2	2.29
2- scavo H= 7 m	-7.4	2.18
2- scavo H= 7 m	-7.6	2.07
2- scavo H= 7 m	-7.8	1.96
2- scavo H= 7 m	-8	1.86
2- scavo H= 7 m	-8.2	1.76
2- scavo H= 7 m	-8.4	1.66
2- scavo H= 7 m	-8.6	1.56
2- scavo H= 7 m	-8.8	1.47
2- scavo H= 7 m	-9	1.38
2- scavo H= 7 m	-9.2	1.3
2- scavo H= 7 m	-9.4	1.22
2- scavo H= 7 m	-9.6	1.14
2- scavo H= 7 m	-9.8	1.06
2- scavo H= 7 m	-10	0.99
2- scavo H= 7 m	-10.2	0.93
2- scavo H= 7 m	-10.4	0.86
2- scavo H= 7 m	-10.6	0.81
2- scavo H= 7 m	-10.8	0.75
2- scavo H= 7 m	-11	0.7
2- scavo H= 7 m	-11.2	0.65
2- scavo H= 7 m	-11.4	0.6
2- scavo H= 7 m	-11.6	0.56
2- scavo H= 7 m	-11.8	0.52
2- scavo H= 7 m	-12	0.48
2- scavo H= 7 m	-12.2	0.45
2- scavo H= 7 m	-12.4	0.42
2- scavo H= 7 m	-12.6	0.39
2- scavo H= 7 m	-12.8	0.36
2- scavo H= 7 m	-13	0.34
2- scavo H= 7 m	-13.2	0.32

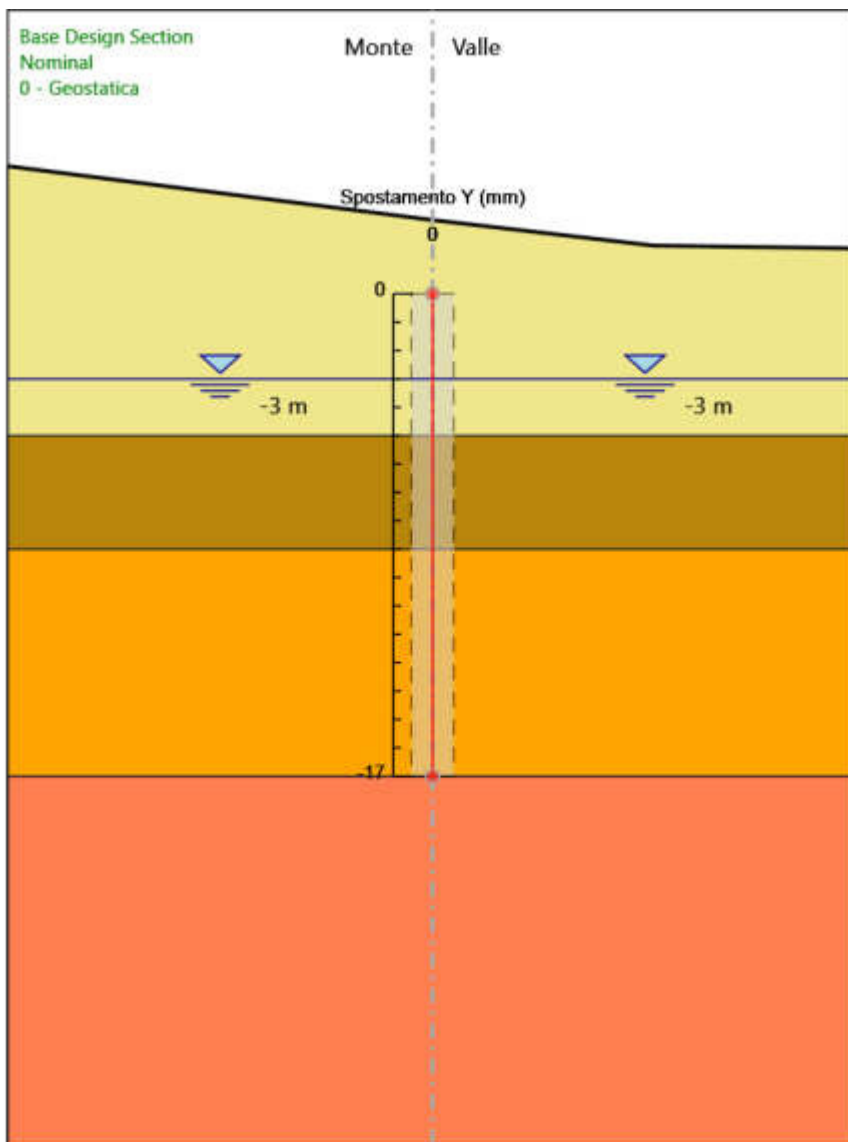
Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
2- scavo H= 7 m	-13.4	0.29
2- scavo H= 7 m	-13.6	0.27
2- scavo H= 7 m	-13.8	0.26
2- scavo H= 7 m	-14	0.24
2- scavo H= 7 m	-14.2	0.22
2- scavo H= 7 m	-14.4	0.21
2- scavo H= 7 m	-14.6	0.19
2- scavo H= 7 m	-14.8	0.18
2- scavo H= 7 m	-15	0.17
2- scavo H= 7 m	-15.2	0.16
2- scavo H= 7 m	-15.4	0.15
2- scavo H= 7 m	-15.6	0.13
2- scavo H= 7 m	-15.8	0.12
2- scavo H= 7 m	-16	0.11
2- scavo H= 7 m	-16.2	0.1
2- scavo H= 7 m	-16.4	0.09
2- scavo H= 7 m	-16.6	0.08
2- scavo H= 7 m	-16.8	0.07
2- scavo H= 7 m	-17	0.06

5.1.4. Tabella Spostamento Nominal - LEFT Stage: 4 - sisma

Design Assumption: Nominal	Tipo Risultato: Spostamento	Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
4 - sisma	0	25.46
4 - sisma	-0.2	24.99
4 - sisma	-0.4	24.52
4 - sisma	-0.6	24.06
4 - sisma	-0.8	23.59
4 - sisma	-1	23.12
4 - sisma	-1.2	22.65
4 - sisma	-1.4	22.18
4 - sisma	-1.6	21.71
4 - sisma	-1.8	21.25
4 - sisma	-2	20.78
4 - sisma	-2.2	20.31
4 - sisma	-2.4	19.84
4 - sisma	-2.6	19.38
4 - sisma	-2.8	18.91
4 - sisma	-3	18.45
4 - sisma	-3.2	17.98
4 - sisma	-3.4	17.52
4 - sisma	-3.6	17.05
4 - sisma	-3.8	16.59
4 - sisma	-4	16.13
4 - sisma	-4.2	15.67
4 - sisma	-4.4	15.21
4 - sisma	-4.6	14.76
4 - sisma	-4.8	14.3
4 - sisma	-5	13.85
4 - sisma	-5.2	13.4
4 - sisma	-5.4	12.96
4 - sisma	-5.6	12.51
4 - sisma	-5.8	12.07
4 - sisma	-6	11.63
4 - sisma	-6.2	11.2
4 - sisma	-6.4	10.77
4 - sisma	-6.6	10.34
4 - sisma	-6.8	9.92
4 - sisma	-7	9.5
4 - sisma	-7.2	9.09
4 - sisma	-7.4	8.69
4 - sisma	-7.6	8.29
4 - sisma	-7.8	7.9
4 - sisma	-8	7.51
4 - sisma	-8.2	7.13
4 - sisma	-8.4	6.76
4 - sisma	-8.6	6.4
4 - sisma	-8.8	6.04
4 - sisma	-9	5.7
4 - sisma	-9.2	5.36
4 - sisma	-9.4	5.03
4 - sisma	-9.6	4.72
4 - sisma	-9.8	4.41
4 - sisma	-10	4.11
4 - sisma	-10.2	3.82
4 - sisma	-10.4	3.55
4 - sisma	-10.6	3.28
4 - sisma	-10.8	3.02
4 - sisma	-11	2.77
4 - sisma	-11.2	2.54
4 - sisma	-11.4	2.31
4 - sisma	-11.6	2.09
4 - sisma	-11.8	1.89
4 - sisma	-12	1.69
4 - sisma	-12.2	1.5
4 - sisma	-12.4	1.32
4 - sisma	-12.6	1.14
4 - sisma	-12.8	0.98
4 - sisma	-13	0.82
4 - sisma	-13.2	0.67

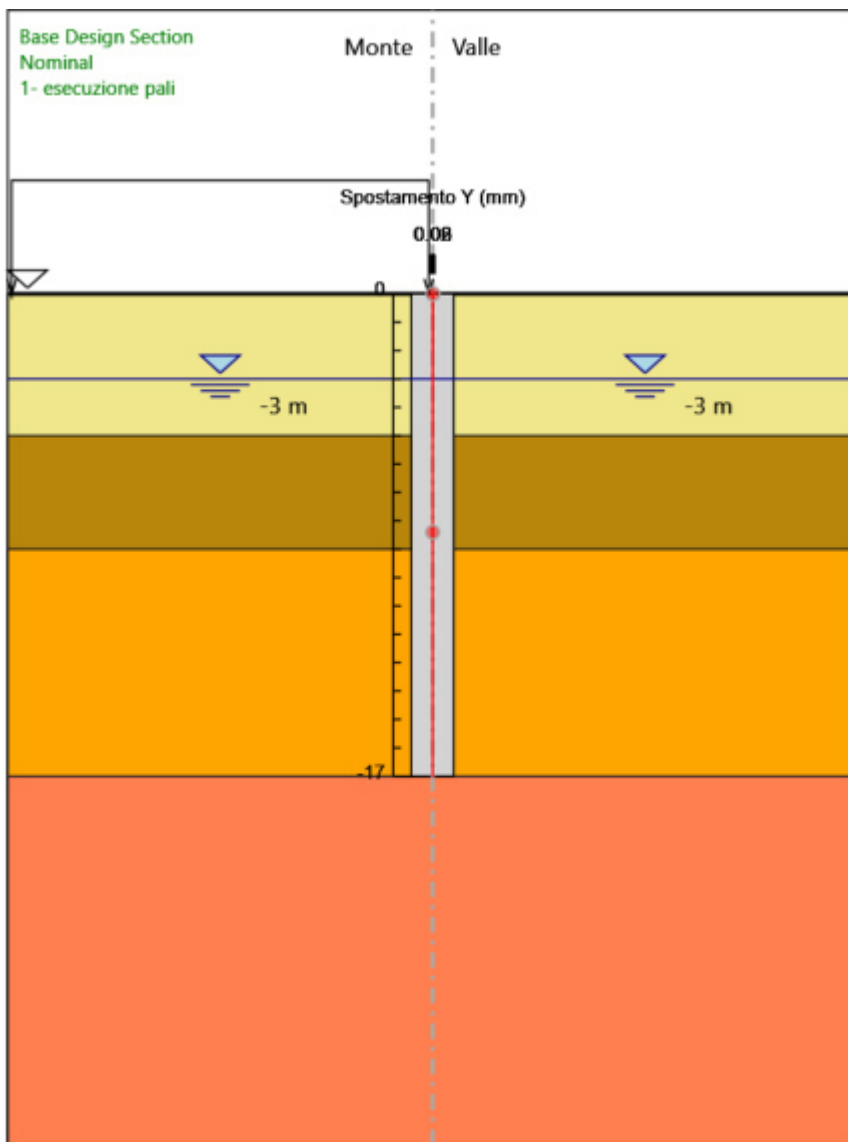
Design Assumption: Nominal Tipo Risultato: Spostamento		Muro: LEFT
Stage	Z (m)	Spostamento orizzontale (mm)
4 - sisma	-13.4	0.53
4 - sisma	-13.6	0.39
4 - sisma	-13.8	0.25
4 - sisma	-14	0.13
4 - sisma	-14.2	0
4 - sisma	-14.4	-0.12
4 - sisma	-14.6	-0.23
4 - sisma	-14.8	-0.35
4 - sisma	-15	-0.46
4 - sisma	-15.2	-0.57
4 - sisma	-15.4	-0.67
4 - sisma	-15.6	-0.78
4 - sisma	-15.8	-0.88
4 - sisma	-16	-0.99
4 - sisma	-16.2	-1.09
4 - sisma	-16.4	-1.19
4 - sisma	-16.6	-1.29
4 - sisma	-16.8	-1.39
4 - sisma	-17	-1.5

5.1.5. Grafico Spostamento orizzontale Nominal - Stage: 0 - Geostatica



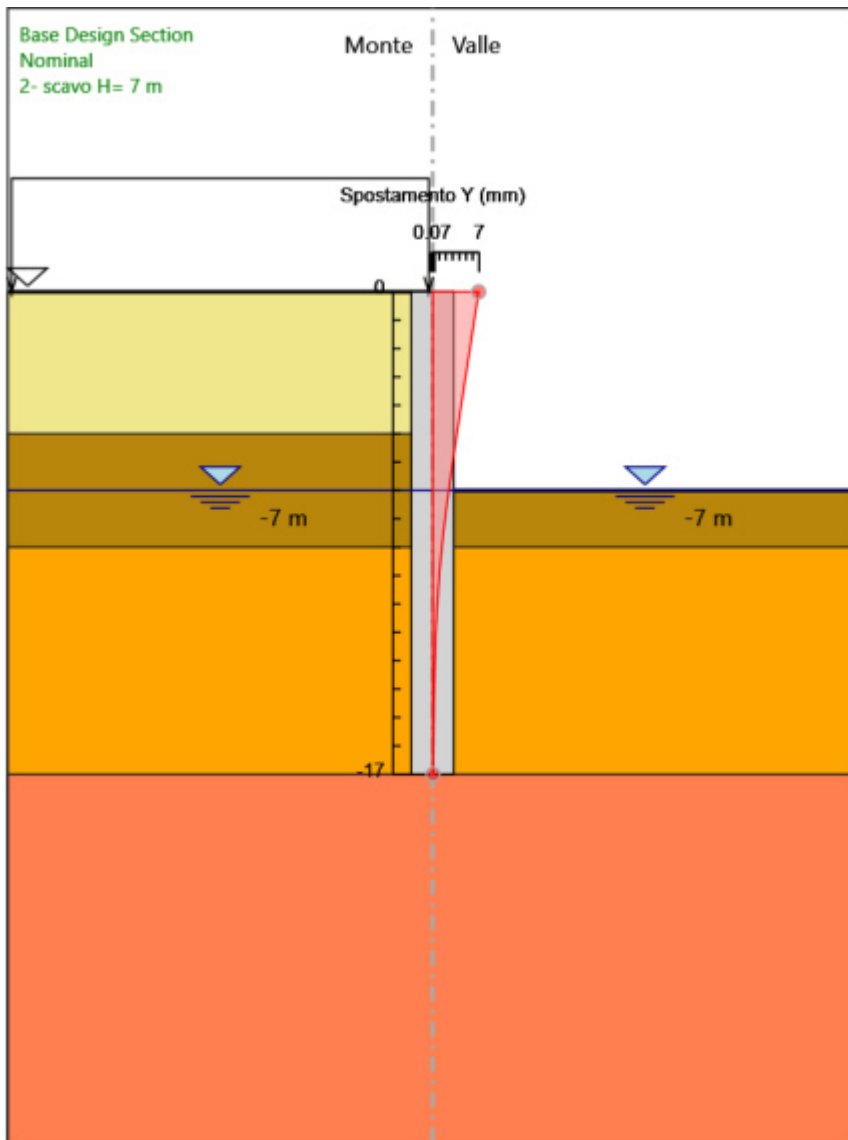
Design Assumption: Nominal
Stage: 0 - Geostatica
Spostamento orizzontale

5.1.6. Grafico Spostamento orizzontale Nominal - Stage: 1- esecuzione pali



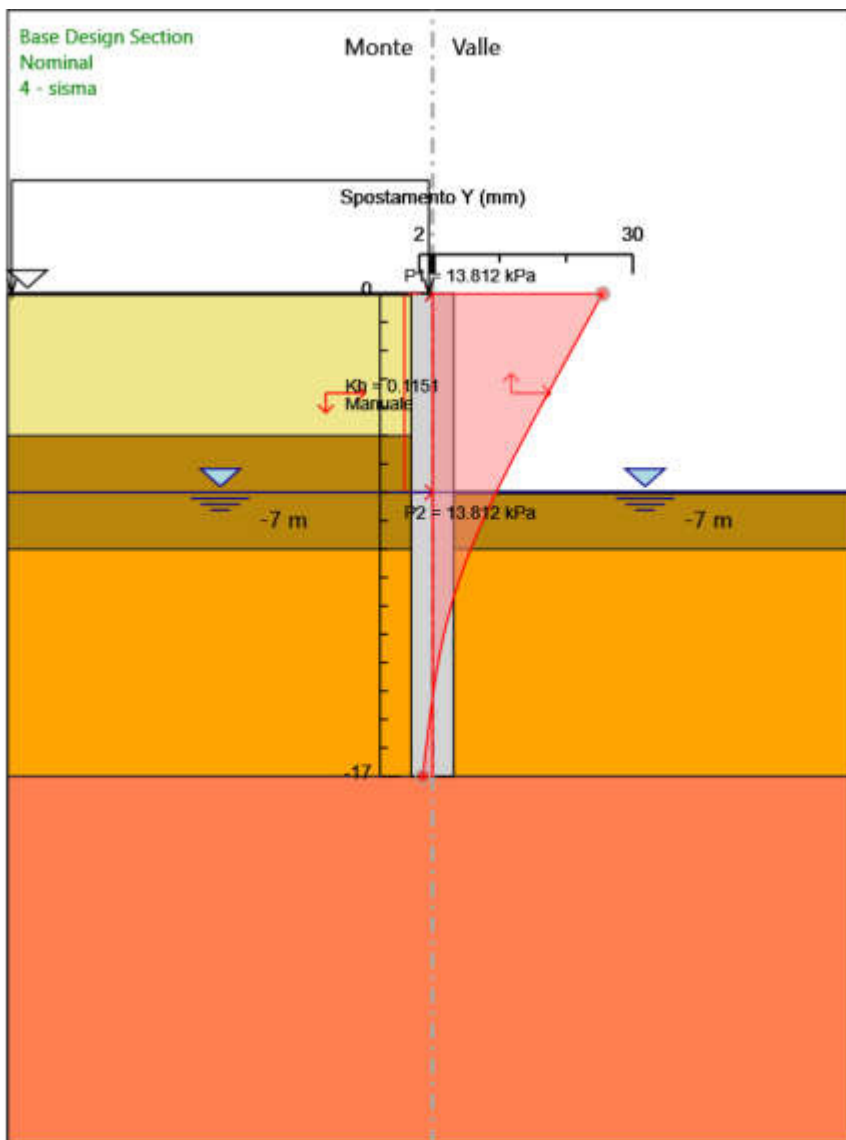
Design Assumption: Nominal
Stage: 1- esecuzione pali
Spostamento orizzontale

5.1.7. Grafico Spostamento orizzontale Nominal - Stage: 2- scavo H= 7 m



Design Assumption: Nominal
Stage: 2- scavo H= 7 m
Spostamento orizzontale

5.1.8. Grafico Spostamento orizzontale Nominal - Stage: 4 - sisma



Design Assumption: Nominal
Stage: 4 - sisma
Spostamento orizzontale

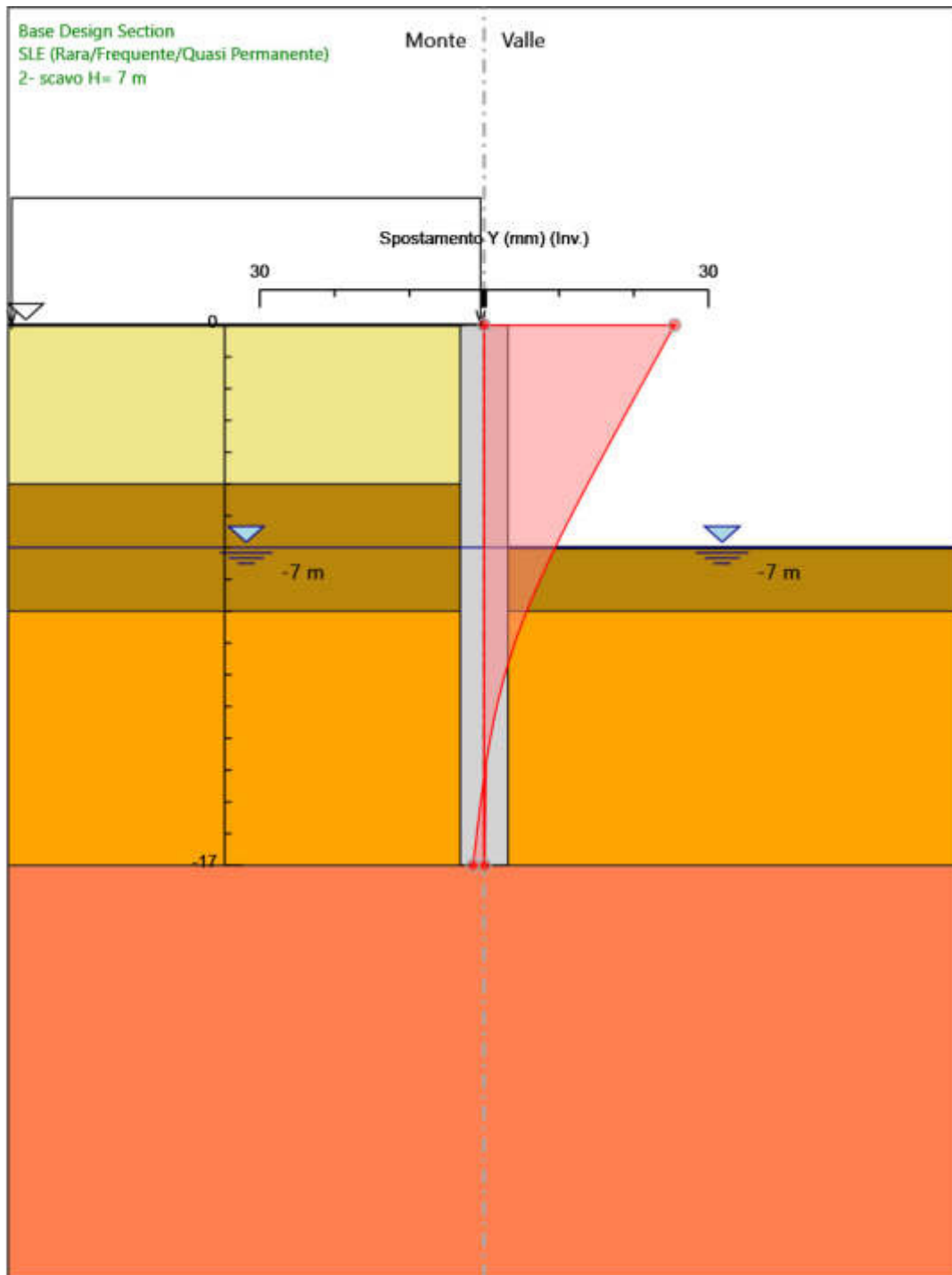
5.2. Inviluppi Spostamento Nominal

5.2.1. Tabella Inviluppi Spostamento orizzontale Nominal Left Wall

Selected Design Assumptions Inviluppi: Spostamento orizzontale		Muro: LEFT
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
0	0	25.46
-0.2	0	24.99
-0.4	0	24.52
-0.6	0	24.06
-0.8	0	23.59
-1	0	23.12
-1.2	0	22.65
-1.4	0	22.18
-1.6	0	21.71
-1.8	0	21.25
-2	0	20.78
-2.2	0	20.31
-2.4	0	19.84
-2.6	0	19.38
-2.8	0	18.91
-3	0	18.45
-3.2	0	17.98
-3.4	0	17.52
-3.6	0	17.05
-3.8	0	16.59
-4	0	16.13
-4.2	0	15.67
-4.4	0	15.21
-4.6	0	14.76
-4.8	0	14.3
-5	0	13.85
-5.2	0	13.4
-5.4	0	12.96
-5.6	0	12.51
-5.8	0	12.07
-6	0	11.63
-6.2	0	11.2
-6.4	0	10.77
-6.6	0	10.34
-6.8	0	9.92
-7	0	9.5
-7.2	0	9.09
-7.4	0	8.69
-7.6	0	8.29
-7.8	0	7.9
-8	0	7.51
-8.2	0	7.13
-8.4	0	6.76
-8.6	0	6.4
-8.8	0	6.04
-9	0	5.7
-9.2	0	5.36
-9.4	0	5.03
-9.6	0	4.72
-9.8	0	4.41
-10	0	4.11
-10.2	0	3.82
-10.4	0	3.55
-10.6	0	3.28
-10.8	0	3.02
-11	0	2.77
-11.2	0	2.54
-11.4	0	2.31
-11.6	0	2.09
-11.8	0	1.89
-12	0	1.69
-12.2	0	1.5
-12.4	0	1.32
-12.6	0	1.14

Selected Design Assumptions Involupi: Spostamento orizzontale Muro: LEFT		
Z (m)	Lato sinistro (mm)	Lato destro (mm)
-12.8	0	0.98
-13	0	0.82
-13.2	0	0.67
-13.4	0	0.53
-13.6	0	0.39
-13.8	0	0.26
-14	0	0.24
-14.2	0	0.22
-14.4	-0.12	0.21
-14.6	-0.23	0.19
-14.8	-0.35	0.18
-15	-0.46	0.17
-15.2	-0.57	0.16
-15.4	-0.67	0.15
-15.6	-0.78	0.13
-15.8	-0.88	0.12
-16	-0.99	0.11
-16.2	-1.09	0.1
-16.4	-1.19	0.09
-16.6	-1.29	0.08
-16.8	-1.39	0.07
-17	-1.5	0.06

5.2.2. Grafico Involuppi Spostamento



Spostamento

5.3. Risultati Paratia

5.3.1. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: 0 - Geostatica

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
0 - Geostatica	0	0	0
0 - Geostatica	-0.2	0	0
0 - Geostatica	-0.4	0	0
0 - Geostatica	-0.6	0	0
0 - Geostatica	-0.8	0	0
0 - Geostatica	-1	0	0
0 - Geostatica	-1.2	0	0
0 - Geostatica	-1.4	0	0
0 - Geostatica	-1.6	0	0
0 - Geostatica	-1.8	0	0
0 - Geostatica	-2	0	0
0 - Geostatica	-2.2	0	0
0 - Geostatica	-2.4	0	0
0 - Geostatica	-2.6	0	0
0 - Geostatica	-2.8	0	0
0 - Geostatica	-3	0	0
0 - Geostatica	-3.2	0	0
0 - Geostatica	-3.4	0	0
0 - Geostatica	-3.6	0	0
0 - Geostatica	-3.8	0	0
0 - Geostatica	-4	0	0
0 - Geostatica	-4.2	0	0
0 - Geostatica	-4.4	0	0
0 - Geostatica	-4.6	0	0
0 - Geostatica	-4.8	0	0
0 - Geostatica	-5	0	0
0 - Geostatica	-5.2	0	0
0 - Geostatica	-5.4	0	0
0 - Geostatica	-5.6	0	0
0 - Geostatica	-5.8	0	0
0 - Geostatica	-6	0	0
0 - Geostatica	-6.2	0	0
0 - Geostatica	-6.4	0	0
0 - Geostatica	-6.6	0	0
0 - Geostatica	-6.8	0	0
0 - Geostatica	-7	0	0
0 - Geostatica	-7.2	0	0
0 - Geostatica	-7.4	0	0
0 - Geostatica	-7.6	0	0
0 - Geostatica	-7.8	0	0
0 - Geostatica	-8	0	0
0 - Geostatica	-8.2	0	0
0 - Geostatica	-8.4	0	0
0 - Geostatica	-8.6	0	0
0 - Geostatica	-8.8	0	0
0 - Geostatica	-9	0	0
0 - Geostatica	-9.2	0	0
0 - Geostatica	-9.4	0	0
0 - Geostatica	-9.6	0	0
0 - Geostatica	-9.8	0	0
0 - Geostatica	-10	0	0
0 - Geostatica	-10.2	0	0
0 - Geostatica	-10.4	0	0
0 - Geostatica	-10.6	0	0
0 - Geostatica	-10.8	0	0
0 - Geostatica	-11	0	0
0 - Geostatica	-11.2	0	0
0 - Geostatica	-11.4	0	0
0 - Geostatica	-11.6	0	0
0 - Geostatica	-11.8	0	0
0 - Geostatica	-12	0	0
0 - Geostatica	-12.2	0	0
0 - Geostatica	-12.4	0	0
0 - Geostatica	-12.6	0	0

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
0 - Geostatica	-12.8	0	0
0 - Geostatica	-13	0	0
0 - Geostatica	-13.2	0	0
0 - Geostatica	-13.4	0	0
0 - Geostatica	-13.6	0	0
0 - Geostatica	-13.8	0	0
0 - Geostatica	-14	0	0
0 - Geostatica	-14.2	0	0
0 - Geostatica	-14.4	0	0
0 - Geostatica	-14.6	0	0
0 - Geostatica	-14.8	0	0
0 - Geostatica	-15	0	0
0 - Geostatica	-15.2	0	0
0 - Geostatica	-15.4	0	0
0 - Geostatica	-15.6	0	0
0 - Geostatica	-15.8	0	0
0 - Geostatica	-16	0	0
0 - Geostatica	-16.2	0	0
0 - Geostatica	-16.4	0	0
0 - Geostatica	-16.6	0	0
0 - Geostatica	-16.8	0	0
0 - Geostatica	-17	0	0

5.3.2. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: 1- esecuzione pali

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
1- esecuzione pali	0	0	-0.49
1- esecuzione pali	-0.2	-0.1	-0.49
1- esecuzione pali	-0.4	-0.24	-0.71
1- esecuzione pali	-0.6	-0.39	-0.77
1- esecuzione pali	-0.8	-0.55	-0.76
1- esecuzione pali	-1	-0.69	-0.71
1- esecuzione pali	-1.2	-0.82	-0.66
1- esecuzione pali	-1.4	-0.94	-0.61
1- esecuzione pali	-1.6	-1.06	-0.58
1- esecuzione pali	-1.8	-1.17	-0.56
1- esecuzione pali	-2	-1.29	-0.58
1- esecuzione pali	-2.2	-1.41	-0.63
1- esecuzione pali	-2.4	-1.55	-0.71
1- esecuzione pali	-2.6	-1.72	-0.83
1- esecuzione pali	-2.8	-1.92	-0.98
1- esecuzione pali	-3	-2.15	-1.18
1- esecuzione pali	-3.2	-2.44	-1.42
1- esecuzione pali	-3.4	-2.78	-1.7
1- esecuzione pali	-3.6	-3.18	-2.04
1- esecuzione pali	-3.8	-3.67	-2.41
1- esecuzione pali	-4	-4.23	-2.84
1- esecuzione pali	-4.2	-4.9	-3.31
1- esecuzione pali	-4.4	-5.66	-3.82
1- esecuzione pali	-4.6	-6.54	-4.38
1- esecuzione pali	-4.8	-7.53	-4.98
1- esecuzione pali	-5	-8.66	-5.62
1- esecuzione pali	-5.2	-9.49	-4.19
1- esecuzione pali	-5.4	-10.08	-2.94
1- esecuzione pali	-5.6	-10.45	-1.86
1- esecuzione pali	-5.8	-10.64	-0.92
1- esecuzione pali	-6	-10.66	-0.12
1- esecuzione pali	-6.2	-10.55	0.55
1- esecuzione pali	-6.4	-10.33	1.11
1- esecuzione pali	-6.6	-10.02	1.57
1- esecuzione pali	-6.8	-9.63	1.94
1- esecuzione pali	-7	-9.18	2.24
1- esecuzione pali	-7.2	-8.69	2.47
1- esecuzione pali	-7.4	-8.16	2.65
1- esecuzione pali	-7.6	-7.6	2.79
1- esecuzione pali	-7.8	-7.02	2.9
1- esecuzione pali	-8	-6.42	2.99
1- esecuzione pali	-8.2	-5.81	3.06
1- esecuzione pali	-8.4	-5.18	3.13
1- esecuzione pali	-8.6	-4.54	3.2
1- esecuzione pali	-8.8	-3.89	3.27
1- esecuzione pali	-9	-3.22	3.36
1- esecuzione pali	-9.2	-2.52	3.47
1- esecuzione pali	-9.4	-1.9	3.1
1- esecuzione pali	-9.6	-1.35	2.75
1- esecuzione pali	-9.8	-0.87	2.41
1- esecuzione pali	-10	-0.45	2.1
1- esecuzione pali	-10.2	-0.09	1.81
1- esecuzione pali	-10.4	0.22	1.54
1- esecuzione pali	-10.6	0.47	1.29
1- esecuzione pali	-10.8	0.69	1.06
1- esecuzione pali	-11	0.86	0.85
1- esecuzione pali	-11.2	0.99	0.66
1- esecuzione pali	-11.4	1.09	0.5
1- esecuzione pali	-11.6	1.16	0.35
1- esecuzione pali	-11.8	1.2	0.22
1- esecuzione pali	-12	1.22	0.1
1- esecuzione pali	-12.2	1.22	0
1- esecuzione pali	-12.4	1.21	-0.08
1- esecuzione pali	-12.6	1.17	-0.16
1- esecuzione pali	-12.8	1.13	-0.22
1- esecuzione pali	-13	1.08	-0.27
1- esecuzione pali	-13.2	1.02	-0.31

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
1- esecuzione pali	-13.4	0.95	-0.34
1- esecuzione pali	-13.6	0.88	-0.36
1- esecuzione pali	-13.8	0.8	-0.37
1- esecuzione pali	-14	0.73	-0.38
1- esecuzione pali	-14.2	0.65	-0.38
1- esecuzione pali	-14.4	0.58	-0.38
1- esecuzione pali	-14.6	0.5	-0.37
1- esecuzione pali	-14.8	0.43	-0.35
1- esecuzione pali	-15	0.36	-0.34
1- esecuzione pali	-15.2	0.3	-0.32
1- esecuzione pali	-15.4	0.24	-0.29
1- esecuzione pali	-15.6	0.19	-0.27
1- esecuzione pali	-15.8	0.14	-0.24
1- esecuzione pali	-16	0.1	-0.21
1- esecuzione pali	-16.2	0.07	-0.17
1- esecuzione pali	-16.4	0.04	-0.14
1- esecuzione pali	-16.6	0.02	-0.1
1- esecuzione pali	-16.8	0	-0.06
1- esecuzione pali	-17	0	-0.02

5.3.3. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: 2- scavo H= 7 m

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
2- scavo H= 7 m	0	0	0
2- scavo H= 7 m	-0.2	0	0
2- scavo H= 7 m	-0.2	0	0
2- scavo H= 7 m	-0.4	0	0
2- scavo H= 7 m	-0.4	0	0
2- scavo H= 7 m	-0.6	0	0
2- scavo H= 7 m	-0.6	0	0
2- scavo H= 7 m	-0.8	0	0
2- scavo H= 7 m	-0.8	0	0
2- scavo H= 7 m	-1	-0.04	-0.19
2- scavo H= 7 m	-1.2	-0.16	-0.59
2- scavo H= 7 m	-1.4	-0.4	-1.22
2- scavo H= 7 m	-1.6	-0.81	-2.06
2- scavo H= 7 m	-1.8	-1.44	-3.13
2- scavo H= 7 m	-2	-2.32	-4.42
2- scavo H= 7 m	-2.2	-3.51	-5.92
2- scavo H= 7 m	-2.4	-5.04	-7.65
2- scavo H= 7 m	-2.6	-6.96	-9.6
2- scavo H= 7 m	-2.8	-9.31	-11.76
2- scavo H= 7 m	-3	-12.14	-14.15
2- scavo H= 7 m	-3.2	-15.49	-16.76
2- scavo H= 7 m	-3.4	-19.41	-19.59
2- scavo H= 7 m	-3.6	-23.94	-22.64
2- scavo H= 7 m	-3.8	-29.12	-25.9
2- scavo H= 7 m	-4	-34.99	-29.39
2- scavo H= 7 m	-4.2	-41.61	-33.1
2- scavo H= 7 m	-4.4	-49.02	-37.03
2- scavo H= 7 m	-4.6	-57.26	-41.18
2- scavo H= 7 m	-4.8	-66.37	-45.55
2- scavo H= 7 m	-5	-76.39	-50.13
2- scavo H= 7 m	-5.2	-87.38	-54.94
2- scavo H= 7 m	-5.4	-99.39	-60.03
2- scavo H= 7 m	-5.6	-112.46	-65.39
2- scavo H= 7 m	-5.8	-126.67	-71.02
2- scavo H= 7 m	-6	-142.06	-76.93
2- scavo H= 7 m	-6.2	-158.68	-83.12
2- scavo H= 7 m	-6.4	-176.59	-89.58
2- scavo H= 7 m	-6.6	-195.86	-96.31
2- scavo H= 7 m	-6.8	-216.52	-103.32
2- scavo H= 7 m	-7	-238.64	-110.61
2- scavo H= 7 m	-7.2	-262.28	-118.17
2- scavo H= 7 m	-7.4	-285.7	-117.13
2- scavo H= 7 m	-7.6	-308.68	-114.86
2- scavo H= 7 m	-7.8	-330.95	-111.37
2- scavo H= 7 m	-8	-352.28	-106.66
2- scavo H= 7 m	-8.2	-372.43	-100.72
2- scavo H= 7 m	-8.4	-391.14	-93.55
2- scavo H= 7 m	-8.6	-408.17	-85.17
2- scavo H= 7 m	-8.8	-423.28	-75.56
2- scavo H= 7 m	-9	-436.23	-64.72
2- scavo H= 7 m	-9.2	-446.86	-53.17
2- scavo H= 7 m	-9.4	-453.94	-35.42
2- scavo H= 7 m	-9.6	-457.62	-18.4
2- scavo H= 7 m	-9.8	-458.17	-2.71
2- scavo H= 7 m	-10	-455.82	11.72
2- scavo H= 7 m	-10.2	-450.83	24.95
2- scavo H= 7 m	-10.4	-443.43	37.03
2- scavo H= 7 m	-10.6	-433.82	48.04
2- scavo H= 7 m	-10.8	-422.27	57.76
2- scavo H= 7 m	-11	-409.03	66.18
2- scavo H= 7 m	-11.2	-394.35	73.38
2- scavo H= 7 m	-11.4	-378.46	79.45
2- scavo H= 7 m	-11.6	-361.57	84.46
2- scavo H= 7 m	-11.8	-343.88	88.48
2- scavo H= 7 m	-12	-325.56	91.59
2- scavo H= 7 m	-12.2	-306.79	93.85
2- scavo H= 7 m	-12.4	-287.73	95.32

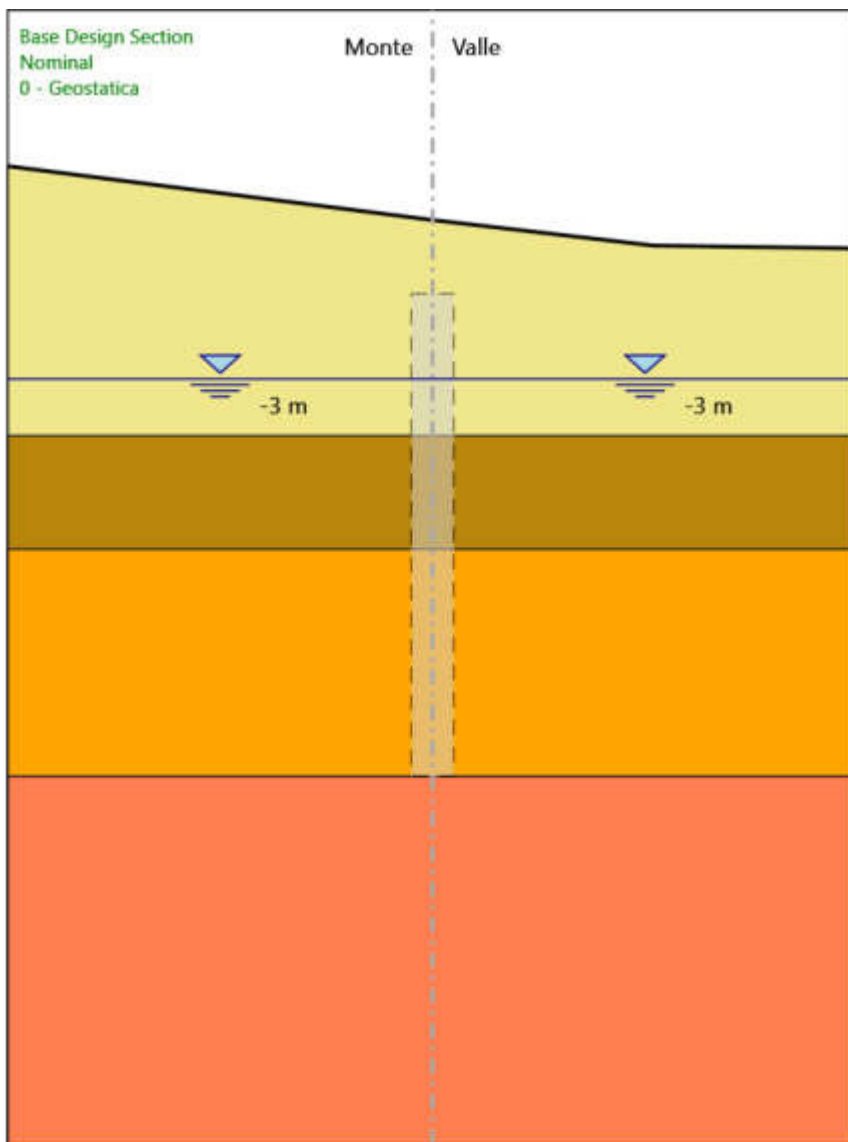
Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
2- scavo H= 7 m	-12.6	-268.51	96.06
2- scavo H= 7 m	-12.8	-249.29	96.13
2- scavo H= 7 m	-13	-230.17	95.57
2- scavo H= 7 m	-13.2	-211.28	94.45
2- scavo H= 7 m	-13.4	-192.72	92.8
2- scavo H= 7 m	-13.6	-174.59	90.67
2- scavo H= 7 m	-13.8	-156.97	88.08
2- scavo H= 7 m	-14	-139.96	85.08
2- scavo H= 7 m	-14.2	-123.62	81.69
2- scavo H= 7 m	-14.4	-108.03	77.94
2- scavo H= 7 m	-14.6	-93.26	73.86
2- scavo H= 7 m	-14.8	-79.37	69.46
2- scavo H= 7 m	-15	-66.41	64.77
2- scavo H= 7 m	-15.2	-54.45	59.8
2- scavo H= 7 m	-15.4	-43.54	54.55
2- scavo H= 7 m	-15.6	-33.73	49.05
2- scavo H= 7 m	-15.8	-25.08	43.29
2- scavo H= 7 m	-16	-17.62	37.29
2- scavo H= 7 m	-16.2	-11.41	31.05
2- scavo H= 7 m	-16.4	-6.49	24.57
2- scavo H= 7 m	-16.6	-2.92	17.85
2- scavo H= 7 m	-16.8	-0.74	10.9
2- scavo H= 7 m	-17	0	3.71

5.3.4. Tabella Risultati Paratia Nominal - Stage: 4 - sisma

Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
4 - sisma	0	0	-1.68
4 - sisma	-0.2	-0.34	-1.68
4 - sisma	-0.4	-1.34	-5.04
4 - sisma	-0.6	-3.02	-8.4
4 - sisma	-0.8	-5.38	-11.76
4 - sisma	-1	-8.44	-15.31
4 - sisma	-1.2	-12.25	-19.07
4 - sisma	-1.4	-16.86	-23.06
4 - sisma	-1.6	-22.32	-27.27
4 - sisma	-1.8	-28.66	-31.69
4 - sisma	-2	-35.92	-36.34
4 - sisma	-2.2	-44.16	-41.21
4 - sisma	-2.4	-53.42	-46.29
4 - sisma	-2.6	-63.74	-51.6
4 - sisma	-2.8	-75.17	-57.13
4 - sisma	-3	-87.74	-62.88
4 - sisma	-3.2	-101.51	-68.84
4 - sisma	-3.4	-116.52	-75.03
4 - sisma	-3.6	-132.81	-81.44
4 - sisma	-3.8	-150.42	-88.07
4 - sisma	-4	-169.4	-94.92
4 - sisma	-4.2	-189.8	-101.98
4 - sisma	-4.4	-211.65	-109.27
4 - sisma	-4.6	-235.01	-116.78
4 - sisma	-4.8	-259.91	-124.51
4 - sisma	-5	-286.4	-132.46
4 - sisma	-5.2	-314.53	-140.63
4 - sisma	-5.4	-344.35	-149.07
4 - sisma	-5.6	-375.9	-157.79
4 - sisma	-5.8	-409.26	-166.79
4 - sisma	-6	-444.47	-176.06
4 - sisma	-6.2	-481.59	-185.6
4 - sisma	-6.4	-520.68	-195.42
4 - sisma	-6.6	-561.78	-205.52
4 - sisma	-6.8	-604.96	-215.89
4 - sisma	-7	-650.27	-226.54
4 - sisma	-7.2	-697.42	-235.78
4 - sisma	-7.4	-744.6	-235.89
4 - sisma	-7.6	-791.63	-235.13
4 - sisma	-7.8	-838.32	-233.48
4 - sisma	-8	-884.51	-230.96
4 - sisma	-8.2	-930.02	-227.55
4 - sisma	-8.4	-974.68	-223.27
4 - sisma	-8.6	-1018.3	-218.11
4 - sisma	-8.8	-1060.71	-212.07
4 - sisma	-9	-1101.74	-205.15
4 - sisma	-9.2	-1141.21	-197.35
4 - sisma	-9.4	-1174.25	-165.19
4 - sisma	-9.6	-1201.03	-133.88
4 - sisma	-9.8	-1221.71	-103.41
4 - sisma	-10	-1236.45	-73.72
4 - sisma	-10.2	-1245.41	-44.8
4 - sisma	-10.4	-1248.73	-16.6
4 - sisma	-10.6	-1246.55	10.9
4 - sisma	-10.8	-1239.01	37.74
4 - sisma	-11	-1226.21	63.96
4 - sisma	-11.2	-1208.3	89.59
4 - sisma	-11.4	-1185.36	114.66
4 - sisma	-11.6	-1157.52	139.21
4 - sisma	-11.8	-1124.87	163.28
4 - sisma	-12	-1087.49	186.88
4 - sisma	-12.2	-1045.5	209.97
4 - sisma	-12.4	-999.01	232.45
4 - sisma	-12.6	-948.66	251.74
4 - sisma	-12.8	-895.06	268
4 - sisma	-13	-838.79	281.35
4 - sisma	-13.2	-780.41	291.92

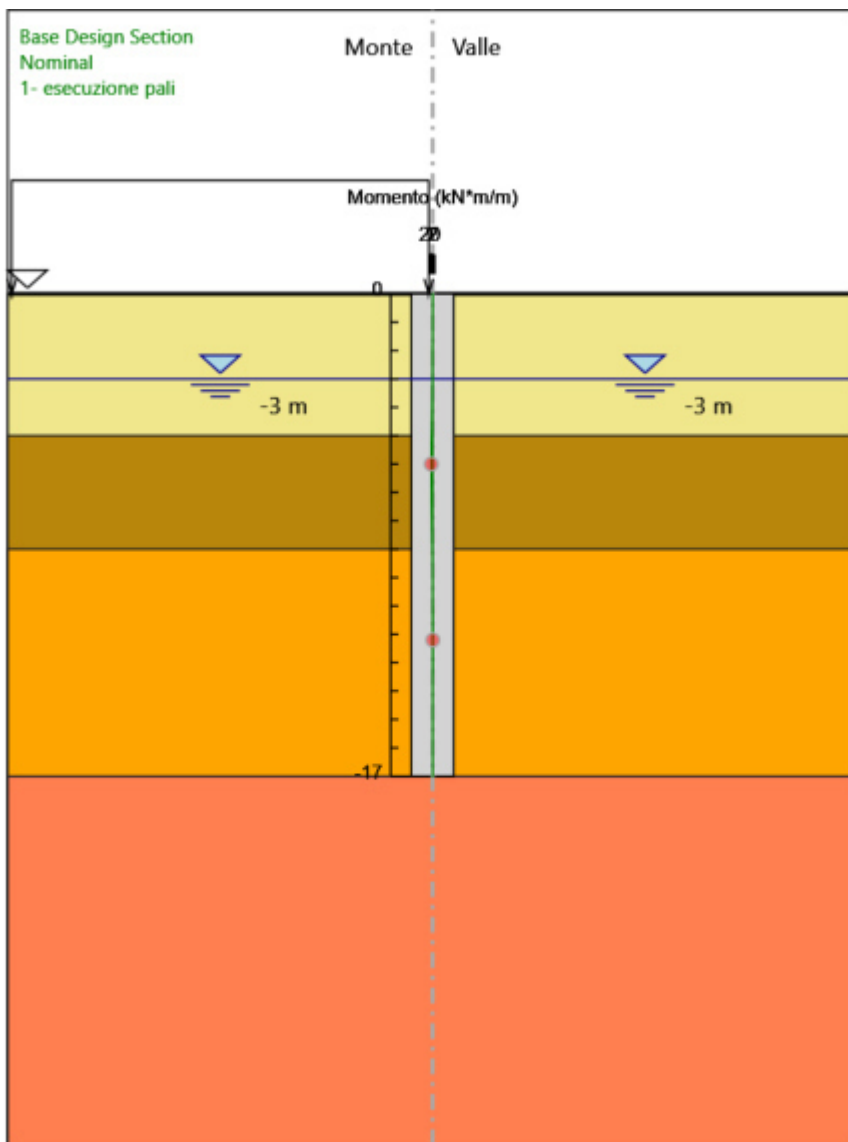
Design Assumption: Nominal Risultati Paratia		Muro: LEFT	
Stage	Z (m)	Momento (kN*m/m)	Taglio (kN/m)
4 - sisma	-13.4	-720.59	299.07
4 - sisma	-13.6	-660.05	302.69
4 - sisma	-13.8	-599.47	302.9
4 - sisma	-14	-539.5	299.85
4 - sisma	-14.2	-480.77	293.66
4 - sisma	-14.4	-423.76	285.08
4 - sisma	-14.6	-368.84	274.59
4 - sisma	-14.8	-316.39	262.23
4 - sisma	-15	-266.78	248.05
4 - sisma	-15.2	-220.36	232.1
4 - sisma	-15.4	-177.48	214.4
4 - sisma	-15.6	-138.47	195.08
4 - sisma	-15.8	-103.64	174.16
4 - sisma	-16	-73.3	151.67
4 - sisma	-16.2	-47.78	127.62
4 - sisma	-16.4	-27.38	102.01
4 - sisma	-16.6	-12.41	74.85
4 - sisma	-16.8	-3.18	46.15
4 - sisma	-17	0	15.9

5.3.5. Grafico Momento Nominal - Stage: 0 - Geostatica



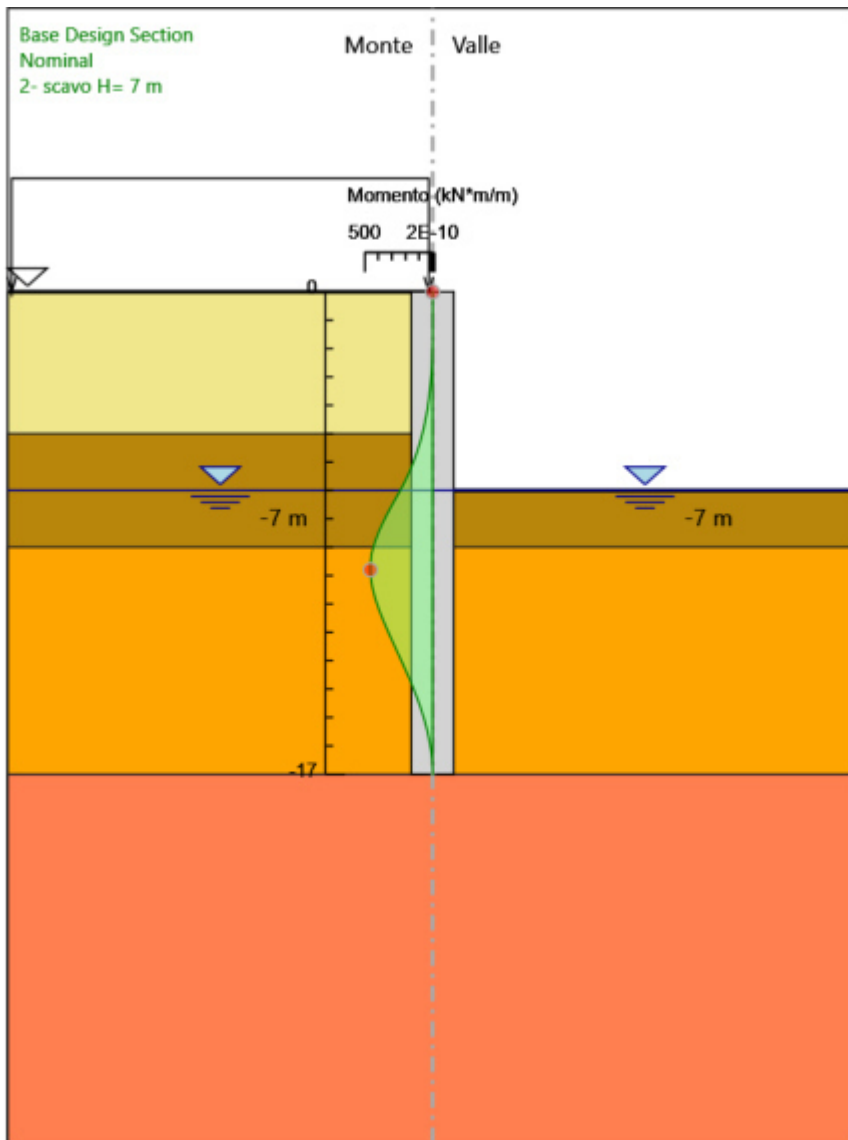
Design Assumption: Nominal
Stage: 0 - Geostatica
Momento

5.3.6. Grafico Momento Nominal - Stage: 1- esecuzione pali



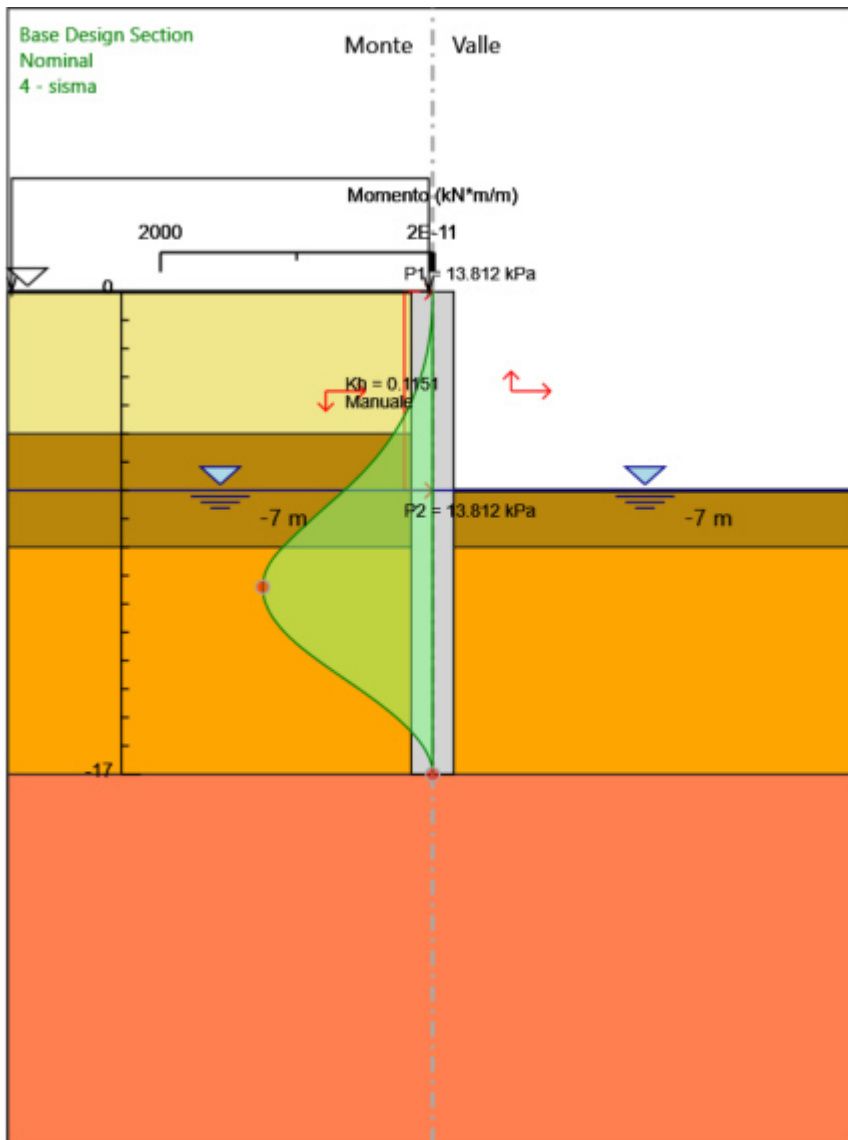
Design Assumption: Nominal
Stage: 1- esecuzione pali
Momento

5.3.7. Grafico Momento Nominal - Stage: 2- scavo H= 7 m



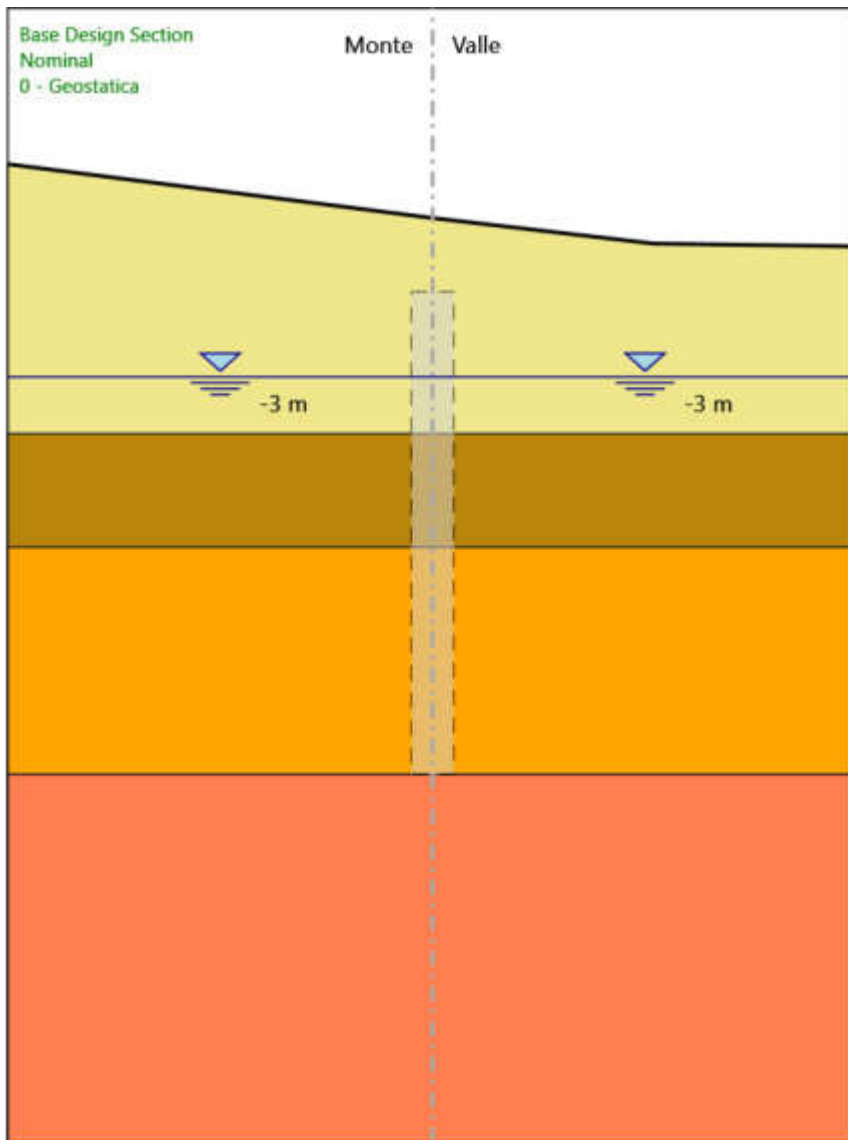
Design Assumption: Nominal
Stage: 2- scavo H= 7 m
Momento

5.3.8. Grafico Momento Nominal - Stage: 4 - sisma



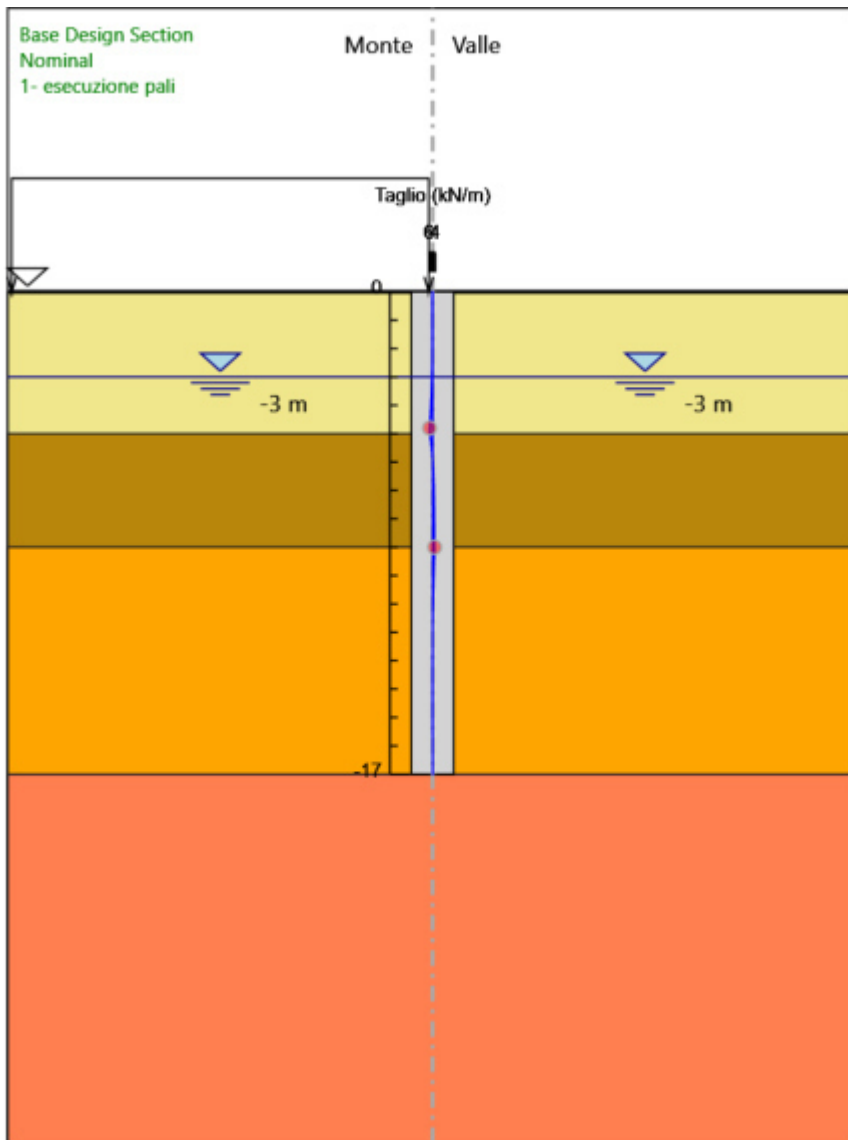
Design Assumption: Nominal
Stage: 4 - sisma
Momento

5.3.9. Grafico Taglio Nominal - Stage: 0 - Geostatica



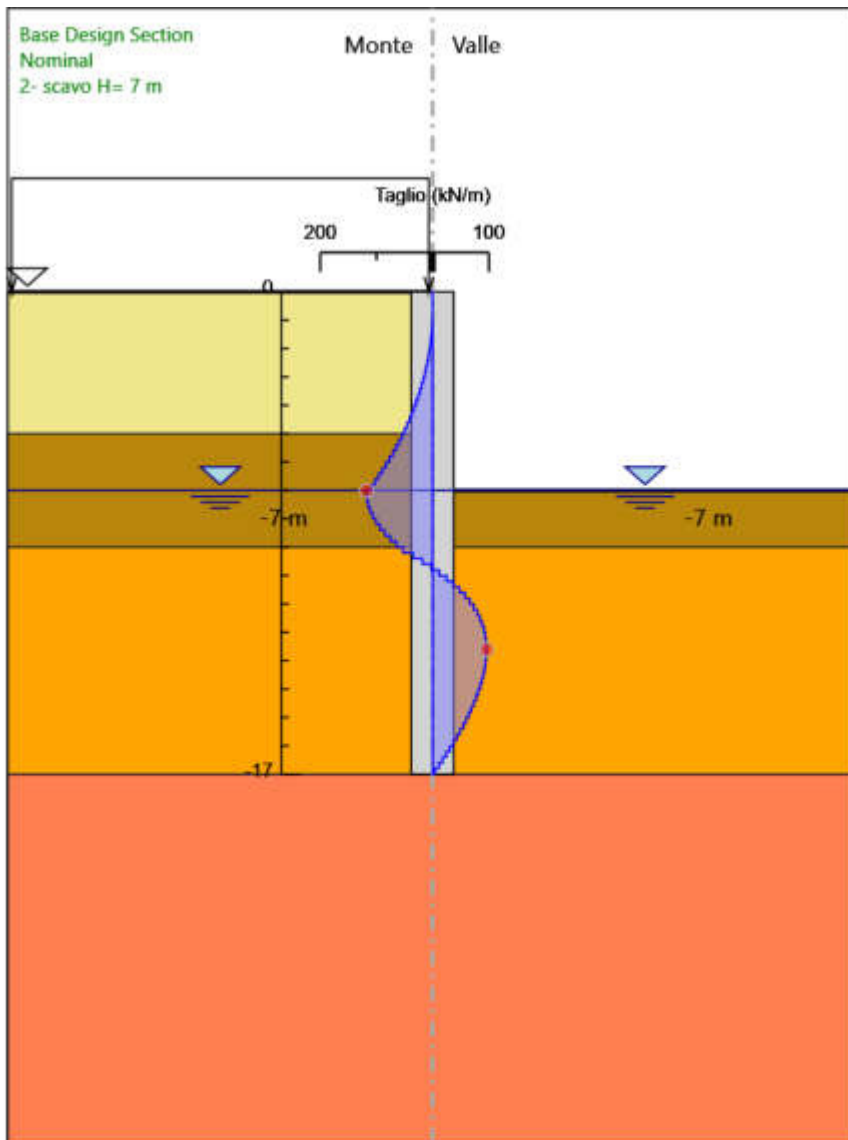
Design Assumption: Nominal
Stage: 0 - Geostatica
Taglio

5.3.10. Grafico Taglio Nominal - Stage: 1- esecuzione pali



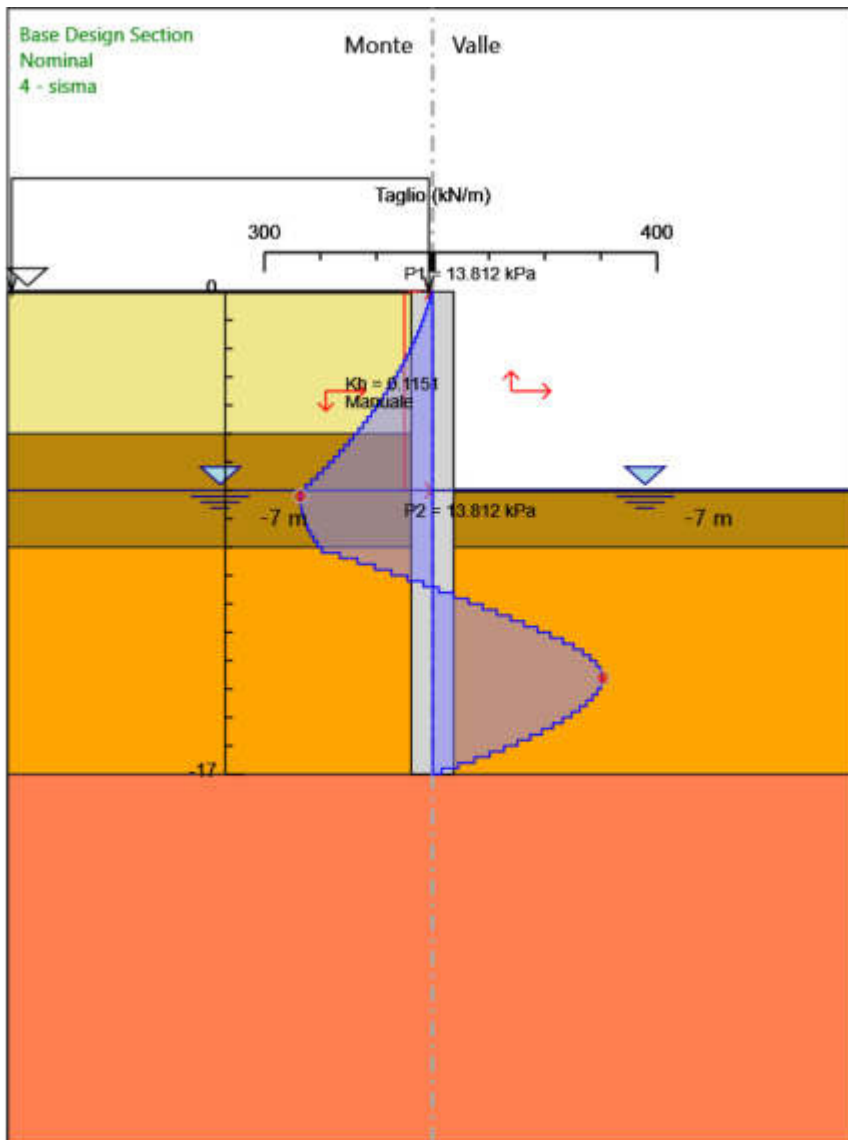
Design Assumption: Nominal
Stage: 1- esecuzione pali
Taglio

5.3.11. Grafico Taglio Nominal - Stage: 2- scavo H= 7 m



Design Assumption: Nominal
Stage: 2- scavo H= 7 m
Taglio

5.3.12. Grafico Taglio Nominal - Stage: 4 - sisma



Design Assumption: Nominal
Stage: 4 - sisma
Taglio

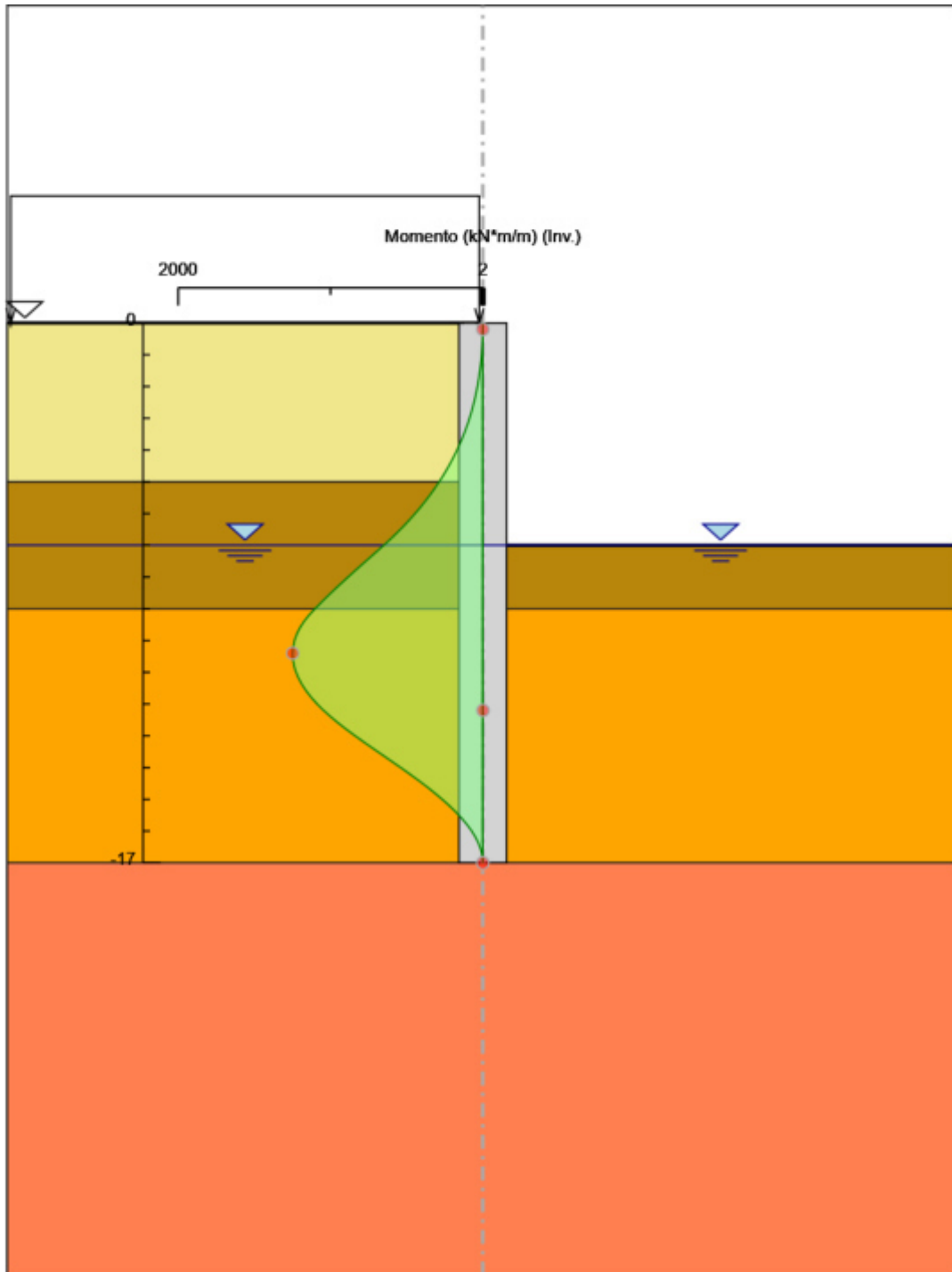
5.4. Involuppi Risultati Paratia Nominal

5.4.1. Tabella Involuppi Momento Nominal pali 1500/1.7

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: pali 1500/1.7
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.336	0
-0.4	1.344	0
-0.6	3.024	0
-0.8	5.376	0
-1	8.438	0
-1.2	12.252	0
-1.4	16.864	0
-1.6	22.317	0
-1.8	28.656	0
-2	35.923	0
-2.2	44.165	0
-2.4	53.423	0
-2.6	63.743	0
-2.8	75.169	0
-3	87.744	0
-3.2	101.512	0
-3.4	116.519	0
-3.6	132.806	0
-3.8	150.42	0
-4	169.403	0
-4.2	189.8	0
-4.4	211.654	0
-4.6	235.011	0
-4.8	259.913	0
-5	286.405	0
-5.2	314.53	0
-5.4	344.345	0
-5.6	375.904	0
-5.8	409.262	0
-6	444.473	0
-6.2	481.594	0
-6.4	520.679	0
-6.6	561.783	0
-6.8	604.961	0
-7	650.269	0
-7.2	697.424	0
-7.4	744.602	0
-7.6	791.627	0
-7.8	838.323	0
-8	884.514	0
-8.2	930.025	0
-8.4	974.679	0
-8.6	1018.301	0
-8.8	1060.714	0
-9	1101.743	0
-9.2	1141.213	0
-9.4	1174.25	0
-9.6	1201.027	0
-9.8	1221.708	0
-10	1236.453	0
-10.2	1245.413	0
-10.4	1248.734	0.217
-10.6	1246.554	0.475
-10.8	1239.006	0.686
-11	1226.214	0.857
-11.2	1208.297	0.99
-11.4	1185.365	1.089
-11.6	1157.522	1.159
-11.8	1124.867	1.202
-12	1087.49	1.222
-12.2	1045.497	1.222
-12.4	999.008	1.205
-12.6	948.659	1.174

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: pali 1500/1.7
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.8	895.06	1.13
-13	838.791	1.077
-13.2	780.407	1.016
-13.4	720.592	0.948
-13.6	660.055	0.877
-13.8	599.474	0.803
-14	539.504	0.727
-14.2	480.773	0.651
-14.4	423.757	0.576
-14.6	368.84	0.503
-14.8	316.394	0.432
-15	266.784	0.365
-15.2	220.364	0.301
-15.4	177.484	0.243
-15.6	138.469	0.189
-15.8	103.637	0.142
-16	73.303	0.1
-16.2	47.78	0.065
-16.4	27.378	0.037
-16.6	12.409	0.017
-16.8	3.18	0.004
-17	0	0

5.4.2. Grafico Involuppi Momento Nominal



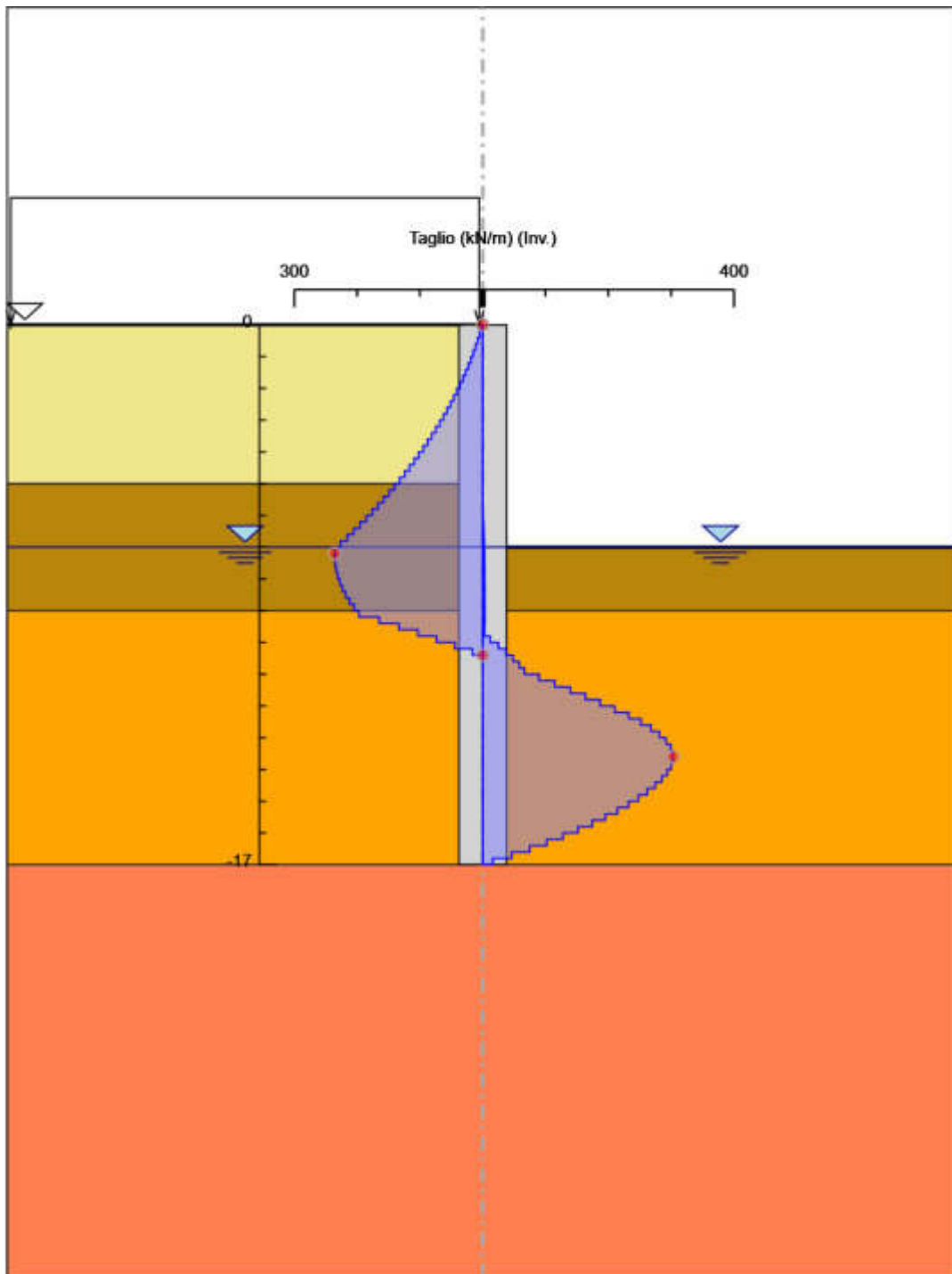
Momento

5.4.3. Tabella Involuppi Taglio Nominal pali 1500/1.7

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: pali 1500/1.7
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	1.68	0
-0.2	5.04	0
-0.4	8.401	0
-0.6	11.761	0
-0.8	15.307	0
-1	19.073	0
-1.2	23.059	0
-1.4	27.266	0
-1.6	31.692	0
-1.8	36.339	0
-2	41.206	0
-2.2	46.293	0
-2.4	51.6	0
-2.6	57.128	0
-2.8	62.875	0
-3	68.843	0
-3.2	75.031	0
-3.4	81.439	0
-3.6	88.067	0
-3.8	94.916	0
-4	101.984	0
-4.2	109.273	0
-4.4	116.782	0
-4.6	124.511	0
-4.8	132.46	0
-5	140.629	0
-5.2	149.074	0
-5.4	157.794	0
-5.6	166.788	0
-5.8	176.059	0
-6	185.604	0.55
-6.2	195.424	1.109
-6.4	205.52	1.568
-6.6	215.891	1.94
-6.8	226.537	2.237
-7	235.778	2.471
-7.2	235.892	2.653
-7.4	235.892	2.793
-7.6	235.125	2.902
-7.8	233.48	2.989
-8	230.956	3.062
-8.2	227.552	3.129
-8.4	223.27	3.197
-8.6	218.108	3.273
-8.8	212.067	3.363
-9	205.147	3.47
-9.2	197.348	3.47
-9.4	165.188	3.099
-9.6	133.884	2.745
-9.8	103.406	11.721
-10	73.722	24.946
-10.2	44.8	37.031
-10.4	16.605	48.042
-10.6	0	57.757
-10.8	0	66.176
-11	0	89.588
-11.2	0	114.661
-11.4	0	139.213
-11.6	0	163.277
-11.8	0	186.884
-12	0	209.966
-12.2	0.085	232.446
-12.4	0.157	251.742
-12.6	0.218	267.996
-12.8	0.267	281.346
-13	0.306	291.92
-13.2	0.335	299.074

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: pali 1500/1.7
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-13.4	0.357	302.686
-13.6	0.371	302.901
-13.8	0.378	302.901
-14	0.38	299.851
-14.2	0.38	293.655
-14.4	0.376	285.08
-14.6	0.367	274.586
-14.8	0.354	262.229
-15	0.337	248.053
-15.2	0.317	232.099
-15.4	0.293	214.4
-15.6	0.267	195.076
-15.8	0.239	174.16
-16	0.208	151.669
-16.2	0.175	127.615
-16.4	0.139	102.007
-16.6	0.102	74.849
-16.8	0.063	46.145
-17	0.022	15.897

5.4.4. Grafico Involuppi Taglio Nominal



Taglio

5.4. Riepilogo spinte

Design Assumption:	Tipo Risultato: Riepilogo spinte	Muro:	LEFT	Lato	LEFT		
Nominal 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
0 - Geostatica	1326.4	980	2306.4	282.4	12208.7	10.86%	4.7
1- esecuzione pali	1172.6	980	2152.6	165.9	9709.4	12.08%	7.07
2- scavo H= 7 m	842.2	500	1342.2	272.6	13751.6	6.12%	3.09
4 - sisma	741.4	500	1241.4	253.5	10681.9	6.94%	2.92

Design Assumption:	Tipo Risultato: Riepilogo spinte	Muro:	LEFT	Lato	RIGHT		
Nominal 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
0 - Geostatica	1326.4	980	2306.4	209.1	9642.6	13.76%	6.34
1- esecuzione pali	1172.6	980	2152.6	91.9	8283.3	14.16%	12.76
2- scavo H= 7 m	842.2	500	1342.2	0	3809.4	22.11%	∞
4 - sisma	858.8	500	1358.8	0	3173	27.07%	∞

6. Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfa- vorevoli (F_dead_load _unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- revoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pres- sioni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pres- sioni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_UPL_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Perma- nenti Destabi- lizzanti (F_HYD_ GDStab)	Carichi Variabili Destabi- lizzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

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 Permanente)	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

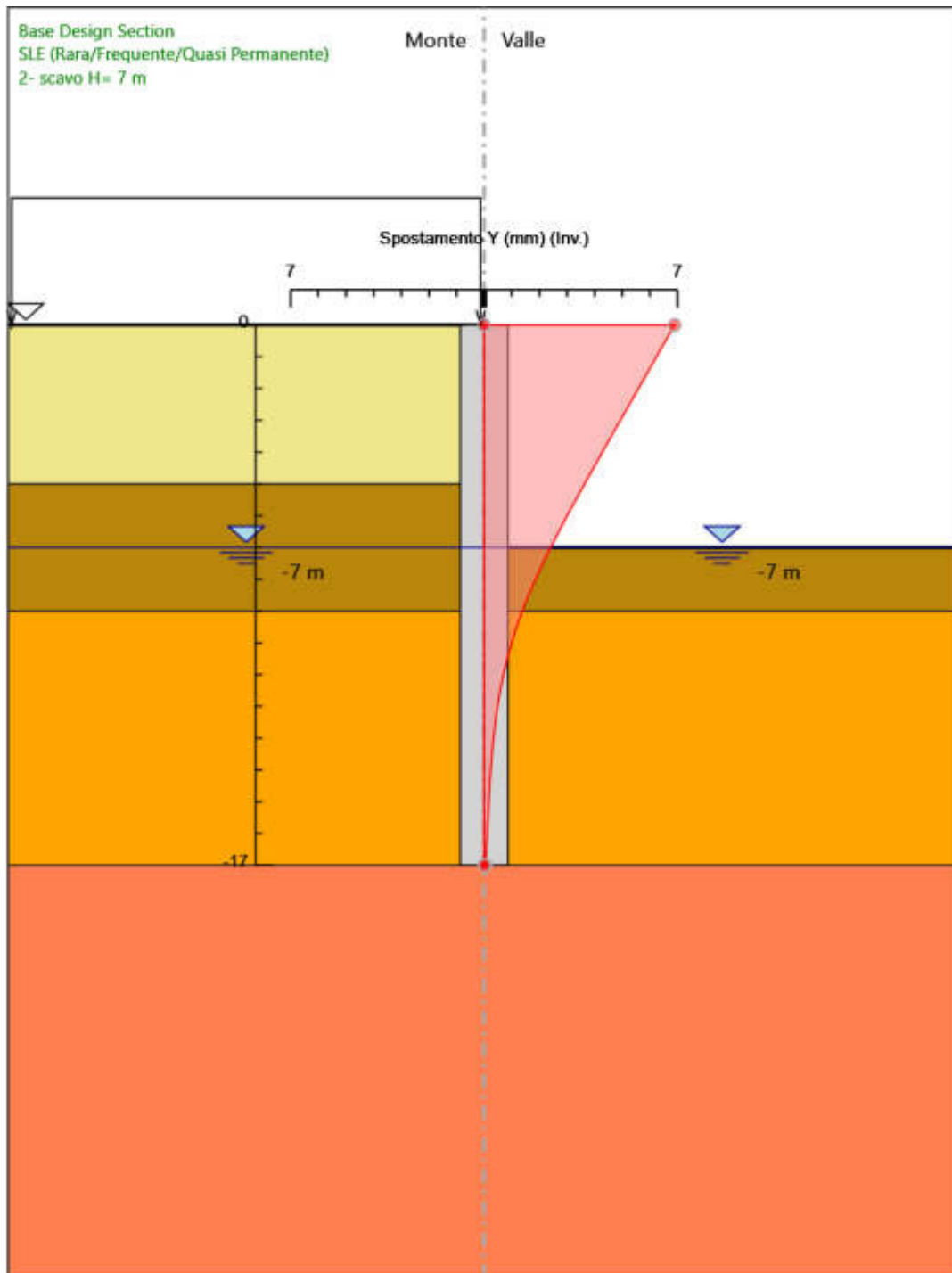
Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
A1+M1+R1 (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

6. Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	0 - Geostatica 1- esecuzione pali 2- scavo H= 7 m 4 - sisma			
SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V
A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V

6. Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

6.1. Grafico Inviluppi Spostamento



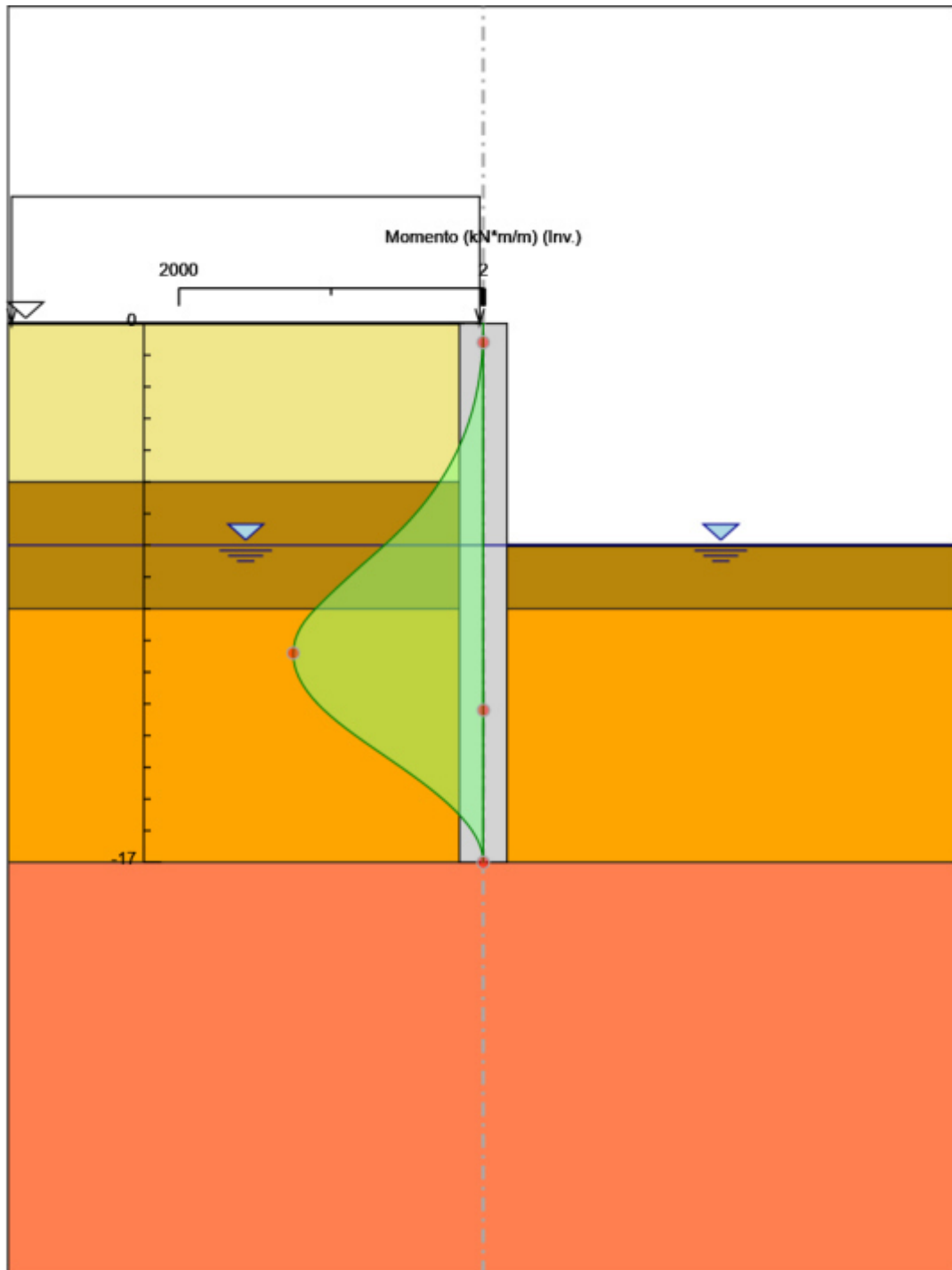
Spostamento

6.2. Tabella Involuppi Momento pali 1500/1.7

Selected Design Assumptions		
Z (m)	Involuppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: pali 1500/1.7 Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.336	0
-0.4	1.344	0
-0.6	3.024	0
-0.8	5.376	0
-1	8.438	0
-1.2	12.252	0
-1.4	16.864	0
-1.6	22.317	0
-1.8	28.656	0
-2	35.923	0
-2.2	44.165	0
-2.4	53.423	0
-2.6	63.743	0
-2.8	75.169	0
-3	87.744	0
-3.2	101.512	0
-3.4	116.519	0
-3.6	132.806	0
-3.8	150.42	0
-4	169.403	0
-4.2	189.8	0
-4.4	211.654	0
-4.6	235.011	0
-4.8	259.913	0
-5	286.405	0
-5.2	314.53	0
-5.4	344.345	0
-5.6	375.904	0
-5.8	409.262	0
-6	444.473	0
-6.2	481.594	0
-6.4	520.679	0
-6.6	561.783	0
-6.8	604.961	0
-7	650.269	0
-7.2	697.424	0
-7.4	744.602	0
-7.6	791.627	0
-7.8	838.323	0
-8	884.514	0
-8.2	930.025	0
-8.4	974.679	0
-8.6	1018.301	0
-8.8	1060.714	0
-9	1101.743	0
-9.2	1141.213	0
-9.4	1174.25	0
-9.6	1201.027	0
-9.8	1221.708	0
-10	1236.453	0
-10.2	1245.413	0
-10.4	1248.734	0.283
-10.6	1246.554	0.617
-10.8	1239.006	0.892
-11	1226.214	1.114
-11.2	1208.297	1.287
-11.4	1185.365	1.416
-11.6	1157.522	1.506
-11.8	1124.867	1.562
-12	1087.49	1.588
-12.2	1045.497	1.589
-12.4	999.008	1.567
-12.6	948.659	1.526
-12.8	895.06	1.469
-13	838.791	1.4
-13.2	780.407	1.32

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: pali 1500/1.7
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-13.4	720.592	1.233
-13.6	660.055	1.14
-13.8	599.474	1.044
-14	539.504	0.945
-14.2	480.773	0.847
-14.4	423.757	0.749
-14.6	368.84	0.654
-14.8	316.394	0.562
-15	266.784	0.474
-15.2	220.364	0.392
-15.4	177.484	0.316
-15.6	138.469	0.246
-15.8	103.637	0.184
-16	73.303	0.13
-16.2	47.78	0.085
-16.4	27.378	0.048
-16.6	12.409	0.022
-16.8	3.18	0.006
-17	0	0

6.3. Grafico Involuppi Momento



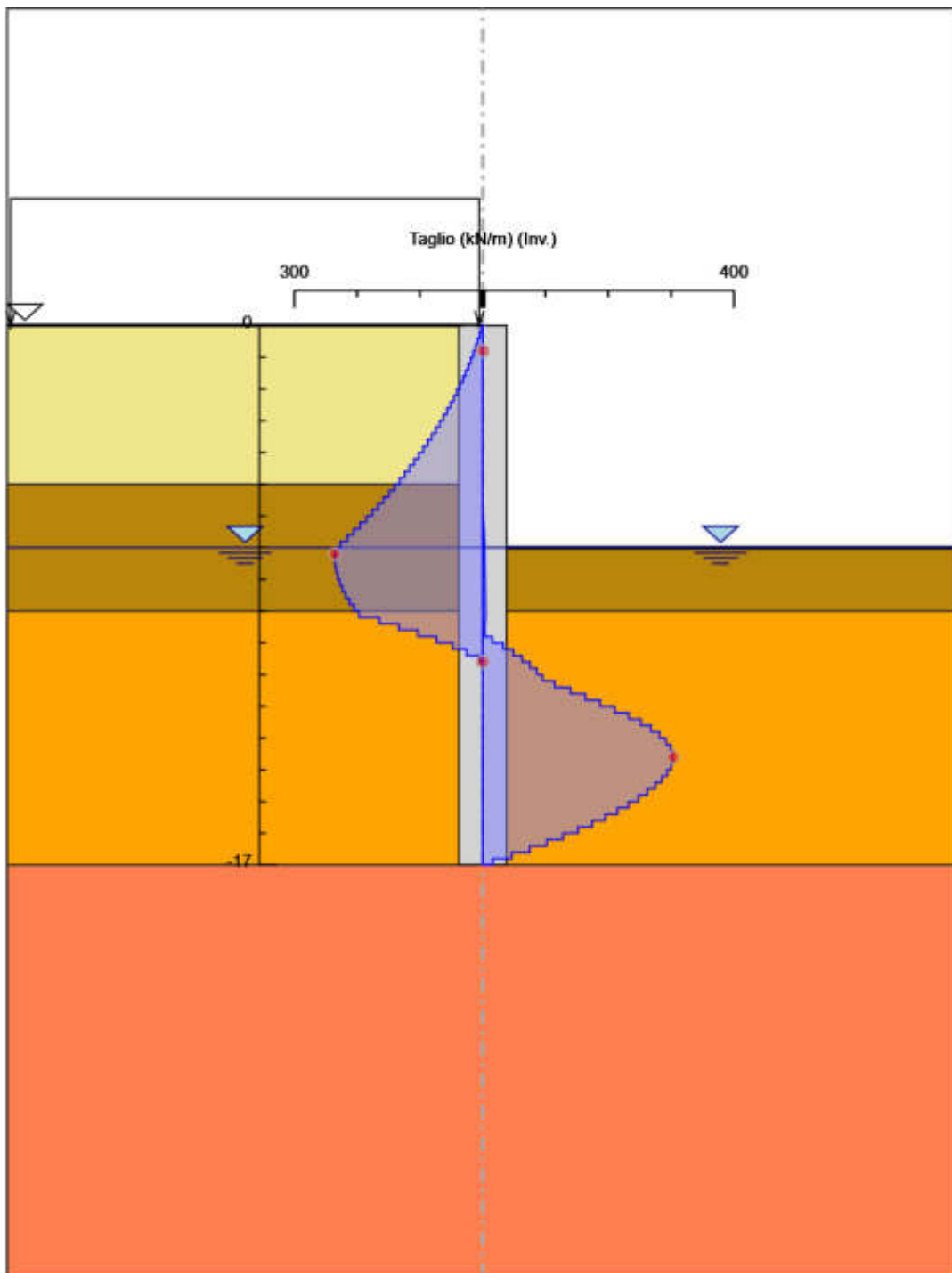
Momento

6.4. Tabella Involuppi Taglio pali 1500/1.7

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: pali 1500/1.7
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	1.68	0
-0.2	5.04	0
-0.4	8.401	0
-0.6	11.761	0
-0.8	15.307	0
-1	19.073	0
-1.2	23.059	0
-1.4	27.266	0
-1.6	31.692	0
-1.8	36.339	0
-2	41.206	0
-2.2	46.293	0
-2.4	51.6	0
-2.6	57.128	0
-2.8	62.875	0
-3	68.843	0
-3.2	75.031	0
-3.4	81.439	0
-3.6	88.067	0
-3.8	94.916	0
-4	101.984	0
-4.2	109.273	0
-4.4	116.782	0
-4.6	124.511	0
-4.8	132.46	0
-5	140.629	0
-5.2	149.074	0
-5.4	157.794	0
-5.6	166.788	0
-5.8	176.059	0
-6	185.604	0.715
-6.2	195.424	1.441
-6.4	205.52	2.039
-6.6	215.891	2.522
-6.8	226.537	2.908
-7	235.778	3.212
-7.2	235.892	3.449
-7.4	235.892	3.631
-7.6	235.125	3.772
-7.8	233.48	3.885
-8	230.956	3.98
-8.2	227.552	4.067
-8.4	223.27	4.157
-8.6	218.108	4.256
-8.8	212.067	4.372
-9	205.147	4.511
-9.2	197.348	4.511
-9.4	165.188	4.028
-9.6	133.884	3.569
-9.8	103.406	15.238
-10	73.722	32.429
-10.2	47.859	48.141
-10.4	26.033	62.454
-10.6	4.87	75.084
-10.8	0	86.029
-11	0	95.396
-11.2	0	114.661
-11.4	0	139.213
-11.6	0	163.277
-11.8	0	186.884
-12	0	209.966
-12.2	0.11	232.446
-12.4	0.205	251.742
-12.6	0.283	267.996
-12.8	0.347	281.346
-13	0.397	291.92
-13.2	0.436	299.074

Selected Design Assumptions		
Z (m)	Inviluppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: pali 1500/1.7 Lato destro (kN/m)
-13.4	0.464	302.686
-13.6	0.482	302.901
-13.8	0.492	302.901
-14	0.493	299.851
-14.2	0.493	293.655
-14.4	0.488	285.08
-14.6	0.477	274.586
-14.8	0.46	262.229
-15	0.438	248.053
-15.2	0.412	232.099
-15.4	0.381	214.4
-15.6	0.348	195.076
-15.8	0.31	174.16
-16	0.27	151.669
-16.2	0.227	127.615
-16.4	0.181	102.007
-16.6	0.133	74.849
-16.8	0.082	46.145
-17	0.028	15.897

6.5. Grafico Involuppi Taglio



Taglio

6.6. Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
A2+M2+R1	1- esecuzione pali	Left Wall	LEFT	16.02
A2+M2+R1	2- scavo H= 7 m	Left Wall	RIGHT	31

6.7. Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Involuppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
A2+M2+R1	2- scavo H= 7 m	Left Wall	LEFT	161.58
A2+M2+R1	0 - Geostatica	Left Wall	RIGHT	330.88



2.12PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

Paratia di controripa in sx. da 3+381 a 3+405

Relazione tecnica e di calcolo

Opera L073	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OS04	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 38 di 38
---------------	---------------	--------------	-----------	-------------	----------------	---------------	-----------	-------------------------

ALLEGATO B

REPORT DI CALCOLO VERIFICHE STRUTTURALI

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: OS4-Palo 1500-Gabbia sup

Descrizione Sezione:	
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 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 24 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	314.00	261.00
2	0.00	756.00	432.00

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	242.00	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	242.00 (1184.43)	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	242.00 (1184.43)	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: 13.9 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	314.00	0.00	2066.88	6.58	69.0(35.3)
2	S	0.00	756.00	0.00	2066.88	2.73	69.0(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	0.00075	0.277	0.0	75.0	0.00052	0.0	63.1	-0.00196	0.0	-63.1
2	0.00075	0.277	0.0	75.0	0.00052	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	0.000019599	-0.000719799	0.277	0.786
2	0.000000000	0.000019599	-0.000719799	0.277	0.786

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] = V_y ortogonale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vvd 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	Vvd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	261.00	4420.66	2119.22	119.7	126.6	2.500	1.000	2.5	20.1(0.0)

2 S 432.00 4420.66 2119.22 119.7 126.6 2.500 1.000 4.1 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	1.30	0.0	0.0	-46.6	0.0	-63.1	3096	37.2

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00026	0.00000	0.500	26.0	106	0.00014 (0.00014)	729	0.102 (990.00)	1184.43	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	1.30	0.0	0.0	-46.6	0.0	-63.1	3096	37.2

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	-0.00026	0.00000	0.500	26.0	106	0.00014 (0.00014)	729	0.102 (0.30)	1184.43	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	1.30	0.0	0.0	-46.6	0.0	-63.1	3096	37.2

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	-0.00026	0.00000	0.500	26.0	106	0.00014 (0.00014)	729	0.102 (0.20)	1184.43	0.00

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

NOME SEZIONE: OS4-Palo 1500-Gabbia inf

Descrizione Sezione:	
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 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	62.9	24	30

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	1013.00	261.00
2	0.00	2123.00	515.00

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	309.00	779.00	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	309.00	779.00 (1339.98)	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	309.00	779.00 (1339.98)	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: 13.4 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	1013.00	0.00	2674.89	2.64	91.9(35.3)
2	S	0.00	2123.00	0.00	2674.89	1.26	91.9(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	0.00085	0.302	0.0	75.0	0.00060	0.0	62.9	-0.00196	0.0	-62.9
2	0.00085	0.302	0.0	75.0	0.00060	0.0	62.9	-0.00196	0.0	-62.9

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	0.000020328	-0.000677899	0.302	0.818
2	0.000000000	0.000020328	-0.000677899	0.302	0.818

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	261.00	4485.21	2097.72	118.5	129.7	2.500	1.000	2.5	20.1(0.0)
2	S	515.00	4485.21	2097.72	118.5	129.7	2.500	1.000	4.9	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 [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Ss min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.60	0.0	0.0	-95.1	0.0	-62.9	2936	49.5

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

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00054	0.00000	0.500	30.0	106	0.00029 (0.00029)	663	0.189 (990.00)	1339.98	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	3.60	0.0	0.0	-95.1	0.0	-62.9	2936	49.5

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	-0.00054	0.00000	0.500	30.0	106	0.00029 (0.00029)	663	0.189 (0.30)	1339.98	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	3.60	0.0	0.0	-95.1	0.0	-62.9	2936	49.5

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	-0.00054	0.00000	0.500	30.0	106	0.00029 (0.00029)	663	0.189 (0.20)	1339.98	0.00

DATI GENERALI SEZIONE DI TRAVE IN C.A.

NOME SEZIONE: OS4-Cordolo190X150

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze in campo sostanzialmente elastico
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Trave
Forma della sezione:	Rettangolare
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
	Resistenza compress. di progetto fcd:	18.10 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	9.05 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-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. a snervamento fyk:	450.0 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.0 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.3 MPa
	Resist. ultima di progetto fd:	391.3 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1*\beta_2$:	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50
	Comb.Rare - Sf Limite:	360.0 MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	150.0	cm
Altezza:	190.0	cm
Barre inferiori:	9Ø26	(47.8 cm ²)
Barre superiori:	9Ø26	(47.8 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	7.7	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	7.7	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	7.7	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	292.00	515.00	0.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	194.00

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	194.00 (3052.51)

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

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx Coppia [kNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	194.00 (3052.51)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 14.2 cm
Copriferro netto minimo staffe: 5.0 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx re Momento resistente sostanzialmente elastico [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N re, Mx re) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X, Y, O sez.
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 in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa Area armature long. trave [cm²] in zona tesa. (tra parentesi l'area minima di normativa)

N°Comb	Ver	N	Mx	N re	Mx re	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0.00	292.00			11.027	158.9	0.17	0.70	47.8 (47.4)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
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)
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 compressione)

Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)					
N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00040	190.0	0.00030	182.3	-0.00196	7.7

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe/legature:	14	mm	
Passo staffe:	22.7	cm	[Passo massimo di normativa = 27.4 cm]
N.Bracci staffe:	4		
Area staffe/m :	27.1	cm ² /m	[Area Staffe Minima NTC = 22.5 cm ² /m]

VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw d	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro Altezza utile sezione
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm ² /m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	ASt
1	S	515.00	831.57	7680.18	4353.71	150.0 182.3	2.500	1.000	3.2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([MPa])
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Ss min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [MPa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di calcestruzzo [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a 5(c+Ø/2) e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	0.36	190.0	0.00	155.8	-23.7	182.3	19.3	2888	47.8	16.8

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e3	Deformazione unitaria al limite dell'area tesa efficace di calcestruzzo
K2	= (e1 + e3)/(2*e3) secondo la (7.13) dell'EC2 e la (C4.1.19)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00012	0.00003	-0.00011	0.94	0.60	0.000071 (0.000071)	719	0.051 (990.00)	3052.51

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	0.36	190.0	0.00	155.8	-23.7	182.3	19.3	2888	47.8	16.8

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00012	0.00003	-0.00011	0.94	0.60	0.000071 (0.000071)	719	0.051 (0.30)	3052.51

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Ss min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	0.36	190.0	0.00	155.8	-23.7	182.3	19.3	2888	47.8	16.8

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00012	0.00003	-0.00011	0.94	0.40	0.000071 (0.000071)	719	0.051 (0.20)	3052.51