

**AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA
NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO**

PROGETTO DEFINITIVO

COD. UC 162

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
CREW Cremonesi Workshop S.r.l - ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l
ECOPLAME S.r.l. - InArPRO S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Paolo IORIO

IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

MANDANTI:



Direttore Tecnico
Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Dott. Ing. Antonio CITARELLA



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Pasquale Pisano



Direttore Tecnico
Dott. Ing. Massimo T. DE IORIO

PROTOCOLLO

DATA
__20__

PROGETTO OPERE D'ARTE MINORI

SEMISVINCOLO SUD – RAMPA 1-2

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO OS01, OS02 e OS03

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00OS01STRRE01B

REVISIONE

SCALA:

D P U C 1 6 2 D 2 0

CODICE
ELAB.

T 0 0 O S 0 1 S T R R E 0 1

B

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	Emissione a seguito istruttoria ANAS	Marzo 2022	M. Piccolo	P. Valente	P. Iorio
A	Emissione definitiva	Maggio 2020	M. Piscitelli	P. Valente	P. Iorio

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	5
2.1	PARATIE PK. 0+474.0 - 0+531 CIRCA (CIGLIO DX E SX)	5
2.2	PARATIE PK. 0+531 E 0+640 (CIGLIO DX)	6
2.3	PARATIE PK. 0+640 - 0+700 CIRCA (CIGLIO DX E SX)	7
2.4	PARATIE PK.0+700 – 0+760 CIRCA (CIGLIO DX E SX)	9
2.5	PARATIE PK.0+760 – 0+836.2 CIRCA (CIGLIO DX)	10
3	DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	11
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	12
4.1	CALCESTRUZZO PER PALI E PER MALTA CEMENTIZIA TIRANTI	12
4.2	CALCESTRUZZO PER CORDOLI E FODERE DI RIVESTIMENTO	12
4.3	ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE B450C	13
4.4	ACCIAIO PER TREFOLI	13
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	14
5.1	AZIONI SISMICHE	14
5.2	SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI	18
6	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	19
6.1	MODELLO GEOTECNICO DI PROGETTO	20
7	CRITERI GENERALI DI MODELLAZIONE ADOTTATI	24
7.1	GENERALITÀ	24
7.2	METODOLOGIA DI CALCOLO	24
8	ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI	27
8.1	PESO PROPRIO ELEMENTI STRUTTURALI	27
8.2	SPINTE IN FASE STATICA	27
8.3	COEFFICIENTI SISMICI	29
8.4	SOVRASPINTE DEL TERRENO IN FASE SISMICA	30
8.5	EFFETTI DELL' AZIONE SISMICA SULLA FALDA	30
8.6	COMBINAZIONI DI CARICO	31
9	ANALISI E VERIFICHE PARATIE PK. 0+474.0 - 0+531 CIRCA	32
9.1	MODELLO DI CALCOLO	32
9.2	FASI DI CALCOLO	34
9.3	RISULTATI DELLE ANALISI	36
9.3.1	Verifica del complesso opera-terreno	36
9.3.2	Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni	38
9.4	VERIFICA STRUTTURALE PALI	41
9.4.1	Verifica dei tiranti	46
9.4.2	Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01	50
9.4.3	Verifica resistenza strutturale Cordolo OS02	51
9.5	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	54
10	ANALISI E VERIFICHE PARATIE PK.0+531 - 0+640	56
10.1	MODELLO DI CALCOLO	56
10.2	FASI DI CALCOLO	58
10.3	RISULTATI DELLE ANALISI	60
10.3.1	Verifica del complesso opera-terreno	60
10.3.2	Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni	62
10.4	VERIFICA STRUTTURALE PALI	65
10.4.1	Verifica dei tiranti	69
10.4.2	Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01	73
10.5	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	74
11	ANALISI E VERIFICHE PARATIE PK. 0+640 - 0+700 CIRCA	76
11.1	MODELLO DI CALCOLO	76

11.2	FASI DI CALCOLO.....	78
11.3	RISULTATI DELLE ANALISI.....	80
11.3.1	Verifica del complesso opera-terreno	80
11.3.2	Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni	82
11.4	VERIFICA STRUTTURALE PALI.....	85
11.4.1	Verifica dei tiranti	90
11.4.2	Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01	94
11.4.3	Verifica resistenza strutturale Cordolo OS03.....	97
11.5	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	98
12	ANALISI E VERIFICHE PARATIE PK.0+700 – 0+760 CIRCA.....	100
12.1	MODELLO DI CALCOLO.....	100
12.2	FASI DI CALCOLO.....	102
12.3	RISULTATI DELLE ANALISI.....	104
12.3.1	Verifica del complesso opera-terreno	104
12.3.2	Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni	106
12.4	VERIFICA STRUTTURALE PALI.....	109
12.4.1	Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01	114
12.4.2	Verifica resistenza strutturale Cordolo OS03.....	115
12.5	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	120
13	ANALISI E VERIFICHE PARATIE PK.0+760 – 0+836.2 CIRCA.....	122
13.1	MODELLO DI CALCOLO.....	122
13.2	FASI DI CALCOLO.....	124
13.3	RISULTATI DELLE ANALISI.....	125
13.3.1	Verifica del complesso opera-terreno	125
13.3.2	Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni	127
13.4	VERIFICA STRUTTURALE PALI.....	130
13.4.1	Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01	134
13.5	VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE	135
14	TABULATI DI CALCOLO PARATIE PK. 0+474.0 - 0+531 CIRCA (SEZ. 26)	137
15	TABULATI DI CALCOLO PARATIE PK. 0+531 E 0+640 (SEZ. 32)	213
16	TABULATI DI CALCOLO PARATIE PK. 0+640 - 0+700 CIRCA (SEZ. 34)	270
17	TABULATI DI CALCOLO PARATIE PK.0+700 – 0+760 CIRCA (SEZ. 36)	347
18	TABULATI DI CALCOLO PARATIE PK.0+760 – 0+836.2 CIRCA (SEZ. 6)	416

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 4 DI 462
-----------------------------------	--	------------------

1 INTRODUZIONE

La presente relazione è redatta nell'ambito del progetto definitivo del "Nuovo svincolo di Mormanno", previsto sulla autostrada A2 del Mediterraneo (svincoli Nord e Sud).

In particolare la presente relazione di calcolo fa riferimento al dimensionamento geotecnico-strutturale delle opere di sostegno a servizio del tratto di strada in trincea in corrispondenza dei cigli destra e sinistra della Rampa 1-2 del Semisvincolo Sud.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

2.1 PARATIE pk. 0+474.0 - 0+531 circa (ciglio dx e sx)

Le opere di sostegno sono costituite da paratie di pali $\Phi 1000$ ad interasse di 1.20m, collegati in testa da un cordolo in c.a. di dimensioni 1.20 x 1.00m (bxh). In particolare la paratia in destra, denominata OS01, in questo tratto presenta pali di lunghezza pari a 19m ed è vincolata in testa da un ordine di tiranti di ancoraggio. Mentre in sinistra la paratia OS02 è libera ed è costituita da pali di 19m. Nel seguito si riportano alcune immagini rappresentative dell'opera in esame rimandando agli elaborati grafici di riferimento per ulteriori approfondimenti.

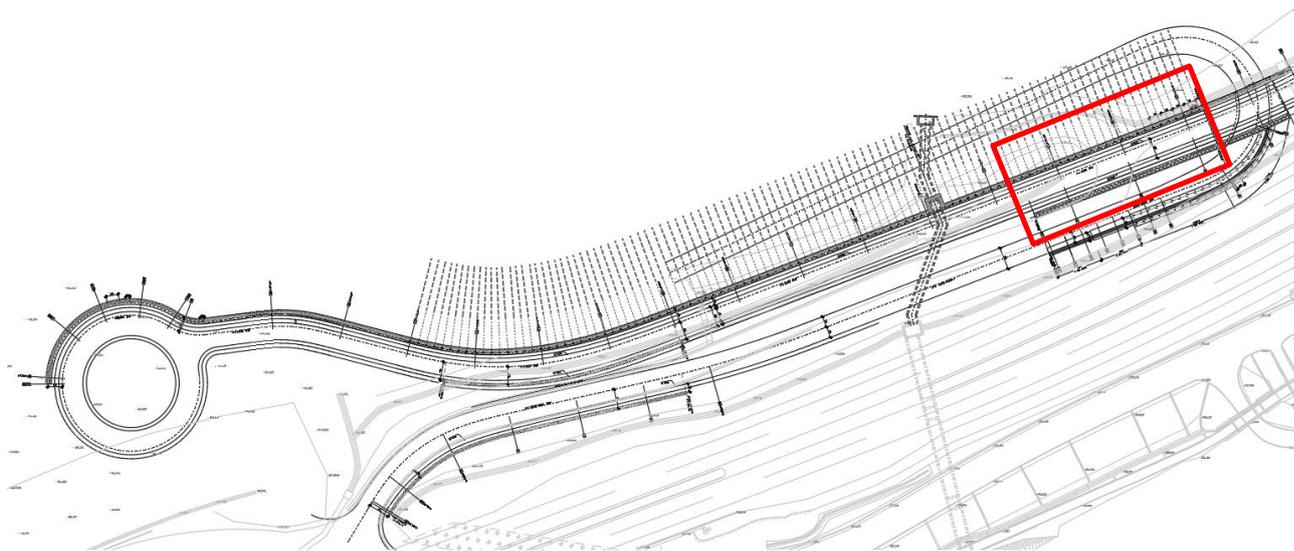


Figura 1 - Inquadramento planimetrico

SEZIONE N. : 26
Q. PROGETTO : 897,503
DIST.PROG. : 0+500,000

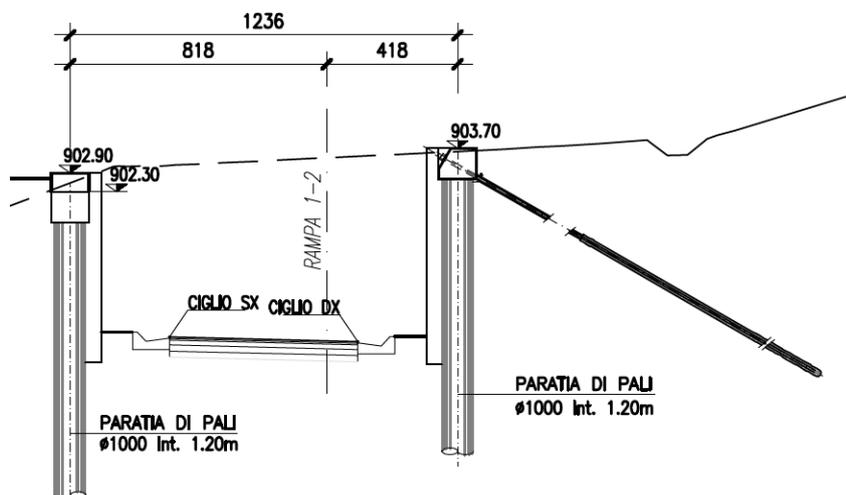


Figura 2 – Sezione trasversale di progetto paratia OS01 (I Tratto) e paratia OS02

2.2 PARATIE pk. 0+531 e 0+640 (ciglio dx)

Le opere di sostegno sono costituite da paratie di pali $\Phi 1000$ ad interasse di 1.20m, collegati in testa da un cordolo in c.a. di dimensioni 1.20 x 1.00m (bxh). La paratia OS01 in questo tratto presenta pali di lunghezza pari a 19m ed è vincolata in testa da un ordine di tiranti di ancoraggio.

Nel seguito si riportano alcune immagini rappresentative dell'opera in esame rimandando agli elaborati grafici di riferimento per ulteriori approfondimenti.

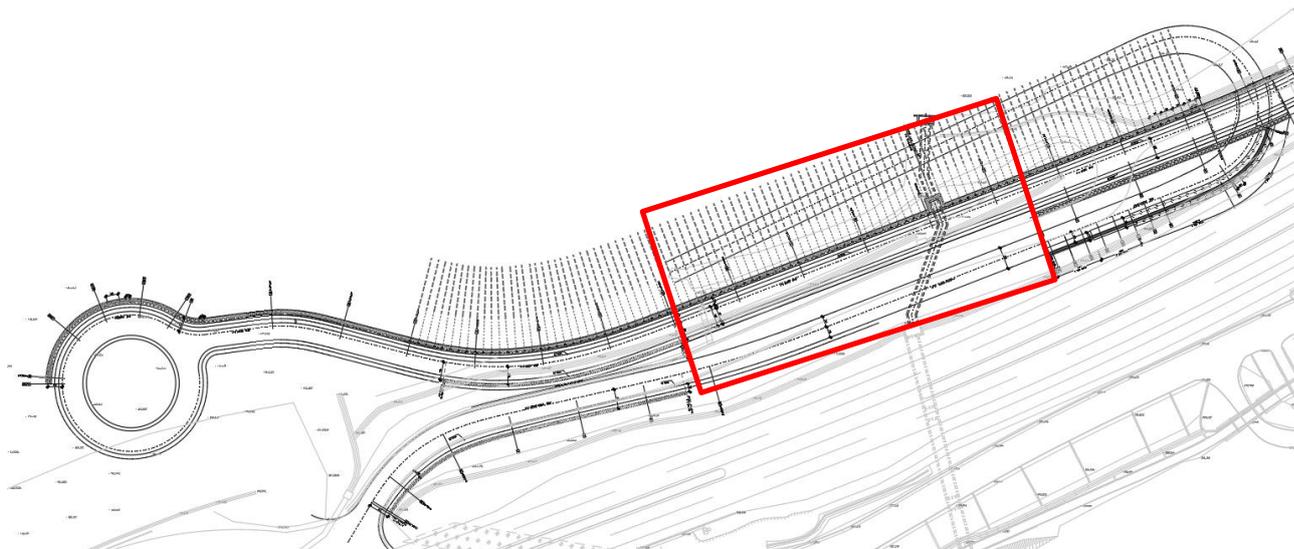


Figura 3 - Inquadramento planimetrico

SEZIONE N. : 32
Q. PROGETTO : 890,303
DIST.PROG. : 0+620,000

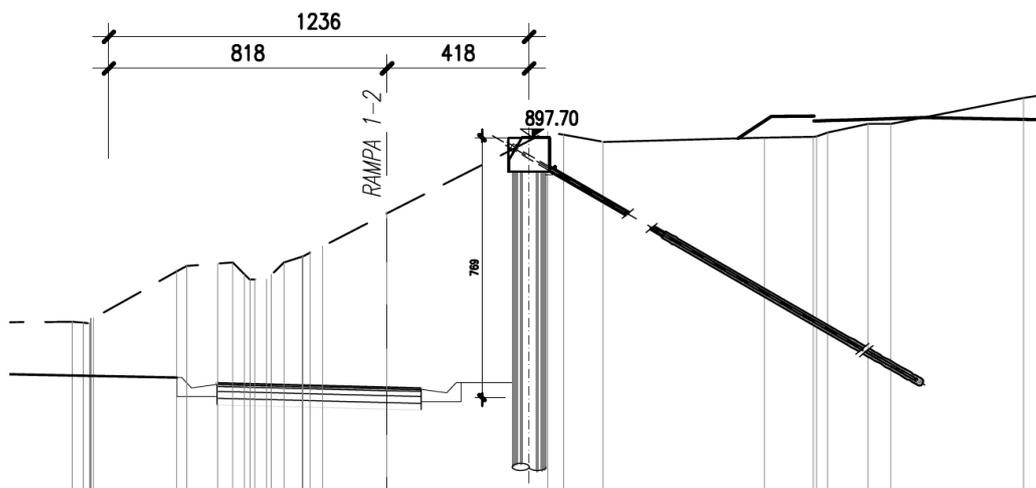


Figura 4 – Sezione trasversale di progetto paratia OS01 (II Tratto)

2.3 PARATIE pk. 0+640 - 0+700 circa (ciglio dx e sx)

La paratia in destra (OS01) in questo tratto è costituita da pali D1000 di lunghezza pari a 17m ad interasse di 1.20m, vincolata in testa da un ordine di tiranti di ancoraggio e, con un cordolo in c.a. di dimensioni 1.20 x 1.00m (bxh). Mentre in sinistra la paratia OS03 è libera ed è costituita da pali D600 di lunghezza pari a 12m ad interasse di 0.70m e, con un cordolo in c.a. di dimensioni 0.80x0.80m.

Nel seguito si riportano alcune immagini rappresentative dell'opera in esame rimandando agli elaborati grafici di riferimento per ulteriori approfondimenti.

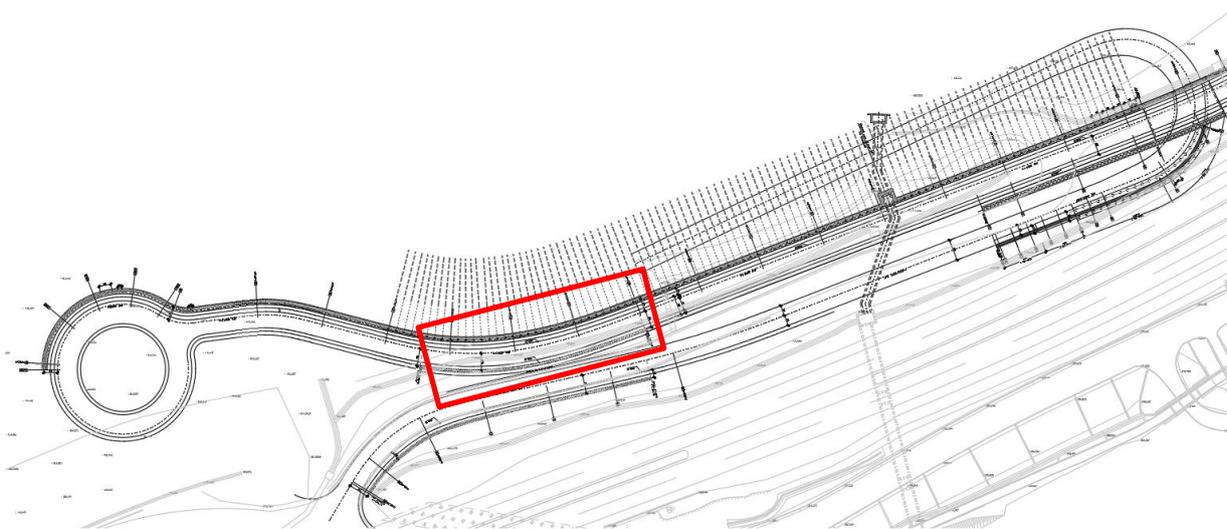


Figura 5 - Inquadramento planimetrico

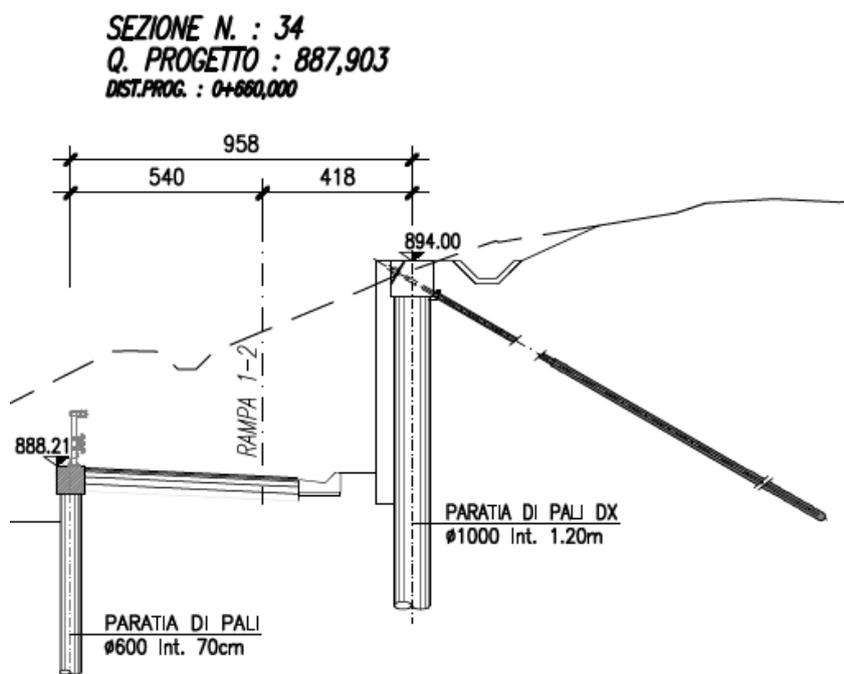


Figura 6 – Sezione trasversale di progetto paratia OS01 (III Tratto)

SEZIONE N. : 36
Q. PROGETTO : 885,503
DIST.PROG. : 0+700,000

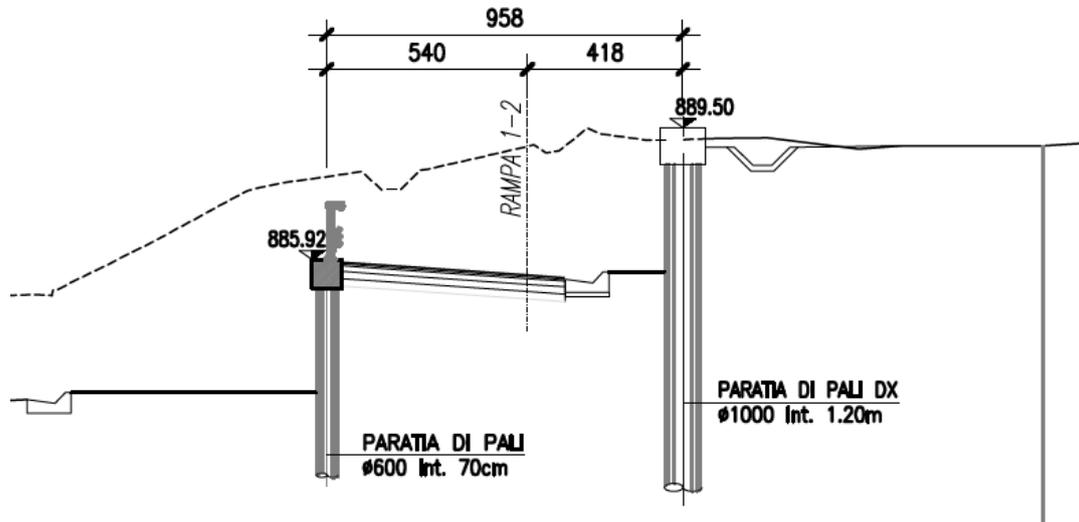


Figura 7 – Sezione trasversale di progetto paratia OS03

2.4 PARATIE pk.0+700 – 0+760 circa (ciglio dx e sx)

Le opere di sostegno sono costituite da paratie di pali $\Phi 1000$ ad interasse di 1.20m, collegati in testa da un cordolo in c.a. di dimensioni 1.20 x 1.00m (bxh). La paratia presenta pali di lunghezza pari a 15m.

Nel seguito si riportano alcune immagini rappresentative dell'opera in esame rimandando agli elaborati grafici di riferimento per ulteriori approfondimenti.

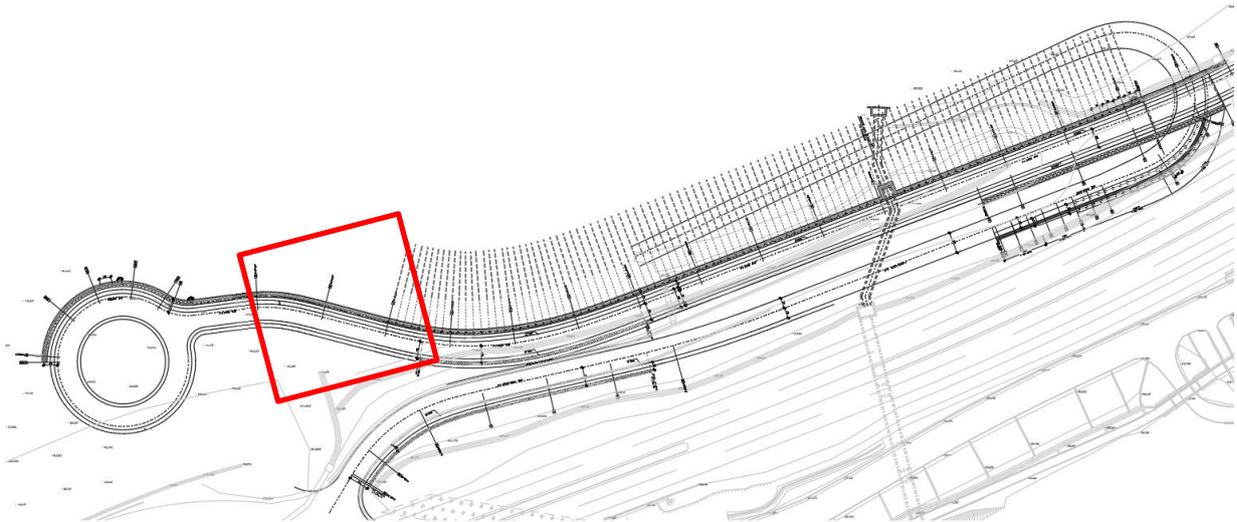


Figura 8 - Inquadramento planimetrico

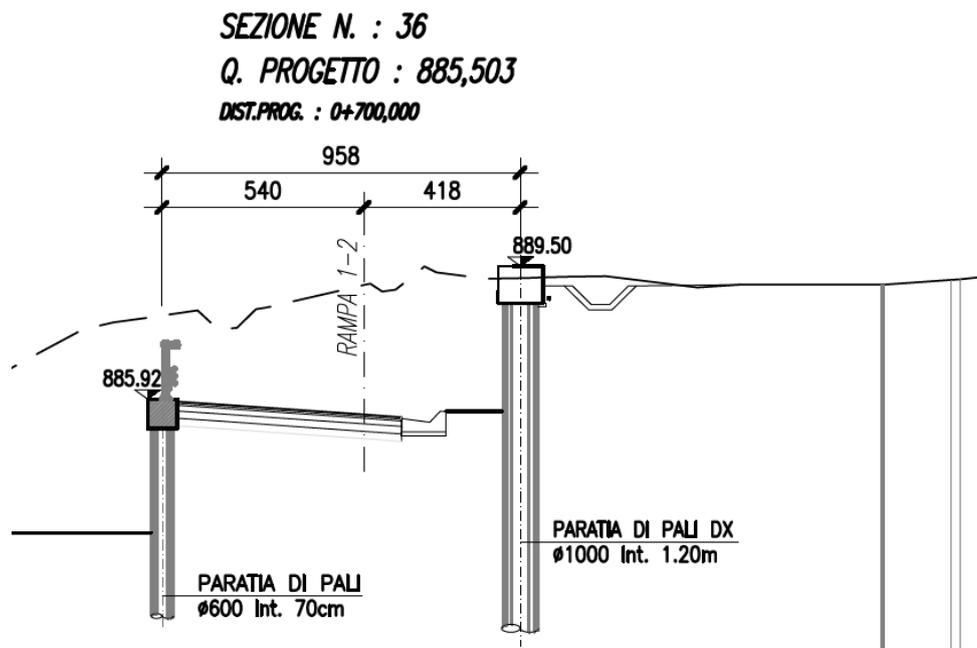


Figura 9 – Sezione trasversale di progetto paratia OS01 (IV Tratto)

2.5 PARATIE pk.0+760 – 0+836.2 circa (ciglio dx)

Le opere di sostegno sono costituite da paratie di pali $\Phi 1000$ ad interasse di 1.20m, collegati in testa da un cordolo in c.a. di dimensioni 1.20 x 1.00m (bxh). La paratia presenta pali di lunghezza pari a 17m.

Nel seguito si riportano alcune immagini rappresentative dell'opera in esame rimandando agli elaborati grafici di riferimento per ulteriori approfondimenti.

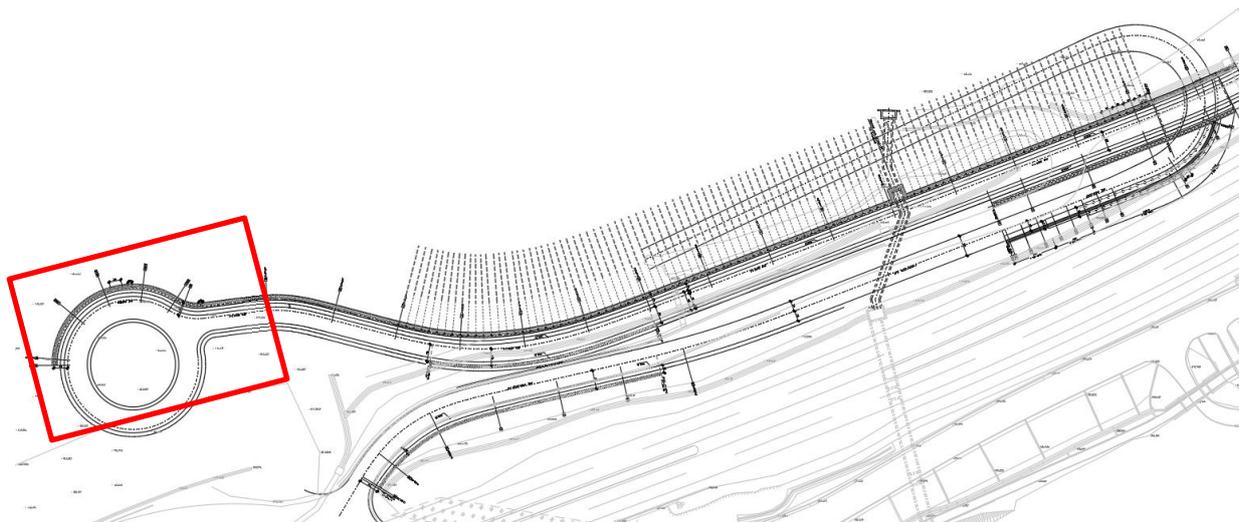


Figura 10 - Inquadramento planimetrico

SEZIONE N. : 6
Q. PROGETTO : 881.459
DIST.PROG. : 0+060.000

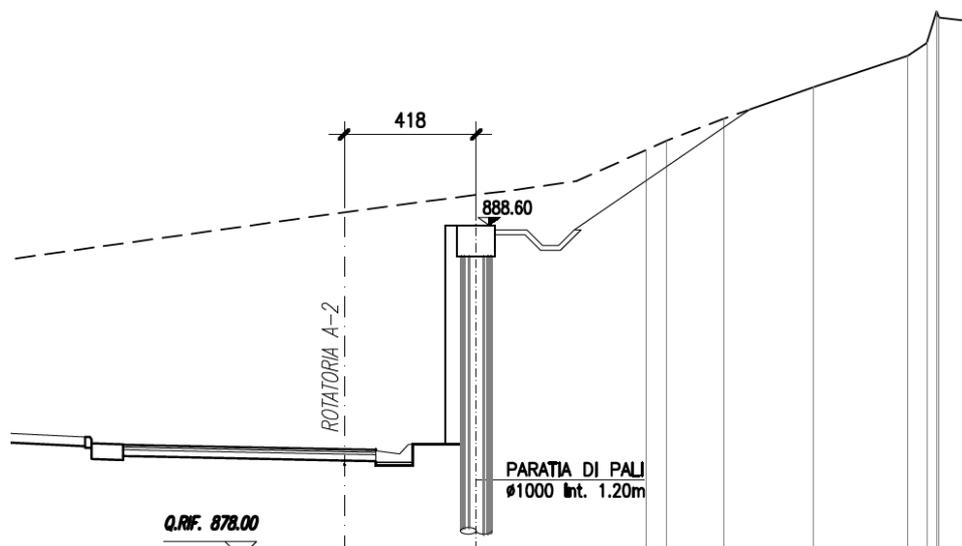


Figura 11 – Sezione trasversale di progetto paratia OS01 (V Tratto)

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 11 DI 462
-----------------------------------	--	-------------------

3 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Di seguito è riportato l'elenco delle Normative e dei Documenti assunti come riferimento per il progetto delle opere trattate nell'ambito del presente documento:

- Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture dei Trasporti, DM 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni» (GU n. 42 del 20 febbraio 2018).
- Rif. [2] Circolare Applicativa n 7 del 21 gennaio 2019 (GU n.35 del 11-2-2019 – Suppl. Ordinario n. 5.).
- Rif. [3] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 12 DI 462
-----------------------------------	--	-------------------

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali sono ricavate con riferimento alle indicazioni contenute nei capitoli 4 e 11 del D.M. 17 gennaio 2018. Nelle tabelle che seguono sono indicate le principali caratteristiche.

4.1 Calcestruzzo per pali e per malta cementizia tiranti

Classe d'esposizione	C30/37
XC2 – XA1	$f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$ $R_{ck} \geq 37 \text{ MPa}$

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	37	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	30,71	N/mm ²
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	38,71	N/mm ²
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	20,47	N/mm ²
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	17,40	N/mm ²
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} [R_{ck} < 50/60]$	2,94	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2,06	N/mm ²
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3,53	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1,37	N/mm ²
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	33019	N/mm ²

4.2 Calcestruzzo per cordoli e fodere di rivestimento

Classe d'esposizione	C32/40
XC4	$f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$ $R_{ck} \geq 37 \text{ MPa}$

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni	R_{ck}	40	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	33,20	N/mm ²
Valore medio della resistenza cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	41,20	N/mm ²
Resistenza di calcolo breve durata	$f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$	22,13	N/mm ²
Resistenza di calcolo lunga durata	$f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$	18,81	N/mm ²
Resistenza media a trazione assiale	$f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} [R_{ck} < 50/60]$	3,10	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$	2,17	N/mm ²
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3,72	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$	1,45	N/mm ²
Modulo di Young	$E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$	33643	N/mm ²

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 13 DI 462
-----------------------------------	--	-------------------

4.3 Acciaio Per Armature Ordinarie B450c

B450 C (controllato in stabilimento)

f_{yk} = 450 MPa tensione caratteristica di snervamento

f_{yd} = $f_{yk} / 1.15 = 391$ MPa tensione caratteristica di calcolo

E_s = 210000 MPa modulo elastico

Stato limite di esercizio SLE RARA: $\sigma_s = 0.8 f_{yk} = 360$ MPa

4.4 Acciaio Per Trefoli

Tensione caratteristica di rottura:	f_{ptk}	1860	N/mm ²
Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale:	$f_{p(1)k}$	1670	N/mm ²
Allungamento sotto carico massimo:	A_{gt}	3.50	%
Modulo di Elasticità:	E_s	210000	N/mm ²
Coefficienti parziale per le verifiche agli SLU:	γ_s	1.15	-
Resistenza di Calcolo	$f_{yd} = f_{p(1)k} / \gamma_s$	1452	N/mm ²

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

5.1 Azioni sismiche

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati dalle NTC 2018, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PV_R , nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l’uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le NTC 2018 stabiliscono che le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PV_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In allegato alla norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F_0 e T^*c necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

L’area di studio è individuata dalle coordinate (ED50) Lat: 39,88322204° Long: 16,01221869° e ricade pertanto all’interno del reticolo di riferimento tra i 4 vertici indicati nella Figura 12 per i quali le NTC definiscono i parametri necessari per definire l’azione sismica.

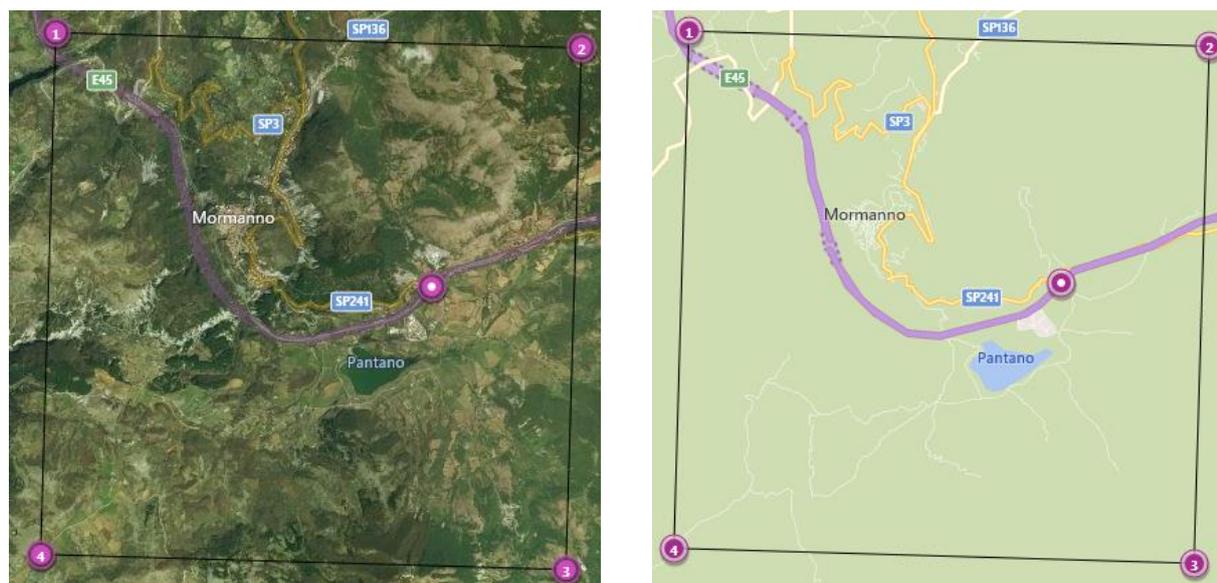


Figura 12 - Rappresentazione dei punti della maglia del reticolo di riferimento riportati nella Tab.1 allegata alle NTC 2018

La classificazione dell'area rispetto alle zone sismiche, ai sensi dell'Ord. 3519/2006, individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale su terreno rigido (a_g) con probabilità di superamento del 10% (SLV) in 100 anni (periodo di riferimento VR), è attribuibile alla **Zona 2**.

La seguente Tabella 1 riporta i parametri sismici relativi all'area di intervento, così come definiti dalle NTC 2018:

Tabella 1 - Parametri sismici dell'area di intervento (Tabella 1 allegata alle NTC 2018)

Stato limite	Tr [anni]	Ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	60	0,086	2,350	0,300
SLD	101	0,115	2,325	0,321
SLV	949	0,339	2,355	0,393
SLC	1950	0,442	2,446	0,423

Per quanto riguarda inoltre la definizione dei coefficienti sismici sono state operate a livello preliminare le seguenti classificazioni tipologiche sia per quanto concerne l'opera in progetto, sia per quanto riguarda la stratigrafia del sito di edificazione.

In primo luogo, è stata definita a livello preliminare la classe prevalente delle opere, facendo riferimento alla IV Classe, così come definita dalle NTC 2018 (

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 16 DI 462
-----------------------------------	--	-------------------

Tabella 2).

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 17 DI 462
-----------------------------------	--	-------------------

Tabella 2 - Classi degli edifici secondo le NTC 2018

Classe	Descrizione
I.	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
II.	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
III.	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
IV.	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

È stata quindi definita la "Vita nominale" dell'opera, facendo riferimento al valore di **50 anni**, così come definito dalle dalle NTC 2018 (Tabella 3).

Tabella 3 Vita nominale delle opere secondo le NTC 2018

Tipo opera	Vita Nominale
Opere provvisorie	≤10,
Opere ordinarie	≥50,
Grandi opere	≥100

È stata inoltre definita, sempre con riferimento ai criteri classificativi introdotti dalle NTC, e alle caratteristiche stratigrafiche individuate, la categoria di sottosuolo del sito di edificazione, facendo riferimento alla **Categoria E** (riferimenti MASW Me31_2 e Me31_3), così come definita dalle NTC (Tabella 4).

Tabella 4 Categorie di sottosuolo secondo le NTC 2018

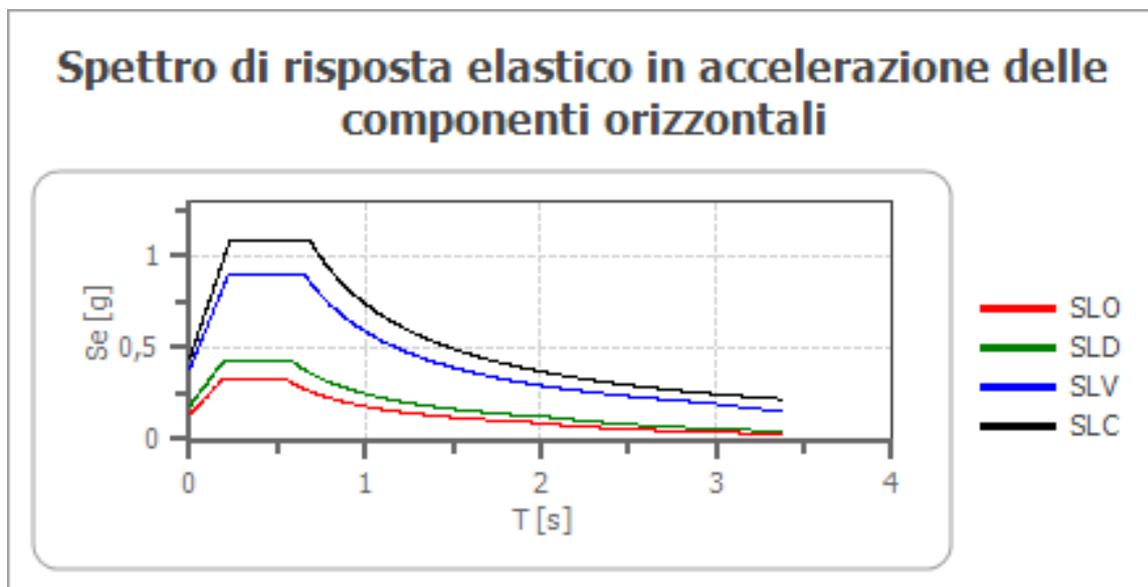
Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per quanto riguarda infine la definizione della categoria topografica dell'area in esame è stato fatto riferimento alla categoria T1 in ragione della morfologia dell'area e così come definita dalle NTC 2018 (Tabella 5).

Tabella 5 *Categorie topografiche secondo le NTC 2018*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

5.2 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	Cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,086	2,350	0,300	1,600	1,860	1,000	1,600	1,000	0,186	0,558	1,943	0,137	0,322
SLD	2,0	0,115	2,325	0,321	1,600	1,810	1,000	1,600	1,000	0,194	0,581	2,059	0,184	0,427
SLV	2,0	0,339	2,355	0,393	1,120	1,670	1,000	1,120	1,000	0,219	0,657	2,956	0,380	0,895
SLC	2,0	0,442	2,446	0,423	1,000	1,620	1,000	1,000	1,000	0,228	0,685	3,367	0,442	1,080

6 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La definizione delle unità geotecniche e geomeccaniche è stata impostata partendo in primo luogo dal modello geologico ottenuto dalle risultanze dei rilievi di terreno e dei sondaggi a carotaggio continuo. Tale modello è illustrato nei profili e sezioni geologiche.

Nel seguito si riporta la classificazione delle unità geotecniche interessate dalle opere e la correlazione tra unità geotecniche definite per le litologie interessate dal tracciato e le corrispondenti unità geologiche.

Tabella 6: Correlazione tra unità geotecniche-geomeccaniche e unità geologiche attraversate dal tracciato

Unità Geotecnica/ geomeccanica	Litologia	Unità geologica associata
Ra	Terreni di riporto antropico	Ra
FLs	Depositi fluviolacustri sabbioso ghiaiosi	FL
FLa	Depositi fluviolacustri argilloso limosi	FL
ALr	Depositi alluvionali sabbioso ghiaiosi	ALr
D	Dolomie e calcari dolomitici	D
Ds; Dsg	Sabbie, sabbie limose; sabbie ghiaiose derivanti dall'alterazione dei calcari dolomitici	D
BG	Formazione di Serra Bonangelo e di Grisolia: calcari mitrici e calcari dolomitici	BG

Ciascuna unità geotecnica e geomeccanica è stata distinta in base ad un'elaborazione dei dati delle campagne geognostiche, delle analisi a ritroso e dei dati da letteratura che ha consentito di valutare il campo di variabilità dei parametri geotecnici da utilizzarsi per i calcoli di progetto.

Si precisa che i parametri di calcolo di seguito riportati derivano dall'elaborazione statistica di tutte le indagini eseguite nell'ambito dei lavori di completamento della autostrada 2 dell'intero macrolotto.

I parametri geotecnici riportati di seguito sono stati utilizzati per il dimensionamento e verifica delle opere del nuovo svincolo di Mormanno. Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica generale.

6.1 Modello Geotecnico di progetto

La stratigrafia assunta in fase di progetto è definita sulla base dei sondaggi più vicini nonché delle sezioni geologiche tracciata in direzione trasversale alla rampa di progetto:

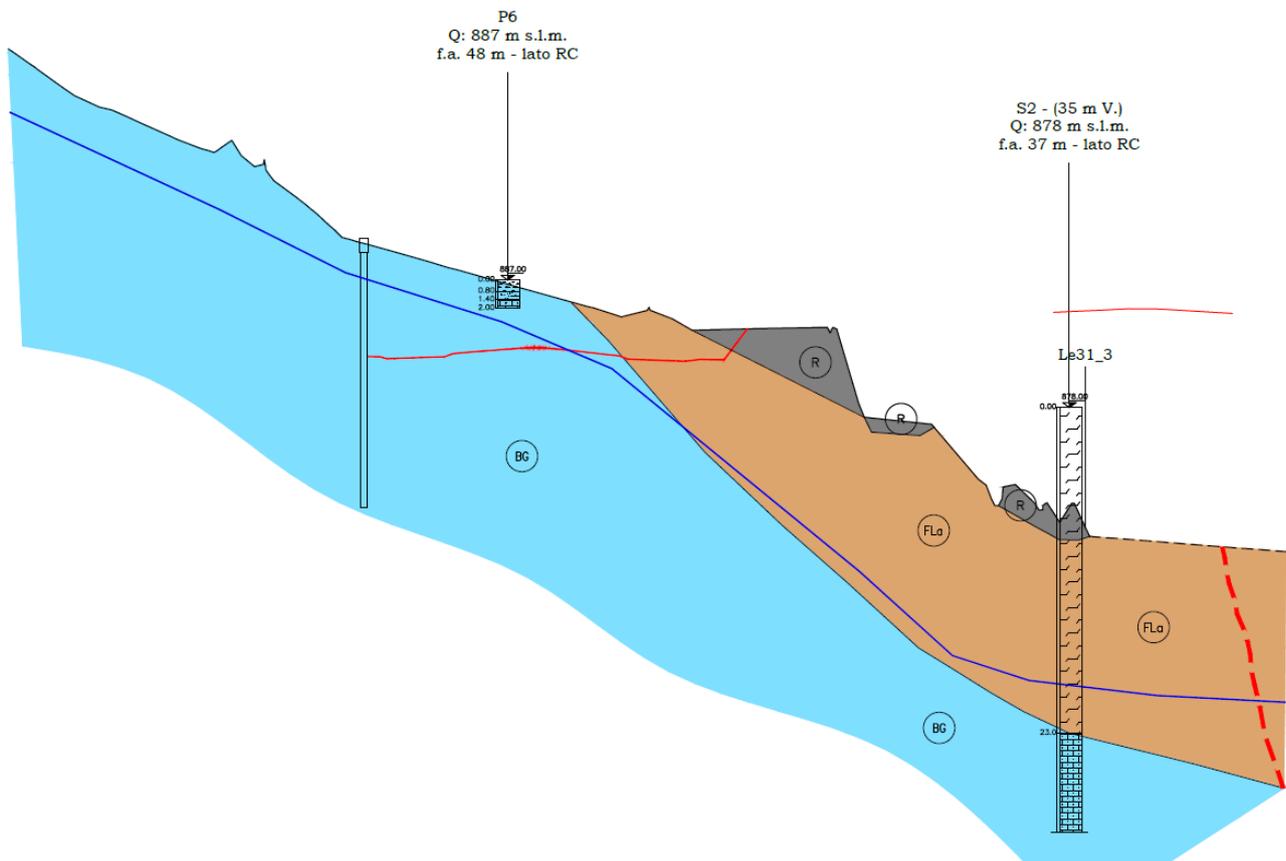


Figura 13 - sezione geologica Sez. 4

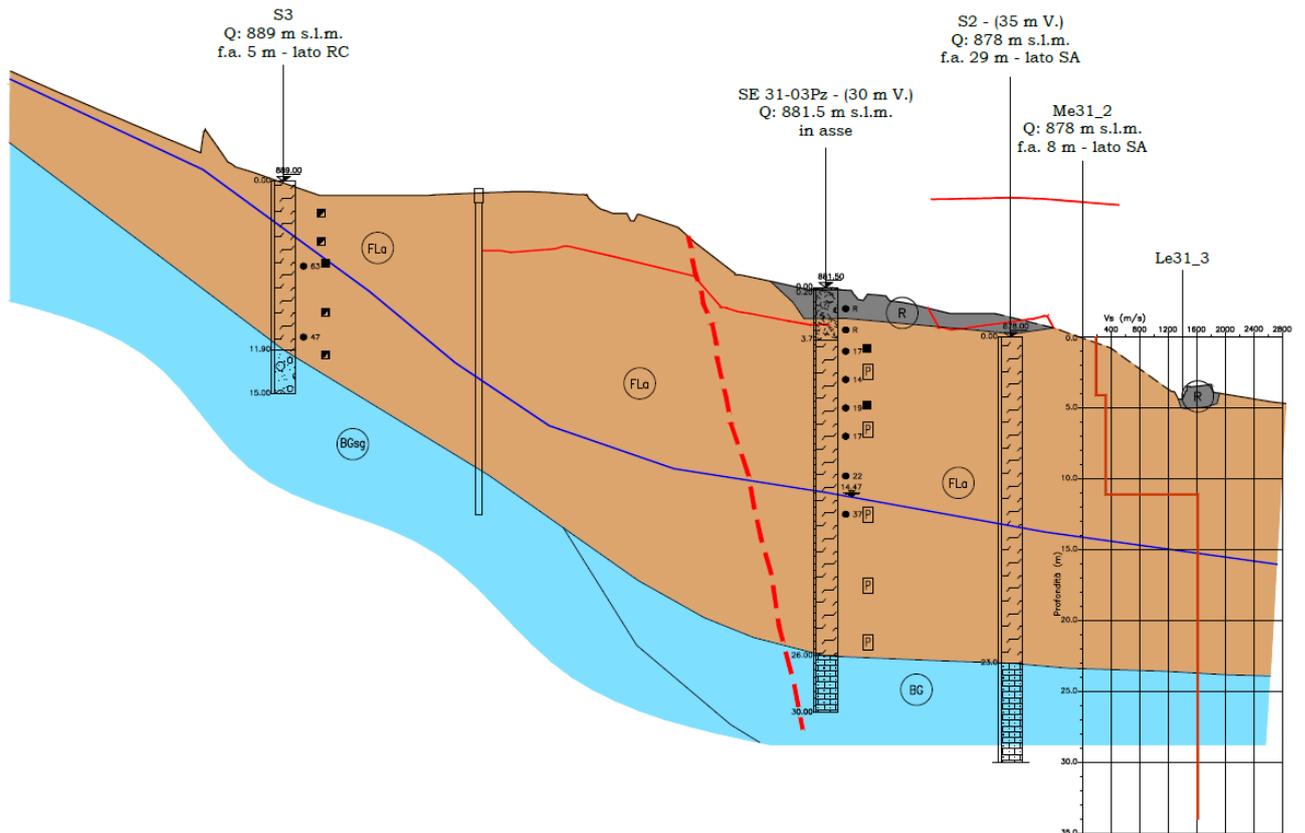


Figura 14 - sezione geologica Sez. 5

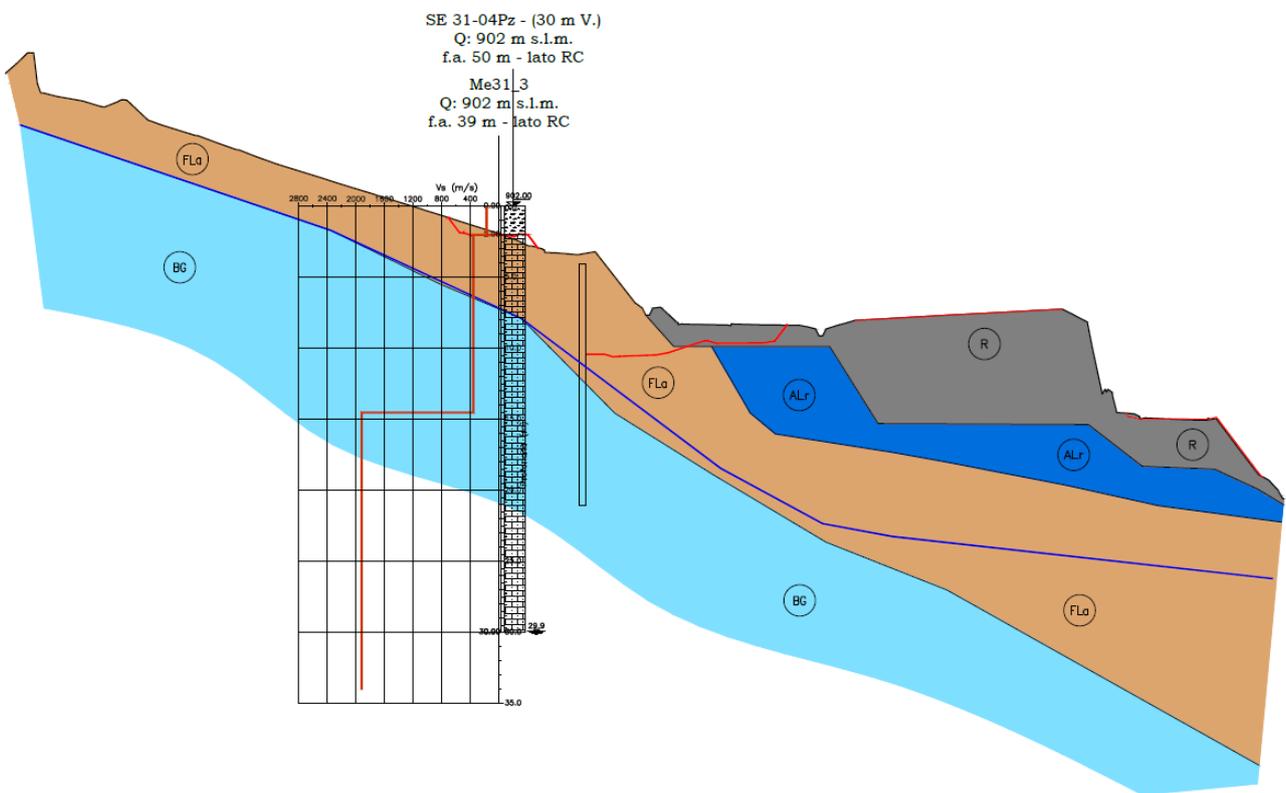


Figura 15 - sezione geologica Sez. 6

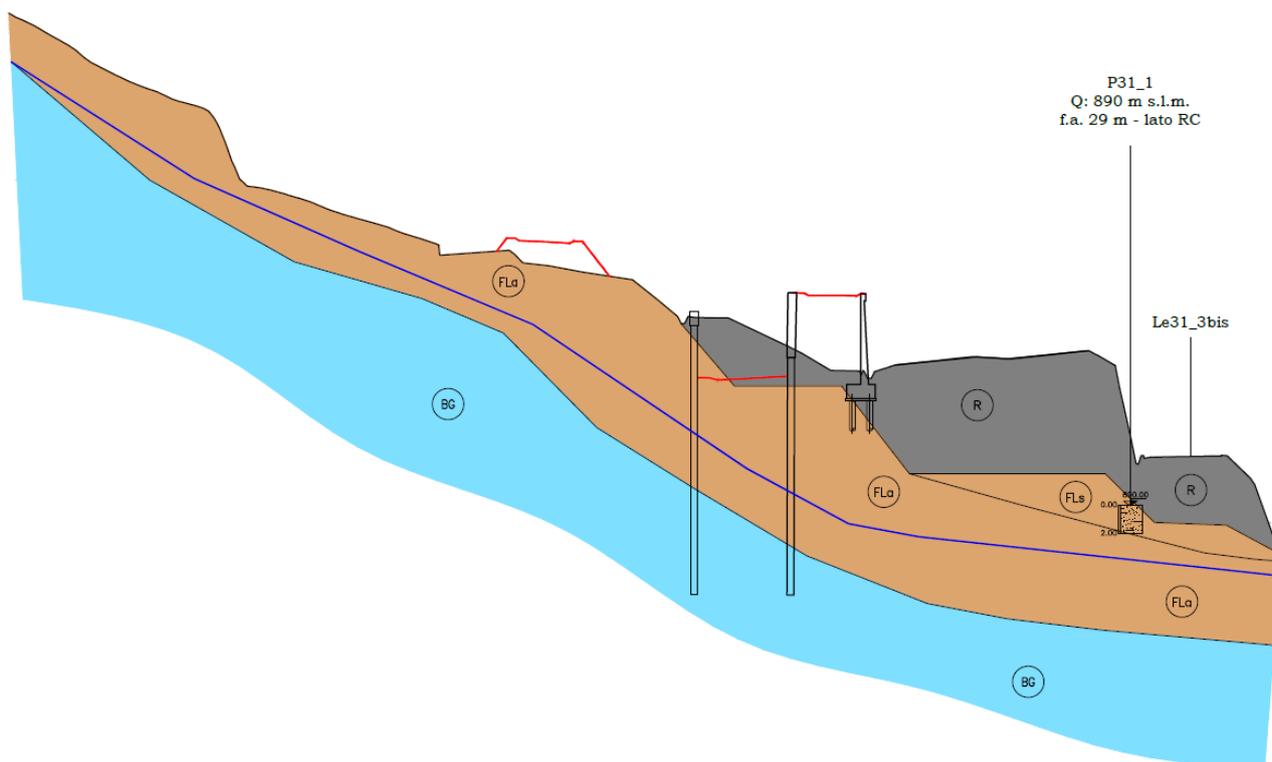


Figura 16 - sezione geologica Sez. 7

A ciascuna unità sono stati attribuiti dei valori dei parametri fisico – meccanici di calcolo utili ai fini delle analisi da effettuare, tenendo conto di quanto specificato per ciascuna di esse dalla caratterizzazione geotecnica generale. In particolare si ha:

Unità	γ	c'	φ'	E'	Eur
	[kN/m ³]	[MPa]	[°]	[MPa]	[MPa]
Ra	19	0	32	100	300
FLa	19	10	26	75	225
BG	27	100	37	500	1500

Dove E' è il moduli di deformabilità “operativo” da adottare per le opere di sostegno e per le fondazioni, assunto pari a 1/3÷1/5 di quello iniziale (E_0). Mentre Eur è il modulo di ricarica pari a 1,6 – 3,0 volte il modulo E' .

Per la verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti, in considerazione della tecnologia realizzativa e delle caratteristiche geotecniche del mezzo al contorno, la resistenza caratteristica a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio-terreno è stata valutata secondo le indicazioni di Bustamante e Doix (1985) e Viggiani (1999) assumendo le seguenti caratteristiche dei terreni:

PARAMETRI PER VERIFICA TIRANTI				
Unità	Tipo Iniezione	NsPT	α	τ
		[-]	[-]	[kPa]
Ra		Non presenti		
FLa		Non presenti		
BG	IRS	40	1.2	190

I valori dei coefficienti α sono riportati nella tabella riportata nel seguito:

Tab. 6.4 - Valori del coefficiente α per la stima del diametro reale della fondazione dell'ancoraggio

Terreno	Valori del coefficiente α_d		Quantità minima di miscela consigliata V_s	Rapporto A/C
	IRS ($p_i \geq p_i$)	IGU ($p_i < p_i$)		
Ghiaia	1,8	1,3 ÷ 1,4	1,5 V_s	1,7 ÷ 2,4
Ghiaia sabbiosa	1,6 ÷ 1,8	1,2 ÷ 1,4	1,5 V_s	
Sabbia ghiaiosa	1,5 ÷ 1,6	1,2 ÷ 1,3	1,5 V_s	
Sabbia grossa	1,4 ÷ 1,5	1,1 ÷ 1,2	1,5 V_s	
Sabbia media	1,4 ÷ 1,5	1,1 ÷ 1,2	1,5 V_s	
Sabbia fine	1,4 ÷ 1,5	1,1 ÷ 1,2	1,5 V_s	
Sabbia limosa	1,4 ÷ 1,5	1,5 ÷ 2,0	IRS: (1,5 ÷ 2) V_s ; IGU: 1,5 V_s	
Limo	1,4 ÷ 1,6	1,1 ÷ 1,2	IRS: 2 V_s ; IGU: 1,5 V_s	1,7 ÷ 2,4
Argilla	1,8 ÷ 2,0	1,2	IRS: (2,5 ÷ 3) V_s ; IGU: (1,5 ÷ 2) V_s	
Marna	1,8	1,1 ÷ 1,2	(1,5 ÷ 2) V_s per strati compatti	1,7 ÷ 2,4
Calcari marnosi	1,8	1,1 ÷ 1,2	(2 ÷ 6) V_s o più per strati fratturati	
Calcari alterati o fratturati	1,8	1,1 ÷ 1,2		
Roccia alterata e/o fratturata	1,2	1,1	(2÷6) V_s o più per strati poco fratturati 2 V_s o più per strati fratturati	1,7 ÷ 2,4
IRS: iniezione ad alta pressione a più stadi e ripetuta IGU: iniezione a bassa pressione in unica soluzione p_i : pressione limite dalla prova pressiometrica Menard p_i : pressione di iniezione			$V_s = L_f D_s^2 / 4$ L_f : lunghezza della fondazione D_s : diametro reale della fondazione	
<i>Nota: nella tabella sono riportati i valori teorici della quantità in volume della miscela di iniezione nelle diverse condizioni operative ed il rapporto acqua cemento ottimale (da Bustamante e Doix, 1985)</i>				

Tabella 7 – Valore del coefficiente α e di V_s per i vari tipi di terreno e tipologie di iniezione

Mentre i valore delle tensioni tangenziali unitarie τ assunti, sono ricavati in funzione delle N_{sPT} ricavati dalle indagini, dalla consultazione degli abachi di Bustamente e Doix.

7 CRITERI GENERALI DI MODELLAZIONE ADOTTATI

7.1 Generalità

Le analisi finalizzate al dimensionamento delle paratie trattate nell'ambito del presente documento, sono state condotte con il programma di calcolo "Paratie Plus" della HarpaCeas s.r.l. di Milano Version 21.1

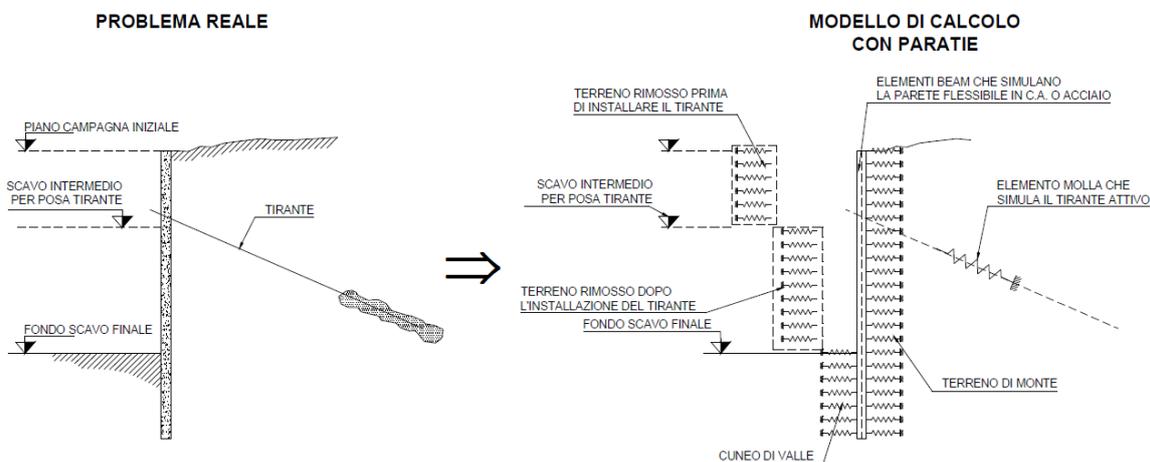
7.2 Metodologia di calcolo

Lo studio del comportamento di un elemento di paratia inserito nel terreno viene effettuato tenendo conto della deformabilità dell'elemento stesso, considerato in regime elastico, e soggetto alle azioni derivanti dalla spinta dei terreni, dalle eventuali differenze di pressioni idrostatiche, dalle spinte dovute ai sovraccarichi esterni e dalla presenza degli elementi di contrasto.

La paratia viene discretizzata con elementi finiti monodimensionali a due gradi di libertà per nodo (spostamento orizzontale e rotazione).

Il terreno viene schematizzato con delle molle secondo un modello elasto-plastico; esso reagisce elasticamente sino a valori limite dello spostamento, raggiunti i quali la reazione corrisponde, a seconda del segno dello stesso spostamento, ai valori limite della pressione attiva o passiva.

Gli spostamenti vengono computati a partire dalla situazione di spinta "a riposo".



Al fine di ottenere informazioni attendibili sull'entità delle sollecitazioni e delle deformazioni nelle paratie è necessario poterne seguire il comportamento durante le principali fasi esecutive.

A tal riguardo, l'interazione fra la paratia e il terreno, è simulata modellando la prima con elementi finiti caratterizzati da una rigidità flessionale ed il secondo con molle elasto-plastiche connesse ai nodi della paratia di rigidità proporzionale al modulo di rigidità del terreno. Inoltre, è possibile modellare eventuali elementi di sostegno della paratia (tiranti, puntoni) con molle dotate di opportuna rigidità.

In particolare, la paratia è schematizzata attraverso un diaframma di spessore equivalente ricavato attraverso la seguente espressione:

$$s_{eq} = \sqrt[3]{12E_m J_p}$$

dove:

E_m modulo elastico del materiale costituente la paratia

J_p inerzia della sezione della paratia

Il terreno si comporta come un mezzo elastico sino a che il rapporto tra la tensione orizzontale efficace ($\sigma'h$) e la tensione verticale efficace ($\sigma'v$) risulta compreso tra il coefficiente di spinta attivo (k_a) e passivo (k_p), mentre quando il rapporto è pari a k_a o a k_p il terreno si comporta come un mezzo elasto-plastico.

Questo modello, nella sua semplicità concettuale, derivato direttamente dal modello di Winkler, consente una simulazione del comportamento del terreno adeguata agli scopi progettuali. In particolare, vengono superate le limitazioni dei più tradizionali metodi dell'equilibrio limite, non idonei a seguire il comportamento della struttura al variare delle fasi esecutive.

I parametri di deformabilità del terreno compaiono nella definizione della rigidezza delle molle. Per un letto di molle distribuite la rigidezza di ciascuna di esse, k , è data da: $k = E / L$

ove E è un modulo di rigidezza del terreno mentre L è una grandezza geometrica caratteristica. Poiché nel programma PARATIE le molle sono posizionate a distanze finite Δ , la rigidezza di ogni molla è: $k=E\Delta/L$

Il valore di Δ è fornito dalla schematizzazione ad elementi finiti.

Il valore di L è fissato automaticamente dal programma. Esso rappresenta una grandezza caratteristica che è diversa a valle e a monte della paratia perché diversa è la zona di terreno coinvolta dal movimento in zona attiva e passiva. Si è scelto:

in zona attiva (uphill):

$$L_A = \frac{2}{3} \ell_A \tan(45^\circ - \phi' / 2)$$

Dove: $\ell_A = \min\{l, 2H\}$;

in zona passiva (downhill):

$$L_P = \frac{2}{3} \ell_P \tan(45^\circ + \phi' / 2)$$

Dove: $\ell_P = \min\{l - H, H\}$

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 26 DI 462
-----------------------------------	--	-------------------

con

I = altezza totale della paratia

H = altezza corrente dello scavo.

La logica di questa scelta è illustrata nella pubblicazione di Becci e Nova (1987). Si assume in ogni caso un valore di H non minore di $1/10$ dell'altezza totale della parete.

Il programma consente di seguire le fasi evolutive degli scavi a valle dell'opera, determinando, per ciascuna fase di scavo prevista, la deformata dell'opera e le sollecitazioni e gli stati tensionali nel terreno con essa interagente.

Il software consente di tener conto anche della presenza di vincoli lungo la paratia, sia di tipo elastico (molle /tiranti) che di tipo rigido.

La presenza dei tiranti viene infine schematizzata dal software come dei vincoli elastici, la cui deformabilità dipende dalle caratteristiche della sezione resistente in acciaio dei tiranti e dalla lunghezza libera degli stessi, eventualmente incrementata di una quantità funzione dell'efficienza (≤ 1) associata al bulbo di ancoraggio.

8 ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI

Nel presente paragrafo si descrivono i criteri di valutazione delle azioni sollecitanti le opere di sostegno e relative combinazioni di calcolo adottate, in ossequio alle prescrizioni normative.

8.1 Peso proprio elementi strutturali

I pesi degli elementi strutturali sono dedotti utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m³.

8.2 Spinte in fase statica

Le spinte agenti sull'opera di sostegno in fase statica dipendono direttamente dalla situazione geostatica e dai parametri di resistenza del terreno.

In particolare la pressione fondamentale dell'analisi è la σ'_h che lo scheletro solido del terreno esercita sulla struttura di sostegno che dipende dagli spostamenti che essa subisce per effetto di σ'_h stessa ovvero dipende dall'interazione fra la struttura ed il terreno a tergo dell'opera.

<p>Nel caso in cui la struttura subisca uno spostamento verso valle, la σ'_h sul paramento di monte può essere calcolata come:</p> $\sigma'_h_a = K_a \sigma'_v - 2c'(K_a)^{0.5} \quad \text{pressione attiva}$ <p>dove:</p> <p>K_a = coefficiente di spinta attiva;</p> <p>σ'_v = tensione verticale efficace alla generica profondità</p> <p>c' = coesione efficace.</p>	<p>Nel caso in cui la struttura subisca uno spostamento verso monte, la σ'_h sul paramento di monte può essere calcolata come:</p> $\sigma'_h_p = K_p \sigma'_v + 2c'(K_p)^{0.5} \quad \text{pressione passiva}$ <p>dove:</p> <p>K_p = coefficiente di spinta passiva;</p> <p>σ'_v = tensione verticale efficace alla generica profondità</p> <p>c' = coesione efficace.</p>
--	--

In condizioni statiche, K_a e K_p sono funzione dell'angolo di attrito efficace dello scheletro solido ϕ' , dell'angolo di attrito fra struttura e terreno δ dell'inclinazione β del paramento di monte della struttura di sostegno e dell'inclinazione i del terrapieno a tergo dell'opera .

Fra le varie formulazioni proposte per il calcolo di K_a e K_p in letteratura, si è fatto riferimento a quelle proposte da Coulomb [1773], per il calcolo del K_a e di Lancellotta (2002) per il calcolo del Coefficiente K_p di cui in seguito si riportano le espressioni generali:

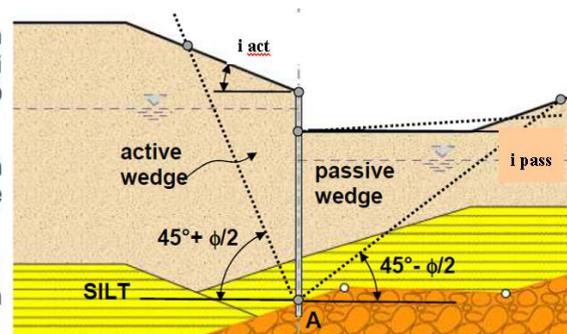
$$k_a = \frac{\cos^2(\phi' - \beta)}{\cos^2(\beta) \cos(\delta + \beta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi') \sin(\phi' - i)}{\cos(\delta + \beta) \cos(i - \beta)}} \right]^2} \quad K_P = \left[\frac{\cos \delta}{1 - \sin \phi'} \left(\cos \delta + \sqrt{\sin^2 \phi' - \sin^2 \delta} \right) \right] e^{2\theta_P \tan \phi'}$$

$$\theta_P = \arcsin\left(\frac{\sin \delta}{\sin \phi'}\right) + \delta$$

In considerazione del fatto che nell'ambito dei modelli oggetto di analisi, i terrapieni spingenti sulle opere sono caratterizzati da alternanze stratigrafiche tra formazioni diverse in termini di parametri fisico meccanici, la determinazione dei coefficienti di spinta K_a e K_p viene effettuata per ciascuna unità tenendo conto del relativo angolo d'attrito ϕ' e quindi del valore dell'angolo d'attrito terra muro δ , posto in generali pari $0.6\phi'$, a meno della fase sismica, ove si assume in ogni caso $\delta=0$.

Il valore di inclinazione del piano limite del terrapieno i da considerare nella valutazione dei coefficienti di spinta, è funzione della zona di estensione del potenziale cuneo di spinta agente sull'opera. Tale valore assume un valore diverso per ciascuno strato, è viene valutato automaticamente nel software di calcolo utilizzato secondo la procedura sinteticamente illustrata nel seguito con riferimento allo strato "SILT" (in giallo):

- dal punto A più basso dello strato in corrispondenza della parete, si traccia la linea di rottura piana corrispondente al cuneo di mobilitazione in spinta attiva (o passiva) secondo la teoria di Coulomb, senza considerare attrito terra-muro, fino a raggiungere la linea di scavo (o piano campagna);
- si determina quindi un ipotetico cuneo di terreno mobilitato, compreso tra il punto A e la sommità del tratto non esposto della parete: tale cuneo sarà delimitato superiormente da una superficie irregolare;
- calcolata l'area di tale cuneo, si calcola una superficie piana equivalente (inclinata di i sull'orizzontale) tale che l'area del triangolo equivalente sia pari all'area del cuneo prima determinato.



- Schema di valutazione delle pendenze equivalenti del piano limite per ciascuno strato -

In presenza di falda, occorre inoltre tener conto, alla generica profondità, dell'ulteriore contributo di spinta attiva associato a quest'ultima, che può essere espressa come segue

$$\sigma_w = \gamma_w h_w$$

- γ_w = peso unità di volume dell'acqua
- h_w = battente idraulico alla quota considerate.

8.3 Coefficienti sismici

Il § 7.11.6.3 del DM 17.01.18, precisa che l'analisi delle paratie in condizioni sismiche, può essere eseguita con metodi di analisi dinamica oppure mediante metodi pseudostatici; nel caso in esame si è fatto ricorso all'utilizzo delle formulazioni proposte dalla normativa in quest'ultimo caso, dove gli effetti dell'azione sismica sull'opera nonché sul terreno e sulla falda con essa interagente, sono valutabili attraverso le accelerazioni equivalenti orizzontale (a_h) e verticale (a_v). Nello specifico, risulta:

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

Dove:

- $a_{max} = S_s S_T a_g$ è l'accelerazione di picco attesa al suolo;
- g : è l'accelerazione di gravità;
- S_s e S_T coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, come già definiti nell'ambito del precedente paragrafo
- β è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti (u_s) senza cadute di resistenza.
- α è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera, in funzione dell'altezza complessiva dell'opera H e del tipo di sottosuolo.

Se $\alpha \cdot \beta \leq 0.2$ deve assumersi: $k_h = 0.2 a_{max}/g$, ovvero: $\alpha \cdot \beta = 0.20$.

I coefficienti α e β possono essere stimati dai seguenti grafici riportati nelle Fig. 7.11.2 e 7.11.3 del DM 17.01.18:

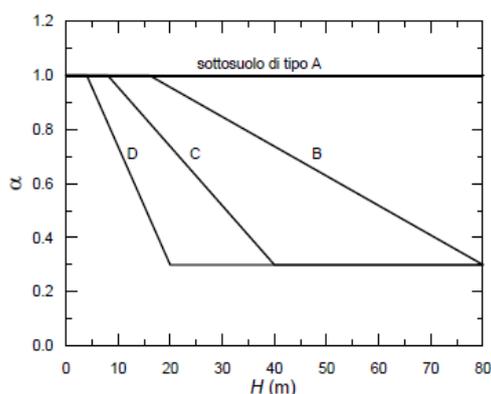


Fig. 7.11.2 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α

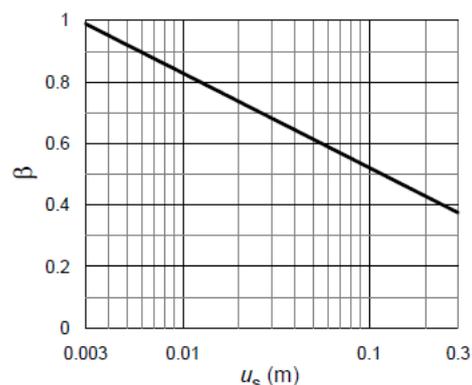


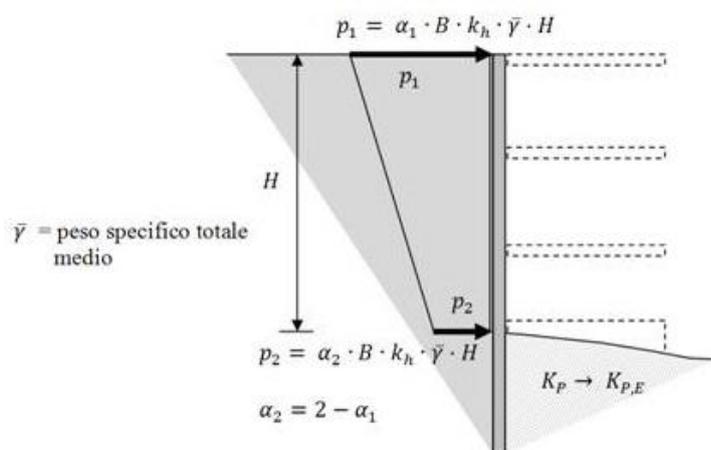
Fig. 7.11.3 - Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β .

Riguardo infine il valore dell'accelerazione equivalente verticale (a_v), la stessa norma precisa che per le paratie, può porsi $a_v = 0$.

8.4 Sovraspinte del terreno in Fase sismica

Per la valutazione delle spinte aggiuntive esercitate del terreno sull'opera in fase sismica, si è fatto riferimento al modello proposto da Mononobe e Okabe specializzato con le ipotesi di Seed & Whitman (1970) circa la determinazione del coefficiente B, potendo far riferimento all'ipotesi di opera flessibile in relazione alle condizioni di vincolo presenti.

Il modello citato prevede la valutazione delle sovraspinte sismiche sull'opera come funzione dell'accelerazione ridotta k_h (coefficiente sismico orizzontale), come di seguito descritto:



Nel caso specifico si è assunto in particolare

$\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ (distribuzione di pressioni uniforme lungo la paratia)

H = intera altezza della paratia (tratto interrato + tratto fuori terra)

$B = 0.375$ (Seed & Whitman)

Modello tipico di paratia soggetto a sovraspinta sismica secondo Mononobe e Okabe/ Seed & Whitman

8.5 Effetti dell'Azione sismica sulla falda

Normalmente gli effetti idrodinamici considerati per il calcolo delle paratie sono calcolati con il metodo di Westergaard (1931) e sono applicate sempre come pressioni esterne. La pressione idrodinamica viene calcolata in particolare come segue:

$$p_w = \frac{7}{8} a_x \gamma_w \sqrt{z_w H}$$

H è l'altezza del livello di falda rispetto a fondo scavo

z_w è la profondità del punto considerato dalla superficie libera della falda

$a_x = k_h$ coefficiente sismico orizzontale

Se l'acqua si trova al di sopra della superficie del terreno, le pressioni esterne idrodinamiche sono contenute all'interno dell'equazione sopra riportata. Nel caso si abbia una quota di falda al di sopra della quota di scavo le pressioni idrodinamiche sono incluse nel lato scavo, nella direzione dell'accelerazione orizzontale.

Dipendendo dalla permeabilità del terreno, l'acqua contenuta nel terreno stesso può muoversi indipendentemente o insieme allo scheletro solido; nello specifico si fa l'ipotesi di terreno impervio,

condizione che corrisponde alla impossibilità dell'acqua di muoversi in maniera indipendente, per cui gli effetti idrodinamici sono trascurabili ed il cuneo di spinta viene valutato con un peso dato dal γ_{saturo} .

8.6 Combinazioni di Carico

In ottemperanza alle prescrizioni di normativa, come già illustrato ai precedenti paragrafi **Errore. L 'origine riferimento non è stata trovata. e Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, le sollecitazioni associate alle diverse condizioni di carico elementari, sono state combinate secondo 4 combinazioni fondamentali (1 SLE / 2 SLU statiche / 1 SLU simica) come di seguito sinteticamente descritte, ove, per ciascuna di esse, sono specificati i valori dei coefficienti A-M-R previsti in accordo alle specifiche di normativa

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_seism_load)	Pressioni Acqua Lato Monte (F_WaterDR)	Pressioni Acqua Lato Valle (F_WaterFls)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_UPL_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_UPL_GStab)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_UPL_QDStab)	Carichi Permanenti Destabilizzanti (F_HYD_GDStab)	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_HYD_GStab)
					A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
					γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: SLE (Rara/Frequer	SERVICE	1	1	1	1	<input type="checkbox"/>	1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 p	ULTIMATE	1.3	1	1.5	1	<input type="checkbox"/>	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: A2+M2+R1	ULTIMATE	1	1	1.3	1	<input type="checkbox"/>	1	1	1	1	1	1.3	0.9
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: SISMICA STR	ULTIMATE	1	1	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: SISMICA GEO	ULTIMATE	1	1	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	1	1	1.3	0.9

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Parziale su $\tan(\phi^0)$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	Parziale su S_u (F_Su)	Parziale su q_u (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)	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)	FS tiranti (F_Oskin)	Chiodi qS (F_OskinNails)	Chiodi qS(Tests) (F_OskinNailsTests)	Pressiometro PL (F_PL)	Tan(ang.attrito) Terr. Rinforzato (F_FrNailM)	Coesione c' (ter. rinforzato) (F_CnailM)		
					M	M	M	M	M	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq
					γ_{ϕ}	γ_c	γ_{Su}	γ_{qu}	γ_{γ}	γ_{re}	γ_{ap}	γ_{at}									
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: SLE (Rara/Frequer	SERVICE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1		
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: A1+M1+R1 (R3 p	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	0	1	1	1	1	1		
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: A2+M2+R1	ULTIMATE	1.25	1.25	1.4	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1.4	1.4	1	1.25	1.25		
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: SISMICA STR	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1		
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	NTC2018: SISMICA GEO	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1	1.2	1.1	1	1	1	1	1	1	1		

9 ANALISI E VERIFICHE PARATIE pk. 0+474.0 - 0+531 circa

9.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

Il modello considerato per i dimensionamenti delle paratie, è posto in corrispondenza della pk. 0+500 in particolare si è fatto riferimento alla sezione n° 26 riportata di seguito:

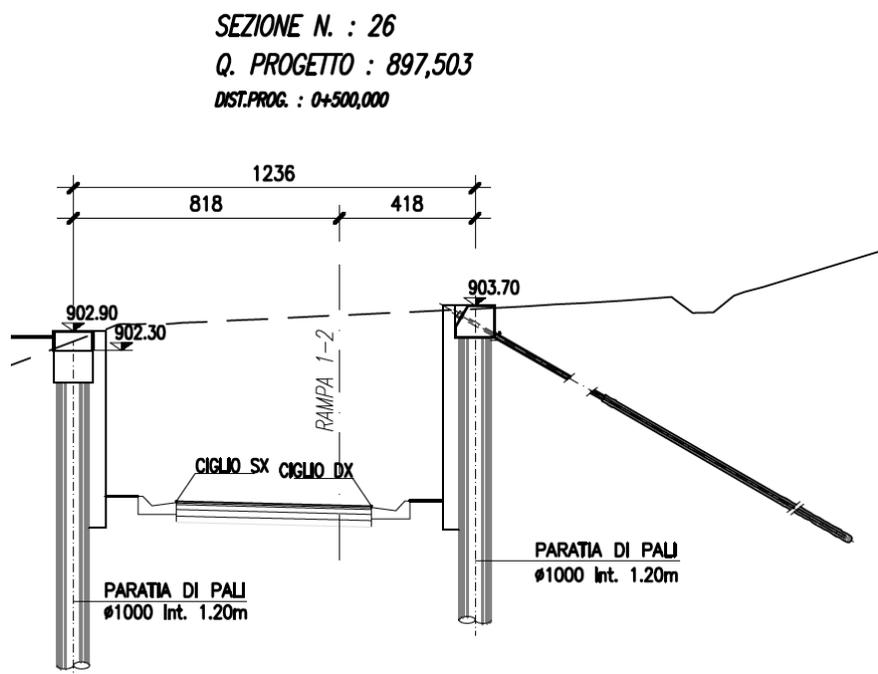


Figura 17 - sezione di calcolo

Nei riguardi della caratterizzazione geotecnica e stratigrafica si è fatto riferimento ai sondaggi più vicini nonché alla sezione geologica "Sez.7" tracciata in prossimità della sezione di calcolo analizzata e riportata a paragrafo 6.1.

In definitiva il modello di calcolo è il seguente:

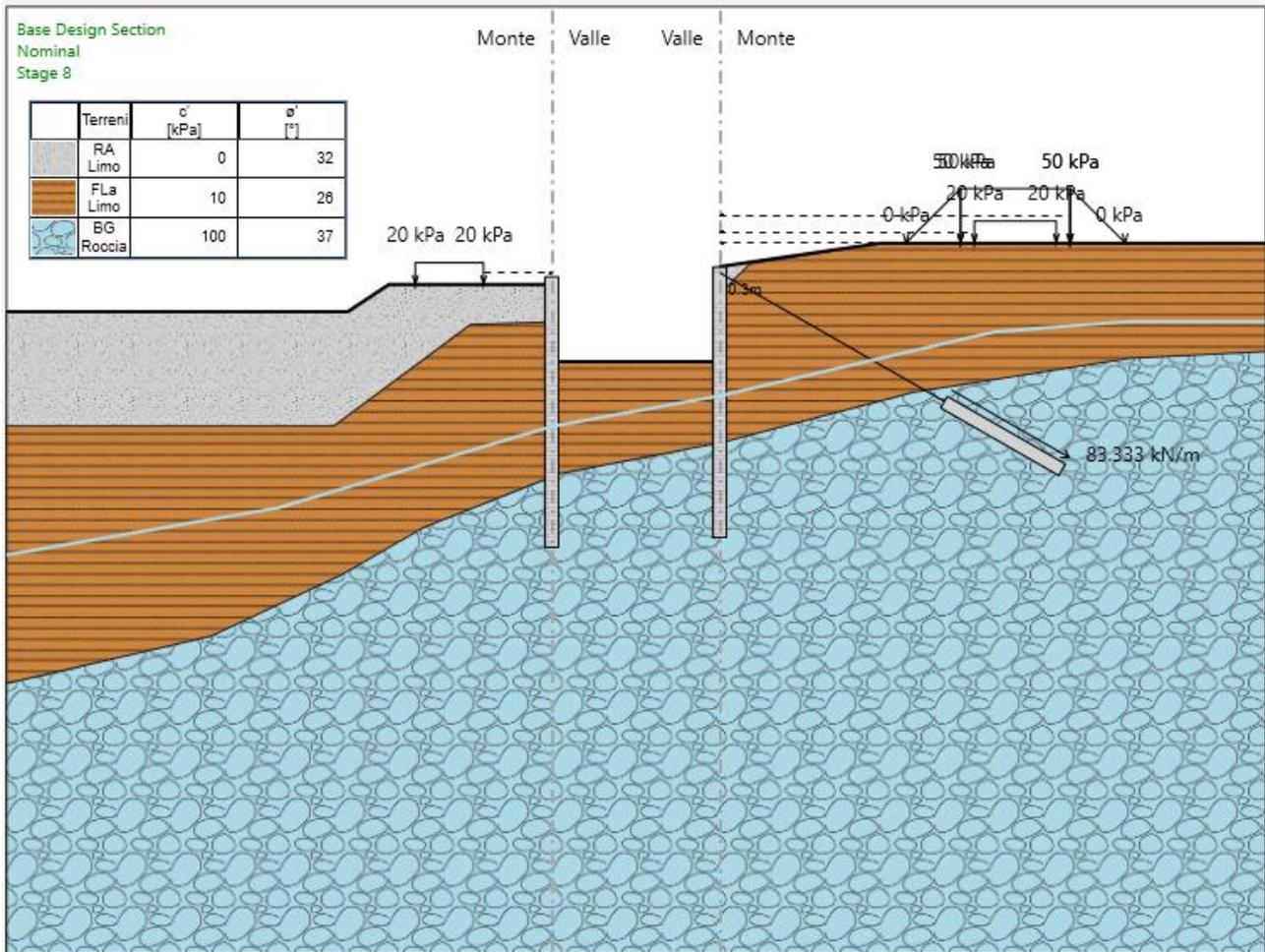


Figura 18 – Modello paratia (fase finale statica)

A monte della paratia in destra è applicato un carico trapezoidale equivalente al peso del rilevato stradale a tergo della paratia e in aggiunta un carico accidentale di 20kPa simulante il traffico veicolare.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8.3. Nel caso in esame si ha:

Condizione	Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_h (-)
SLV	E	0.339	1.12	0.379	1.0	0.03	0.68	0.258

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario

u_s = spostamento ammissibile

b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)

k_h = coefficiente sismico

Tabella 8 – Parametri per il calcolo azione sismica

9.2 Fasi di calcolo

Le analisi eseguite sono di tipo sequenziale, riproducendo in successione tutte le principali fasi operative previste per la realizzazione dell'opera. Quindi, il termine di ciascuna analisi rappresenta la condizione iniziale per la fase successiva.

Di seguito si riportano le fasi di calcolo che sono state analizzate in successione, nell'ambito delle analisi effettuate e le immagini delle fasi più significative (La quota di zero è posta a quota testa cordolo paratia ciglio sx). La testa cordolo della paratia in ciglio dx è posta a 0,8m.

- Stage 1.** Condizione geostatica e carico permanente del versante lato monte.
- Stage 2.** Realizzazione pali Paratia OS01 (Ciglio Dx) e OS02 (Ciglio Sx)
- Stage 3.** Prescavo fino a quota testa pali Paratia OS01 e sistemazione terreno lato monte Paratia OS02.
- Stage 4.** Realizzazione tiranti paratia OS01 a quota $z=0.50\text{m}$ da testa cordolo, ed applicazione pretensione di 200 kN.
- Stage 5.** Esecuzione scavo fino a quota $z=-3.60\text{m}$
- Stage 6.** Esecuzione scavo massimo $z=-6.70\text{m}$ (Hmax OS01 7.50m e Hmax OS02 6.70m)
- Stage 7.** Sistemazione fondo scavo $z=-6.20\text{m}$
- Stage 8.** Attivazione sisma

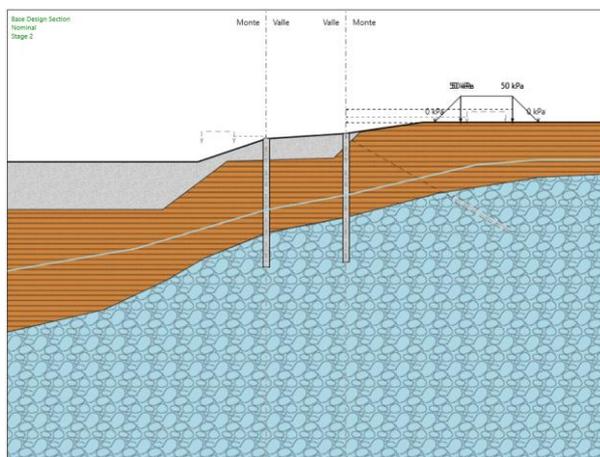


Figura 19 – Stage 2

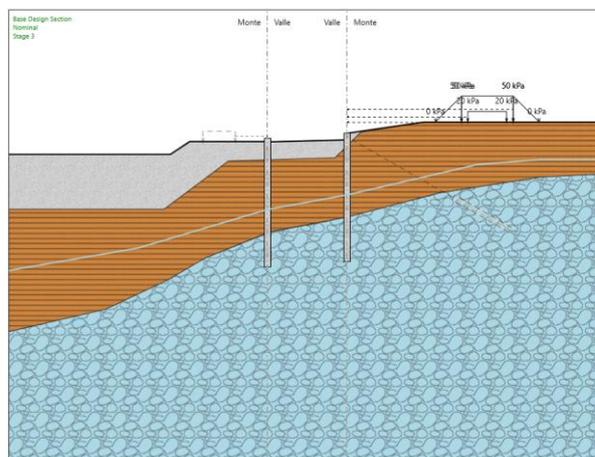


Figura 20 – Stage 3

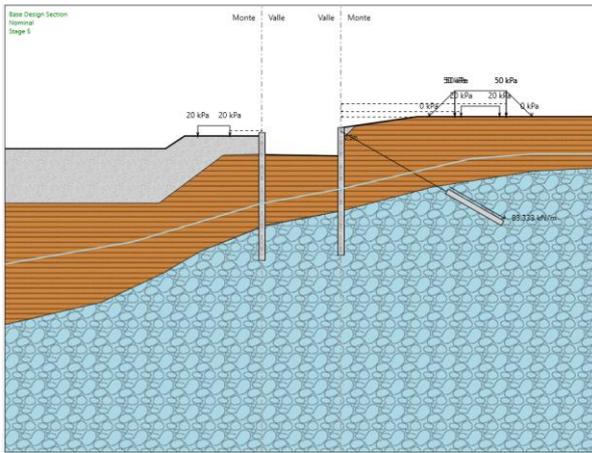


Figura 21 – Stage 5

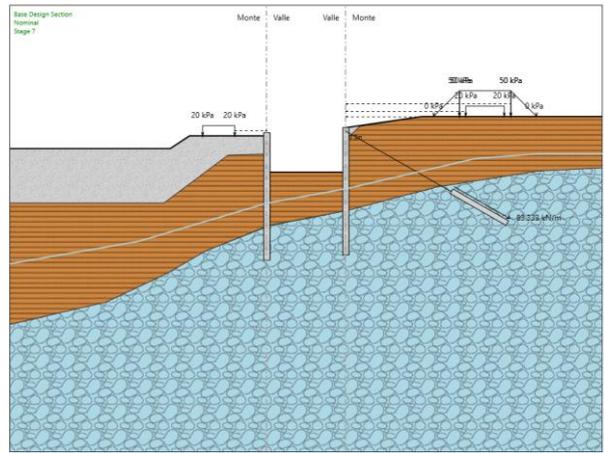


Figura 22 – Stage 7

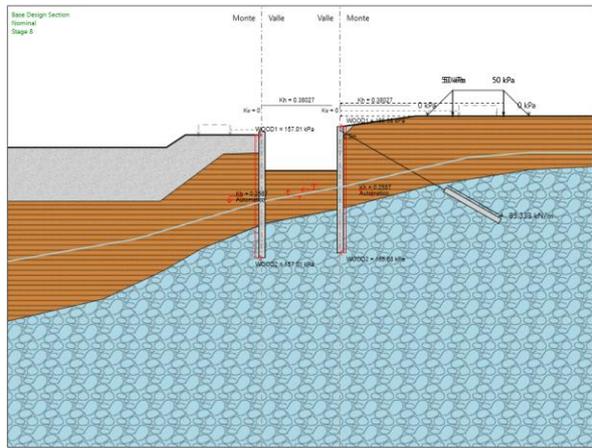


Figura 23 – Stage 8

9.3 Risultati delle analisi

9.3.1 Verifica del complesso opera-terreno

La verifica è finalizzata a garantire il corretto dimensionamento dell'opera con particolare riferimento alla profondità di infissione della paratia. A tale scopo, nei prospetti che seguono, sono riportati gli output in termini di deformata dell'opera e percentuale di spinta mobilitata.

Come mostrato nel seguito, Gli spostamenti massimi attesi sono di entità tale da consentire il corretto funzionamento dell'opera nella vita utile prevista.

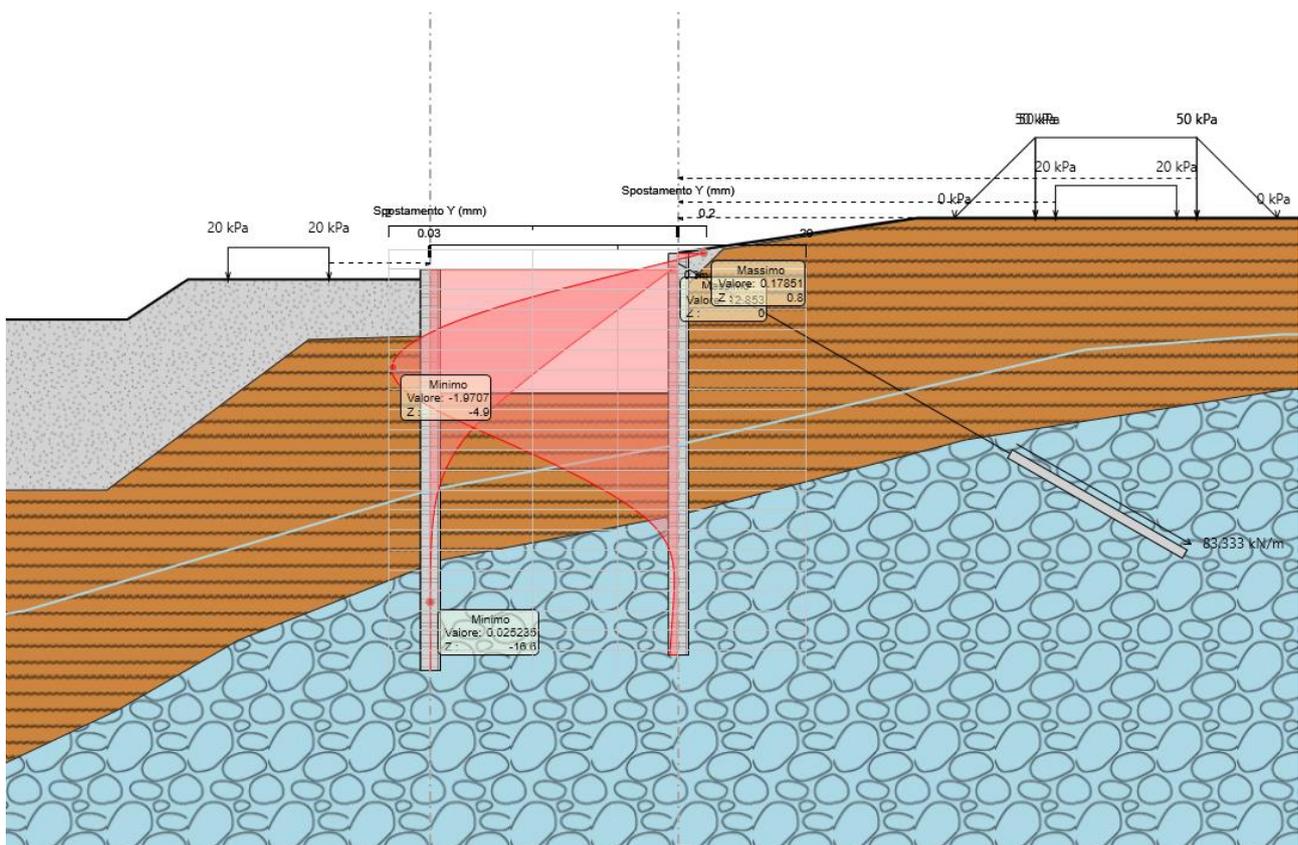
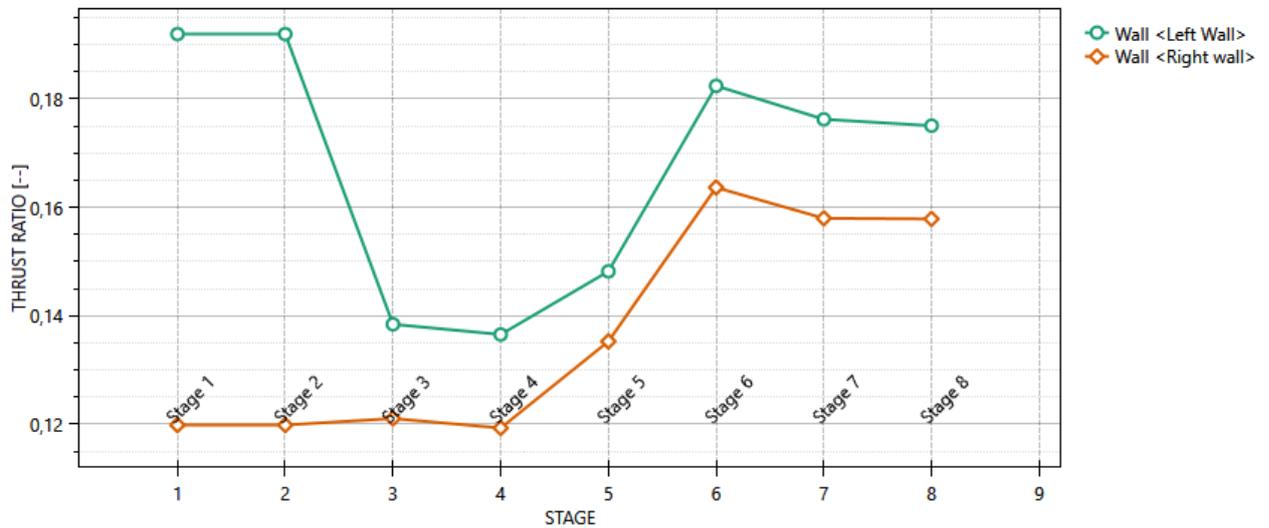


Figura 24: Spostamenti paratia allo SLE ($\delta_{max}=1.2$ cm)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

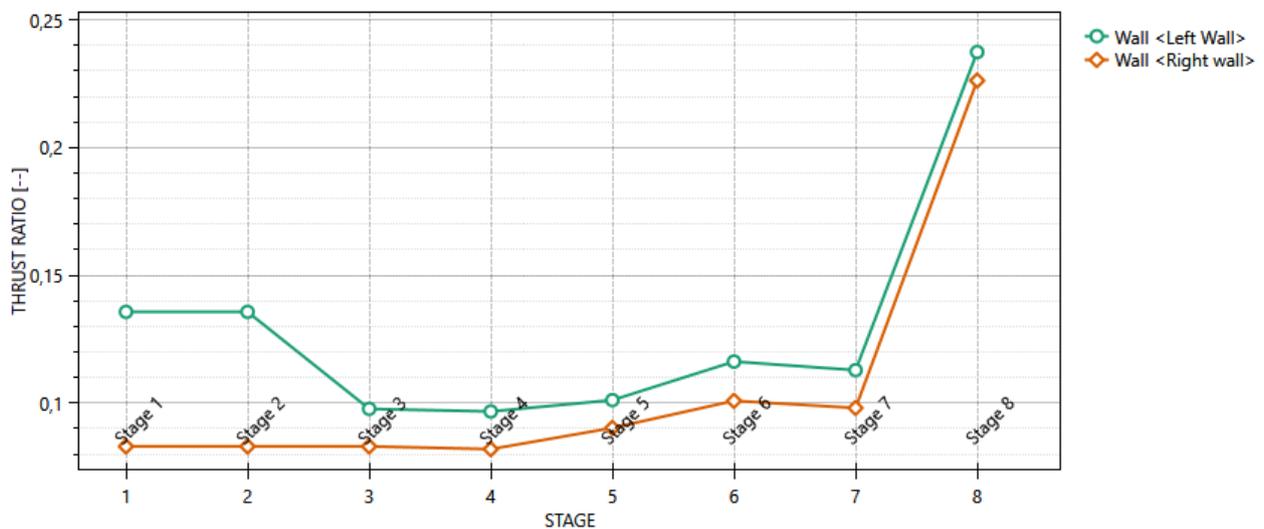
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.25.

9.3.2 Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni

Nel seguito del presente paragrafo sono riportati, in forma grafica, i risultati delle Sollecitazioni e degli Sforzi di riferimento per la Verifica dei Pali, e cordoli delle paratie, con riferimento alle Combinazioni di Carico che, secondo le prescrizioni normative, vanno considerate per i vari casi.

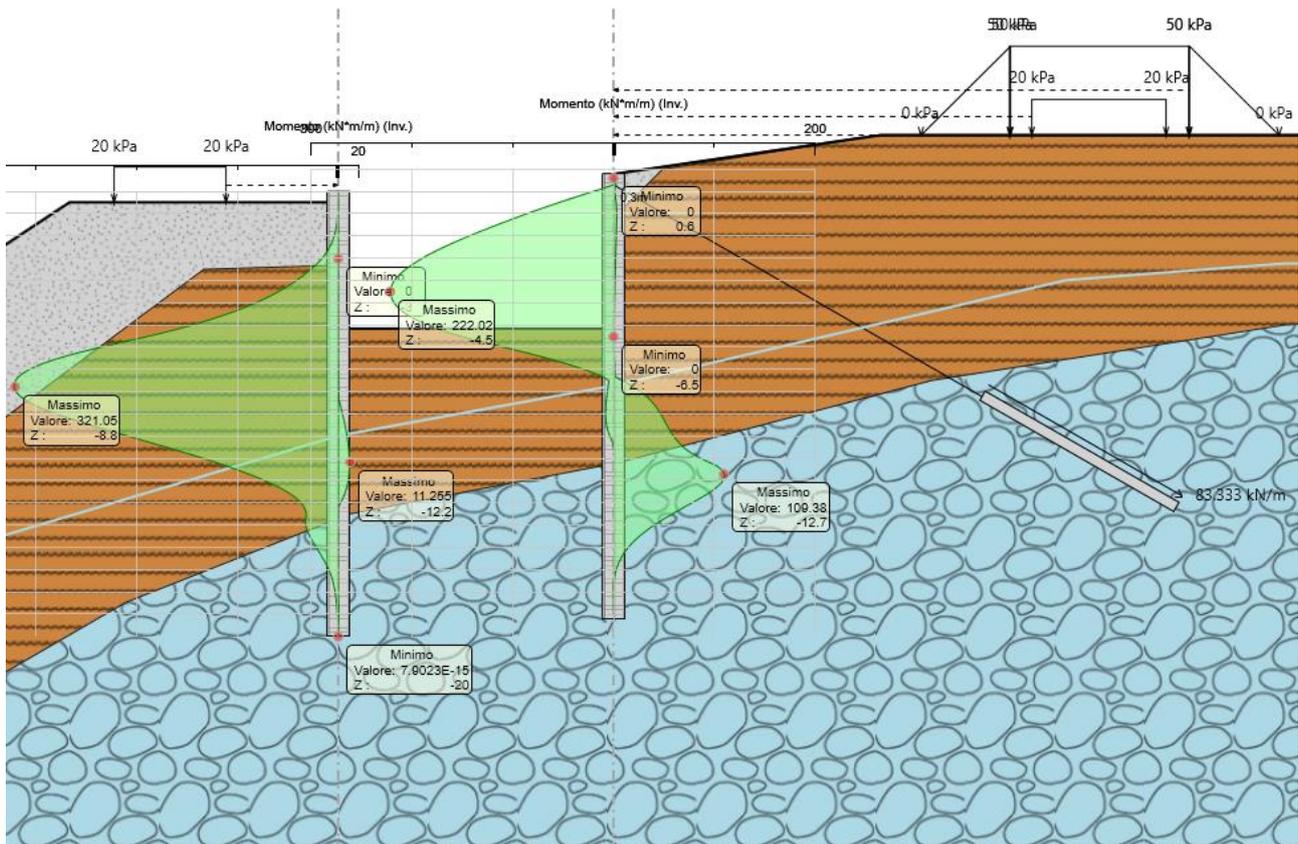


Figura 25: Involuppo momento sollecitante paratia SLE

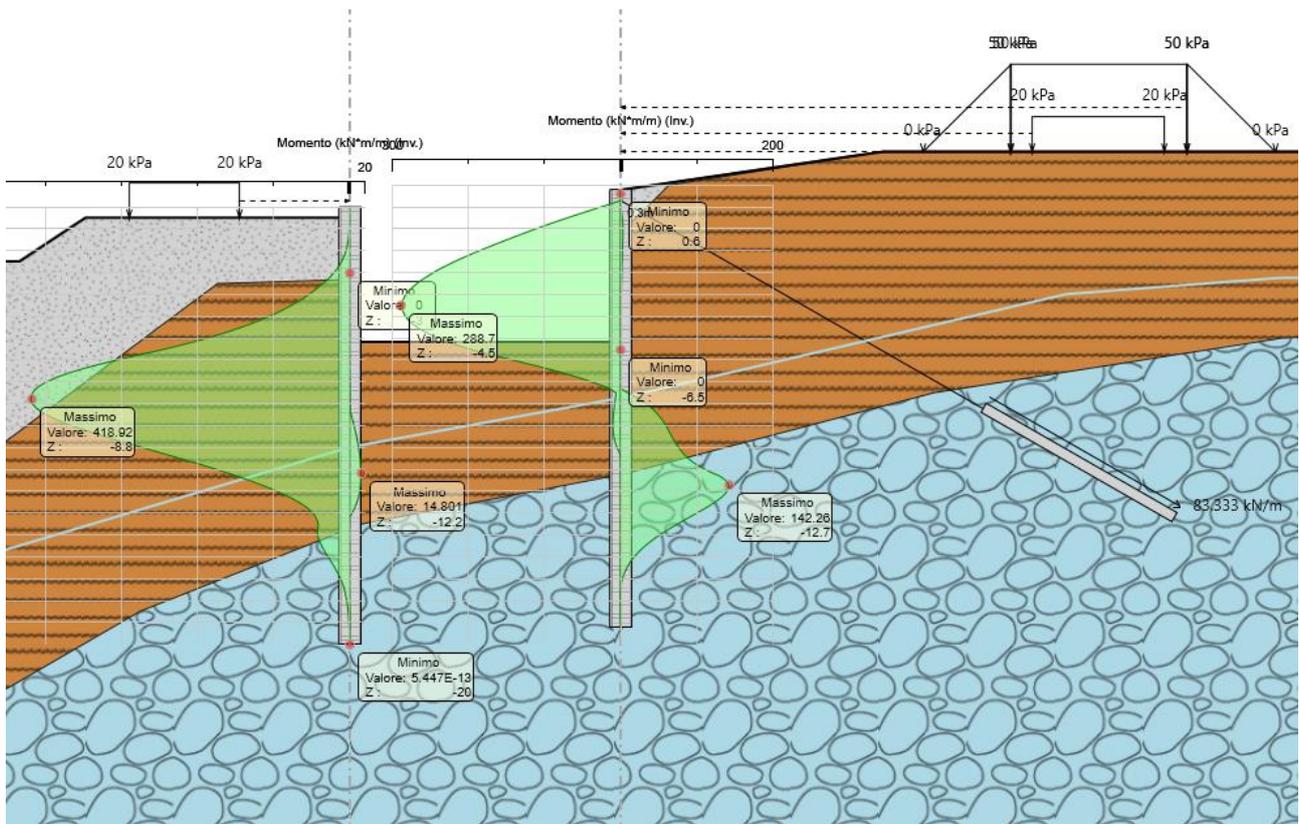


Figura 26: Involuppo momento sollecitante paratia STR

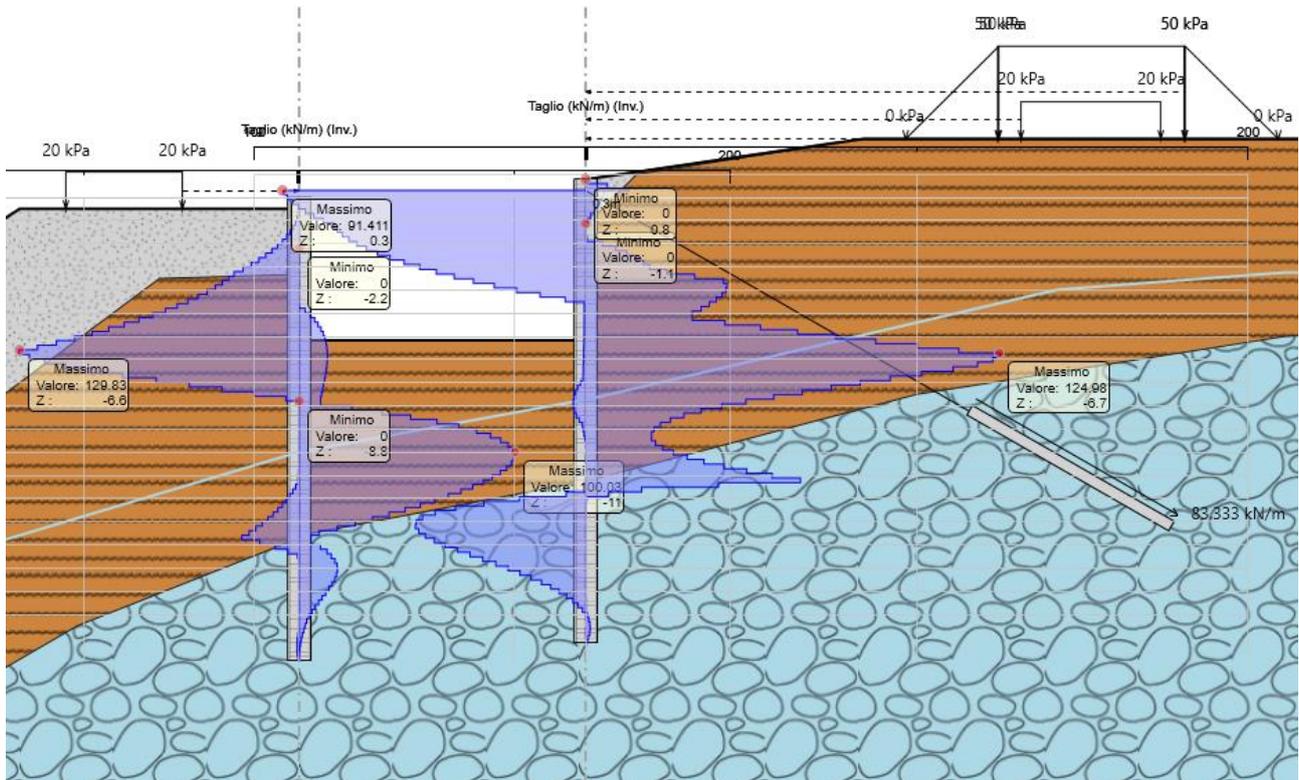


Figura 27: Involuppo Taglio sollecitante paratia STR

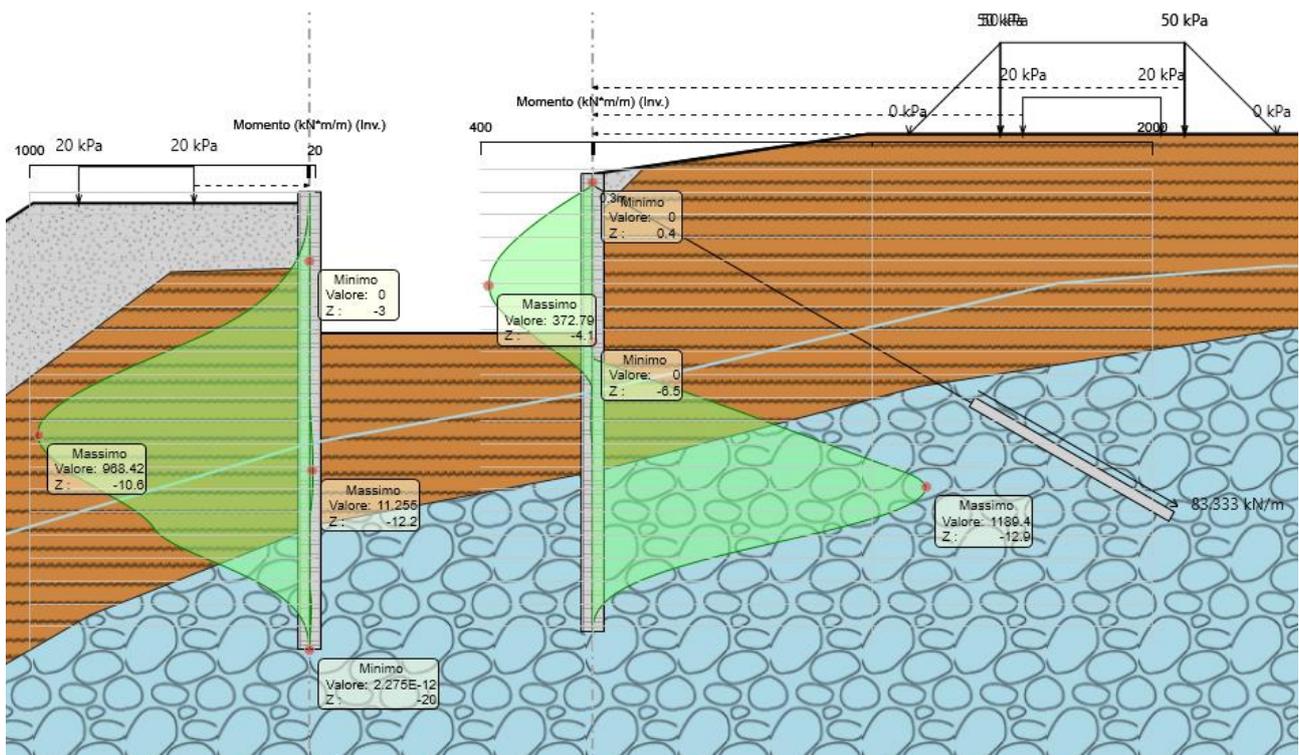


Figura 28: Momento sollecitante paratia sismica

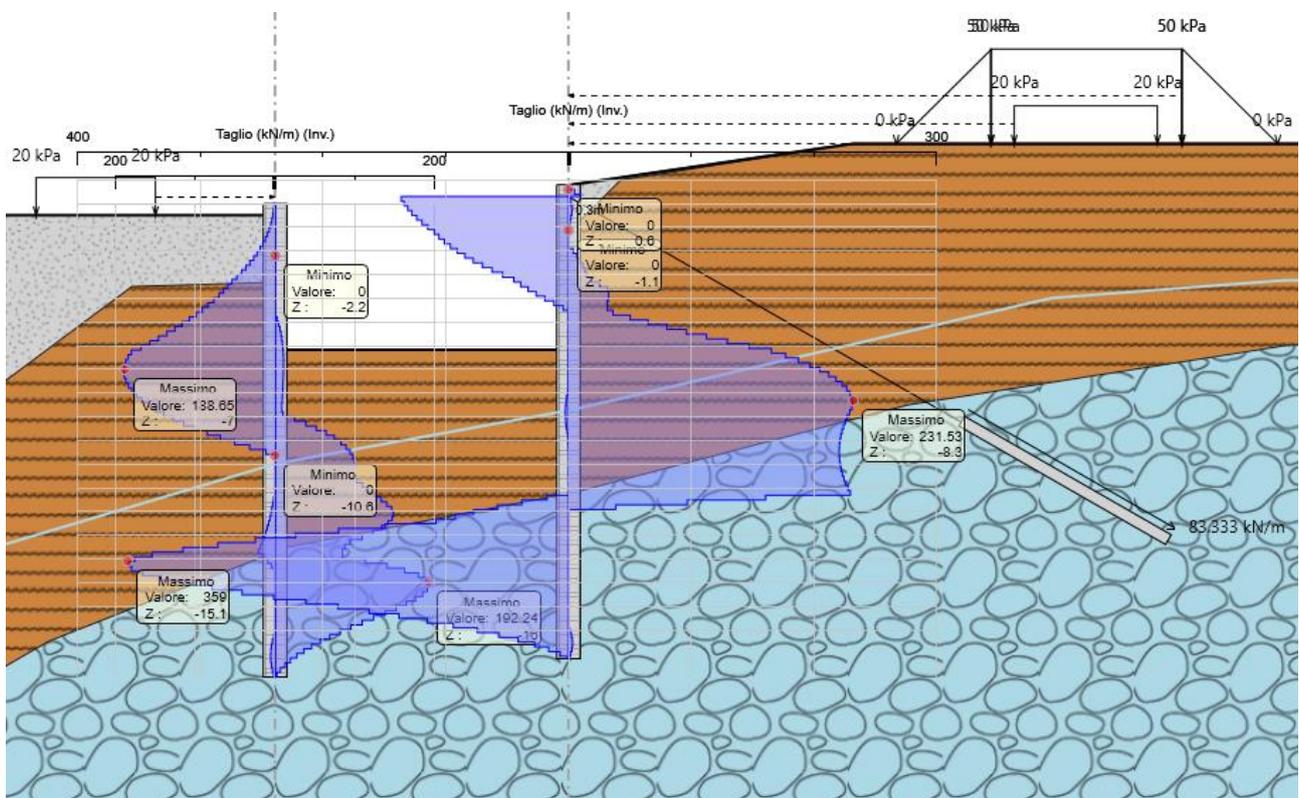


Figura 29: Taglio sollecitante paratia sismica

Nel seguito si riporta un riepilogo in forma tabellare delle sollecitazioni massime a metro lineare e sul singolo palo:

SOLLECITAZIONI A METRO LINEARE				SOLLECITAZIONI SU SINGOLO PALO		
	COMB.	Mmax [kNm/m]	Vmax [kN/m]	interasse	Mmax [kNm]	Vmax [kN]
				[m]		
PARATIA OS01	SLU/SLV	1190	360	1.20	1428	432
	SLE	222	-	1.20	267	-
PARATIA OS02	SLU/SLV	970	193	1.20	1164	232
	SLE	321	-	1.20	386	-

9.4 Verifica strutturale pali

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali dei pali a flessione e a taglio sulla base delle sollecitazioni restituite da paratie plus.

ARMATURA PALI OS01

Informazioni pannelli

Muro

Sezione

Diametro palo m

Spaziatura pali m

Materiale armature

Pali tangenti

Armatura longitudinale

Gruppo Armature Longitudinali

Quota superiore m

Lunghezza della gabbia m

Quota inferiore m

Armature longitudinali

Layer /

Diametro

Numero per elemento

Copriferro asse barra m

Armature a taglio

Armatura a taglio

Strato armatura a taglio /

Quota superiore m

Lunghezza tratto armato a taglio m

Quota inferiore m

Passo m

Diametro

Numero di bracci

Copriferro netto m

ARMATURA PALI OS02

Informazioni pannelli

Muro	palo sx
Sezione	d1000
Diametro palo	1 m
Spaziatura pali	1.2 m
Materiale armature	B450C

Pali tangenti

Armatura longitudinale		Armature a taglio	
Gruppo Armature Longitudinali			
Quota superiore	0 m	Strato armatura a taglio	< 1 / 1 >
Lunghezza della gabbia	20 m	Quota superiore	0 m
Quota inferiore	-20 m	Lunghezza tratto armato a taglio	20 m
Armature longitudinali			
Layer	< 1 / 1 >	Quota inferiore	-20 m
Diametro	ø26	Passo	0.2 m
Numero per elemento	26	Diametro	ø12
Copriferro asse barra	0.085 m	Numero di bracci	2
		Copriferro netto	0.06 m

Nei grafici sono riportati i tassi di sfruttamento ottenuti come rapporto tra resistenza disponibile e sollecitazione agente.

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi pari rispettivamente a 18 Mpa (per calcestruzzo di classe C30/37 combinazioni rare) e di 360 Mpa (per acciaio B 450 C), nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di $w_1=0,2\text{mm}$ (Classe di esposizione XA1 ed armature poco sensibili)

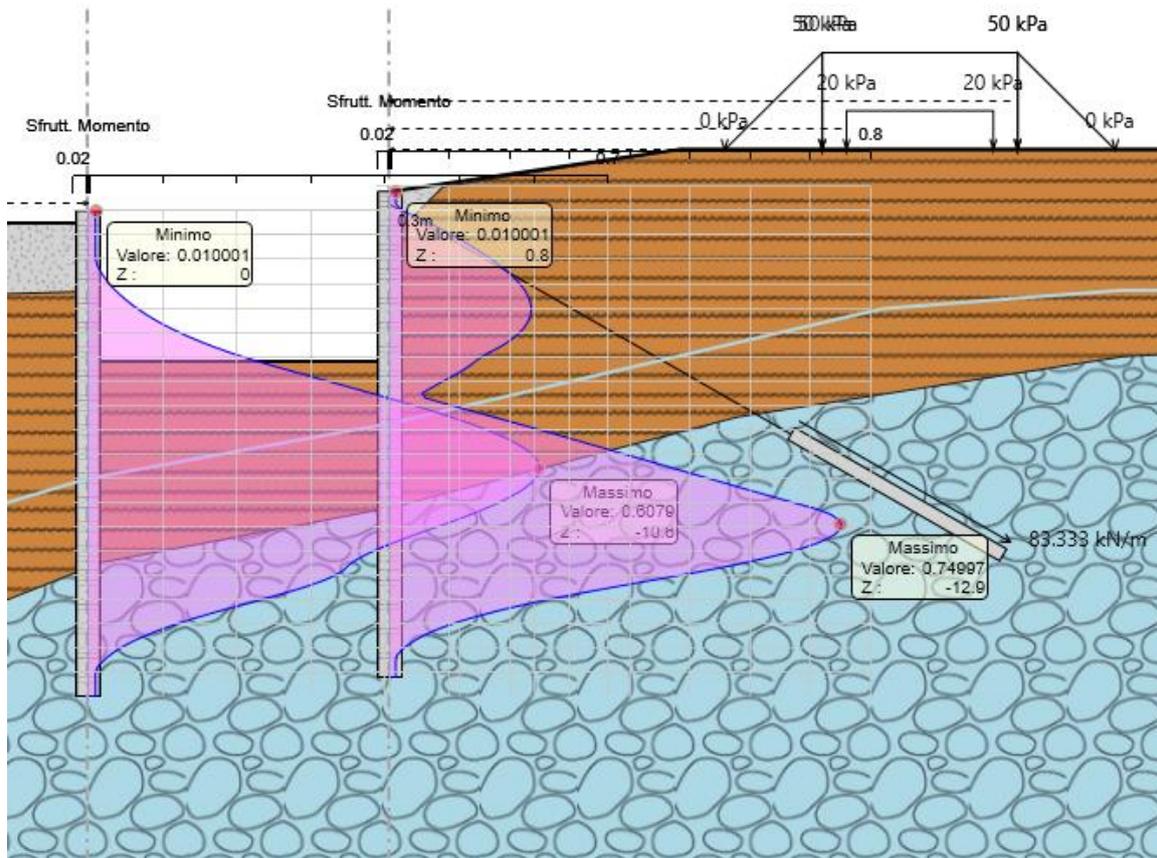


Figura 30: Verifica a pressoflessione SLU/SLV

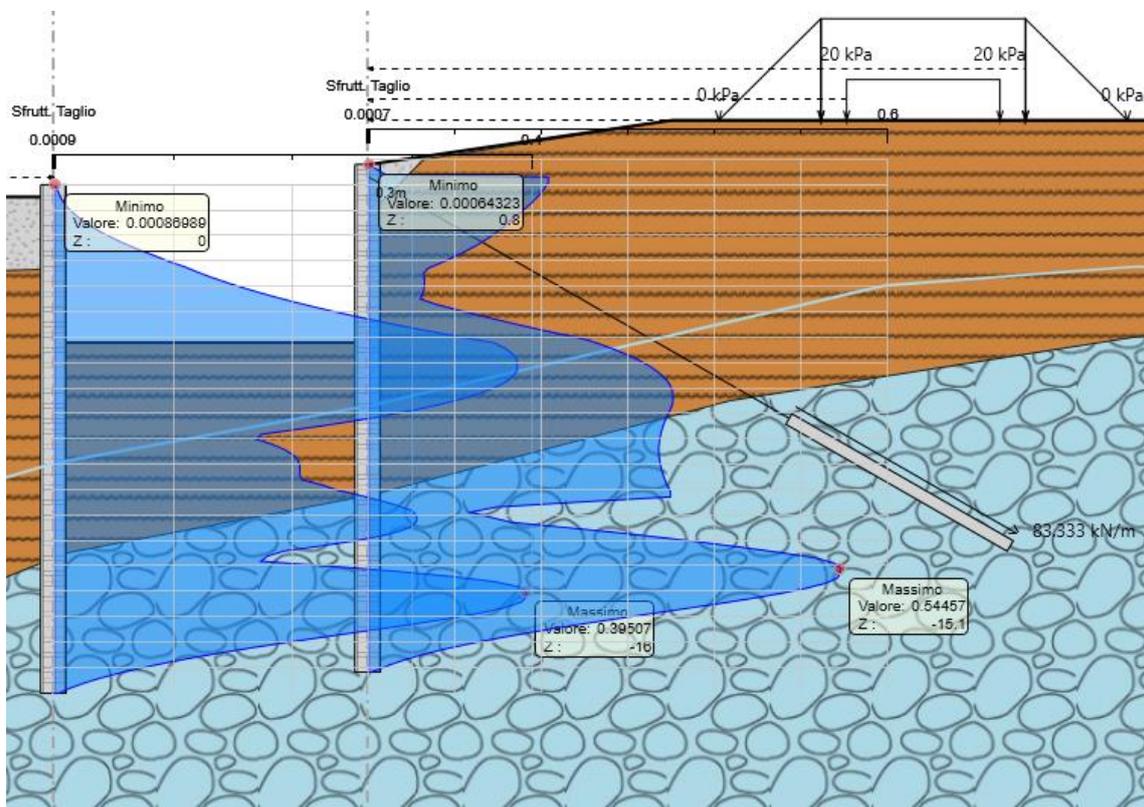


Figura 31: Verifica a Taglio SLU/SLV

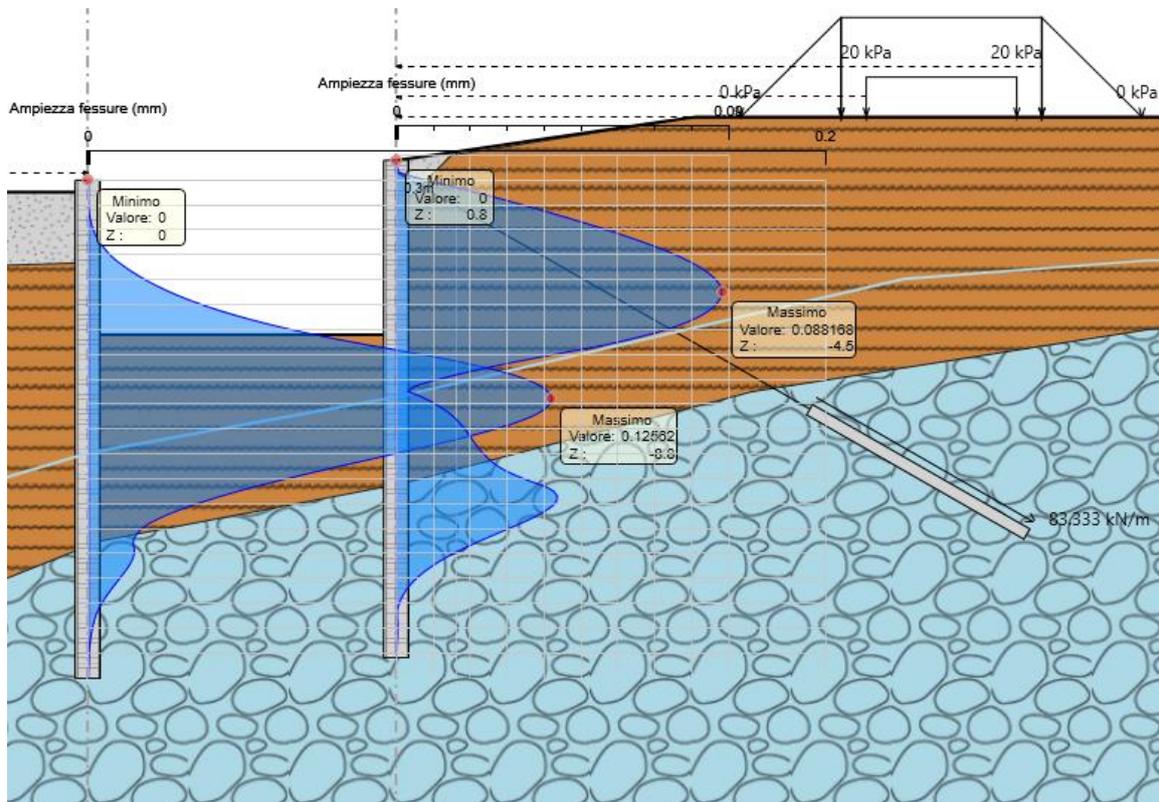


Figura 32: Verifica a fessurazione SLE

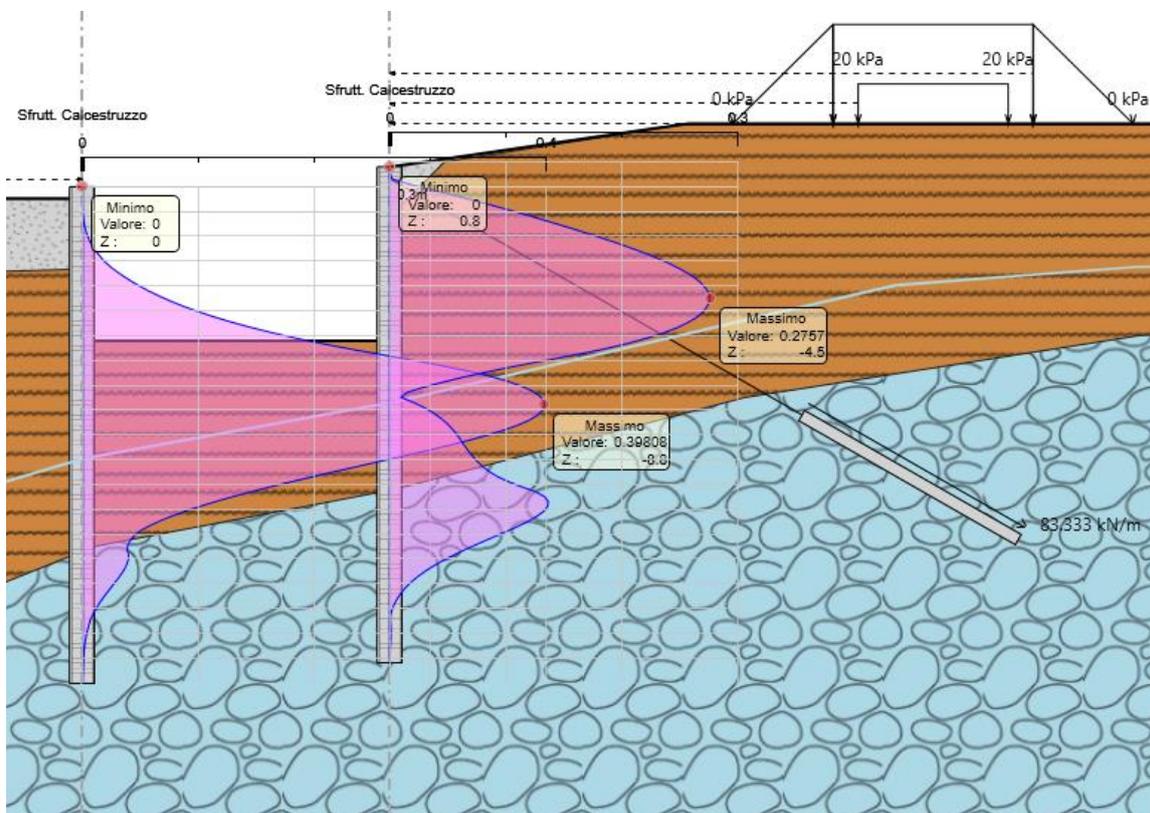


Figura 33: Verifica tensionale SLE (calcestruzzo)

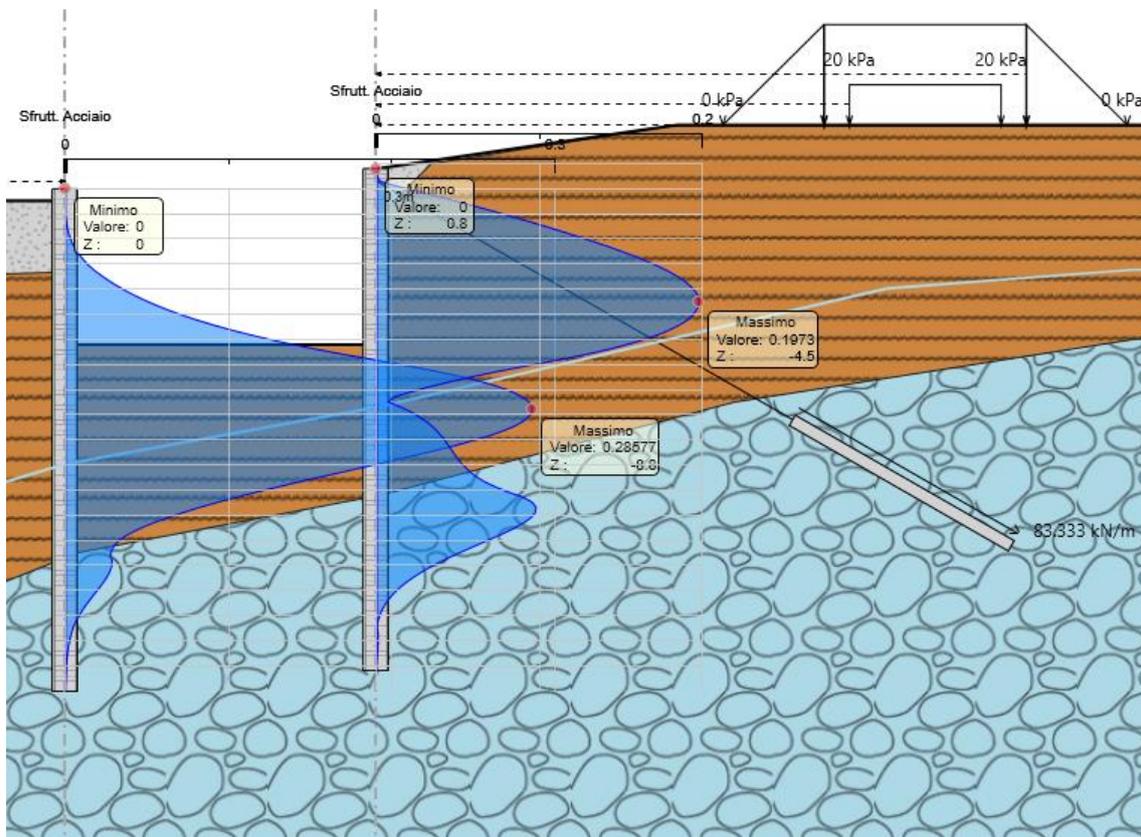


Figura 34: Verifica tensionale SLE (acciaio)

Le verifiche sono dunque soddisfatte (tassi di sfruttamento inferiori all'unità).

9.4.1 Verifica dei tiranti

Nel prospetto che segue sono riportate le principali caratteristiche geometriche e strutturali e gli sforzi di calcolo massimi tra le combinazioni statica e sismica dei tiranti di ancoraggio. Si sottolinea che la lunghezza libera del tirante, è da intendersi comprensiva dell'incremento valutato in condizioni sismiche secondo la formulazione proposta dal D.M. 17/01/2018 nel § 7.11.6.4 in funzione della massima accelerazione sismica di progetto.:

Caratteristiche Geometriche Tiranti							Caratteristiche trefoli e pretensione tiranti				
Ordine	z_i (m)	i (m)	α °	L_p (m)	L_a (m)	L_{tot} (m)	D_p (m)	A_{tref} (mm ²)	$f_{p(1)k}$ snervamento / limite elastico	n_{tref}	N_0 (KN)
1	0.5	2.4	30	19	10	29	0.20	139	1670	4	200

Z_i = Quota d'infissione tiranti rispetto a teta cordolo paratia lato ciglio dx

L_p = Lunghezza passiva (tratto non iniettato)

L_a = Lunghezza attiva (bulbo iniettato)

i = interasse tiranti

α° = inclinazione tirante rispetto all'orizzontale

d_p = diametro perforazione

n_{tref} = n° trefoli per tirante

d_t = diametro trefoli

A_{tref} = area trefoli

N_0 = Pretensione tirante alla messa in opera

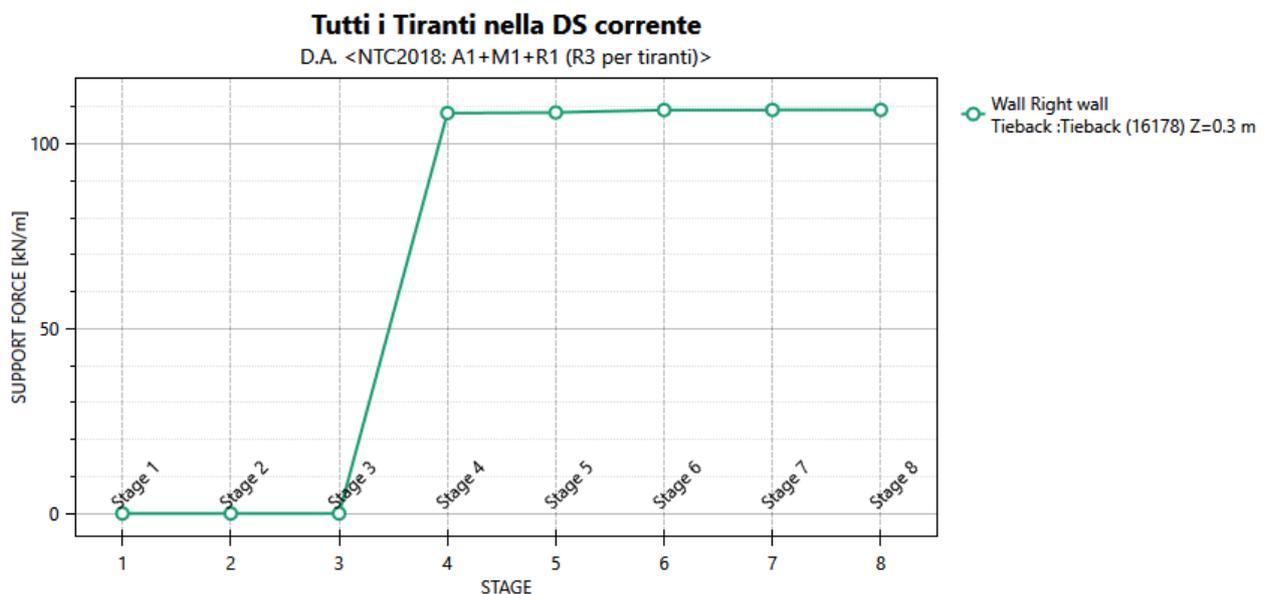


Figura 35 – Sollecitazione nei tiranti fase per fase (comb. A1-M1)

Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: SISMICA STR>

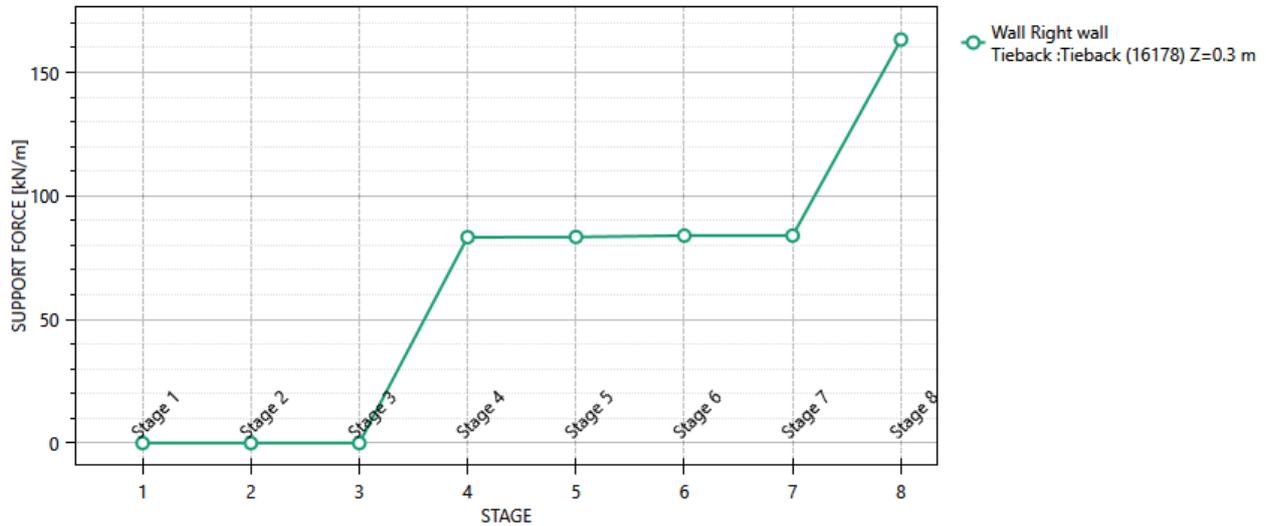


Figura 36 – Sollecitazione nei tiranti fase per fase (comb. Sisma STR)

Verifica strutturale dei tiranti (verifica STR)

In condizioni ultime, lo sforzo massimo di trazione di calcolo Pd ricavato dall'analisi, deve risultare non maggiore dello sforzo di snervamento di progetto dei tiranti N_{yd} ottenuto moltiplicando l'area totale A_t della sezione resistente per la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio f_{p(1)k}, fattorizzata con il coefficiente parziale γ_s = 1.15, ovvero :

$$F_s = \frac{f_{p(1)k} A n_{tr}}{1.15 \cdot N_{max}} \geq 1.00$$

dove:

f_{p(1)k} è la trazione caratteristica dell'acciaio dei trefoli, all'1% di deformazione totale

A è l'area di ciascun trefolo

n_{tr} è il numero di trefoli per tirante

Ordine	i	La	Dp	A _{tref} (mm ²)	n _{tref}	f _{p(1)k}	γ _s	N _{yd}
	(m)	(m)	(m)			snervamento / limite elastico		(KN)
1	2.4	10	0.20	139	4	1670	1.15	807

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 48 DI 462
-----------------------------------	--	-------------------

Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti (Verifica GEO)

Per la verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti, in considerazione della tecnologia realizzativa e delle caratteristiche geotecniche del mezzo al contorno, la resistenza caratteristica a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio – terreno è stata valutata secondo le indicazioni di Bustamante e Doix (1985) e Viggiani (1999).

La resistenza a sfilamento di progetto è determinata attraverso la seguente relazione:

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

dove:

- $N_{R,ad}$ è la resistenza a sfilamento di progetto dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;
- D_p è il diametro di perforazione della fondazione del tirante;
- α è un coefficiente correttivo che tiene conto della tecnologia realizzativa dell'ancoraggio e del contesto geotecnico (Viggiani, '99). Si rimanda al paragrafo 6.1.;
- τ_{ak} è la tensione resistente a sfilamento caratteristica dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno. Si rimanda al paragrafo 6.1.;
- L_a è la lunghezza della fondazione del tirante;
- $\gamma_{Ra,p}$ è il coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi (R3); a favore di sicurezza si considera il valore del coefficiente parziale relativo agli ancoraggi permanenti: $\gamma_{Ra,p}=1.20$;
- ξ è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine geotecnica disponibili per la determinazione della resistenza caratteristica. Nel caso in esame si è assunto $\xi=1.60$.

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza: $N_{R,ad} > N_{S,d}$ dove $N_{S,d}$ rappresenta il valore dell'azione sollecitante sui tiranti.

Infine, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, è necessario verificare che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del tratto libero sia sempre maggiore della resistenza caratteristica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio.

Nel caso in esame si ha:

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) ▾

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 4	259.99	746.13	807.41	0.348	0.322	✓	✓
Tieback	Stage 5	260.32	746.13	807.41	0.349	0.322	✓	✓
Tieback	Stage 6	261.95	746.13	807.41	0.351	0.324	✓	✓
Tieback	Stage 7	262.02	746.13	807.41	0.351	0.325	✓	✓
Tieback	Stage 8	262.02	746.13	807.41	0.351	0.325	✓	✓

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR ▾

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 4	199.99	746.13	807.41	0.268	0.248	✓	✓
Tieback	Stage 5	200.25	746.13	807.41	0.268	0.248	✓	✓
Tieback	Stage 6	201.5	746.13	807.41	0.27	0.25	✓	✓
Tieback	Stage 7	201.55	746.13	807.41	0.27	0.25	✓	✓
Tieback	Stage 8	391.98	746.13	807.41	0.525	0.485	✓	✓

Dal confronto tra i risultati, esposti nelle tabelle, emerge che le verifiche sono soddisfatte.

9.4.2 Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei tiranti ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo le reazioni offerte dagli ancoraggi, ottenute del modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito Nd il massimo tiro di calcolo corrispondente all'i-esimo ordine di tiranti, il suddetto carico è così calcolato $q_{sd} = Nd/l$ (con l interasse tiranti).

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{sd} \cdot l^2 \qquad T_{S,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{sd} \cdot l$$

Con riferimento alla Paratia OS01, l'armatura del Cordolo è stata definita considerando la sezione di progetto che massimizzava le reazioni dei tiranti, a tal fine per le verifiche a taglio e flessione si rimanda al paragrafo 11.4.2 (OS01 da pk. 0+640 a pk. 0+700, Sezione di progetto n. 34)

Nella tabella seguente è riportata l'Armatura di progetto:

CORDOLO OS01 - C32/40				
Altezza (m)	Larghezza (m)	Armatura scavo longitudinale	Armatura terreno longitudinale	Armatura trasversale
1,00	1,20	5φ18	5φ18	φ12/400 - 2 Bracci

9.4.3 Verifica resistenza strutturale Cordolo OS02

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi e, nel caso di paratie libere, cautelativamente si è considerata la luce delle campate pari a 2 volte l'interasse dei Pali, al fine di prevedere un'eventuale perdita di appoggio tra cordolo e Palo. Tale trave risulta caricata con un'azione uniformemente distribuita valutata a partire dalla sollecitazione di Taglio testa-palo derivante dal modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito V_{max} il massimo valore della sollecitazione di Taglio a metro lineare, il suddetto carico è così calcolato $q_{sd}=V_{max}$.

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{sd} \cdot l^2 \qquad T_{S,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{sd} \cdot l$$

SOLLECITAZIONI A METRO LINEARE			SOLLECITAZIONI SU CORDOLO		
	COMB.	V_{max} [kN/m]	l [m]	M_{max} [kNm]	V_{max} [kN]
OS02	SLU/SLV	20	2.40	12	24
	SLE	9	2.40	5	-

Con riferimento alla Paratia OS02, l'armatura del Cordolo è stata definita considerando questa sezione di progetto che massimizzava il Taglio testa-palo, a tal fine per le verifiche a taglio e flessione di seguito riportate è stato utilizzato il software PresFle+ v.5.15

Nella tabella seguente è riportata l'Armatura di progetto:

CORDOLO OS02 - C32/40				
Altezza (m)	Larghezza (m)	Armatura scavo longitudinale	Armatura terreno longitudinale	Armatura trasversale
1,00	1,20	5 ϕ 16	5 ϕ 16	ϕ 10/400 - 2 Bracci

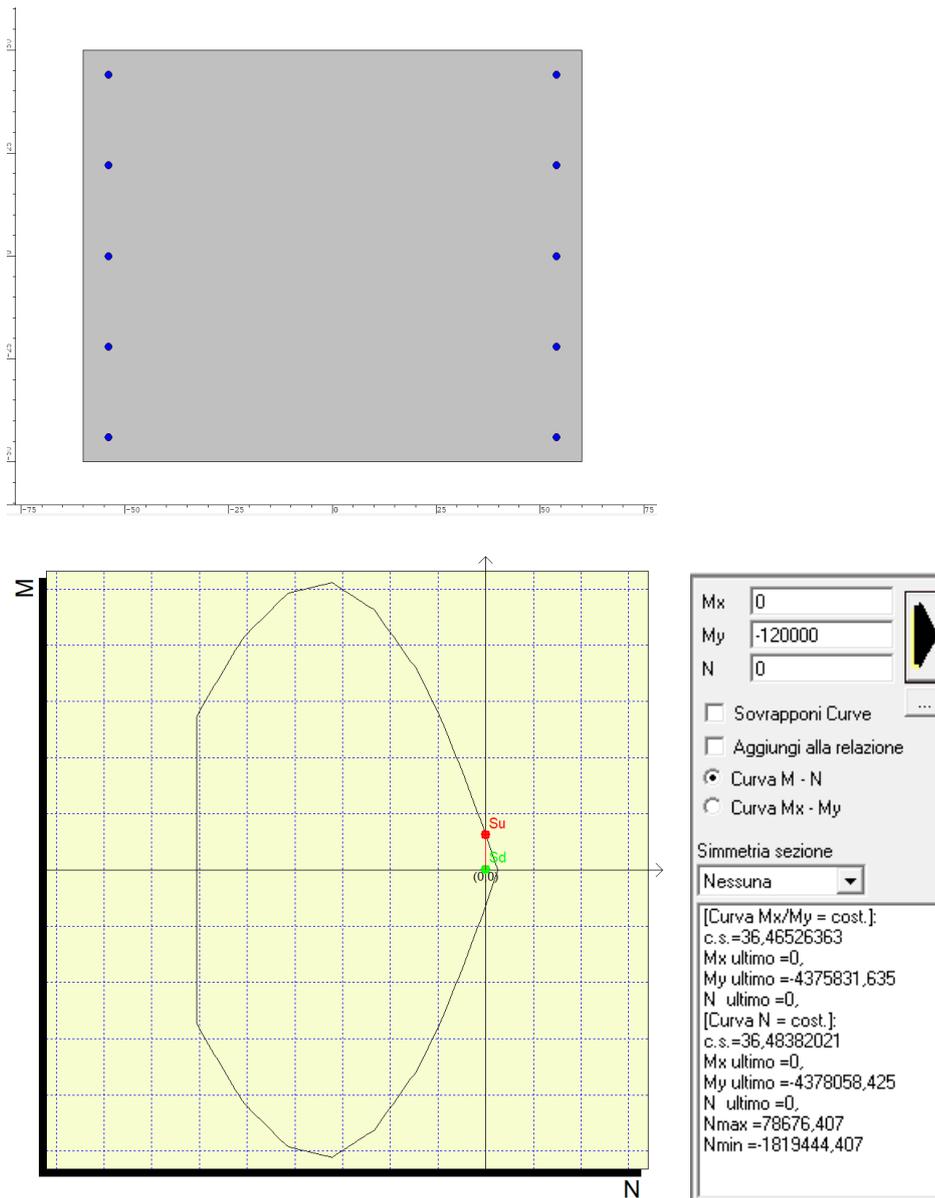


Figura 37 – Verifica a Flessione FS=36.5 - SLU/SLV

Elemento	Geometrie				Armatura long. tesa			Sollecitazioni di Calcolo		TAGLIO RESISTENTE ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO							
	b _w (mm)	H (mm)	c (mm)	d (mm)	n	Ø	A _s (mm ²)	N _{sd} (KN)	V _{sd} (KN)	σ _{cp} (Mpa)	ρ _t	k	f _{ck} (Mpa)	v _{min}	V _{Rdmin} (KN)	V _{Ret} (KN)	F.S.
Cordolo	1000	1200	45	1155	5	16	1004,8	0	24,00	0	0,001	1,42	33,2	0,34	392,53	279,52	11,65

Elemento	Armature trasversali				Inclinazione Bielle Compresse					Taglio Compressione		Taglio Trazione		risultati
	n _b	Ø	p (mm)	A _{sv} (mm ²)	α°	θ°	ctg θ	σ _{cp} (Mpa)	α _c	f _{cd} (Mpa)	V _{Rcd} (KN)	V _{Rsd} (KN)	V _{rd}	
Cordolo	2	10	400	157	90	27	2	0	1	18,81	3911,29	319,30	319,30	13,30

Tabella 9 – Verifica a Taglio SLU/SLV

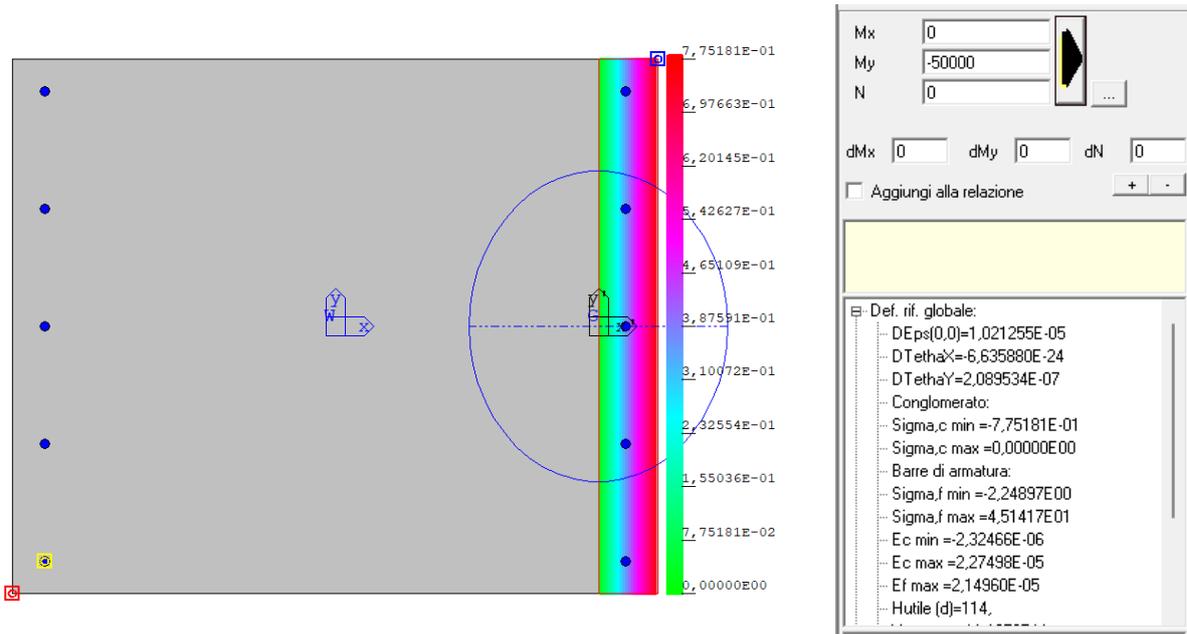


Figura 38 - Verifica tensioni di esercizio nel calcestruzzo e nell'acciaio SLE

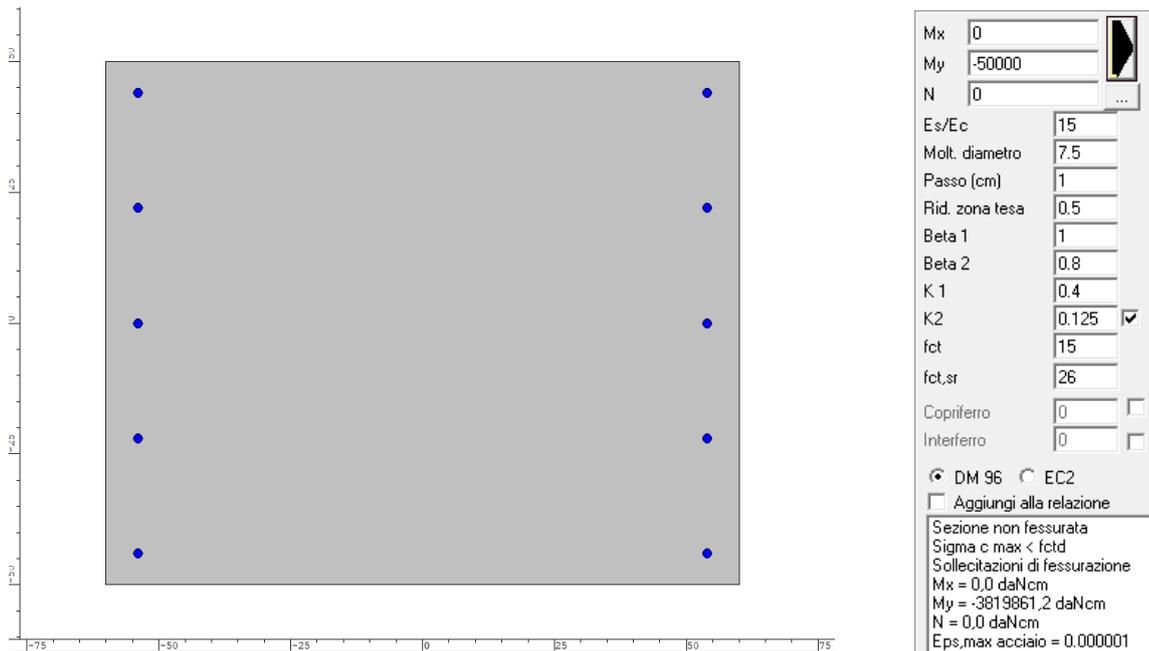


Figura 39 - Verifica a fessurazione NON FESSURATA - SLE

9.5 Verifica di stabilità globale

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:

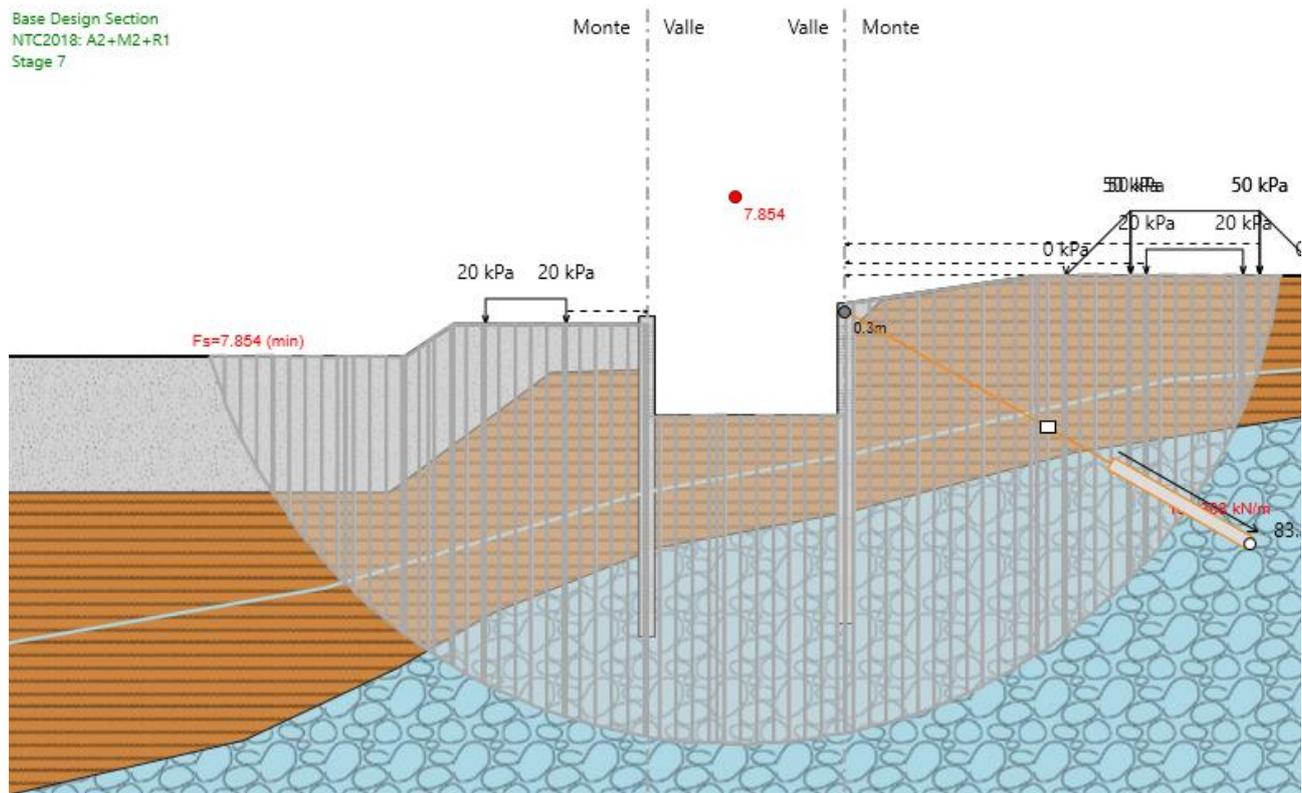


Figura 40: Superficie di scorrimento critica Cond. Statica (A2-M2).--- $F.S=7.85 > 1.10$. Verifica soddisfatta

Base Design Section
NTC2018: SISMICA GEO
Stage 8

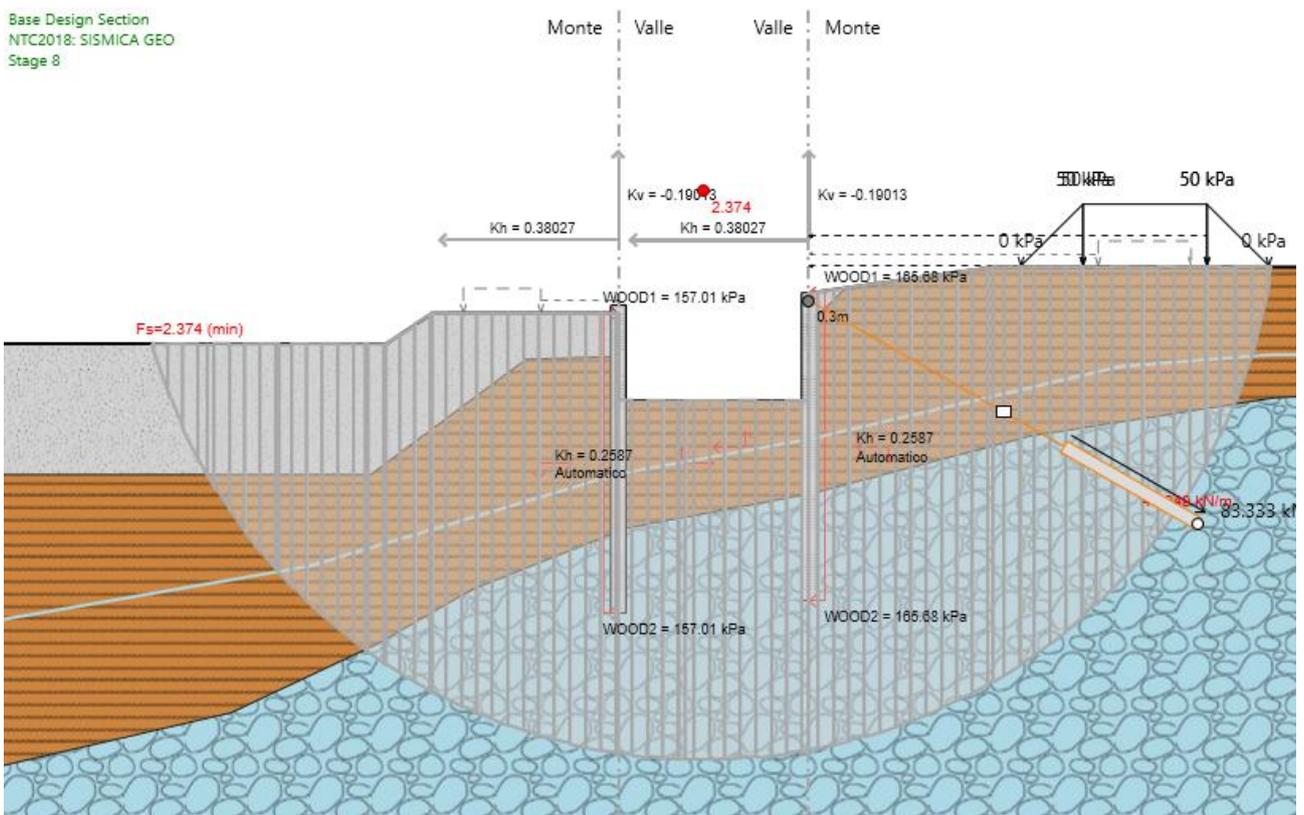


Figura 41: Superficie di scorrimento critica Cond. Sismica.--- $F.S=2.37 > 1.20$. Verifica soddisfatta

Le verifiche di stabilità risultano soddisfatte.

10 ANALISI E VERIFICHE PARATIE pk.0+531 - 0+640

10.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

Il modello considerato per i dimensionamenti delle paratie, è posto in corrispondenza della pk. 0+620 in particolare si è fatto riferimento alla sezione n° 32 riportata di seguito:

SEZIONE N. : 32
Q. PROGETTO : 890,303
DIST.PROG. : 0+620,000

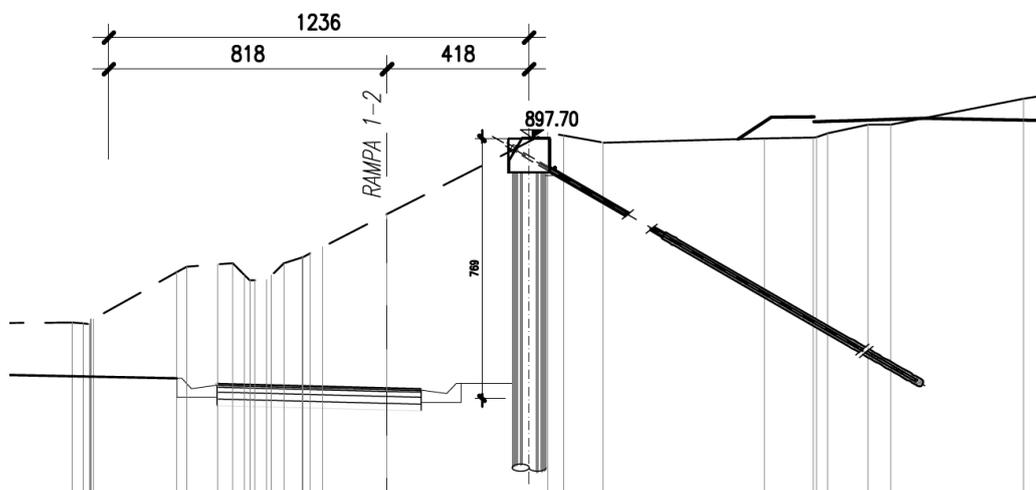


Figura 42 - sezione di calcolo

Nei riguardi della caratterizzazione geotecnica e stratigrafica si è fatto riferimento ai sondaggi più vicini nonché alla sezione geologica "Sez.6" tracciata in prossimità della sezione di calcolo analizzata e riportata a paragrafo 6.1.

In definitiva il modello di calcolo è il seguente:

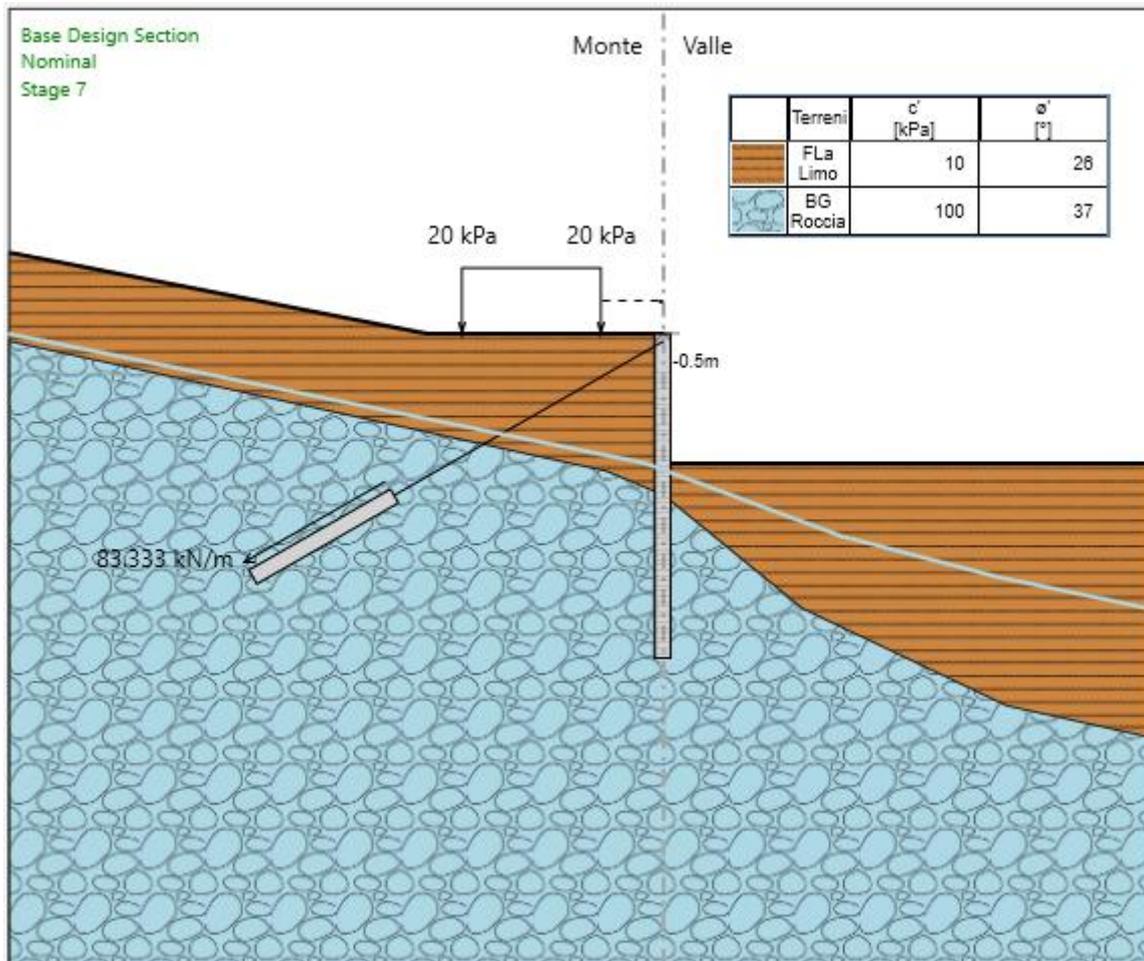


Figura 43 – Modello paratia (fase finale statica)

A monte della paratia OS01 è applicato un carico accidentale di 20kPa simulante il traffico veicolare.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8.3. Nel caso in esame si ha:

Condizione	Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_h (-)
SLV	E	0.339	1.12	0.379	1.0	0.03	0.68	0.258

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario

u_s = spostamento ammissibile

b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)

k_h = coefficiente sismico

Tabella 10 – Parametri per il calcolo azione sismica

10.2 Fasi di calcolo

Le analisi eseguite sono di tipo sequenziale, riproducendo in successione tutte le principali fasi operative previste per la realizzazione dell'opera. Quindi, il termine di ciascuna analisi rappresenta la condizione iniziale per la fase successiva.

Di seguito si riportano le fasi di calcolo che sono state analizzate in successione, nell'ambito delle analisi effettuate e le immagini delle fasi più significative (La quota di zero è posta a quota testa cordolo).

- Stage 1.** Condizione geostatica
- Stage 2.** Realizzazione pali Paratia OS01 (Ciglio Dx) e applicazione carico accidentale
- Stage 3.** Scavo fino a quota $z=-1.00\text{m}$
- Stage 4.** Realizzazione tiranti a quota $z=-0.50\text{m}$ ed applicazione pretensione di 200 kN.
- Stage 5.** Esecuzione scavo fino a quota $z=-4.00\text{m}$
- Stage 6.** Esecuzione scavo massimo fino a quota $z=-8.50\text{m}$
- Stage 7.** Sistemazione fondo scavo $z=-8.00\text{m}$
- Stage 8.** Attivazione sisma

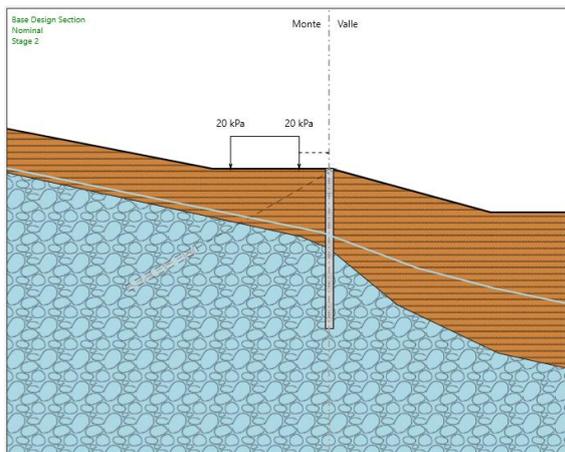


Figura 44 – Stage 2

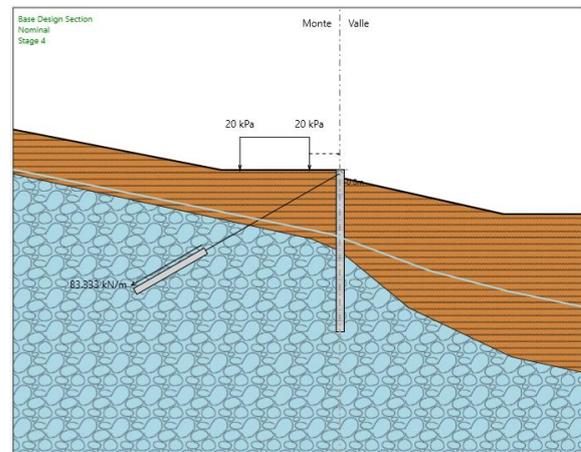


Figura 45 – Stage 4

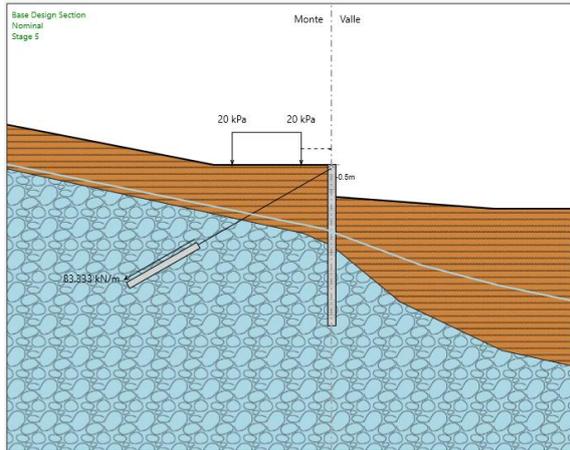


Figura 46 – Stage 5

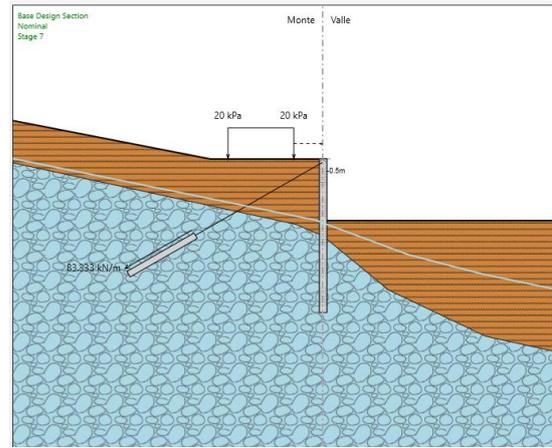


Figura 47 – Stage 7

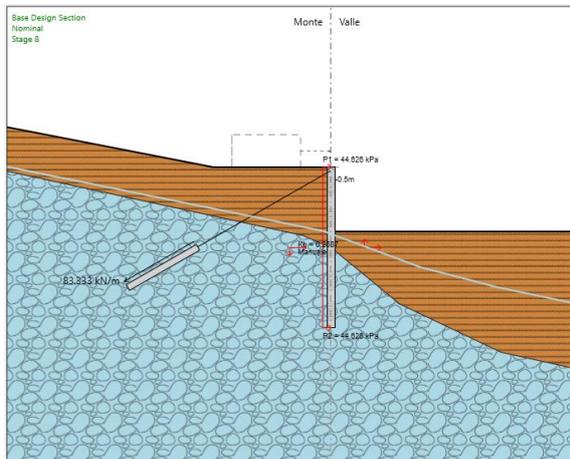


Figura 48 – Stage 8

10.3 Risultati delle analisi

10.3.1 Verifica del complesso opera-terreno

La verifica è finalizzata a garantire il corretto dimensionamento dell'opera con particolare riferimento alla profondità di infissione della paratia. A tale scopo, nei prospetti che seguono, sono riportati gli output in termini di deformata dell'opera e percentuale di spinta mobilitata.

Come mostrato nel seguito, Gli spostamenti massimi attesi sono di entità tale da consentire il corretto funzionamento dell'opera nella vita utile prevista.

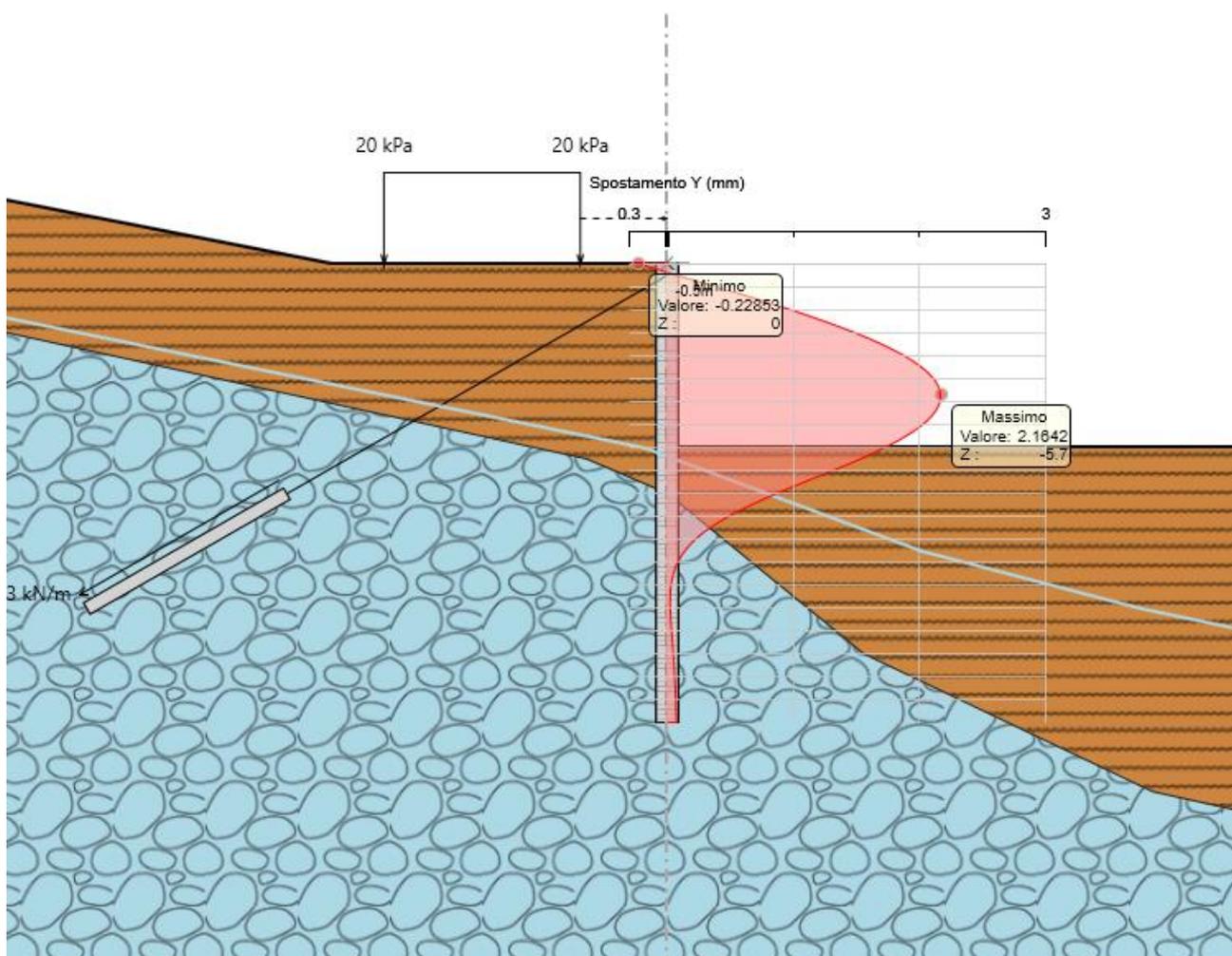
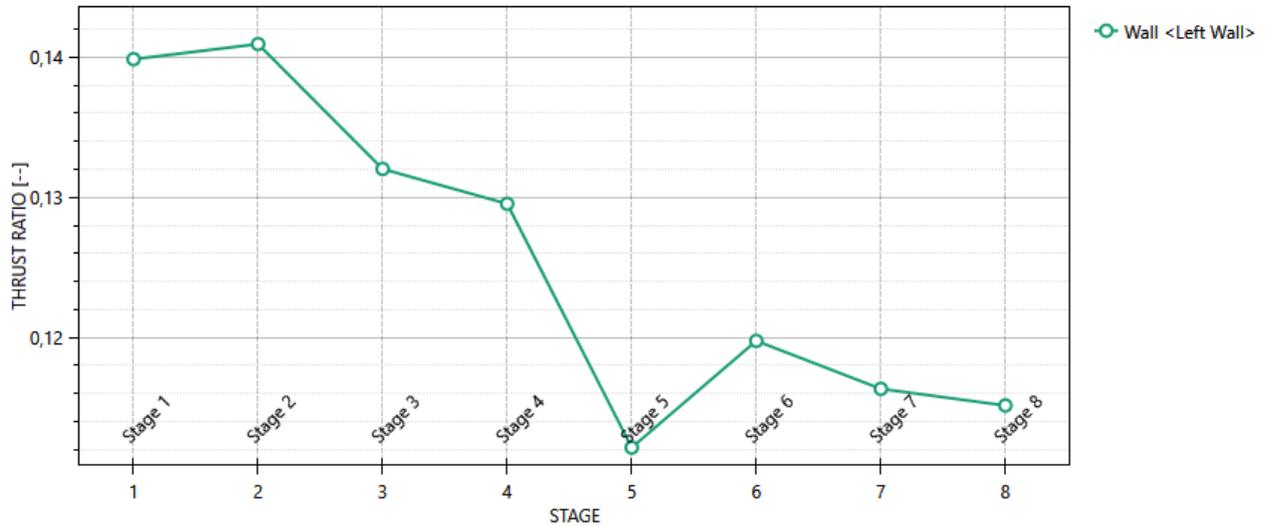


Figura 49: Spostamenti paratia allo SLE ($\delta_{max}=0.2$ cm)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

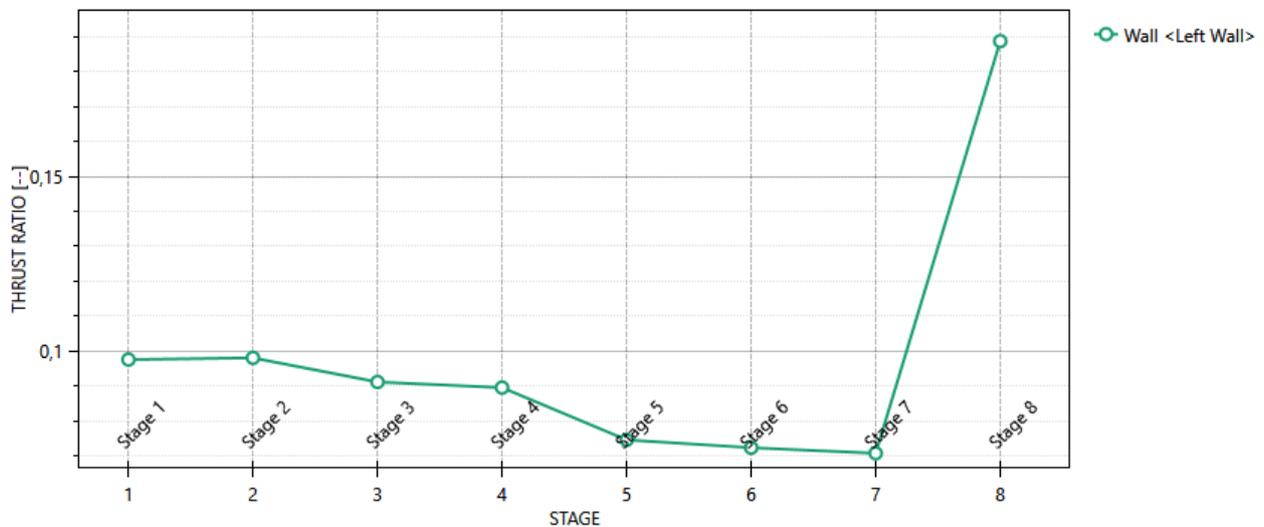
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.19.

10.3.2 Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni

Nel seguito del presente paragrafo sono riportati, in forma grafica, i risultati delle Sollecitazioni e degli Sforzi di riferimento per la Verifica dei Pali, e cordoli delle paratie, con riferimento alle Combinazioni di Carico che, secondo le prescrizioni normative, vanno considerate per i vari casi.

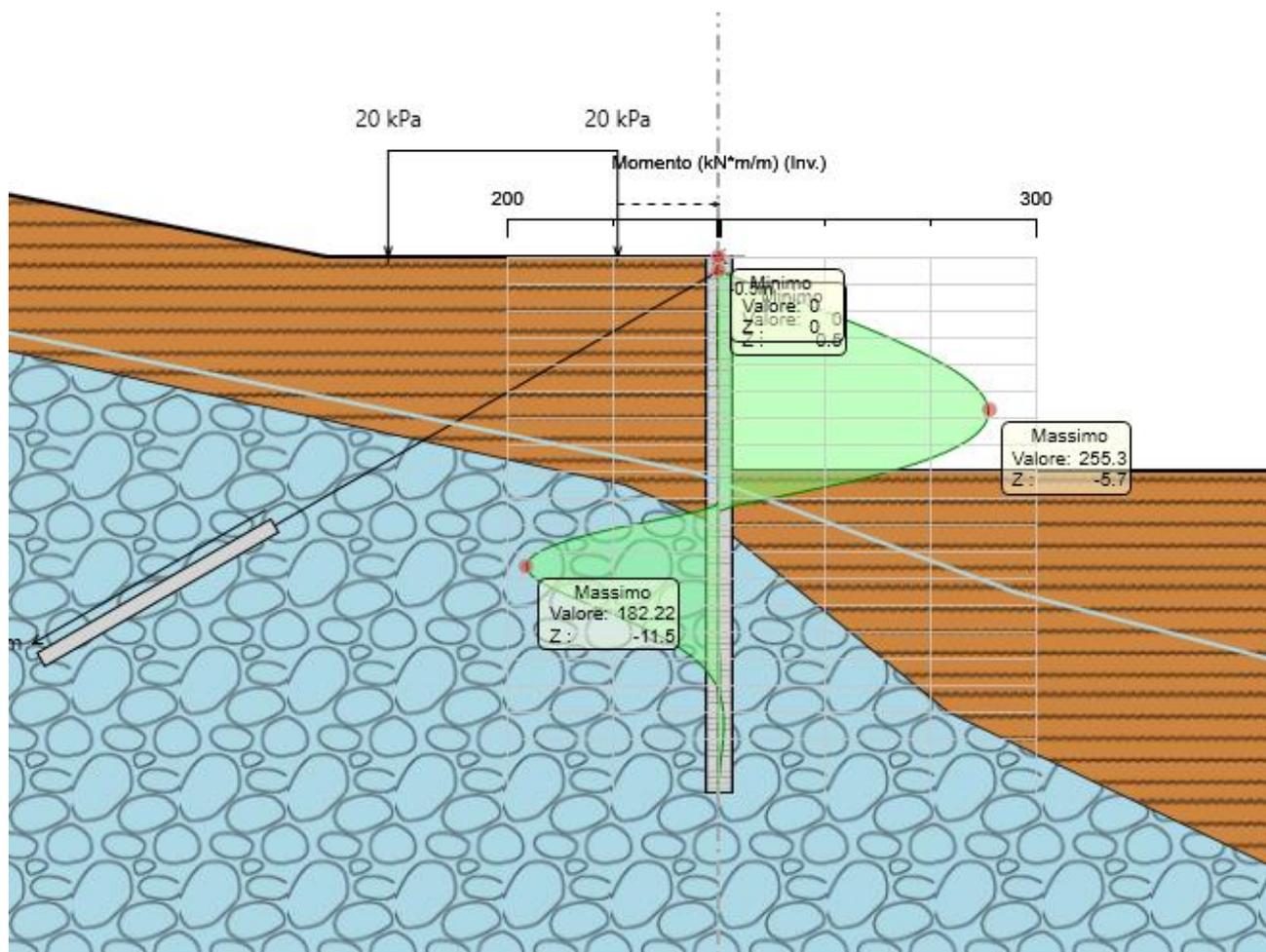


Figura 50: Involuppo momento sollecitante paratia SLE

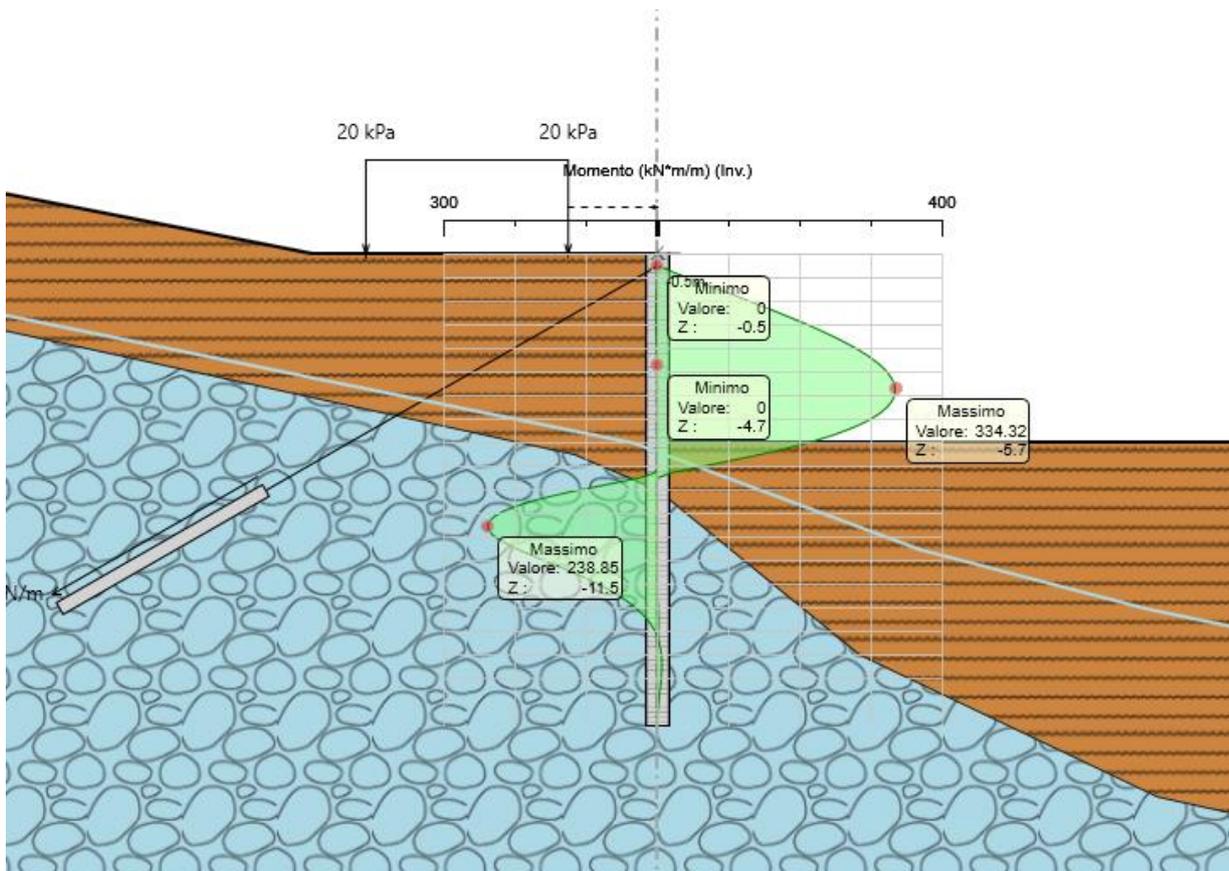


Figura 51: Involuppo momento sollecitante paratia STR

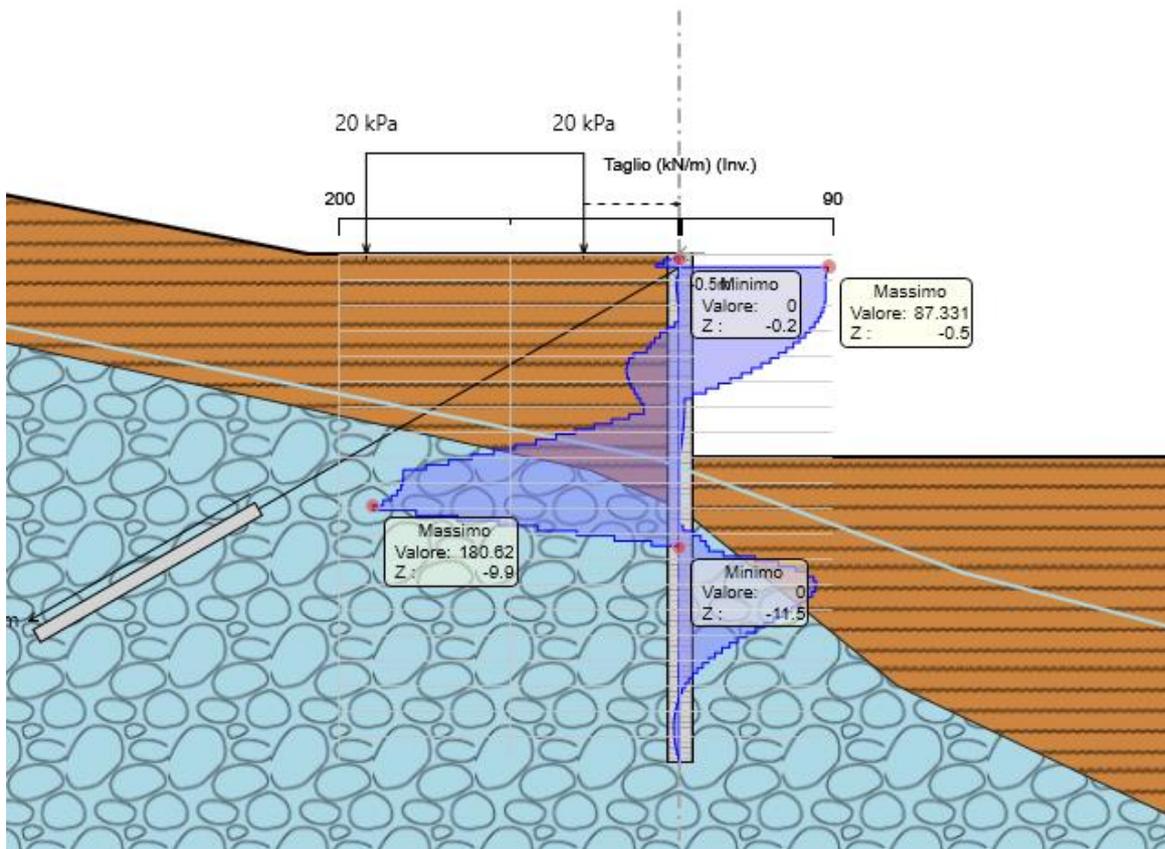


Figura 52: Involuppo Taglio sollecitante paratia STR

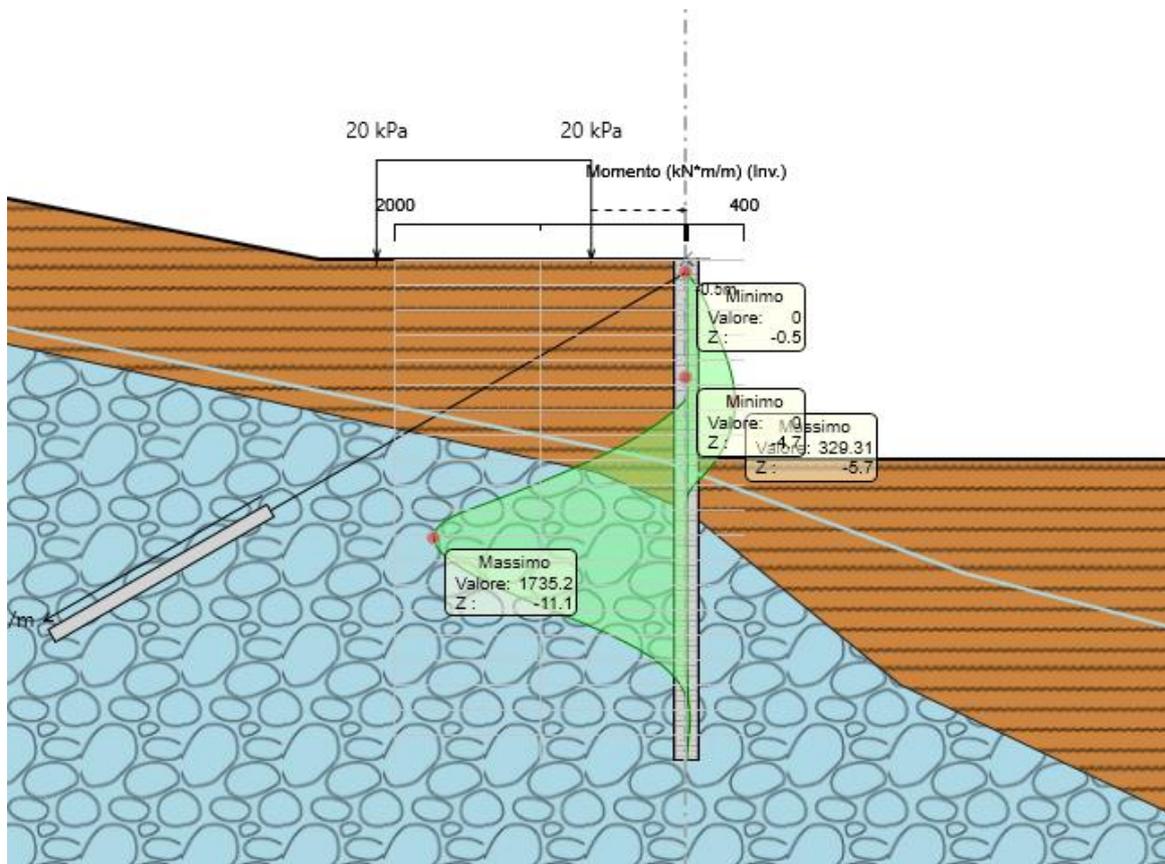


Figura 53: Momento sollecitante paratia sismica

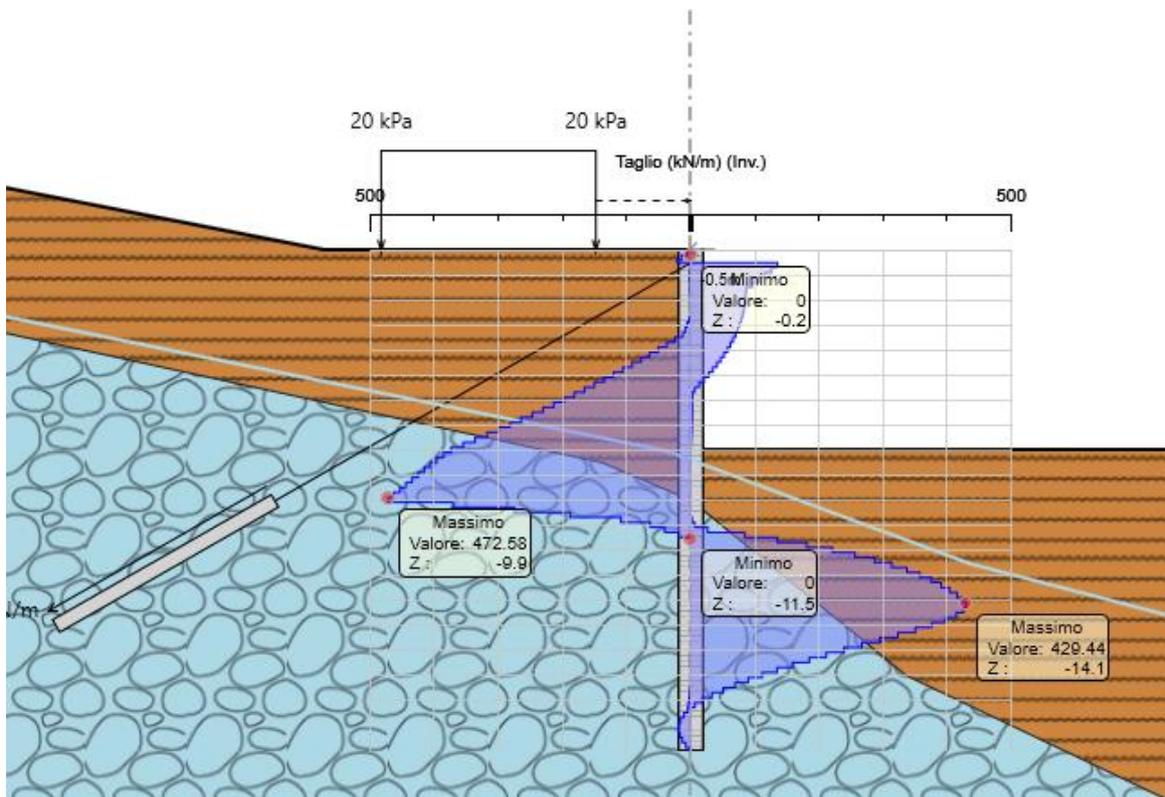


Figura 54: Taglio sollecitante paratia sismica

Nel seguito si riporta un riepilogo in forma tabellare delle sollecitazioni massime a metro lineare e sul singolo palo:

SOLLECITAZIONI A METRO LINEARE				SOLLECITAZIONI SU SINGOLO PALO		
	COMB.	Mmax [kNm/m]	Vmax [kN/m]	interasse	Mmax [kNm]	Vmax [kN]
				[m]		
PARATIA OS01	SLU/SLV	1735	473	1.20	2082	568
	SLE	255	-	1.20	306	-

10.4 Verifica strutturale pali

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali dei pali a flessione e a taglio sulla base delle sollecitazioni restituite da paratie plus.

ARMATURA PALI OS01

Informazioni pannelli

Muro: WallElement

Sezione: d1000

Diametro palo: 1 m

Spaziatura pali: 1.2 m

Materiale armature: B450C

Pali tangenti

Armatura longitudinale

Gruppo Armature Longitudinali

Quota superiore: 0 m

Lunghezza della gabbia: 20 m

Quota inferiore: -20 m

Armature longitudinali

Layer: < 1 / 1 >

Diametro: ø30

Numero per elemento: 30

Copriferro asse barra: 0.089 m

Armature a taglio

Armatura a taglio: < 1 / 1 >

Strato armatura a taglio: < 1 / 1 >

Quota superiore: 0 m

Lunghezza tratto armato a taglio: 20 m

Quota inferiore: -20 m

Passo: 0.2 m

Diametro: ø14

Numero di bracci: 2

Copriferro netto: 0.06 m

Nei grafici sono riportati i tassi di sfruttamento ottenuti come rapporto tra resistenza disponibile e sollecitazione agente.

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi pari rispettivamente a 18 Mpa (per calcestruzzo di classe C30/37 combinazioni rare) e di 360 Mpa (per acciaio B 450 C), nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di $w_1=0,2\text{mm}$ (Classe di esposizione XA1 ed armature poco sensibili)

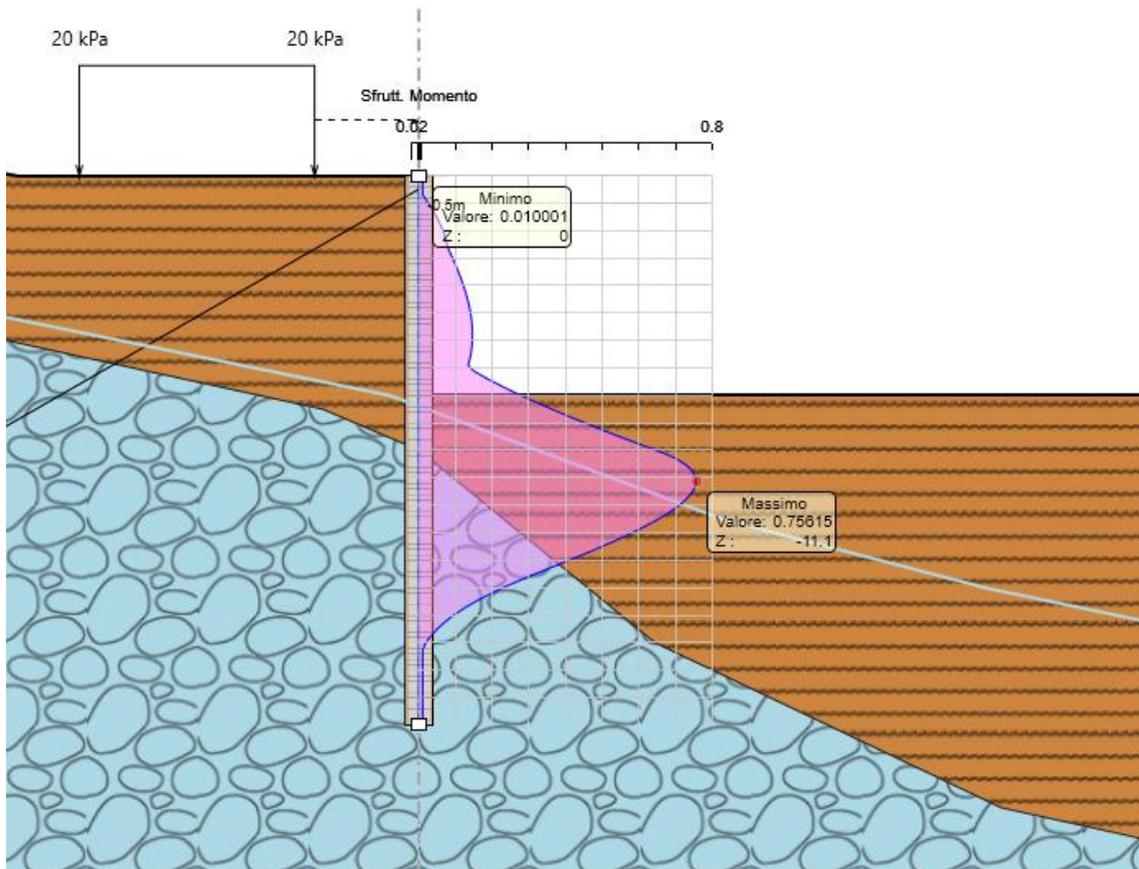


Figura 55: Verifica a pressoflessione SLU/SLV

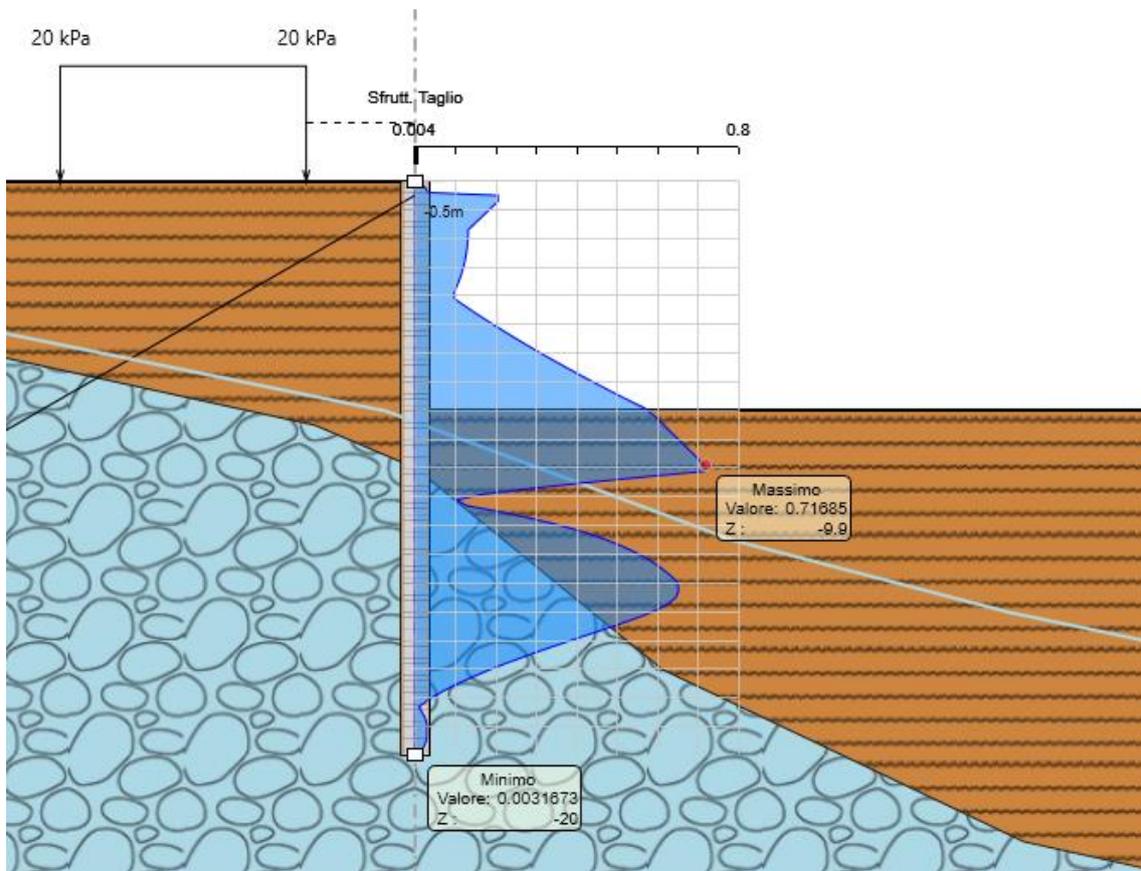


Figura 56: Verifica a Taglio SLU/SLV

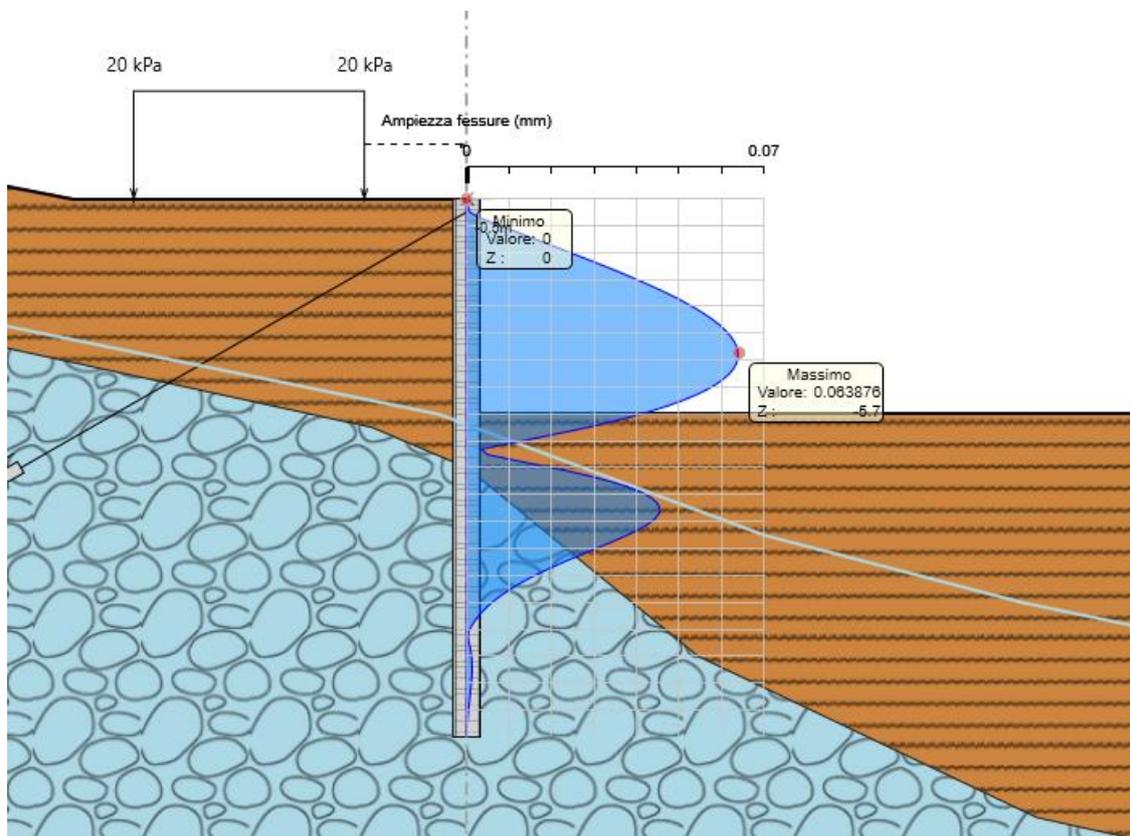


Figura 57: Verifica a fessurazione SLE

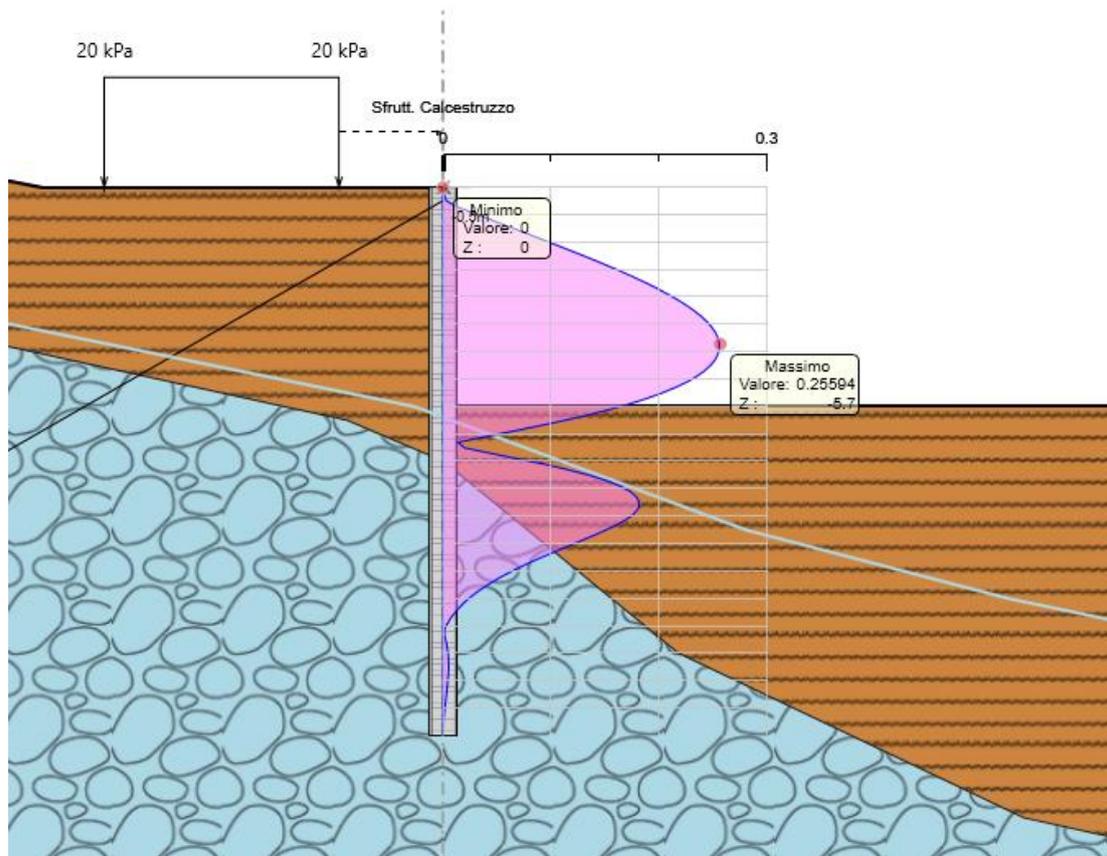


Figura 58: Verifica tensionale SLE (calcestruzzo)

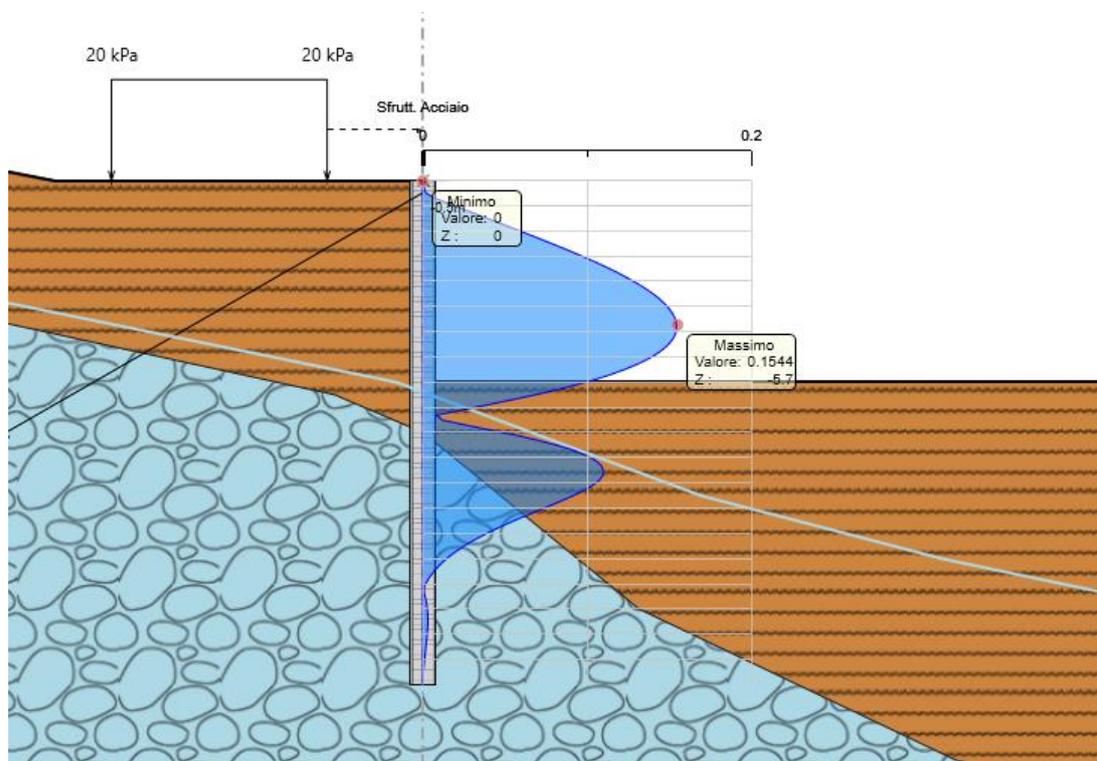


Figura 59: Verifica tensionale SLE (acciaio)

Le verifiche sono dunque soddisfatte (tassi di sfruttamento inferiori all'unità).

10.4.1 Verifica dei tiranti

Nel prospetto che segue sono riportate le principali caratteristiche geometriche e strutturali e gli sforzi di calcolo massimi tra le combinazioni statica e sismica dei tiranti di ancoraggio. Si sottolinea che la lunghezza libera del tirante, è da intendersi comprensiva dell'incremento valutato in condizioni sismiche secondo la formulazione proposta dal D.M. 17/01/2018 nel § 7.11.6.4 in funzione della massima accelerazione sismica di progetto.:

Caratteristiche Geometriche Tiranti							Caratteristiche trefoli e pretensione tiranti				
Ordine	z_i (m)	i (m)	α °	L_p (m)	L_a (m)	L_{tot} (m)	D_p (m)	A_{tref} (mm ²)	$f_{p(1)k}$ snervamento / limite elastico	n_{tref}	N_0 (KN)
1	0.5	2.4	30	19	10	29	0.20	139	1670	4	200

Z_i = Quota d'infissione tiranti rispetto a teta cordolo paratia lato ciglio dx

L_p = Lunghezza passiva (tratto non iniettato)

L_a = Lunghezza attiva (bulbo iniettato)

i = interasse tiranti

α = inclinazione tirante rispetto all'orizzontale

d_p = diametro perforazione

n_{tref} = n° trefoli per tirante

d_t = diametro trefoli

A_{tref} = area trefoli

N_0 = Pretensione tirante alla messa in opera

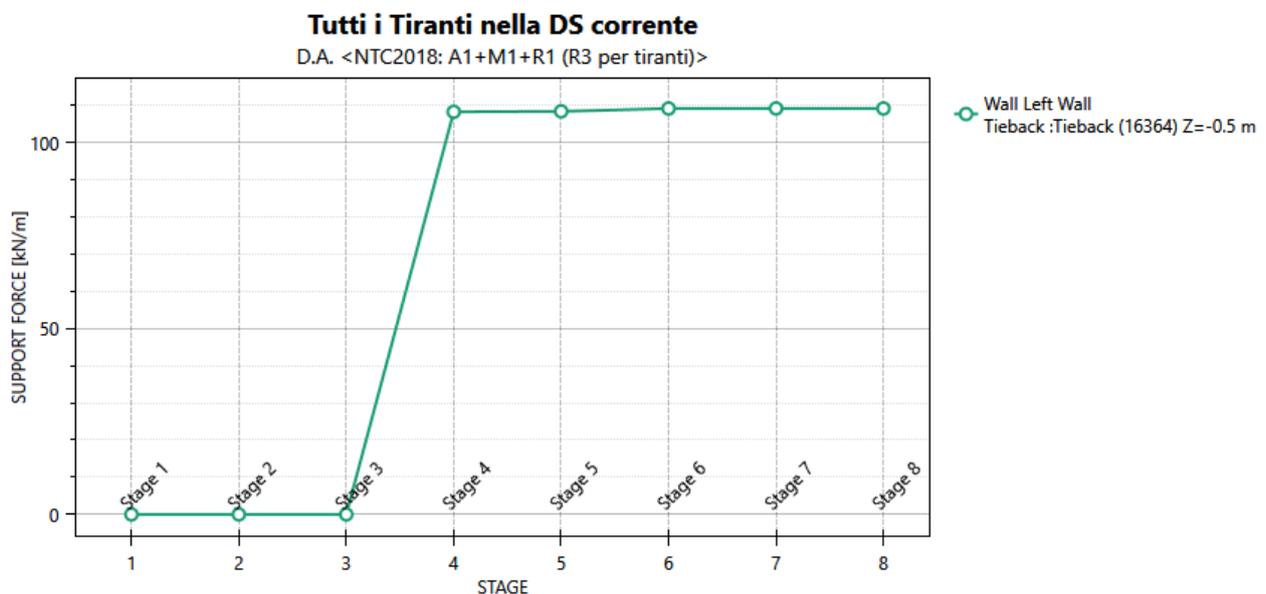


Figura 60 – Sollecitazione nei tiranti fase per fase (comb. A1-M1)

Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: SISMICA STR>

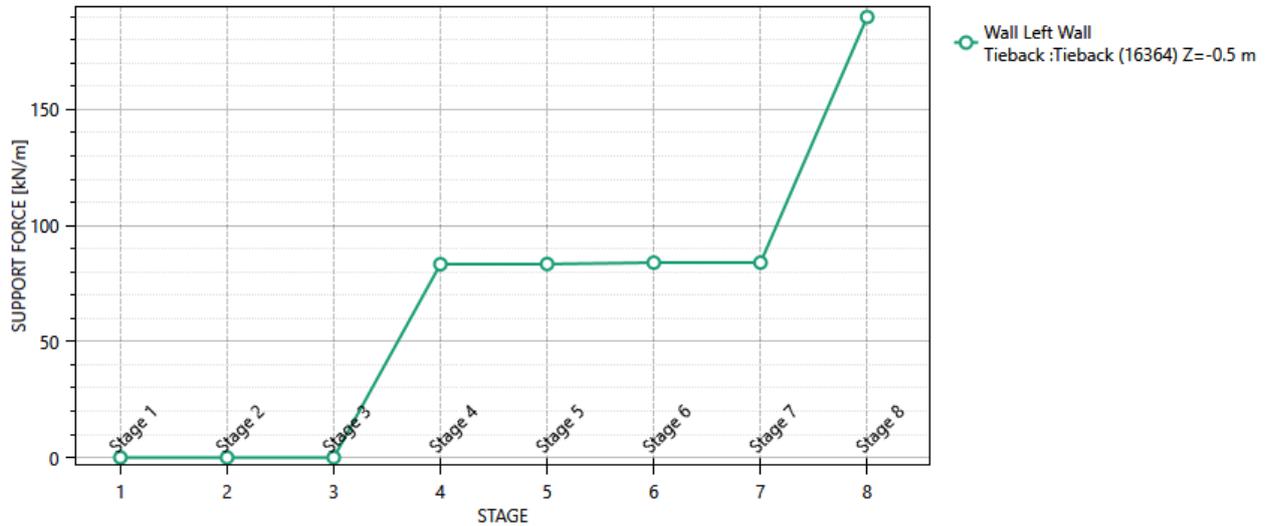


Figura 61 – Sollecitazione nei tiranti fase per fase (comb. Sisma STR)

Verifica strutturale dei tiranti (verifica STR)

In condizioni ultime, lo sforzo massimo di trazione di calcolo Pd ricavato dall'analisi, deve risultare non maggiore dello sforzo di snervamento di progetto dei tiranti N_{yd} ottenuto moltiplicando l'area totale A_t della sezione resistente per la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio f_{p(1)k}, fattorizzata con il coefficiente parziale γ_s = 1.15, ovvero :

$$F_s = \frac{f_{p(1)k} A n_{tr}}{1.15 \cdot N_{max}} \geq 1.00$$

dove:

f_{p(1)k} è la trazione caratteristica dell'acciaio dei trefoli, all'1% di deformazione totale

A è l'area di ciascun trefolo

n_{tr} è il numero di trefoli per tirante

Ordine	i	La	Dp	A _{tref} (mm ²)	n _{tref}	f _{p(1)k}	γ _s	N _{yd}
	(m)	(m)	(m)			snervamento / limite elastico		(KN)
1	2.4	10	0.20	139	4	1670	1.15	807

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 71 DI 462
-----------------------------------	--	-------------------

Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti (Verifica GEO)

Per la verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti, in considerazione della tecnologia realizzativa e delle caratteristiche geotecniche del mezzo al contorno, la resistenza caratteristica a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio – terreno è stata valutata secondo le indicazioni di Bustamante e Doix (1985) e Viggiani (1999).

La resistenza a sfilamento di progetto è determinata attraverso la seguente relazione:

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

dove:

- $N_{R,ad}$ è la resistenza a sfilamento di progetto dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;
- D_p è il diametro di perforazione della fondazione del tirante;
- α è un coefficiente correttivo che tiene conto della tecnologia realizzativa dell'ancoraggio e del contesto geotecnico (Viggiani, '99). Si rimanda al paragrafo 6.1.;
- τ_{ak} è la tensione resistente a sfilamento caratteristica dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno. Si rimanda al paragrafo 6.1.;
- L_a è la lunghezza della fondazione del tirante;
- $\gamma_{Ra,p}$ è il coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi (R3); a favore di sicurezza si considera il valore del coefficiente parziale relativo agli ancoraggi permanenti: $\gamma_{Ra,p}=1.20$;
- ξ è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine geotecnica disponibili per la determinazione della resistenza caratteristica. Nel caso in esame si è assunto $\xi=1.60$.

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza: $N_{R,ad} > N_{S,d}$ dove $N_{S,d}$ rappresenta il valore dell'azione sollecitante sui tiranti.

Infine, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, è necessario verificare che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del tratto libero sia sempre maggiore della resistenza caratteristica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio.

Nel caso in esame si ha:

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) ▼

Tiranti		Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 4	259.99	746.13	807.41	0.348	0.322	✓	✓	
Tieback	Stage 5	260.28	746.13	807.41	0.349	0.322	✓	✓	
Tieback	Stage 6	262.14	746.13	807.41	0.351	0.325	✓	✓	
Tieback	Stage 7	262.17	746.13	807.41	0.351	0.325	✓	✓	
Tieback	Stage 8	262.16	746.13	807.41	0.351	0.325	✓	✓	

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR ▼

Tiranti		Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo					
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 4	199.99	746.13	807.41	0.268	0.248	✓	✓	
Tieback	Stage 5	200.22	746.13	807.41	0.268	0.248	✓	✓	
Tieback	Stage 6	201.6	746.13	807.41	0.27	0.25	✓	✓	
Tieback	Stage 7	201.63	746.13	807.41	0.27	0.25	✓	✓	
Tieback	Stage 8	455.71	746.13	807.41	0.611	0.564	✓	✓	

Dal confronto tra i risultati, esposti nelle tabelle, emerge che le verifiche sono soddisfatte.

10.4.2 Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei tiranti ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo le reazioni offerte dagli ancoraggi, ottenute del modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito Nd il massimo tiro di calcolo corrispondente all'i-esimo ordine di tiranti, il suddetto carico è così calcolato $q_{sd} = Nd/l$ (con l interasse tiranti).

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{sd} \cdot l^2 \qquad T_{S,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{sd} \cdot l$$

Con riferimento alla Paratia OS01, l'armatura del Cordolo è stata definita considerando la sezione di progetto che massimizzava le reazioni dei tiranti, a tal fine per le verifiche a taglio e flessione si rimanda al paragrafo 11.4.2 (OS01 da pk. 0+640 a pk. 0+700, Sezione di progetto n. 34)

Nella tabella seguente è riportata l'Armatura di progetto:

CORDOLO OS01 - C32/40				
Altezza (m)	Larghezza (m)	Armatura scavo longitudinale	Armatura terreno longitudinale	Armatura trasversale
1,00	1,20	5φ18	5φ18	φ12/400 - 2 Bracci

10.5 Verifica di stabilità globale

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:

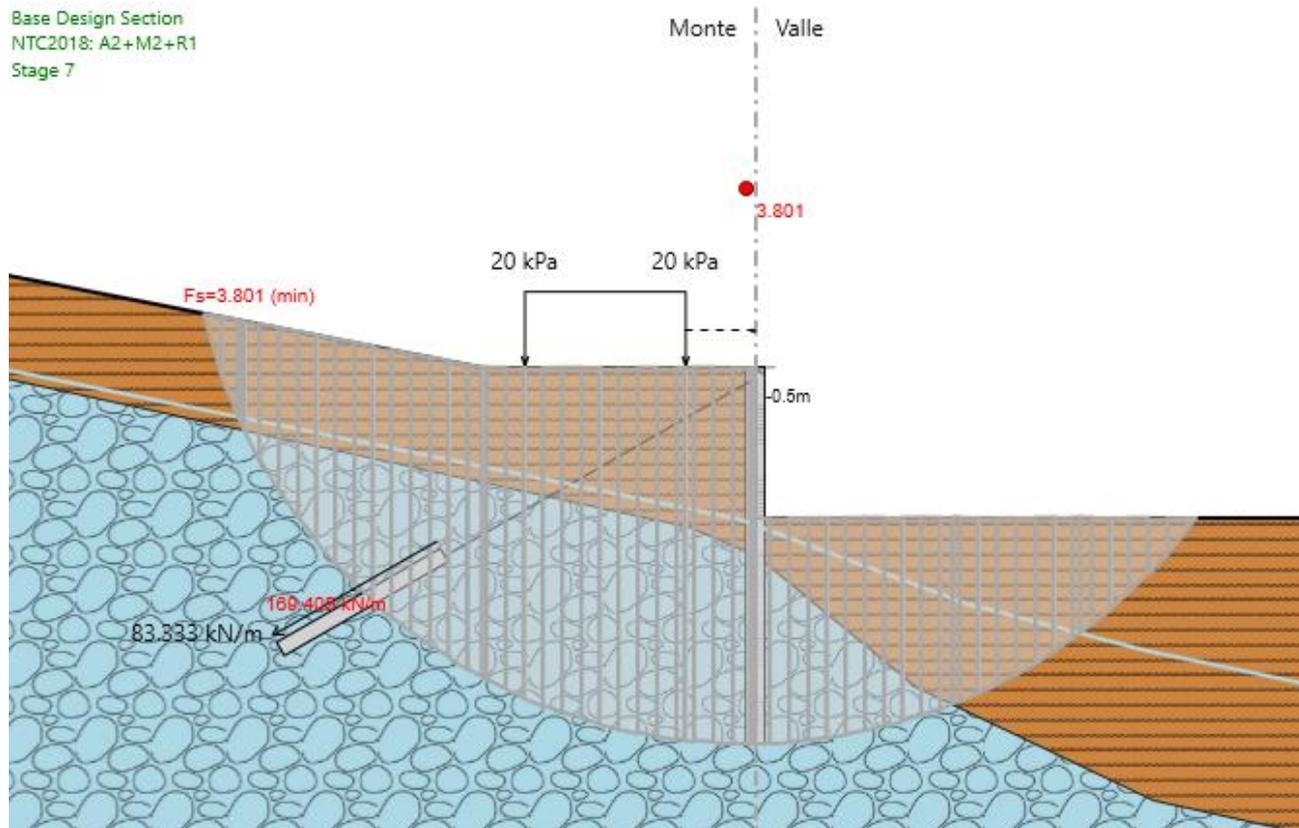


Figura 62: Superficie di scorrimento critica Cond. Statica (A2-M2).--- F.S=3.80 >1.10. Verifica soddisfatta

Base Design Section
NTC2018: SISMICA GEO
Stage 8

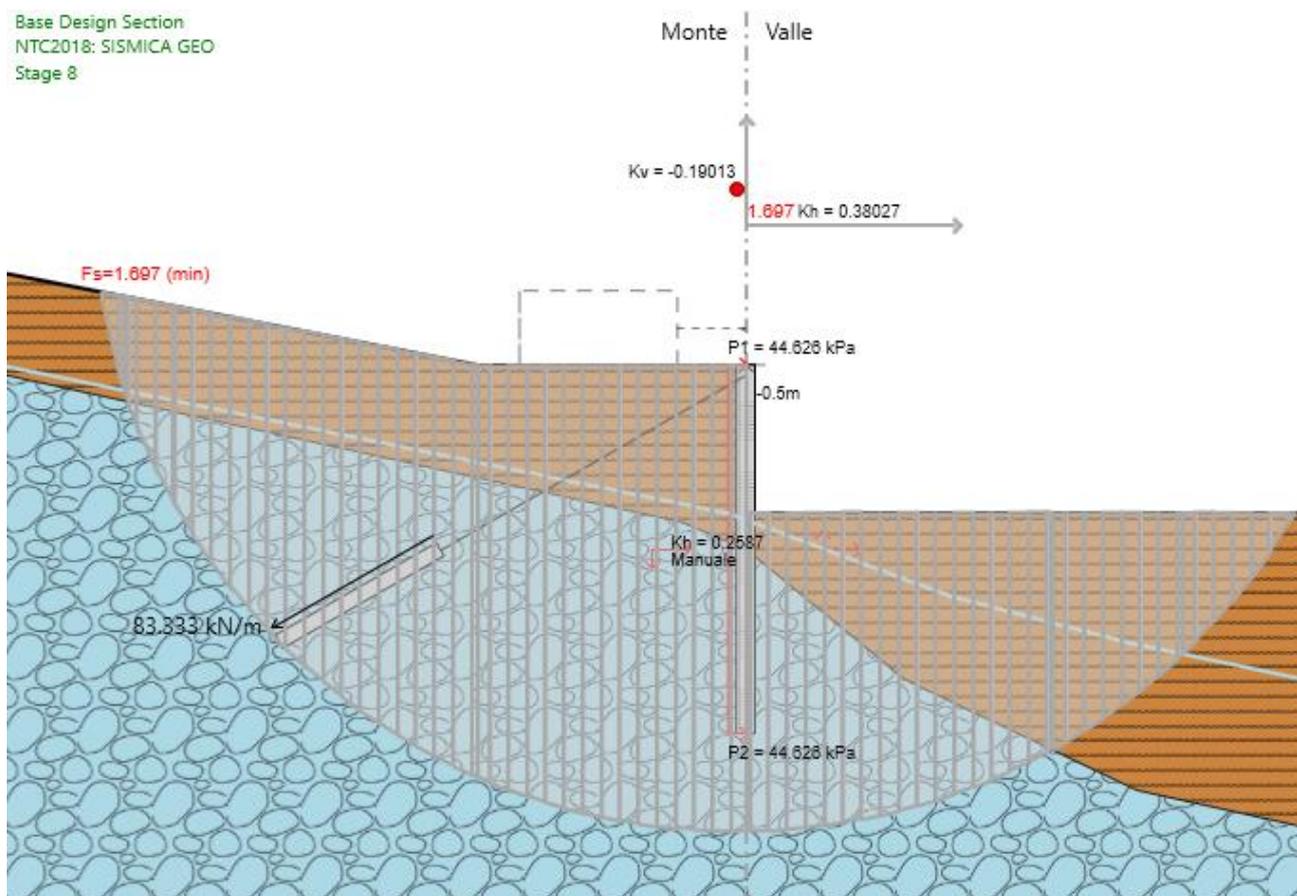


Figura 63: Superficie di scorrimento critica Cond. Sismica.--- F.S=1.69 >1.20. Verifica soddisfatta

Le verifiche di stabilità risultano soddisfatte.

11 ANALISI E VERIFICHE PARATIE pk. 0+640 - 0+700 circa

11.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

Il modello considerato per i dimensionamenti delle paratie, è posto in corrispondenza della pk. 0+660 in particolare si è fatto riferimento alla sezione n° 34 riportata di seguito:

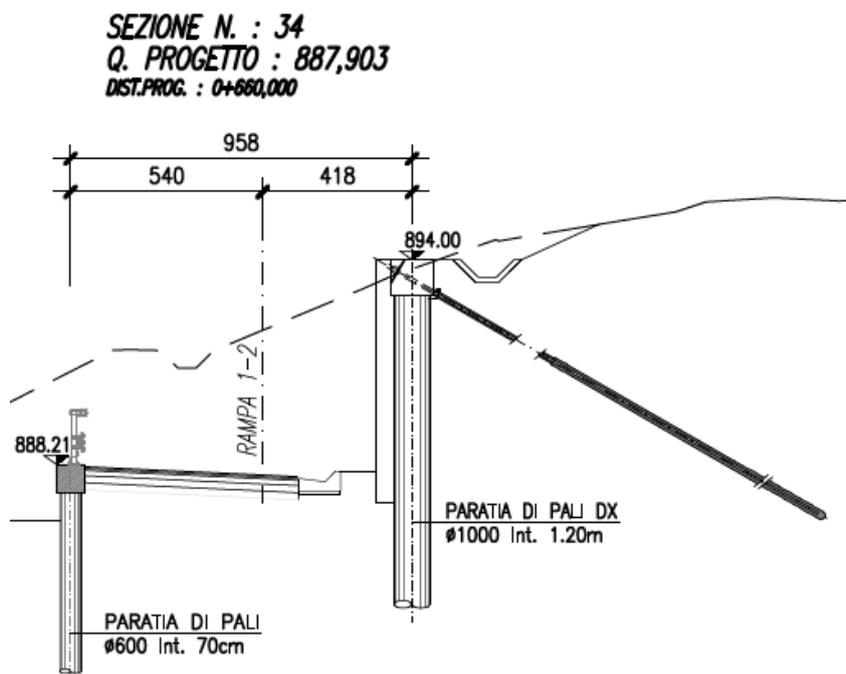


Figura 64 - sezione di calcolo

Nei riguardi della caratterizzazione geotecnica e stratigrafica si è fatto riferimento ai sondaggi più vicini nonché alle sezioni geologiche "Sez.5 e Sez.6" tracciate in prossimità della sezione di calcolo analizzata e riportate a paragrafo 6.1.

In definitiva il modello di calcolo è il seguente:

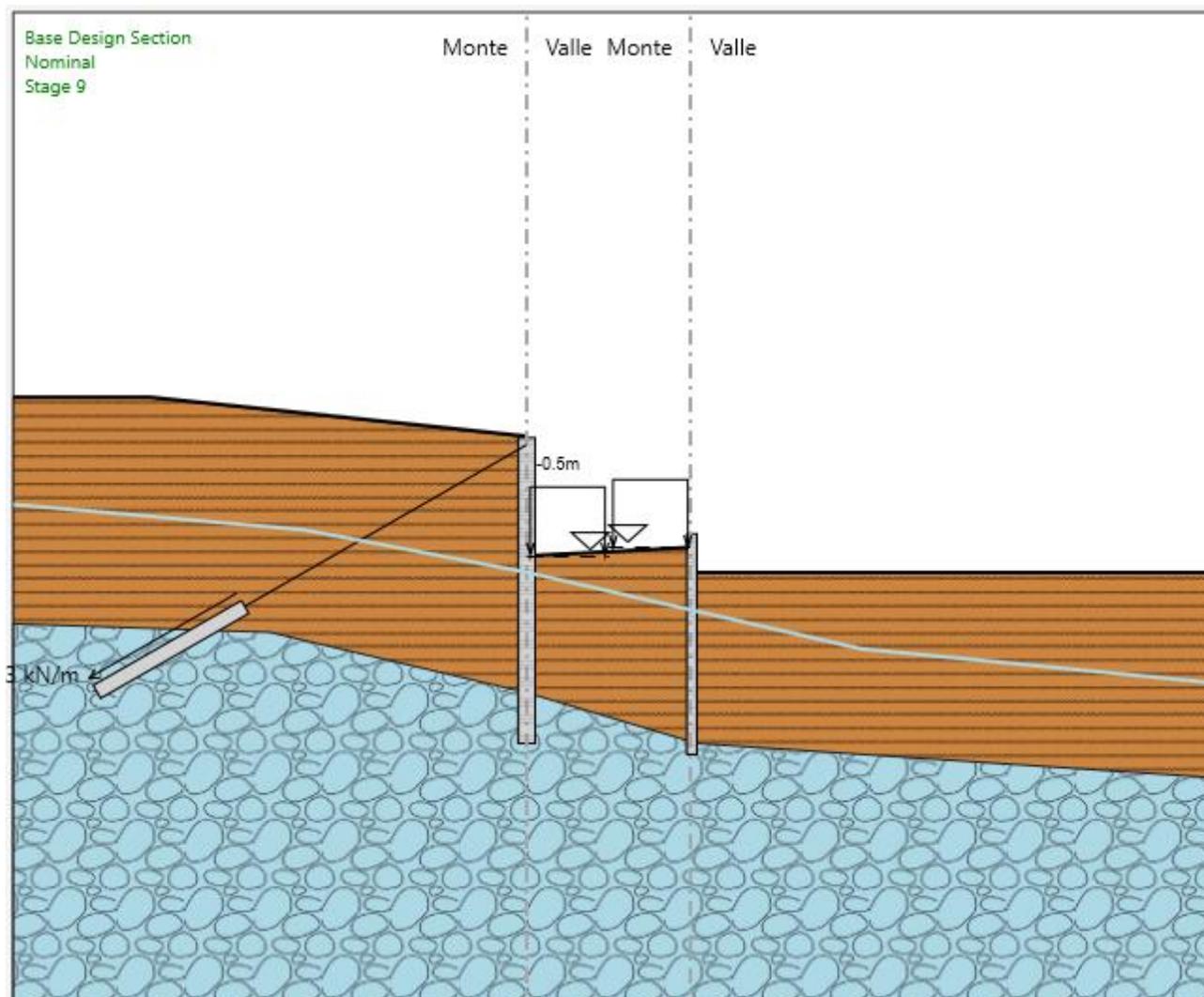


Figura 65 – Modello paratia (fase finale statica)

A monte della paratia OS03 è applicato un carico accidentale di 20kPa simulante il traffico veicolare.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8.3. Nel caso in esame si ha:

Condizione		Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_h (-)
SLV		E	0.339	1.12	0.379	1.0	0.02	0.73	0.279

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
 u_s = spostamento ammissibile
 b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
 k_h = coefficiente sismico

Tabella 11 – Parametri per il calcolo azione sismica

11.2 Fasi di calcolo

Le analisi eseguite sono di tipo sequenziale, riproducendo in successione tutte le principali fasi operative previste per la realizzazione dell'opera. Quindi, il termine di ciascuna analisi rappresenta la condizione iniziale per la fase successiva.

Di seguito si riportano le fasi di calcolo che sono state analizzate in successione, nell'ambito delle analisi effettuate e le immagini delle fasi più significative (La quota di zero è posta a quota testa cordolo paratia OS01). La testa cordolo della paratia OS03 è posta a -5.75m.

- Stage 1.** Condizione geostatica.
- Stage 2.** Realizzazione pali Paratia OS01 (Ciglio Dx).
- Stage 3.** Prescavo fino a quota testa pali Paratia OS01 e realizzazione tiranti paratia OS01 a quota $z=0.50\text{m}$ da testa cordolo, ed applicazione pretensione di 200 kN.
- Stage 4.** Esecuzione scavo fino a quota $z=-4.00\text{m}$
- Stage 5.** Esecuzione scavo fino a quota $z=-6.00\text{m}$
- Stage 6.** Realizzazione pali Paratia OS03 (Ciglio Sx)
- Stage 7.** Esecuzione scavo a valle della Paratia OS03 fino a quota $z=-8.00\text{m}$
- Stage 8.** Esecuzione scavo a valle della Paratia OS01 fino a quota $z=-7.50\text{m}$
- Stage 9.** Sistemazione fondo scavo a valle della Paratia OS01 $z=-7.00\text{m}$ e attivazione carico accidentale
- Stage 10.** Attivazione sisma

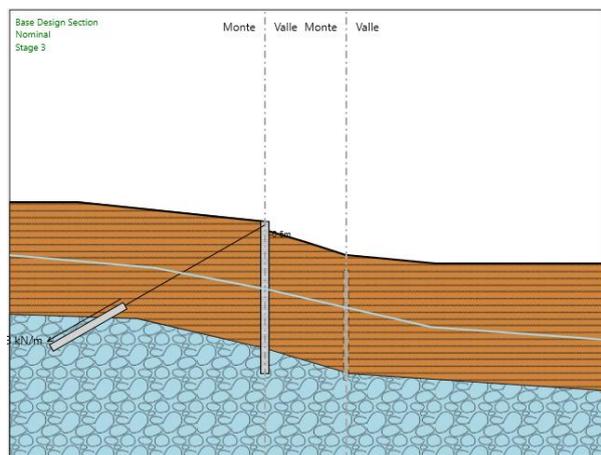


Figura 66 – Stage 3

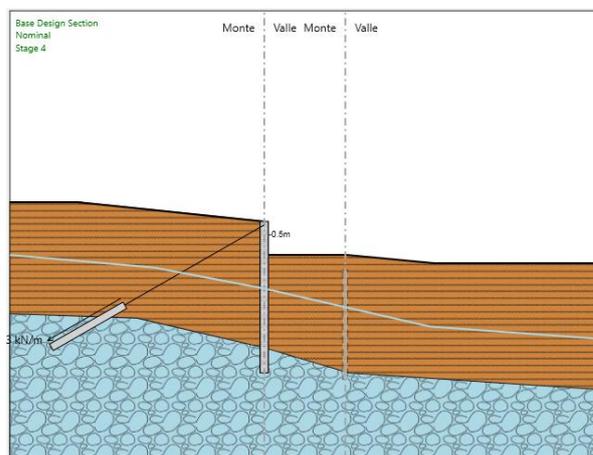


Figura 67 – Stage 4

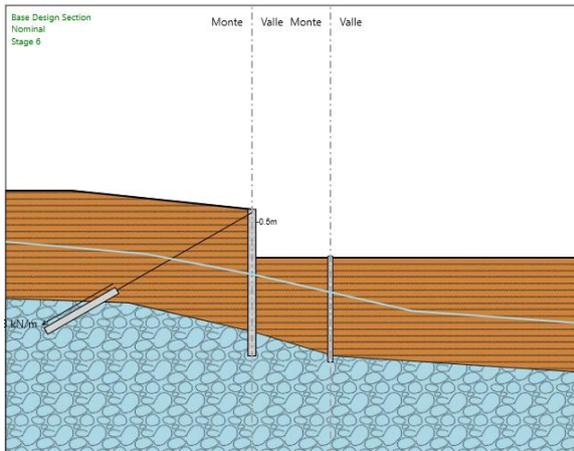


Figura 68 – Stage 6

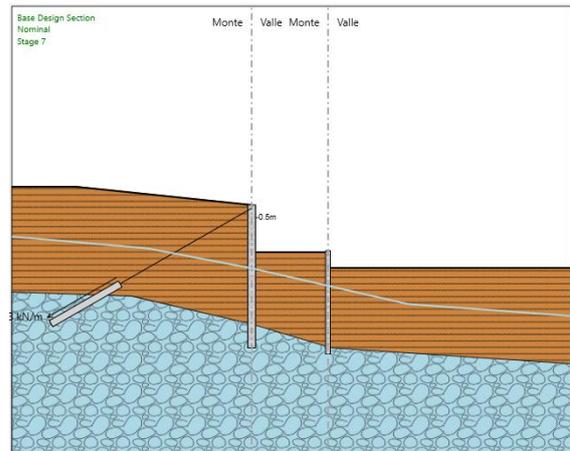


Figura 69 – Stage 7

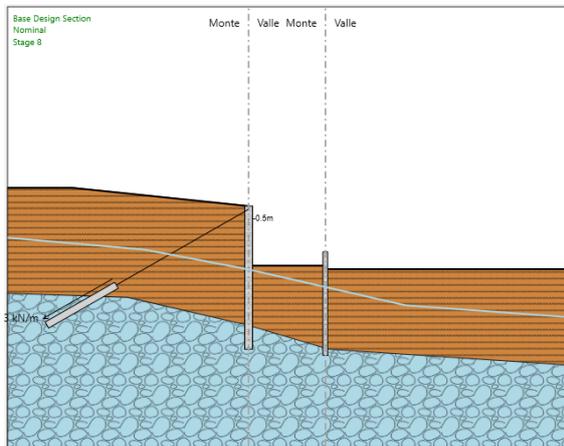


Figura 70 – Stage 8

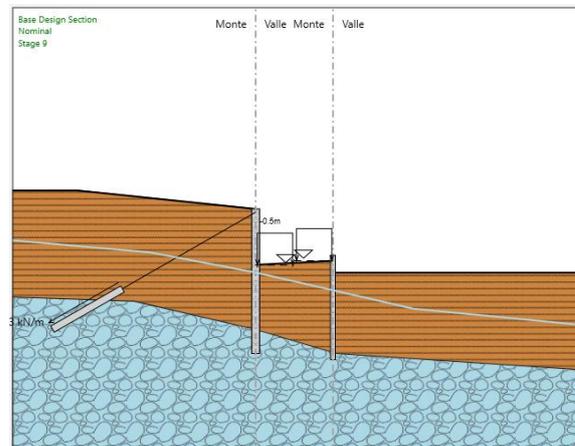


Figura 72 – Stage 9

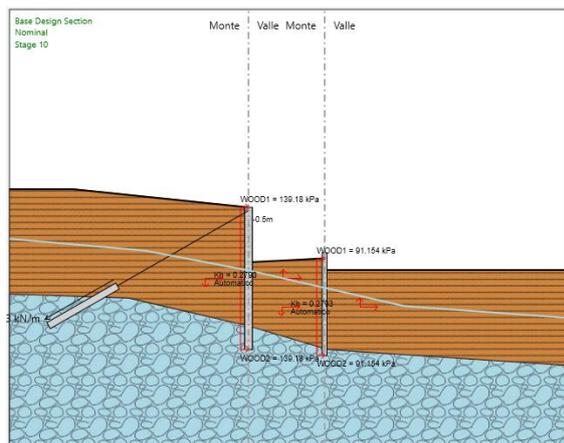


Figura 71 – Stage 10

11.3 Risultati delle analisi

11.3.1 Verifica del complesso opera-terreno

La verifica è finalizzata a garantire il corretto dimensionamento dell'opera con particolare riferimento alla profondità di infissione della paratia. A tale scopo, nei prospetti che seguono, sono riportati gli output in termini di deformata dell'opera e percentuale di spinta mobilata.

Come mostrato nel seguito, Gli spostamenti massimi attesi sono di entità tale da consentire il corretto funzionamento dell'opera nella vita utile prevista.

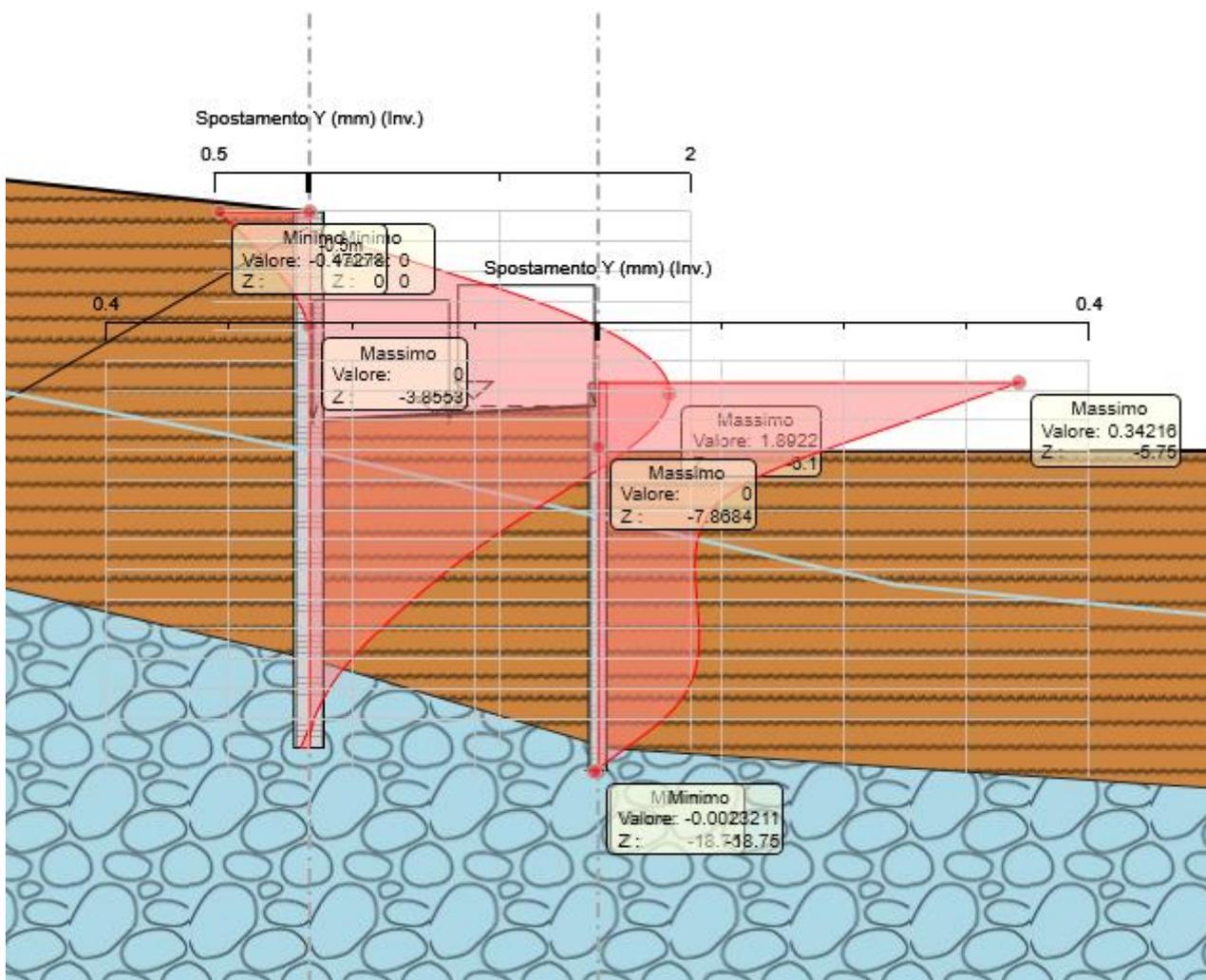
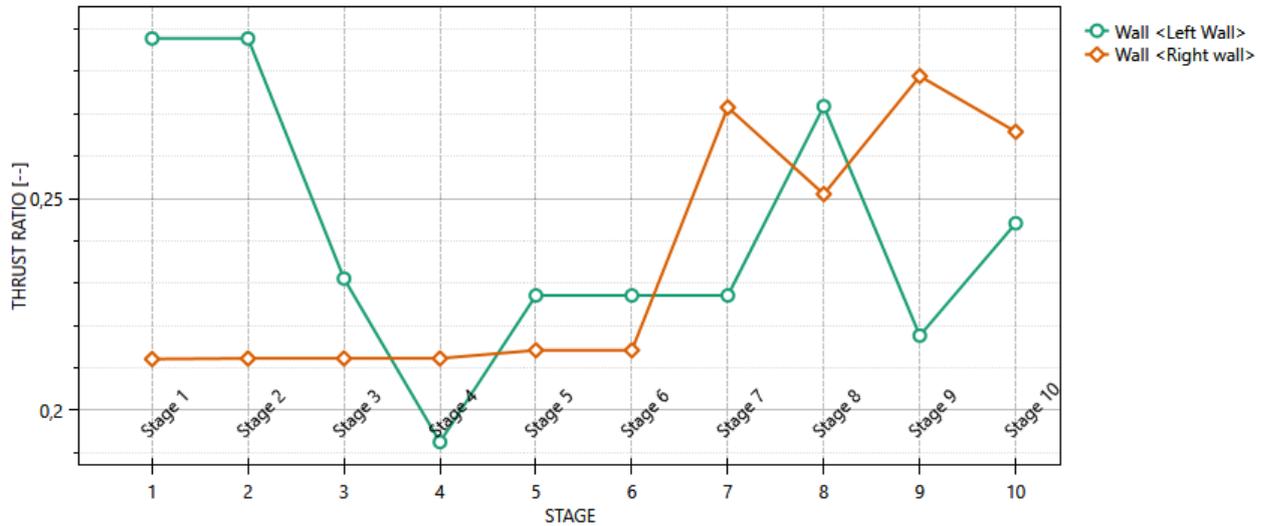


Figura 73: Spostamenti paratia allo SLE ($\delta_{max}=0.19$ cm)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

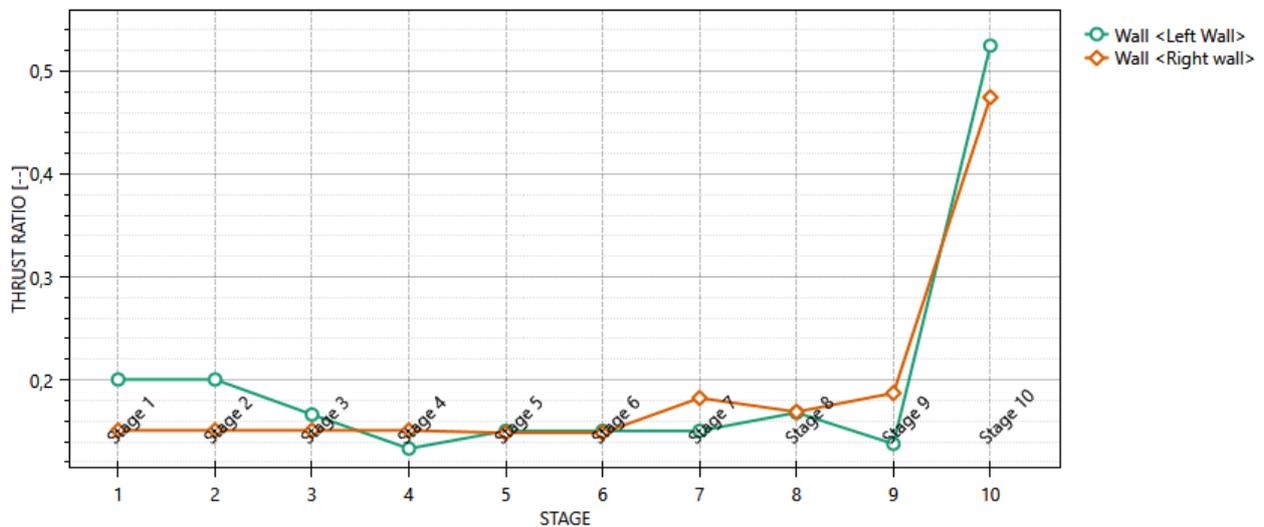
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.53.

11.3.2 Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni

Nel seguito del presente paragrafo sono riportati, in forma grafica, i risultati delle Sollecitazioni e degli Sforzi di riferimento per la Verifica dei Pali, e cordoli delle paratie, con riferimento alle Combinazioni di Carico che, secondo le prescrizioni normative, vanno considerate per i vari casi.

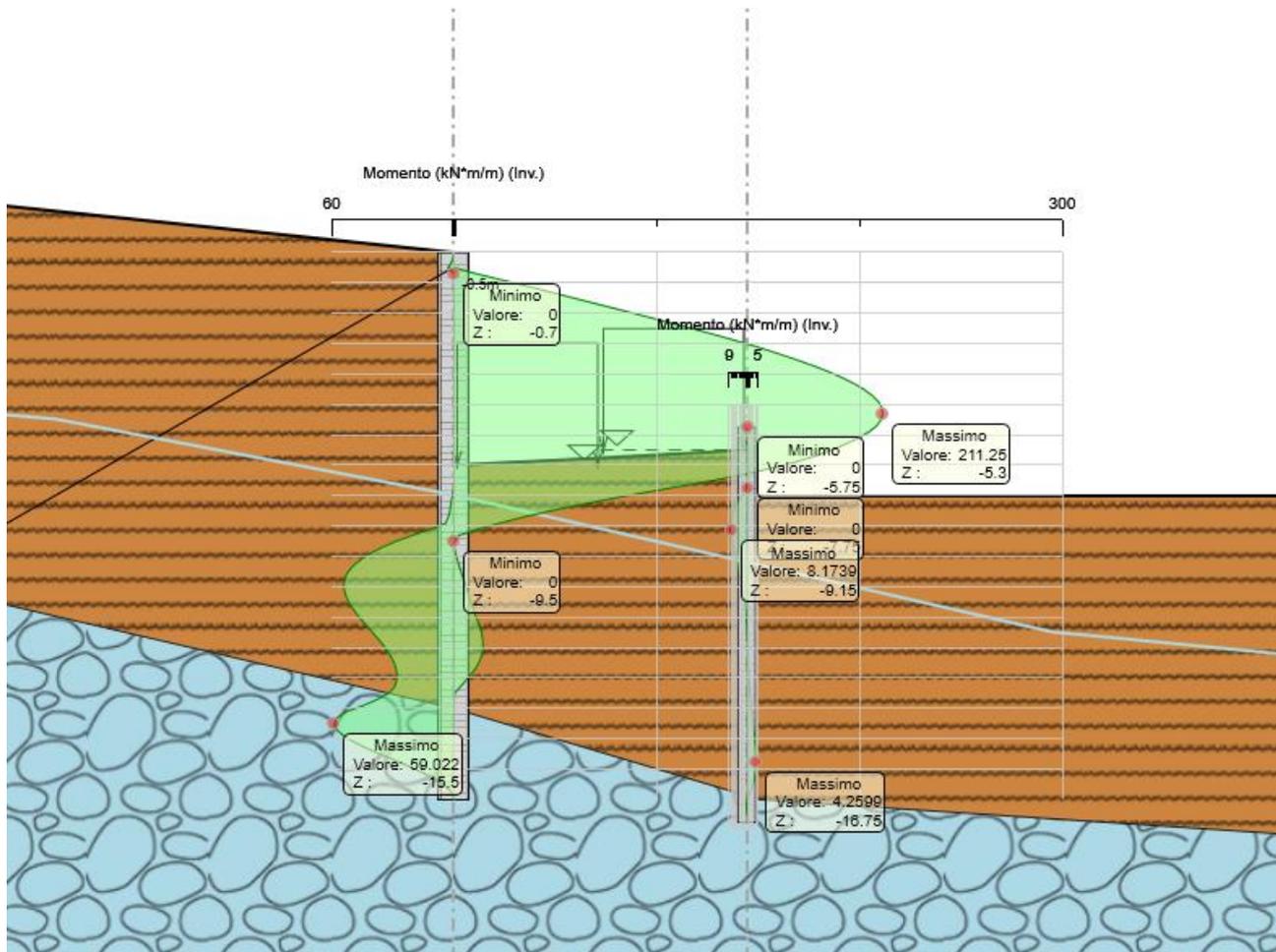


Figura 74: Involuppo momento sollecitante paratia SLE

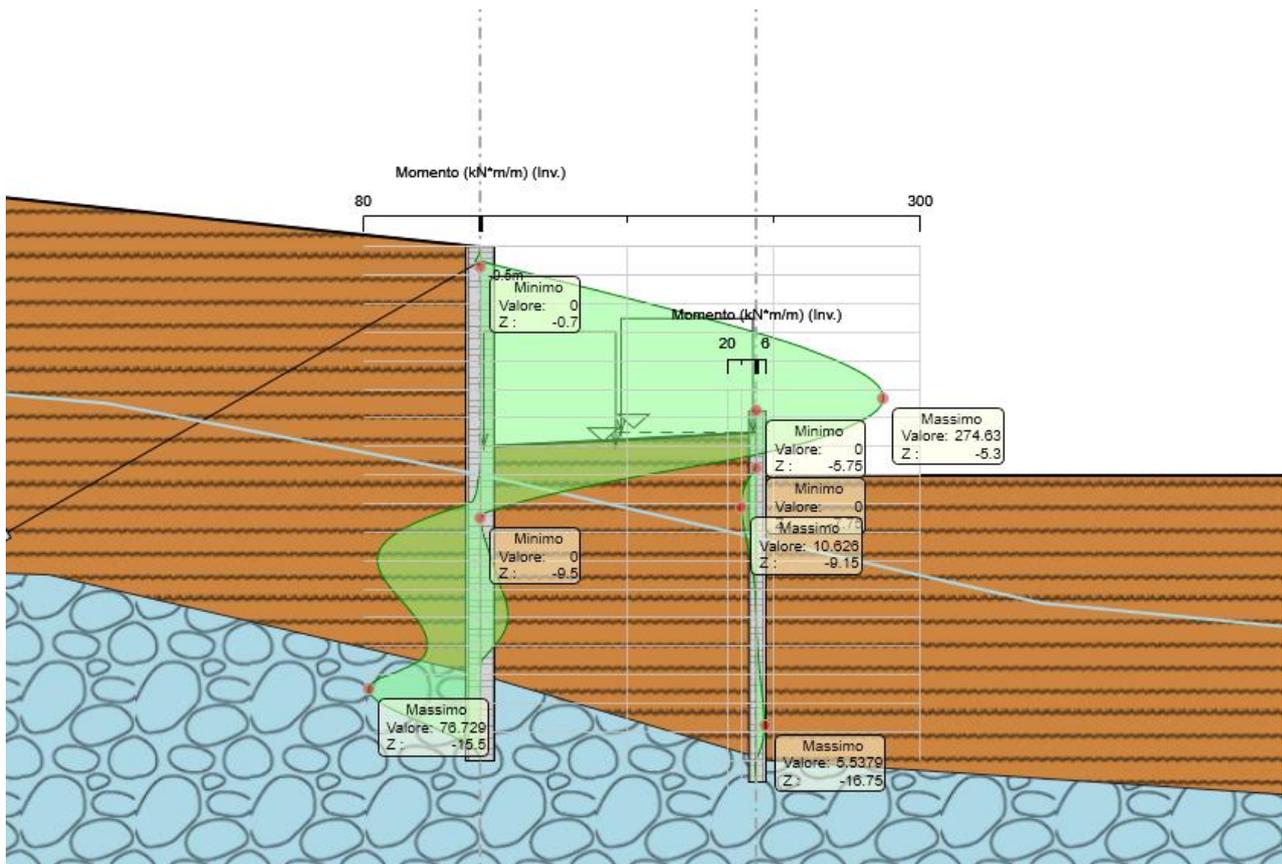


Figura 75: Involuppo momento sollecitante paratia STR

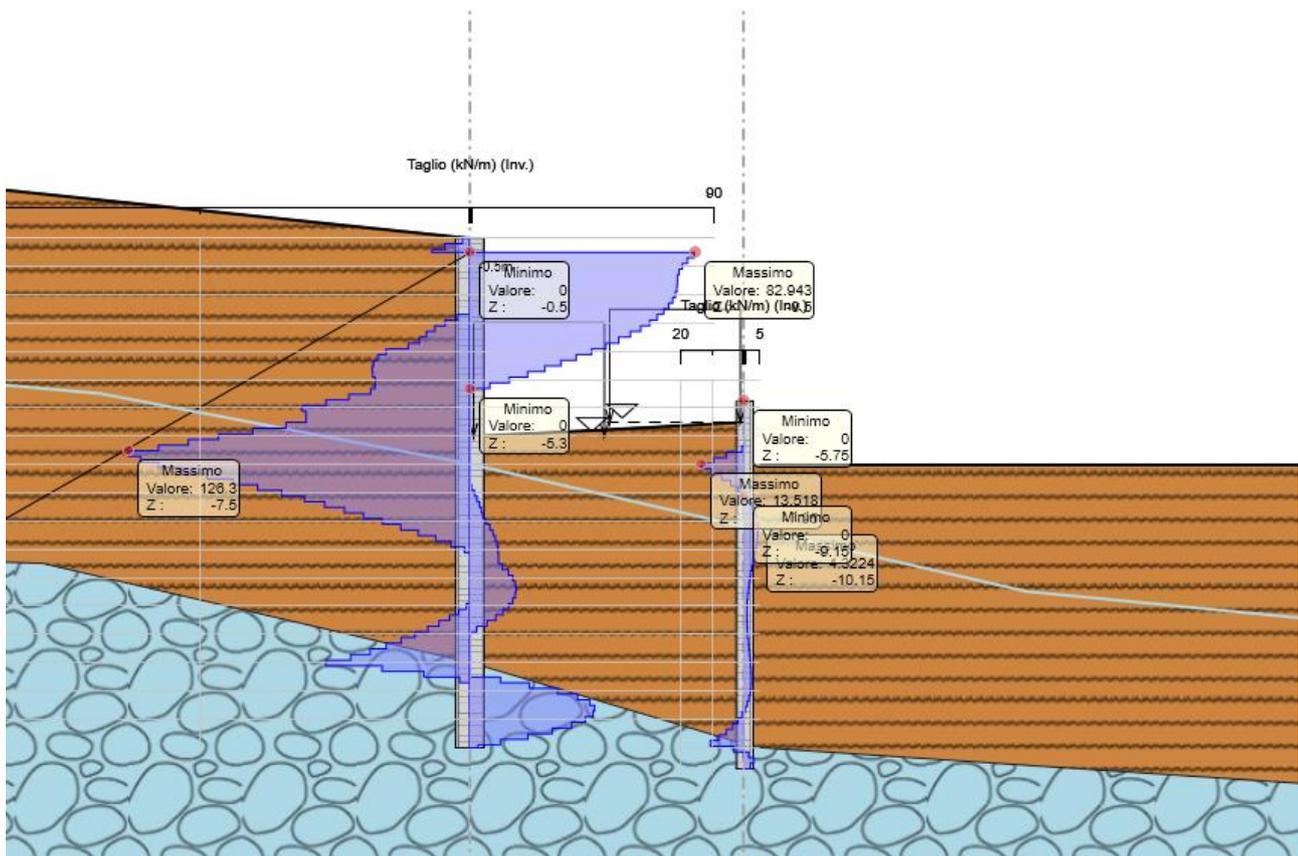


Figura 76: Involuppo Taglio sollecitante paratia STR

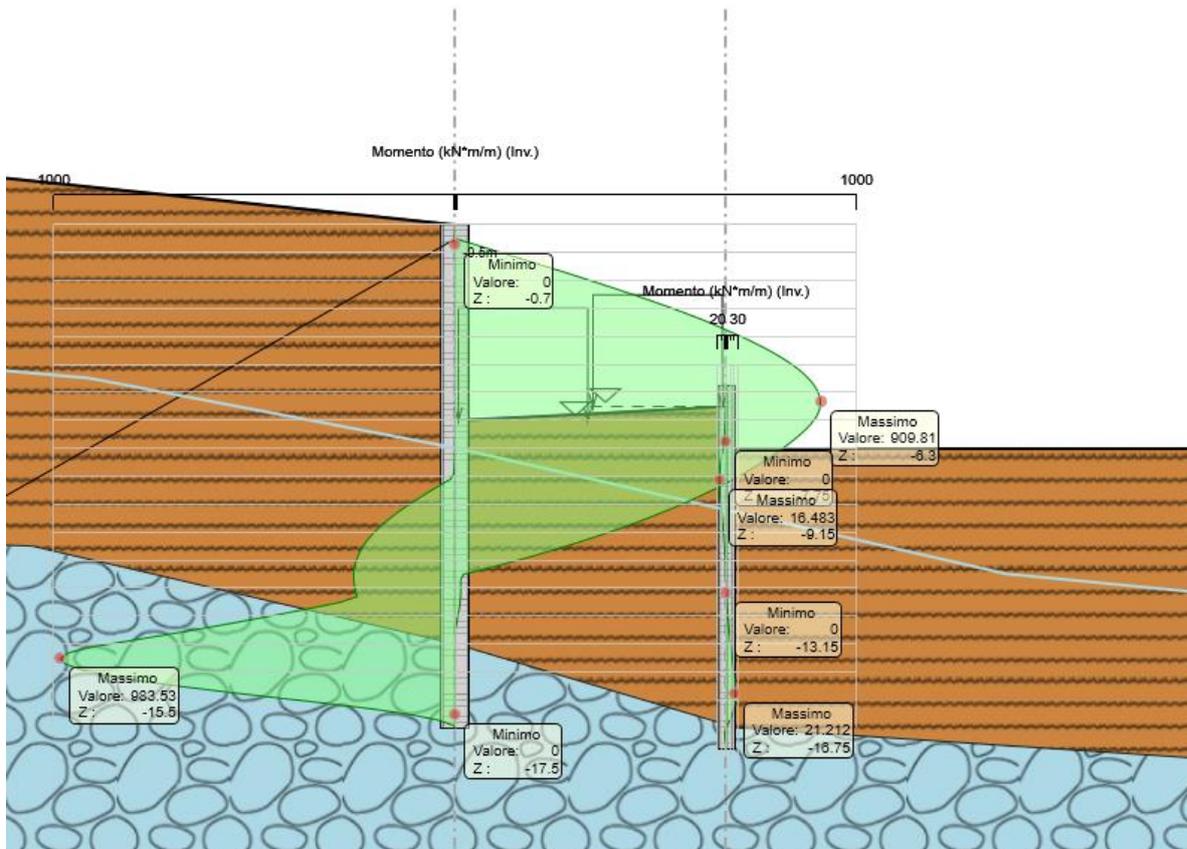


Figura 77: Momento sollecitante paratia sismica

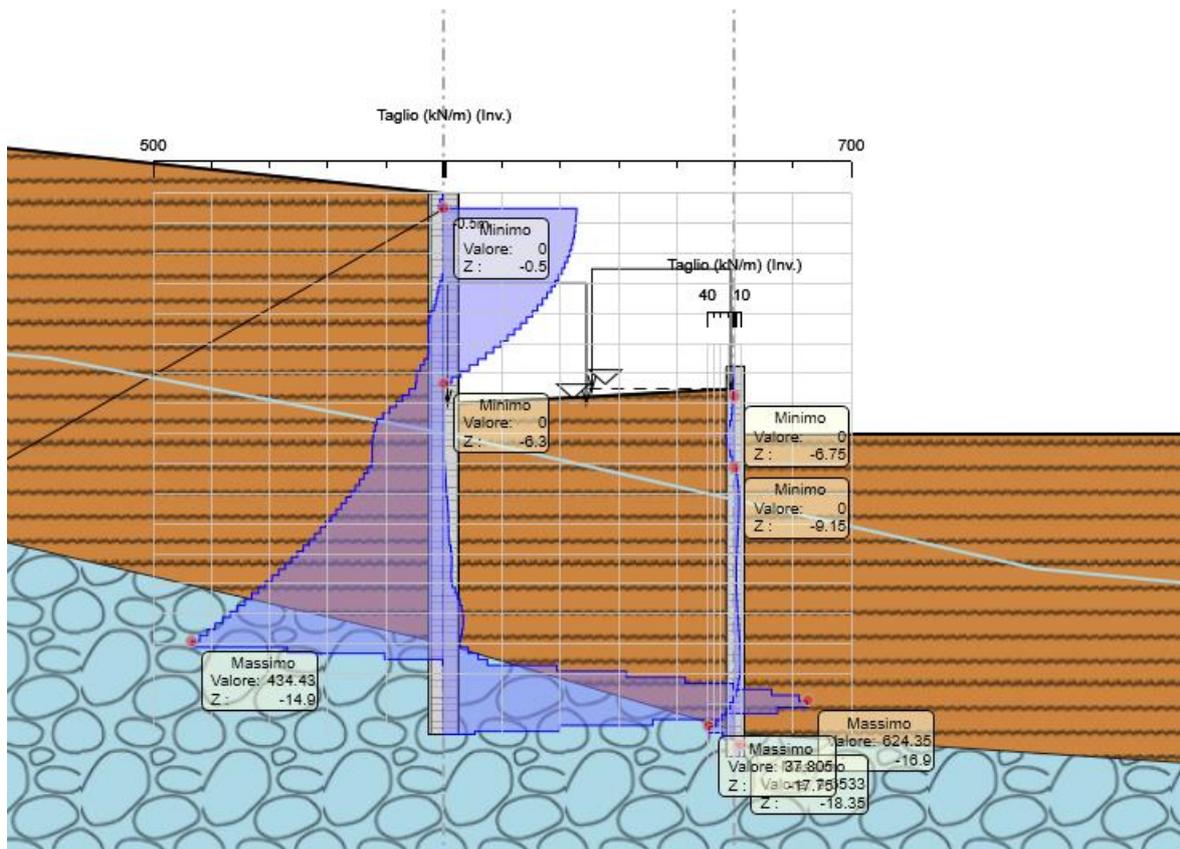


Figura 78: Taglio sollecitante paratia sismica

Nel seguito si riporta un riepilogo in forma tabellare delle sollecitazioni massime a metro lineare e sul singolo palo:

SOLLECITAZIONI A METRO LINEARE				SOLLECITAZIONI SU SINGOLO PALO		
	COMB.	Mmax [kNm/m]	Vmax [kN/m]	interasse [m]	Mmax [kNm]	Vmax [kN]
PARATIA OS01	SLU/SLV	910	625	1.20	1092	750
	SLE	212	-	1.20	255	-
PARATIA OS03	SLU/SLV	21	38	0.70	15	27
	SLE	8	-	0.70	6	-

11.4 Verifica strutturale pali

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali dei pali a flessione e a taglio sulla base delle sollecitazioni restituite da paratie plus.

ARMATURA PALI OS01

Informazioni pannelli

Muro: palo dx

Sezione: d1000

Diametro palo: 1 m

Spaziatura pali: 1.2 m

Materiale armature: B450C

Pali tangenti

Armatura longitudinale

Gruppo Armature Longitudinali

Quota superiore: 0.8 m

Lunghezza della gabbia: 20 m

Quota inferiore: -19.2 m

Armature longitudinali

Layer: < 1 / 1 >

Diametro: ø26

Numero per elemento: 26

Copriferro asse barra: 0.087 m

Armature a taglio

Armatura a taglio

Strato armatura a taglio: < 1 / 1 >

Quota superiore: 0.8 m

Lunghezza tratto armato a taglio: 20 m

Quota inferiore: -19.2 m

Passo: 0.2 m

Diametro: ø14

Numero di bracci: 2

Copriferro netto: 0.06 m

ARMATURA PALI OS03

Informazioni pannelli

Muro	palo dx
Sezione	d600
Diametro palo	0.6 m
Spaziatura pali	0.7 m
Materiale armature	B450C

Pali tangenti

Armatura longitudinale	Armature a taglio
<p>Gruppo Armature Longitudinali</p> <p>Quota superiore: -5.75 m</p> <p>Lunghezza della gabbia: 13 m</p> <p>Quota inferiore: -18.75 m</p>	<p>Armatura a taglio</p> <p>Strato armatura a taglio: < 1 / 1 ></p> <p>Quota superiore: -5.75 m</p> <p>Lunghezza tratto armato a taglio: 13 m</p> <p>Quota inferiore: -18.75 m</p> <p>Passo: 0.2 m</p> <p>Diametro: $\varnothing 12$</p> <p>Numero di bracci: 2</p> <p>Copriferro netto: 0.06 m</p>
<p>Armature longitudinali</p> <p>Layer: < 1 / 1 ></p> <p>Diametro: $\varnothing 18$</p> <p>Numero per elemento: 18</p> <p>Copriferro asse barra: 0.081 m</p>	

Nei grafici sono riportati i tassi di sfruttamento ottenuti come rapporto tra resistenza disponibile e sollecitazione agente.

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi pari rispettivamente a 18 Mpa (per calcestruzzo di classe C30/37 combinazioni rare) e di 360 Mpa (per acciaio B 450 C), nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di $w_1=0,2\text{mm}$ (Classe di esposizione XA1 ed armature poco sensibili)

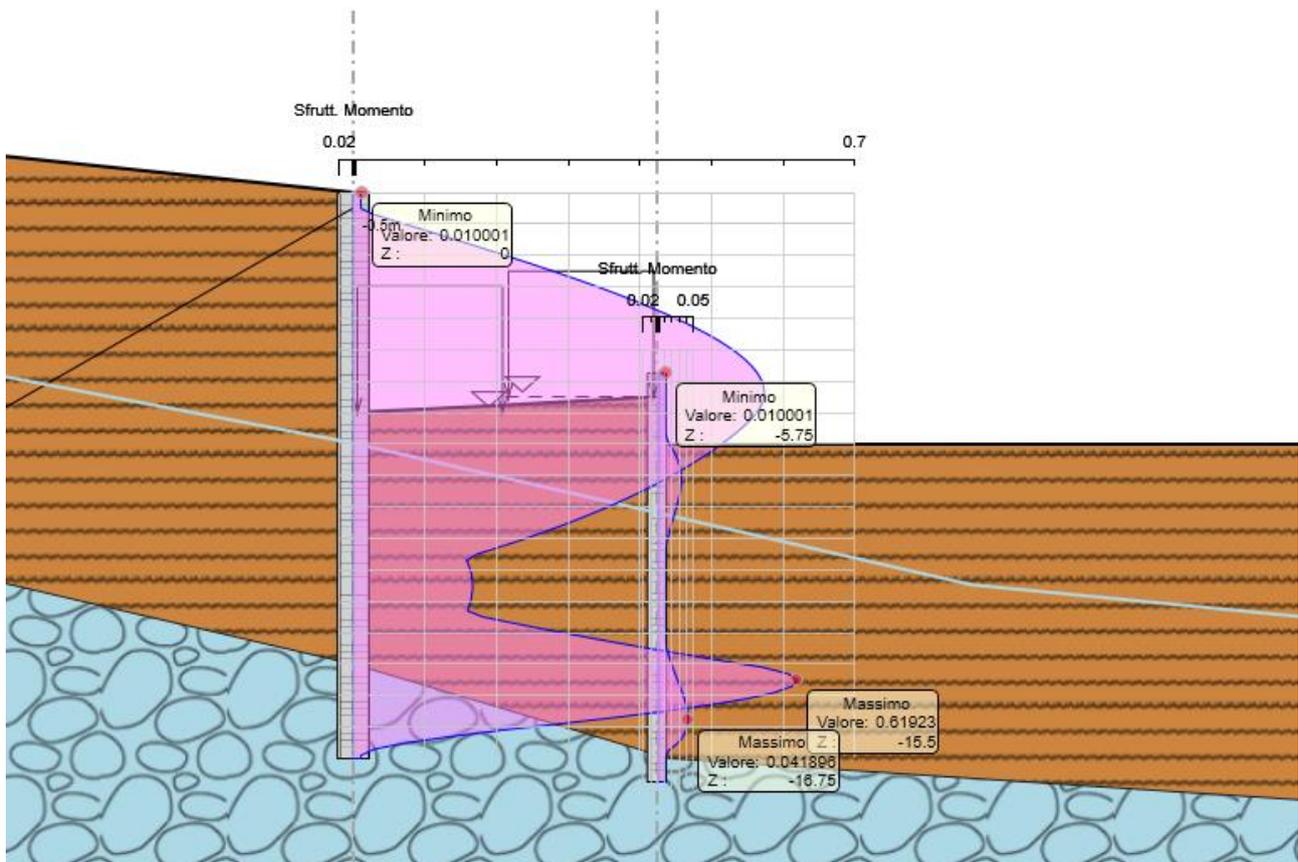


Figura 79: Verifica a pressoflessione SLU/SLV

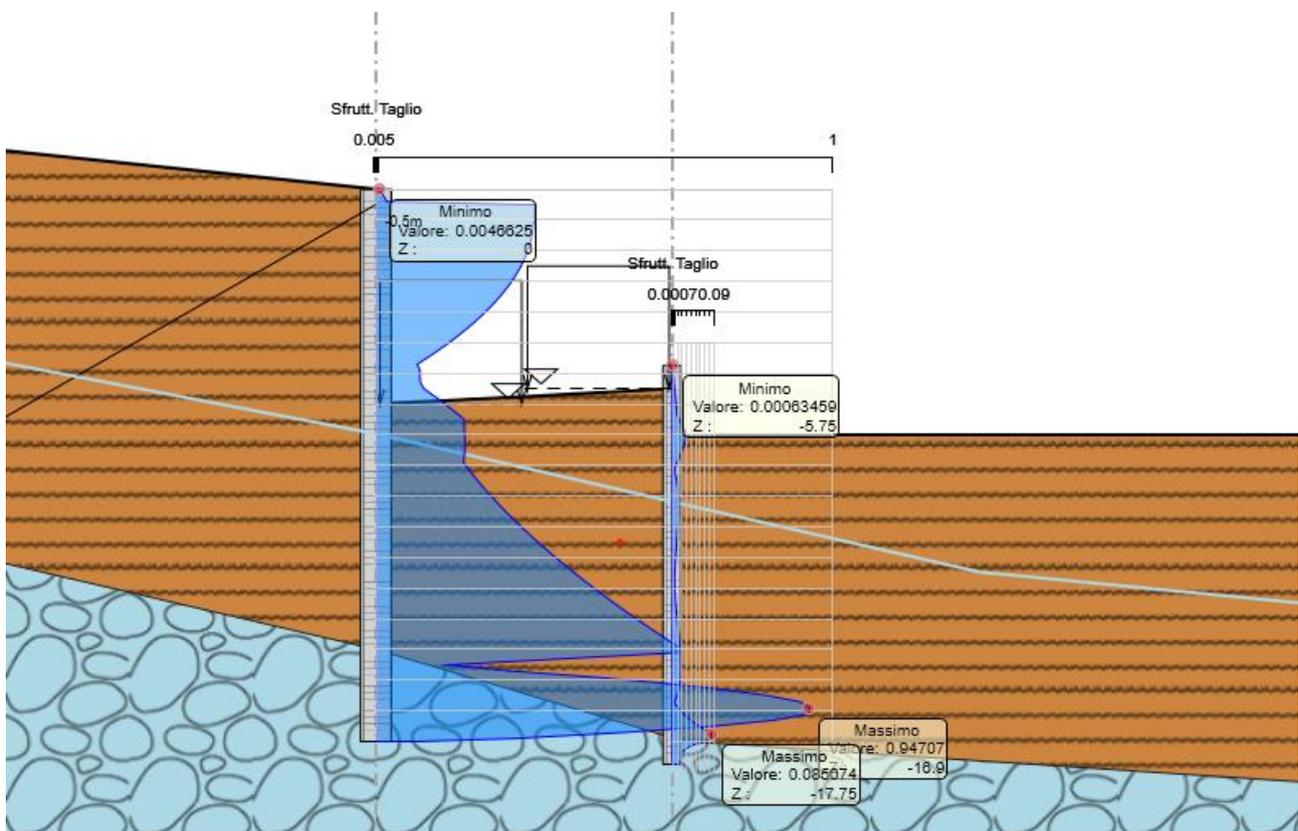


Figura 80: Verifica a Taglio SLU/SLV

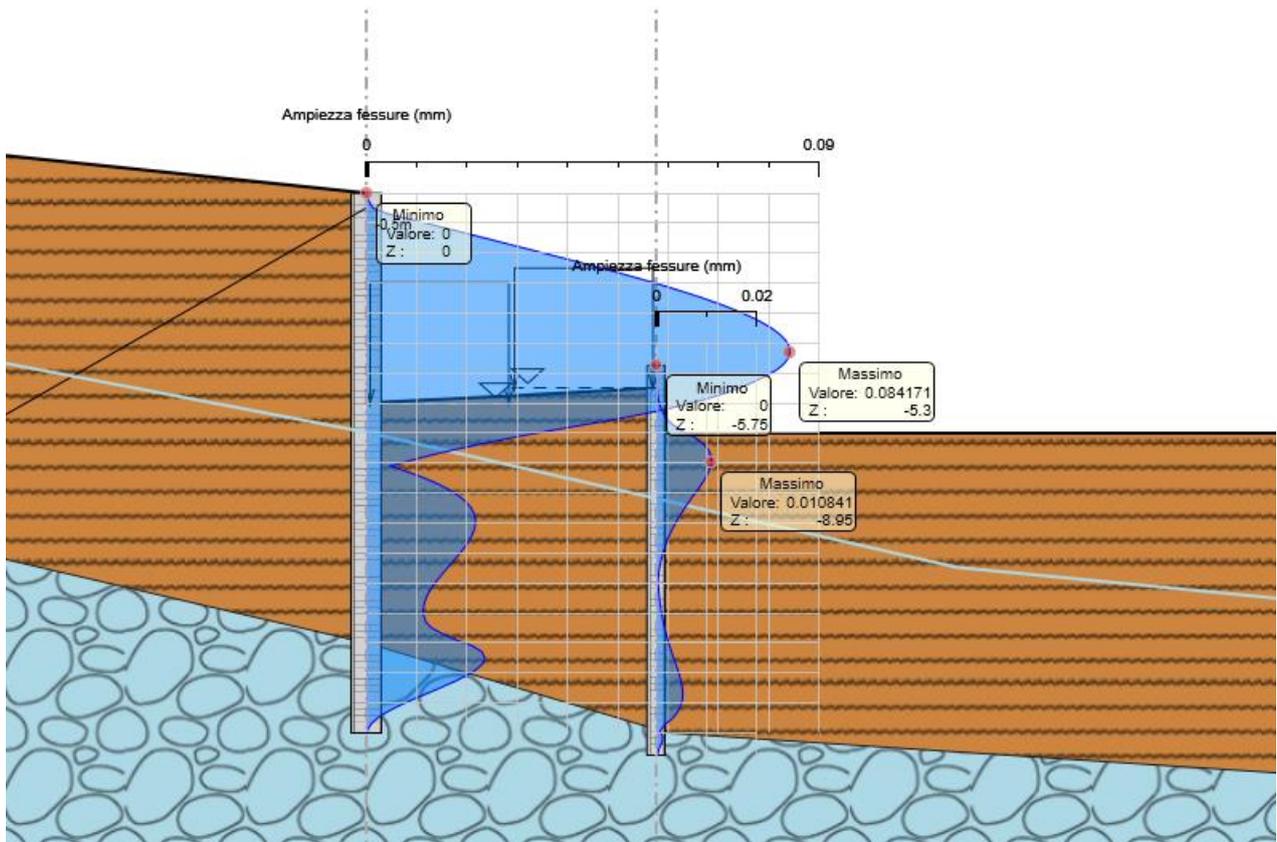


Figura 81: Verifica a fessurazione SLE

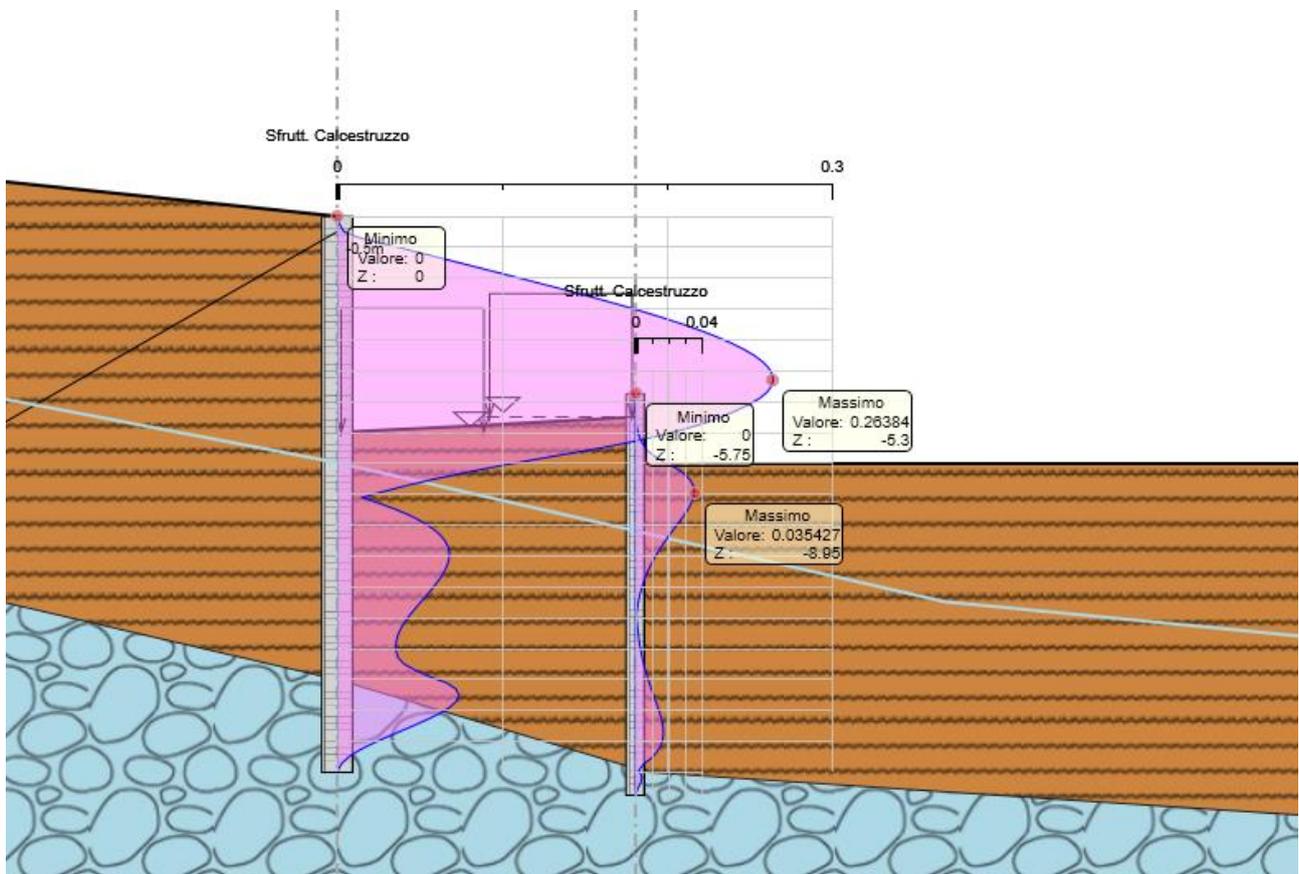


Figura 82: Verifica tensionale SLE (calcestruzzo)

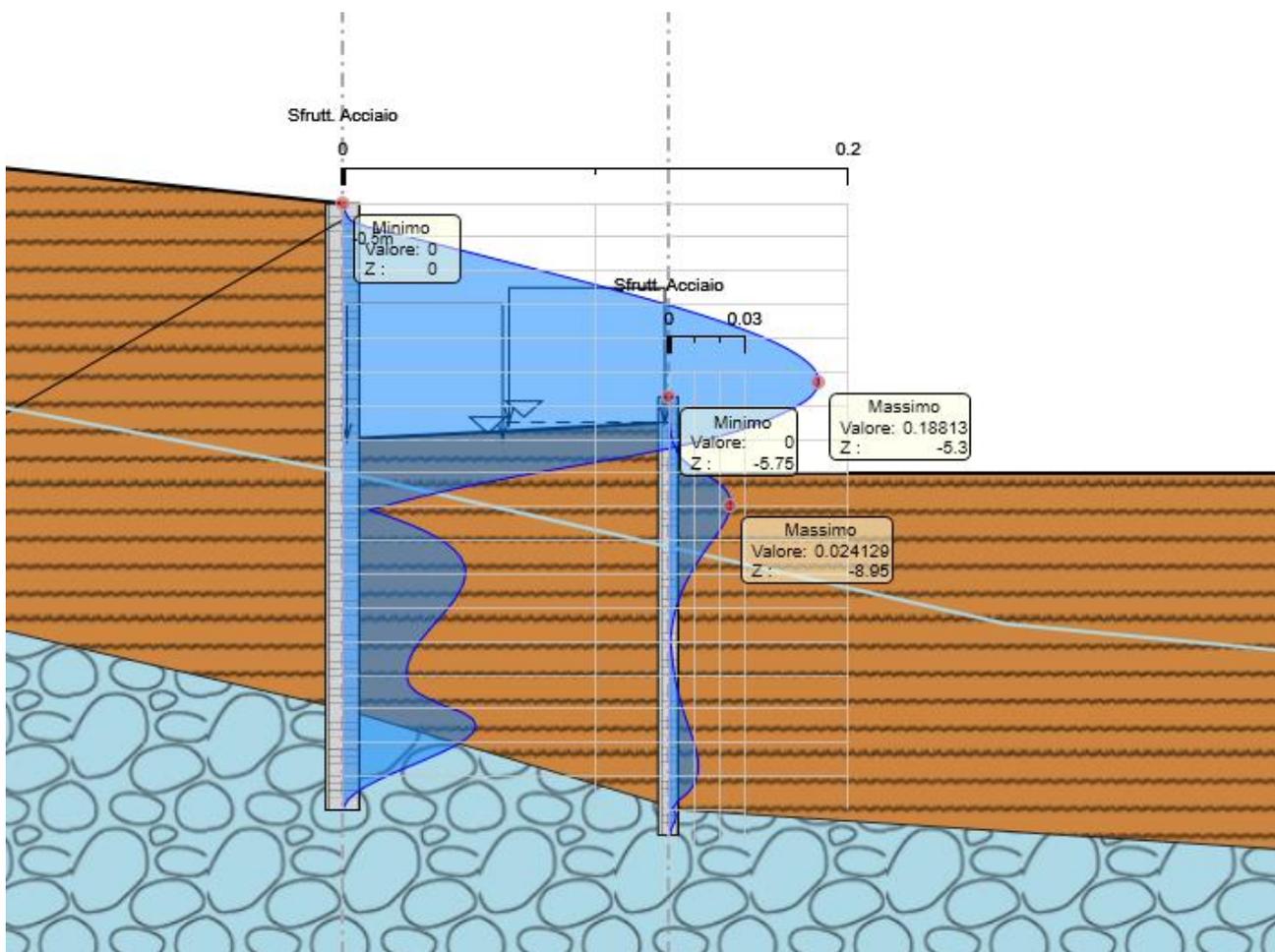


Figura 83: Verifica tensionale SLE (acciaio)

Le verifiche sono dunque soddisfatte (tassi di sfruttamento inferiori all'unità).

11.4.1 Verifica dei tiranti

Nel prospetto che segue sono riportate le principali caratteristiche geometriche e strutturali e gli sforzi di calcolo massimi tra le combinazioni statica e sismica dei tiranti di ancoraggio. Si sottolinea che la lunghezza libera del tirante, è da intendersi comprensiva dell'incremento valutato in condizioni sismiche secondo la formulazione proposta dal D.M. 17/01/2018 nel § 7.11.6.4 in funzione della massima accelerazione sismica di progetto.:

Caratteristiche Geometriche Tiranti							Caratteristiche trefoli e pretensione tiranti				
Ordine	z_i (m)	i (m)	α °	L_p (m)	L_a (m)	L_{tot} (m)	D_p (m)	A_{tref} (mm ²)	$f_{p(1)k}$ snervamento / limite elastico	n_{tref}	N_0 (KN)
1	0.5	2.4	30	19	10	29	0.20	139	1670	4	200

Z_i = Quota d'infissione tiranti rispetto a teta cordolo paratia lato ciglio dx

L_p = Lunghezza passiva (tratto non iniettato)

L_a = Lunghezza attiva (bulbo iniettato)

i = interasse tiranti

α = inclinazione tirante rispetto all'orizzontale

d_p = diametro perforazione

n_{tref} = n° trefoli per tirante

d_t = diametro trefoli

A_{tref} = area trefoli

N_0 = Pretensione tirante alla messa in opera

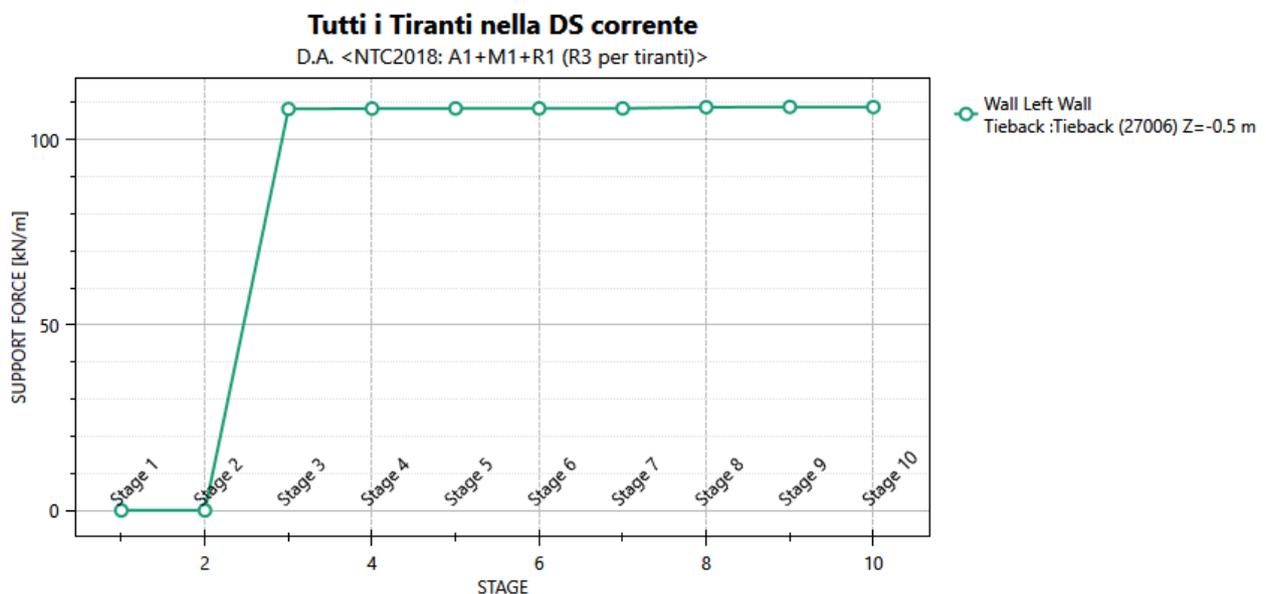


Figura 84 – Sollecitazione nei tiranti fase per fase (comb. A1-M1)

Tutti i Tiranti nella DS corrente

D.A. <NTC2018: SISMICA STR>

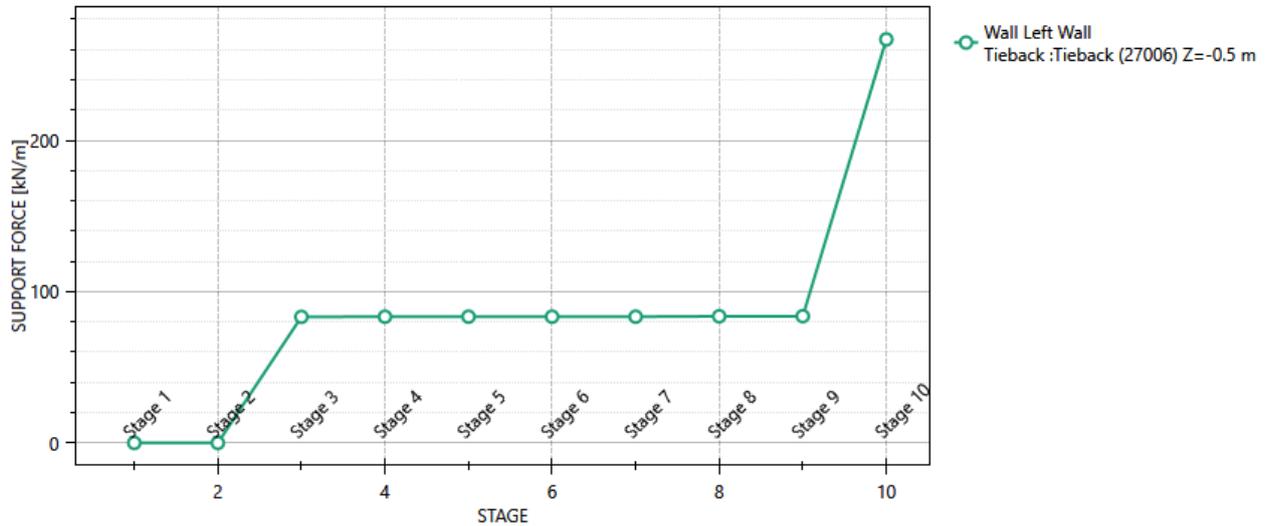


Figura 85 – Sollecitazione nei tiranti fase per fase (comb. Sisma STR)

Verifica strutturale dei tiranti (verifica STR)

In condizioni ultime, lo sforzo massimo di trazione di calcolo Pd ricavato dall'analisi, deve risultare non maggiore dello sforzo di snervamento di progetto dei tiranti N_{yd} ottenuto moltiplicando l'area totale A_t della sezione resistente per la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio f_{p(1)k}, fattorizzata con il coefficiente parziale γ_s = 1.15, ovvero :

$$F_s = \frac{f_{p(1)k} A n_{tr}}{1.15 \cdot N_{max}} \geq 1.00$$

dove:

f_{p(1)k} è la trazione caratteristica dell'acciaio dei trefoli, all'1% di deformazione totale

A è l'area di ciascun trefolo

n_{tr} è il numero di trefoli per tirante

Ordine	i	La	Dp	A _{tref} (mm ²)	n _{tref}	f _{p(1)k}	γ _s	N _{yd}
	(m)	(m)	(m)			snervamento / limite elastico		(KN)
1	2.4	10	0.20	139	4	1670	1.15	807

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 92 DI 462
-----------------------------------	--	-------------------

Verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti (Verifica GEO)

Per la verifica a sfilamento della fondazione dei tiranti, in considerazione della tecnologia realizzativa e delle caratteristiche geotecniche del mezzo al contorno, la resistenza caratteristica a sfilamento all'interfaccia bulbo di ancoraggio – terreno è stata valutata secondo le indicazioni di Bustamante e Doix (1985) e Viggiani (1999).

La resistenza a sfilamento di progetto è determinata attraverso la seguente relazione:

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

dove:

- $N_{R,ad}$ è la resistenza a sfilamento di progetto dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno;
- D_p è il diametro di perforazione della fondazione del tirante;
- α è un coefficiente correttivo che tiene conto della tecnologia realizzativa dell'ancoraggio e del contesto geotecnico (Viggiani, '99). Si rimanda al paragrafo 6.1.;
- τ_{ak} è la tensione resistente a sfilamento caratteristica dell'interfaccia bulbo di fondazione-terreno. Si rimanda al paragrafo 6.1.;
- L_a è la lunghezza della fondazione del tirante;
- $\gamma_{Ra,p}$ è il coefficiente parziale per la resistenza degli ancoraggi (R3); a favore di sicurezza si considera il valore del coefficiente parziale relativo agli ancoraggi permanenti: $\gamma_{Ra,p}=1.20$;
- ξ è un fattore di correlazione che dipende dal numero di profili di indagine geotecnica disponibili per la determinazione della resistenza caratteristica. Nel caso in esame si è assunto $\xi=1.60$.

La verifica viene condotta nel rispetto della seguente disuguaglianza: $N_{R,ad} > N_{S,d}$ dove $N_{S,d}$ rappresenta il valore dell'azione sollecitante sui tiranti.

Infine, nel rispetto della gerarchia delle resistenze, è necessario verificare che la resistenza caratteristica al limite di snervamento del tratto libero sia sempre maggiore della resistenza caratteristica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio.

Nel caso in esame si ha:

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) ▼

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 3	259.99	746.13	807.41	0.348	0.322	✓	✓	
Tieback	Stage 4	260.24	746.13	807.41	0.349	0.322	✓	✓	
Tieback	Stage 5	260.33	746.13	807.41	0.349	0.322	✓	✓	
Tieback	Stage 6	260.33	746.13	807.41	0.349	0.322	✓	✓	
Tieback	Stage 7	260.33	746.13	807.41	0.349	0.322	✓	✓	
Tieback	Stage 8	261.13	746.13	807.41	0.35	0.323	✓	✓	
Tieback	Stage 9	261.33	746.13	807.41	0.35	0.324	✓	✓	
Tieback	Stage 10	261.21	746.13	807.41	0.35	0.324	✓	✓	

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR ▼

Tiranti	Puntoni	Travi di Ripartizione in Acciaio	Travi di Ripartizione in Calcestruzzo						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Sfruttamento GEO	Sfruttamento STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 3	199.99	746.13	807.41	0.268	0.248	✓	✓	
Tieback	Stage 4	200.19	746.13	807.41	0.268	0.248	✓	✓	
Tieback	Stage 5	200.26	746.13	807.41	0.268	0.248	✓	✓	
Tieback	Stage 6	200.26	746.13	807.41	0.268	0.248	✓	✓	
Tieback	Stage 7	200.26	746.13	807.41	0.268	0.248	✓	✓	
Tieback	Stage 8	200.87	746.13	807.41	0.269	0.249	✓	✓	
Tieback	Stage 9	201.02	746.13	807.41	0.269	0.249	✓	✓	
Tieback	Stage 10	640.21	746.13	807.41	0.858	0.793	✓	✓	

Dal confronto tra i risultati, esposti nelle tabelle, emerge che le verifiche sono soddisfatte.

11.4.2 Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei tiranti ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo le reazioni offerte dagli ancoraggi, ottenute del modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito Nd il massimo tiro di calcolo corrispondente all'i-esimo ordine di tiranti, il suddetto carico è così calcolato $q_{sd}=Nd/l$ (con l interasse tiranti).

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{sd} \cdot l^2 \qquad T_{S,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{sd} \cdot l$$

SOLLECITAZIONI A METRO LINEARE				SOLLECITAZIONI SU CORDOLO	
	COMB.	Nd,max [kN]	l [m]	Mmax [kNm]	Vmax [kN]
OS01	SLU/SLV	640	2.40	155	320
	SLE	205	2.40	50	-

Con riferimento alla Paratia OS01, l'armatura del Cordolo è stata definita considerando questa sezione di progetto che massimizzava le reazioni dei tiranti, a tal fine per le verifiche a taglio e flessione di seguito riportate è stato utilizzato il software PresFle+ v.5.15

Nella tabella seguente è riportata l'Armatura di progetto:

CORDOLO OS01 - C32/40				
Altezza (m)	Larghezza (m)	Armatura scavo longitudinale	Armatura terreno longitudinale	Armatura trasversale
1,00	1,20	5φ18	5φ18	φ12/400 - 2 Bracci

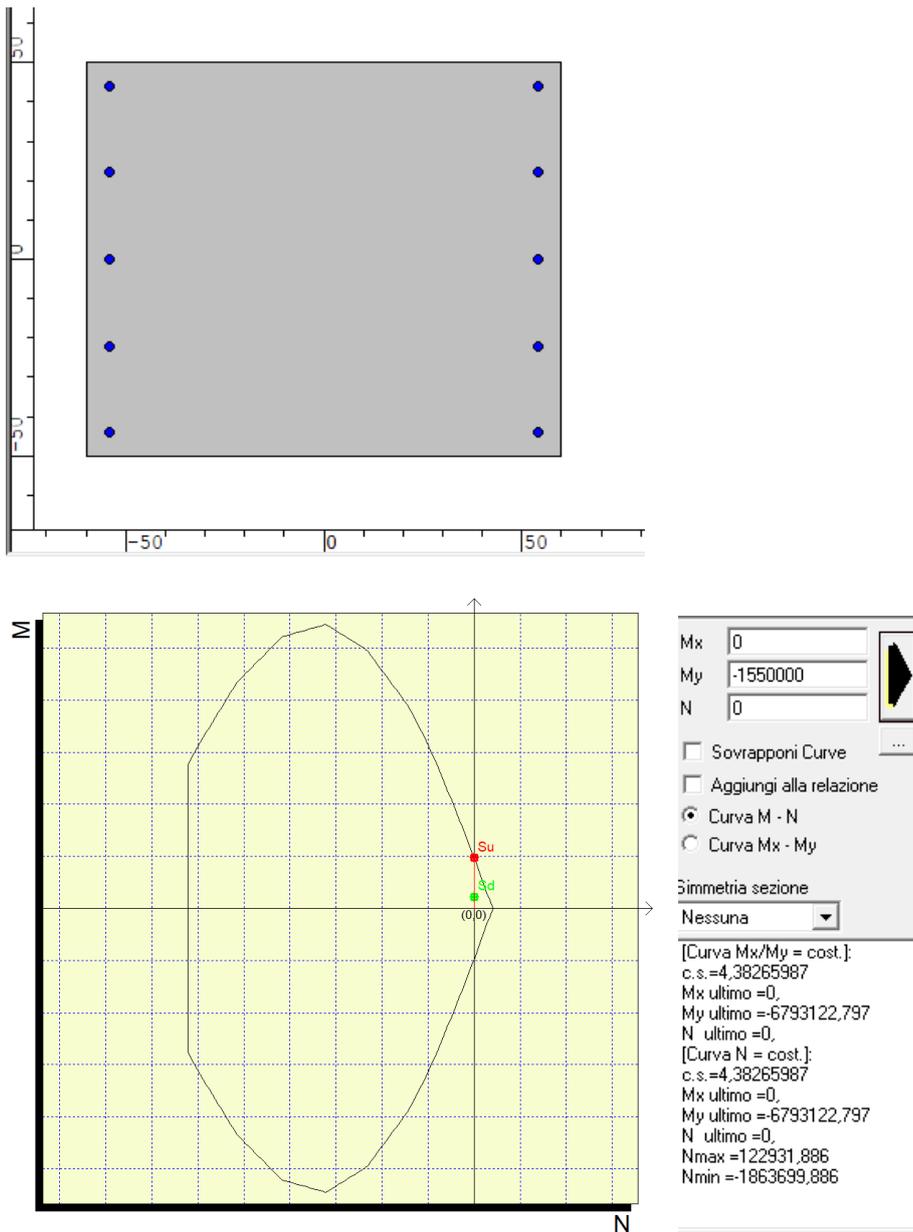


Figura 86 – Verifica a Flessione FS=4.3 - SLU/SLV

Elemento	Geometrie				Armatura long. tesa			Sollecitazioni di Calcolo		TAGLIO RESISTENTE ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO							
	b _w (mm)	H (mm)	c (mm)	d (mm)	n	Ø	A _s (mm ²)	N _{sd} (KN)	V _{sd} (KN)	σ _{cp} (Mpa)	ρ _t	k	f _{ck} (Mpa)	v _{min}	V _{Rdmin} (KN)	V _{Ret} (KN)	F.S.
Cordolo	1000	1200	45	1155	5	18	1271,7	0	320,00	0	0,001	1,42	33,2	0,34	392,53	302,35	0,94

Elemento	Armature trasversali				Inclinazione Bielle Compresse					Taglio Compressione		Taglio Trazione		risultati
	n _b	Ø	p (mm)	A _{sw} (mm ²)	α°	θ°	ctg θ	σ _{cp} (Mpa)	α _c	f _{ed} (Mpa)	V _{Red} (KN)	V _{Rsd} (KN)	V _{rd}	
Cordolo	2	12	400	226,08	90	27	2	0	1	18,81	3911,29	459,80	459,80	1,44

Tabella 12 – Verifica a Taglio SLU/SLV

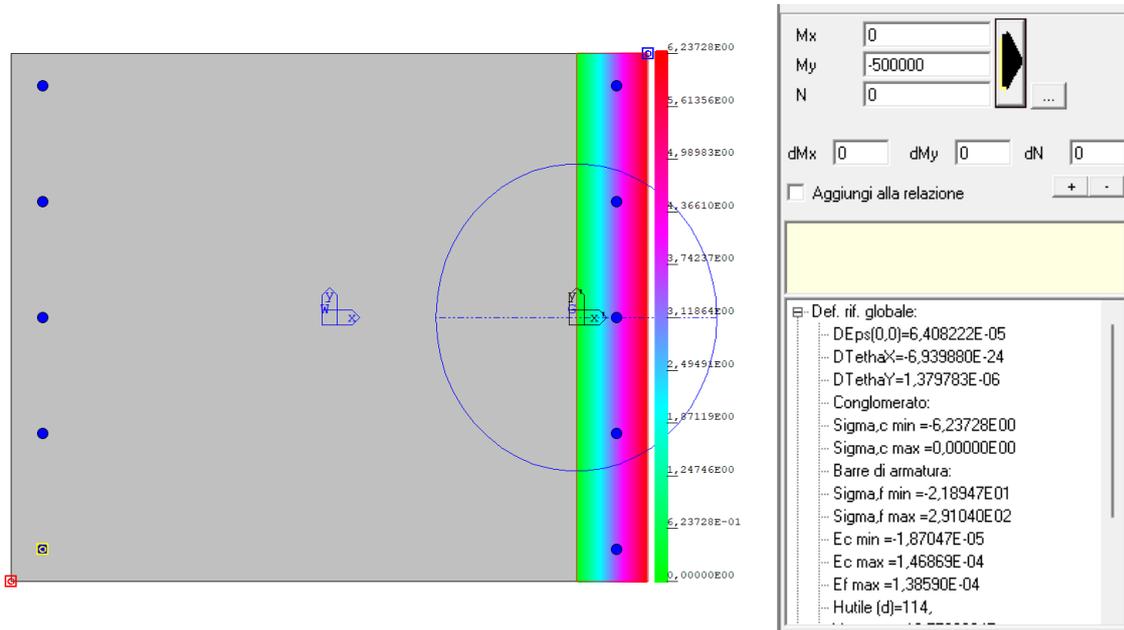


Figura 87 - Verifica tensioni di esercizio nel calcestruzzo e nell'acciaio SLE

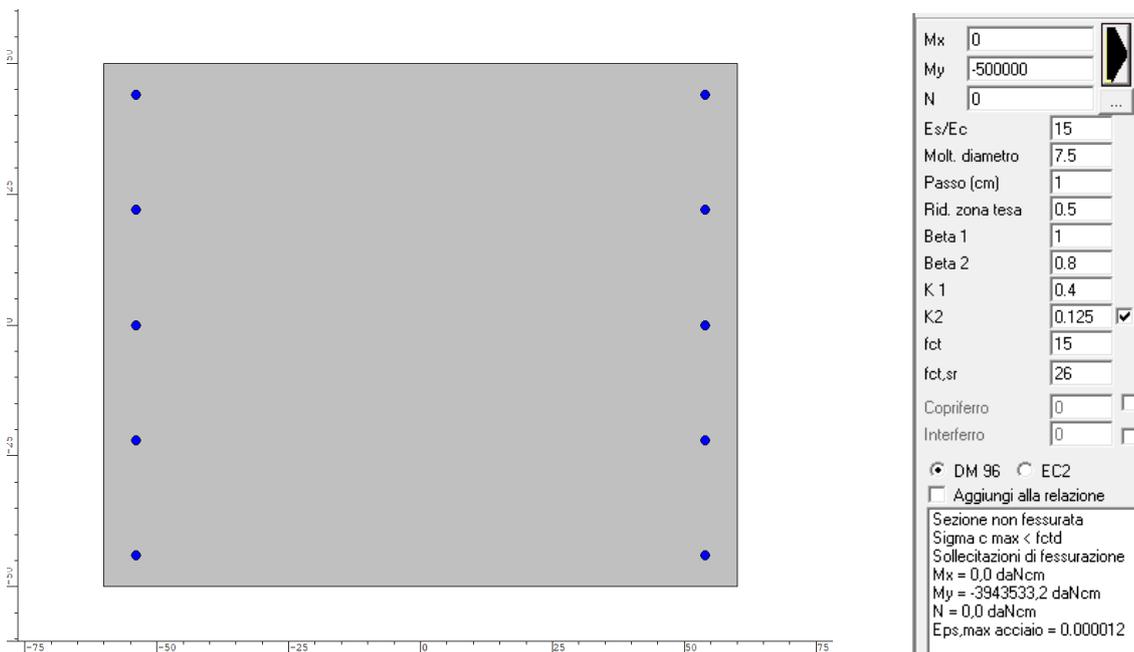


Figura 88 - Verifica a fessurazione NON FESSURATA - SLE

11.4.3 Verifica resistenza strutturale Cordolo OS03

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi e, nel caso di paratie libere, cautelativamente si è considerata la luce delle campate pari a 2 volte l'interasse dei Pali, al fine di prevedere un'eventuale perdita di appoggio tra cordolo e Palo. Tale trave risulta caricata con un'azione uniformemente distribuita valutata a partire dalla sollecitazione di Taglio testa-palo derivante dal modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito V_{max} il massimo valore della sollecitazione di Taglio a metro lineare, il suddetto carico è così calcolato $q_{sd}=V_{max}$.

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{sd} \cdot l^2 \qquad T_{S,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{sd} \cdot l$$

Con riferimento alla Paratia OS03, l'armatura del Cordolo è stata definita considerando la sezione di progetto che massimizzava le reazioni dei tiranti, a tal fine per le verifiche a taglio e flessione si rimanda al paragrafo 12.4.2 (OS03 da pk. 0+700 a pk. 0+760, Sezione di progetto n. 36)

Nella tabella seguente è riportata l'Armatura di progetto:

CORDOLO OS03 - C32/40				
Altezza (m)	Larghezza (m)	Armatura scavo longitudinale	Armatura terreno longitudinale	Armatura trasversale
0,80	0,80	4 ϕ 20	4 ϕ 20	ϕ 16/200 - 3 Bracci

11.5 Verifica di stabilità globale

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:

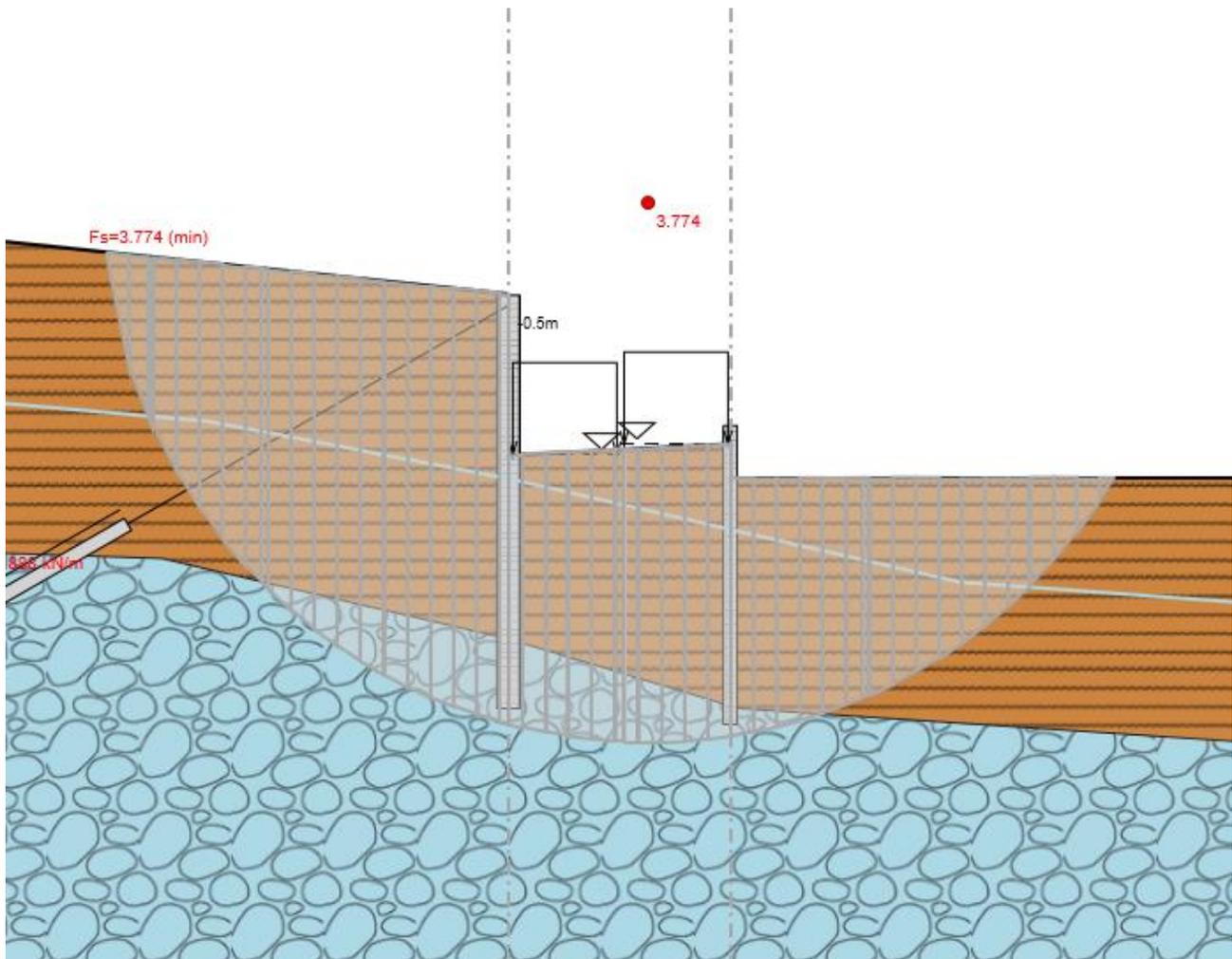


Figura 89: Superficie di scorrimento critica Cond. Statica (A2-M2).--- F.S=3.78 >1.10. Verifica soddisfatta

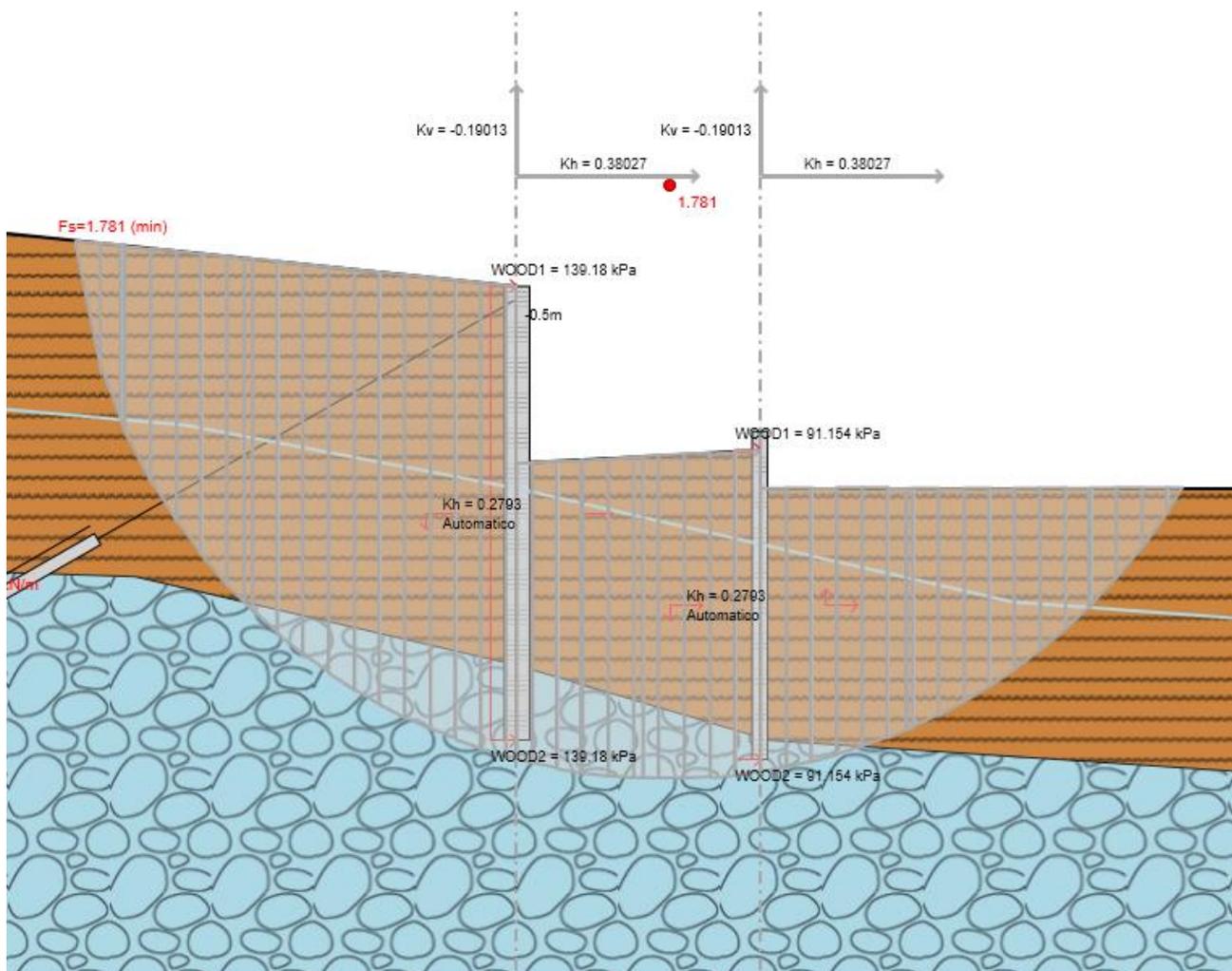


Figura 90: Superficie di scorrimento critica Cond. Sismica.--- $F.S=1.78 > 1.20$. Verifica soddisfatta

Le verifiche di stabilità risultano soddisfatte.

12 ANALISI E VERIFICHE PARATIE pk.0+700 – 0+760 circa

12.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

Il modello considerato per i dimensionamenti delle paratie, è posto in corrispondenza della pk. 0+700 in particolare si è fatto riferimento alla sezione n° 36 riportata di seguito:

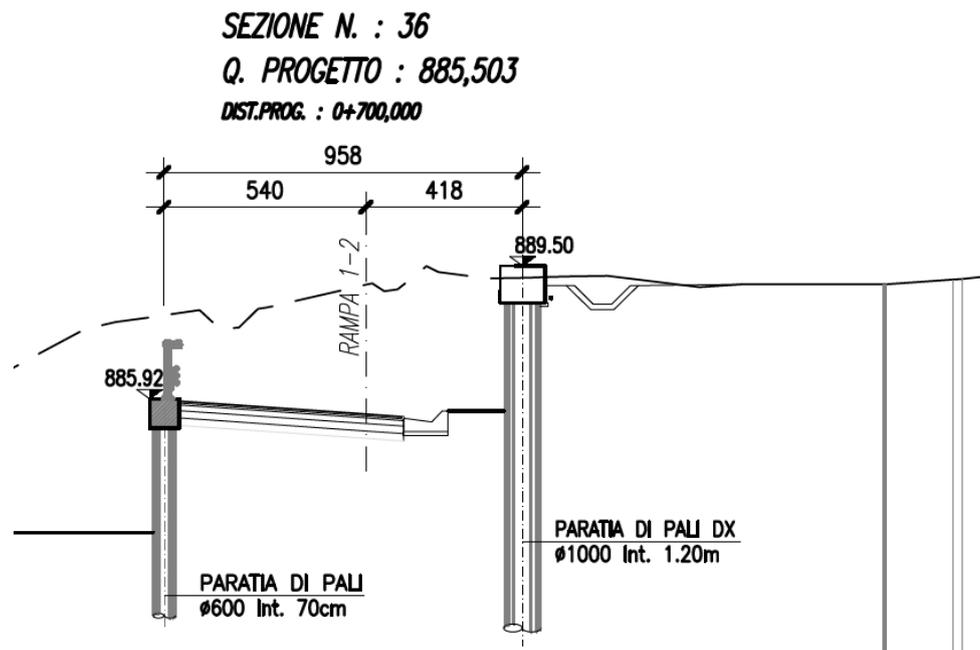


Figura 91 - sezione di calcolo

Nei riguardi della caratterizzazione geotecnica e stratigrafica si è fatto riferimento ai sondaggi più vicini nonché alla sezione geologica “Sez.5” tracciata in prossimità della sezione di calcolo analizzata e riportata a paragrafo 6.1.

In definitiva il modello di calcolo è il seguente:

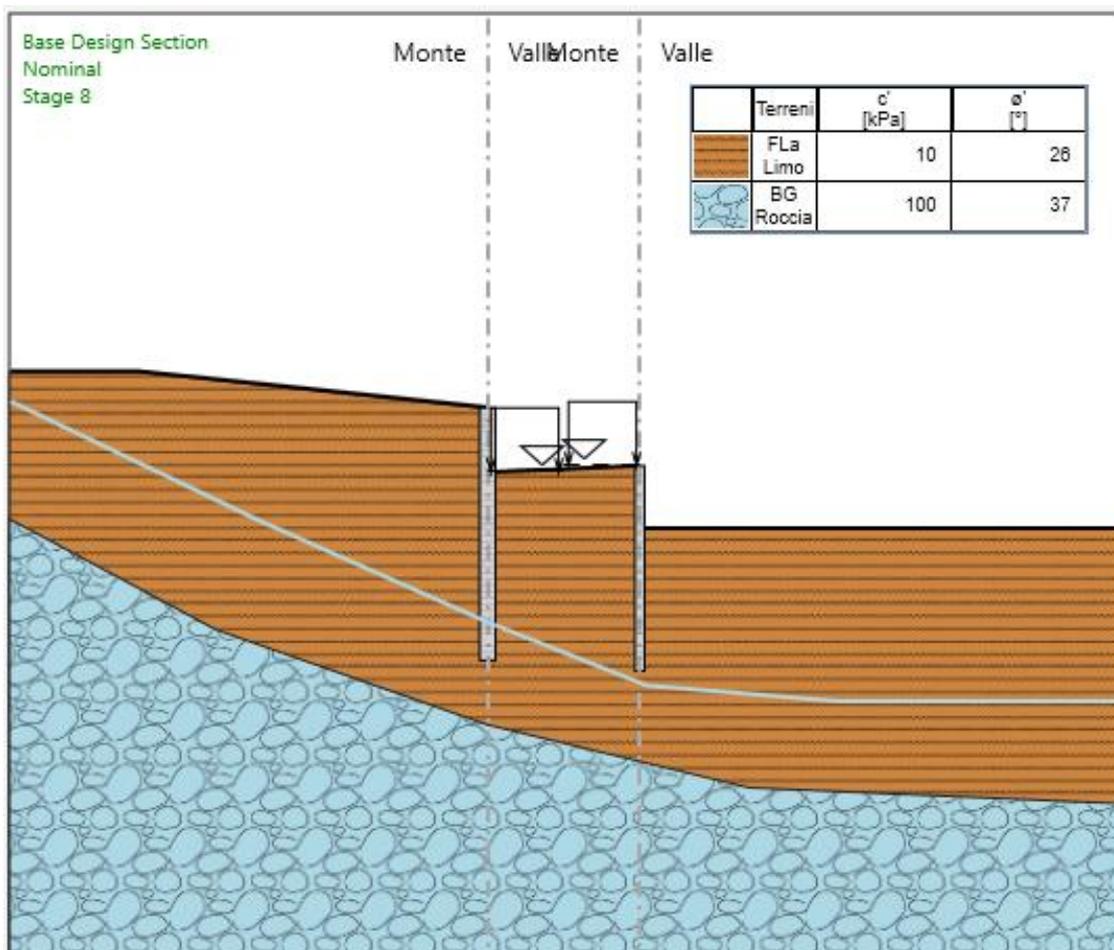


Figura 92 – Modello paratia (fase finale statica)

A monte della paratia OS03 è applicato un carico accidentale di 20kPa simulante il traffico veicolare.

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8.3. Nel caso in esame si ha:

Condizione	Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_h (-)
SLV	E	0.339	1.12	0.379	1.0	0.02	0.73	0.279

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
 u_s = spostamento ammissibile
 b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
 k_h = coefficiente sismico

Tabella 13 – Parametri per il calcolo azione sismica

12.2 Fasi di calcolo

Le analisi eseguite sono di tipo sequenziale, riproducendo in successione tutte le principali fasi operative previste per la realizzazione dell'opera. Quindi, il termine di ciascuna analisi rappresenta la condizione iniziale per la fase successiva.

Di seguito si riportano le fasi di calcolo che sono state analizzate in successione, nell'ambito delle analisi effettuate e le immagini delle fasi più significative (La quota di zero è posta a quota testa cordolo paratia OS01). La testa cordolo della paratia OS03 è posta a -3.60m.

- Stage 1.** Condizione geostatica.
- Stage 2.** Realizzazione pali Paratia OS01 (Ciglio Dx).
- Stage 3.** Prescavo fino a quota testa pali Paratia OS01.
- Stage 4.** Esecuzione scavo fino a quota $z=-3.50\text{m}$
- Stage 5.** Realizzazione pali Paratia OS03 (Ciglio Sx)
- Stage 6.** Esecuzione scavo a valle della Paratia OS03 fino a quota $z=-6.00\text{m}$
- Stage 7.** Esecuzione scavo a valle della Paratia OS03 fino a quota $z=-8.00\text{m}$
- Stage 8.** Sistemazione fondo scavo a valle della Paratia OS01 $z=-4.00\text{m}$ ed attivazione carico accidentale e, sistemazione fondo scavo a valle della Paratia OS03 $z=-7.60\text{m}$
- Stage 9.** Attivazione sisma

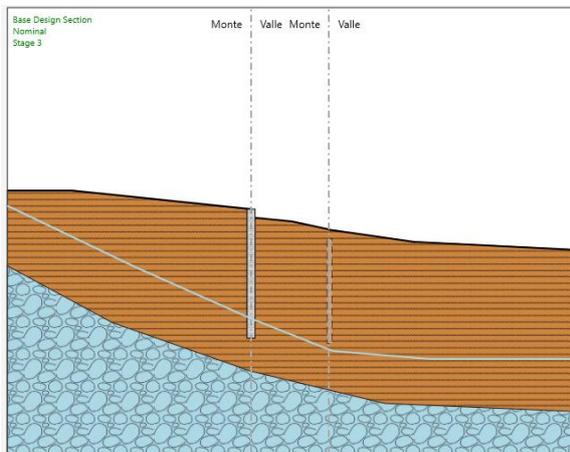


Figura 93 – Stage 3

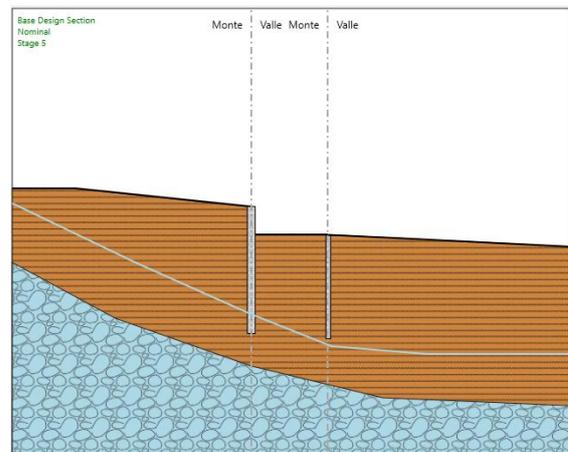


Figura 94 – Stage 5

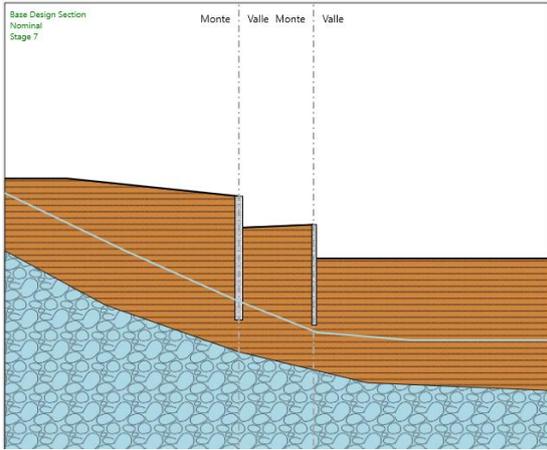


Figura 95 – Stage 7

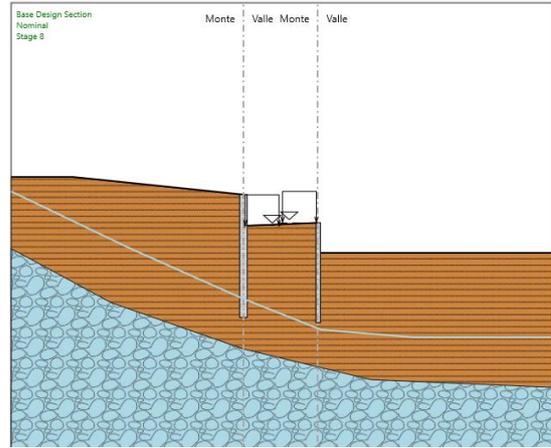


Figura 96 – Stage 8

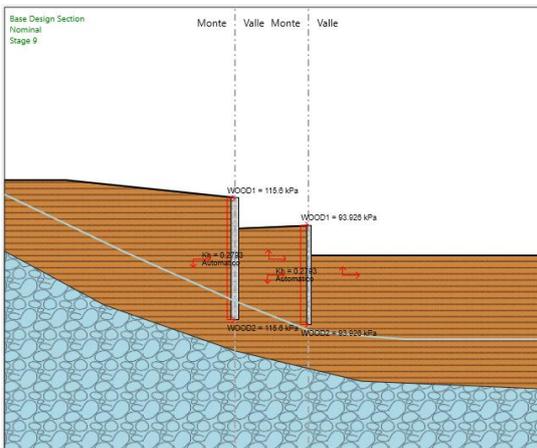


Figura 97 – Stage 9

12.3 Risultati delle analisi

12.3.1 Verifica del complesso opera-terreno

La verifica è finalizzata a garantire il corretto dimensionamento dell'opera con particolare riferimento alla profondità di infissione della paratia. A tale scopo, nei prospetti che seguono, sono riportati gli output in termini di deformata dell'opera e percentuale di spinta mobilizzata.

Come mostrato nel seguito, Gli spostamenti massimi attesi sono di entità tale da consentire il corretto funzionamento dell'opera nella vita utile prevista.

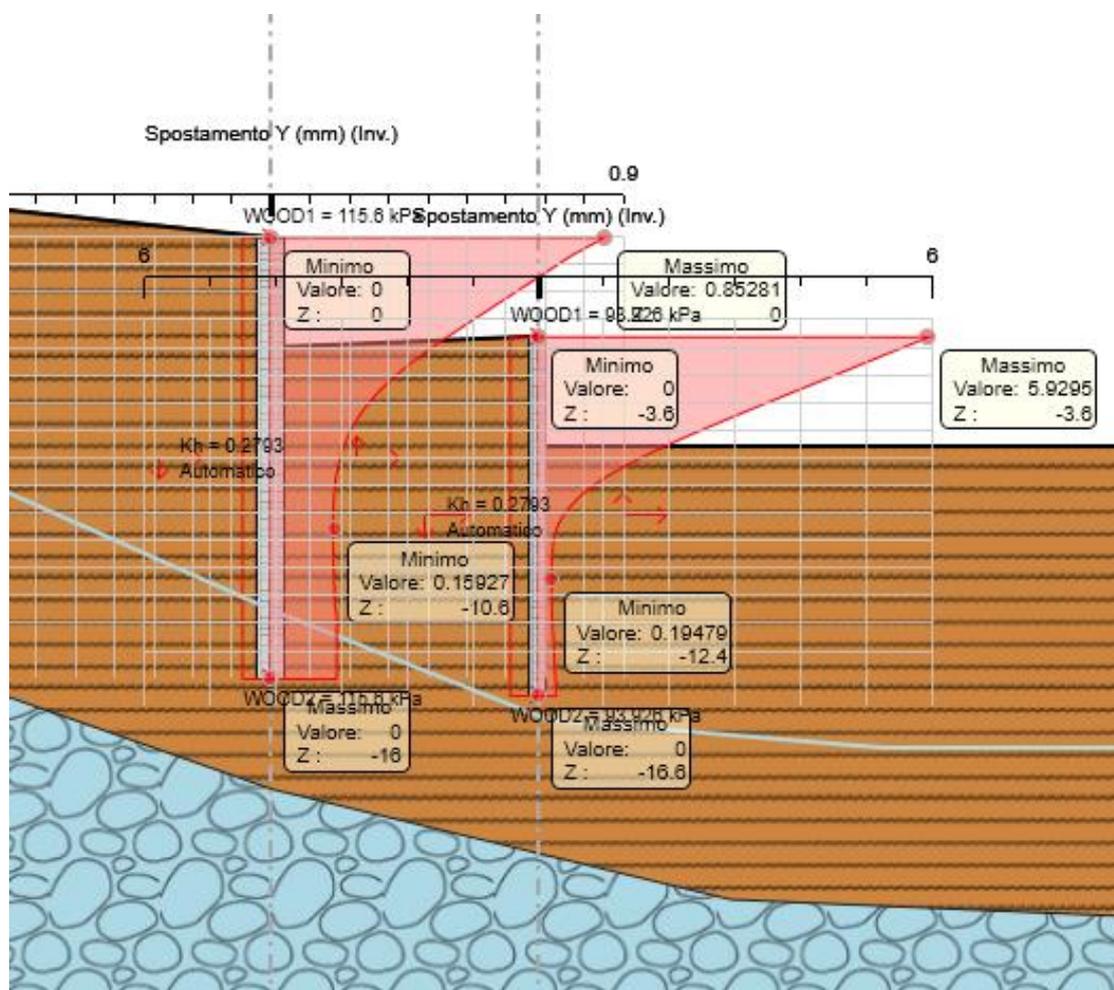
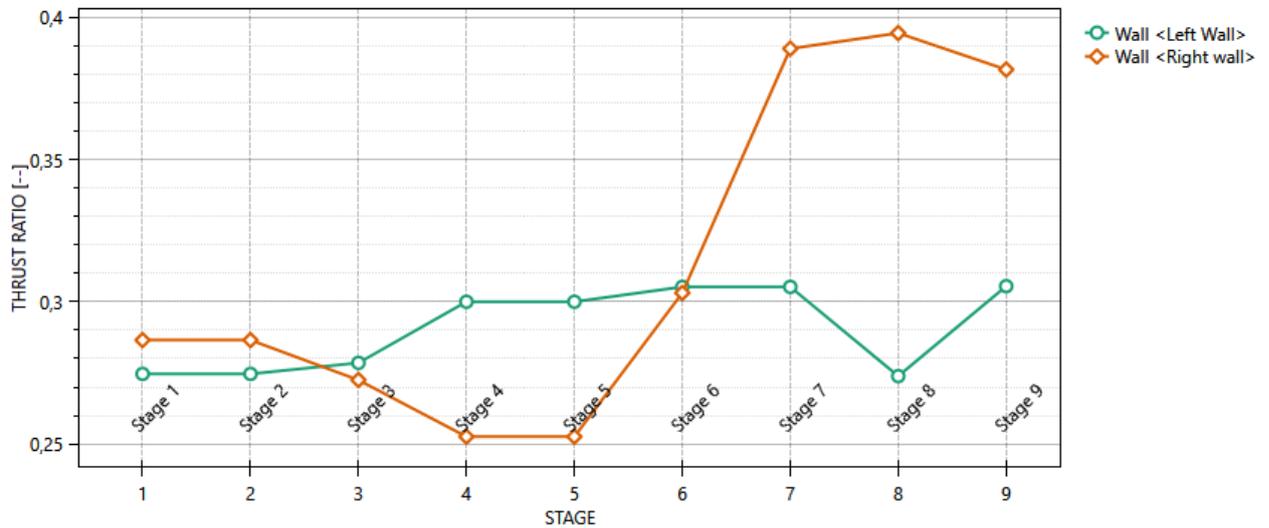


Figura 98: Spostamenti paratia allo SLE ($\delta_{max}=0.59$ cm)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

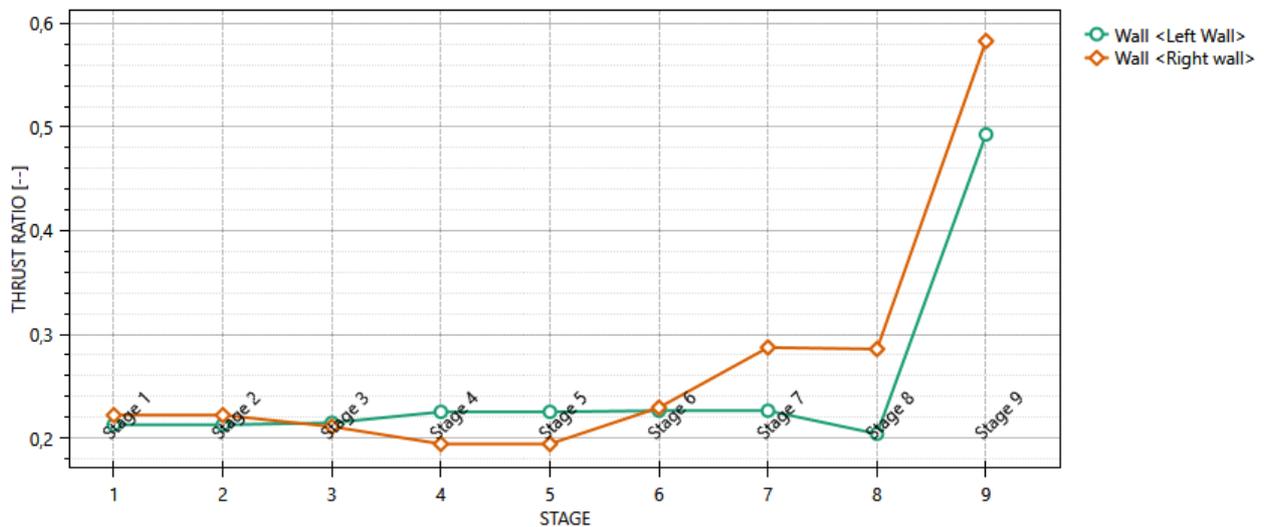
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.58.

12.3.2 Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni

Nel seguito del presente paragrafo sono riportati, in forma grafica, i risultati delle Sollecitazioni e degli Sforzi di riferimento per la Verifica dei Pali, e cordoli delle paratie, con riferimento alle Combinazioni di Carico che, secondo le prescrizioni normative, vanno considerate per i vari casi.

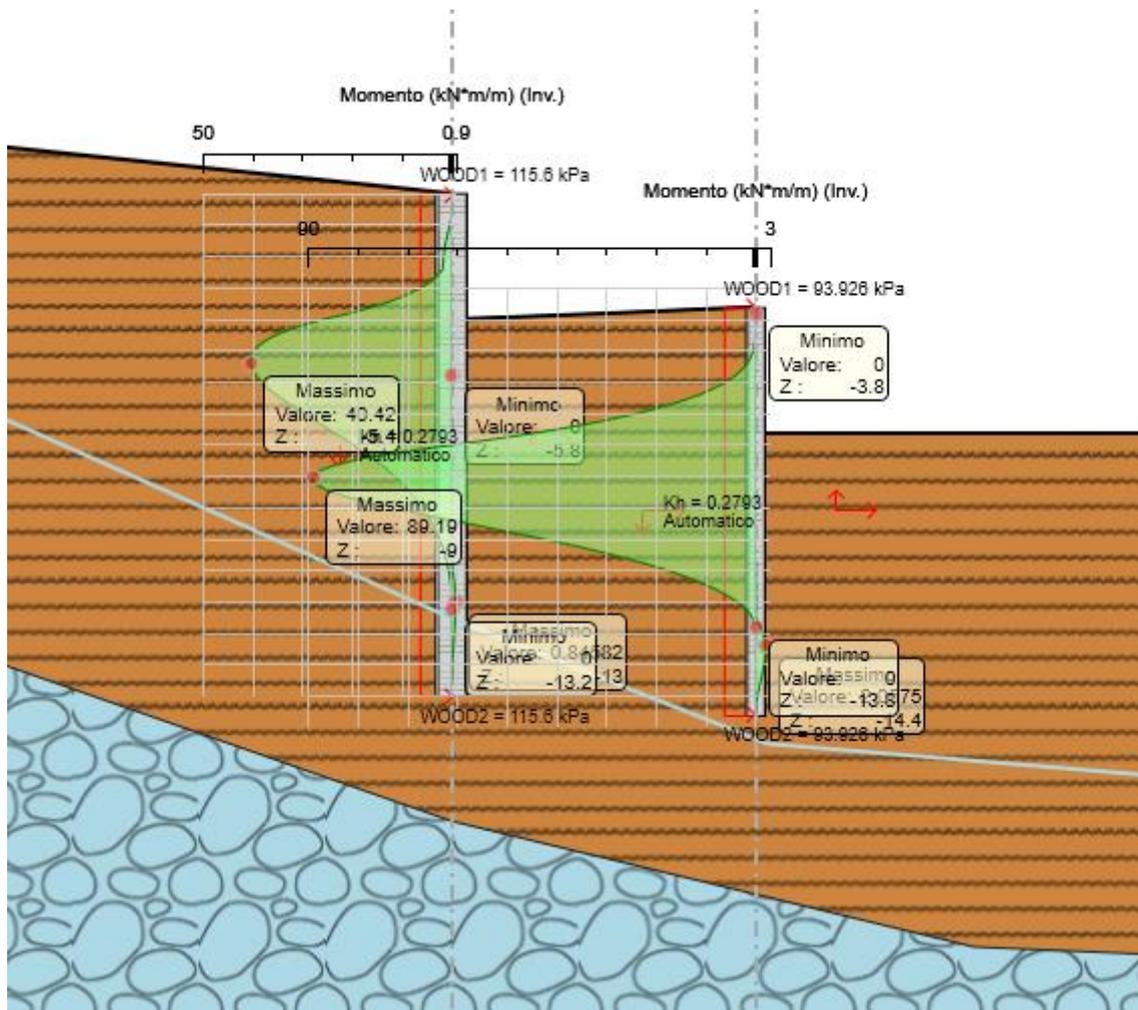


Figura 99: Involuppo momento sollecitante paratia SLE

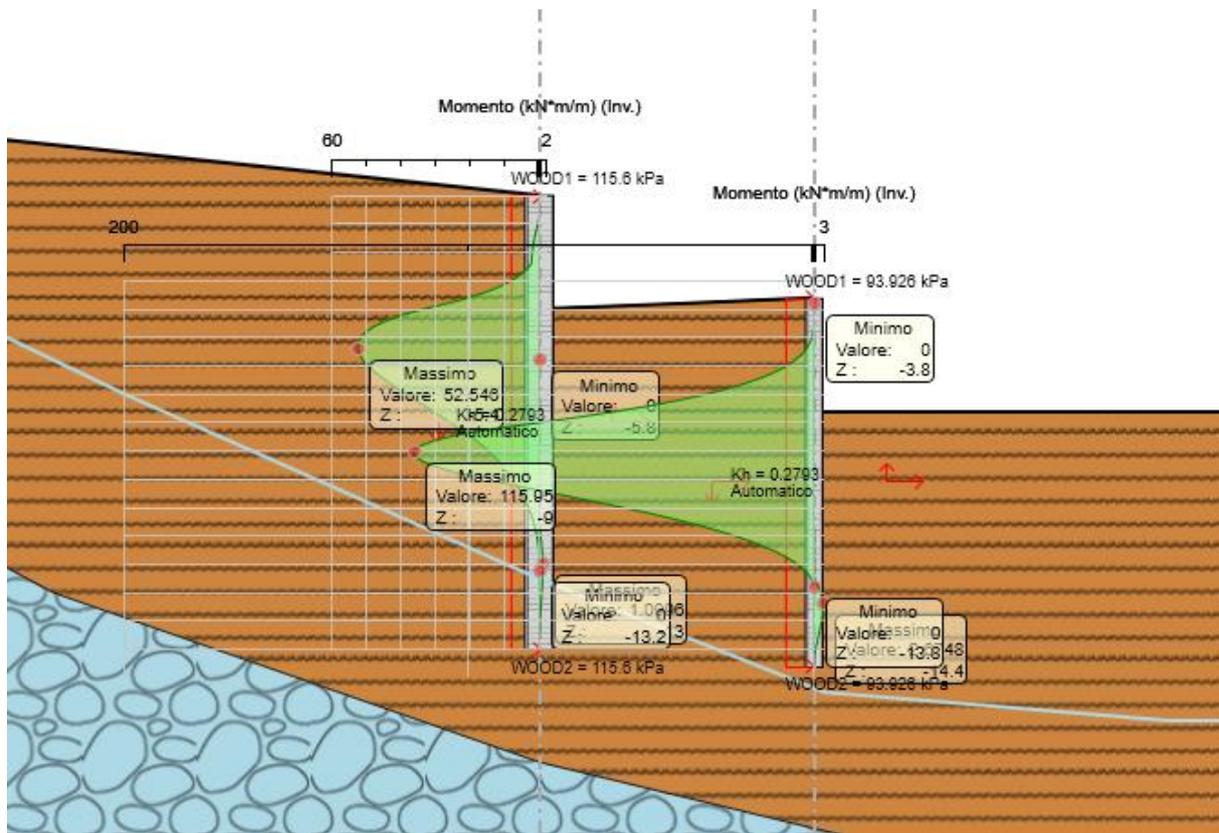


Figura 100: Inviluppo momento sollecitante paratia STR

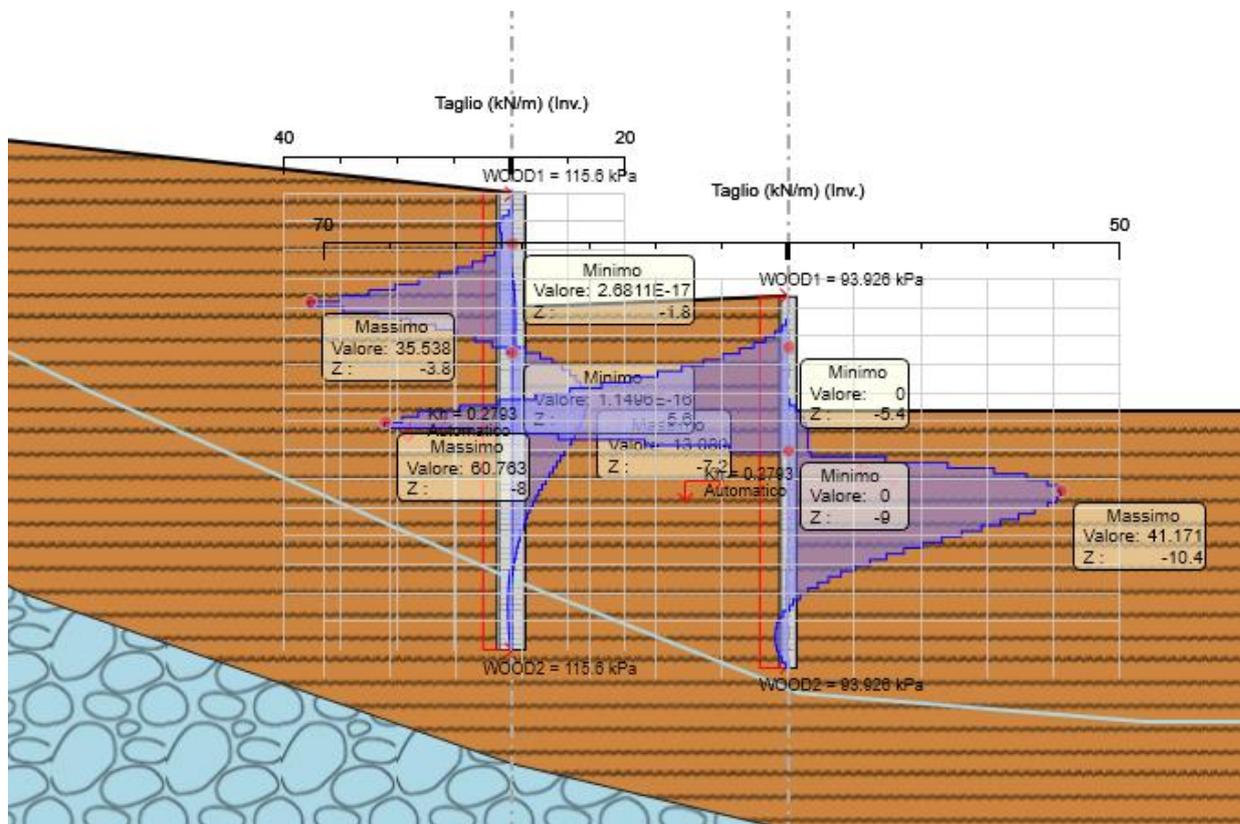


Figura 101: Inviluppo Taglio sollecitante paratia STR

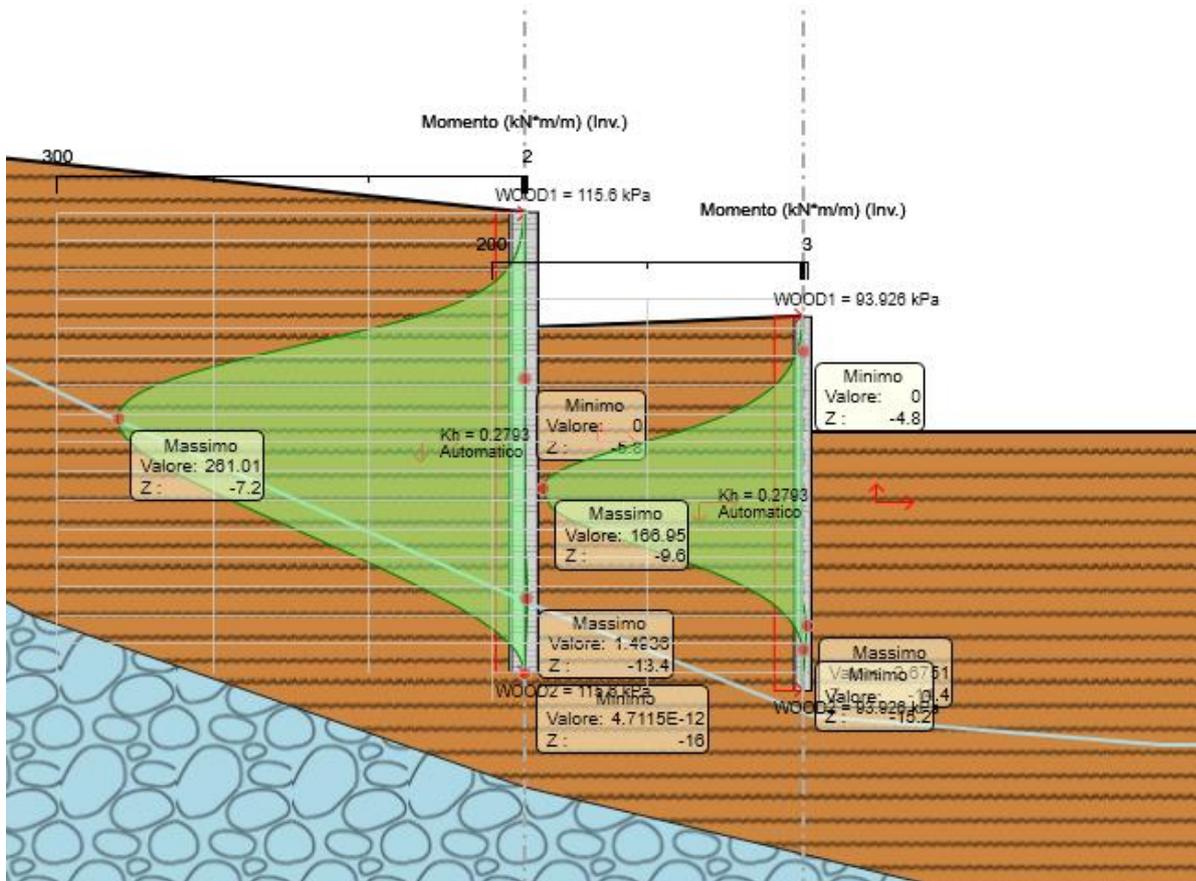


Figura 102: Momento sollecitante paratia sismica

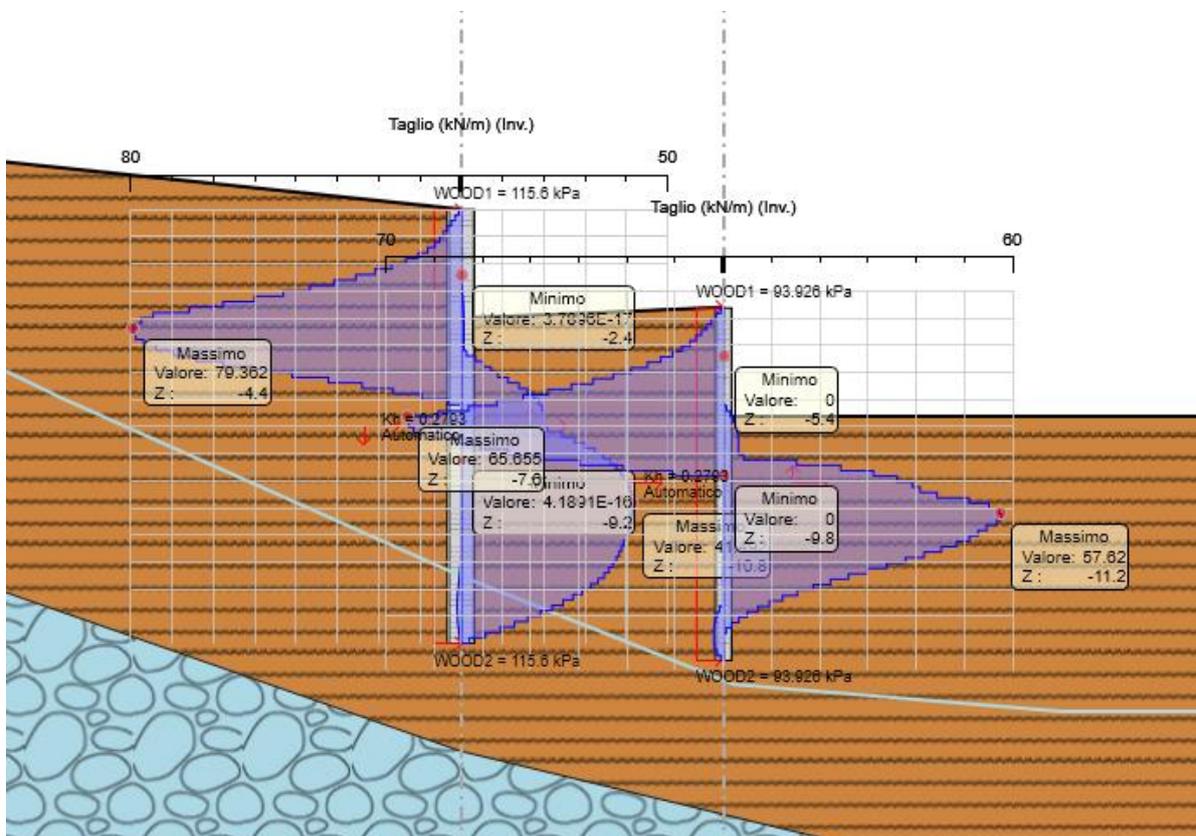


Figura 103: Taglio sollecitante paratia sismica

Nel seguito si riporta un riepilogo in forma tabellare delle sollecitazioni massime a metro lineare e sul singolo palo:

SOLLECITAZIONI A METRO LINEARE					SOLLECITAZIONI SU SINGOLO PALO	
	COMB.	Mmax [kNm/m]	Vmax [kN/m]	interasse [m]	Mmax [kNm]	Vmax [kN]
PARATIA OS01	SLU/SLV	261	80	1.20	313	96
	SLE	40	-	1.20	48	-
PARATIA OS03	SLU/SLV	167	66	0.70	117	46
	SLE	89	-	0.70	62	-

12.4 Verifica strutturale pali

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali dei pali a flessione e a taglio sulla base delle sollecitazioni restituite da paratie plus.

ARMATURA PALI OS01

Informazioni pannelli

Muro

Sezione

Diametro palo m

Spaziatura pali m

Materiale armature

Pali tangenti

Armatura longitudinale

Gruppo Armature Longitudinali

Quota superiore m

Lunghezza della gabbia m

Quota inferiore m

Armature longitudinali

Layer /

Diametro

Numero per elemento

Copriferro asse barra m

Armature a taglio

Armatura a taglio

Strato armatura a taglio /

Quota superiore m

Lunghezza tratto armato a taglio m

Quota inferiore m

Passo m

Diametro

Numero di bracci

Copriferro netto m

ARMATURA PALI OS03

Informazioni pannelli

Muro	palo dx
Sezione	d600
Diametro palo	0.6 m
Spaziatura pali	0.7 m
Materiale armature	B450C

Pali tangenti

Armatura longitudinale	Armature a taglio
<p>Gruppo Armature Longitudinali</p> <p>Quota superiore: -3.6 m</p> <p>Lunghezza della gabbia: 13 m</p> <p>Quota inferiore: -16.6 m</p>	<p>Armatura a taglio</p> <p>Strato armatura a taglio: < 1 / 1 ></p> <p>Quota superiore: -3.6 m</p> <p>Lunghezza tratto armato a taglio: 13 m</p> <p>Quota inferiore: -16.6 m</p> <p>Passo: 0.2 m</p> <p>Diametro: $\varnothing 12$</p> <p>Numero di bracci: 2</p> <p>Copriferro netto: 0.06 m</p>
<p>Armature longitudinali</p> <p>Layer: < 1 / 1 ></p> <p>Diametro: $\varnothing 18$</p> <p>Numero per elemento: 18</p> <p>Copriferro asse barra: 0.081 m</p>	

Nei grafici sono riportati i tassi di sfruttamento ottenuti come rapporto tra resistenza disponibile e sollecitazione agente.

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi pari rispettivamente a 18 Mpa (per calcestruzzo di classe C30/37 combinazioni rare) e di 360 Mpa (per acciaio B 450 C), nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di $w_1=0,2\text{mm}$ (Classe di esposizione XA1 ed armature poco sensibili)

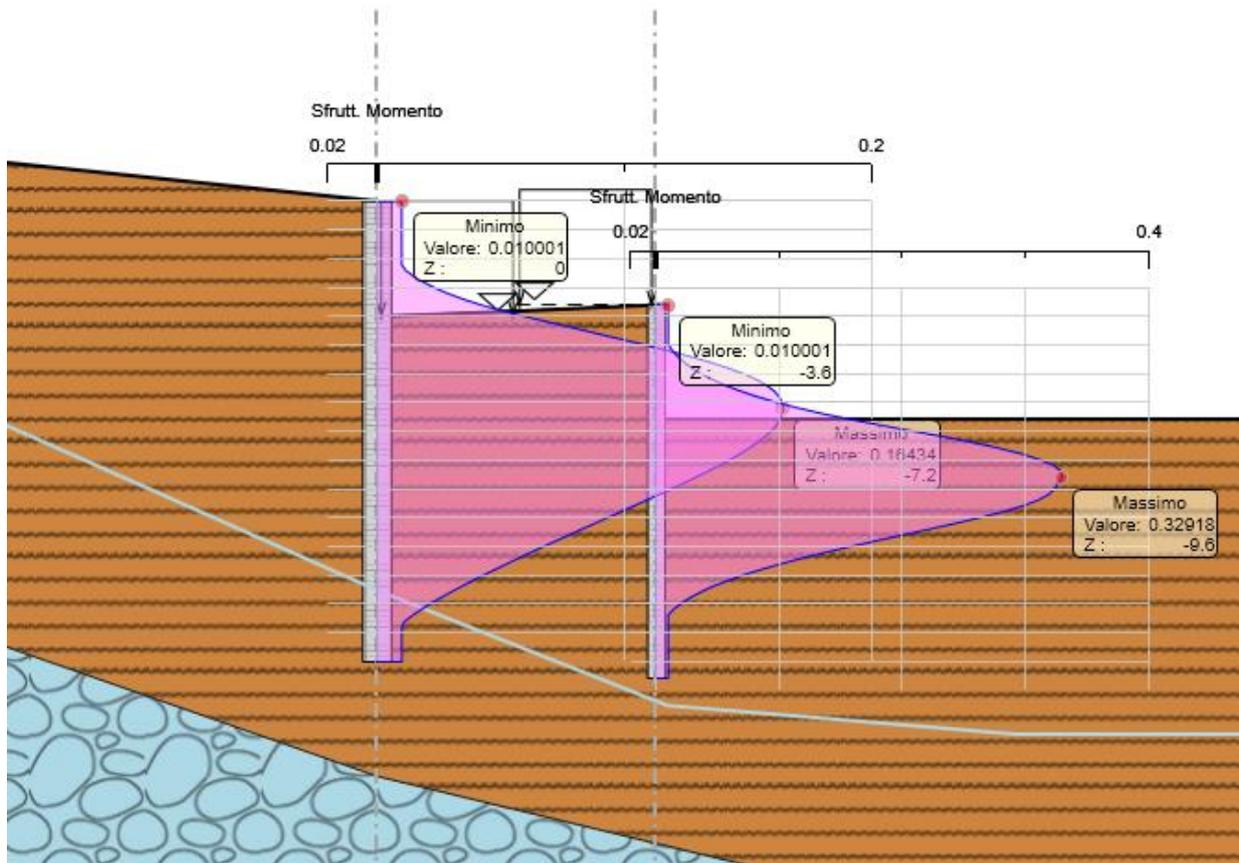


Figura 104: Verifica a pressoflessione SLU/SLV

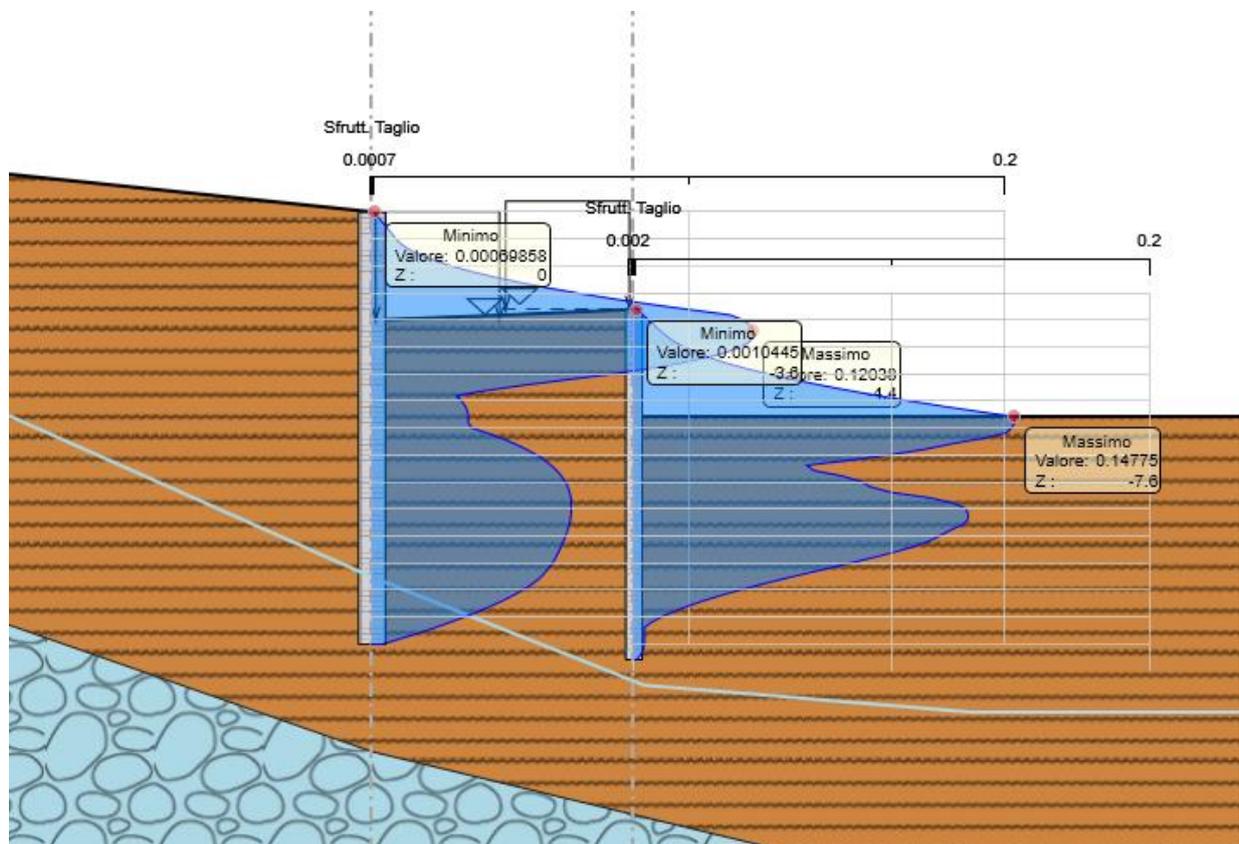


Figura 105: Verifica a Taglio SLU/SLV

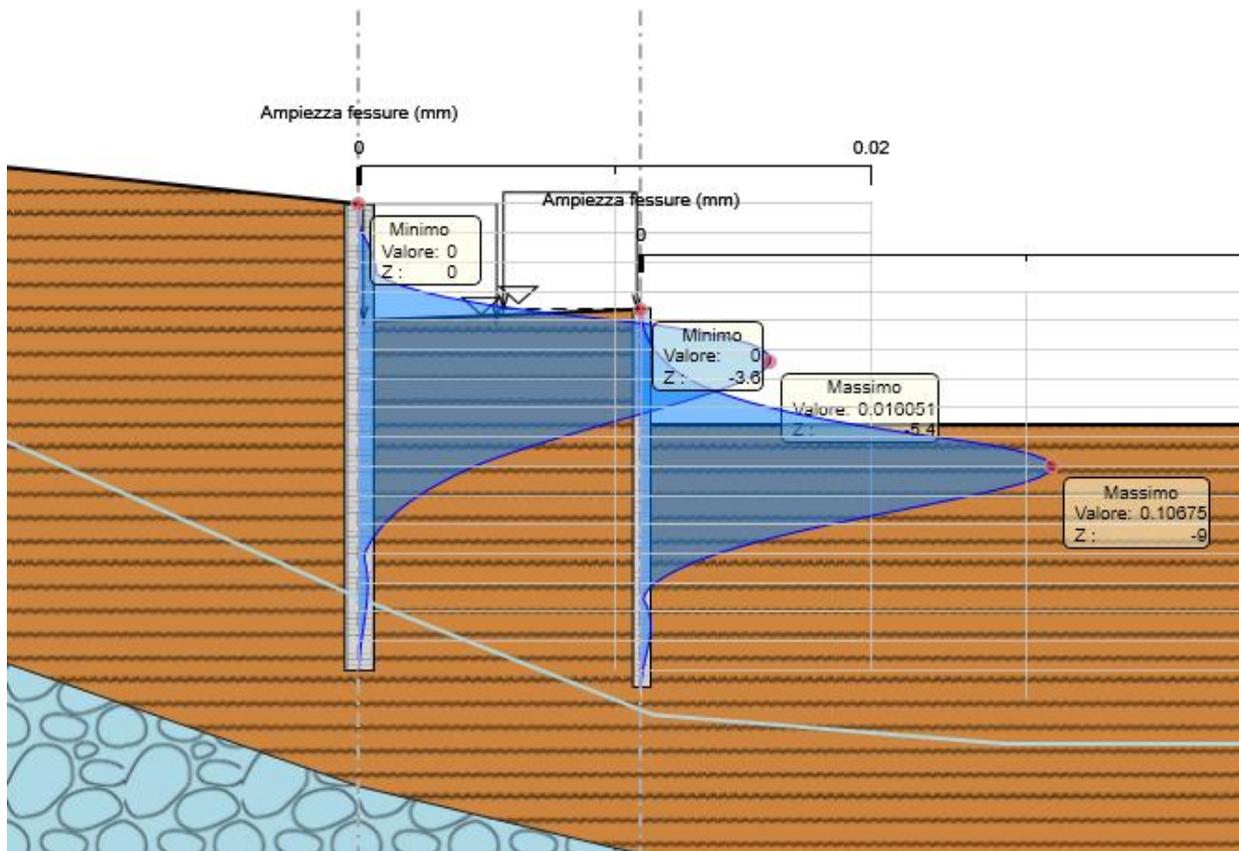


Figura 106: Verifica a fessurazione SLE

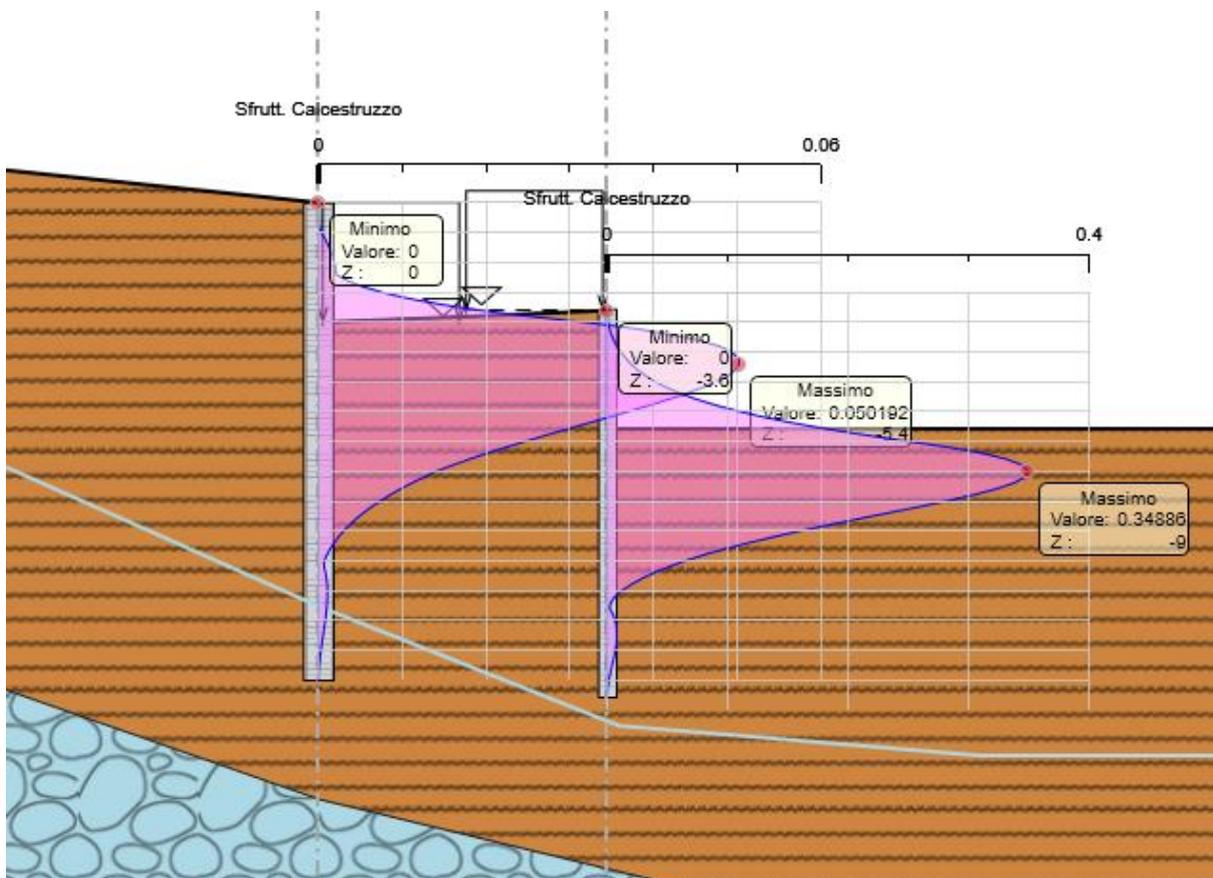


Figura 107: Verifica tensionale SLE (calcestruzzo)

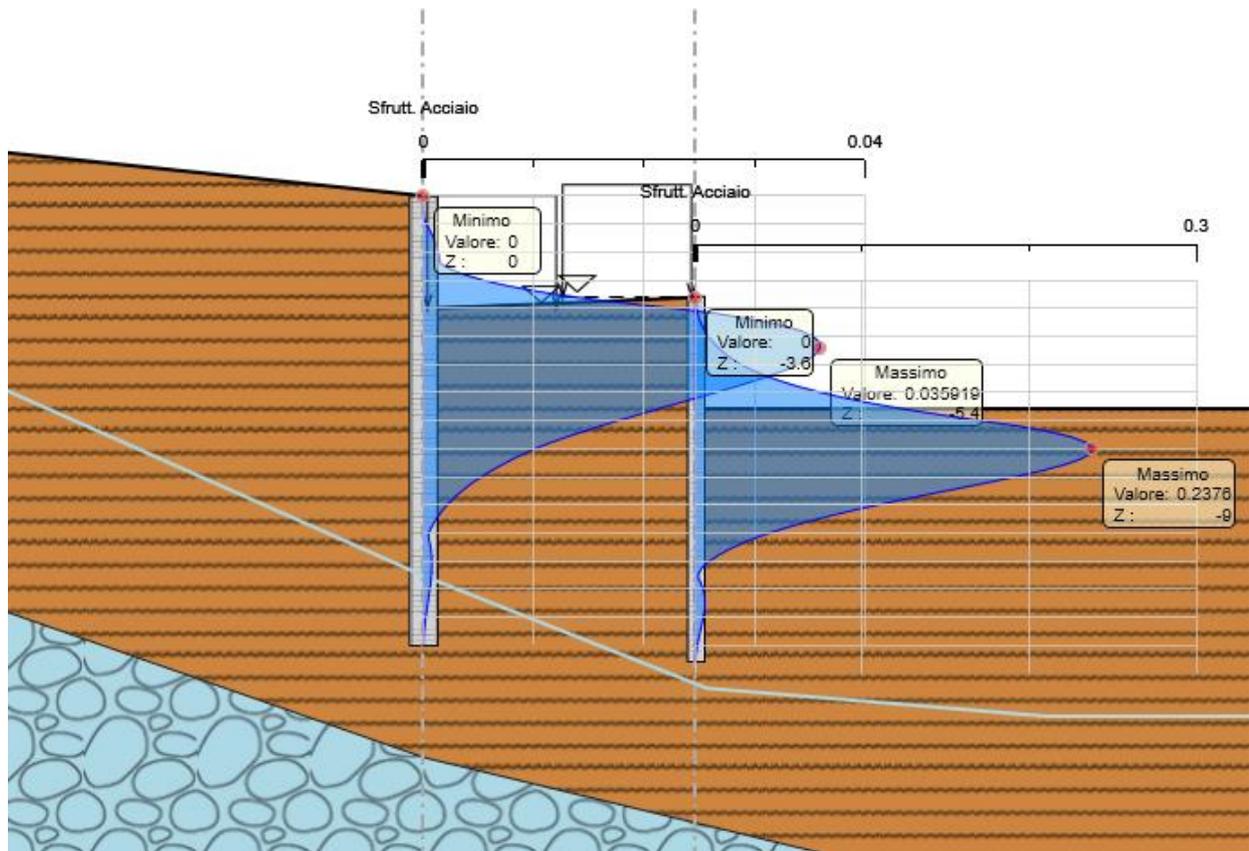


Figura 108: Verifica tensionale SLE (acciaio)

Le verifiche sono dunque soddisfatte (tassi di sfruttamento inferiori all'unità).

12.4.1 Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei tiranti ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo le reazioni offerte dagli ancoraggi, ottenute del modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito Nd il massimo tiro di calcolo corrispondente all'i-esimo ordine di tiranti, il suddetto carico è così calcolato $q_{sd} = Nd/l$ (con l interasse tiranti).

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{sd} \cdot l^2 \qquad T_{S,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{sd} \cdot l$$

Con riferimento alla Paratia OS01, l'armatura del Cordolo è stata definita considerando la sezione di progetto che massimizzava le reazioni dei tiranti, a tal fine per le verifiche a taglio e flessione si rimanda al paragrafo 11.4.2 (OS01 da pk. 0+640 a pk. 0+700, Sezione di progetto n. 34)

Nella tabella seguente è riportata l'Armatura di progetto:

CORDOLO OS01 - C32/40				
Altezza (m)	Larghezza (m)	Armatura scavo longitudinale	Armatura terreno longitudinale	Armatura trasversale
1,00	1,20	5φ18	5φ18	φ12/400 - 2 Bracci

12.4.2 Verifica resistenza strutturale Cordolo OS03

12.4.2.1 Azione eccezionale dovuta all'urto dell'autoveicolo

Al fine di quantificare il valore del momento flettente e del carico orizzontale equivalente da applicare alla sommità dell'opera d'arte per tener conto dell'eventuale collisione accidentale di veicoli sulle barriere collegate alla Paratia OS03 si possono seguire 2 differenti approcci:

- 1) Attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione pari a **100 kN**. Essa rappresenta l'effetto dell'impatto da trasmettere ai vincoli e deve essere considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente **100 mm** sotto la sommità della barriera o **1,0 m** sopra il livello del piano di marcia, a seconda di quale valore sia più piccolo (§3.6.3.3.2, NTC2018).

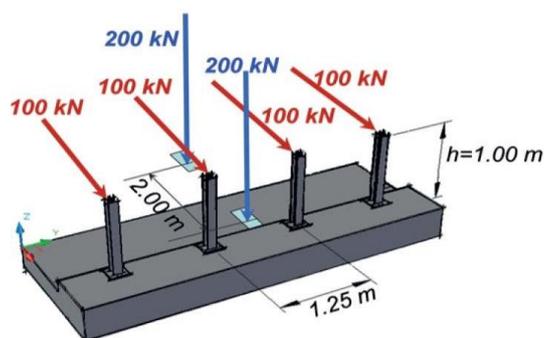


Figura 109: schema di carico azione d'urto

- 2) Considerando il momento plastico che il montante della barriera metallica di sicurezza utilizzata può fornire. Tale approccio ottempera quanto previsto dal § 4.7.3.3 della UNI EN 1991.2 così come emendato dall'appendice nazionale (G.U. 27 Marzo 2013, DM 31/07/2012).

Il primo approccio è da utilizzare in assenza di specifiche prescrizioni, ovvero quando non si conoscono in fase di progetto le caratteristiche geometriche della barriera che dovrà essere installata ovvero in caso di condizioni di progettazione "non ordinarie". In alternativa, a discrezione del progettista è possibile utilizzare come azione di progetto il momento di plasticizzazione del montante (cfr UNI EN 1991.2). È tuttavia necessario sottolineare che tale metodologia è applicabile quando in fase di progetto si conosce già il dispositivo di ritenuta da installare e le sue caratteristiche geometriche e meccaniche.

Planimetricamente, si considera una redistribuzione delle azioni sollecitanti secondo un angolo di diffusione pari a 45°.

Nel caso in esame, è stato applicato il secondo approccio, più idoneo e realistico, in quanto, pur non conoscendo ancora il tipo di barriera da installare e tutte le caratteristiche geometriche e statiche utili (comprensivi del sistema di fissaggio sul supporto in calcestruzzo, in conformità a quanto adottato in sede di prova di crash), cautelativamente è stata scelta nella gamma delle barriere

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 116 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

indicate nelle linee guida Anas quella che consente lo sviluppo dei calcoli e delle verifiche con maggiore cautela, in quanto caratterizzata da momento plastico più alto e, quindi, trasmettente maggiori sollecitazioni sul muro di sostegno.

In particolare, si è fatto riferimento a barriere H4-bordo ponte con montanti costituiti da paletti verticali con sezione a C in acciaio S275 R, posti ad un interasse di $i = 1,25$ m e ancorati al cordolo mediante piastra saldata e tirafondi. Si riportano le caratteristiche geometriche e meccaniche di tale barriera.

BARRIERA H4- BORDO PONTE- SEZIONE A C

B [mm]	H [mm]	C [mm]	S [mm]	$W_{plastico}$ [cm ³]	$M_{plastico}$ [KNm]	M_{ampl} [KNm]
160	120	40	5.5	154,22	42,41	63,62

Tabella 14: valori geometrici e meccanici barriera H4-bordo ponte

L'azione derivante dal momento plastico della barriera può essere determinata considerando che la massima sollecitazione che tale sezione può trasmettere al muro di sostegno è quella che determina la formazione della prima cerniera plastica. Essa si forma con sufficiente approssimazione in corrispondenza dell'irrigidimento della barriera ipotizzato ad un'altezza di 20cm dalla base del palletto. Pertanto, considerando che la forza d'urto è applicata ad una quota $d = 1,00$ m dal piano viabile, la distanza b_f tra la cerniera plastica e il punto di applicazione della forza è pari a 0.8m.

La forza d'urto associata alla formazione della prima cerniera plastica è quindi pari a:

$$H_{urto} = \frac{M_{ampl}}{b_f} = \frac{63.62}{0.8} = 79.53 \text{ KN}$$

Dove M_{ampl} è il momento plastico amplificato per un coefficiente di sicurezza pari a 1.5

12.4.2.2 Verifiche locali del Cordolo per azioni d'urto

In questo paragrafo sono riportati i risultati ottenuti dalle verifiche locali dei cordoli che ospitano le barriere di sicurezza. Il carico di progetto come definito al paragrafo precedente è costituito dalla forza orizzontale di plasticizzazione della barriera pari a $F = 79.5 \text{ kN}$, applicata alla quota di 1,0 m sopra il piano di marcia, e 100 mm sotto la sommità della barriera.

Nel caso in esame si assume che la forza agisca ad una distanza $d = 1.00 \text{ m}$ dalla base della barriera.

La mensola presenta una larghezza pari a 0.8m e uno spessore 0.8m. Si dispone nella mensola una staffatura di $\Phi 16/20$ a 3 bracci.

La funzione di tali staffe è duplice:

- **Equilibrare l'azione orizzontale F ;**
- **Equilibrare la trazione dei tirafondi della barriera nel meccanismo di pull out.**

Per il punto 1. Il cono di rottura che determina il numero di staffe resistenti si determina secondo quanto riportato nella figura seguente, ipotizzando una diffusione a 45° della sollecitazione agente a partire dalla posizione dei tirafondi tesi. Si considera una larghezza della piastra di 0.40m posizionata a 0.20m dal bordo del muro. La forza orizzontale F è equilibrata dalle barre $\Phi 16/20$ a 3 bracci che sono sempre presenti all'interno del cono di rottura evidenziato nella seguente figura.



Figura 110: cono di diffusione verifica staffe orizzontali

In dettaglio la forza orizzontale rappresenta l'azione di urto, che è pari a $F=79.5$ kN.

Le barre $\Phi 16/20$ a 3 bracci oppongono una resistenza a tale forza espressa dalla seguente relazione:

$$F_R = n \cdot \frac{A_s f_{yk}}{\gamma_d}$$

Dove A_s è l'area della staffa e n è il numero di bracci presenti nel cono di diffusione.

Nel caso in esame è stata assunta, in maniera cautelativa, come base del cono di rottura la larghezza della piastra pari a 0.4m che permette di individuare in una larghezza collaborante pari a 1.2m.

Conseguentemente si ha:

verifica delle staffe orizzontali				
L. collaborante	n. orizzontali	Fsd	Frd	FS
[m]		[KN]	[KN]	
1,20	6	79,53	272,5	3,4

Tabella 15: verifica 1 del Cordolo

La verifica risulta soddisfatta.

Per il punto 2. Il cono di rottura che determina il numero di staffe e quindi di bracci verticali resistenti si determina secondo quanto riportato nella seguente figura, ipotizzando una diffusione a 45° a partire dall'interasse dei tirafondi tesi. La trazione agente nei tirafondi è equilibrata dai bracci verticali delle staffe e da eventuali legature.

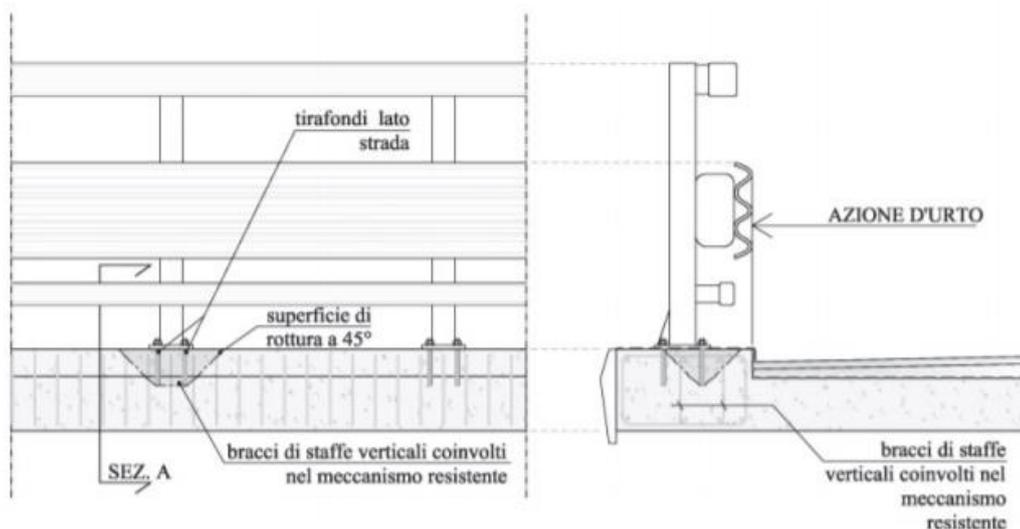


Figura 111: cono di diffusione verifica staffe verticali

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 119 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Ipotizzando un braccio di leva delle forze interne della piastra di base della barriera pari a $l = 0.22$ m e un'altezza h della barriera sopra tale piastra di 1 m, si stima T_d come:

$$T_d = \frac{N \cdot h}{l}$$

Ipotizzando una lunghezza dei tirafondi di almeno 19 cm (nonché l'interasse tra i due tirafondi tesi di 0.3 m), risulta una lunghezza di diffusione trasversale pari a 0.60m e longitudinale di 0.68m. I bracci verticali compresi nel cono di diffusione sono 3 delle staffe e 3 delle legature:

$$T_r = n \cdot A_s \cdot f_{yd}$$

verifica delle staffe verticali						
Ltrasv	Blong	staffe	legature	Td	Tr	FS
	[m]	n. ferri	n. ferri	[KN]	[KN]	
0,60	0,68	3	3	361,48	472,06	1,3

Tabella 16: verifica 2 del Cordolo

La verifica risulta soddisfatta.

Per la verifica a flessione dell'armatura longitudinale le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali alla stregua di travi continue su più appoggi e, nel caso di paratie libere, cautelativamente si è considerata la luce delle campate pari a 2 volte l'interasse dei Pali ($i=1.4$ m), al fine di prevedere un'eventuale perdita di appoggio tra cordolo e Palo. Tale trave risulta caricata con un'azione uniformemente distribuita valutata a partire dalla sollecitazione d'urto vista al paragrafo precedente. Definita $F = 79.5$ kN l'azione legata al singolo paletto, si valuta il carico distribuito ad essa associata considerando che all'interno dell'interasse di 1.4m ricadono circa due paletti, pertanto cautelativamente si assume un carico distribuito $q_{sd}=80$ kN/m.

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{sd} \cdot l^2 \qquad T_{S,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{sd} \cdot l$$

SOLLECITAZIONI A METRO LINEARE			SOLLECITAZIONI SU CORDOLO	
COMB.	qsd [kN]	l [m]	Mmax [kNm]	Vmax [kN]
OS03 SLU/SLV	80	1.40	16	56

In definitiva nella tabella seguente è riportata l'Armatura di progetto:

CORDOLO OS03 - C32/40				
Altezza (m)	Larghezza (m)	Armatura scavo longitudinale	Armatura terreno longitudinale	Armatura trasversale
0,80	0,80	4 ϕ 20	4 ϕ 20	ϕ 16/200 - 3 Bracci

12.5 Verifica di stabilità globale

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:

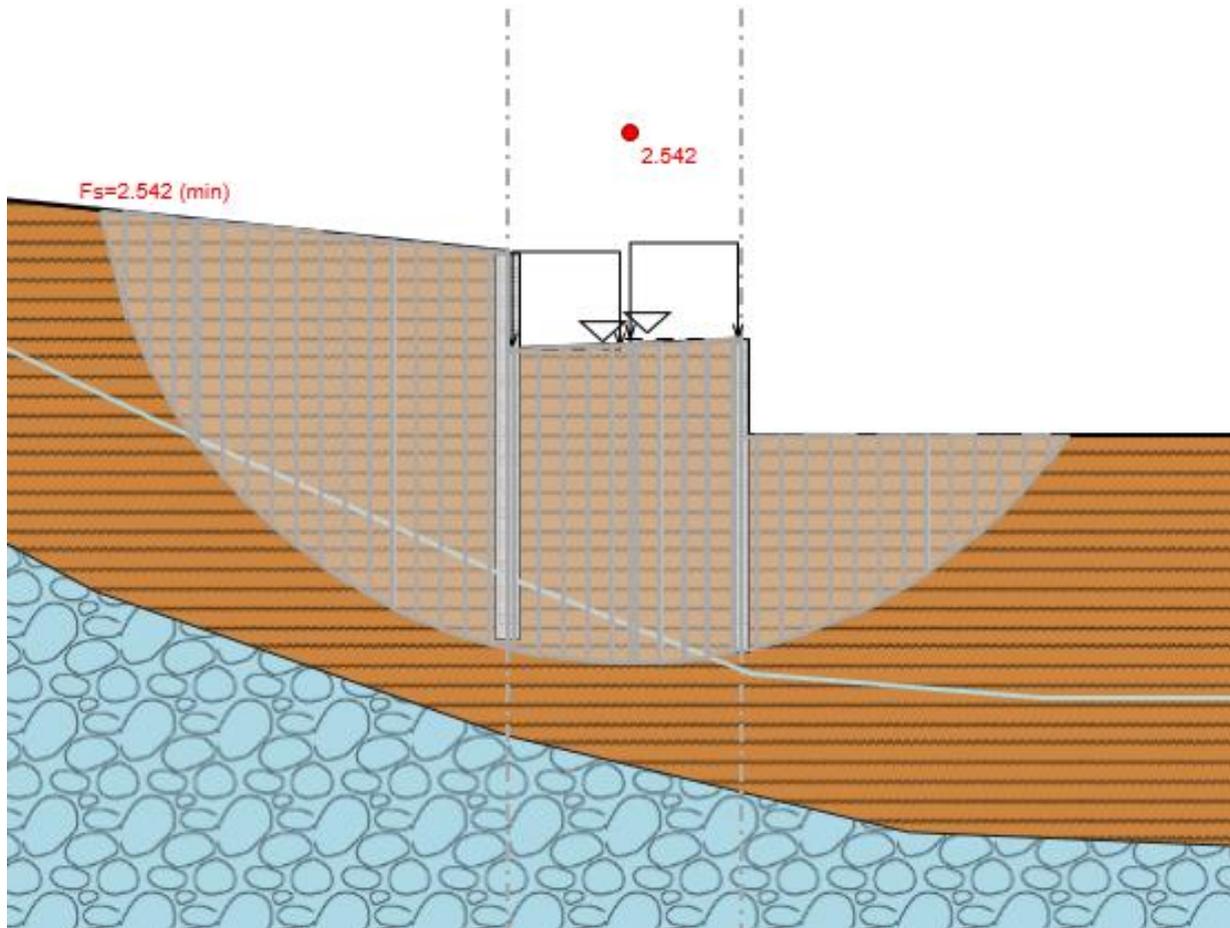


Figura 112: Superficie di scorrimento critica Cond. Statica (A2-M2).--- F.S=2.54 >1.10. Verifica soddisfatta

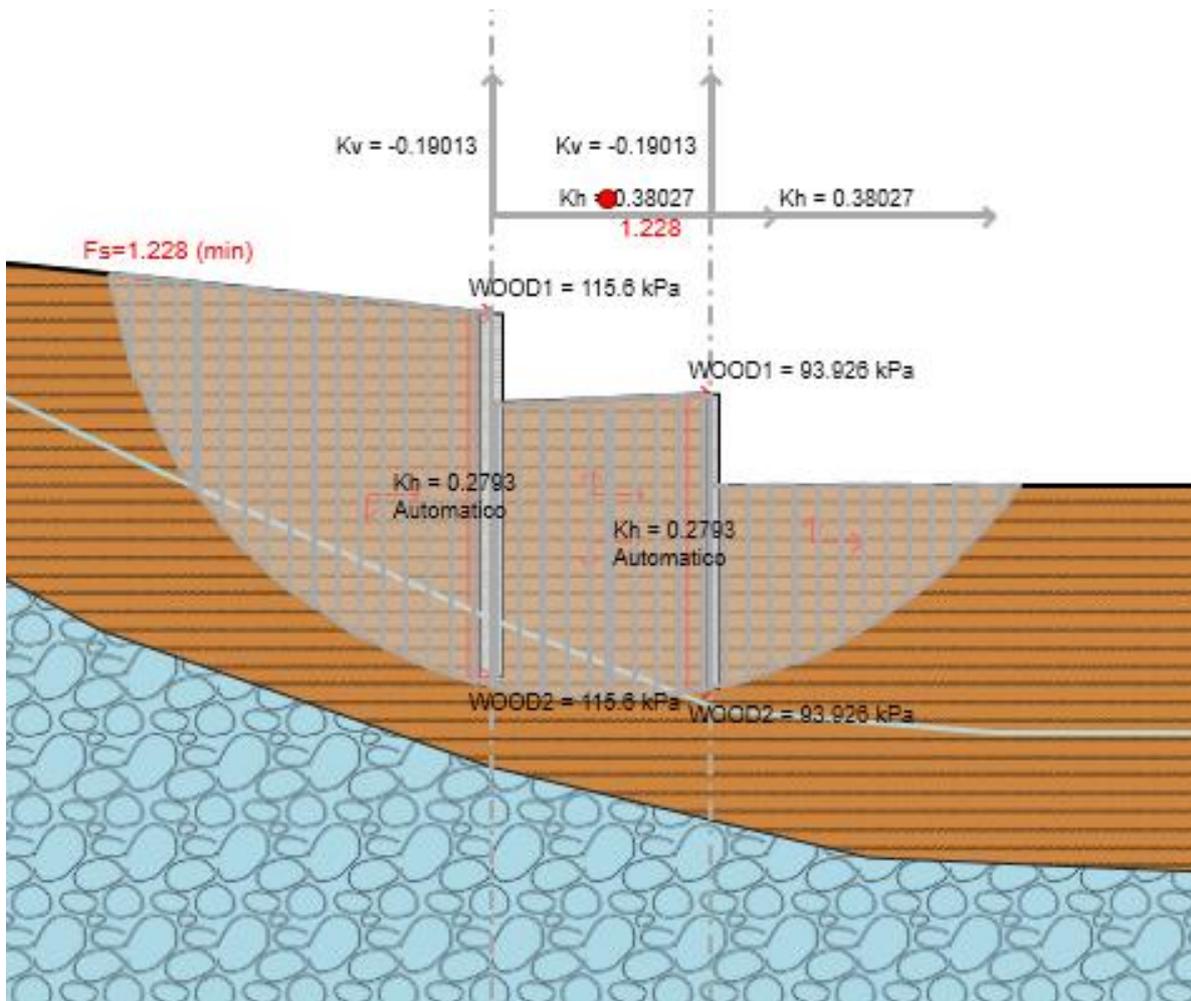


Figura 113: Superficie di scorrimento critica Cond. Sismica.--- $F_s=1.23 > 1.20$. Verifica soddisfatta

Le verifiche di stabilità risultano soddisfatte.

13 ANALISI E VERIFICHE PARATIE pk.0+760 – 0+836.2 circa

13.1 Modello di calcolo

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica.

Il modello considerato per i dimensionamenti delle paratie, è posto in corrispondenza della pk. 0+060 in particolare si è fatto riferimento alla sezione n° 6 riportata di seguito:

SEZIONE N. : 6
Q. PROGETTO : 881.459
DIST.PROG. : 0+060.000

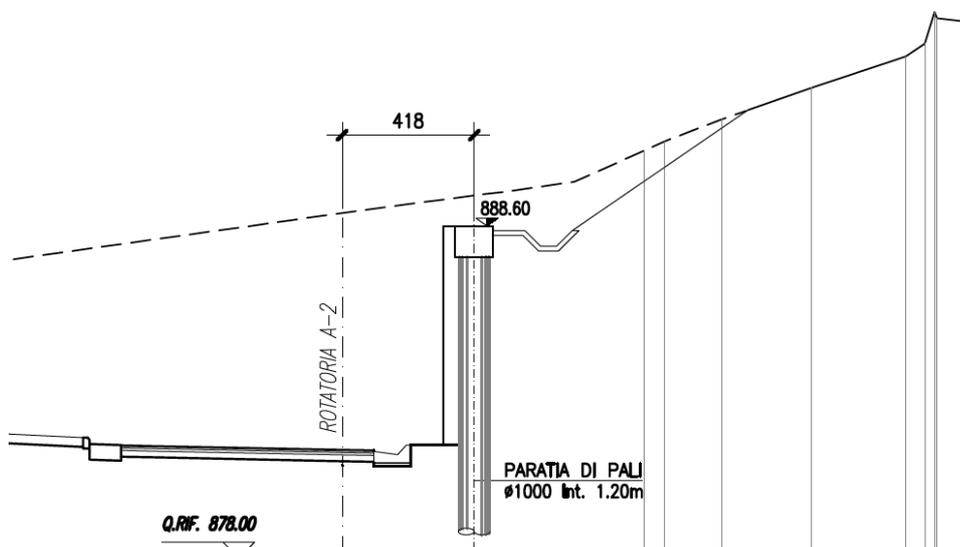


Figura 114 - sezione di calcolo

Nei riguardi della caratterizzazione geotecnica e stratigrafica si è fatto riferimento ai sondaggi più vicini nonché alla sezione geologica "Sez.4" tracciata in prossimità della sezione di calcolo analizzata e riportata a paragrafo 6.1.

In definitiva il modello di calcolo è il seguente:

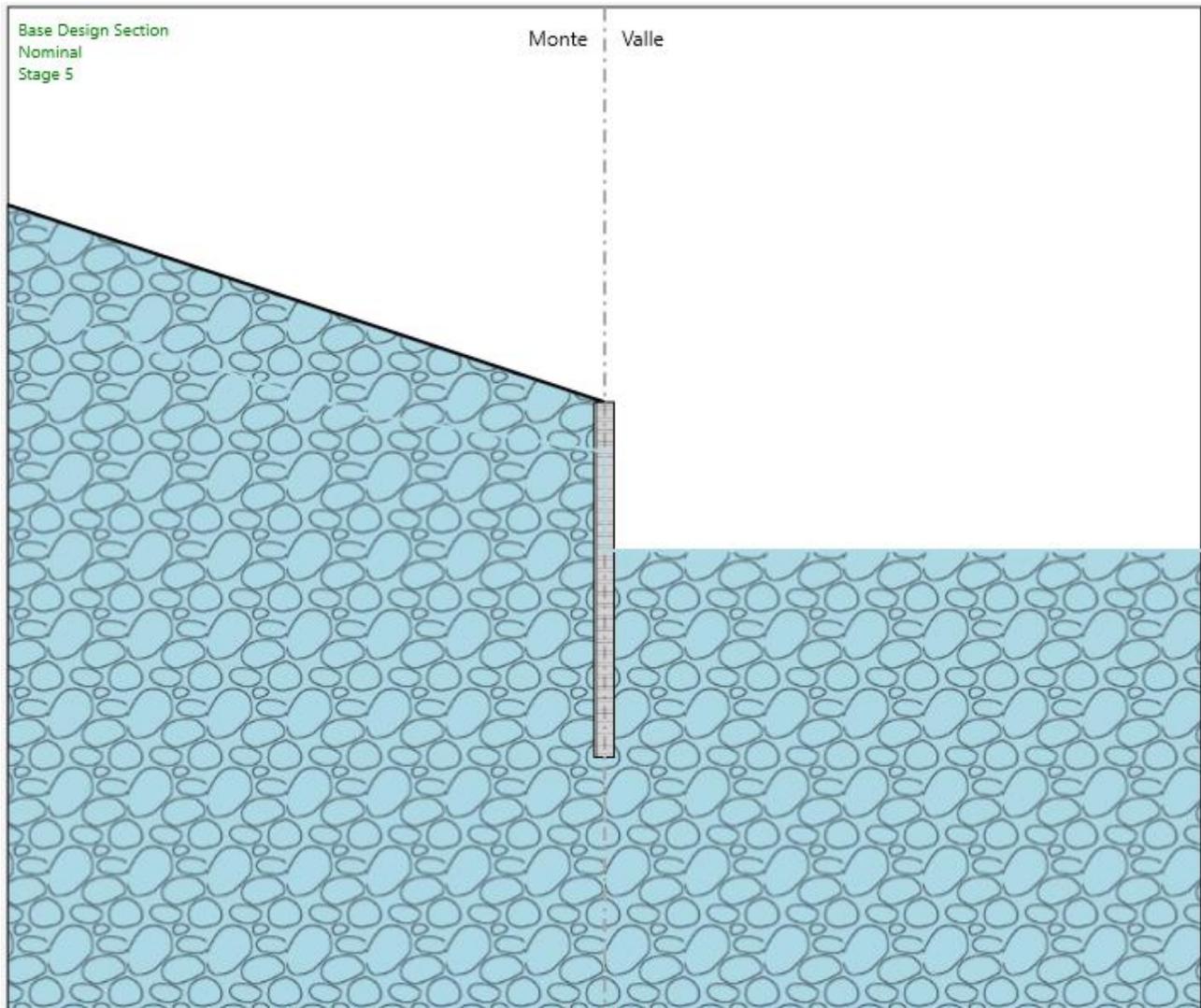


Figura 115 – Modello paratia (fase finale statica)

L'azione sismica è stata valutata sulla base di quanto riportato al paragrafo 8.3, considerando cautelativamente la categoria di sottosuolo E. Nel caso in esame si ha:

<i>Condizione</i>		Categoria sottosuolo	a_g/g	S	a_{max}/g	α (-)	u_s (m)	β (-)	K_h (-)
SLV		E	0.339	1.12	0.379	1.0	0.03	0.68	0.258

a = coefficiente di deformabilità (Figura 7.11.2 del DM 17/01/2018). Cautelativamente si assume valore unitario
u_s = spostamento ammissibile
b = coefficiente di spostamento (Figura 7.11.3 del DM 17/01/2018)
k_h = coefficiente sismico

Tabella 17 – Parametri per il calcolo azione sismica

13.2 Fasi di calcolo

Le analisi eseguite sono di tipo sequenziale, riproducendo in successione tutte le principali fasi operative previste per la realizzazione dell'opera. Quindi, il termine di ciascuna analisi rappresenta la condizione iniziale per la fase successiva.

Di seguito si riportano le fasi di calcolo che sono state analizzate in successione, nell'ambito delle analisi effettuate e le immagini delle fasi più significative (La quota di zero è posta a quota testa cordolo).

- Stage 1.** Condizione geostatica
- Stage 2.** Realizzazione pali Paratia OS01 (Ciglio Dx)
- Stage 3.** Scavo fino a quota $z=-4.00\text{m}$
- Stage 4.** Esecuzione scavo massimo fino a quota $z=-8.00\text{m}$
- Stage 5.** Sistemazione fondo scavo $z=-7.50\text{m}$
- Stage 6.** Attivazione sisma

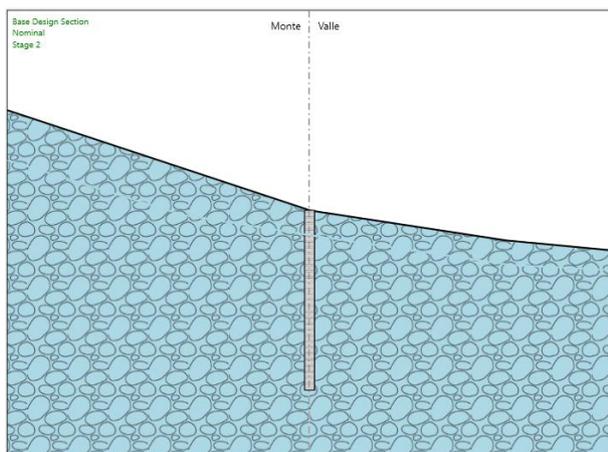


Figura 116 – Stage 2

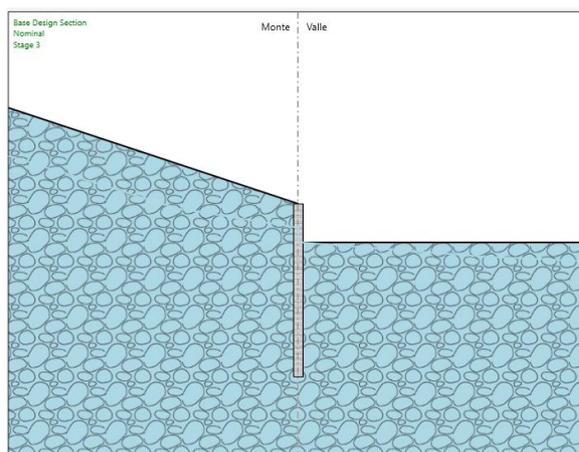


Figura 117 – Stage 3

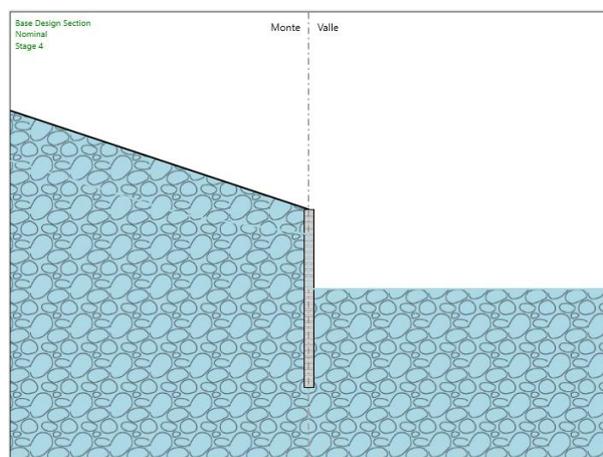


Figura 118 – Stage 4

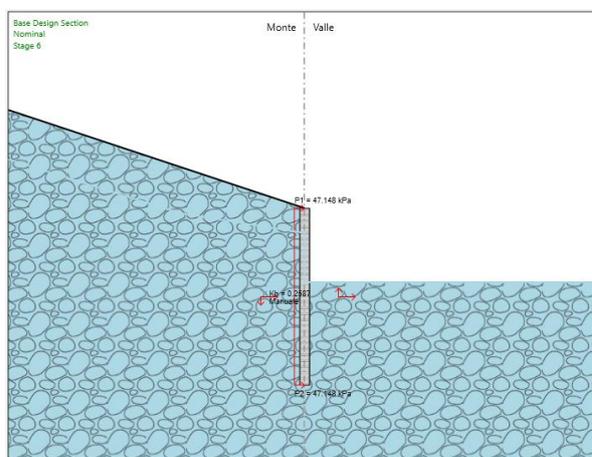


Figura 119 – Stage 6

13.3 Risultati delle analisi

13.3.1 Verifica del complesso opera-terreno

La verifica è finalizzata a garantire il corretto dimensionamento dell'opera con particolare riferimento alla profondità di infissione della paratia. A tale scopo, nei prospetti che seguono, sono riportati gli output in termini di deformata dell'opera e percentuale di spinta mobilitata.

Come mostrato nel seguito, Gli spostamenti massimi attesi sono di entità tale da consentire il corretto funzionamento dell'opera nella vita utile prevista.

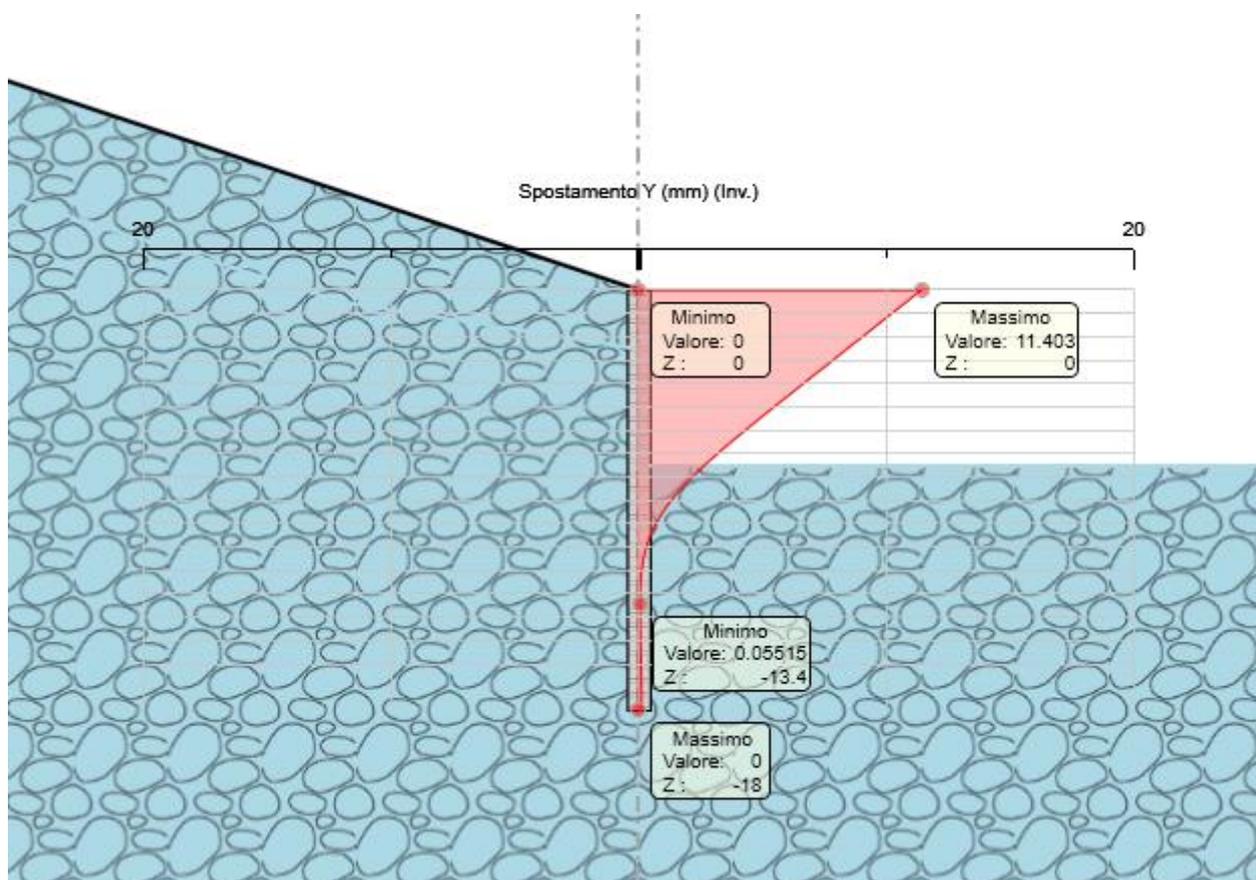
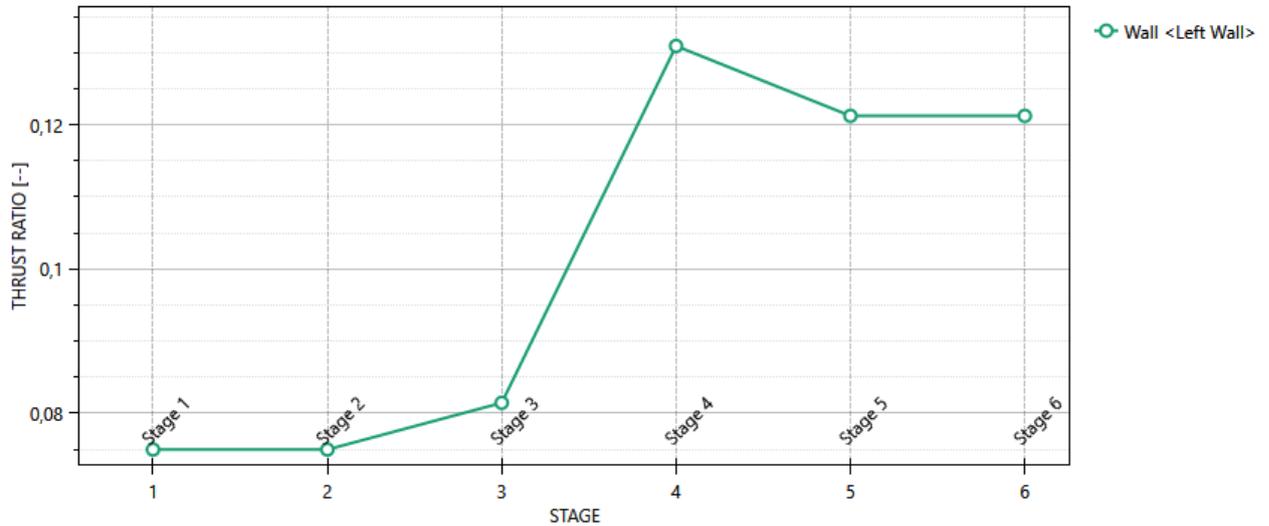


Figura 120: Spostamenti paratia allo SLE ($\delta_{max}=1.14$ cm)

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

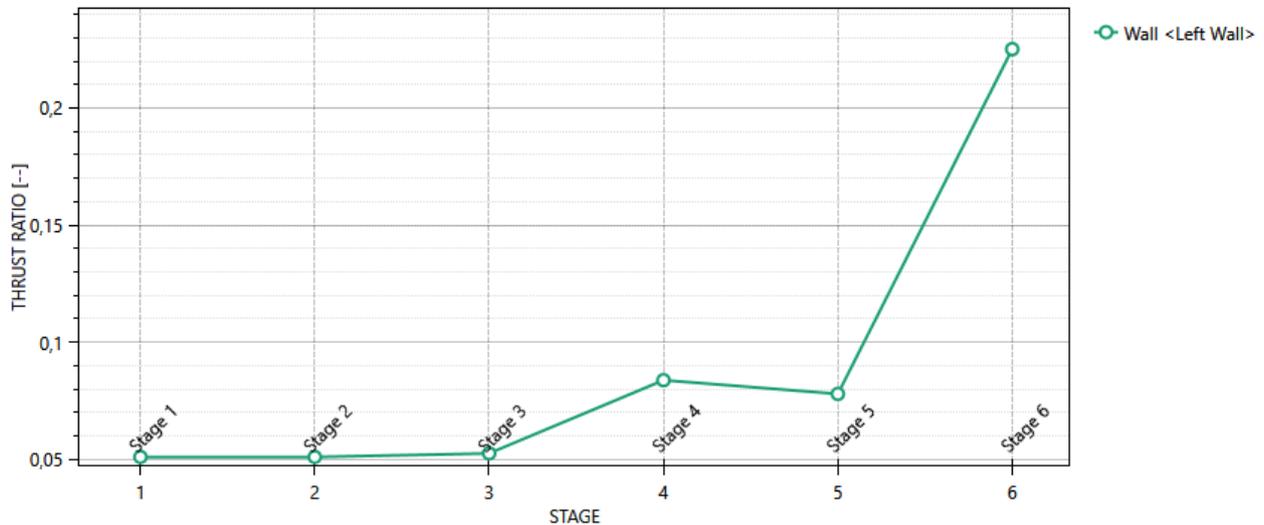
D.A. <NTC2018: A2+M2+R1>



L'andamento riporta i rapporti di mobilitazione in condizione statica GEO ad eccezione dell'ultima fase che corrisponde all'applicazione della azione pseudostatica e quindi non è significativa per la fase GEO. Per quest'ultima si rimanda alla figura successiva che riporta appunto il rapporto di mobilitazione in fase sismica:

Massimi rapporti di mobilitazione spinta passiva

D.A. <NTC2018: SISMICA GEO>



In entrambi i casi La spinta sollecitante non eguaglia la resistenza passiva di progetto quindi la verifica è soddisfatta con rapporti di mobilitazione inferiori a 0.23.

13.3.2 Sollecitazioni, Sforzi e Deformazioni

Nel seguito del presente paragrafo sono riportati, in forma grafica, i risultati delle Sollecitazioni e degli Sforzi di riferimento per la Verifica dei Pali, e cordoli delle paratie, con riferimento alle Combinazioni di Carico che, secondo le prescrizioni normative, vanno considerate per i vari casi.

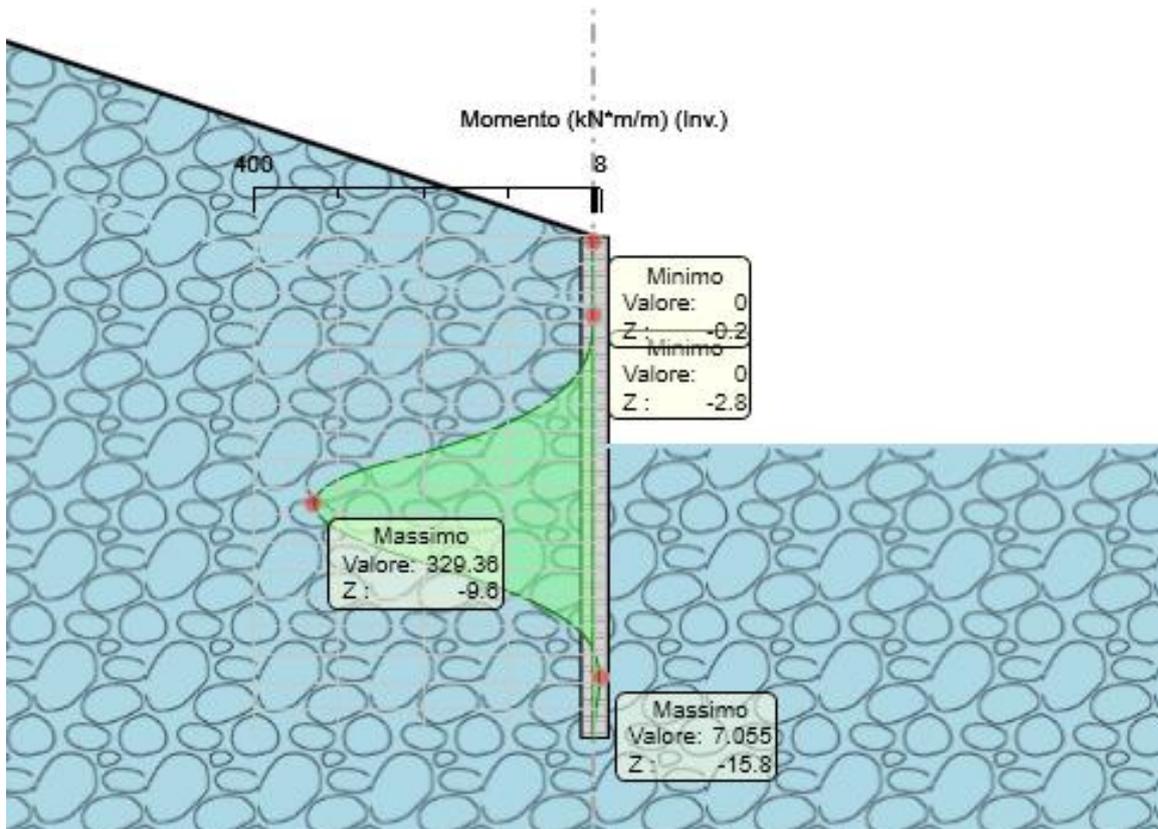


Figura 121: Involuppo momento sollecitante paratia SLE

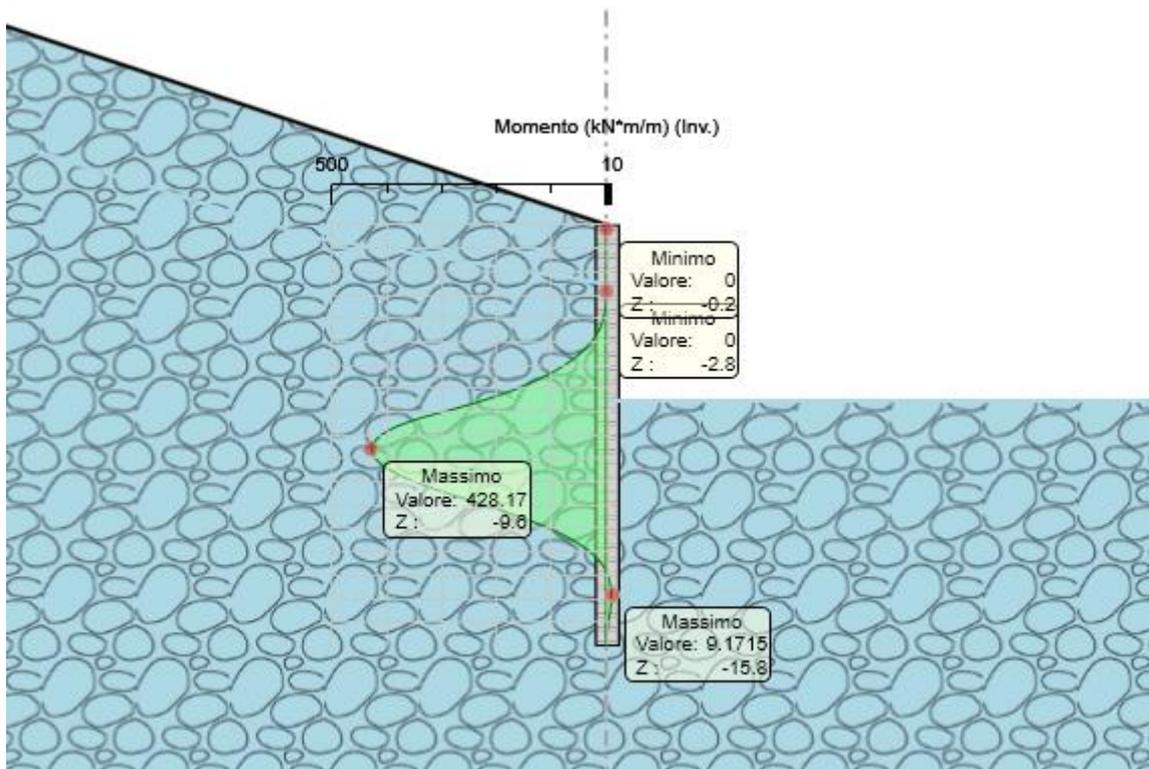


Figura 122: Involuppo momento sollecitante paratia STR

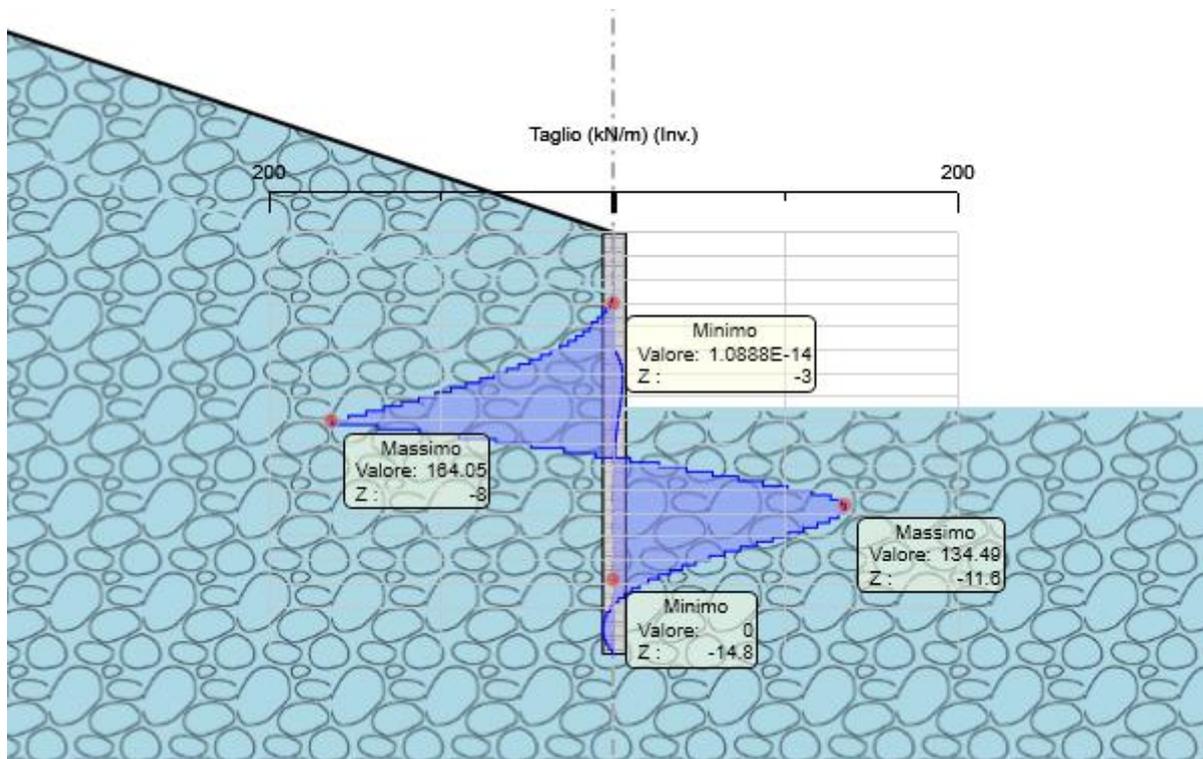


Figura 123: Involuppo Taglio sollecitante paratia STR

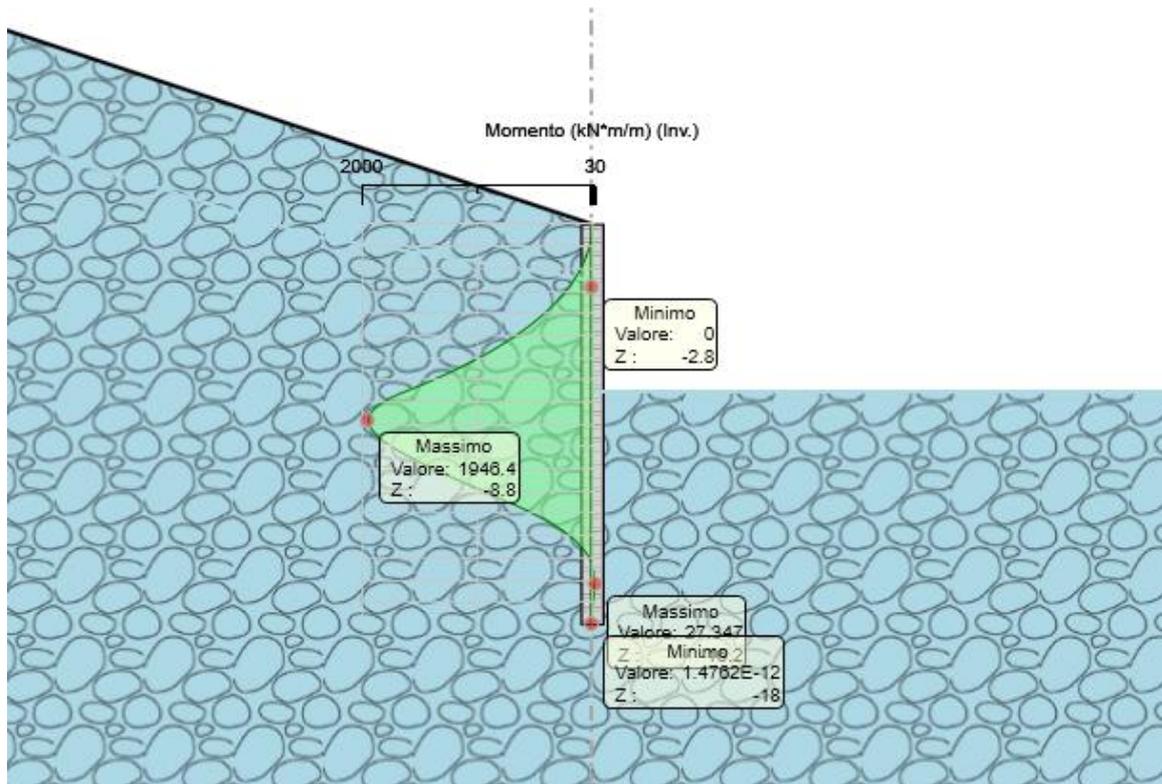


Figura 124: Momento sollecitante paratia sismica

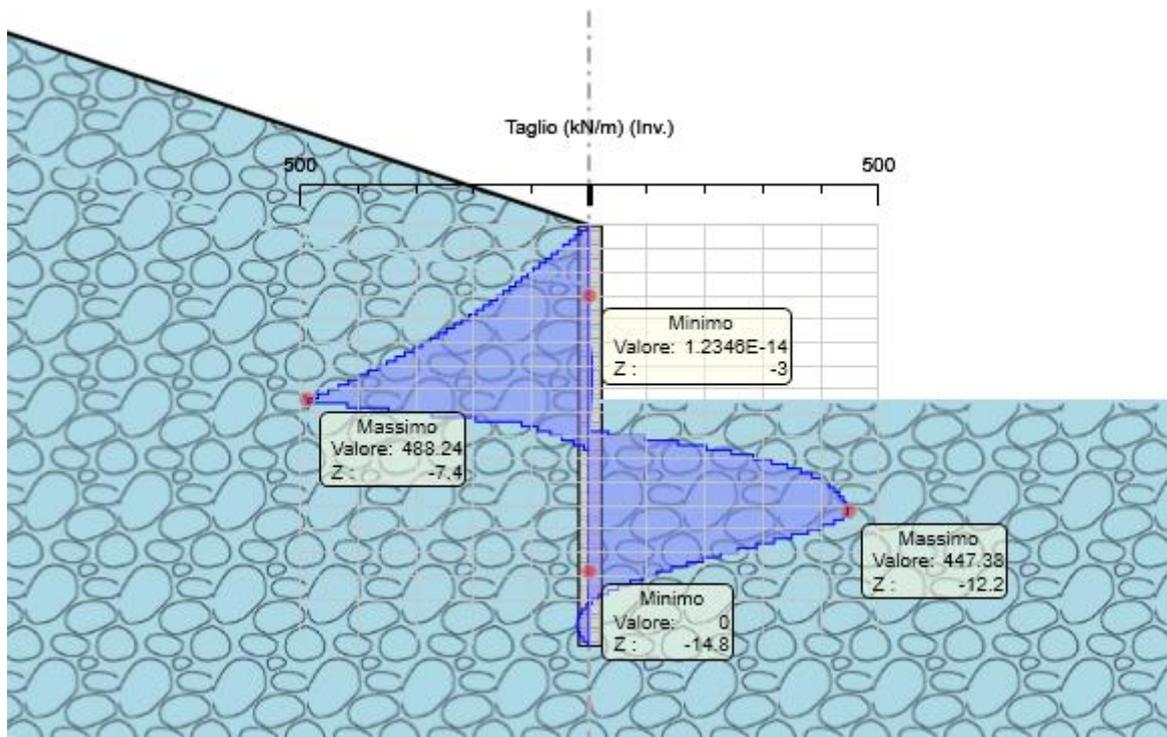


Figura 125: Taglio sollecitante paratia sismica

Nel seguito si riporta un riepilogo in forma tabellare delle sollecitazioni massime a metro lineare e sul singolo palo:

SOLLECITAZIONI A METRO LINEARE				SOLLECITAZIONI SU SINGOLO PALO		
	COMB.	Mmax [kNm/m]	Vmax [kN/m]	interasse	Mmax [kNm]	Vmax [kN]
				[m]		
PARATIA OS01	SLU/SLV	1946	488	1.20	2335	586
	SLE	329	-	1.20	395	-

13.4 Verifica strutturale pali

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali dei pali a flessione e a taglio sulla base delle sollecitazioni restituite da paratie plus.

ARMATURA PALI OS01

Informazioni pannelli

Muro: WallElement

Sezione: d1000

Diametro palo: 1 m

Spaziatura pali: 1.2 m

Materiale armature: B450C

Pali tangenti

Armatura longitudinale

Gruppo Armature Longitudinali

Quota superiore: 0 m

Lunghezza della gabbia: 18 m

Quota inferiore: -18 m

Armature longitudinali

Layer: < 1 / 1 >

Diametro: ø30

Numero per elemento: 30

Copriferro asse barra: 0.089 m

Armature a taglio

Armatura a taglio

Strato armatura a taglio: < 1 / 1 >

Quota superiore: 0 m

Lunghezza tratto armato a taglio: 18 m

Quota inferiore: -18 m

Passo: 0.2 m

Diametro: ø14

Numero di bracci: 2

Copriferro netto: 0.06 m

Nei grafici sono riportati i tassi di sfruttamento ottenuti come rapporto tra resistenza disponibile e sollecitazione agente.

Ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio si è provveduto a verificare che le tensioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori ai valori massimi pari rispettivamente a 18 Mpa (per calcestruzzo di classe C30/37 combinazioni rare) e di 360 Mpa (per acciaio B 450 C), nonché di verificare che l'apertura delle fessure sia inferiore al valore limite di $w_1=0,2\text{mm}$ (Classe di esposizione XA1 ed armature poco sensibili)

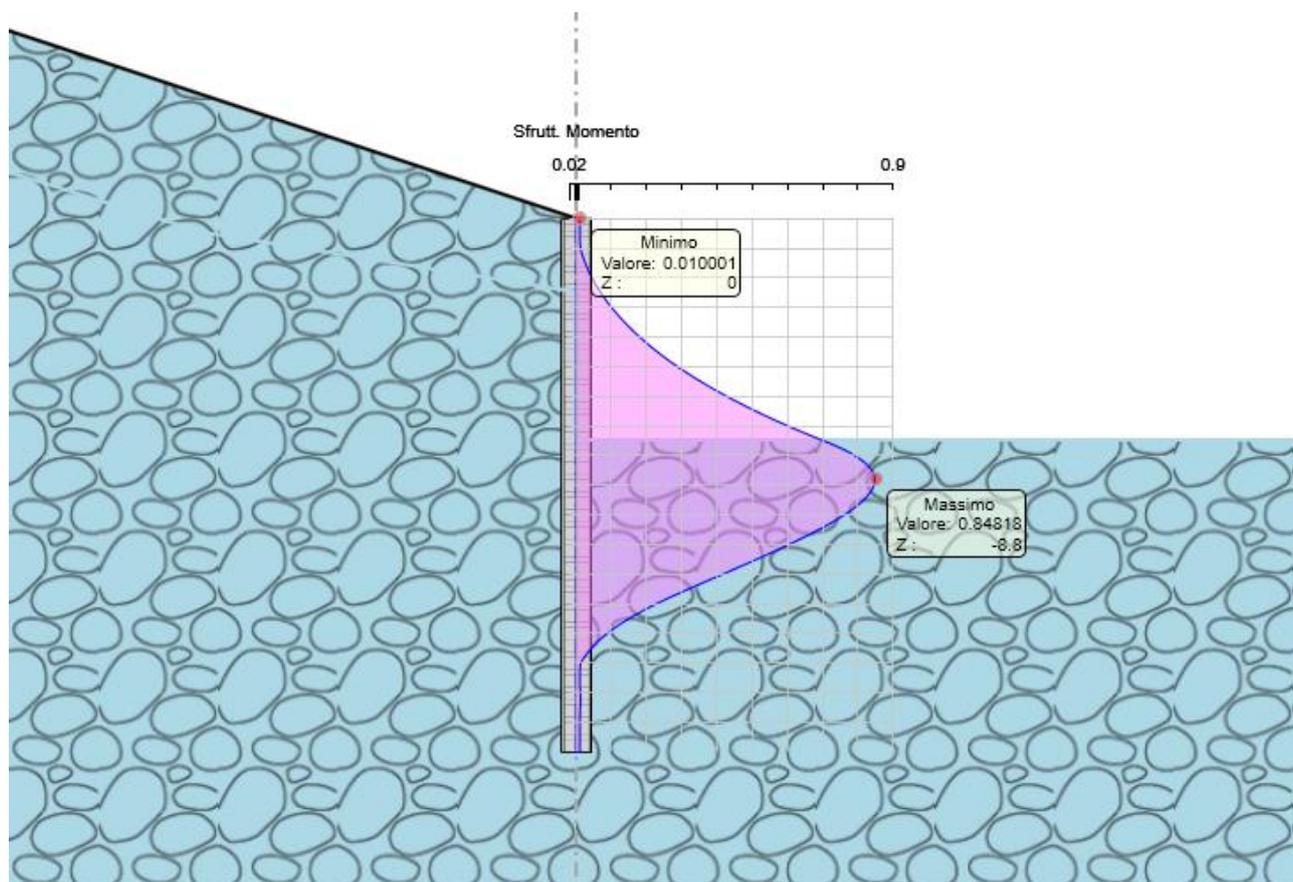


Figura 126: Verifica a pressoflessione SLU/SLV

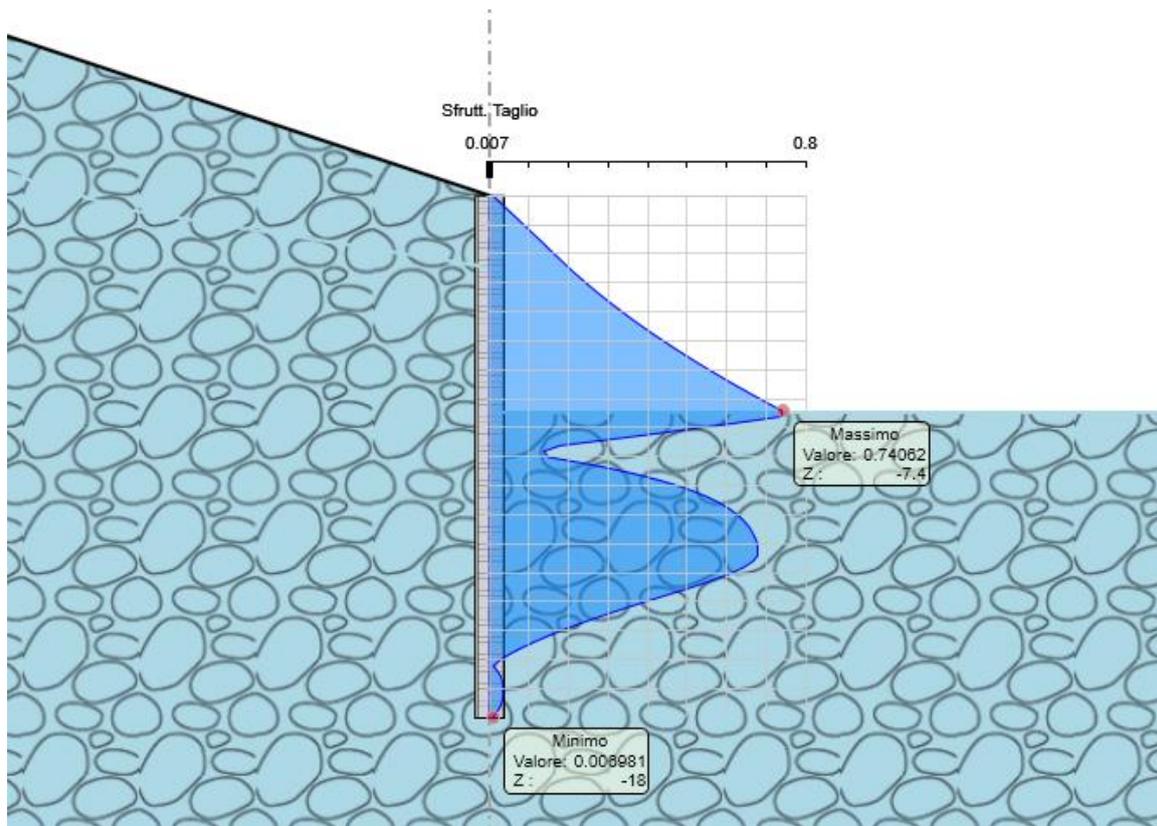


Figura 127: Verifica a Taglio SLU/SLV

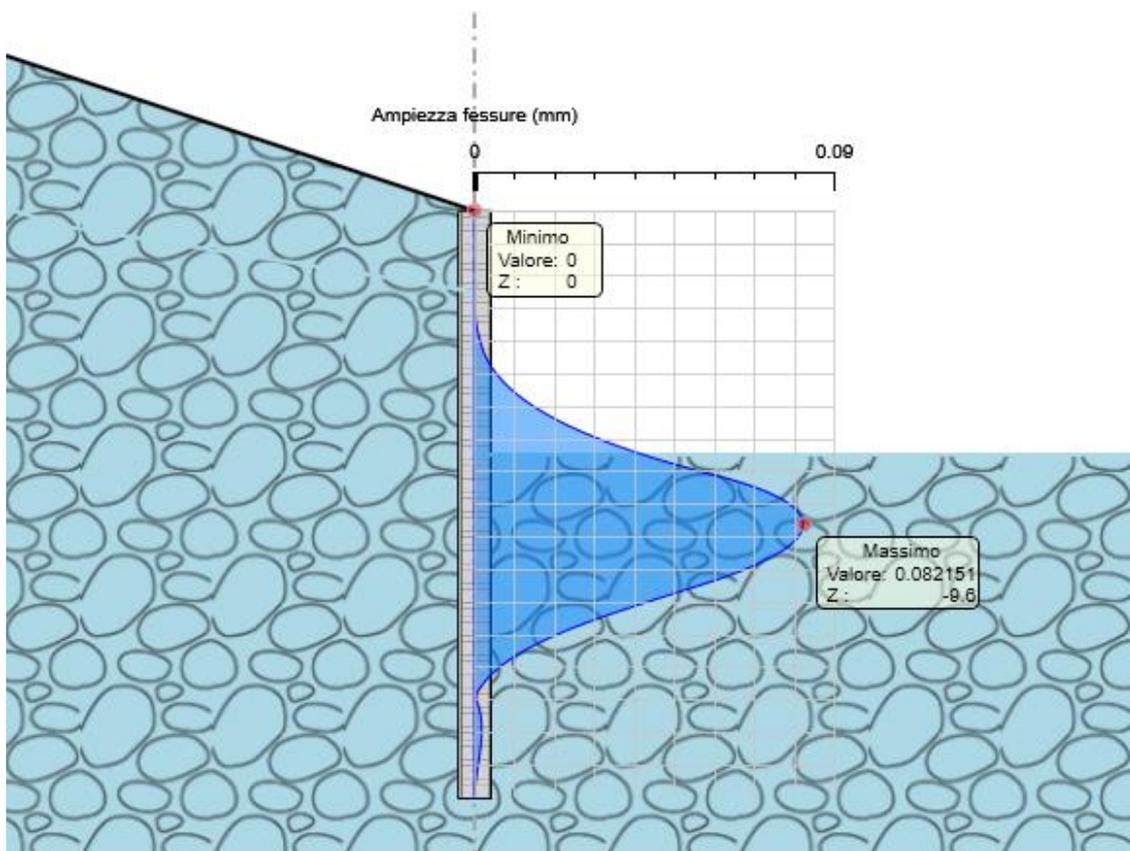


Figura 128: Verifica a fessurazione SLE

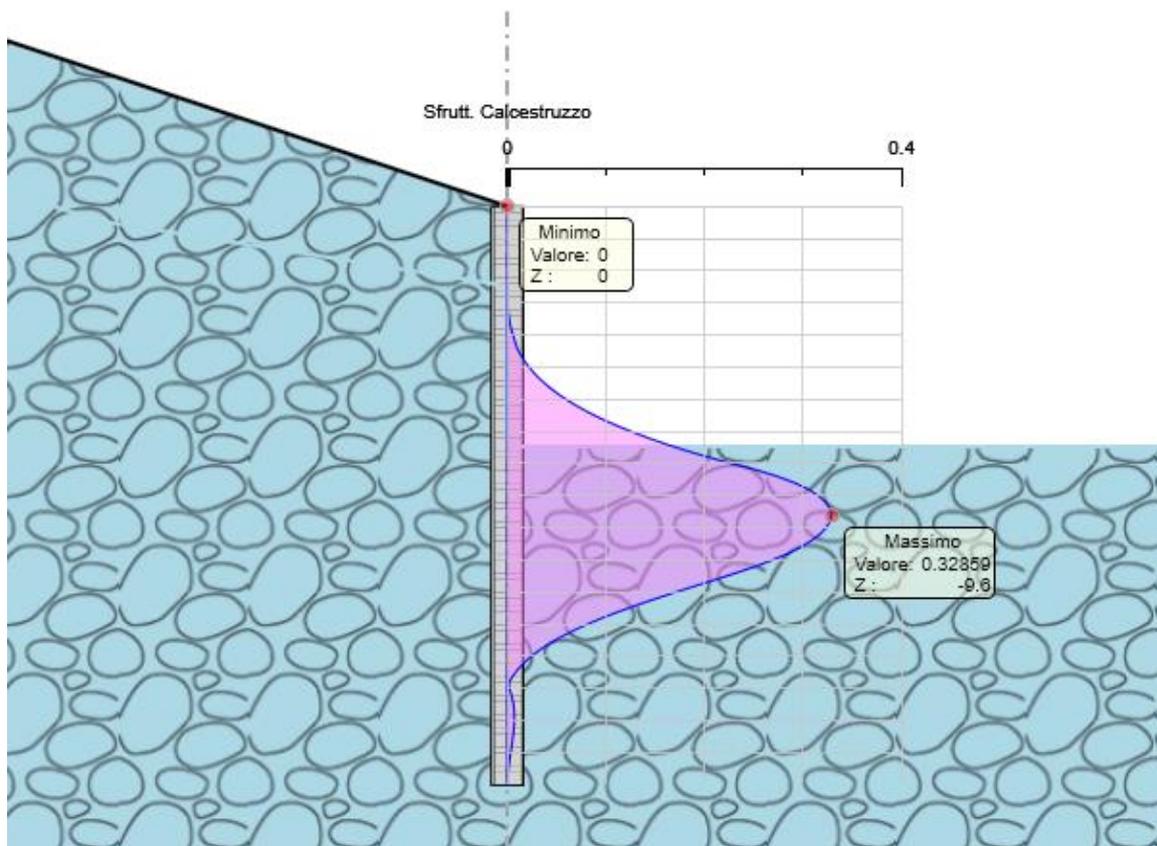


Figura 129: Verifica tensionale SLE (calcestruzzo)

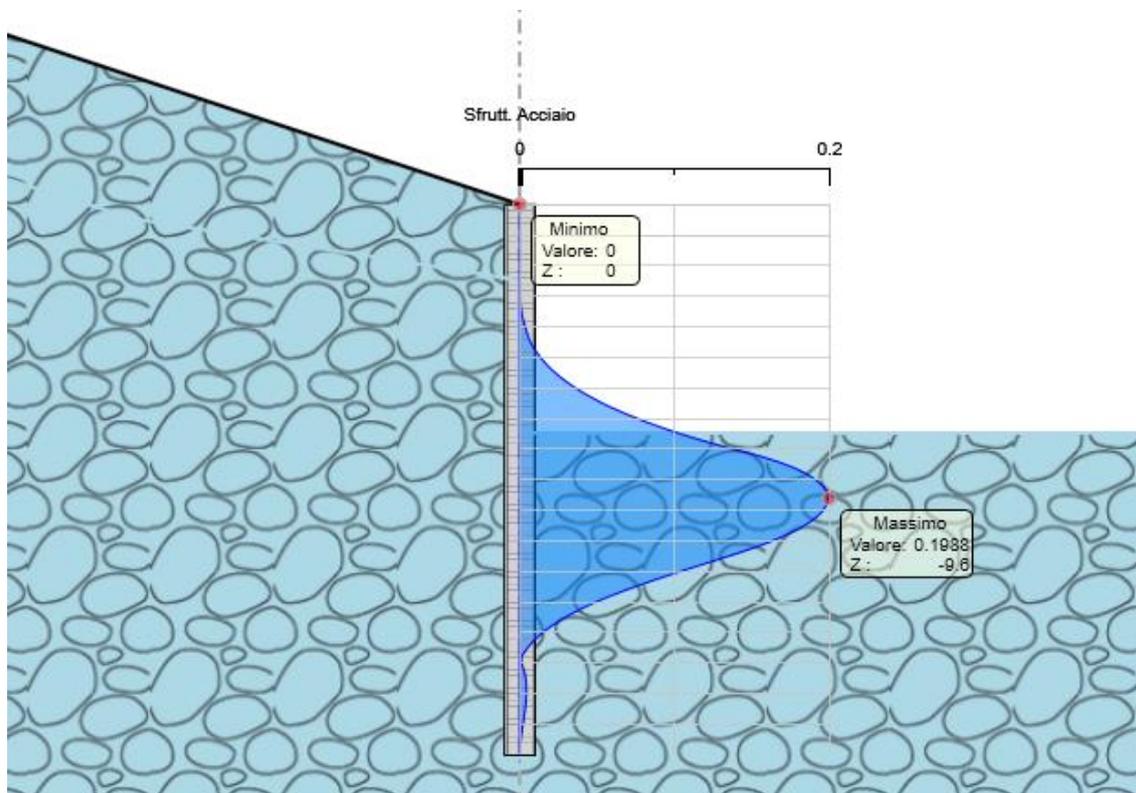


Figura 130: Verifica tensionale SLE (acciaio)

Le verifiche sono dunque soddisfatte (tassi di sfruttamento inferiori all'unità).

13.4.1 Verifica resistenza strutturale Cordolo OS01

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei tiranti ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo le reazioni offerte dagli ancoraggi, ottenute del modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito Nd il massimo tiro di calcolo corrispondente all'i-esimo ordine di tiranti, il suddetto carico è così calcolato $q_{sd} = Nd/l$ (con l interasse tiranti).

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno:

$$M_{S,d} = \frac{1}{10} \cdot q_{sd} \cdot l^2 \qquad T_{S,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{sd} \cdot l$$

Con riferimento alla Paratia OS01, l'armatura del Cordolo è stata definita considerando la sezione di progetto che massimizzava le reazioni dei tiranti, a tal fine per le verifiche a taglio e flessione si rimanda al paragrafo 11.4.2 (OS01 da pk. 0+640 a pk. 0+700, Sezione di progetto n. 34)

Nella tabella seguente è riportata l'Armatura di progetto:

CORDOLO OS01 - C32/40				
Altezza (m)	Larghezza (m)	Armatura scavo longitudinale	Armatura terreno longitudinale	Armatura trasversale
1,00	1,20	5φ18	5φ18	φ12/400 - 2 Bracci

13.5 Verifica di stabilità globale

Di seguito si riportano in forma grafica, i risultati delle Verifiche di Stabilità effettuate con in evidenza le superfici di scivolamento critiche, ed i relativi coefficienti di sicurezza minimi ottenuti. In particolare sono state analizzate le situazioni rappresentative delle condizioni di scavo massimo in fase statica e simica in combinazione GEO:

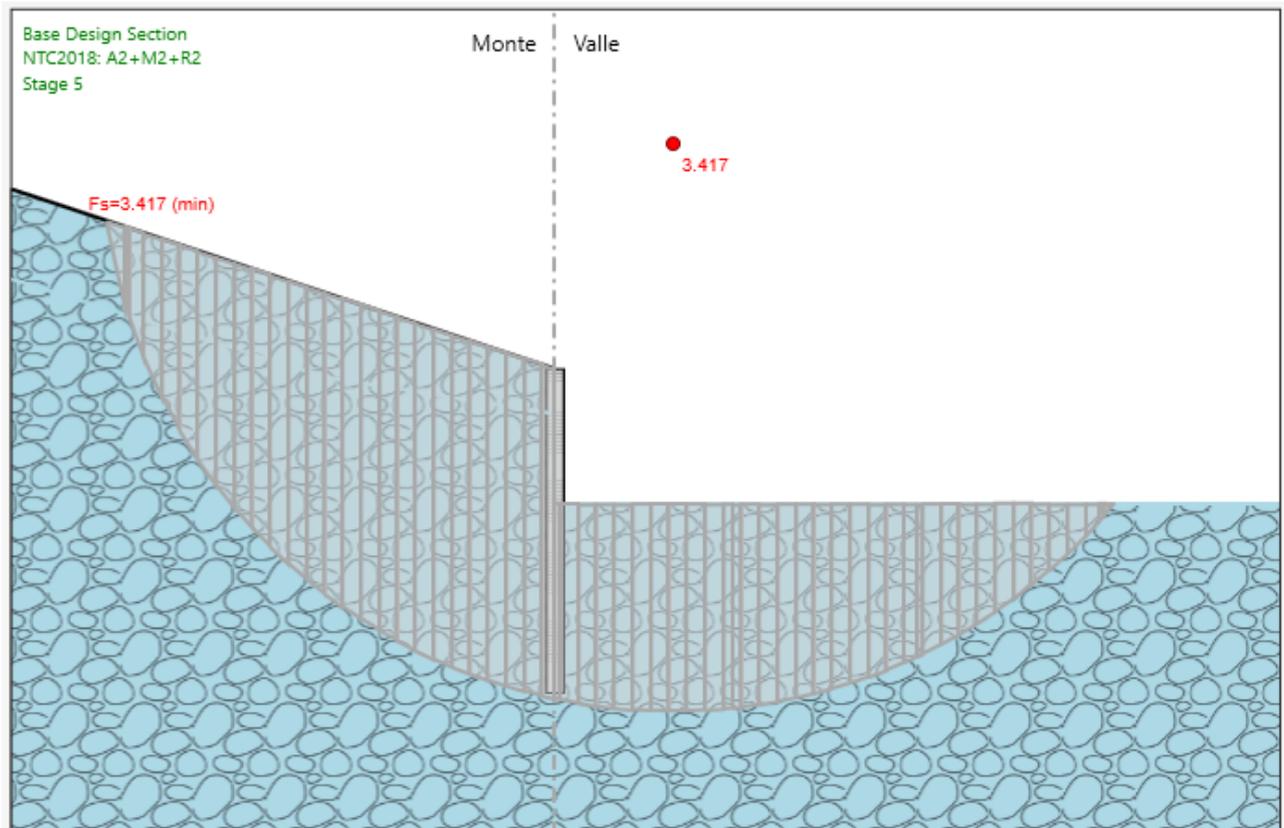


Figura 131: Superficie di scorrimento critica Cond. Statica (A2-M2).--- F.S=3.42 >1.10. Verifica soddisfatta

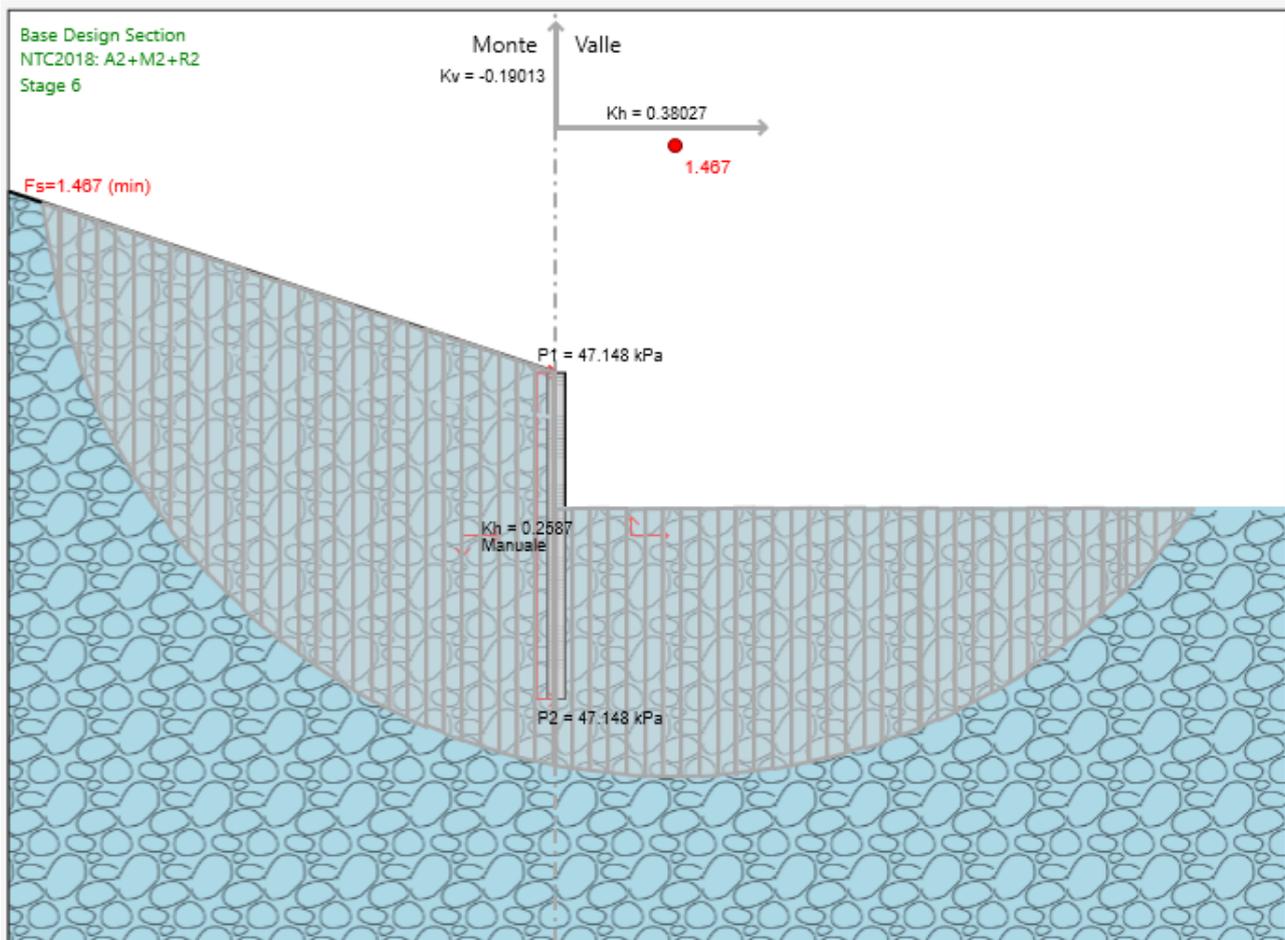


Figura 132: Superficie di scorrimento critica Cond. Sismica.--- $F.S=1.47 > 1.20$. Verifica soddisfatta

Le verifiche di stabilità risultano soddisfatte.

14 TABULATI DI CALCOLO PARATIE pk. 0+474.0 - 0+531 circa
(SEZ. 26)

PARATIE *plus*TM

Report di Calcolo

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname: C:\Users\m.piccolo\Desktop\2230 - SVINCOLO MORMANNO\PICCOLO\MODELLAZIONE\SVINCOLO
SUD\GEOTECNICA AGGIORNATA\OS01 - OS02\SEZIONE 26.pplus

Data: 07/04/2022 17:16:39

Design Section: Base Design Section

Sommario
Contenuto Sommario

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.

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 20 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 26

Diametro : 0.026 m

Distanza dal bordo : 0.085 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.012 m

Lunghezza : 20 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.2 m

Sezione : d1000

Area equivalente : 0.654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0.0409 m⁴/m

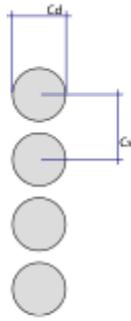
Materiale calcestruzzo : C30/37

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1.2 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1



X : 12.3 m

Quota in alto : 0.8 m

Quota di fondo : -19.2 m

Muro di destra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 20 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0.8 m

Barre 1

Numero di barre : 26

Diametro : 0.026 m

Distanza dal bordo : 0.087 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.014 m

Lunghezza : 20 m

Quota iniziale : 0.8 m

Passo : 0.2 m

Sezione : d1000

Area equivalente : 0.654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0.0409 m⁴/m

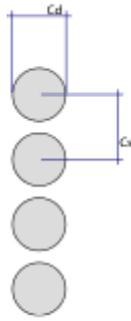
Materiale calcestruzzo : C30/37

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1.2 m

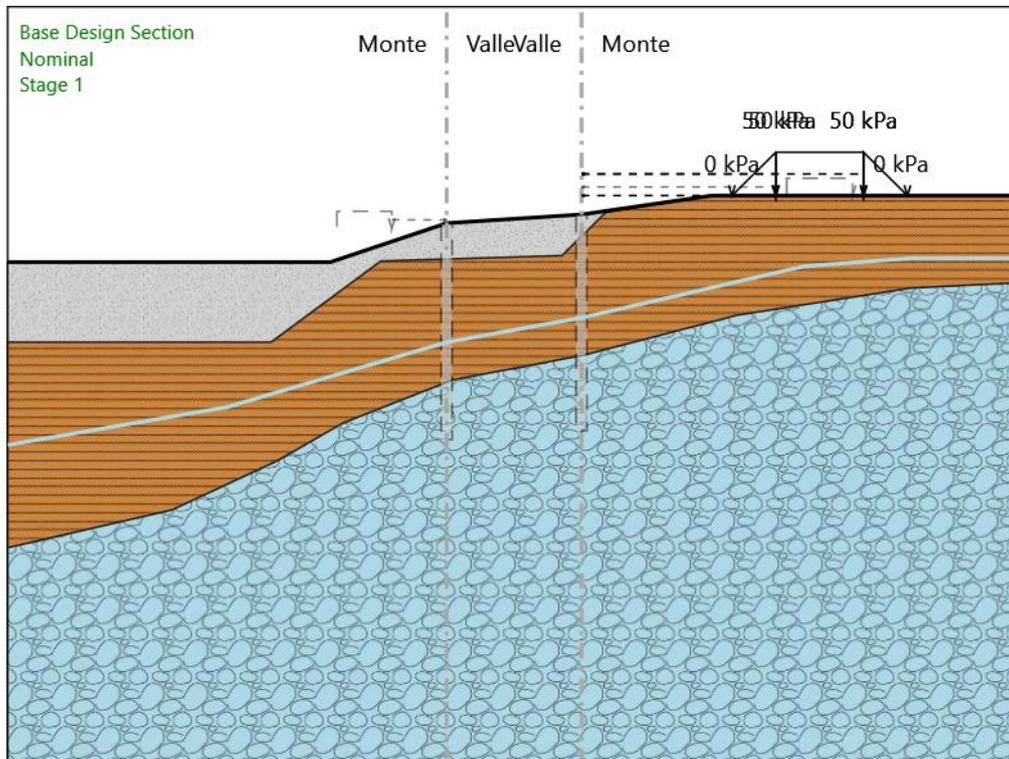
Diametro : 1 m

Efficacia : 1



Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Muro di destra

Lato monte : 0.8 m

Lato valle : 0.8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;-3.6)

(-30;-3.6)

(-10.6;-3.6)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;0)

(12.3;0.8)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(12.3;0.8)

(24.2;2.55)

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 146 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

(42.3;2.55)

(52.3;2.55)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 30 m

X finale : 38 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 26 m

X finale : 30 m

Pressione iniziale : 0 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

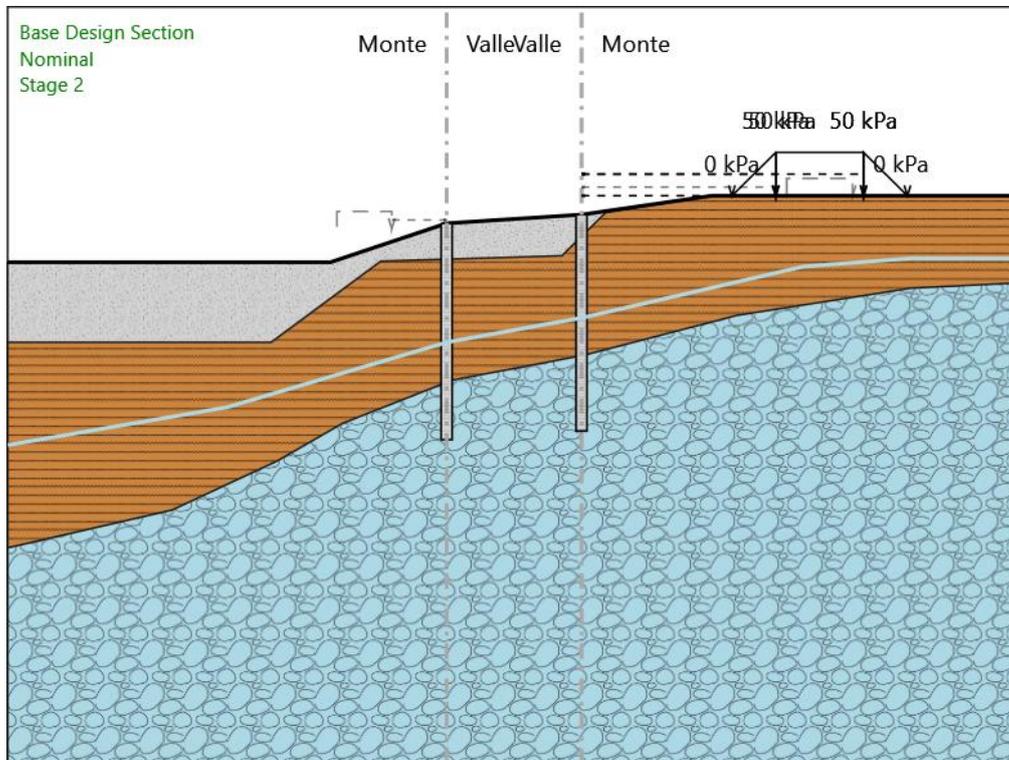
X iniziale : 38 m

X finale : 42 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Muro di destra

Lato monte : 0.8 m

Lato valle : 0.8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;-3.6)

(-30;-3.6)

(-10.6;-3.6)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;0)

(12.3;0.8)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(12.3;0.8)

(24.2;2.55)

(42.3;2.55)

(52.3;2.55)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 30 m

X finale : 38 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 26 m

X finale : 30 m

Pressione iniziale : 0 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 38 m

X finale : 42 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

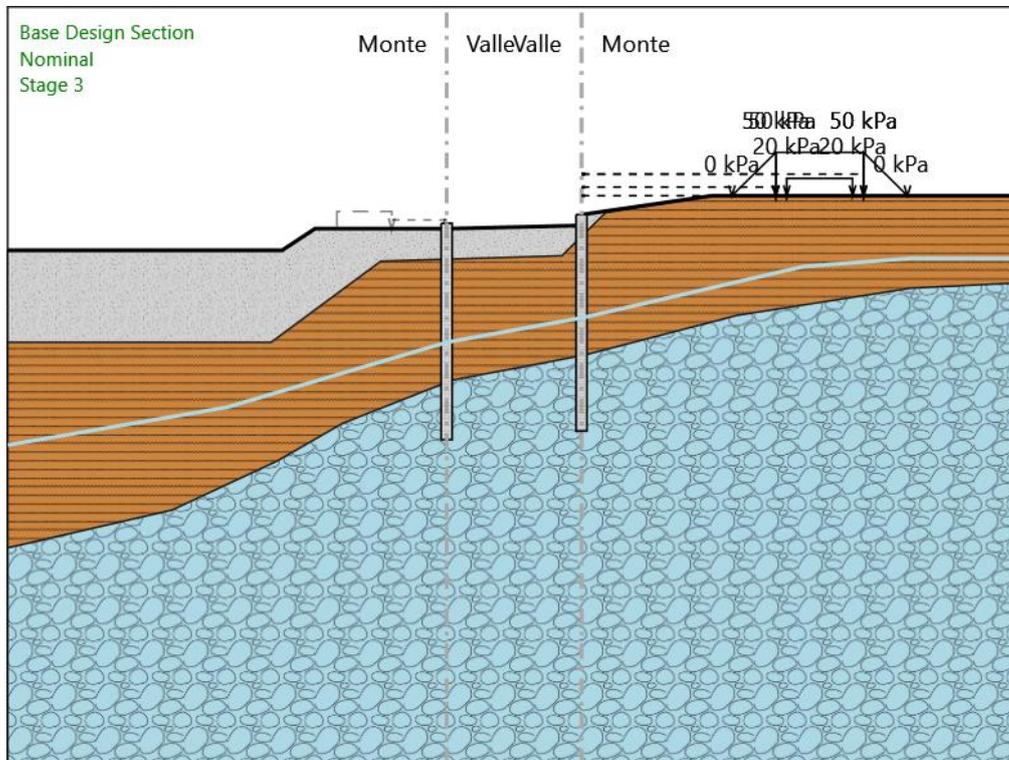
X : 12.3 m

Quota in alto : 0.8 m

Quota di fondo : -19.2 m

Sezione : d1000

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -0.5 m

Lato valle : -0.5 m

Muro di destra

Lato monte : 0.8 m

Lato valle : -0.2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;-2.5)

(-30;-2.5)

(-15;-2.5)

(-12;-0.5)

(0;-0.5)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-0.5)

(12.3;-0.2)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(12.3;0.8)

(24.2;2.55)

(42.3;2.55)

(52.3;2.55)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 30 m

X finale : 38 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 31 m

X finale : 37 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 26 m

X finale : 30 m

Pressione iniziale : 0 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 38 m

X finale : 42 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

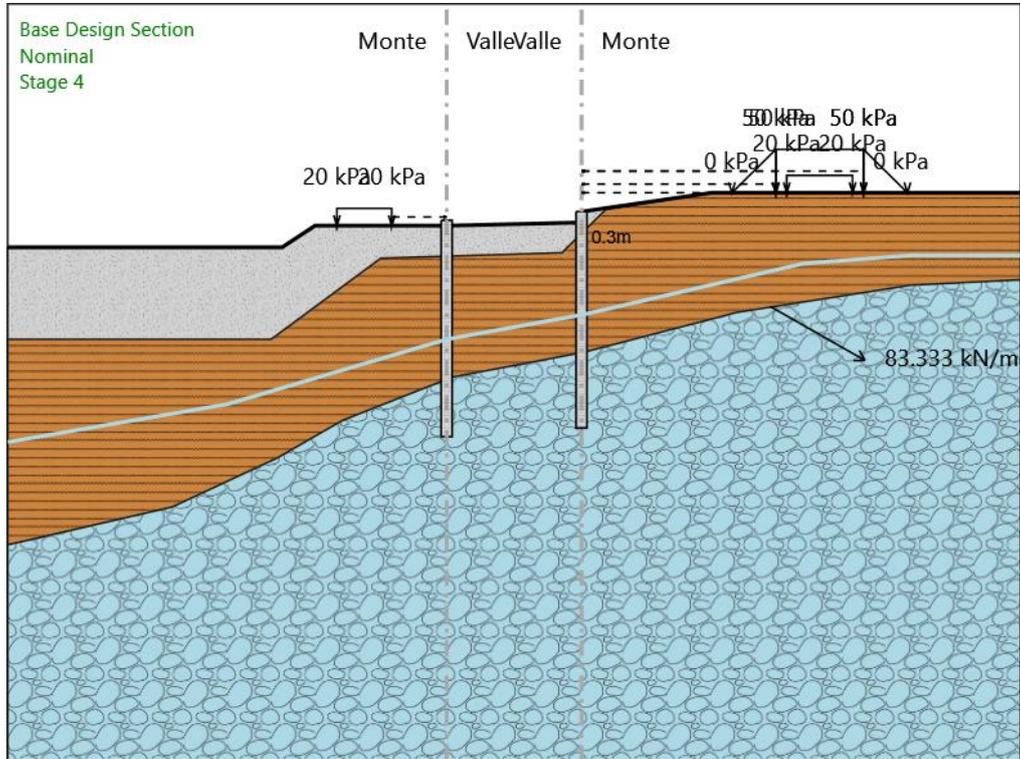
X : 12.3 m

Quota in alto : 0.8 m

Quota di fondo : -19.2 m

Sezione : d1000

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -0.5 m

Lato valle : -0.5 m

Muro di destra

Lato monte : 0.8 m

Lato valle : -0.2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;-2.5)

(-30;-2.5)

(-15;-2.5)

(-12;-0.5)

(0;-0.5)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-0.5)

(12.3;-0.2)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(12.3;0.8)

(24.2;2.55)

(42.3;2.55)

(52.3;2.55)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 30 m

X finale : 38 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 31 m

X finale : 37 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10 m

X finale : -5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 26 m

X finale : 30 m

Pressione iniziale : 0 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 38 m

X finale : 42 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

X : 12.3 m

Quota in alto : 0.8 m

Quota di fondo : -19.2 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 12.3 m

Z : 0.3 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

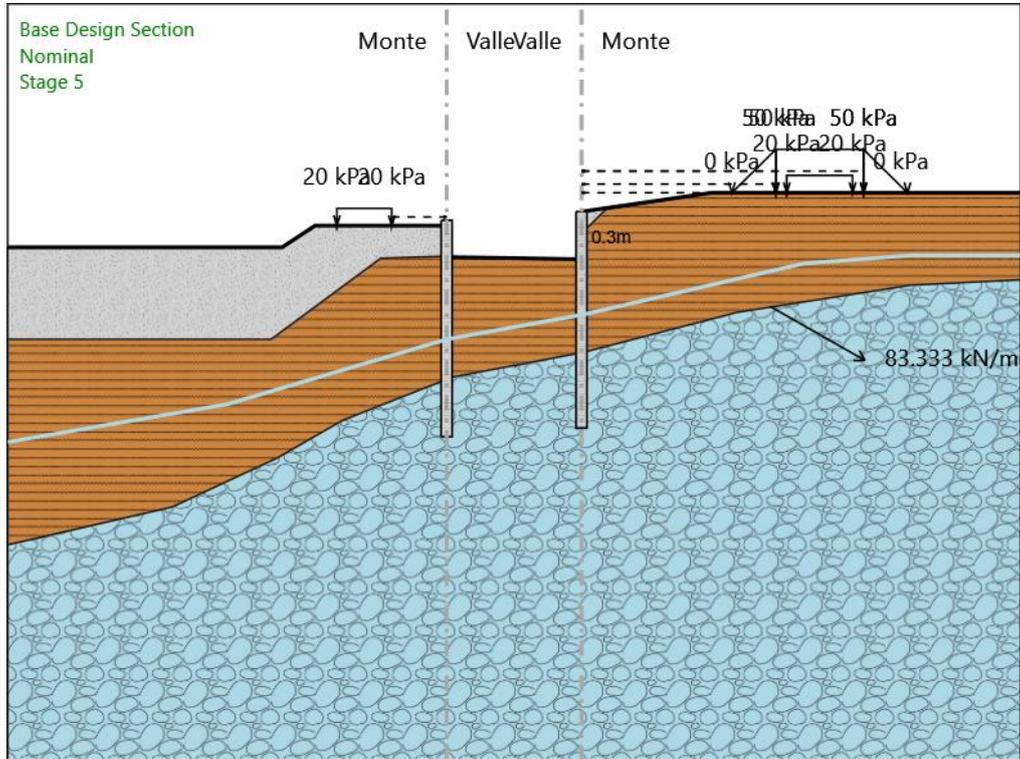
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -0.5 m

Lato valle : -3.4 m

Muro di destra

Lato monte : 0.8 m

Lato valle : -3.6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;-2.5)

(-30;-2.5)

(-15;-2.5)

(-12;-0.5)

(0;-0.5)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-3.4)

(12.3;-3.6)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(12.3;0.8)

(24.2;2.55)

(42.3;2.55)

(52.3;2.55)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 30 m

X finale : 38 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 31 m

X finale : 37 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10 m

X finale : -5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 26 m

X finale : 30 m

Pressione iniziale : 0 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 38 m

X finale : 42 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

X : 12.3 m

Quota in alto : 0.8 m

Quota di fondo : -19.2 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 12.3 m

Z : 0.3 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

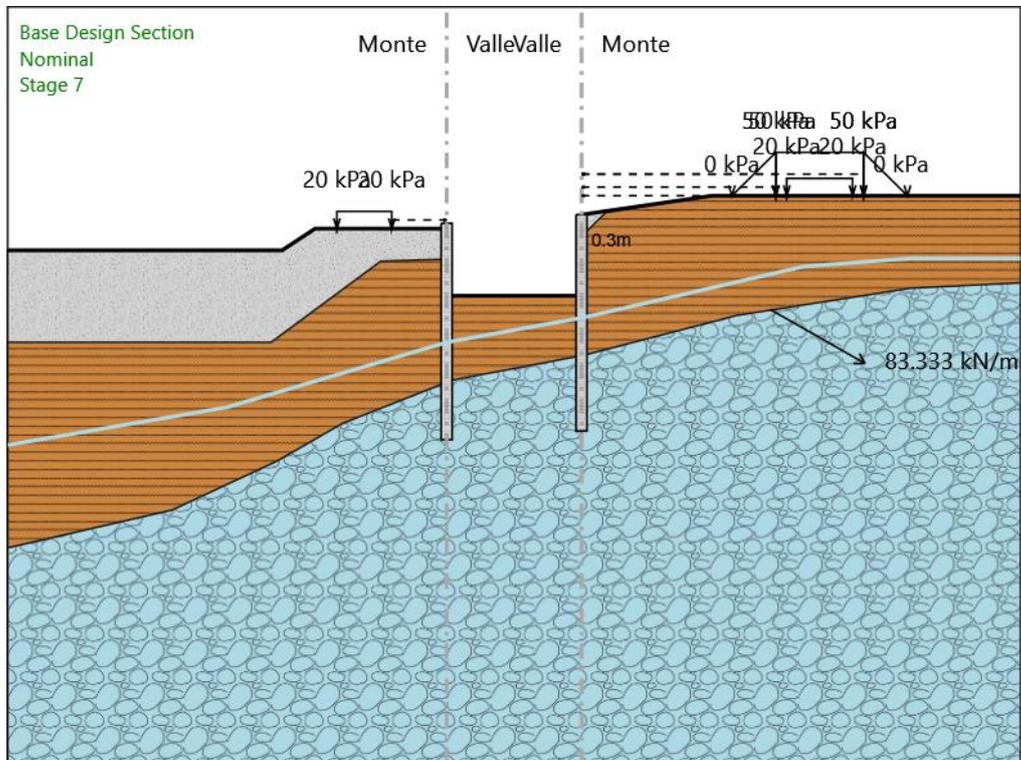
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -0.5 m

Lato valle : -6.7 m

Muro di destra

Lato monte : 0.8 m

Lato valle : -6.7 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;-2.5)

(-30;-2.5)

(-15;-2.5)

(-12;-0.5)

(0;-0.5)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-6.7 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(12.3;0.8)

(24.2;2.55)

(42.3;2.55)

(52.3;2.55)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 30 m

X finale : 38 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 31 m

X finale : 37 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10 m

X finale : -5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 26 m

X finale : 30 m

Pressione iniziale : 0 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 38 m

X finale : 42 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

X : 12.3 m

Quota in alto : 0.8 m

Quota di fondo : -19.2 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 12.3 m

Z : 0.3 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 159 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

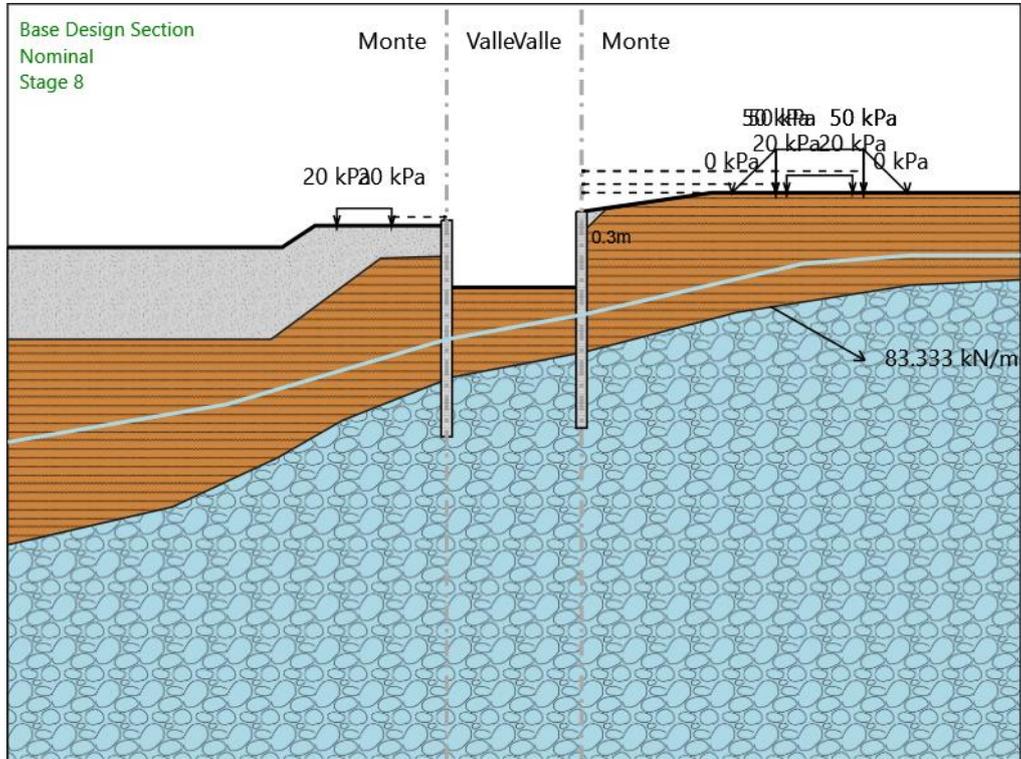
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -0.5 m

Lato valle : -6.2 m

Muro di destra

Lato monte : 0.8 m

Lato valle : -6.2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;-2.5)

(-30;-2.5)

(-15;-2.5)

(-12;-0.5)

(0;-0.5)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-6.2 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(12.3;0.8)

(24.2;2.55)

(42.3;2.55)

(52.3;2.55)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 30 m

X finale : 38 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 31 m

X finale : 37 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10 m

X finale : -5 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 26 m

X finale : 30 m

Pressione iniziale : 0 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 38 m

X finale : 42 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

X : 12.3 m

Quota in alto : 0.8 m

Quota di fondo : -19.2 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 12.3 m

Z : 0.3 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

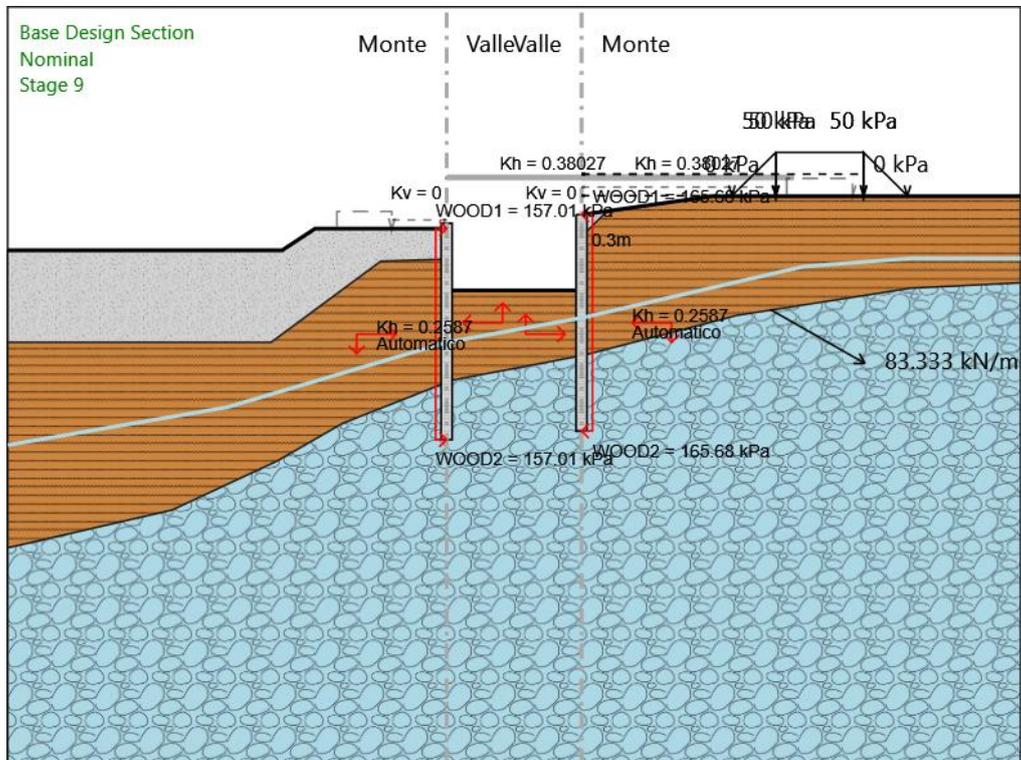
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 9



Stage 9

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : -0.5 m

Lato valle : -6.2 m

Muro di destra

Lato monte : 0.8 m

Lato valle : -6.2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;-2.5)

(-30;-2.5)

(-15;-2.5)

(-12;-0.5)

(0;-0.5)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-6.2 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(12.3;0.8)

(24.2;2.5)

(42.3;2.5)

(52.3;2.5)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 30 m

X finale : 38 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 26 m

X finale : 30 m

Pressione iniziale : 0 kPa

Pressione finale : 50 kPa

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : 38 m

X finale : 42 m

Pressione iniziale : 50 kPa

Pressione finale : 0 kPa

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

X : 12.3 m

Quota in alto : 0.8 m

Quota di fondo : -19.2 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 12.3 m

Z : 0.3 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

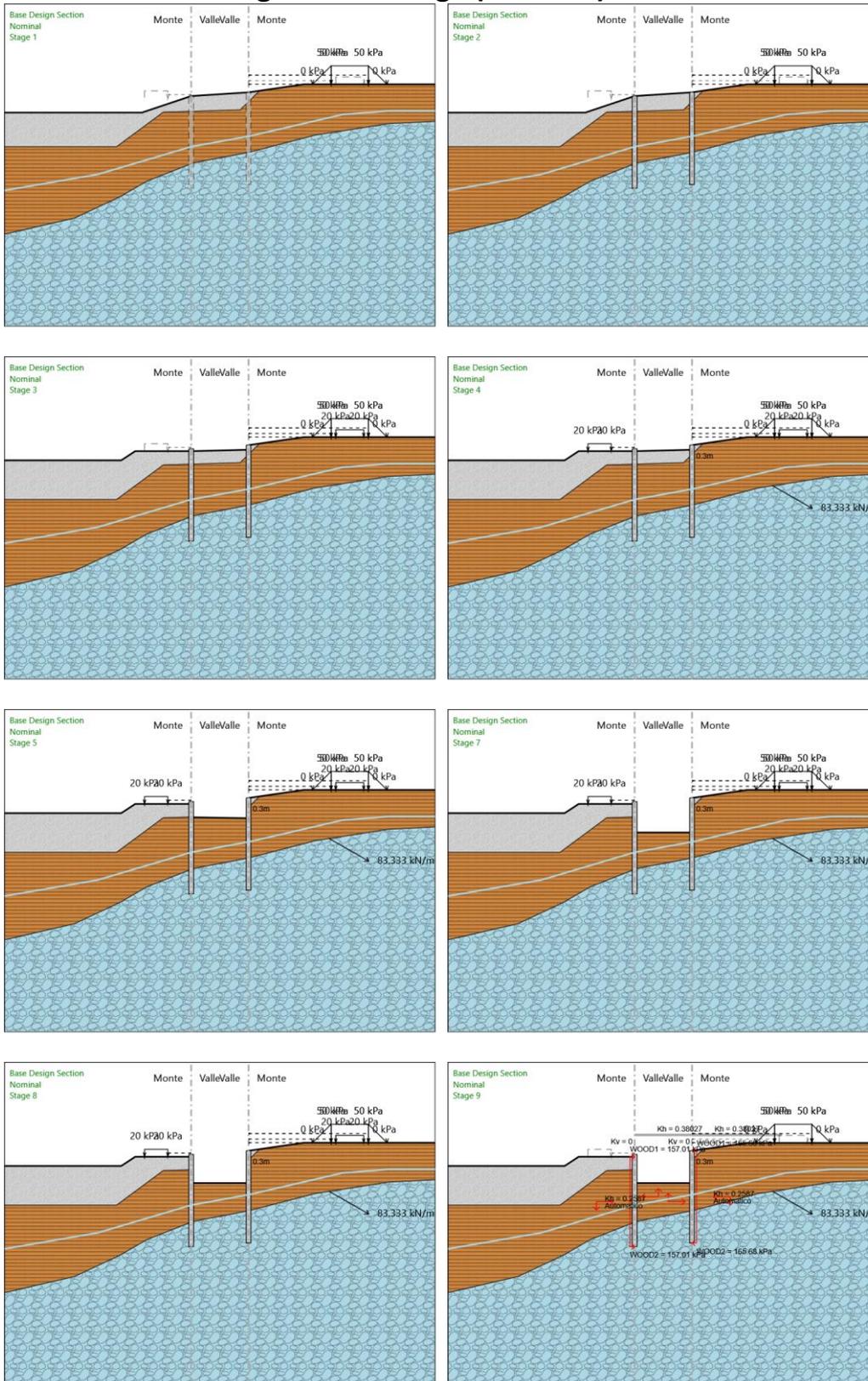
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

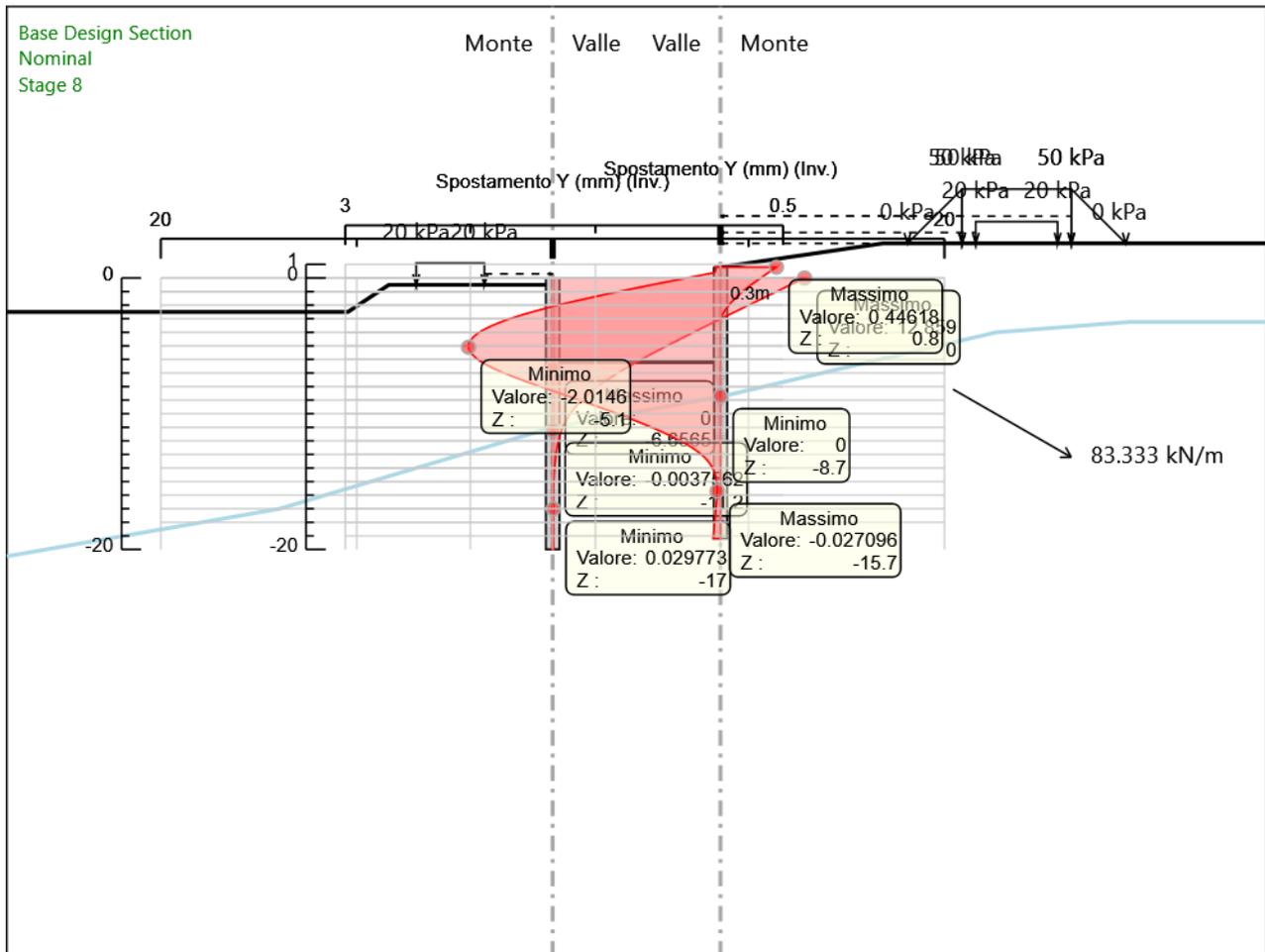
Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Tabella Configurazione Stage (Nominal)



Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi) Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

Tabella Inviluppi Momento palo sx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: palo sx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.085	0
-0.4	0.339	0
-0.6	0.762	0
-0.8	1.394	0
-1	2.316	0
-1.2	3.607	0
-1.4	5.346	0
-1.6	7.613	0
-1.8	10.489	0
-2	14.054	0
-2.2	18.386	0
-2.4	23.566	0
-2.6	29.673	0
-2.8	36.789	0
-3	44.991	0
-3.2	54.36	0
-3.4	64.977	0
-3.6	76.585	0
-3.8	89.284	0
-4	103.172	0
-4.2	118.347	0
-4.4	134.909	0
-4.6	152.955	0
-4.8	172.584	0
-5	193.896	0
-5.2	216.987	0
-5.4	241.957	0
-5.6	268.904	0
-5.8	297.927	0
-6	329.125	0
-6.2	362.595	0
-6.4	398.437	0
-6.6	435.118	0
-6.8	472.393	0
-7	510.018	0
-7.2	547.749	0
-7.4	585.341	0.007
-7.6	622.55	0.089
-7.8	659.13	0.174
-8	694.838	0.261
-8.2	729.43	0.351
-8.4	762.66	0.44
-8.6	794.284	0.53
-8.8	824.057	0.62
-9	851.736	0.708
-9.2	877.076	0.794
-9.4	899.832	0.909
-9.6	919.759	2.547
-9.8	936.614	4.096
-10	950.151	5.557
-10.2	960.127	6.929
-10.4	966.297	8.21
-10.6	968.416	9.397
-10.8	966.385	10.488
-11	960.506	11.48
-11.2	951.06	12.366
-11.4	938.333	13.137
-11.6	922.628	13.782
-11.8	904.236	14.286
-12	883.433	14.632
-12.2	860.484	14.801
-12.4	835.639	14.767
-12.6	809.14	14.506
-12.8	781.212	13.988

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 169 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

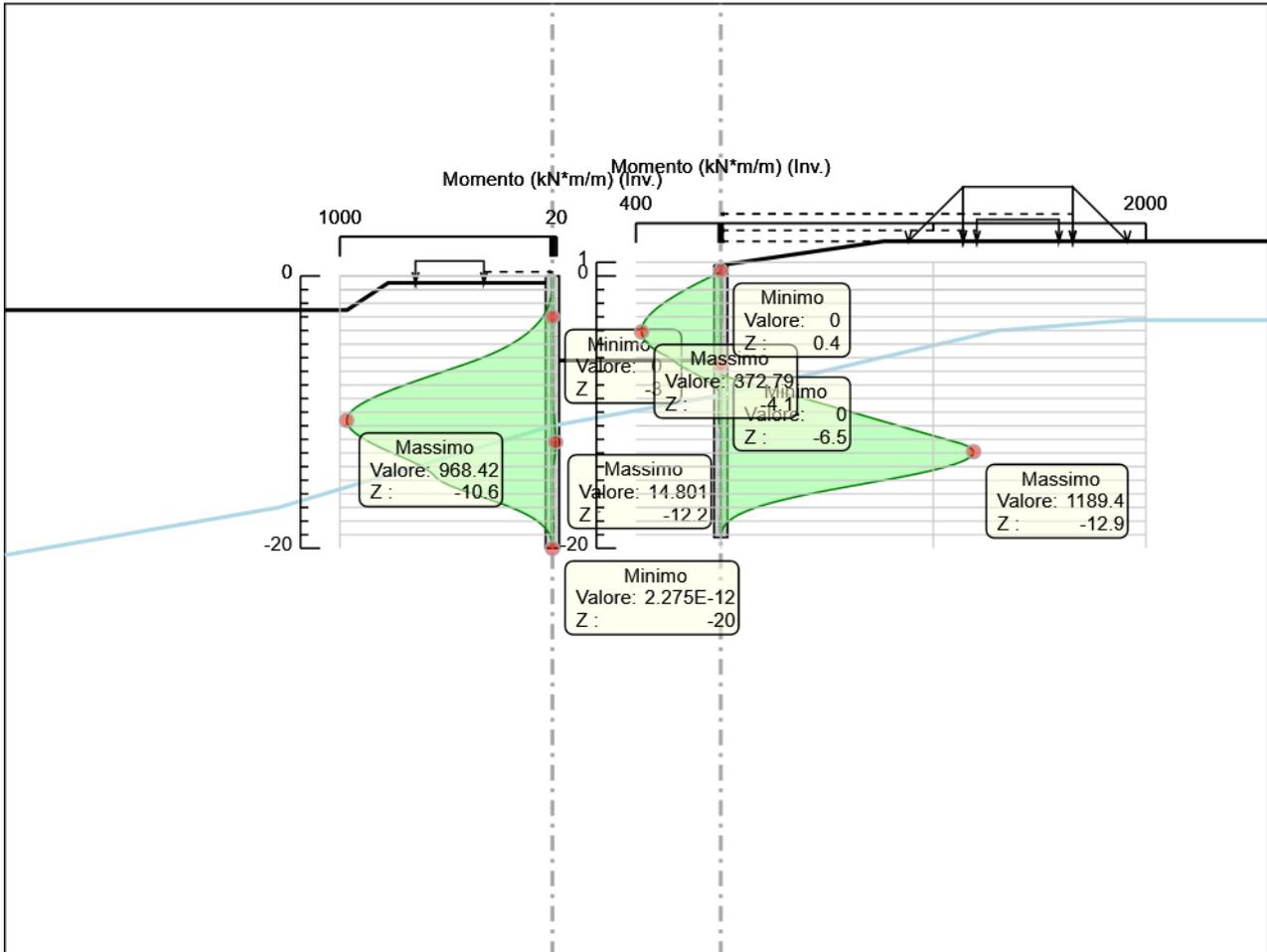
Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: palo sx Lato destro (kN*m/m)
-13	752.094	13.179
-13.2	722.56	12.046
-13.4	693.337	10.549
-13.6	665.098	8.649
-13.8	638.468	6.303
-14	614.029	3.465
-14.2	592.312	0.649
-14.4	573.812	0
-14.6	558.975	0
-14.8	548.211	0
-15	531.389	0
-15.2	508.815	0
-15.4	480.848	0
-15.6	448.491	0
-15.8	412.651	0
-16	374.87	0
-16.2	336.421	0
-16.4	298.335	0
-16.6	261.426	0
-16.8	226.32	0
-17	193.475	0
-17.2	163.208	0
-17.4	135.714	0.773
-17.6	111.09	2.981
-17.8	89.345	4.44
-18	70.425	5.256
-18.2	54.22	5.532
-18.4	40.578	5.371
-18.6	29.316	4.875
-18.8	20.227	4.14
-19	13.118	3.264
-19.2	7.787	2.341
-19.4	4.026	1.462
-19.6	1.619	0.72
-19.8	0.35	0.202
-20	0	0

Tabella Inviluppi Momento palo dx

Z (m)	Inviluppi: Momento	
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0.8	0	0
0.6	0	0.085
0.4	0	1.289
0.3	0	2.582
0.1	26.639	0.442
-0.1	53.522	0.967
-0.3	79.821	1.791
-0.5	105.441	2.621
-0.7	130.292	3.336
-0.9	154.281	3.853
-1.1	177.314	4.147
-1.3	199.3	4.205
-1.5	220.526	4.2
-1.7	240.874	4.14
-1.9	260.223	4.035
-2.1	278.454	3.893
-2.3	295.445	3.721
-2.5	311.078	3.527
-2.7	325.232	3.315
-2.9	337.786	3.092
-3.1	348.621	2.863
-3.3	357.616	2.63
-3.5	364.65	2.398
-3.7	369.604	2.168
-3.9	372.357	1.943
-4.1	372.788	1.725
-4.3	370.777	1.513
-4.5	366.203	1.309
-4.7	358.945	1.113
-4.9	348.883	0.925
-5.1	335.896	0.744
-5.3	319.863	0.57
-5.5	300.664	0.401
-5.7	278.176	0.238
-5.9	252.28	0.078
-6.1	233.114	0
-6.3	216.863	0
-6.5	198.23	0
-6.7	177.127	0
-6.9	153.469	0
-7.1	129.822	0
-7.3	106.801	5.842
-7.5	85.015	49.462
-7.7	64.955	94.063
-7.9	46.645	139.422
-8.1	30.093	185.319
-8.3	15.296	231.531
-8.5	6.808	277.837
-8.7	7.555	324.014
-8.9	8.343	369.852
-9.1	9.122	415.297
-9.3	9.84	460.403
-9.5	10.444	505.221
-9.7	10.878	549.802
-9.9	11.086	594.197
-10.1	11.01	638.454
-10.3	10.592	682.626
-10.5	9.769	726.76
-10.7	8.479	770.904
-10.9	6.659	815.107
-11.1	4.241	859.417
-11.3	1.711	903.881
-11.5	0.987	948.546
-11.7	0.175	993.461
-11.9	0	1038.673

Selected Design Assumptions	Involupi: Momento	
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: palo dx Lato destro (kN*m/m)
-12.1	0	1084.23
-12.3	0	1130.18
-12.5	0	1162.304
-12.7	0	1181.7
-12.9	0	1189.392
-13.1	0	1186.439
-13.3	0	1173.713
-13.5	0	1152.008
-13.7	0	1122.044
-13.9	0	1084.468
-14.1	0	1039.852
-14.3	0	988.7
-14.5	0	931.449
-14.7	0	868.511
-14.9	0	800.546
-15.1	0	729.747
-15.3	0	657.947
-15.5	0	586.65
-15.7	0	517.153
-15.9	0	450.621
-16.1	0.008	387.934
-16.3	0.082	329.728
-16.5	0.131	276.429
-16.7	0.158	228.282
-16.9	0.167	185.379
-17.1	0.163	147.691
-17.3	0.526	115.085
-17.5	1.959	87.347
-17.7	2.718	64.2
-17.9	2.937	45.322
-18.1	2.745	30.35
-18.3	2.27	18.901
-18.5	1.638	10.573
-18.7	0.975	4.953
-18.9	0.405	1.623
-19.1	0.05	0.165
-19.2	0	0

Grafico Involuppi Momento



Momento

Tabella Inviluppi Taglio palo sx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: palo sx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.423	0
-0.2	1.27	0
-0.4	2.116	0
-0.6	3.163	0
-0.8	4.608	0
-1	6.452	0
-1.2	8.696	0
-1.4	11.338	0
-1.6	14.38	0
-1.8	17.821	0
-2	21.661	0
-2.2	25.9	0
-2.4	30.538	0
-2.6	35.576	0
-2.8	41.012	0
-3	46.847	0
-3.2	53.082	0
-3.4	58.042	0
-3.6	63.494	0
-3.8	69.439	0
-4	75.877	0
-4.2	82.808	0
-4.4	90.231	0
-4.6	98.147	0.086
-4.8	106.555	2.903
-5	115.456	5.297
-5.2	124.85	7.299
-5.4	134.737	8.943
-5.6	145.116	10.262
-5.8	155.988	11.292
-6	167.352	12.109
-6.2	179.209	12.717
-6.4	183.404	13.112
-6.6	186.377	13.322
-6.8	188.127	13.361
-7	188.654	13.361
-7.2	188.654	13.257
-7.4	187.96	13.036
-7.6	186.043	12.72
-7.8	182.903	12.331
-8	178.541	11.885
-8.2	172.956	11.435
-8.4	166.15	10.978
-8.6	158.12	10.51
-8.8	148.869	10.085
-9	138.394	24.562
-9.2	126.698	38.665
-9.4	113.779	51.868
-9.6	99.638	64.115
-9.8	84.274	74.262
-10	67.688	82.478
-10.2	49.879	88.925
-10.4	30.848	93.755
-10.6	10.594	97.123
-10.8	0	99.175
-11	0	100.031
-11.2	0	100.031
-11.4	0.008	99.879
-11.6	0.05	101.231
-11.8	0.095	109.275
-12	0.147	115.279
-12.2	0.206	124.221
-12.4	1.306	132.498
-12.6	2.593	139.637
-12.8	4.042	145.594

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 174 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: palo sx Lato destro (kN/m)
-13	5.667	147.666
-13.2	7.483	147.666
-13.4	9.501	146.117
-13.6	11.733	141.196
-13.8	14.187	133.146
-14	16.87	122.199
-14.2	19.785	108.58
-14.4	22.933	93.489
-14.6	26.31	86.82
-14.8	26.31	84.111
-15	17.915	112.87
-15.2	10.75	139.835
-15.4	4.956	161.788
-15.6	0.843	179.199
-15.8	0	188.904
-16	0	192.245
-16.2	0	192.245
-16.4	0	190.431
-16.6	0	184.543
-16.8	0	175.532
-17	0	164.226
-17.2	0	151.336
-17.4	0	137.466
-17.6	0	123.123
-17.8	0	108.721
-18	0	94.598
-18.2	0.804	81.025
-18.4	2.484	68.208
-18.6	3.672	56.31
-18.8	4.379	45.446
-19	4.617	35.546
-19.2	4.617	26.653
-19.4	4.393	18.807
-19.6	3.715	12.033
-19.8	2.587	6.346
-20	1.011	1.751

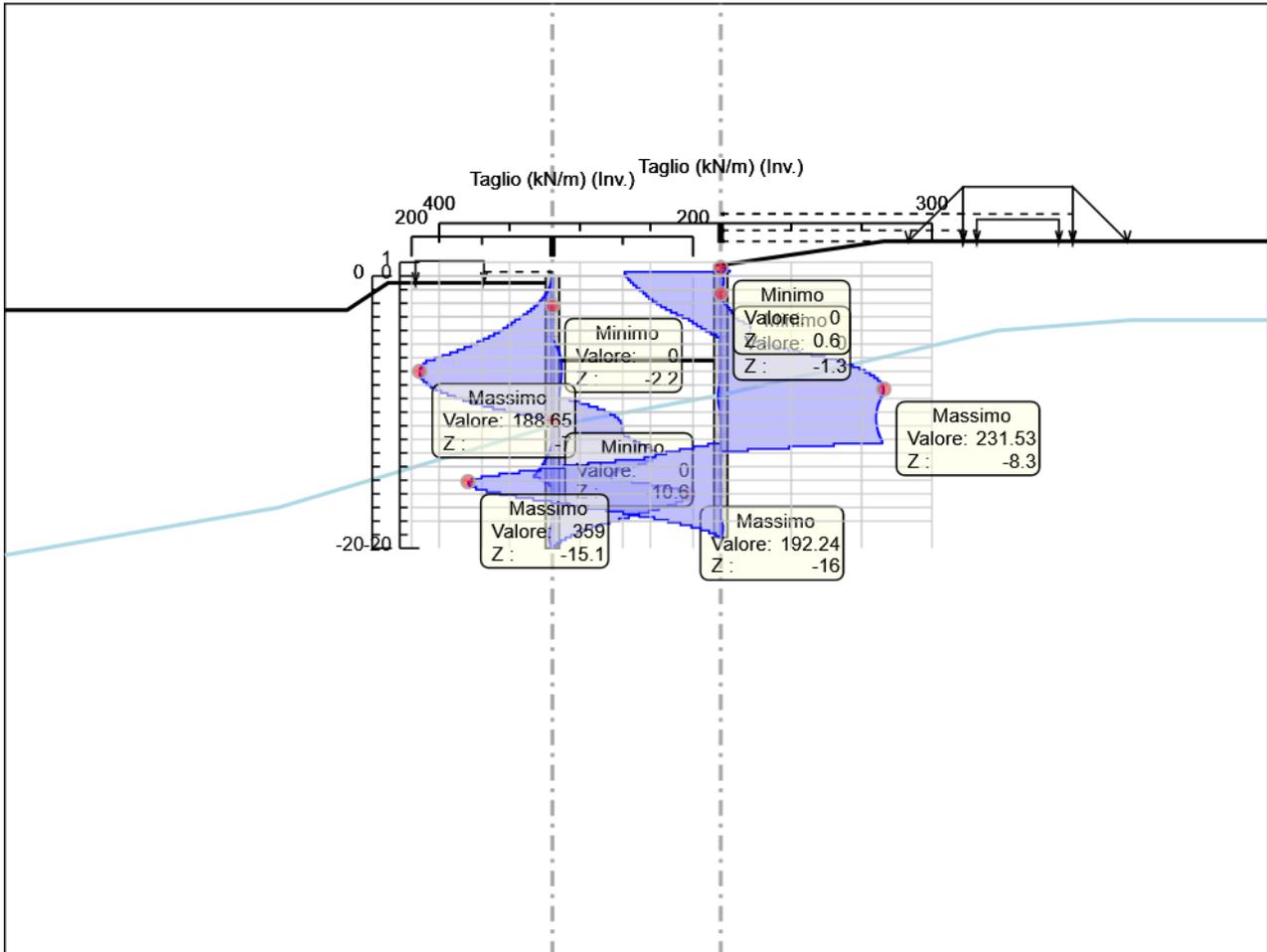
Tabella Inviluppi Taglio palo dx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0.8	0.001	0.424
0.6	0.001	6.435
0.4	0	12.923
0.3	136.882	12.923
0.1	136.882	2.624
-0.1	134.418	4.122
-0.3	131.492	4.431
-0.5	128.104	4.431
-0.7	124.254	3.577
-0.9	119.942	2.581
-1.1	115.166	1.473
-1.3	109.928	0.289
-1.5	106.134	0
-1.7	101.74	0.276
-1.9	96.746	4.982
-2.1	91.152	8.981
-2.3	84.958	12.342
-2.5	78.163	15.129
-2.7	70.768	17.407
-2.9	62.772	19.234
-3.1	54.174	24.458
-3.3	45.264	32.8
-3.5	39.864	41.463
-3.7	34.032	42.512
-3.9	27.767	42.512
-4.1	21.068	42.211
-4.3	13.936	41.075
-4.5	6.371	39.35
-4.7	0.98	50.31
-4.9	0.941	64.935
-5.1	0.905	80.165
-5.3	0.872	95.998
-5.5	0.842	112.436
-5.7	0.818	129.479
-5.9	0.799	147.127
-6.1	0.785	165.379
-6.3	0.776	176.94
-6.5	0.779	187.39
-6.7	0.817	196.732
-6.9	0.858	204.963
-7.1	0.898	212.085
-7.3	0.936	218.098
-7.5	0.97	223.002
-7.7	0.999	226.798
-7.9	1.745	229.484
-8.1	2.634	231.061
-8.3	3.299	231.529
-8.5	3.737	231.529
-8.7	3.94	230.889
-8.9	3.94	229.186
-9.1	3.896	227.227
-9.3	3.59	225.53
-9.5	3.017	224.09
-9.7	2.17	222.907
-9.9	1.138	221.975
-10.1	0.944	221.293
-10.3	0.673	220.858
-10.5	0.326	220.721
-10.7	0	221.016
-10.9	0	221.549
-11.1	0	222.32
-11.3	0	223.328
-11.5	0	224.575
-11.7	0	226.058
-11.9	0	227.786

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 176 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.1	0	229.752
-12.3	18.128	229.752
-12.5	38.52	160.62
-12.7	58.378	96.98
-12.9	77.802	38.461
-13.1	92.967	0.791
-13.3	108.525	0
-13.5	149.817	0
-13.7	187.882	0
-13.9	223.079	0
-14.1	255.759	0
-14.3	286.255	0
-14.5	314.693	0
-14.7	339.825	0
-14.9	353.992	0
-15.1	358.999	0
-15.3	358.999	0
-15.5	356.487	0
-15.7	347.482	0
-15.9	332.663	0
-16.1	313.436	0
-16.3	291.027	0
-16.5	266.495	0
-16.7	240.738	0
-16.9	214.512	0.022
-17.1	188.44	0.07
-17.3	163.031	0.1
-17.5	138.688	0.115
-17.7	115.729	0.115
-17.9	94.394	0.961
-18.1	74.858	2.376
-18.3	57.245	3.158
-18.5	41.642	3.316
-18.7	28.1	3.316
-18.9	16.65	2.853
-19.1	7.289	1.772
-19.2	1.649	0.501

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 1	Left Wall	LEFT	19.2
NTC2018: SISMICA STR	Stage 9	Left Wall	RIGHT	23.74
NTC2018: SISMICA STR	Stage 9	Right wall	LEFT	22.63
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 1	Right wall	RIGHT	9.9

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: SISMICA STR	Stage 9	Left Wall	LEFT	168.84
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 1	Left Wall	RIGHT	212.97
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 2	Right wall	LEFT	309.15
NTC2018: SISMICA STR	Stage 9	Right wall	RIGHT	159.17

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.6
γ_s	1.15

Risultati Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
0	0
-0.2	0
-0.4	0
-0.6	0
-0.8	0
-1	0
-1.2	0
-1.4	0.001
-1.6	0.002
-1.8	0.003
-2	0.004
-2.2	0.006
-2.4	0.008
-2.6	0.011
-2.8	0.015
-3	0.019
-3.2	0.024
-3.4	0.029
-3.6	0.036
-3.8	0.042
-4	0.05
-4.2	0.058
-4.4	0.067
-4.6	0.076
-4.8	0.087
-5	0.099
-5.2	0.112
-5.4	0.126
-5.6	0.141
-5.8	0.158
-6	0.176
-6.2	0.196
-6.4	0.217
-6.6	0.24
-6.8	0.265
-7	0.288
-7.2	0.311
-7.4	0.331
-7.6	0.35
-7.8	0.365
-8	0.377
-8.2	0.387
-8.4	0.394
-8.6	0.397
-8.8	0.398
-9	0.396
-9.2	0.391
-9.4	0.384
-9.6	0.374
-9.8	0.362
-10	0.348
-10.2	0.332
-10.4	0.316
-10.6	0.298
-10.8	0.279
-11	0.261
-11.2	0.242
-11.4	0.223
-11.6	0.204
-11.8	0.186
-12	0.168
-12.2	0.151
-12.4	0.135

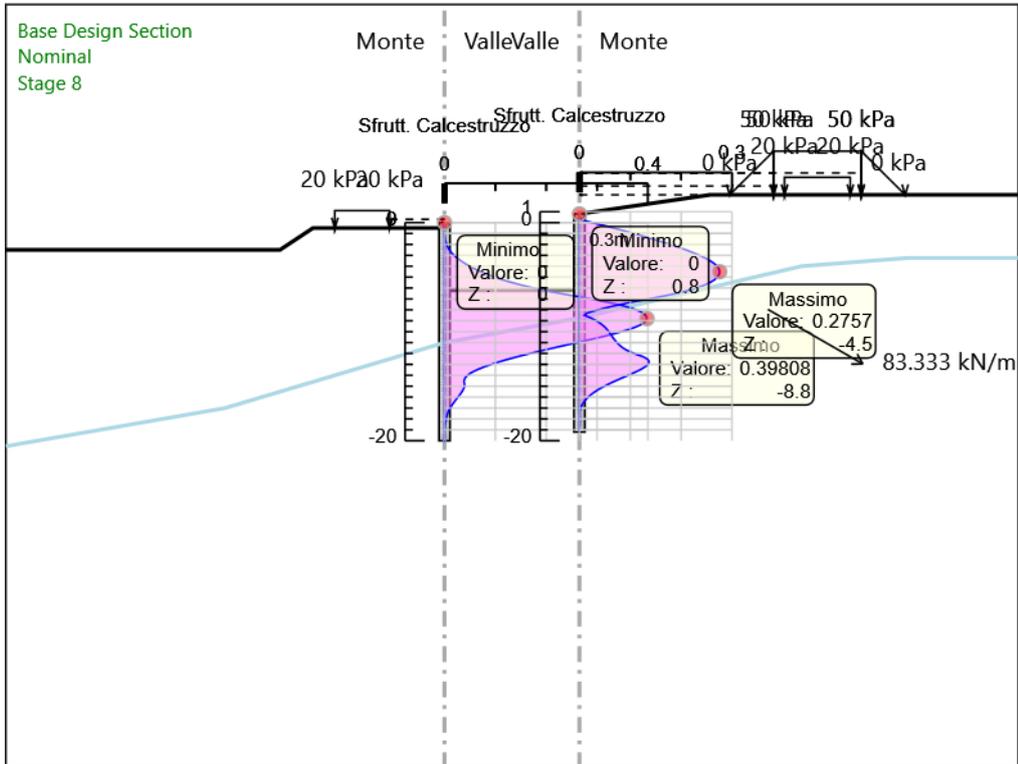
Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-12.6		0.119
-12.8		0.105
-13		0.092
-13.2		0.08
-13.4		0.069
-13.6		0.059
-13.8		0.051
-14		0.045
-14.2		0.041
-14.4		0.039
-14.6		0.038
-14.8		0.039
-15		0.039
-15.2		0.038
-15.4		0.036
-15.6		0.033
-15.8		0.03
-16		0.026
-16.2		0.023
-16.4		0.02
-16.6		0.017
-16.8		0.014
-17		0.011
-17.2		0.009
-17.4		0.007
-17.6		0.005
-17.8		0.004
-18		0.003
-18.2		0.002
-18.4		0.002
-18.6		0.001
-18.8		0.001
-19		0.001
-19.2		0.001
-19.4		0
-19.6		0
-19.8		0
-20		0

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver : RIGHT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
0.8	0
0.6	0
0.4	0.001
0.3	0.002
0.1	0.017
-0.1	0.034
-0.3	0.051
-0.5	0.068
-0.7	0.084
-0.9	0.1
-1.1	0.115
-1.3	0.13
-1.5	0.144
-1.7	0.158
-1.9	0.172
-2.1	0.185
-2.3	0.198
-2.5	0.21
-2.7	0.221
-2.9	0.231
-3.1	0.241
-3.3	0.25
-3.5	0.257
-3.7	0.264
-3.9	0.269
-4.1	0.272
-4.3	0.275
-4.5	0.276
-4.7	0.275
-4.9	0.273
-5.1	0.269
-5.3	0.264
-5.5	0.256
-5.7	0.247
-5.9	0.236
-6.1	0.223
-6.3	0.207
-6.5	0.189
-6.7	0.169
-6.9	0.147
-7.1	0.124
-7.3	0.102
-7.5	0.081
-7.7	0.062
-7.9	0.045
-8.1	0.029
-8.3	0.015
-8.5	0.01
-8.7	0.02
-8.9	0.029
-9.1	0.037
-9.3	0.043
-9.5	0.048
-9.7	0.052
-9.9	0.056
-10.1	0.059
-10.3	0.062
-10.5	0.065
-10.7	0.068
-10.9	0.072
-11.1	0.076
-11.3	0.08
-11.5	0.086
-11.7	0.093
-11.9	0.103

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-12.1		0.113
-12.3		0.126
-12.5		0.133
-12.7		0.137
-12.9		0.136
-13.1		0.133
-13.3		0.127
-13.5		0.119
-13.7		0.11
-13.9		0.101
-14.1		0.091
-14.3		0.081
-14.5		0.071
-14.7		0.062
-14.9		0.053
-15.1		0.045
-15.3		0.038
-15.5		0.031
-15.7		0.025
-15.9		0.02
-16.1		0.015
-16.3		0.011
-16.5		0.008
-16.7		0.005
-16.9		0.003
-17.1		0.002
-17.3		0.001
-17.5		0.001
-17.7		0.001
-17.9		0.001
-18.1		0.001
-18.3		0.001
-18.5		0.001
-18.7		0
-18.9		0
-19.1		0
-19.2		0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover



Involuppi
Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0	
-0.8	0	
-1	0	
-1.2	0	
-1.4	0.001	
-1.6	0.001	
-1.8	0.002	
-2	0.003	
-2.2	0.004	
-2.4	0.006	
-2.6	0.008	
-2.8	0.01	
-3	0.013	
-3.2	0.017	
-3.4	0.021	
-3.6	0.026	
-3.8	0.03	
-4	0.036	
-4.2	0.041	
-4.4	0.048	
-4.6	0.055	
-4.8	0.062	
-5	0.071	
-5.2	0.08	
-5.4	0.09	
-5.6	0.101	
-5.8	0.113	
-6	0.126	
-6.2	0.14	
-6.4	0.156	
-6.6	0.172	
-6.8	0.19	
-7	0.207	
-7.2	0.223	
-7.4	0.238	
-7.6	0.251	
-7.8	0.262	
-8	0.271	
-8.2	0.278	
-8.4	0.282	
-8.6	0.285	
-8.8	0.286	
-9	0.284	
-9.2	0.281	
-9.4	0.276	
-9.6	0.269	
-9.8	0.26	
-10	0.25	
-10.2	0.239	
-10.4	0.227	
-10.6	0.214	
-10.8	0.201	
-11	0.187	
-11.2	0.174	
-11.4	0.16	
-11.6	0.147	
-11.8	0.133	
-12	0.121	
-12.2	0.108	
-12.4	0.097	
-12.6	0.086	
-12.8	0.075	

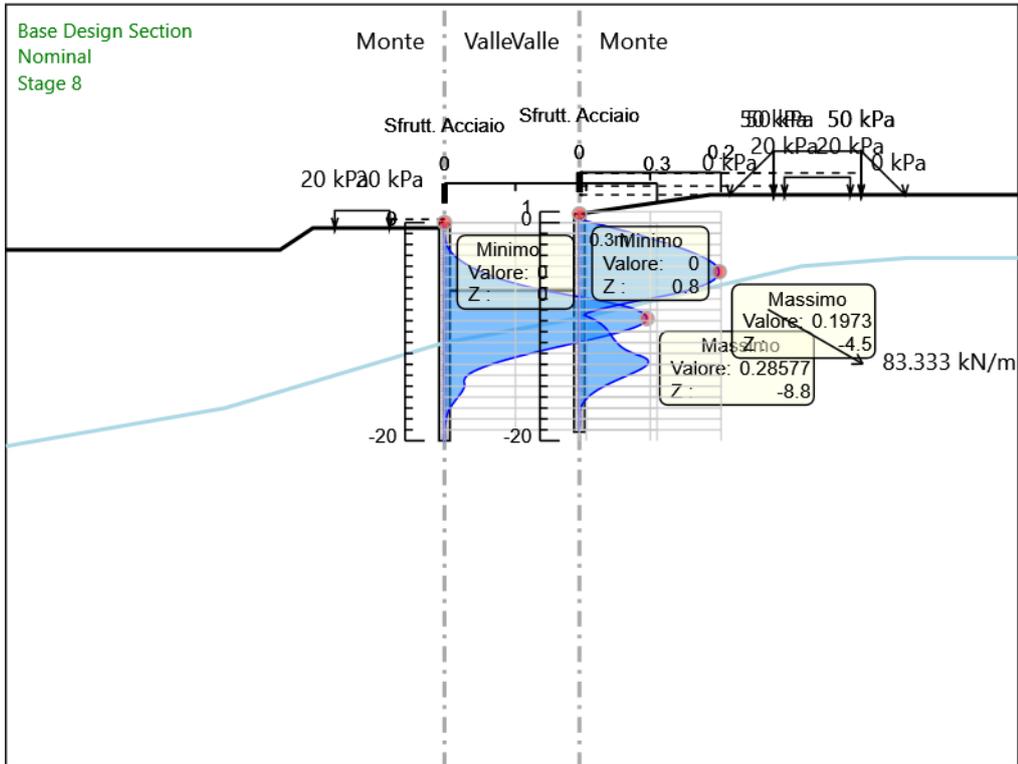
Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-13	0.066	
-13.2	0.057	
-13.4	0.049	
-13.6	0.043	
-13.8	0.037	
-14	0.032	
-14.2	0.03	
-14.4	0.028	
-14.6	0.027	
-14.8	0.028	
-15	0.028	
-15.2	0.027	
-15.4	0.026	
-15.6	0.024	
-15.8	0.021	
-16	0.019	
-16.2	0.017	
-16.4	0.014	
-16.6	0.012	
-16.8	0.01	
-17	0.008	
-17.2	0.006	
-17.4	0.005	
-17.6	0.004	
-17.8	0.003	
-18	0.002	
-18.2	0.002	
-18.4	0.001	
-18.6	0.001	
-18.8	0.001	
-19	0	
-19.2	0	
-19.4	0	
-19.6	0	
-19.8	0	
-20	0	

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : RIGHT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
0.8	0	
0.6	0	
0.4	0.001	
0.3	0.002	
0.1	0.012	
-0.1	0.025	
-0.3	0.037	
-0.5	0.049	
-0.7	0.06	
-0.9	0.071	
-1.1	0.082	
-1.3	0.093	
-1.5	0.103	
-1.7	0.113	
-1.9	0.123	
-2.1	0.132	
-2.3	0.141	
-2.5	0.15	
-2.7	0.158	
-2.9	0.166	
-3.1	0.172	
-3.3	0.179	
-3.5	0.184	
-3.7	0.189	
-3.9	0.192	
-4.1	0.195	
-4.3	0.197	
-4.5	0.197	
-4.7	0.197	
-4.9	0.195	
-5.1	0.192	
-5.3	0.189	
-5.5	0.183	
-5.7	0.177	
-5.9	0.169	
-6.1	0.159	
-6.3	0.148	
-6.5	0.135	
-6.7	0.121	
-6.9	0.105	
-7.1	0.089	
-7.3	0.073	
-7.5	0.058	
-7.7	0.044	
-7.9	0.032	
-8.1	0.021	
-8.3	0.01	
-8.5	0.007	
-8.7	0.015	
-8.9	0.021	
-9.1	0.026	
-9.3	0.031	
-9.5	0.034	
-9.7	0.037	
-9.9	0.04	
-10.1	0.042	
-10.3	0.044	
-10.5	0.047	
-10.7	0.049	
-10.9	0.051	
-11.1	0.054	
-11.3	0.057	
-11.5	0.061	
-11.7	0.066	
-11.9	0.073	

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-12.1	0.081
-12.3	0.09
-12.5	0.095
-12.7	0.097
-12.9	0.097
-13.1	0.094
-13.3	0.09
-13.5	0.085
-13.7	0.079
-13.9	0.072
-14.1	0.065
-14.3	0.058
-14.5	0.051
-14.7	0.044
-14.9	0.038
-15.1	0.032
-15.3	0.027
-15.5	0.022
-15.7	0.018
-15.9	0.014
-16.1	0.011
-16.3	0.008
-16.5	0.006
-16.7	0.004
-16.9	0.002
-17.1	0.001
-17.3	0
-17.5	0
-17.7	0.001
-17.9	0.001
-18.1	0.001
-18.3	0.001
-18.5	0
-18.7	0
-18.9	0
-19.1	0
-19.2	0

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento Armature - Caver

Tabella Inviluppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Inviluppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0	
-0.8	0	
-1	0	
-1.2	0	
-1.4	0	
-1.6	0.001	
-1.8	0.001	
-2	0.001	
-2.2	0.002	
-2.4	0.003	
-2.6	0.004	
-2.8	0.005	
-3	0.006	
-3.2	0.007	
-3.4	0.009	
-3.6	0.011	
-3.8	0.013	
-4	0.016	
-4.2	0.018	
-4.4	0.021	
-4.6	0.024	
-4.8	0.027	
-5	0.031	
-5.2	0.035	
-5.4	0.04	
-5.6	0.045	
-5.8	0.05	
-6	0.056	
-6.2	0.062	
-6.4	0.068	
-6.6	0.076	
-6.8	0.084	
-7	0.091	
-7.2	0.098	
-7.4	0.105	
-7.6	0.11	
-7.8	0.115	
-8	0.119	
-8.2	0.122	
-8.4	0.124	
-8.6	0.125	
-8.8	0.126	
-9	0.125	
-9.2	0.124	
-9.4	0.121	
-9.6	0.118	
-9.8	0.114	
-10	0.11	
-10.2	0.105	
-10.4	0.1	
-10.6	0.094	
-10.8	0.088	
-11	0.082	
-11.2	0.076	
-11.4	0.07	
-11.6	0.064	
-11.8	0.059	
-12	0.053	
-12.2	0.048	
-12.4	0.043	
-12.6	0.038	
-12.8	0.033	

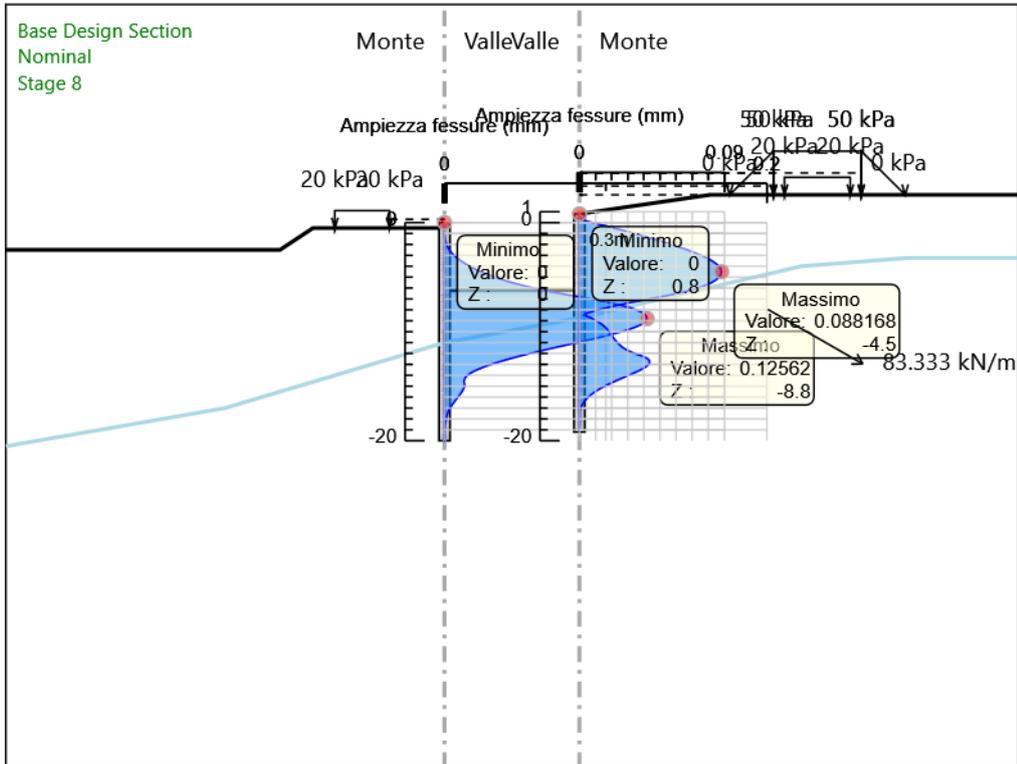
Inviluppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
-13	0.029	
-13.2	0.025	
-13.4	0.022	
-13.6	0.019	
-13.8	0.016	
-14	0.014	
-14.2	0.013	
-14.4	0.012	
-14.6	0.012	
-14.8	0.012	
-15	0.012	
-15.2	0.012	
-15.4	0.011	
-15.6	0.01	
-15.8	0.009	
-16	0.008	
-16.2	0.007	
-16.4	0.006	
-16.6	0.005	
-16.8	0.004	
-17	0.004	
-17.2	0.003	
-17.4	0.002	
-17.6	0.002	
-17.8	0.001	
-18	0.001	
-18.2	0.001	
-18.4	0.001	
-18.6	0	
-18.8	0	
-19	0	
-19.2	0	
-19.4	0	
-19.6	0	
-19.8	0	
-20	0	

Tabella Inviluppi Apertura Fessure - Caver : RIGHT

Inviluppi Apertura Fessure - Caver	RIGHT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
0.8	0
0.6	0
0.4	0
0.3	0.001
0.1	0.005
-0.1	0.011
-0.3	0.016
-0.5	0.022
-0.7	0.027
-0.9	0.032
-1.1	0.037
-1.3	0.041
-1.5	0.046
-1.7	0.051
-1.9	0.055
-2.1	0.059
-2.3	0.063
-2.5	0.067
-2.7	0.071
-2.9	0.074
-3.1	0.077
-3.3	0.08
-3.5	0.082
-3.7	0.084
-3.9	0.086
-4.1	0.087
-4.3	0.088
-4.5	0.088
-4.7	0.088
-4.9	0.087
-5.1	0.086
-5.3	0.084
-5.5	0.082
-5.7	0.079
-5.9	0.075
-6.1	0.071
-6.3	0.066
-6.5	0.061
-6.7	0.054
-6.9	0.047
-7.1	0.04
-7.3	0.033
-7.5	0.026
-7.7	0.02
-7.9	0.014
-8.1	0.009
-8.3	0.005
-8.5	0.003
-8.7	0.006
-8.9	0.009
-9.1	0.012
-9.3	0.014
-9.5	0.015
-9.7	0.017
-9.9	0.018
-10.1	0.019
-10.3	0.02
-10.5	0.021
-10.7	0.022
-10.9	0.023
-11.1	0.024
-11.3	0.026
-11.5	0.027
-11.7	0.03
-11.9	0.033

Involuppi Apertura Fessure - Caver		RIGHT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
-12.1	0.036	
-12.3	0.04	
-12.5	0.043	
-12.7	0.044	
-12.9	0.043	
-13.1	0.042	
-13.3	0.04	
-13.5	0.038	
-13.7	0.035	
-13.9	0.032	
-14.1	0.029	
-14.3	0.026	
-14.5	0.023	
-14.7	0.02	
-14.9	0.017	
-15.1	0.014	
-15.3	0.012	
-15.5	0.01	
-15.7	0.008	
-15.9	0.006	
-16.1	0.005	
-16.3	0.004	
-16.5	0.003	
-16.7	0.002	
-16.9	0.001	
-17.1	0.001	
-17.3	0	
-17.5	0	
-17.7	0	
-17.9	0	
-18.1	0	
-18.3	0	
-18.5	0	
-18.7	0	
-18.9	0	
-19.1	0	
-19.2	0	

Grafico Inviluppi Apertura Fessure - Caver



Inviluppi
Apertura Fessure - Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover	
0	0.01	
-0.2	0.01	
-0.4	0.01	
-0.6	0.01	
-0.8	0.01	
-1	0.01	
-1.2	0.01	
-1.4	0.01	
-1.6	0.01	
-1.8	0.01	
-2	0.01	
-2.2	0.012	
-2.4	0.015	
-2.6	0.019	
-2.8	0.023	
-3	0.028	
-3.2	0.034	
-3.4	0.041	
-3.6	0.048	
-3.8	0.056	
-4	0.065	
-4.2	0.074	
-4.4	0.085	
-4.6	0.096	
-4.8	0.108	
-5	0.122	
-5.2	0.136	
-5.4	0.152	
-5.6	0.169	
-5.8	0.187	
-6	0.207	
-6.2	0.228	
-6.4	0.25	
-6.6	0.273	
-6.8	0.297	
-7	0.32	
-7.2	0.344	
-7.4	0.367	
-7.6	0.391	
-7.8	0.414	
-8	0.436	
-8.2	0.458	
-8.4	0.479	
-8.6	0.499	
-8.8	0.517	
-9	0.535	
-9.2	0.551	
-9.4	0.565	
-9.6	0.577	
-9.8	0.588	
-10	0.596	
-10.2	0.603	
-10.4	0.607	
-10.6	0.608	
-10.8	0.607	
-11	0.603	
-11.2	0.597	
-11.4	0.589	
-11.6	0.579	
-11.8	0.568	
-12	0.555	
-12.2	0.54	
-12.4	0.525	
-12.6	0.508	
-12.8	0.49	

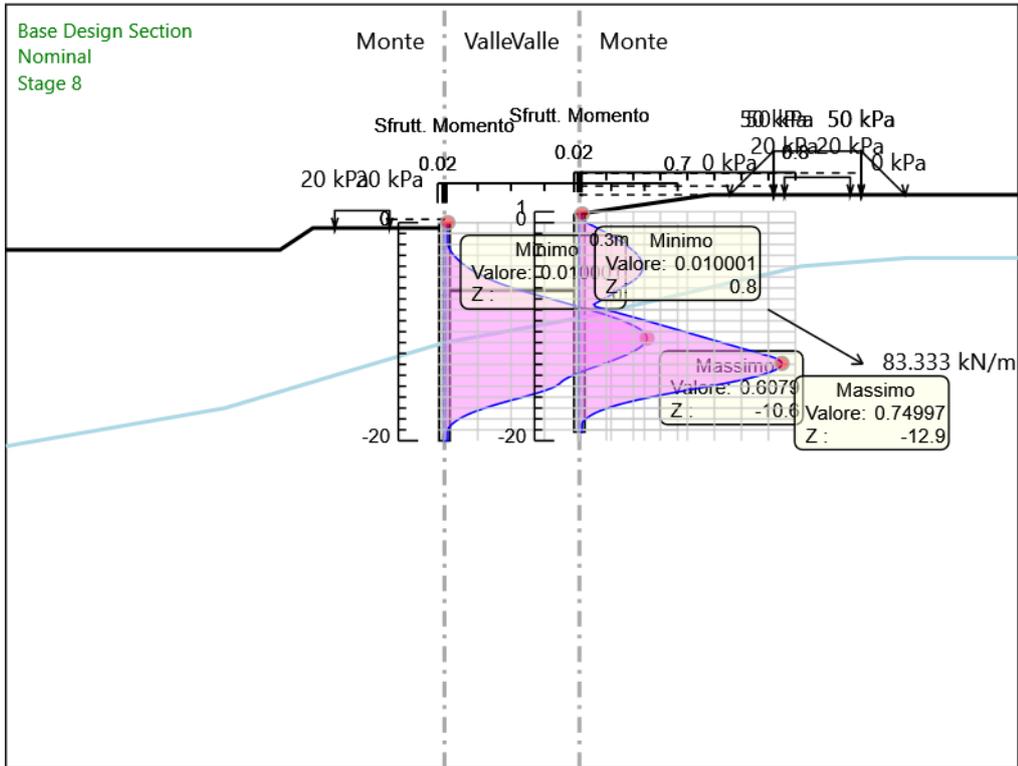
Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-13		0.472
-13.2		0.454
-13.4		0.435
-13.6		0.418
-13.8		0.401
-14		0.385
-14.2		0.372
-14.4		0.36
-14.6		0.351
-14.8		0.344
-15		0.334
-15.2		0.319
-15.4		0.302
-15.6		0.282
-15.8		0.259
-16		0.235
-16.2		0.211
-16.4		0.187
-16.6		0.164
-16.8		0.142
-17		0.121
-17.2		0.102
-17.4		0.085
-17.6		0.07
-17.8		0.056
-18		0.044
-18.2		0.034
-18.4		0.025
-18.6		0.018
-18.8		0.013
-19		0.01
-19.2		0.01
-19.4		0.01
-19.6		0.01
-19.8		0.01
-20		0.01

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover : RIGHT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover	
0.8	0.01	
0.6	0.01	
0.4	0.01	
0.3	0.01	
0.1	0.017	
-0.1	0.034	
-0.3	0.05	
-0.5	0.066	
-0.7	0.082	
-0.9	0.097	
-1.1	0.112	
-1.3	0.125	
-1.5	0.139	
-1.7	0.152	
-1.9	0.164	
-2.1	0.175	
-2.3	0.186	
-2.5	0.196	
-2.7	0.205	
-2.9	0.213	
-3.1	0.219	
-3.3	0.225	
-3.5	0.23	
-3.7	0.233	
-3.9	0.234	
-4.1	0.235	
-4.3	0.233	
-4.5	0.231	
-4.7	0.226	
-4.9	0.22	
-5.1	0.211	
-5.3	0.201	
-5.5	0.189	
-5.7	0.175	
-5.9	0.159	
-6.1	0.147	
-6.3	0.137	
-6.5	0.125	
-6.7	0.112	
-6.9	0.097	
-7.1	0.082	
-7.3	0.067	
-7.5	0.054	
-7.7	0.059	
-7.9	0.088	
-8.1	0.117	
-8.3	0.146	
-8.5	0.175	
-8.7	0.204	
-8.9	0.233	
-9.1	0.262	
-9.3	0.29	
-9.5	0.319	
-9.7	0.347	
-9.9	0.375	
-10.1	0.403	
-10.3	0.43	
-10.5	0.458	
-10.7	0.486	
-10.9	0.514	
-11.1	0.542	
-11.3	0.57	
-11.5	0.598	
-11.7	0.626	
-11.9	0.655	

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-12.1		0.684
-12.3		0.713
-12.5		0.733
-12.7		0.745
-12.9		0.75
-13.1		0.748
-13.3		0.74
-13.5		0.726
-13.7		0.708
-13.9		0.684
-14.1		0.656
-14.3		0.623
-14.5		0.587
-14.7		0.548
-14.9		0.505
-15.1		0.46
-15.3		0.415
-15.5		0.37
-15.7		0.326
-15.9		0.284
-16.1		0.245
-16.3		0.208
-16.5		0.174
-16.7		0.144
-16.9		0.117
-17.1		0.093
-17.3		0.073
-17.5		0.055
-17.7		0.04
-17.9		0.029
-18.1		0.019
-18.3		0.012
-18.5		0.01
-18.7		0.01
-18.9		0.01
-19.1		0.01
-19.2		0.01

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
0	0.001
-0.2	0.003
-0.4	0.004
-0.6	0.006
-0.8	0.009
-1	0.013
-1.2	0.018
-1.4	0.023
-1.6	0.03
-1.8	0.037
-2	0.045
-2.2	0.053
-2.4	0.063
-2.6	0.073
-2.8	0.084
-3	0.096
-3.2	0.109
-3.4	0.119
-3.6	0.13
-3.8	0.143
-4	0.156
-4.2	0.17
-4.4	0.185
-4.6	0.202
-4.8	0.219
-5	0.237
-5.2	0.257
-5.4	0.277
-5.6	0.298
-5.8	0.321
-6	0.344
-6.2	0.368
-6.4	0.377
-6.6	0.383
-6.8	0.387
-7	0.388
-7.2	0.388
-7.4	0.386
-7.6	0.382
-7.8	0.376
-8	0.367
-8.2	0.355
-8.4	0.341
-8.6	0.325
-8.8	0.306
-9	0.284
-9.2	0.26
-9.4	0.234
-9.6	0.205
-9.8	0.173
-10	0.169
-10.2	0.183
-10.4	0.193
-10.6	0.2
-10.8	0.204
-11	0.206
-11.2	0.206
-11.4	0.205
-11.6	0.208
-11.8	0.225
-12	0.237
-12.2	0.255
-12.4	0.272
-12.6	0.287
-12.8	0.299

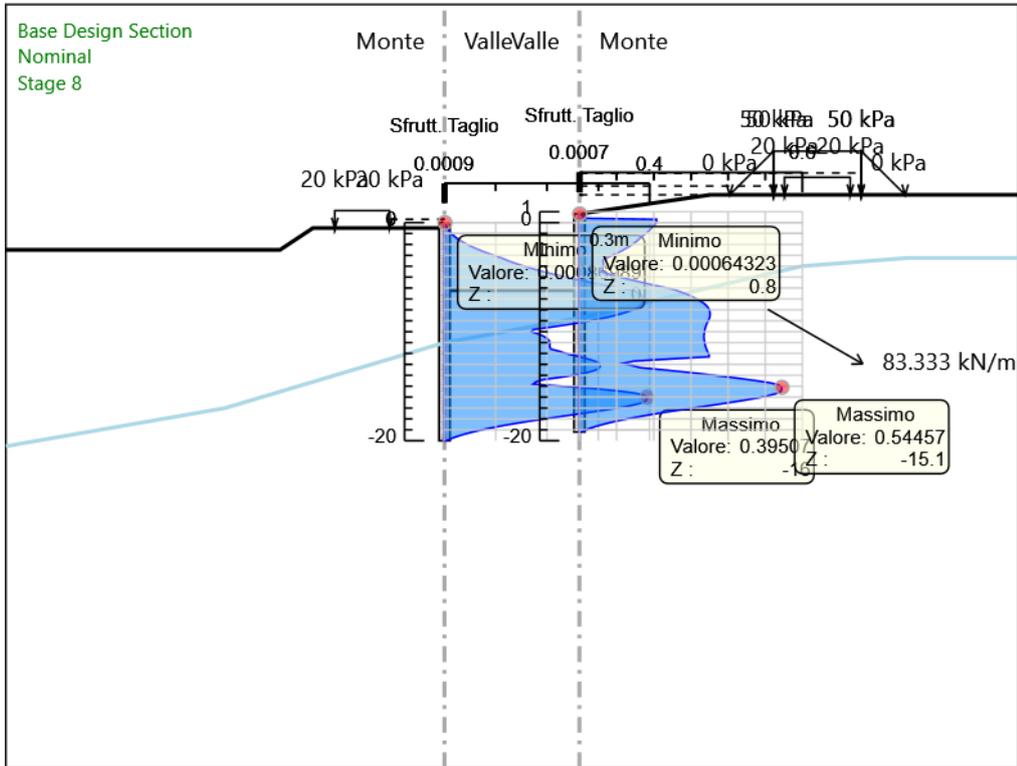
Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-13	0.303
-13.2	0.303
-13.4	0.3
-13.6	0.29
-13.8	0.274
-14	0.251
-14.2	0.223
-14.4	0.192
-14.6	0.178
-14.8	0.173
-15	0.232
-15.2	0.287
-15.4	0.332
-15.6	0.368
-15.8	0.388
-16	0.395
-16.2	0.395
-16.4	0.391
-16.6	0.379
-16.8	0.361
-17	0.337
-17.2	0.311
-17.4	0.282
-17.6	0.253
-17.8	0.223
-18	0.194
-18.2	0.167
-18.4	0.14
-18.6	0.116
-18.8	0.093
-19	0.073
-19.2	0.055
-19.4	0.039
-19.6	0.025
-19.8	0.013
-20	0.004

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : RIGHT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
0.8	0.001
0.6	0.01
0.4	0.02
0.3	0.208
0.1	0.208
-0.1	0.204
-0.3	0.199
-0.5	0.194
-0.7	0.188
-0.9	0.182
-1.1	0.175
-1.3	0.167
-1.5	0.161
-1.7	0.154
-1.9	0.147
-2.1	0.138
-2.3	0.129
-2.5	0.119
-2.7	0.107
-2.9	0.095
-3.1	0.082
-3.3	0.069
-3.5	0.063
-3.7	0.064
-3.9	0.064
-4.1	0.064
-4.3	0.062
-4.5	0.06
-4.7	0.076
-4.9	0.099
-5.1	0.122
-5.3	0.146
-5.5	0.171
-5.7	0.196
-5.9	0.223
-6.1	0.251
-6.3	0.268
-6.5	0.284
-6.7	0.298
-6.9	0.311
-7.1	0.322
-7.3	0.331
-7.5	0.338
-7.7	0.344
-7.9	0.348
-8.1	0.35
-8.3	0.351
-8.5	0.351
-8.7	0.35
-8.9	0.348
-9.1	0.345
-9.3	0.342
-9.5	0.34
-9.7	0.338
-9.9	0.337
-10.1	0.336
-10.3	0.335
-10.5	0.335
-10.7	0.335
-10.9	0.336
-11.1	0.337
-11.3	0.339
-11.5	0.341
-11.7	0.343
-11.9	0.346

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-12.1	0.349
-12.3	0.349
-12.5	0.244
-12.7	0.147
-12.9	0.118
-13.1	0.141
-13.3	0.165
-13.5	0.227
-13.7	0.285
-13.9	0.338
-14.1	0.388
-14.3	0.434
-14.5	0.477
-14.7	0.515
-14.9	0.537
-15.1	0.545
-15.3	0.545
-15.5	0.541
-15.7	0.527
-15.9	0.505
-16.1	0.475
-16.3	0.441
-16.5	0.404
-16.7	0.365
-16.9	0.325
-17.1	0.286
-17.3	0.247
-17.5	0.21
-17.7	0.176
-17.9	0.143
-18.1	0.114
-18.3	0.087
-18.5	0.063
-18.7	0.043
-18.9	0.025
-19.1	0.011
-19.2	0.003

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 207 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Verifiche Tiranti NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 4	199.992	1432.566	807.409	0.14	0.248		NO
Tieback	Stage 5	200.247	1432.566	807.409	0.14	0.248		NO
Tieback	Stage 7	201.496	1432.566	807.409	0.141	0.25		NO
Tieback	Stage 8	201.554	1432.566	807.409	0.141	0.25		NO
Tieback	Stage 9	201.554	1432.566	807.409	0.141	0.25		NO

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 4	259.99	746.128	807.409	0.348	0.322		
Tieback	Stage 5	260.321	746.128	807.409	0.349	0.322		
Tieback	Stage 7	261.947	746.128	807.409	0.351	0.324		
Tieback	Stage 8	262.023	746.128	807.409	0.351	0.325		
Tieback	Stage 9	262.023	746.128	807.409	0.351	0.325		

Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 4	199.992	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage 5	200.29	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage 7	242.595	746.128	807.409	0.325	0.3		
Tieback	Stage 8	242.734	746.128	807.409	0.325	0.301		
Tieback	Stage 9	242.734	746.128	807.409	0.325	0.301		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA STR

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2018 (ITA)						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 4	199.992	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage 5	200.247	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage 7	201.496	746.128	807.409	0.27	0.25		
Tieback	Stage 8	201.554	746.128	807.409	0.27	0.25		
Tieback	Stage 9	391.984	746.128	807.409	0.525	0.485		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2018 (ITA)						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage 4	199.992	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage 5	200.247	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage 7	201.496	746.128	807.409	0.27	0.25		
Tieback	Stage 8	201.554	746.128	807.409	0.27	0.25		
Tieback	Stage 9	391.984	746.128	807.409	0.525	0.485		

Inviluppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato:

Verifiche Tiranti

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Stage 9	391.984	746.128	807.409	0.525	0.485			NTC2018: SISMICA STR

15 TABULATI DI CALCOLO PARATIE pk. 0+531 e 0+640 (SEZ. 32)

PARATIE *plus*TM

Report di Calcolo

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname: C:\Users\m.piccolo\Desktop\2230 - SVINCOLO MORMANNO\PICCOLO\MODELLAZIONE\SVINCOLO
SUD\GEOTECNICA AGGIORNATA\OS01 - OS02\SEZIONE 32.pplus

Data: 07/04/2022 17:27:32

Design Section: Base Design Section

Sommario
Contenuto Sommario

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.

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 20 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 30

Diametro : 0.03 m

Distanza dal bordo : 0.089 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.014 m

Lunghezza : 20 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.2 m

Sezione : d1000

Area equivalente : 0.654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0.0409 m⁴/m

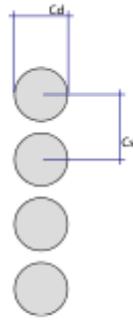
Materiale calcestruzzo : C30/37

Tipo sezione : Tangent

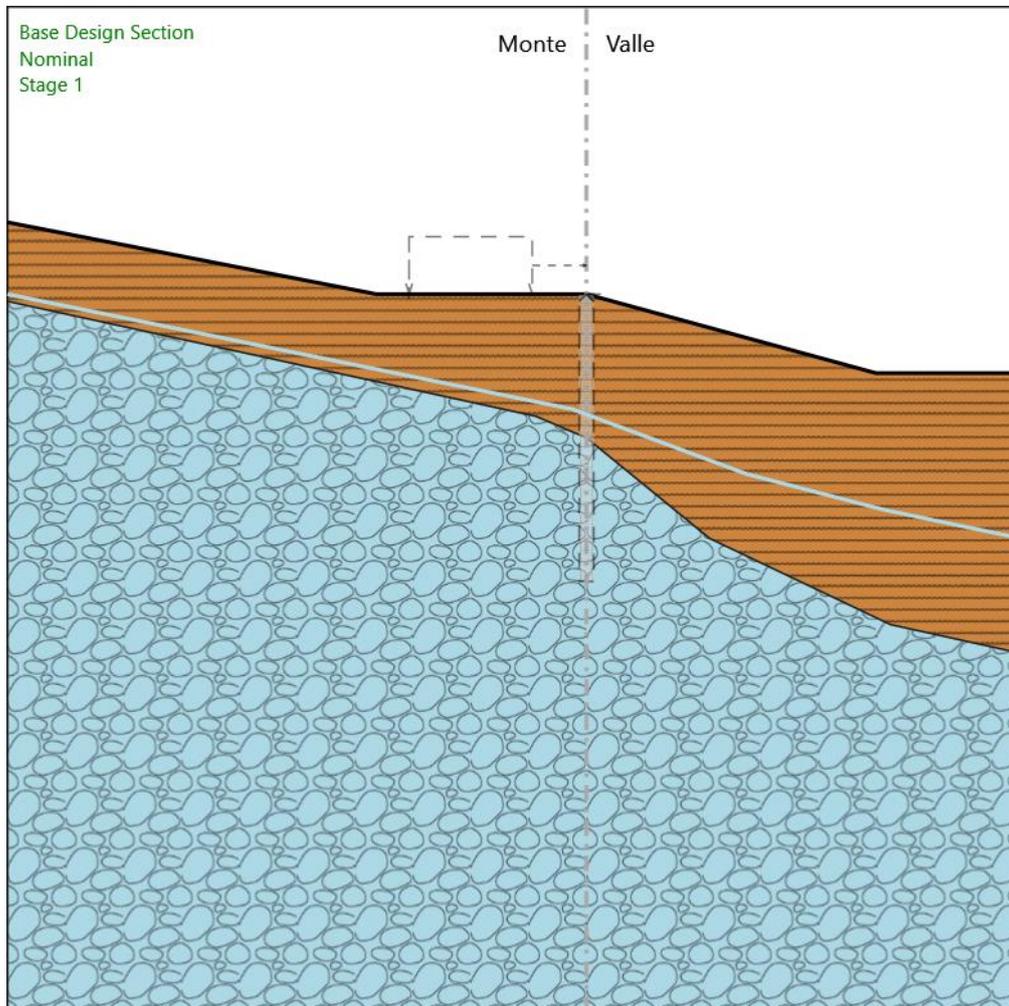
Spaziatura : 1.2 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1



Fasi di Calcolo Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;5)

(-14.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

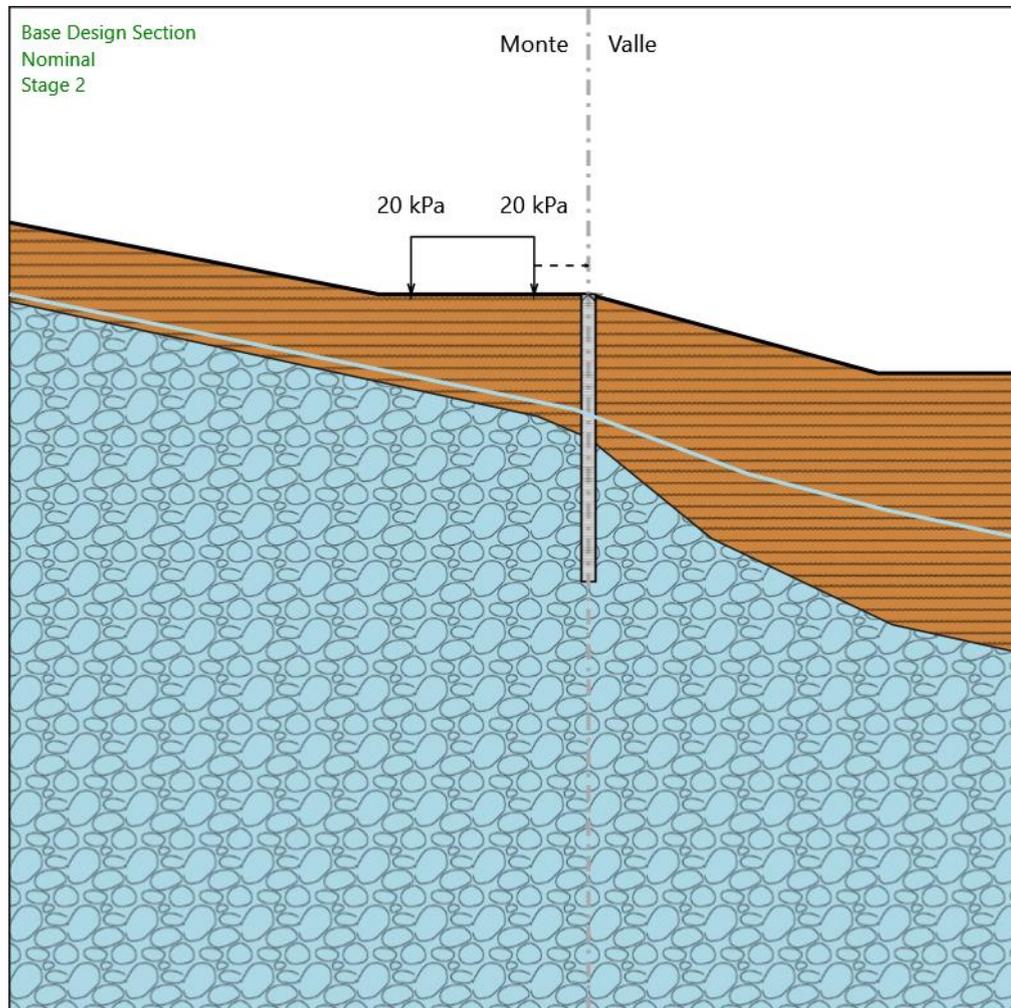
(0;0)

(20;-5.5)

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 220 DI 462
---	--	----------------------------

(30;-5.5)

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;5)

(-14.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(20;-5.5)

(30;-5.5)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -12.25 m

X finale : -3.75 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

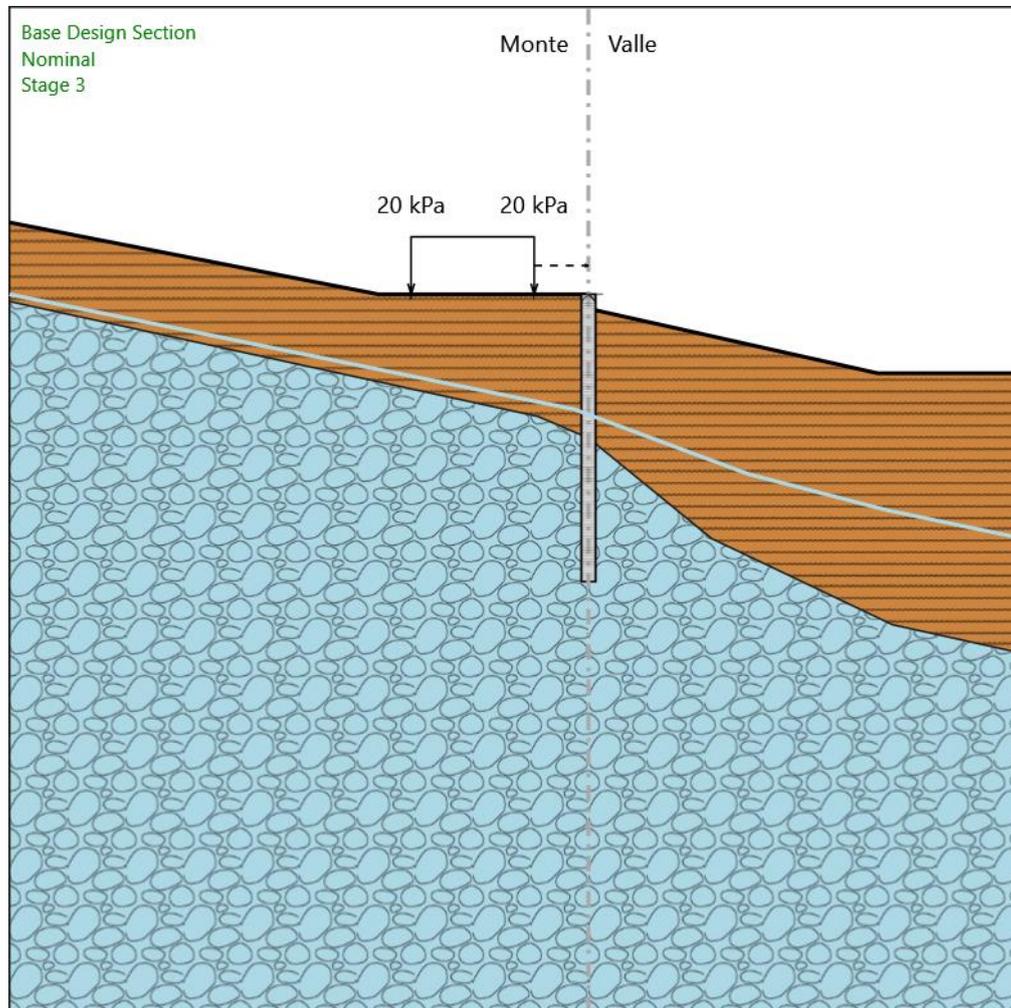
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;5)

(-14.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(20;-5.5)

(30;-5.5)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -12.25 m

X finale : -3.75 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

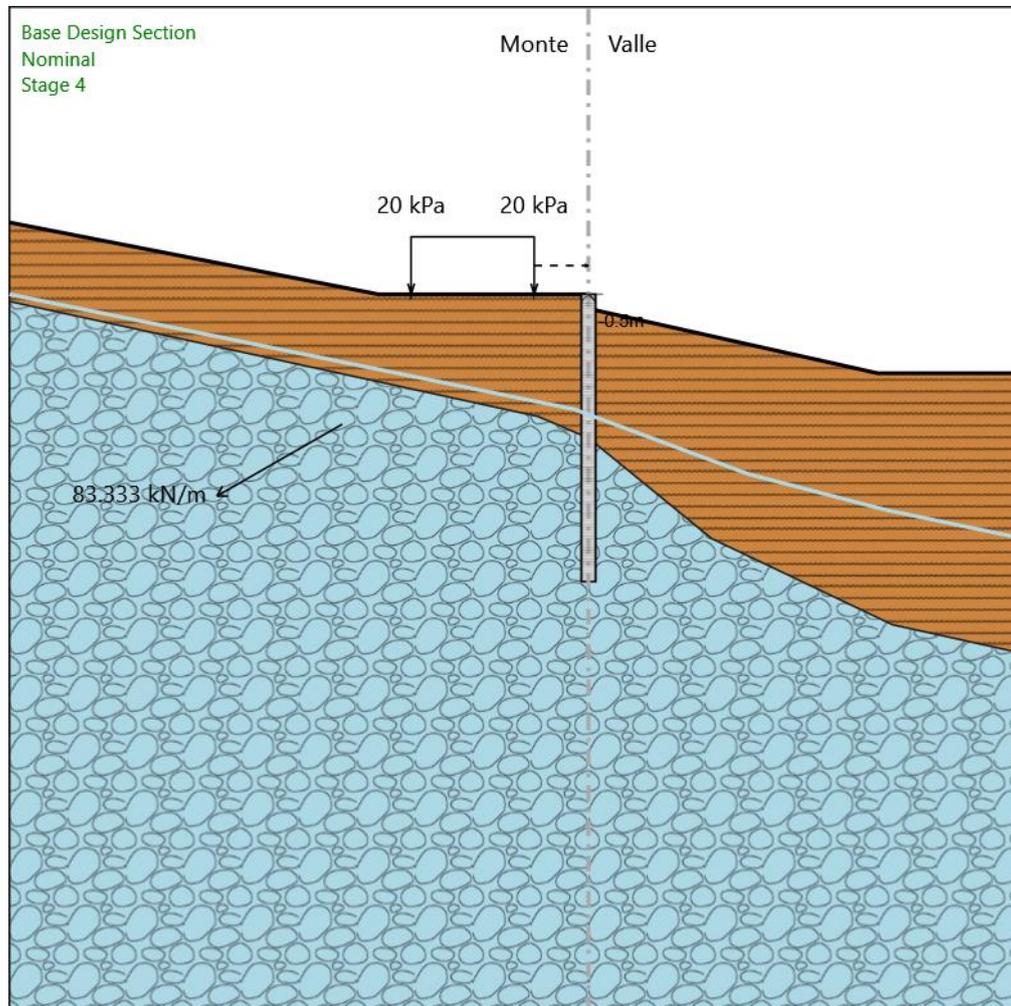
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;5)

(-14.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-1)

(20;-5.5)

(30;-5.5)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -12.25 m

X finale : -3.75 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

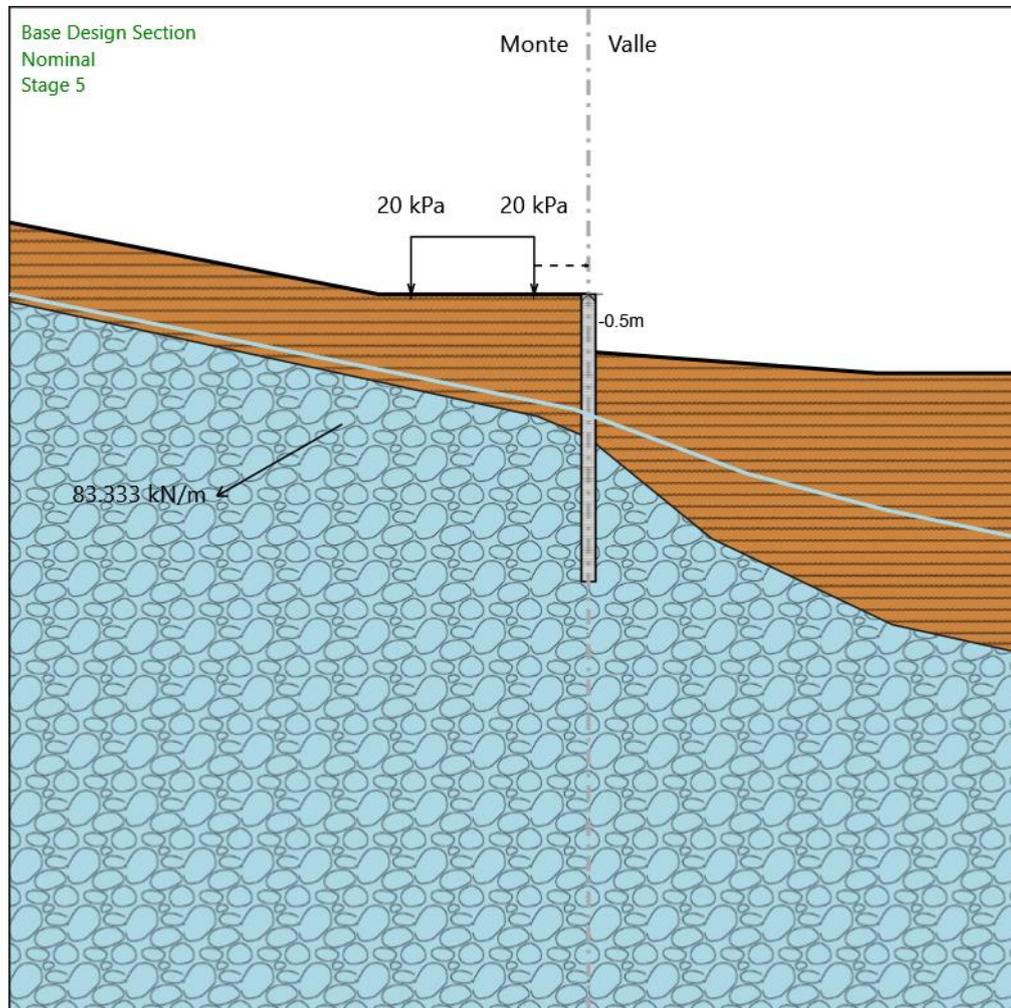
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;5)

(-14.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;-4)

(20;-5.5)

(30;-5.5)

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -12.25 m

X finale : -3.75 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

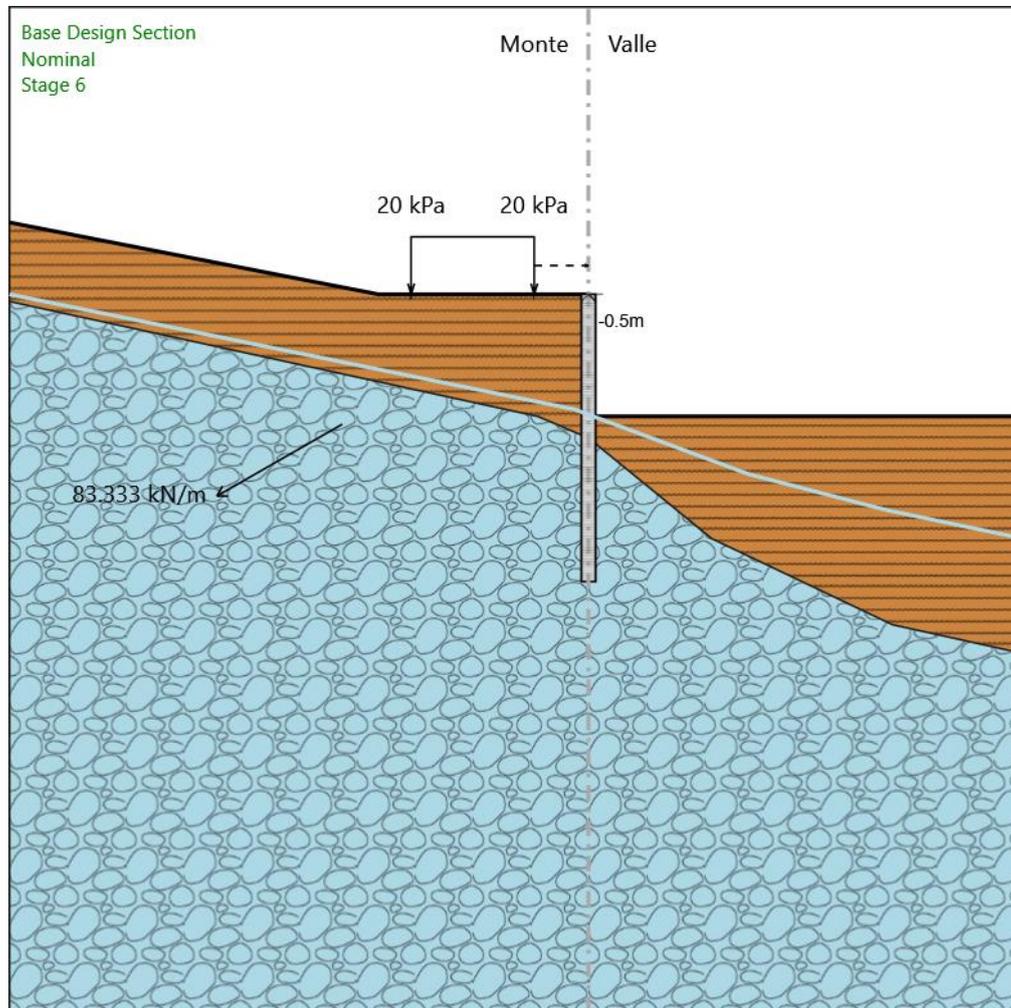
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;5)

(-14.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8.5 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -12.25 m

X finale : -3.75 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

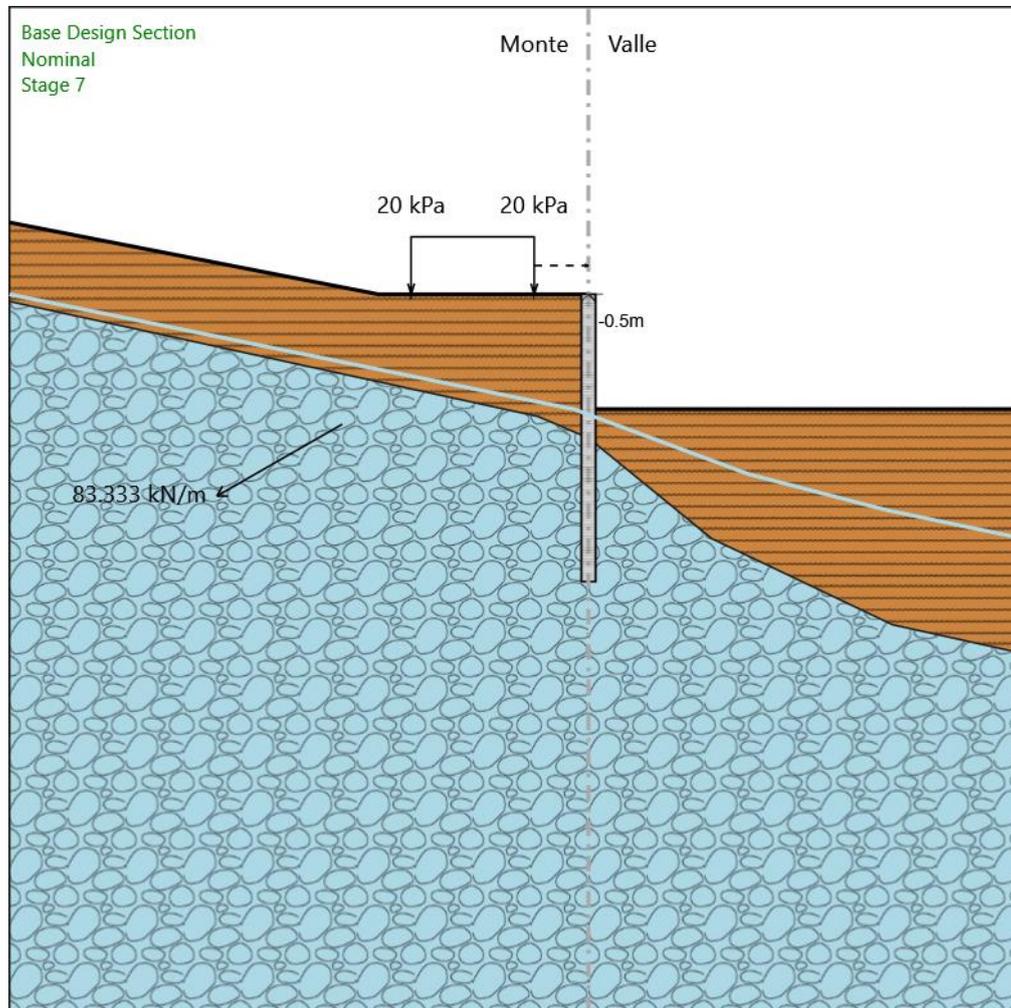
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;5)

(-14.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -12.25 m

X finale : -3.75 m

Pressione iniziale : 20 kPa

Pressione finale : 20 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

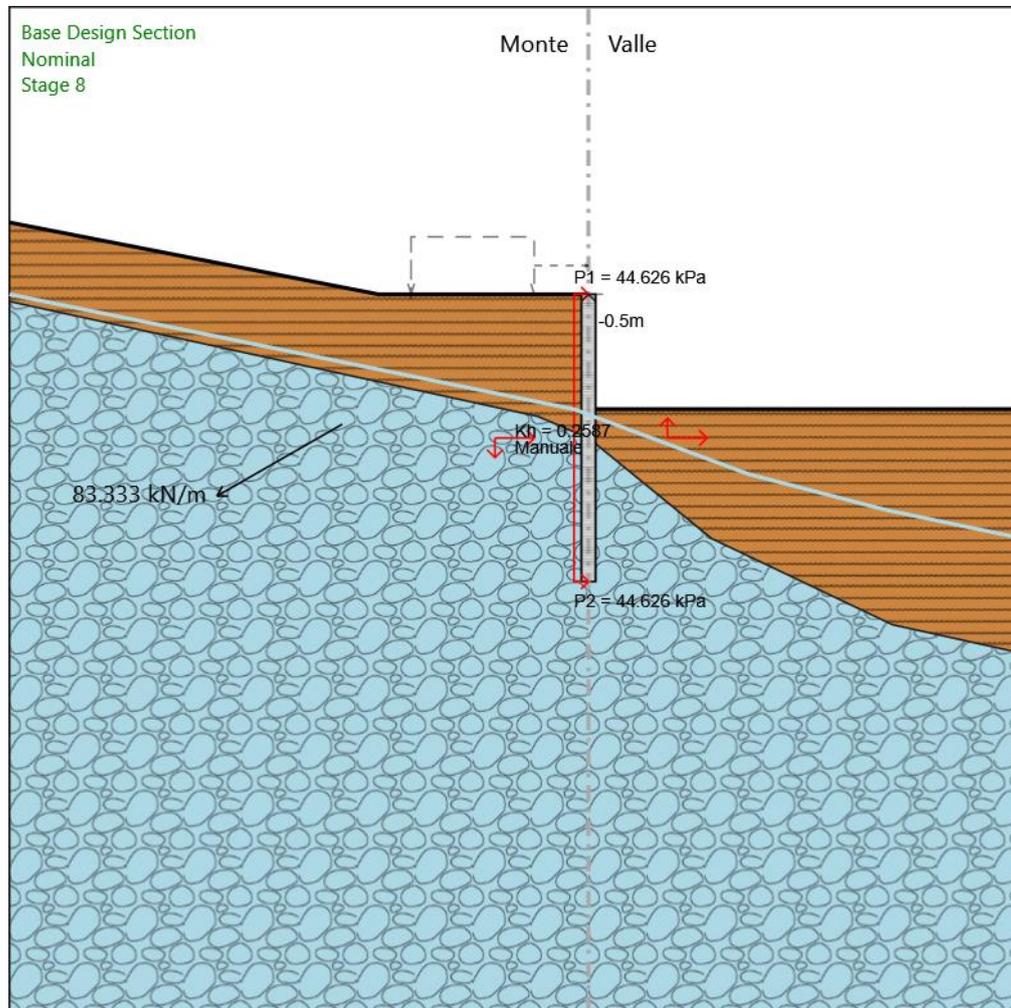
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-40;5)

(-14.5;0)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -20 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

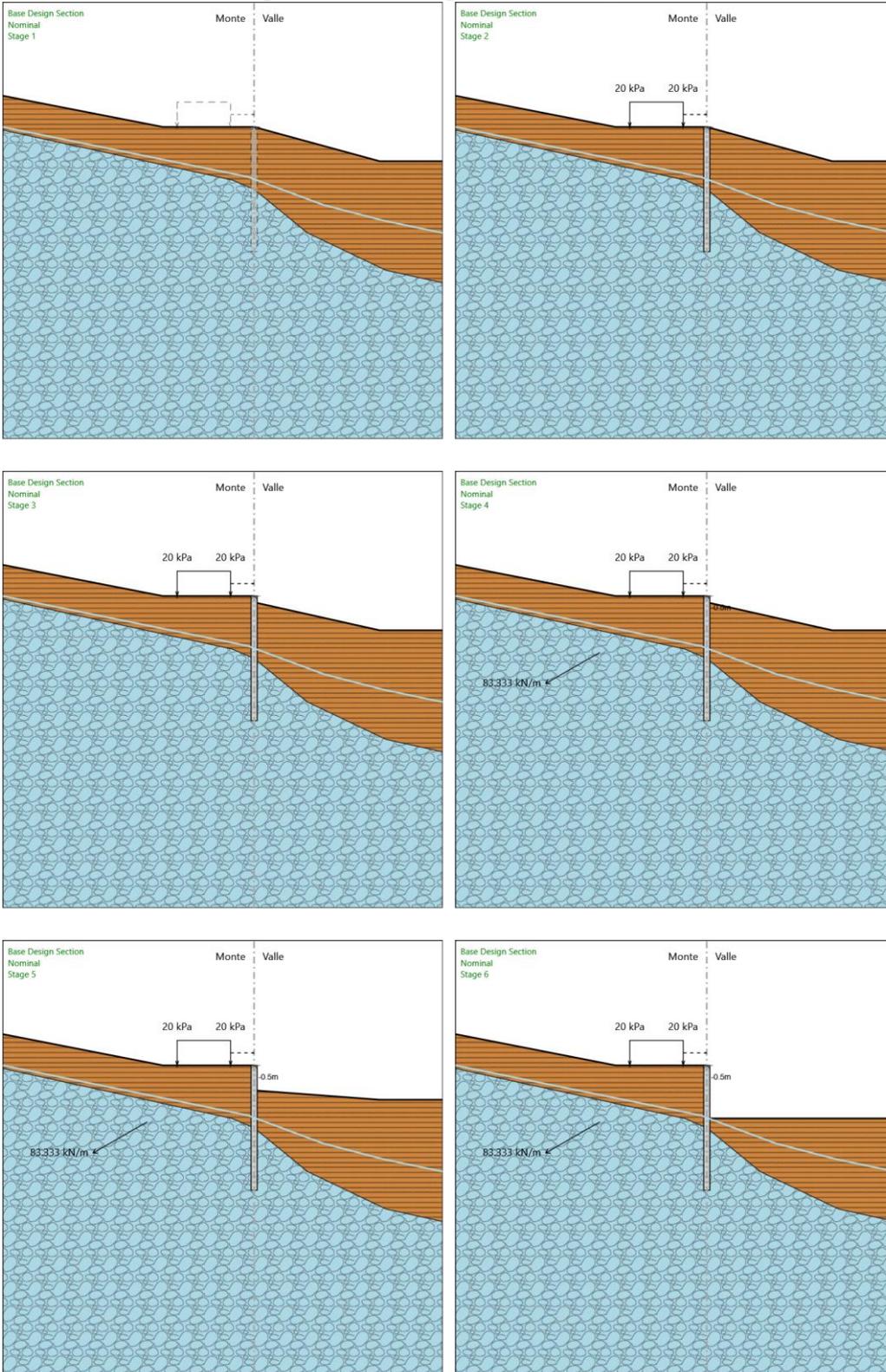
Tipo di barre : Barre trefoli

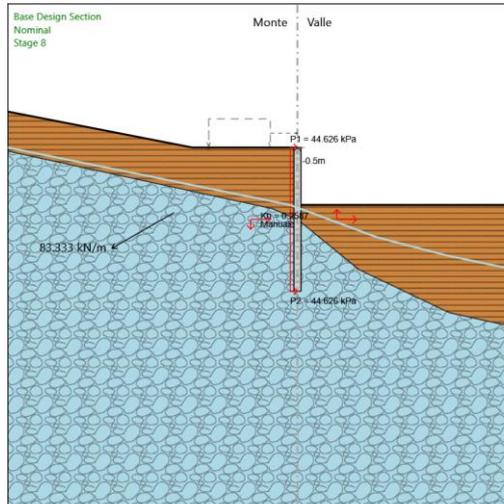
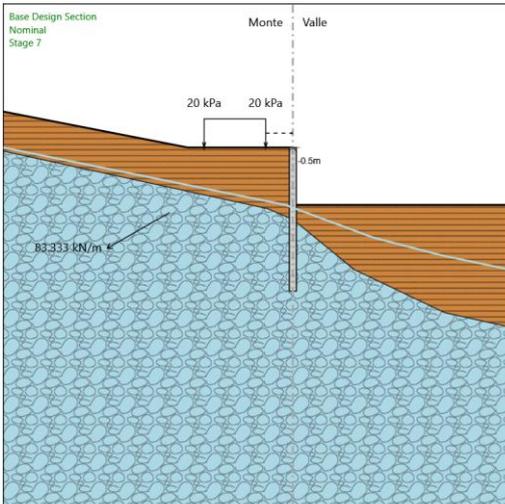
Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

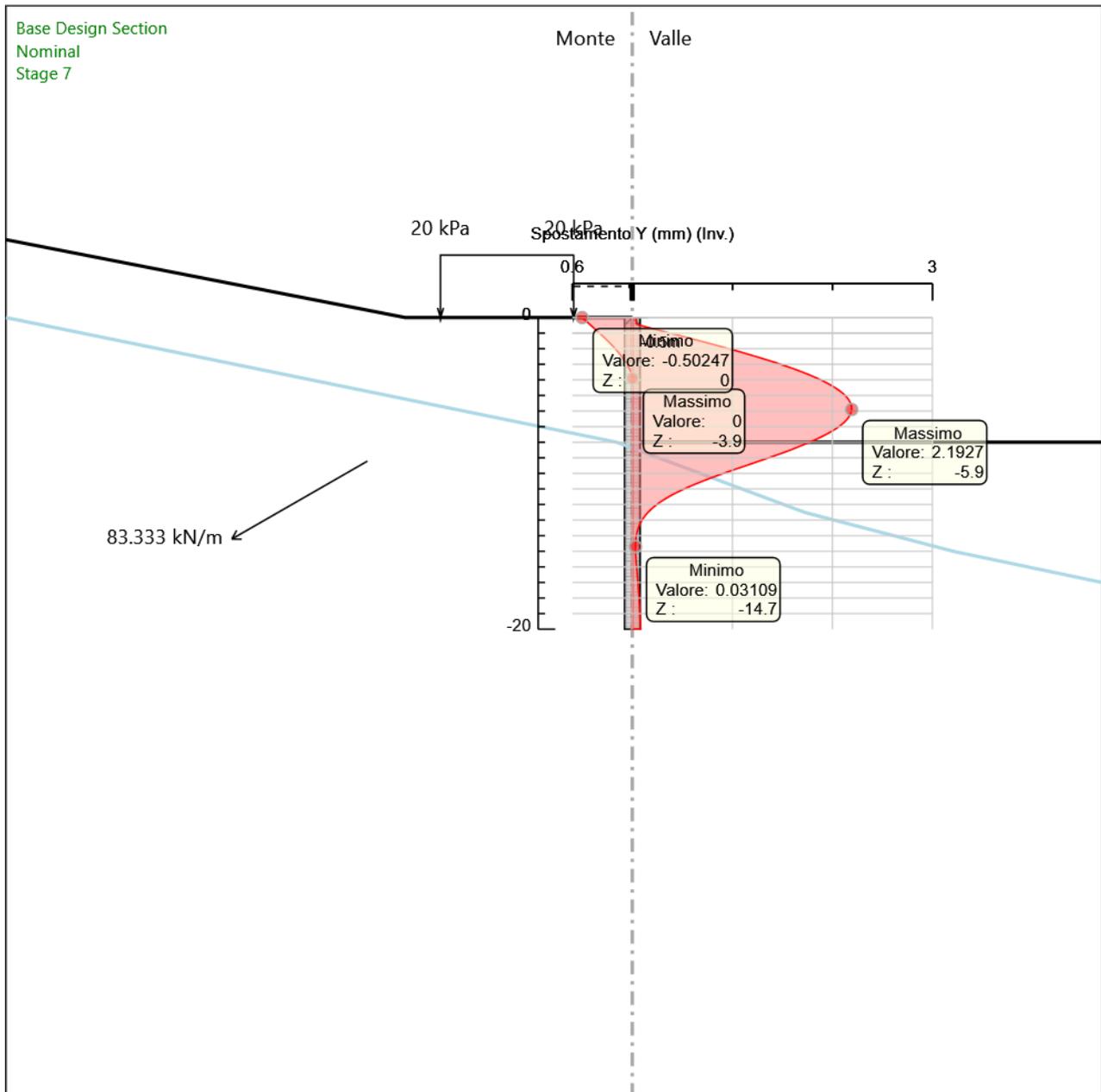
Area : 0.000556 m²

Tabella Configurazione Stage (Nominal)





Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi) Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

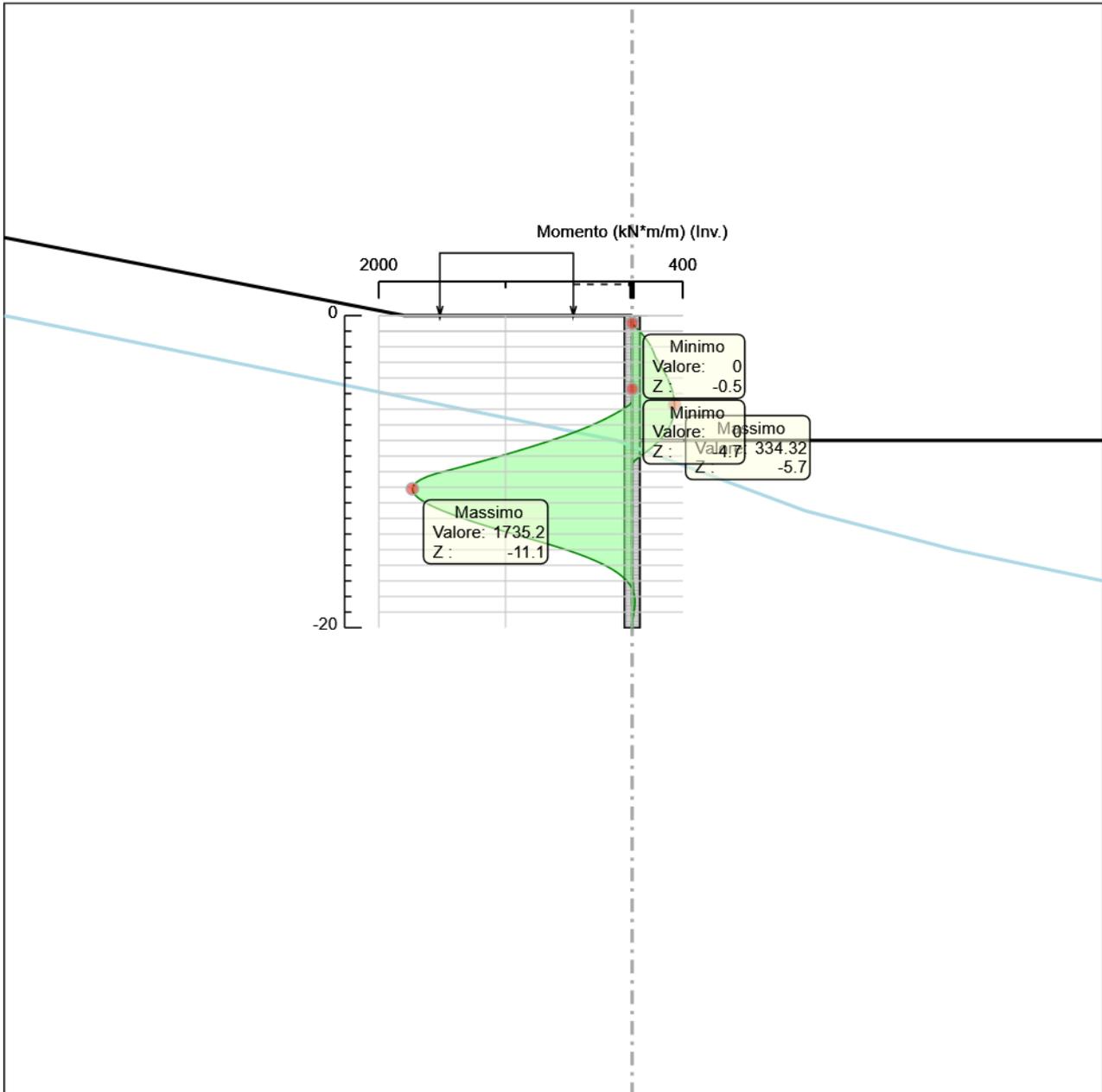
Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.977	0
-0.4	3.909	0
-0.5	6.108	0
-0.7	0.09	20.917
-0.9	0.2	45.987
-1.1	0.666	69.102
-1.3	1.136	90.263
-1.5	1.56	109.47
-1.7	1.92	126.721
-1.9	2.211	142.014
-2.1	2.428	155.29
-2.3	2.575	166.487
-2.5	2.651	175.548
-2.7	2.661	185.818
-2.9	2.609	201.718
-3.1	2.497	217.114
-3.3	2.329	231.921
-3.5	2.109	246.059
-3.7	1.84	259.442
-3.9	1.524	271.988
-4.1	1.164	283.614
-4.3	0.762	294.237
-4.5	0.32	303.773
-4.7	0	312.14
-4.9	0	319.255
-5.1	0	325.033
-5.3	0	329.576
-5.5	0	332.723
-5.7	18.431	334.317
-5.9	54.762	334.278
-6.1	94.297	332.518
-6.3	137.096	328.956
-6.5	183.216	323.511
-6.7	232.718	316.097
-6.9	285.661	306.635
-7.1	342.104	295.04
-7.3	402.106	281.232
-7.5	465.727	265.13
-7.7	533.026	246.651
-7.9	604.062	225.714
-8.1	678.894	202.241
-8.3	756.123	176.148
-8.5	835.475	147.342
-8.7	916.715	115.685
-8.9	999.865	83.409
-9.1	1084.932	50.793
-9.3	1171.913	17.948
-9.5	1260.803	1.429
-9.7	1351.586	0.368
-9.9	1444.245	0
-10.1	1538.758	0
-10.3	1613.02	0
-10.5	1668.126	0
-10.7	1705.797	0
-10.9	1727.661	0
-11.1	1735.249	0
-11.3	1729.996	0
-11.5	1713.237	0
-11.7	1686.213	0
-11.9	1650.064	0
-12.1	1605.938	0
-12.3	1554.791	0
-12.5	1497.489	0
-12.7	1434.812	0

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 240 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN*m/m)
-12.9	1367.453	0
-13.1	1296.03	0
-13.3	1221.079	0
-13.5	1143.069	0
-13.7	1062.398	0
-13.9	979.401	0.037
-14.1	894.355	0.233
-14.3	808.467	0.375
-14.5	723.429	0.466
-14.7	640.651	0.882
-14.9	561.287	1.253
-15.1	486.256	1.5
-15.3	416.269	1.644
-15.5	351.698	1.705
-15.7	292.71	1.7
-15.9	239.369	1.646
-16.1	191.64	1.554
-16.3	149.41	1.438
-16.5	112.513	2.849
-16.7	80.742	4.369
-16.9	53.86	5.454
-17.1	31.604	7.008
-17.3	13.7	8.408
-17.5	0	9.166
-17.7	0	10.194
-17.9	0	16.796
-18.1	0	20.451
-18.3	0.003	21.662
-18.5	0.007	20.922
-18.7	0.009	18.711
-18.9	0.009	15.5
-19.1	0.008	11.75
-19.3	0.006	7.916
-19.5	0.004	4.443
-19.7	0.002	1.75
-19.9	0	0.209
-20	0	0

Grafico Inviluppi Momento



Momento

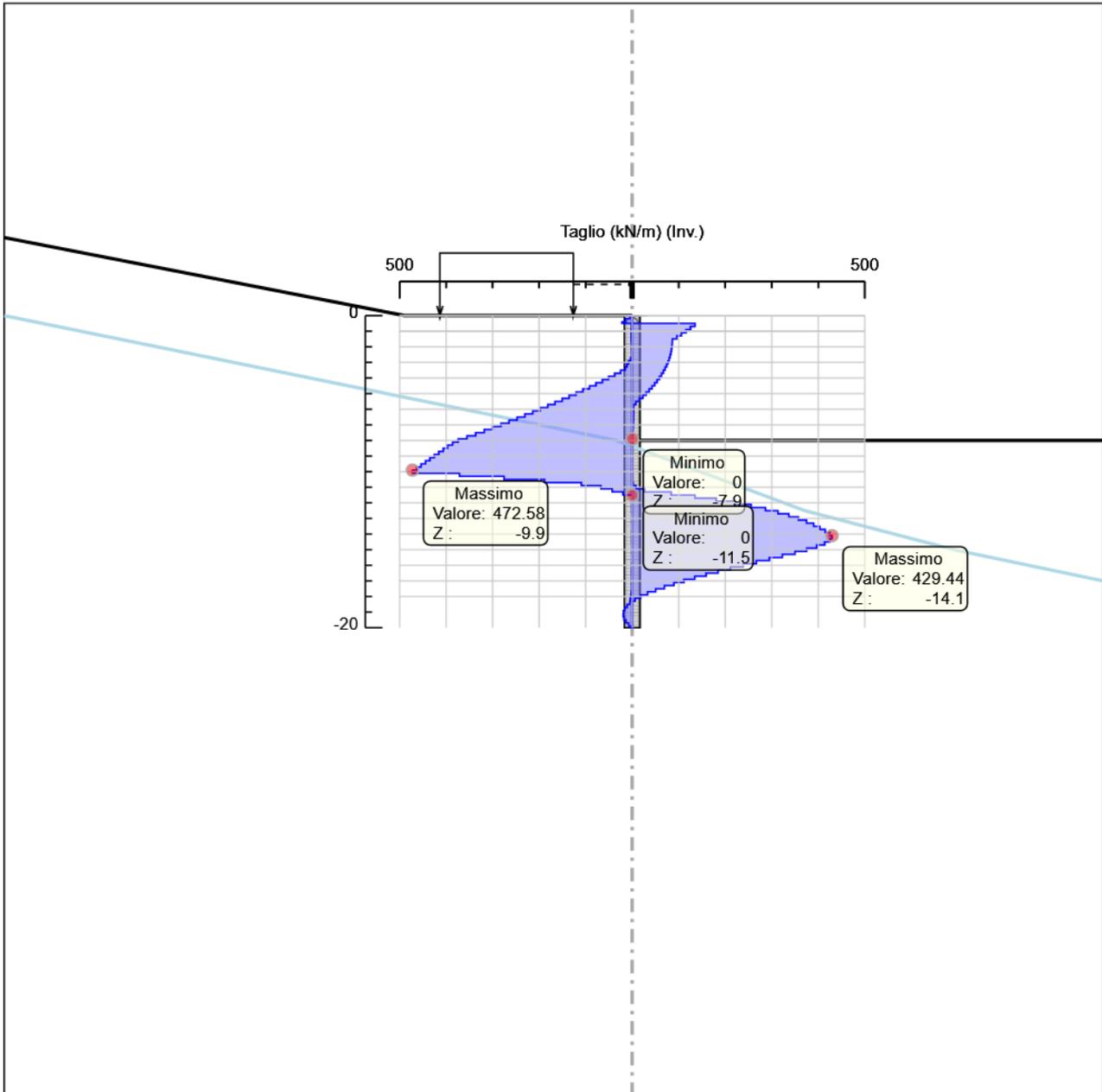
Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	4.886	0
-0.2	14.659	0
-0.4	21.988	0
-0.5	21.988	135.123
-0.7	0.894	135.123
-0.9	2.33	125.35
-1.1	2.348	115.577
-1.3	2.348	105.805
-1.5	2.119	96.032
-1.7	1.803	86.26
-1.9	1.451	85.928
-2.1	1.089	85.464
-2.3	0.731	84.591
-2.5	0.383	83.307
-2.7	3.324	81.61
-2.9	7.857	79.501
-3.1	11.684	76.977
-3.3	14.878	74.039
-3.5	25.018	70.685
-3.7	37.776	66.984
-3.9	50.831	62.907
-4.1	64.182	58.428
-4.3	77.829	53.545
-4.5	91.772	48.26
-4.7	106.012	42.573
-4.9	120.549	36.484
-5.1	135.382	29.99
-5.3	150.511	23.079
-5.5	165.936	15.733
-5.7	181.658	7.973
-5.9	197.677	3.075
-6.1	213.992	3.036
-6.3	230.603	2.963
-6.5	247.51	2.853
-6.7	264.714	2.677
-6.9	282.215	2.455
-7.1	300.012	2.159
-7.3	318.105	1.807
-7.5	336.494	1.391
-7.7	355.18	0.882
-7.9	374.163	0.295
-8.1	386.144	0
-8.3	396.761	0
-8.5	406.201	0
-8.7	415.748	0
-8.9	425.334	0
-9.1	434.911	0
-9.3	444.447	0
-9.5	453.916	0
-9.7	463.298	0
-9.9	472.578	0
-10.1	472.578	0
-10.3	371.308	0
-10.5	275.529	0
-10.7	188.355	2.103
-10.9	109.32	8.175
-11.1	67.29	26.266
-11.3	42.958	83.792
-11.5	19.897	135.124
-11.7	0	180.744
-11.9	0	220.63
-12.1	0	255.734
-12.3	0	286.508
-12.5	0	313.388
-12.7	0	336.791

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 243 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN/m)
-12.9	0	357.119
-13.1	0	374.752
-13.3	0	390.051
-13.5	0	403.356
-13.7	0	414.984
-13.9	0	425.229
-14.1	0	429.441
-14.3	0	429.441
-14.5	0	425.191
-14.7	0	413.888
-14.9	0.036	396.82
-15.1	0.127	375.155
-15.3	0.19	349.938
-15.5	0.229	322.854
-15.7	0.273	294.941
-15.9	0.456	266.705
-16.1	0.583	238.646
-16.3	0.663	211.15
-16.5	0.704	184.483
-16.7	0.714	158.853
-16.9	0.714	134.414
-17.1	0.7	111.278
-17.3	0.668	89.52
-17.5	1.098	69.183
-17.7	2.042	50.287
-17.9	2.948	33.005
-18.1	4.312	18.276
-18.3	5.271	6.057
-18.5	11.055	0
-18.7	16.055	0
-18.9	18.748	0.006
-19.1	19.174	0.01
-19.3	19.174	0.012
-19.5	17.363	0.012
-19.7	13.466	0.011
-19.9	7.705	0.007
-20	2.088	0.002

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 1	Left Wall	LEFT	7.65
NTC2018: SISMICA STR	Stage 8	Left Wall	RIGHT	18.87

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 6 Left Wall		LEFT		268.11
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 1 Left Wall		RIGHT		551.31

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.6
γ_s	1.15

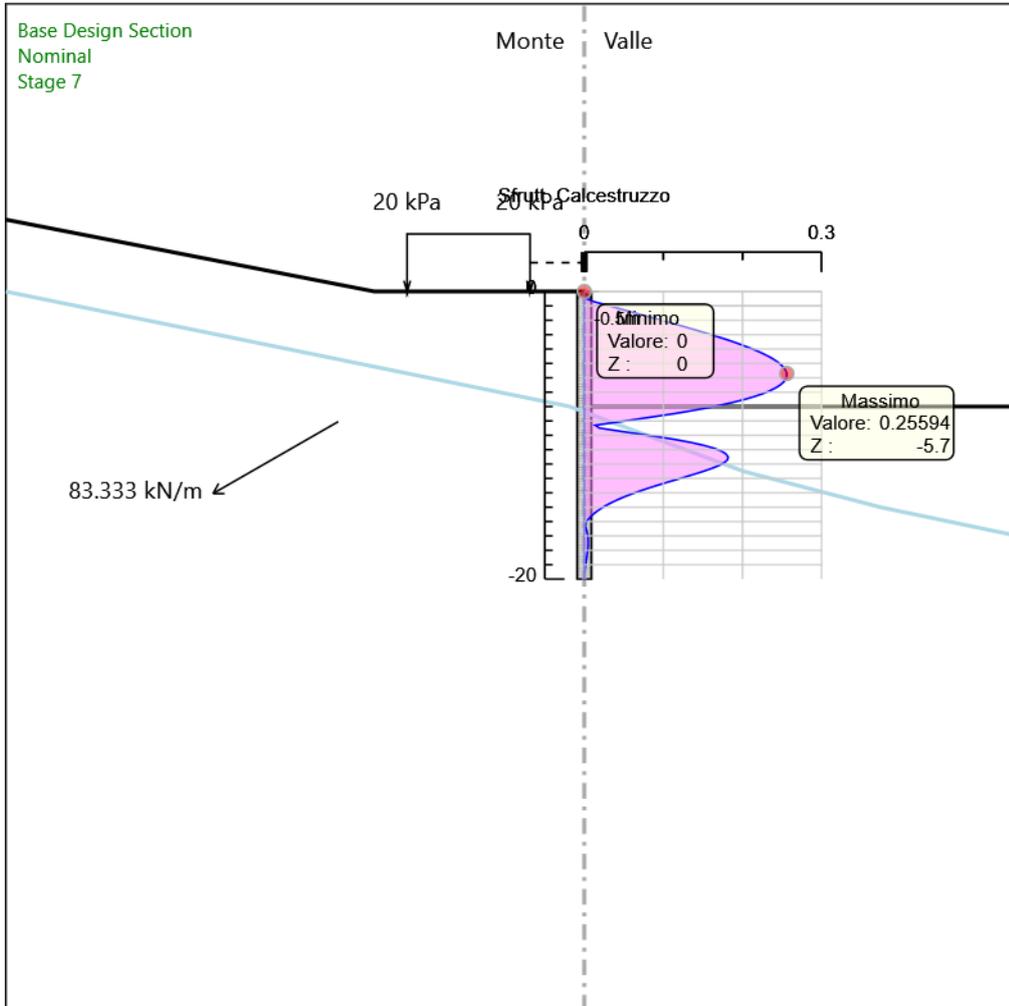
Risultati Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0.002	
-0.5	0.003	
-0.7	0.012	
-0.9	0.025	
-1.1	0.038	
-1.3	0.051	
-1.5	0.065	
-1.7	0.078	
-1.9	0.091	
-2.1	0.104	
-2.3	0.117	
-2.5	0.13	
-2.7	0.142	
-2.9	0.154	
-3.1	0.166	
-3.3	0.178	
-3.5	0.188	
-3.7	0.199	
-3.9	0.208	
-4.1	0.217	
-4.3	0.225	
-4.5	0.233	
-4.7	0.239	
-4.9	0.244	
-5.1	0.249	
-5.3	0.252	
-5.5	0.255	
-5.7	0.256	
-5.9	0.256	
-6.1	0.255	
-6.3	0.252	
-6.5	0.248	
-6.7	0.242	
-6.9	0.235	
-7.1	0.226	
-7.3	0.215	
-7.5	0.203	
-7.7	0.189	
-7.9	0.173	
-8.1	0.155	
-8.3	0.135	
-8.5	0.113	
-8.7	0.089	
-8.9	0.064	
-9.1	0.039	
-9.3	0.014	
-9.5	0.02	
-9.7	0.044	
-9.9	0.068	
-10.1	0.094	
-10.3	0.116	
-10.5	0.135	
-10.7	0.151	
-10.9	0.164	
-11.1	0.173	
-11.3	0.179	
-11.5	0.182	
-11.7	0.181	
-11.9	0.177	
-12.1	0.17	
-12.3	0.161	

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-12.5	0.151	
-12.7	0.139	
-12.9	0.127	
-13.1	0.115	
-13.3	0.103	
-13.5	0.091	
-13.7	0.08	
-13.9	0.069	
-14.1	0.059	
-14.3	0.05	
-14.5	0.041	
-14.7	0.034	
-14.9	0.027	
-15.1	0.021	
-15.3	0.016	
-15.5	0.011	
-15.7	0.007	
-15.9	0.004	
-16.1	0.002	
-16.3	0.001	
-16.5	0.002	
-16.7	0.003	
-16.9	0.004	
-17.1	0.005	
-17.3	0.005	
-17.5	0.005	
-17.7	0.005	
-17.9	0.004	
-18.1	0.004	
-18.3	0.004	
-18.5	0.003	
-18.7	0.002	
-18.9	0.002	
-19.1	0.001	
-19.3	0.001	
-19.5	0	
-19.7	0	
-19.9	0	
-20	0	

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover



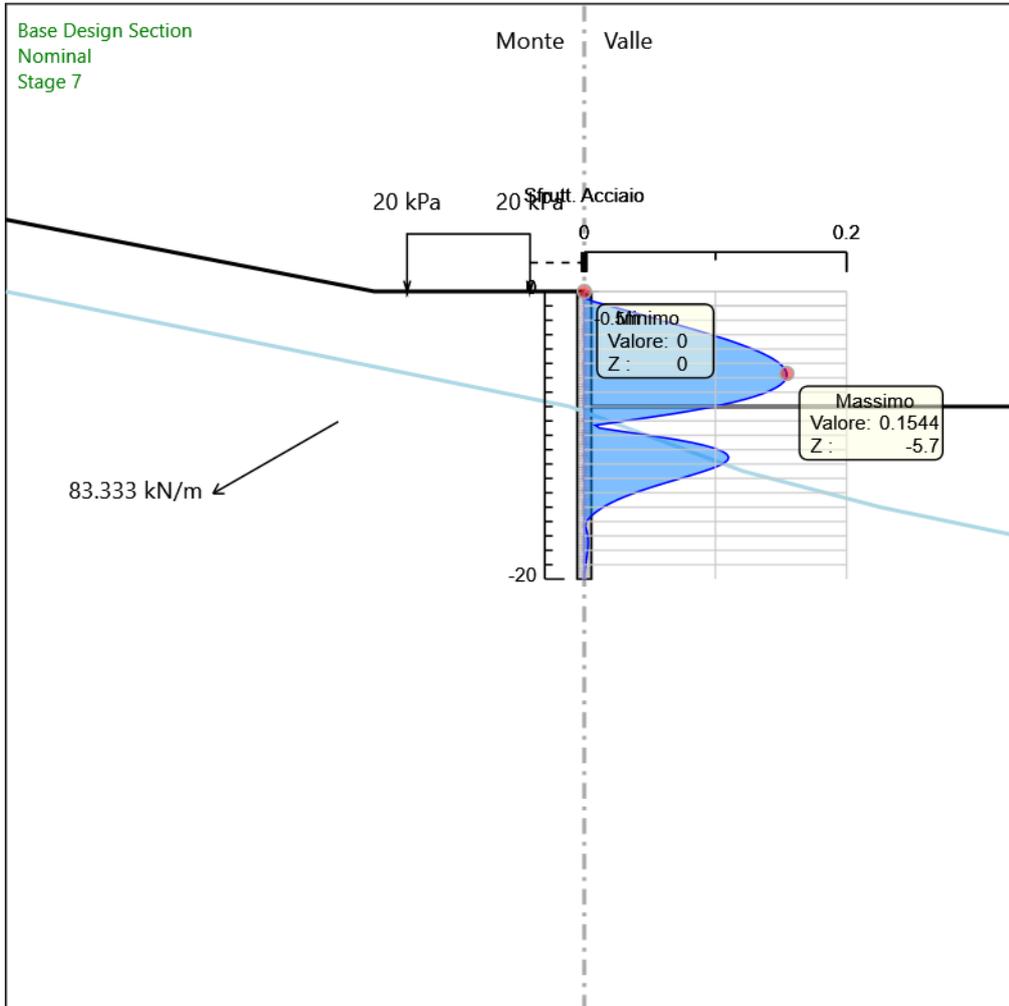
Involuppi
Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0.001	
-0.5	0.002	
-0.7	0.007	
-0.9	0.015	
-1.1	0.023	
-1.3	0.031	
-1.5	0.039	
-1.7	0.047	
-1.9	0.055	
-2.1	0.063	
-2.3	0.071	
-2.5	0.078	
-2.7	0.086	
-2.9	0.093	
-3.1	0.1	
-3.3	0.107	
-3.5	0.114	
-3.7	0.12	
-3.9	0.126	
-4.1	0.131	
-4.3	0.136	
-4.5	0.14	
-4.7	0.144	
-4.9	0.147	
-5.1	0.15	
-5.3	0.152	
-5.5	0.154	
-5.7	0.154	
-5.9	0.154	
-6.1	0.154	
-6.3	0.152	
-6.5	0.149	
-6.7	0.146	
-6.9	0.142	
-7.1	0.136	
-7.3	0.13	
-7.5	0.122	
-7.7	0.114	
-7.9	0.104	
-8.1	0.093	
-8.3	0.081	
-8.5	0.068	
-8.7	0.053	
-8.9	0.039	
-9.1	0.023	
-9.3	0.008	
-9.5	0.012	
-9.7	0.026	
-9.9	0.041	
-10.1	0.057	
-10.3	0.07	
-10.5	0.082	
-10.7	0.092	
-10.9	0.099	
-11.1	0.105	
-11.3	0.108	
-11.5	0.11	
-11.7	0.11	
-11.9	0.107	
-12.1	0.103	
-12.3	0.098	
-12.5	0.091	
-12.7	0.084	

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-12.9	0.077	
-13.1	0.07	
-13.3	0.062	
-13.5	0.055	
-13.7	0.048	
-13.9	0.042	
-14.1	0.036	
-14.3	0.03	
-14.5	0.025	
-14.7	0.02	
-14.9	0.016	
-15.1	0.013	
-15.3	0.009	
-15.5	0.007	
-15.7	0.004	
-15.9	0.002	
-16.1	0.001	
-16.3	0.001	
-16.5	0.001	
-16.7	0.002	
-16.9	0.003	
-17.1	0.003	
-17.3	0.003	
-17.5	0.003	
-17.7	0.003	
-17.9	0.003	
-18.1	0.002	
-18.3	0.002	
-18.5	0.002	
-18.7	0.001	
-18.9	0.001	
-19.1	0.001	
-19.3	0.001	
-19.5	0	
-19.7	0	
-19.9	0	
-20	0	

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver



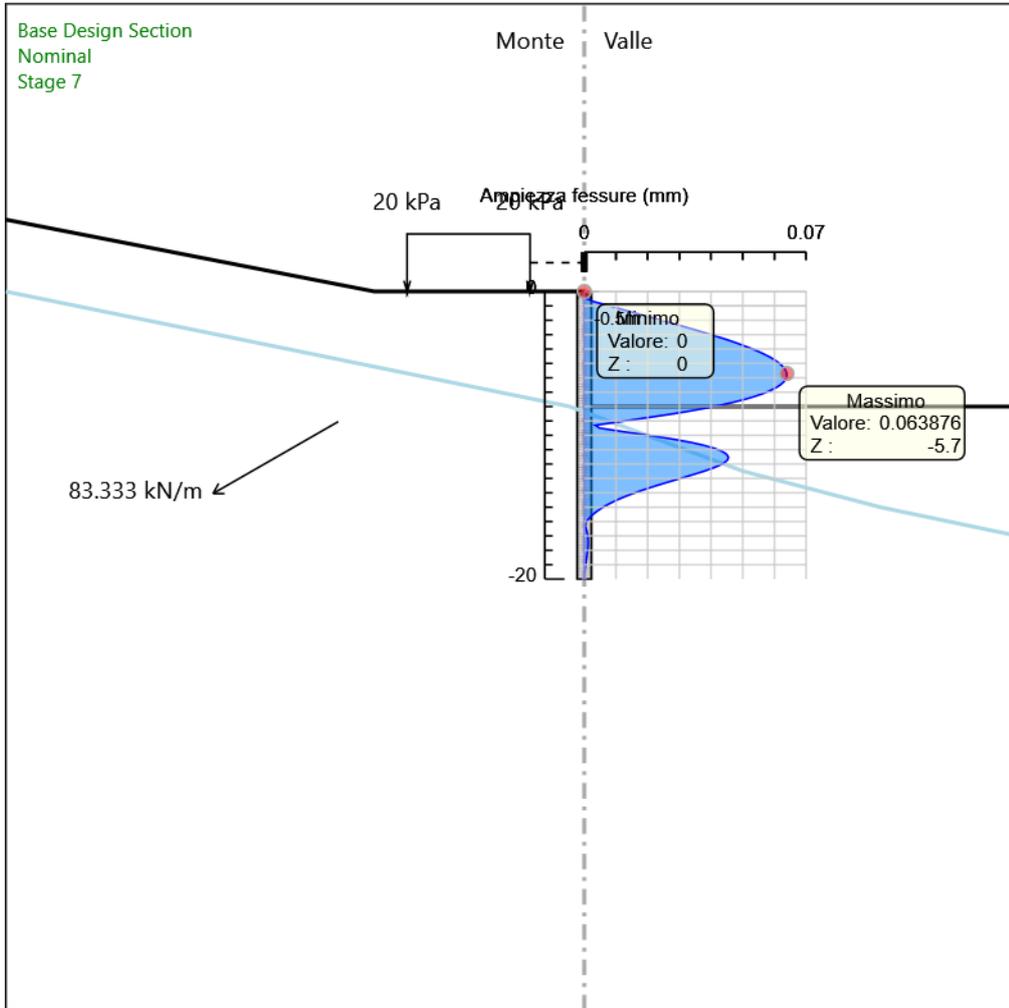
Involuppi
Tasso di Sfruttamento Armature - Caver

Tabella Involuppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Involuppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.5	0.001	
-0.7	0.003	
-0.9	0.006	
-1.1	0.01	
-1.3	0.013	
-1.5	0.016	
-1.7	0.019	
-1.9	0.023	
-2.1	0.026	
-2.3	0.029	
-2.5	0.032	
-2.7	0.036	
-2.9	0.039	
-3.1	0.041	
-3.3	0.044	
-3.5	0.047	
-3.7	0.05	
-3.9	0.052	
-4.1	0.054	
-4.3	0.056	
-4.5	0.058	
-4.7	0.06	
-4.9	0.061	
-5.1	0.062	
-5.3	0.063	
-5.5	0.064	
-5.7	0.064	
-5.9	0.064	
-6.1	0.064	
-6.3	0.063	
-6.5	0.062	
-6.7	0.06	
-6.9	0.059	
-7.1	0.056	
-7.3	0.054	
-7.5	0.051	
-7.7	0.047	
-7.9	0.043	
-8.1	0.039	
-8.3	0.034	
-8.5	0.028	
-8.7	0.022	
-8.9	0.016	
-9.1	0.01	
-9.3	0.003	
-9.5	0.005	
-9.7	0.011	
-9.9	0.017	
-10.1	0.023	
-10.3	0.029	
-10.5	0.034	
-10.7	0.038	
-10.9	0.041	
-11.1	0.043	
-11.3	0.045	
-11.5	0.045	
-11.7	0.045	
-11.9	0.044	
-12.1	0.043	
-12.3	0.04	
-12.5	0.038	
-12.7	0.035	

Involuppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
-12.9	0.032	
-13.1	0.029	
-13.3	0.026	
-13.5	0.023	
-13.7	0.02	
-13.9	0.017	
-14.1	0.015	
-14.3	0.012	
-14.5	0.01	
-14.7	0.008	
-14.9	0.007	
-15.1	0.005	
-15.3	0.004	
-15.5	0.003	
-15.7	0.002	
-15.9	0.001	
-16.1	0	
-16.3	0	
-16.5	0.001	
-16.7	0.001	
-16.9	0.001	
-17.1	0.001	
-17.3	0.001	
-17.5	0.001	
-17.7	0.001	
-17.9	0.001	
-18.1	0.001	
-18.3	0.001	
-18.5	0.001	
-18.7	0.001	
-18.9	0	
-19.1	0	
-19.3	0	
-19.5	0	
-19.7	0	
-19.9	0	
-20	0	

Grafico Inviluppi Apertura Fessure - Caver



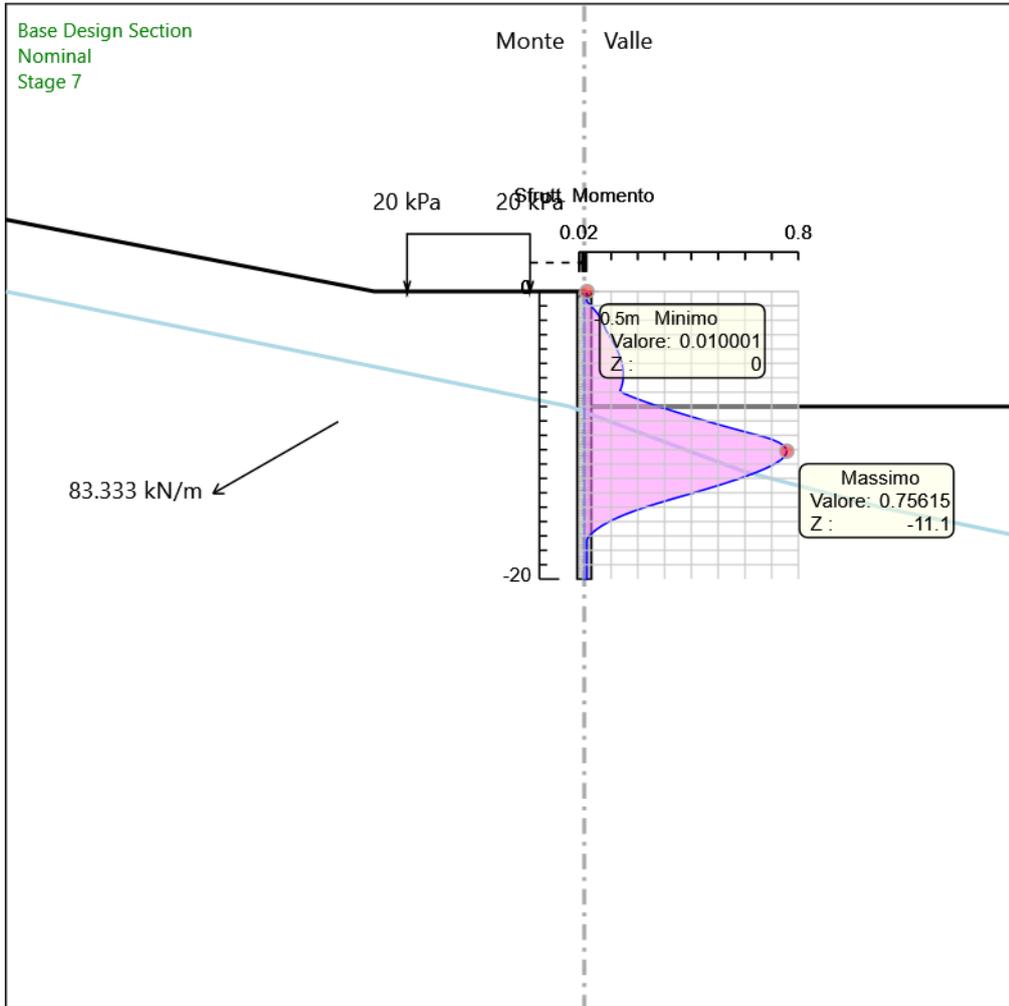
Inviluppi
Apertura Fessure - Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover	
0	0.01	
-0.2	0.01	
-0.4	0.01	
-0.5	0.01	
-0.7	0.01	
-0.9	0.02	
-1.1	0.03	
-1.3	0.039	
-1.5	0.048	
-1.7	0.055	
-1.9	0.062	
-2.1	0.068	
-2.3	0.073	
-2.5	0.077	
-2.7	0.081	
-2.9	0.088	
-3.1	0.095	
-3.3	0.101	
-3.5	0.107	
-3.7	0.113	
-3.9	0.119	
-4.1	0.124	
-4.3	0.128	
-4.5	0.133	
-4.7	0.136	
-4.9	0.139	
-5.1	0.142	
-5.3	0.144	
-5.5	0.145	
-5.7	0.146	
-5.9	0.146	
-6.1	0.145	
-6.3	0.144	
-6.5	0.141	
-6.7	0.138	
-6.9	0.134	
-7.1	0.149	
-7.3	0.175	
-7.5	0.203	
-7.7	0.232	
-7.9	0.263	
-8.1	0.296	
-8.3	0.329	
-8.5	0.364	
-8.7	0.399	
-8.9	0.436	
-9.1	0.473	
-9.3	0.511	
-9.5	0.549	
-9.7	0.589	
-9.9	0.629	
-10.1	0.671	
-10.3	0.703	
-10.5	0.727	
-10.7	0.743	
-10.9	0.753	
-11.1	0.756	
-11.3	0.754	
-11.5	0.747	
-11.7	0.735	
-11.9	0.719	
-12.1	0.7	
-12.3	0.678	
-12.5	0.653	
-12.7	0.625	

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-12.9		0.596
-13.1		0.565
-13.3		0.532
-13.5		0.498
-13.7		0.463
-13.9		0.427
-14.1		0.39
-14.3		0.352
-14.5		0.315
-14.7		0.279
-14.9		0.245
-15.1		0.212
-15.3		0.181
-15.5		0.153
-15.7		0.128
-15.9		0.104
-16.1		0.084
-16.3		0.065
-16.5		0.049
-16.7		0.035
-16.9		0.023
-17.1		0.014
-17.3		0.01
-17.5		0.01
-17.7		0.01
-17.9		0.01
-18.1		0.01
-18.3		0.01
-18.5		0.01
-18.7		0.01
-18.9		0.01
-19.1		0.01
-19.3		0.01
-19.5		0.01
-19.7		0.01
-19.9		0.01
-20		0.01

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover



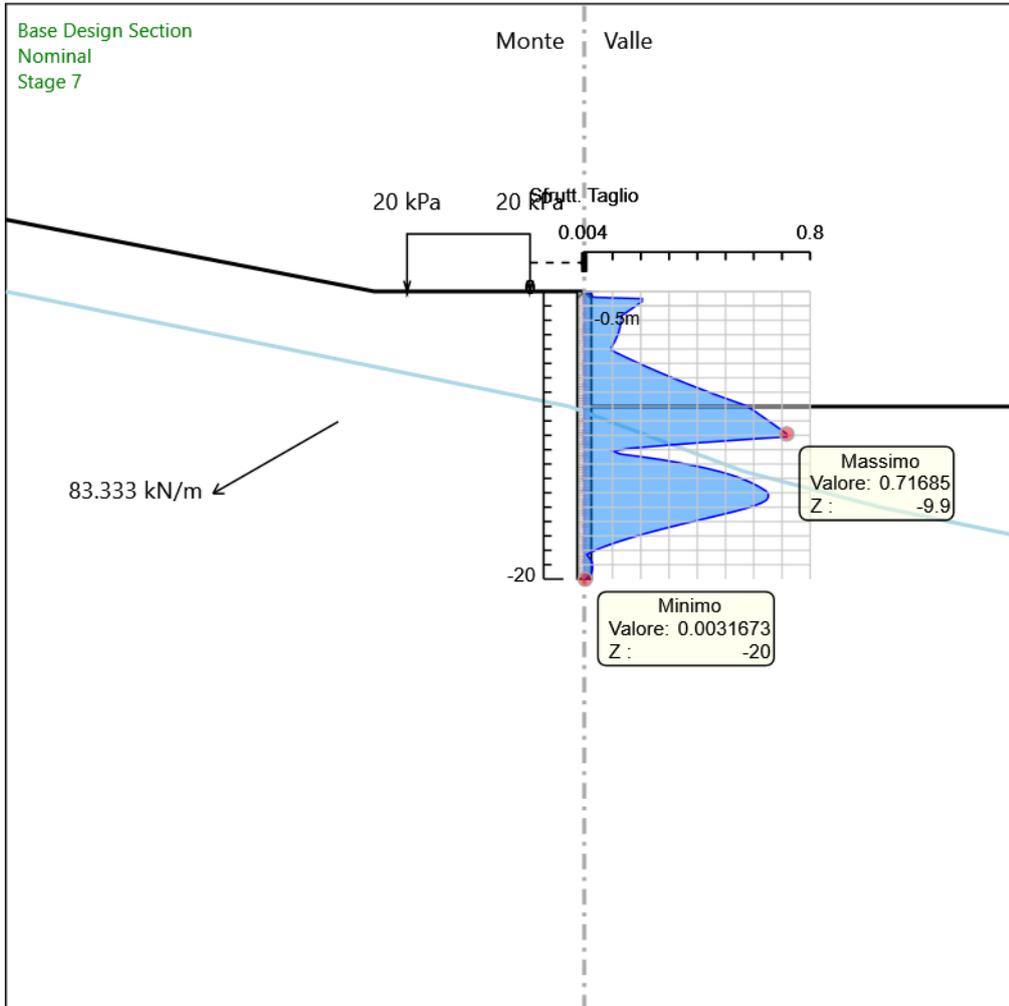
Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
0	0.007
-0.2	0.022
-0.4	0.033
-0.5	0.205
-0.7	0.205
-0.9	0.19
-1.1	0.175
-1.3	0.16
-1.5	0.146
-1.7	0.131
-1.9	0.13
-2.1	0.13
-2.3	0.128
-2.5	0.126
-2.7	0.124
-2.9	0.121
-3.1	0.117
-3.3	0.112
-3.5	0.107
-3.7	0.102
-3.9	0.095
-4.1	0.097
-4.3	0.118
-4.5	0.139
-4.7	0.161
-4.9	0.183
-5.1	0.205
-5.3	0.228
-5.5	0.252
-5.7	0.276
-5.9	0.3
-6.1	0.325
-6.3	0.35
-6.5	0.375
-6.7	0.402
-6.9	0.428
-7.1	0.455
-7.3	0.483
-7.5	0.51
-7.7	0.539
-7.9	0.568
-8.1	0.586
-8.3	0.602
-8.5	0.616
-8.7	0.631
-8.9	0.645
-9.1	0.66
-9.3	0.674
-9.5	0.689
-9.7	0.703
-9.9	0.717
-10.1	0.717
-10.3	0.563
-10.5	0.418
-10.7	0.286
-10.9	0.166
-11.1	0.102
-11.3	0.127
-11.5	0.205
-11.7	0.274
-11.9	0.335
-12.1	0.388
-12.3	0.435
-12.5	0.475
-12.7	0.511

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-12.9	0.542
-13.1	0.568
-13.3	0.592
-13.5	0.612
-13.7	0.629
-13.9	0.645
-14.1	0.651
-14.3	0.651
-14.5	0.645
-14.7	0.628
-14.9	0.602
-15.1	0.569
-15.3	0.531
-15.5	0.49
-15.7	0.447
-15.9	0.405
-16.1	0.362
-16.3	0.32
-16.5	0.28
-16.7	0.241
-16.9	0.204
-17.1	0.169
-17.3	0.136
-17.5	0.105
-17.7	0.076
-17.9	0.05
-18.1	0.028
-18.3	0.009
-18.5	0.017
-18.7	0.024
-18.9	0.028
-19.1	0.029
-19.3	0.029
-19.5	0.026
-19.7	0.02
-19.9	0.012
-20	0.003

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 264 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Verifiche Tiranti NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage C	199.992	1432.566	807.409	0.14	0.248		NO
Tieback	Stage D	200.218	1432.566	807.409	0.14	0.248		NO
Tieback	Stage E	201.598	1432.566	807.409	0.141	0.25		NO
Tieback	Stage F	201.625	1432.566	807.409	0.141	0.25		NO
Tieback	Stage 8	201.614	1432.566	807.409	0.141	0.25		NO

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage C	259.99	746.128	807.409	0.348	0.322		
Tieback	Stage D	260.285	746.128	807.409	0.349	0.322		
Tieback	Stage E	262.138	746.128	807.409	0.351	0.325		
Tieback	Stage F	262.173	746.128	807.409	0.351	0.325		
Tieback	Stage 8	262.157	746.128	807.409	0.351	0.325		

Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage C	199.992	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage D	200.238	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage E	227.015	746.128	807.409	0.304	0.281		
Tieback	Stage F	227.071	746.128	807.409	0.304	0.281		
Tieback	Stage 8	227.053	746.128	807.409	0.304	0.281		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA STR

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2018 (ITA)						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage C	199.992	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage D	200.218	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage E	201.598	746.128	807.409	0.27	0.25		
Tieback	Stage F	201.625	746.128	807.409	0.27	0.25		
Tieback	Stage 8	455.711	746.128	807.409	0.611	0.564		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2018 (ITA)						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage C	199.992	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage D	200.218	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage E	201.598	746.128	807.409	0.27	0.25		
Tieback	Stage F	201.625	746.128	807.409	0.27	0.25		
Tieback	Stage 8	455.711	746.128	807.409	0.611	0.564		

Inviluppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato:

Verifiche Tiranti

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Stage 8	455.711	746.128	807.409	0.611	0.564			NTC2018: SISMICA STR

16 TABULATI DI CALCOLO PARATIE pk. 0+640 - 0+700 circa (SEZ.
34)

PARATIE *plus*TM

Report di Calcolo

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname: C:\Users\m.piccolo\Desktop\2230 - SVINCOLO MORMANNO\PICCOLO\MODELLAZIONE\SVINCOLO
SUD\GEOTECNICA AGGIORNATA\OS01 - OS02\SEZIONE 34.pplus

Data: 07/04/2022 17:39:24

Design Section: Base Design Section

Sommario
Contenuto Sommario

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.

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 18 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 26

Diametro : 0.026 m

Distanza dal bordo : 0.087 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.014 m

Lunghezza : 18 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.2 m

Sezione : d1000

Area equivalente : 0.654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0.0409 m⁴/m

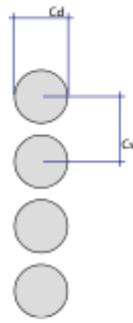
Materiale calcestruzzo : C30/37

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1.2 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1



X : 9.6 m

Quota in alto : -5.75 m

Quota di fondo : -18.75 m

Muro di destra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 13 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : -5.75 m

Barre 1

Numero di barre : 18

Diametro : 0.018 m

Distanza dal bordo : 0.081 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.012 m

Lunghezza : 13 m

Quota iniziale : -5.75 m

Passo : 0.2 m

Sezione : d600

Area equivalente : 0.403919055461545 m

Inerzia equivalente : 0.0091 m⁴/m

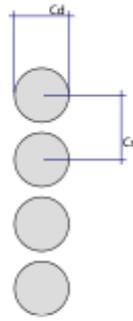
Materiale calcestruzzo : C30/37

Tipo sezione : Tangent

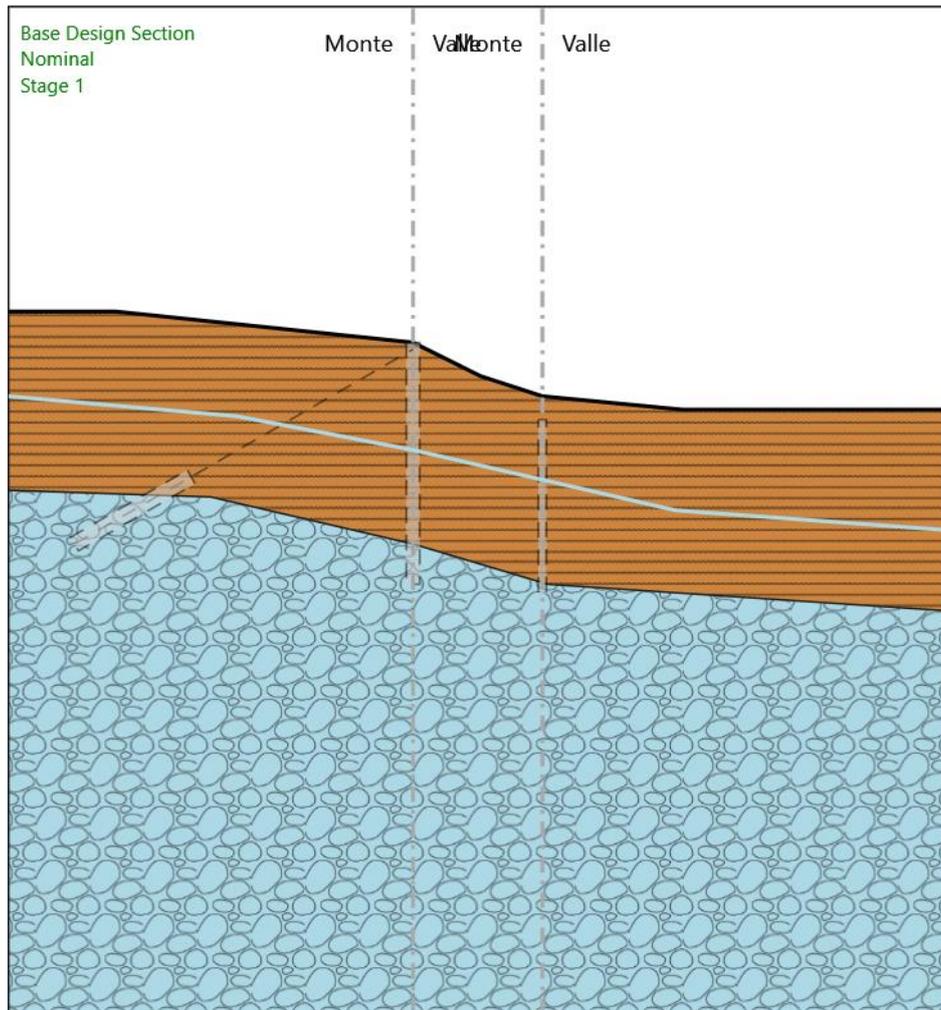
Spaziatura : 0.7 m

Diametro : 0.6 m

Efficacia : 1



Fasi di Calcolo Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Muro di destra

Lato monte : -4 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;0)

(5;-2.5)

(9.6;-4)

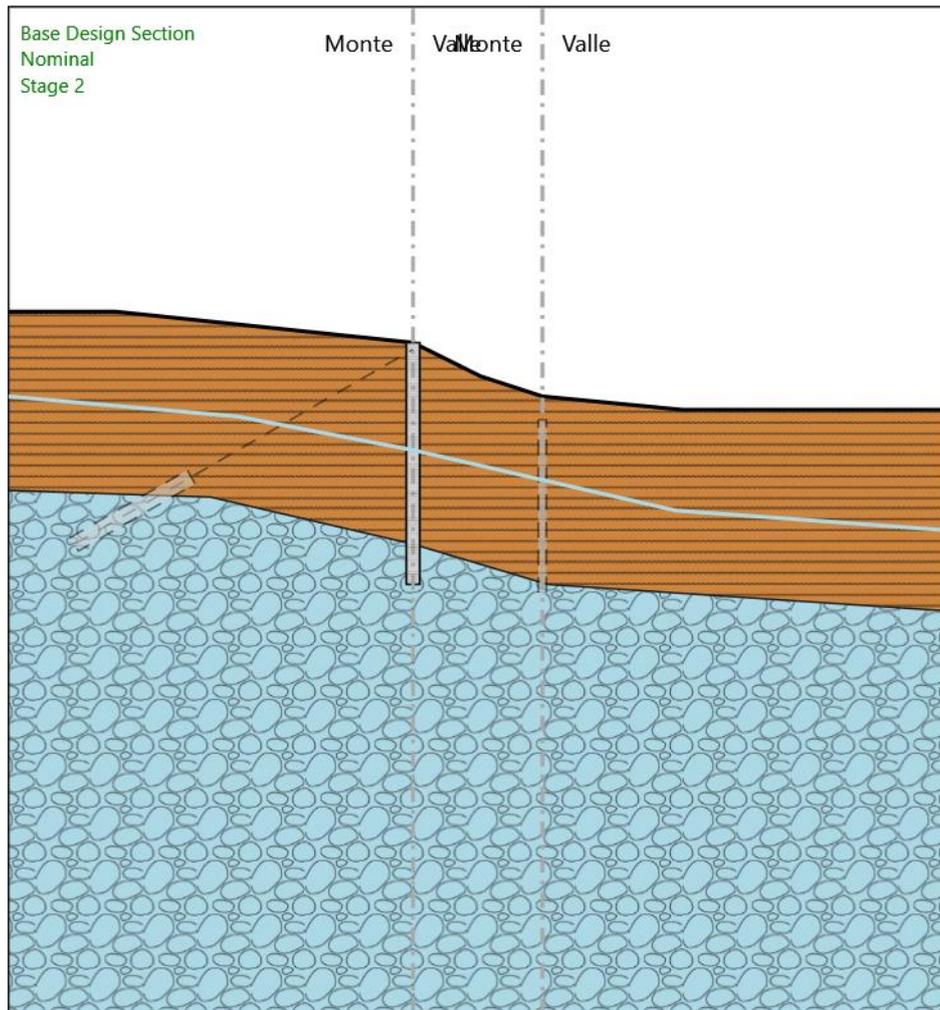
Linea di scavo di destra (Irregolare)

(9.6;-4)

(20;-5)

(40;-5)

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Muro di destra

Lato monte : -4 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;0)

(5;-2.5)

(9.6;-4)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(9.6;-4)

(20;-5)

(40;-5)

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

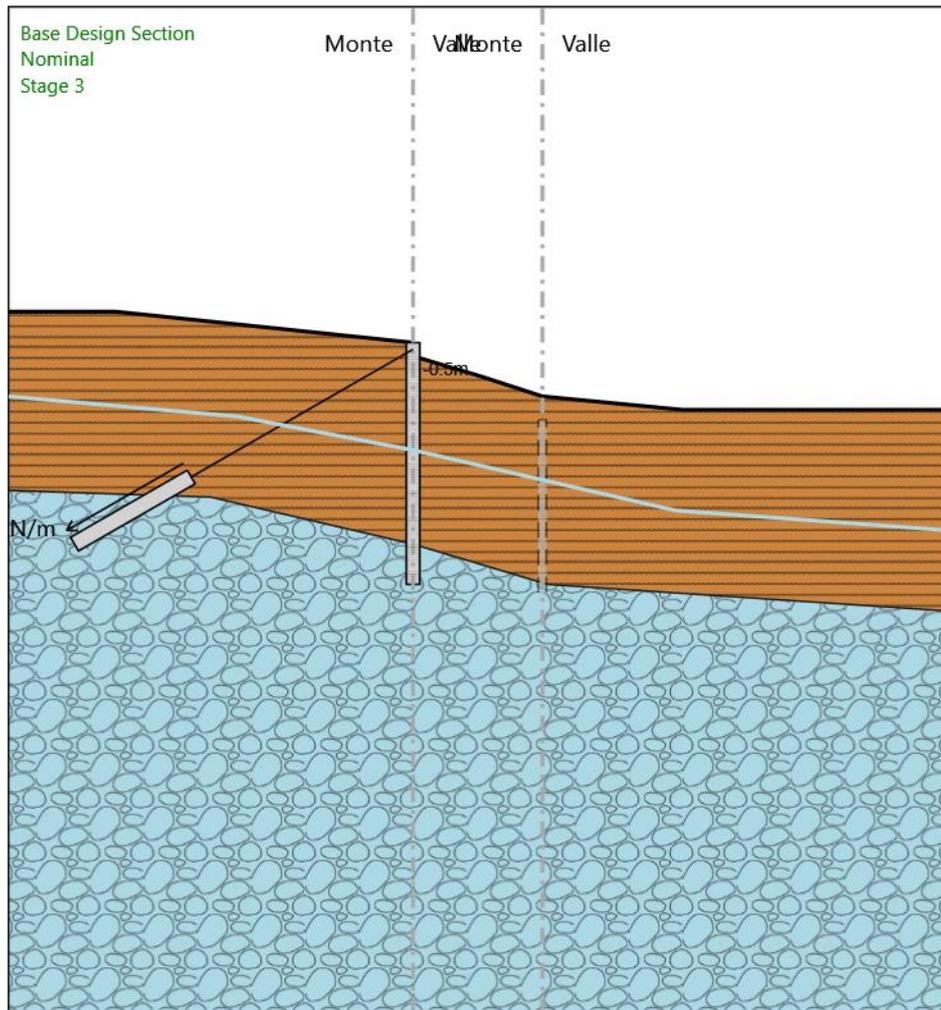
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Muro di destra

Lato monte : -4 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-1)

(5;-2.5)

(9.6;-4)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(9.6;-4)

(20;-5)

(40;-5)

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

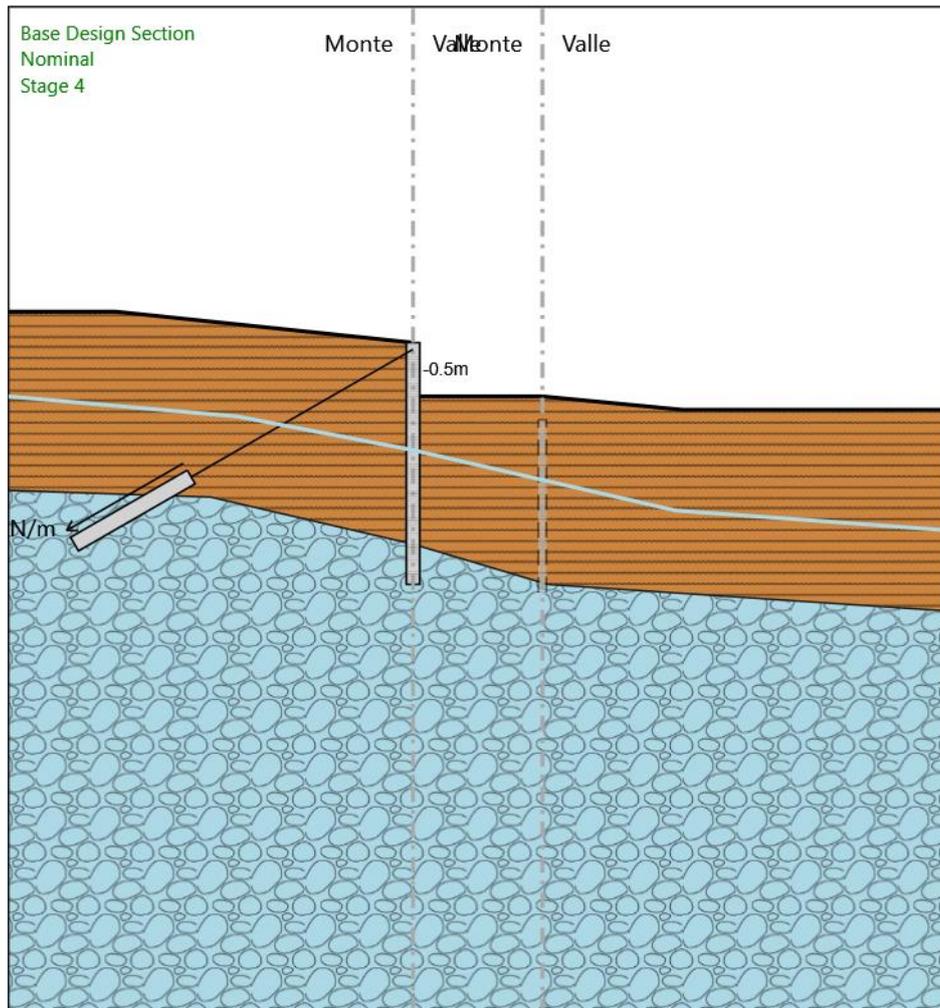
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Muro di destra

Lato monte : -4 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-4 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(9.6;-4)

(20;-5)

(40;-5)

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

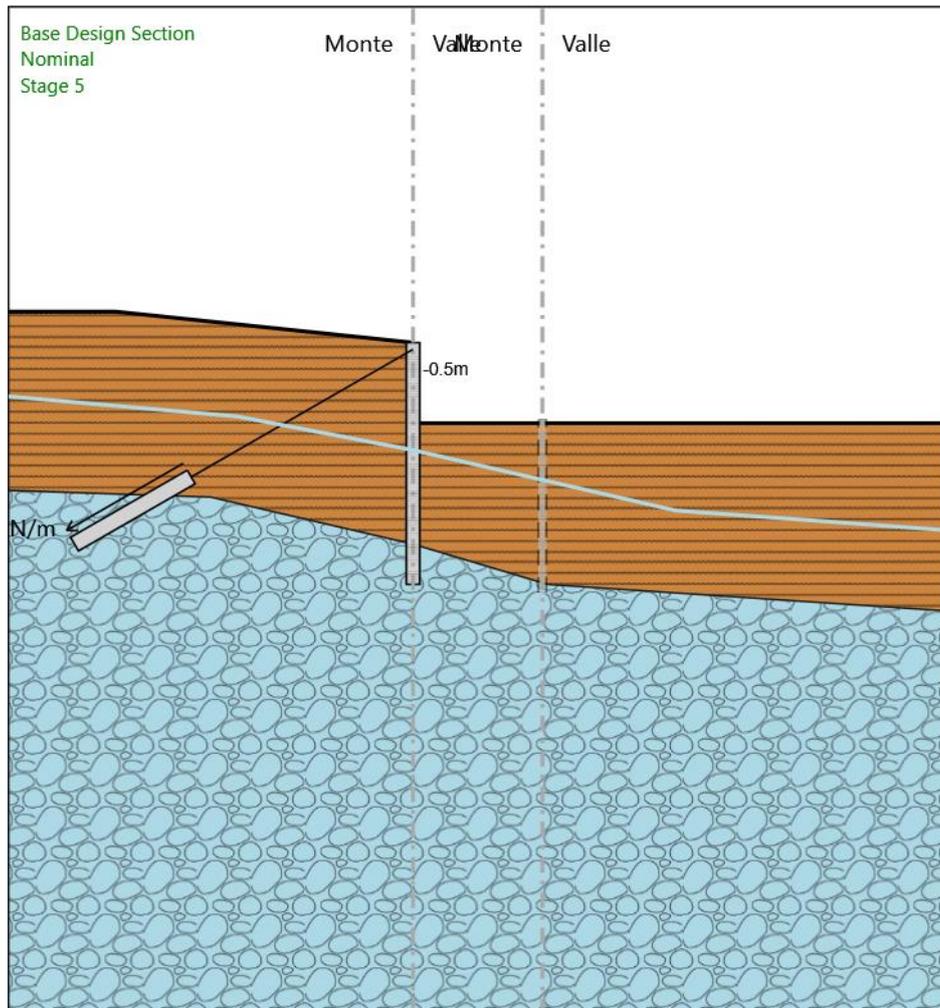
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Muro di destra

Lato monte : -6 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-6 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

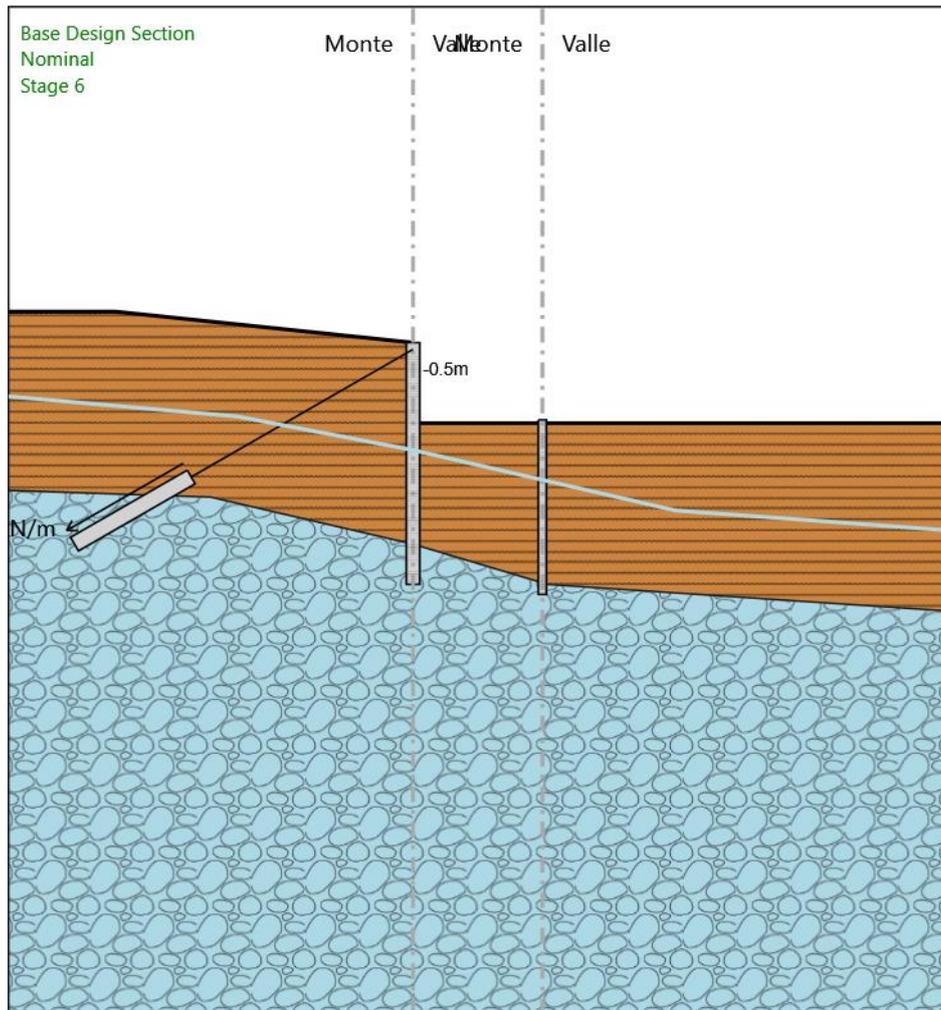
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Muro di destra

Lato monte : -6 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-6 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Paratia : palo dx

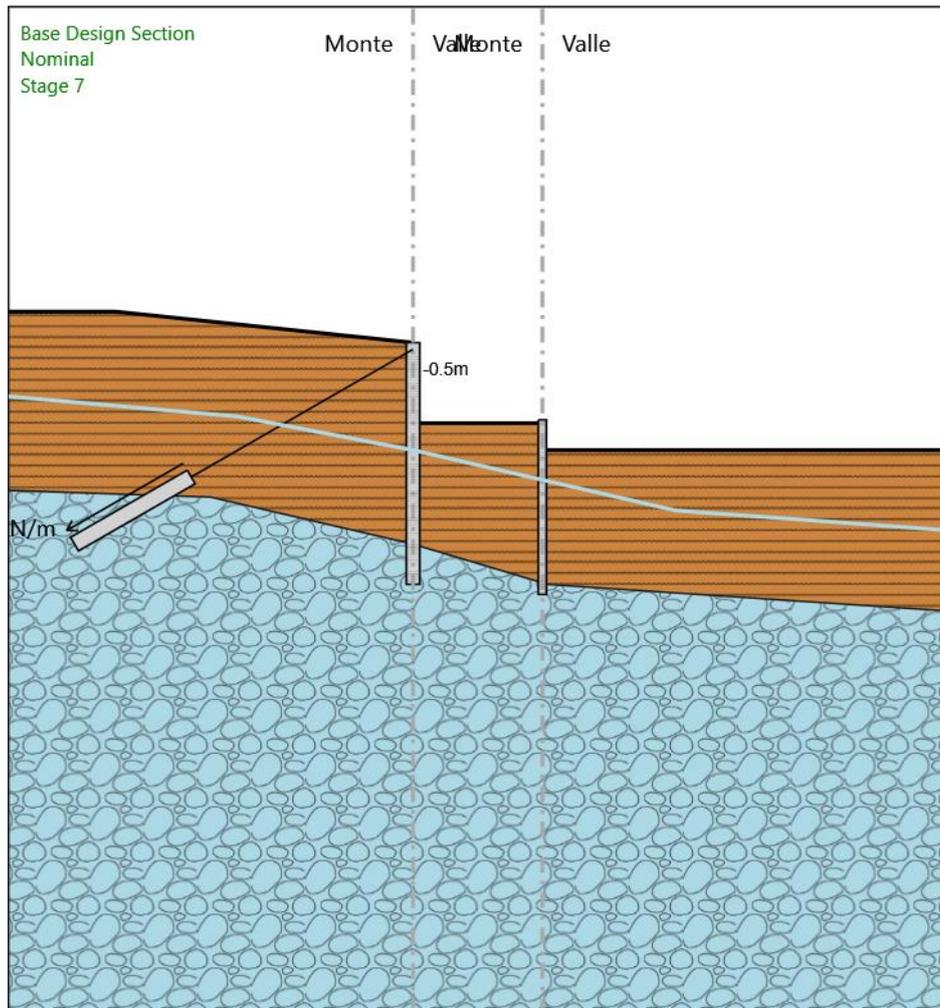
X : 9.6 m

Quota in alto : -5.75 m

Quota di fondo : -18.75 m

Sezione : d600

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6 m

Muro di destra

Lato monte : -6 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-6 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Paratia : palo dx

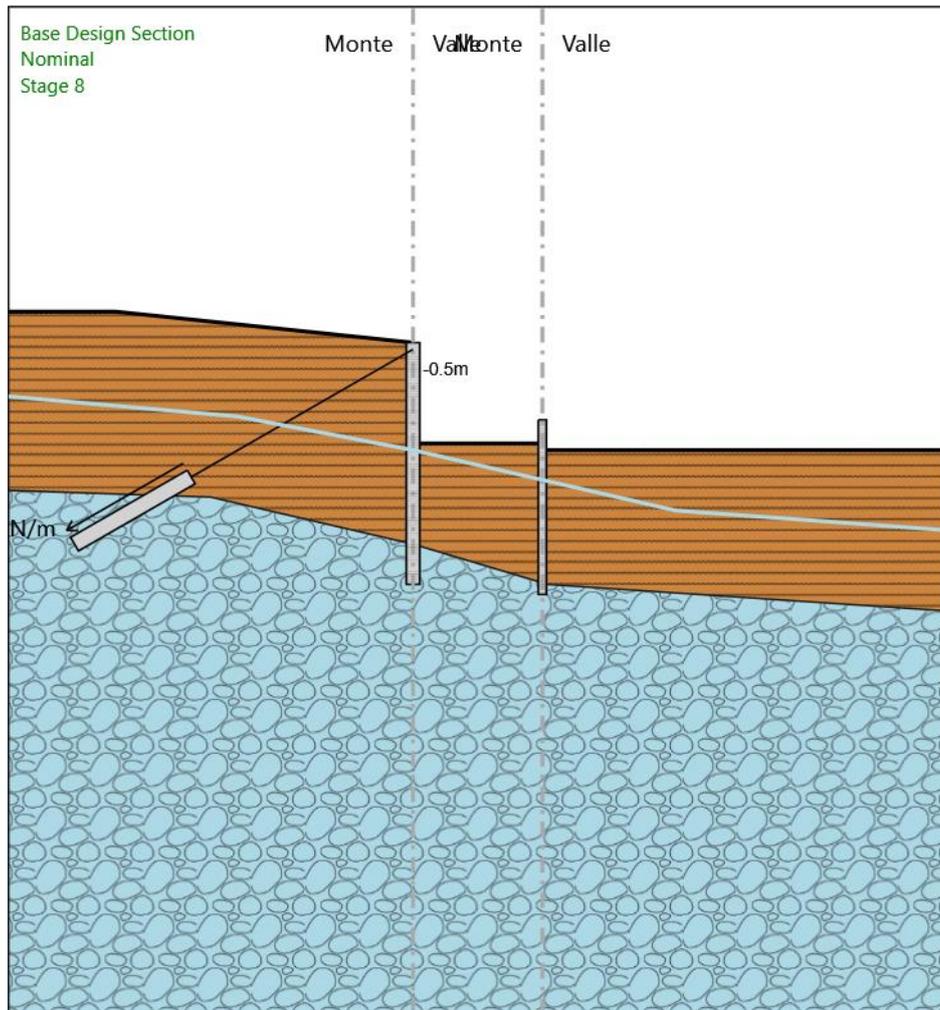
X : 9.6 m

Quota in alto : -5.75 m

Quota di fondo : -18.75 m

Sezione : d600

Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7.5 m

Muro di destra

Lato monte : -7.5 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-7.5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Paratia : palo dx

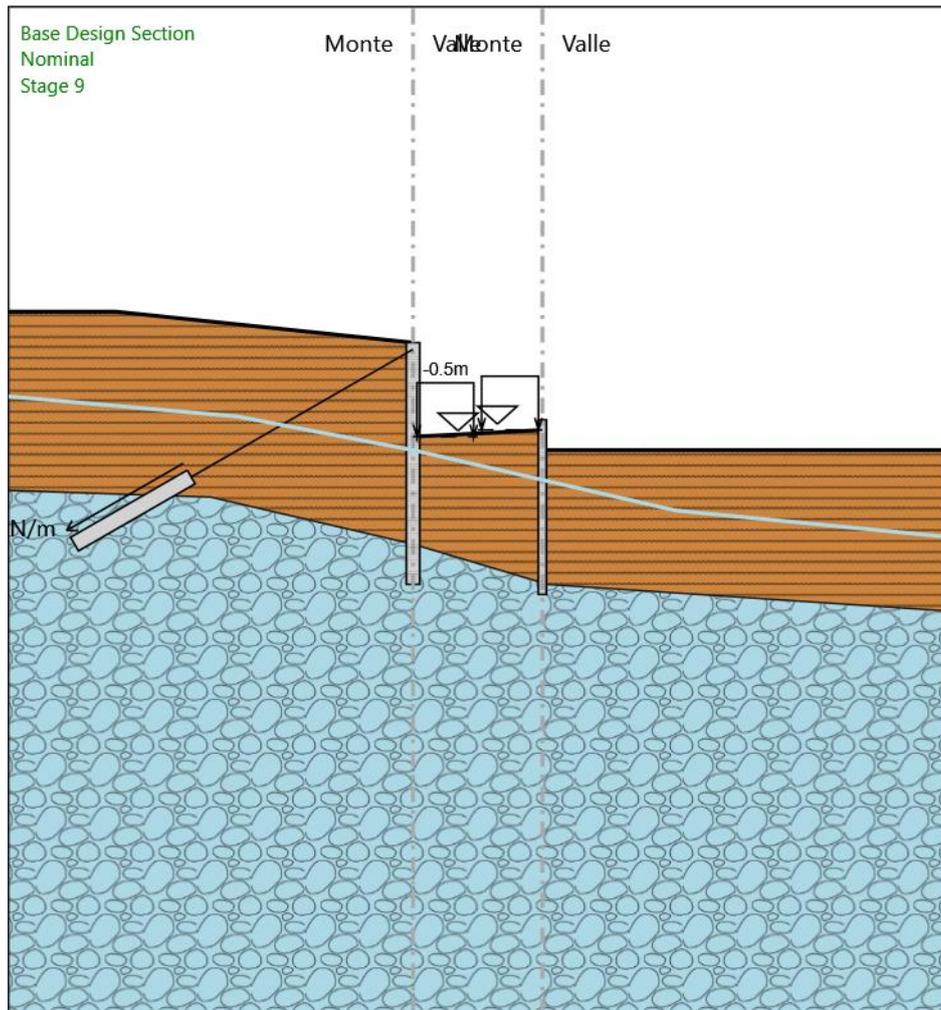
X : 9.6 m

Quota in alto : -5.75 m

Quota di fondo : -18.75 m

Sezione : d600

Stage 9



Stage 9

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Muro di destra

Lato monte : -6.5 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-7)

(5;-6.75)

(9.6;-6.5)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Paratia : palo dx

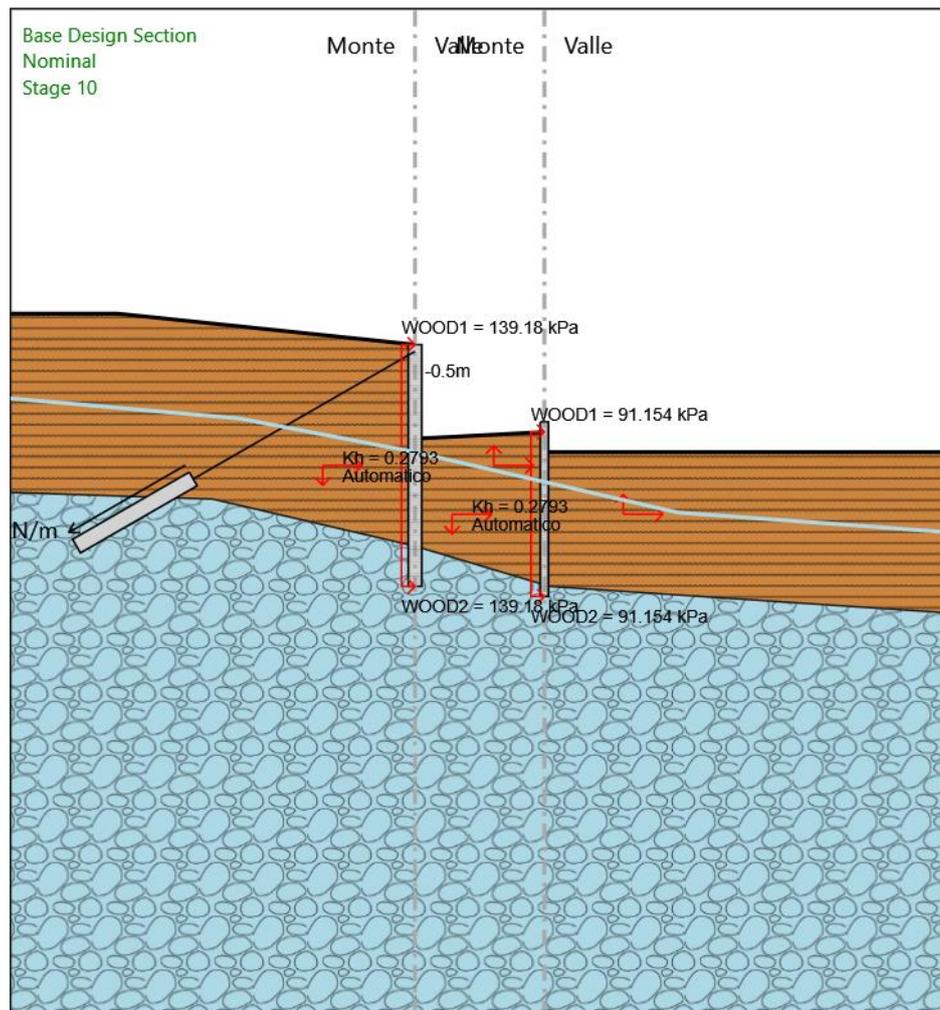
X : 9.6 m

Quota in alto : -5.75 m

Quota di fondo : -18.75 m

Sezione : d600

Stage 10



Stage 10

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7 m

Muro di destra

Lato monte : -6.5 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-7)

(5;-6.75)

(9.6;-6.5)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -0.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 19 m

Spaziatura orizzontale : 2.4 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0.01331 m

Area : 0.000556 m²

Paratia : palo dx

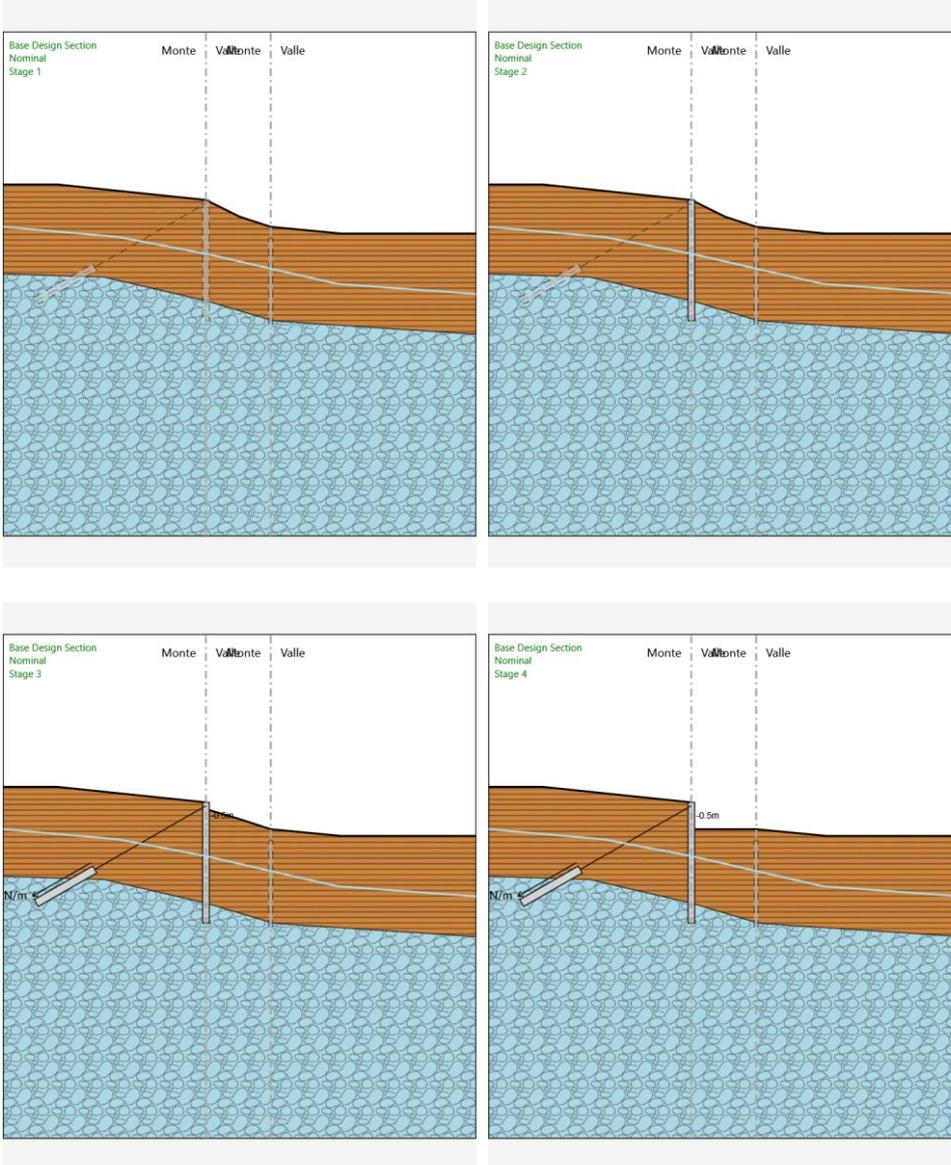
X : 9.6 m

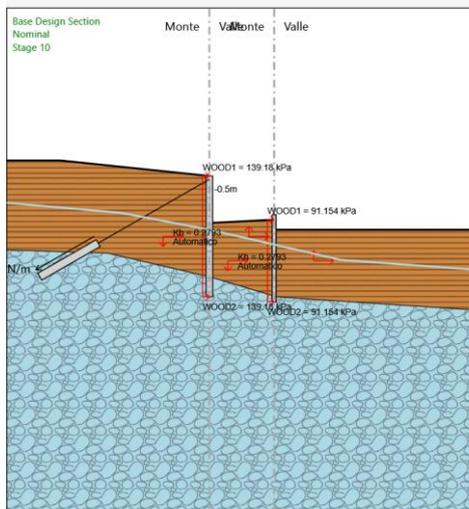
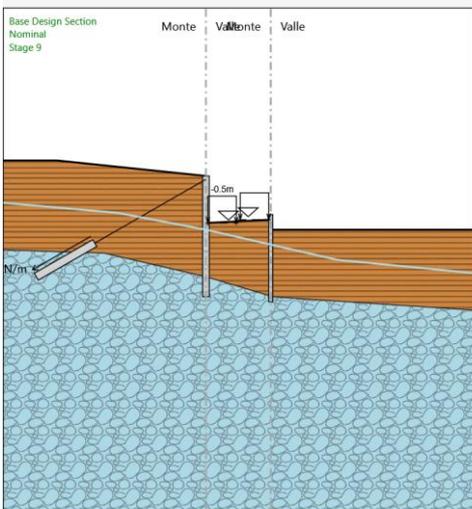
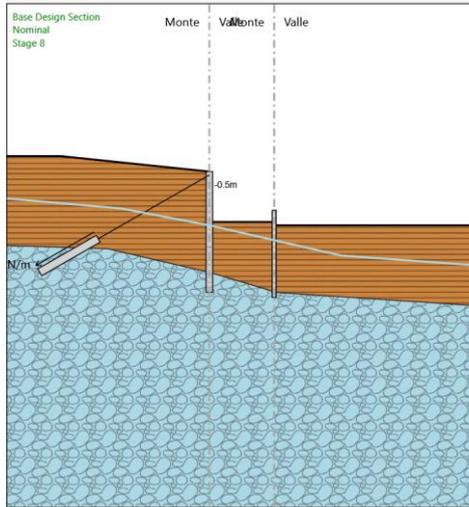
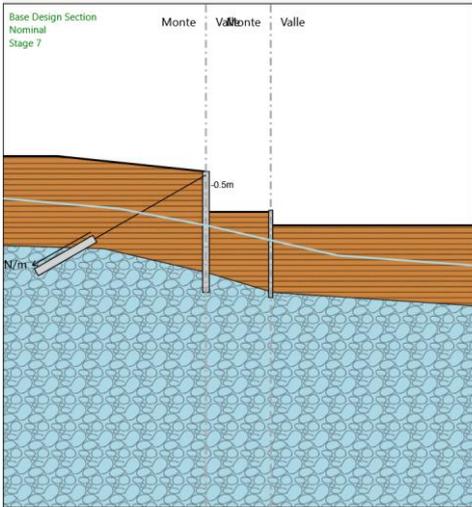
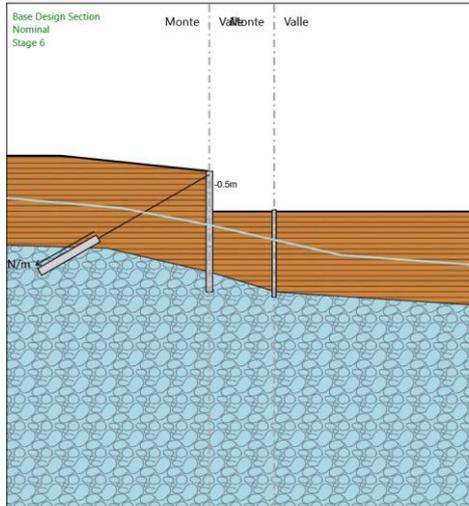
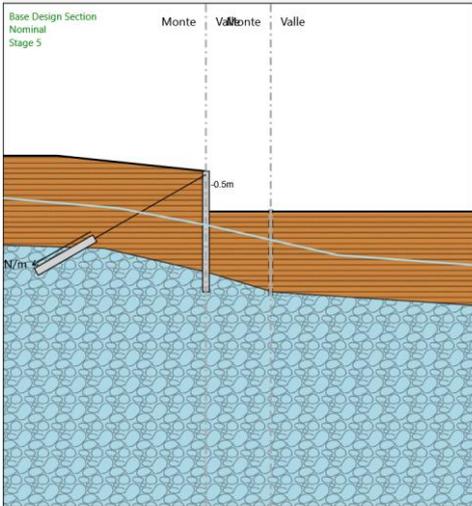
Quota in alto : -5.75 m

Quota di fondo : -18.75 m

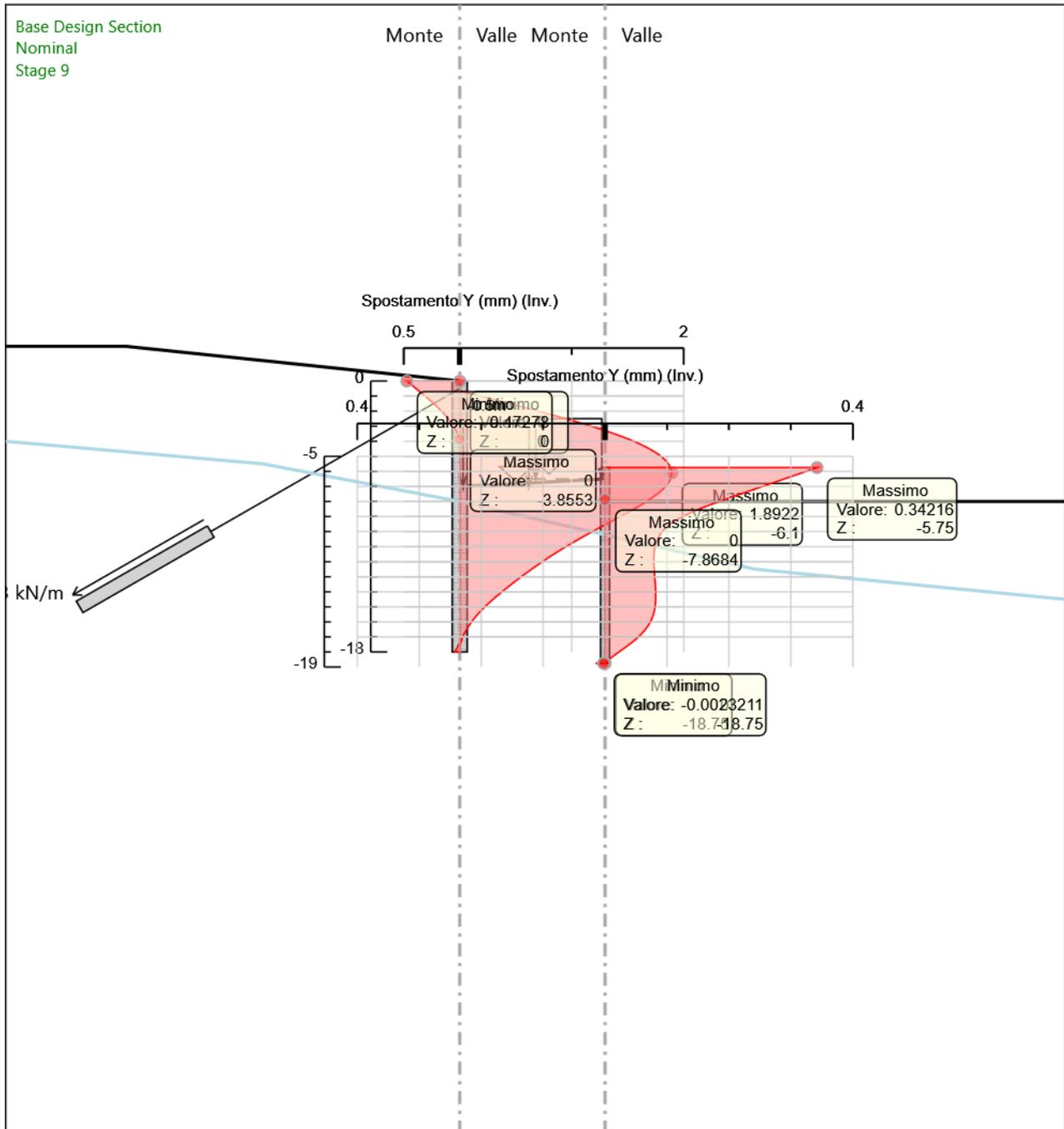
Sezione : d600

Tabella Configurazione Stage (Nominal)





Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi) Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

Tabella Inviluppi Momento palo sx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: palo sx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.615	0
-0.4	2.497	0
-0.5	3.928	0
-0.7	0	45.083
-0.9	0	90.555
-1.1	0	135.844
-1.3	0	180.95
-1.5	0	225.769
-1.7	0	270.182
-1.9	0	314.074
-2.1	0	357.325
-2.3	0	399.819
-2.5	0	441.439
-2.7	0	482.066
-2.9	0	521.584
-3.1	0	559.874
-3.3	0	596.821
-3.5	0	632.305
-3.7	0	666.21
-3.9	0	698.418
-4.1	0	728.811
-4.3	0	757.273
-4.5	0	783.686
-4.7	0	807.932
-4.9	0	829.894
-5.1	0	849.454
-5.3	0	866.496
-5.5	0	880.901
-5.7	0	892.552
-5.9	0	901.332
-6.1	0	907.123
-6.3	0	909.808
-6.5	0	909.269
-6.7	0	905.389
-6.9	0	898.05
-7.1	0	887.136
-7.3	0	874.053
-7.5	0	859.052
-7.7	0	842.382
-7.9	0.641	824.295
-8.1	1.589	805.04
-8.3	2.255	784.784
-8.5	6.396	763.452
-8.7	11.045	740.977
-8.9	14.94	717.291
-9.1	26.65	692.333
-9.3	50.825	666.041
-9.5	74.358	638.356
-9.7	97.105	609.223
-9.9	118.924	578.586
-10.1	139.673	546.391
-10.3	159.217	512.584
-10.5	177.406	477.113
-10.7	194.076	439.928
-10.9	209.063	400.978
-11.1	222.201	360.214
-11.3	233.424	317.585
-11.5	242.794	273.045
-11.7	250.367	226.544
-11.9	256.197	178.035
-12.1	260.334	127.47
-12.3	262.823	74.803
-12.5	263.704	19.988
-12.7	263.014	18.214

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 303 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: palo sx Lato destro (kN*m/m)
-12.9	260.807	18.468
-13.1	257.252	18.194
-13.3	252.524	17.316
-13.5	287.936	15.757
-13.7	356.609	13.435
-13.9	427.75	10.268
-14.1	501.404	7.023
-14.3	577.615	3.742
-14.5	656.428	0.28
-14.7	737.888	0
-14.9	822.038	0
-15.1	908.924	0
-15.3	962.935	0
-15.5	983.528	0
-15.7	972.422	0
-15.9	933.566	0
-16.1	870.812	0
-16.3	787.824	0
-16.5	688.209	0
-16.7	575.527	0
-16.9	453.407	0
-17.1	328.538	0
-17.3	213.844	0
-17.5	116.941	0
-17.7	45.112	0
-17.9	5.301	0
-18	0	0

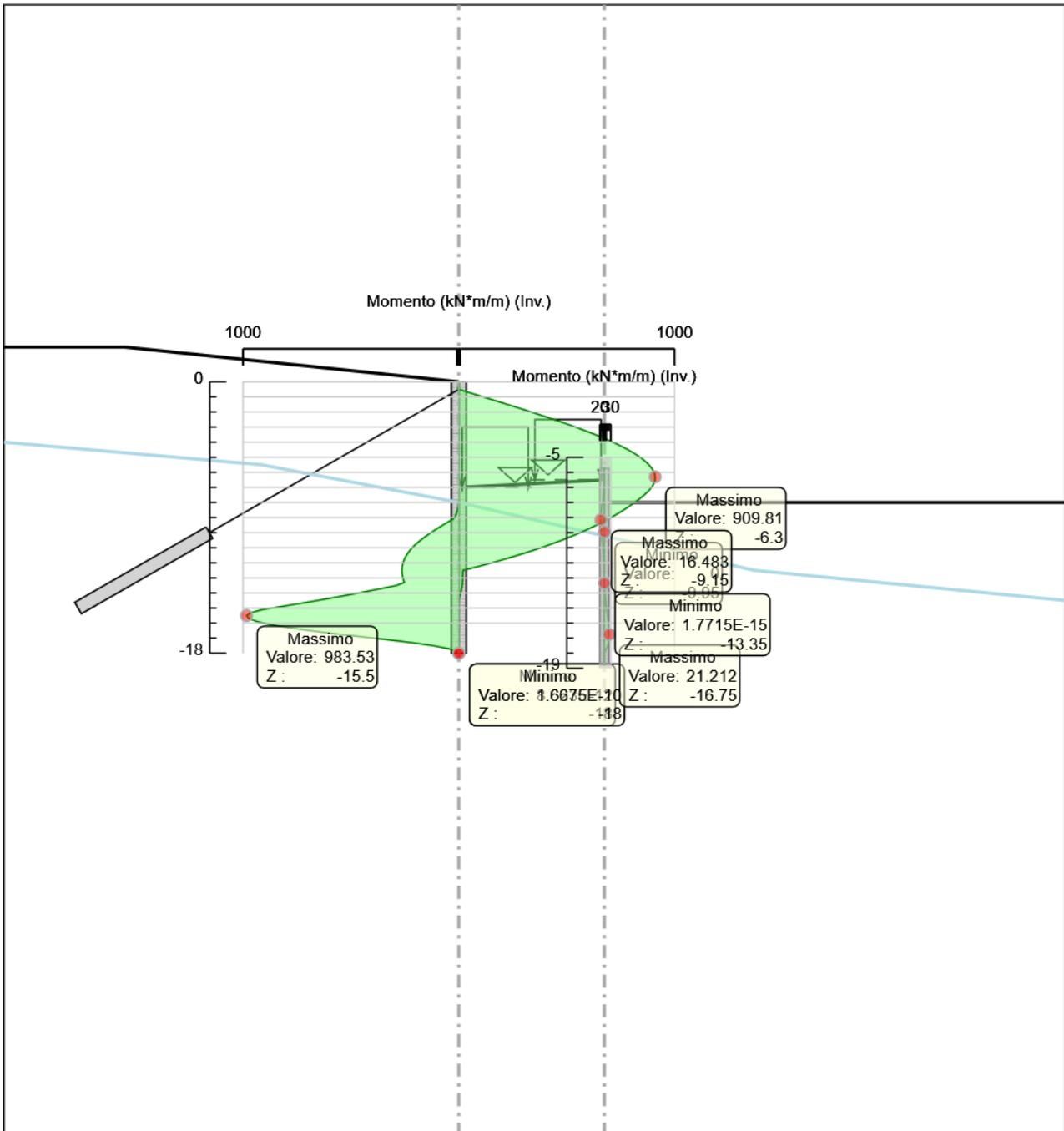
Tabella Inviluppi Momento palo dx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-5.75	0	0
-5.95	0.056	0
-6.15	0.226	0
-6.35	0.508	0
-6.55	0.902	0
-6.75	1.41	0
-6.95	2.03	0
-7.15	2.764	0
-7.35	3.61	0.015
-7.55	4.568	0
-7.75	5.64	0
-7.95	7.335	0
-8.15	10.006	0
-8.35	12.298	0
-8.55	14.161	0
-8.75	15.529	0
-8.95	16.324	0
-9.15	16.483	0
-9.35	16.146	0
-9.55	15.436	0
-9.75	14.46	0
-9.95	13.307	0
-10.15	12.055	0
-10.35	10.766	0
-10.55	9.488	0
-10.75	8.259	0
-10.95	7.104	0
-11.15	6.039	0
-11.35	5.074	0
-11.55	4.209	0
-11.75	3.44	0
-11.95	2.759	0
-12.15	2.151	0
-12.35	1.602	0
-12.55	1.093	0
-12.75	0.604	0.008
-12.95	0.141	0.145
-13.15	0	0.398
-13.35	0	0.954
-13.55	0	1.576
-13.75	0	2.284
-13.95	0	3.094
-14.15	0	4.023
-14.35	0	5.082
-14.55	0	6.277
-14.75	0	7.609
-14.95	0	9.071
-15.15	0	10.649
-15.35	0	12.315
-15.55	0	14.032
-15.75	0	15.747
-15.95	0	17.391
-16.15	0	18.878
-16.35	0	20.1
-16.55	0	20.928
-16.75	0	21.212
-16.95	0	20.775
-17.15	0	19.418
-17.35	0	16.916
-17.55	0	13.024
-17.75	0	7.476
-17.95	0.618	0.126
-18.15	3.61	0
-18.35	3.361	0
-18.55	1.43	0

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 305 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions	Involupi: Momento	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-18.75	0	0

Grafico Involuppi Momento



Momento

Tabella Inviluppi Taglio palo sx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: palo sx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	3.074	0
-0.2	9.413	0
-0.4	14.311	0
-0.5	14.311	228.272
-0.7	0	228.272
-0.9	0	227.358
-1.1	0	226.444
-1.3	0	225.53
-1.5	0	224.093
-1.7	0	222.068
-1.9	0	219.457
-2.1	0	216.258
-2.3	0	212.471
-2.5	0	208.098
-2.7	4.86	203.137
-2.9	9.398	197.589
-3.1	13.191	191.453
-3.3	16.317	184.731
-3.5	18.85	177.421
-3.7	22.997	169.524
-3.9	31.188	161.04
-4.1	34.273	151.968
-4.3	35.822	142.309
-4.5	36.348	132.064
-4.7	36.348	121.23
-4.9	36.104	109.81
-5.1	35.265	97.802
-5.3	36.924	85.207
-5.5	44.942	72.025
-5.7	53.374	58.256
-5.9	62.221	43.899
-6.1	62.221	28.955
-6.3	62.8	13.424
-6.5	68.164	0
-6.7	80.378	0
-6.9	93.093	0
-7.1	104.221	0
-7.3	115.291	0
-7.5	126.298	0
-7.7	126.298	0
-7.9	126.535	0
-8.1	127.055	0
-8.3	127.055	0
-8.5	127.026	0
-8.7	126.418	0.698
-8.9	125.205	1.789
-9.1	131.461	2.761
-9.3	138.421	3.616
-9.5	145.666	4.358
-9.7	153.187	4.991
-9.9	160.979	6.054
-10.1	169.036	7.455
-10.3	177.352	8.602
-10.5	185.925	9.496
-10.7	194.75	10.135
-10.9	203.823	10.519
-11.1	213.141	10.641
-11.3	222.703	11.031
-11.5	232.505	12.058
-11.7	242.546	14.297
-11.9	252.823	15.874
-12.1	263.334	16.806
-12.3	274.079	17.11
-12.5	285.055	17.11
-12.7	296.261	16.799

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 308 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: palo sx Lato destro (kN/m)
-12.9	307.696	17.775
-13.1	319.359	23.642
-13.3	331.248	28.615
-13.5	343.364	32.854
-13.7	355.704	36.5
-13.9	368.268	39.328
-14.1	381.056	40.842
-14.3	394.066	41.124
-14.5	407.299	41.124
-14.7	420.752	40.256
-14.9	434.427	38.317
-15.1	434.427	49.227
-15.3	270.059	63.382
-15.5	102.96	76.17
-15.7	4.157	194.28
-15.9	0	313.772
-16.1	0	414.942
-16.3	0	498.071
-16.5	0	563.411
-16.7	0	610.599
-16.9	0	624.346
-17.1	0	624.346
-17.3	0	573.471
-17.5	0	484.513
-17.7	0	359.127
-17.9	0	199.056
-18	0	53.012

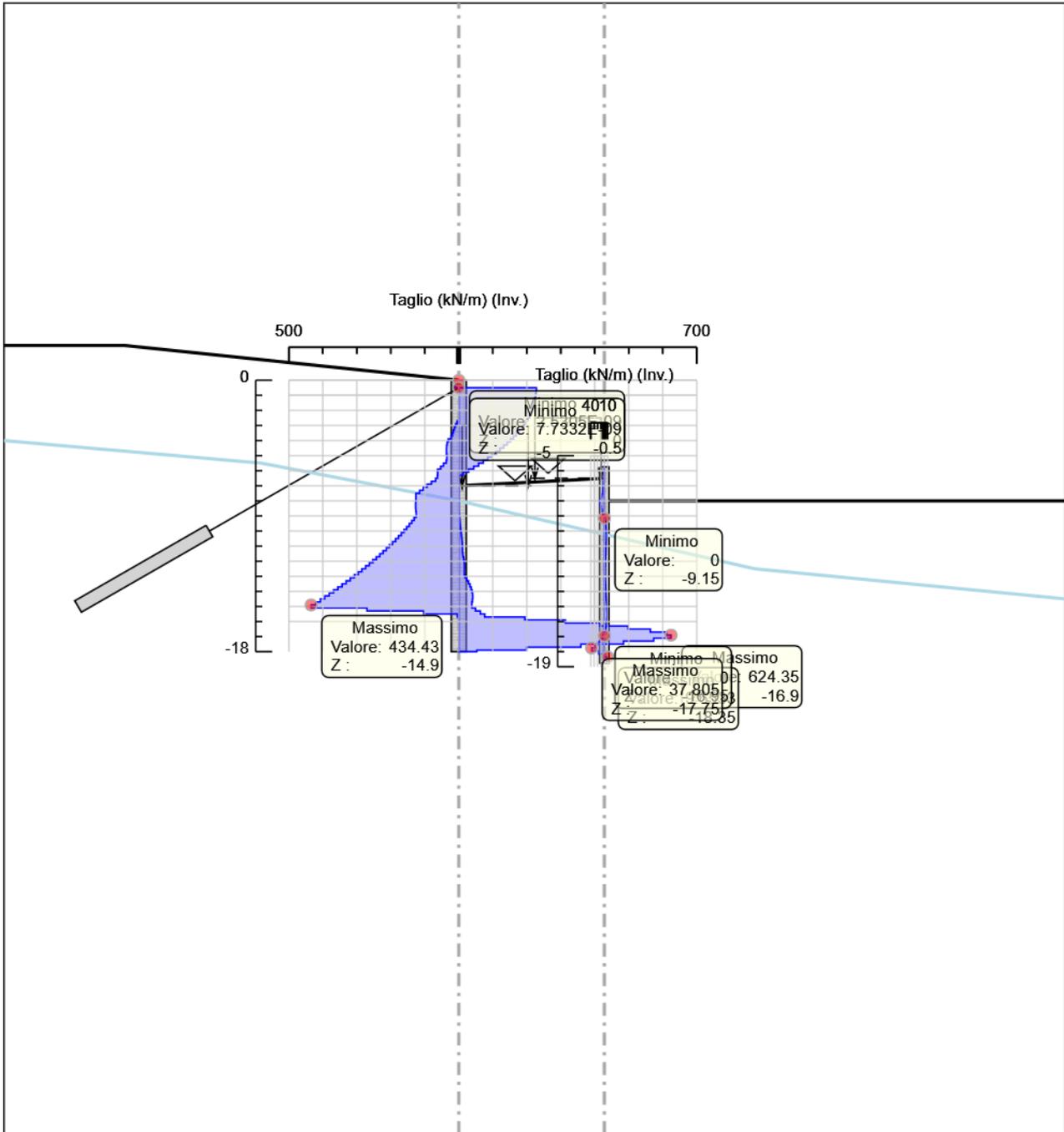
Tabella Inviluppi Taglio palo dx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-5.75	0.282	0
-5.95	0.846	0
-6.15	1.41	0
-6.35	1.974	0
-6.55	2.538	0
-6.75	3.102	0
-6.95	3.666	0
-7.15	4.23	0.074
-7.35	4.794	0.074
-7.55	7.242	0
-7.75	9.984	0
-7.95	13.518	0
-8.15	13.518	0
-8.35	11.463	0
-8.55	9.312	0
-8.75	6.84	0
-8.95	3.979	1.309
-9.15	0.794	2.56
-9.35	0	3.562
-9.55	0	4.881
-9.75	0	5.762
-9.95	0	6.261
-10.15	0	6.446
-10.35	0	6.446
-10.55	0	6.389
-10.75	0	6.147
-10.95	0	5.776
-11.15	0	5.322
-11.35	0	4.827
-11.55	0	4.325
-11.75	0	3.844
-11.95	0	3.408
-12.15	0	3.037
-12.35	0	2.745
-12.55	0	2.545
-12.75	0	2.449
-12.95	0	2.562
-13.15	0	2.783
-13.35	0	3.11
-13.55	0	3.536
-13.75	0	4.052
-13.95	0	4.644
-14.15	0	5.293
-14.35	0	5.975
-14.55	0	6.66
-14.75	0	7.312
-14.95	0	7.887
-15.15	0	8.332
-15.35	0	8.585
-15.55	0	8.585
-15.75	0	8.575
-15.95	0	8.221
-16.15	0	7.433
-16.35	0	6.11
-16.55	0.129	4.144
-16.75	2.184	1.419
-16.95	6.788	0
-17.15	12.51	0
-17.35	19.461	0
-17.55	27.738	0
-17.75	37.805	0
-17.95	37.805	0
-18.15	17.624	1.332
-18.35	0.13	9.653
-18.55	0	9.653

<p>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</p>	<p>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p>Pag. 310 DI 462</p>
---	--	----------------------------

Selected Design Assumptions	Involupi: Taglio	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-18.75	0	7.152

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: SISMICA STR	Stage 10	Left Wall	LEFT	13.28
NTC2018: SISMICA STR	Stage 10	Left Wall	RIGHT	52.48
NTC2018: SISMICA STR	Stage 10	Right wall	LEFT	26.1
NTC2018: SISMICA STR	Stage 10	Right wall	RIGHT	47.46

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 8	Left Wall	LEFT		129.24
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 1	Left Wall	RIGHT		266.78
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 1	Right wall	LEFT		108.92
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 1	Right wall	RIGHT		199.31

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.6
γ_s	1.15

Risultati Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
0		0
-0.2		0.001
-0.4		0.002
-0.5		0.004
-0.7		0.013
-0.9		0.029
-1.1		0.044
-1.3		0.059
-1.5		0.074
-1.7		0.088
-1.9		0.103
-2.1		0.118
-2.3		0.132
-2.5		0.146
-2.7		0.16
-2.9		0.173
-3.1		0.186
-3.3		0.198
-3.5		0.209
-3.7		0.22
-3.9		0.23
-4.1		0.238
-4.3		0.246
-4.5		0.252
-4.7		0.257
-4.9		0.261
-5.1		0.263
-5.3		0.264
-5.5		0.263
-5.7		0.26
-5.9		0.255
-6.1		0.249
-6.3		0.241
-6.5		0.232
-6.7		0.222
-6.9		0.209
-7.1		0.195
-7.3		0.178
-7.5		0.159
-7.7		0.138
-7.9		0.116
-8.1		0.096
-8.3		0.077
-8.5		0.059
-8.7		0.043
-8.9		0.028
-9.1		0.015
-9.3		0.026
-9.5		0.036
-9.7		0.044
-9.9		0.051
-10.1		0.057
-10.3		0.062
-10.5		0.065
-10.7		0.067
-10.9		0.067
-11.1		0.067
-11.3		0.066
-11.5		0.064
-11.7		0.062
-11.9		0.059
-12.1		0.056
-12.3		0.053

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
-12.5	0.05
-12.7	0.047
-12.9	0.044
-13.1	0.041
-13.3	0.039
-13.5	0.037
-13.7	0.035
-13.9	0.035
-14.1	0.035
-14.3	0.037
-14.5	0.04
-14.7	0.047
-14.9	0.056
-15.1	0.066
-15.3	0.072
-15.5	0.073
-15.7	0.072
-15.9	0.068
-16.1	0.061
-16.3	0.054
-16.5	0.045
-16.7	0.036
-16.9	0.028
-17.1	0.02
-17.3	0.012
-17.5	0.007
-17.7	0.002
-17.9	0
-18	0

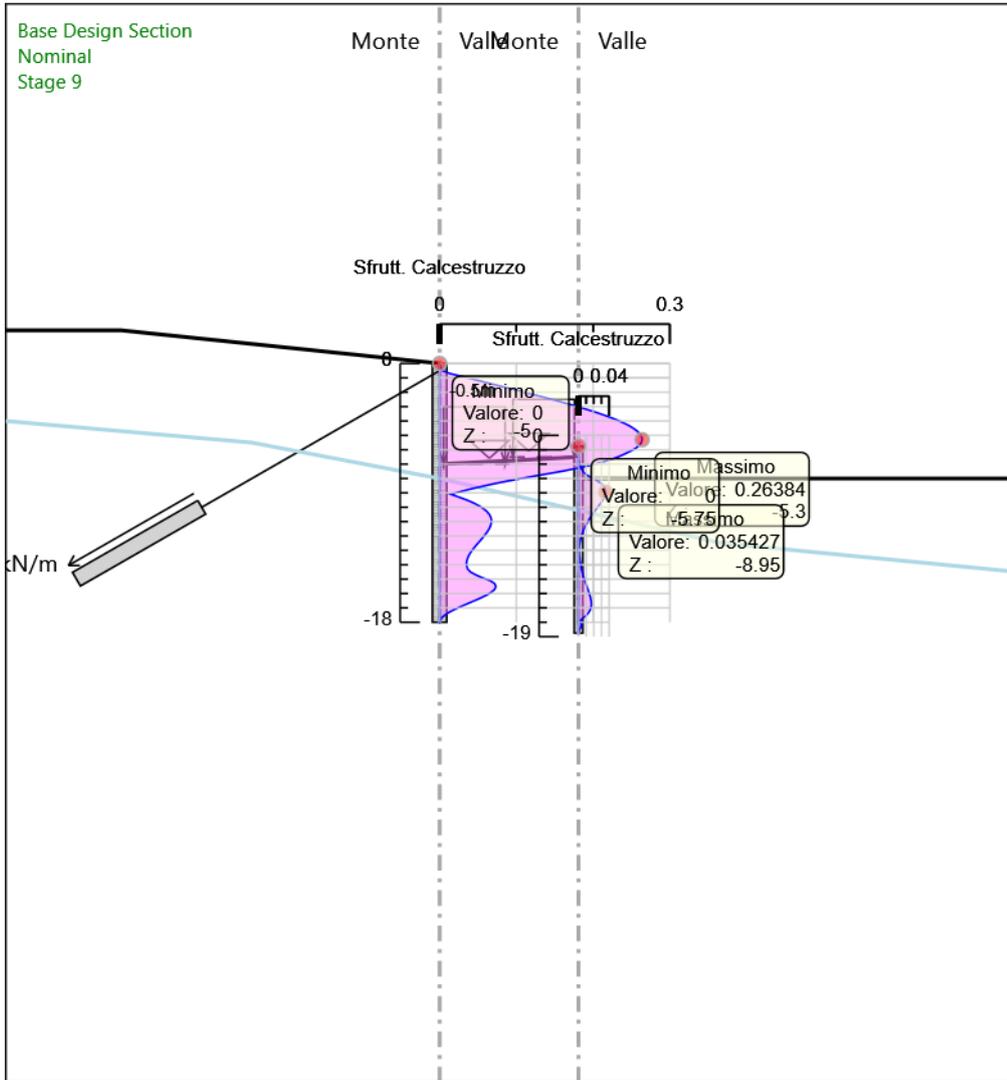
Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver : RIGHT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-5.75		0
-5.95		0
-6.15		0
-6.35		0
-6.55		0
-6.75		0
-6.95		0.001
-7.15		0.002
-7.35		0.004
-7.55		0.006
-7.75		0.011
-7.95		0.017
-8.15		0.024
-8.35		0.03
-8.55		0.033
-8.75		0.035
-8.95		0.035
-9.15		0.035
-9.35		0.033
-9.55		0.031
-9.75		0.028
-9.95		0.026
-10.15		0.023
-10.35		0.02
-10.55		0.017
-10.75		0.015
-10.95		0.013
-11.15		0.011
-11.35		0.009
-11.55		0.007
-11.75		0.005
-11.95		0.004
-12.15		0.003
-12.35		0.002
-12.55		0.001
-12.75		0.001
-12.95		0
-13.15		0.001
-13.35		0.001
-13.55		0.002
-13.75		0.002
-13.95		0.003
-14.15		0.003
-14.35		0.004
-14.55		0.005
-14.75		0.006
-14.95		0.007
-15.15		0.008
-15.35		0.01
-15.55		0.011
-15.75		0.013
-15.95		0.014
-16.15		0.015
-16.35		0.016
-16.55		0.017
-16.75		0.017
-16.95		0.016
-17.15		0.015
-17.35		0.013
-17.55		0.009
-17.75		0.005
-17.95		0.002
-18.15		0.004
-18.35		0.003
-18.55		0.001

<p>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</p>	<p>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p>Pag. 319 DI 462</p>
---	--	----------------------------

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
-18.75	0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver



Involuppi
Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0.002	
-0.5	0.003	
-0.7	0.01	
-0.9	0.021	
-1.1	0.031	
-1.3	0.042	
-1.5	0.052	
-1.7	0.063	
-1.9	0.073	
-2.1	0.084	
-2.3	0.094	
-2.5	0.104	
-2.7	0.114	
-2.9	0.123	
-3.1	0.133	
-3.3	0.141	
-3.5	0.149	
-3.7	0.157	
-3.9	0.164	
-4.1	0.17	
-4.3	0.175	
-4.5	0.18	
-4.7	0.183	
-4.9	0.186	
-5.1	0.188	
-5.3	0.188	
-5.5	0.187	
-5.7	0.185	
-5.9	0.182	
-6.1	0.177	
-6.3	0.172	
-6.5	0.166	
-6.7	0.158	
-6.9	0.149	
-7.1	0.139	
-7.3	0.127	
-7.5	0.113	
-7.7	0.098	
-7.9	0.083	
-8.1	0.068	
-8.3	0.055	
-8.5	0.042	
-8.7	0.03	
-8.9	0.02	
-9.1	0.011	
-9.3	0.018	
-9.5	0.026	
-9.7	0.032	
-9.9	0.037	
-10.1	0.041	
-10.3	0.044	
-10.5	0.046	
-10.7	0.048	
-10.9	0.048	
-11.1	0.048	
-11.3	0.047	
-11.5	0.046	
-11.7	0.044	
-11.9	0.042	
-12.1	0.04	
-12.3	0.038	
-12.5	0.036	
-12.7	0.033	

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-12.9		0.031
-13.1		0.029
-13.3		0.028
-13.5		0.026
-13.7		0.025
-13.9		0.025
-14.1		0.025
-14.3		0.026
-14.5		0.029
-14.7		0.034
-14.9		0.04
-15.1		0.047
-15.3		0.051
-15.5		0.052
-15.7		0.051
-15.9		0.048
-16.1		0.044
-16.3		0.038
-16.5		0.032
-16.7		0.026
-16.9		0.02
-17.1		0.014
-17.3		0.009
-17.5		0.005
-17.7		0.002
-17.9		0
-18		0

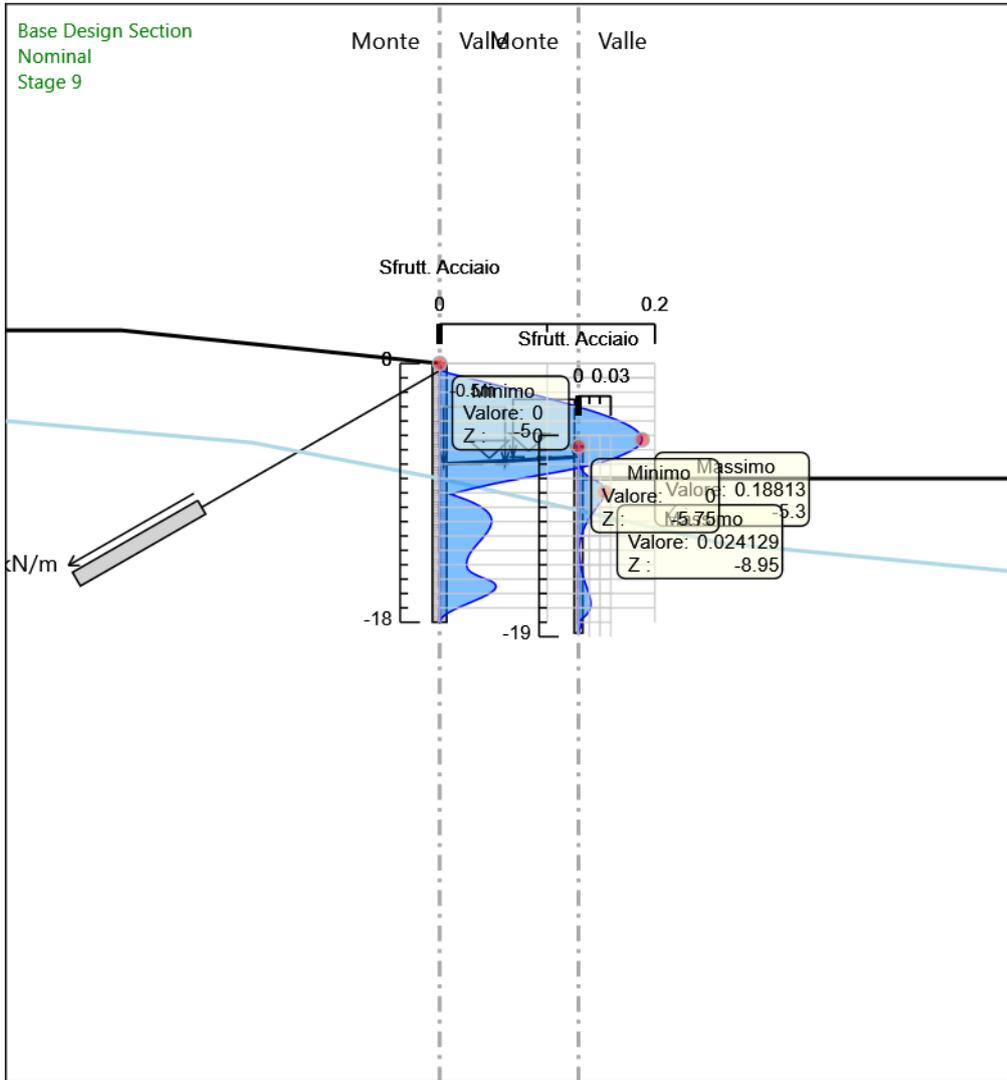
Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : RIGHT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-5.75	0	
-5.95	0	
-6.15	0	
-6.35	0	
-6.55	0	
-6.75	0	
-6.95	0.001	
-7.15	0.002	
-7.35	0.003	
-7.55	0.004	
-7.75	0.007	
-7.95	0.011	
-8.15	0.017	
-8.35	0.02	
-8.55	0.023	
-8.75	0.024	
-8.95	0.024	
-9.15	0.024	
-9.35	0.023	
-9.55	0.021	
-9.75	0.019	
-9.95	0.018	
-10.15	0.016	
-10.35	0.014	
-10.55	0.012	
-10.75	0.01	
-10.95	0.009	
-11.15	0.007	
-11.35	0.006	
-11.55	0.005	
-11.75	0.004	
-11.95	0.003	
-12.15	0.002	
-12.35	0.001	
-12.55	0.001	
-12.75	0.001	
-12.95	0	
-13.15	0.001	
-13.35	0.001	
-13.55	0.001	
-13.75	0.001	
-13.95	0.002	
-14.15	0.002	
-14.35	0.003	
-14.55	0.003	
-14.75	0.004	
-14.95	0.005	
-15.15	0.006	
-15.35	0.007	
-15.55	0.008	
-15.75	0.008	
-15.95	0.009	
-16.15	0.01	
-16.35	0.011	
-16.55	0.011	
-16.75	0.011	
-16.95	0.011	
-17.15	0.01	
-17.35	0.009	
-17.55	0.006	
-17.75	0.003	
-17.95	0.001	
-18.15	0.003	
-18.35	0.002	
-18.55	0.001	

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 324 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-18.75	0

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Cover



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento Armature - Cover

Tabella Involuppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Involuppi Apertura Fessure - Caver	LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
0	0
-0.2	0
-0.4	0.001
-0.5	0.001
-0.7	0.004
-0.9	0.009
-1.1	0.014
-1.3	0.019
-1.5	0.023
-1.7	0.028
-1.9	0.033
-2.1	0.038
-2.3	0.042
-2.5	0.047
-2.7	0.051
-2.9	0.055
-3.1	0.059
-3.3	0.063
-3.5	0.067
-3.7	0.07
-3.9	0.073
-4.1	0.076
-4.3	0.078
-4.5	0.08
-4.7	0.082
-4.9	0.083
-5.1	0.084
-5.3	0.084
-5.5	0.084
-5.7	0.083
-5.9	0.081
-6.1	0.079
-6.3	0.077
-6.5	0.074
-6.7	0.071
-6.9	0.067
-7.1	0.062
-7.3	0.057
-7.5	0.051
-7.7	0.044
-7.9	0.037
-8.1	0.031
-8.3	0.024
-8.5	0.019
-8.7	0.014
-8.9	0.009
-9.1	0.005
-9.3	0.008
-9.5	0.011
-9.7	0.014
-9.9	0.016
-10.1	0.018
-10.3	0.02
-10.5	0.021
-10.7	0.021
-10.9	0.022
-11.1	0.021
-11.3	0.021
-11.5	0.021
-11.7	0.02
-11.9	0.019
-12.1	0.018
-12.3	0.017
-12.5	0.016
-12.7	0.015

Inviluppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
-12.9	0.014	
-13.1	0.013	
-13.3	0.012	
-13.5	0.012	
-13.7	0.011	
-13.9	0.011	
-14.1	0.011	
-14.3	0.012	
-14.5	0.013	
-14.7	0.015	
-14.9	0.018	
-15.1	0.021	
-15.3	0.023	
-15.5	0.023	
-15.7	0.023	
-15.9	0.022	
-16.1	0.02	
-16.3	0.017	
-16.5	0.014	
-16.7	0.012	
-16.9	0.009	
-17.1	0.006	
-17.3	0.004	
-17.5	0.002	
-17.7	0.001	
-17.9	0	
-18	0	

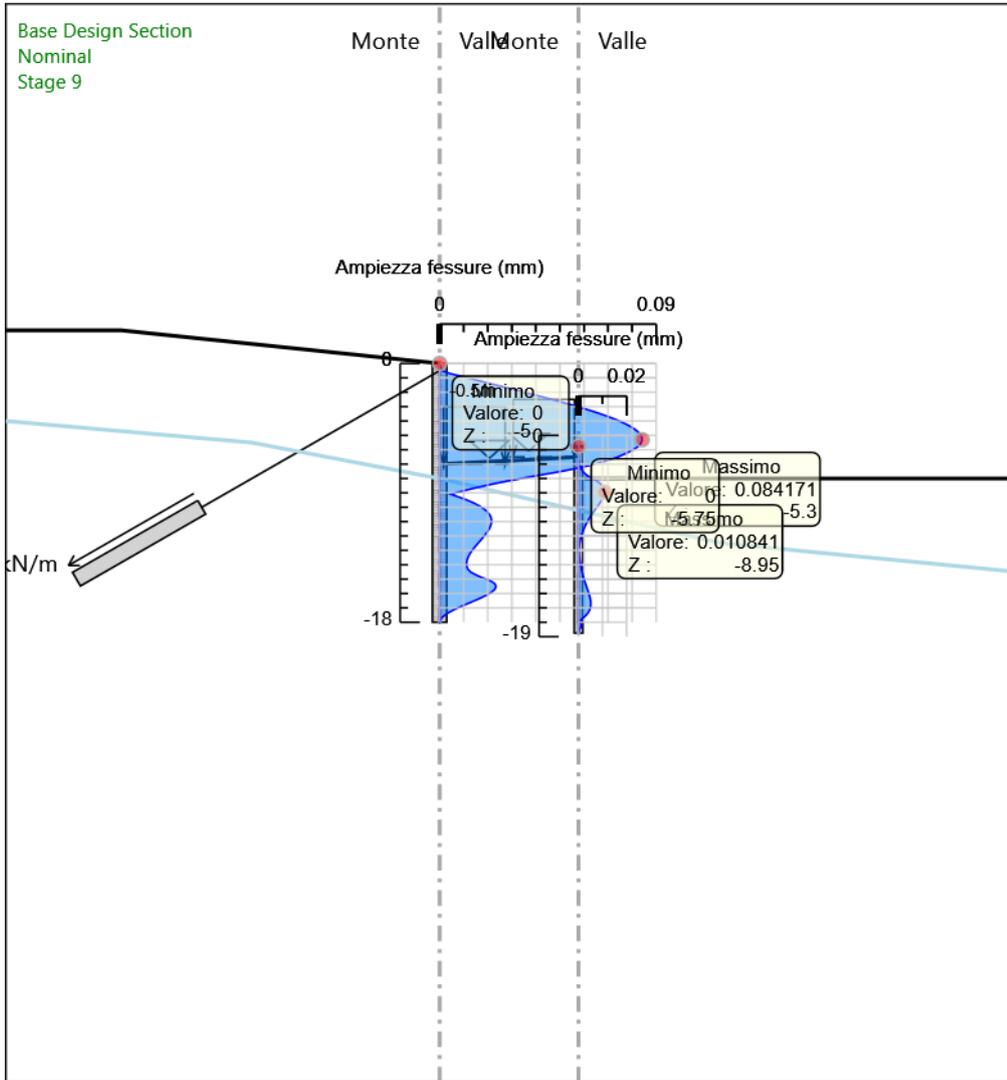
Tabella Inviluppi Apertura Fessure - Caver : RIGHT

Inviluppi Apertura Fessure - Caver	RIGHT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-5.75	0
-5.95	0
-6.15	0
-6.35	0
-6.55	0
-6.75	0
-6.95	0
-7.15	0.001
-7.35	0.001
-7.55	0.002
-7.75	0.003
-7.95	0.005
-8.15	0.007
-8.35	0.009
-8.55	0.01
-8.75	0.011
-8.95	0.011
-9.15	0.011
-9.35	0.01
-9.55	0.009
-9.75	0.009
-9.95	0.008
-10.15	0.007
-10.35	0.006
-10.55	0.005
-10.75	0.005
-10.95	0.004
-11.15	0.003
-11.35	0.003
-11.55	0.002
-11.75	0.002
-11.95	0.001
-12.15	0.001
-12.35	0.001
-12.55	0
-12.75	0
-12.95	0
-13.15	0
-13.35	0
-13.55	0.001
-13.75	0.001
-13.95	0.001
-14.15	0.001
-14.35	0.001
-14.55	0.002
-14.75	0.002
-14.95	0.002
-15.15	0.003
-15.35	0.003
-15.55	0.003
-15.75	0.004
-15.95	0.004
-16.15	0.005
-16.35	0.005
-16.55	0.005
-16.75	0.005
-16.95	0.005
-17.15	0.005
-17.35	0.004
-17.55	0.003
-17.75	0.001
-17.95	0.001
-18.15	0.001
-18.35	0.001
-18.55	0

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 329 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Involuppi Apertura Fessure - Caver	RIGHT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-18.75	0

Grafico Inviluppi Apertura Fessure - Caver



Inviluppi
Apertura Fessure - Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover	
0	0.01	
-0.2	0.01	
-0.4	0.01	
-0.5	0.01	
-0.7	0.028	
-0.9	0.057	
-1.1	0.086	
-1.3	0.114	
-1.5	0.142	
-1.7	0.17	
-1.9	0.198	
-2.1	0.225	
-2.3	0.252	
-2.5	0.278	
-2.7	0.304	
-2.9	0.329	
-3.1	0.353	
-3.3	0.376	
-3.5	0.399	
-3.7	0.42	
-3.9	0.44	
-4.1	0.46	
-4.3	0.477	
-4.5	0.494	
-4.7	0.509	
-4.9	0.523	
-5.1	0.536	
-5.3	0.546	
-5.5	0.555	
-5.7	0.563	
-5.9	0.568	
-6.1	0.572	
-6.3	0.574	
-6.5	0.573	
-6.7	0.571	
-6.9	0.566	
-7.1	0.559	
-7.3	0.551	
-7.5	0.542	
-7.7	0.531	
-7.9	0.52	
-8.1	0.508	
-8.3	0.495	
-8.5	0.481	
-8.7	0.467	
-8.9	0.452	
-9.1	0.437	
-9.3	0.42	
-9.5	0.403	
-9.7	0.384	
-9.9	0.365	
-10.1	0.345	
-10.3	0.323	
-10.5	0.301	
-10.7	0.277	
-10.9	0.253	
-11.1	0.227	
-11.3	0.2	
-11.5	0.172	
-11.7	0.158	
-11.9	0.161	
-12.1	0.164	
-12.3	0.165	
-12.5	0.166	
-12.7	0.166	

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-12.9		0.164
-13.1		0.162
-13.3		0.159
-13.5		0.181
-13.7		0.225
-13.9		0.269
-14.1		0.316
-14.3		0.364
-14.5		0.413
-14.7		0.465
-14.9		0.518
-15.1		0.572
-15.3		0.606
-15.5		0.619
-15.7		0.612
-15.9		0.588
-16.1		0.548
-16.3		0.496
-16.5		0.433
-16.7		0.362
-16.9		0.285
-17.1		0.207
-17.3		0.135
-17.5		0.074
-17.7		0.028
-17.9		0.01
-18		0.01

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover : RIGHT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover	
-5.75	0.01	
-5.95	0.01	
-6.15	0.01	
-6.35	0.01	
-6.55	0.01	
-6.75	0.01	
-6.95	0.01	
-7.15	0.01	
-7.35	0.01	
-7.55	0.01	
-7.75	0.011	
-7.95	0.014	
-8.15	0.02	
-8.35	0.024	
-8.55	0.028	
-8.75	0.031	
-8.95	0.032	
-9.15	0.033	
-9.35	0.032	
-9.55	0.03	
-9.75	0.029	
-9.95	0.026	
-10.15	0.024	
-10.35	0.021	
-10.55	0.019	
-10.75	0.016	
-10.95	0.014	
-11.15	0.012	
-11.35	0.01	
-11.55	0.01	
-11.75	0.01	
-11.95	0.01	
-12.15	0.01	
-12.35	0.01	
-12.55	0.01	
-12.75	0.01	
-12.95	0.01	
-13.15	0.01	
-13.35	0.01	
-13.55	0.01	
-13.75	0.01	
-13.95	0.01	
-14.15	0.01	
-14.35	0.01	
-14.55	0.012	
-14.75	0.015	
-14.95	0.018	
-15.15	0.021	
-15.35	0.024	
-15.55	0.028	
-15.75	0.031	
-15.95	0.034	
-16.15	0.037	
-16.35	0.04	
-16.55	0.041	
-16.75	0.042	
-16.95	0.041	
-17.15	0.038	
-17.35	0.033	
-17.55	0.026	
-17.75	0.015	
-17.95	0.01	
-18.15	0.01	
-18.35	0.01	
-18.55	0.01	

<p>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</p>	<p>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p>Pag. 334 DI 462</p>
---	--	----------------------------

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-18.75	0.01

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
0	0.005
-0.2	0.014
-0.4	0.022
-0.5	0.346
-0.7	0.346
-0.9	0.345
-1.1	0.343
-1.3	0.342
-1.5	0.34
-1.7	0.337
-1.9	0.333
-2.1	0.328
-2.3	0.322
-2.5	0.316
-2.7	0.308
-2.9	0.3
-3.1	0.29
-3.3	0.28
-3.5	0.269
-3.7	0.257
-3.9	0.244
-4.1	0.231
-4.3	0.216
-4.5	0.2
-4.7	0.184
-4.9	0.167
-5.1	0.148
-5.3	0.129
-5.5	0.109
-5.7	0.088
-5.9	0.094
-6.1	0.094
-6.3	0.095
-6.5	0.103
-6.7	0.122
-6.9	0.141
-7.1	0.158
-7.3	0.175
-7.5	0.192
-7.7	0.192
-7.9	0.192
-8.1	0.193
-8.3	0.193
-8.5	0.193
-8.7	0.192
-8.9	0.19
-9.1	0.199
-9.3	0.21
-9.5	0.221
-9.7	0.232
-9.9	0.244
-10.1	0.256
-10.3	0.269
-10.5	0.282
-10.7	0.295
-10.9	0.309
-11.1	0.323
-11.3	0.338
-11.5	0.353
-11.7	0.368
-11.9	0.384
-12.1	0.399
-12.3	0.416
-12.5	0.432
-12.7	0.449

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-12.9	0.467
-13.1	0.484
-13.3	0.502
-13.5	0.521
-13.7	0.54
-13.9	0.559
-14.1	0.578
-14.3	0.598
-14.5	0.618
-14.7	0.638
-14.9	0.659
-15.1	0.659
-15.3	0.41
-15.5	0.156
-15.7	0.295
-15.9	0.476
-16.1	0.629
-16.3	0.756
-16.5	0.855
-16.7	0.926
-16.9	0.947
-17.1	0.947
-17.3	0.87
-17.5	0.735
-17.7	0.545
-17.9	0.302
-18	0.08

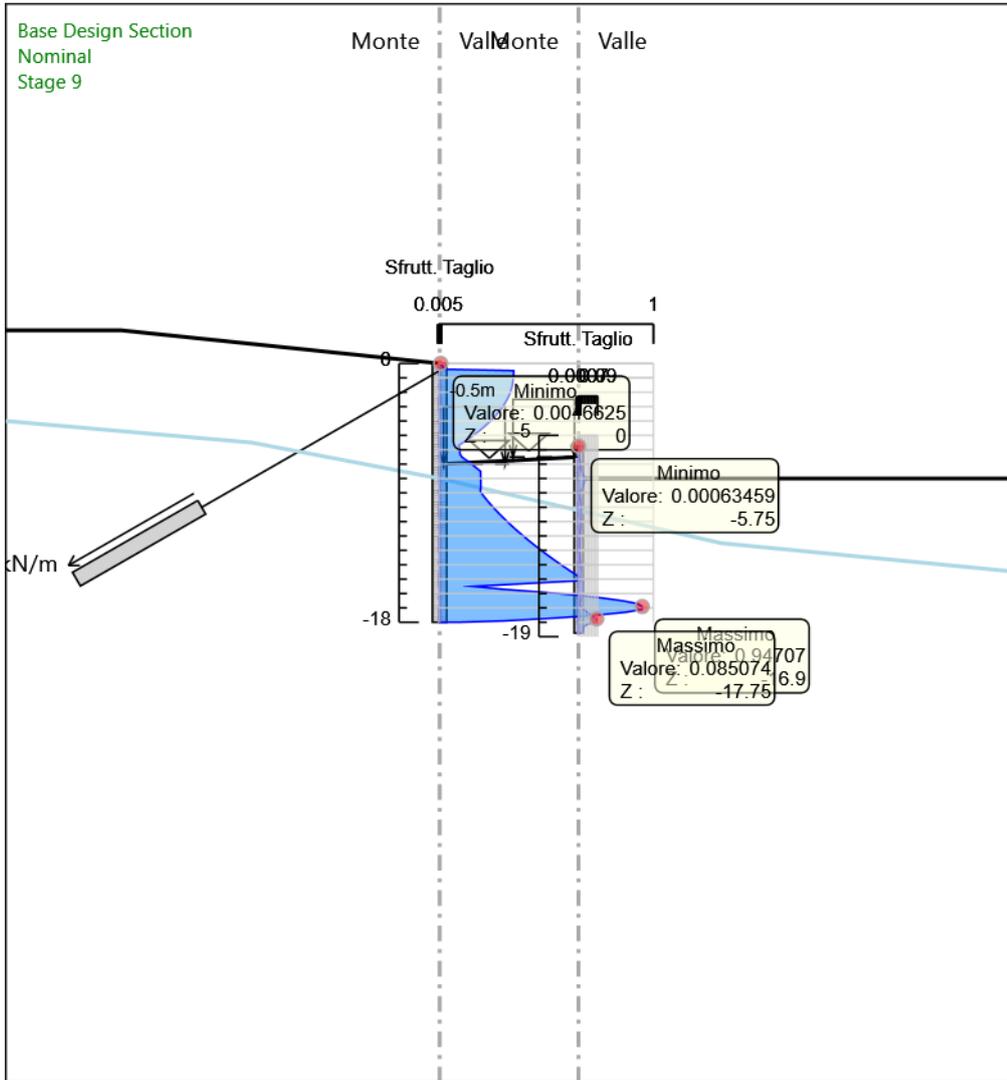
Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : RIGHT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-5.75	0.001
-5.95	0.002
-6.15	0.003
-6.35	0.004
-6.55	0.006
-6.75	0.007
-6.95	0.008
-7.15	0.01
-7.35	0.011
-7.55	0.016
-7.75	0.022
-7.95	0.03
-8.15	0.03
-8.35	0.026
-8.55	0.021
-8.75	0.015
-8.95	0.009
-9.15	0.006
-9.35	0.008
-9.55	0.011
-9.75	0.013
-9.95	0.014
-10.15	0.015
-10.35	0.015
-10.55	0.014
-10.75	0.014
-10.95	0.013
-11.15	0.012
-11.35	0.011
-11.55	0.01
-11.75	0.009
-11.95	0.008
-12.15	0.007
-12.35	0.006
-12.55	0.006
-12.75	0.006
-12.95	0.006
-13.15	0.006
-13.35	0.007
-13.55	0.008
-13.75	0.009
-13.95	0.01
-14.15	0.012
-14.35	0.013
-14.55	0.015
-14.75	0.016
-14.95	0.018
-15.15	0.019
-15.35	0.019
-15.55	0.019
-15.75	0.019
-15.95	0.019
-16.15	0.017
-16.35	0.014
-16.55	0.009
-16.75	0.005
-16.95	0.015
-17.15	0.028
-17.35	0.044
-17.55	0.062
-17.75	0.085
-17.95	0.085
-18.15	0.04
-18.35	0.022
-18.55	0.022

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 339 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-18.75	0.016

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver

Verifiche Tiranti NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage B	199.992	1432.566	807.409	0.14	0.248	NO	
Tieback	Stage C	200.185	1432.566	807.409	0.14	0.248	NO	
Tieback	Stage D	200.256	1432.566	807.409	0.14	0.248	NO	
Tieback	Stage E	200.256	1432.566	807.409	0.14	0.248	NO	
Tieback	Stage F	200.256	1432.566	807.409	0.14	0.248	NO	
Tieback	Stage G	200.871	1432.566	807.409	0.14	0.249	NO	
Tieback	Stage H	201.025	1432.566	807.409	0.14	0.249	NO	
Tieback	Stage I	200.933	1432.566	807.409	0.14	0.249	NO	

Verifiche Tiranti NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage B	259.99	746.128	807.409	0.348	0.322		
Tieback	Stage C	260.241	746.128	807.409	0.349	0.322		
Tieback	Stage D	260.333	746.128	807.409	0.349	0.322		
Tieback	Stage E	260.333	746.128	807.409	0.349	0.322		
Tieback	Stage F	260.333	746.128	807.409	0.349	0.322		
Tieback	Stage G	261.132	746.128	807.409	0.35	0.323		
Tieback	Stage H	261.332	746.128	807.409	0.35	0.324		
Tieback	Stage I	261.213	746.128	807.409	0.35	0.324		

Verifiche Tiranti NTC2018: A2+M2+R1

Design Assumption: NTC2018: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2018 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage B	199.992	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage C	200.201	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage D	200.72	746.128	807.409	0.269	0.249		
Tieback	Stage E	200.72	746.128	807.409	0.269	0.249		
Tieback	Stage F	200.72	746.128	807.409	0.269	0.249		
Tieback	Stage G	235.407	746.128	807.409	0.316	0.292		
Tieback	Stage H	235.958	746.128	807.409	0.316	0.292		
Tieback	Stage I	235.882	746.128	807.409	0.316	0.292		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA STR

Design Assumption: NTC2018: SISMICA STR	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2018 (ITA)						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage B	199.992	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage C	200.185	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage D	200.256	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage E	200.256	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage F	200.256	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage G	200.871	746.128	807.409	0.269	0.249		
Tieback	Stage H	201.025	746.128	807.409	0.269	0.249		
Tieback	Stage I	640.206	746.128	807.409	0.858	0.793		

Verifiche Tiranti NTC2018: SISMICA GEO

Design Assumption: NTC2018: SISMICA GEO	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti	NTC2018 (ITA)						
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio Resistenza STR	Gerarchia delle Resistenze	
Tieback	Stage B	199.992	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage C	200.185	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage D	200.256	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage E	200.256	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage F	200.256	746.128	807.409	0.268	0.248		
Tieback	Stage G	200.871	746.128	807.409	0.269	0.249		
Tieback	Stage H	201.025	746.128	807.409	0.269	0.249		
Tieback	Stage I	640.206	746.128	807.409	0.858	0.793		

Inviluppo Verifiche Tiranti (su tutte le D.A. attive)

Tipo Risultato:

Verifiche Tiranti

Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze	Design Assumption
Tieback	Stage I	640.206	746.128	807.409	0.858	0.793			NTC2018: SISMICA STR

17 TABULATI DI CALCOLO PARATIE pk.0+700 – 0+760 circa (SEZ.
36)

PARATIE *plus*TM

Report di Calcolo

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname: C:\Users\m.piccolo\Desktop\2230 - SVINCOLO MORMANNO\PICCOLO\MODELLAZIONE\SVINCOLO
SUD\GEOTECNICA AGGIORNATA\OS01 - OS02\SEZIONE 36.pplus

Data: 07/04/2022 17:45:42

Design Section: Base Design Section

Sommario
Contenuto Sommario

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.

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 16 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 26

Diametro : 0.026 m

Distanza dal bordo : 0.087 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.014 m

Lunghezza : 16 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.2 m

Sezione : d1000

Area equivalente : 0.654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0.0409 m⁴/m

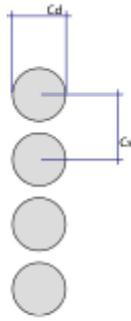
Materiale calcestruzzo : C30/37

Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1.2 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1



X : 9.6 m

Quota in alto : -3.6 m

Quota di fondo : -16.6 m

Muro di destra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 13 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : -3.6 m

Barre 1

Numero di barre : 18

Diametro : 0.018 m

Distanza dal bordo : 0.081 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.012 m

Lunghezza : 13 m

Quota iniziale : -3.6 m

Passo : 0.2 m

Sezione : d600

Area equivalente : 0.403919055461545 m

Inerzia equivalente : 0.0091 m⁴/m

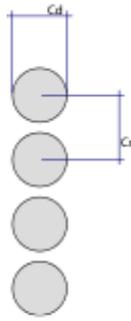
Materiale calcestruzzo : C30/37

Tipo sezione : Tangent

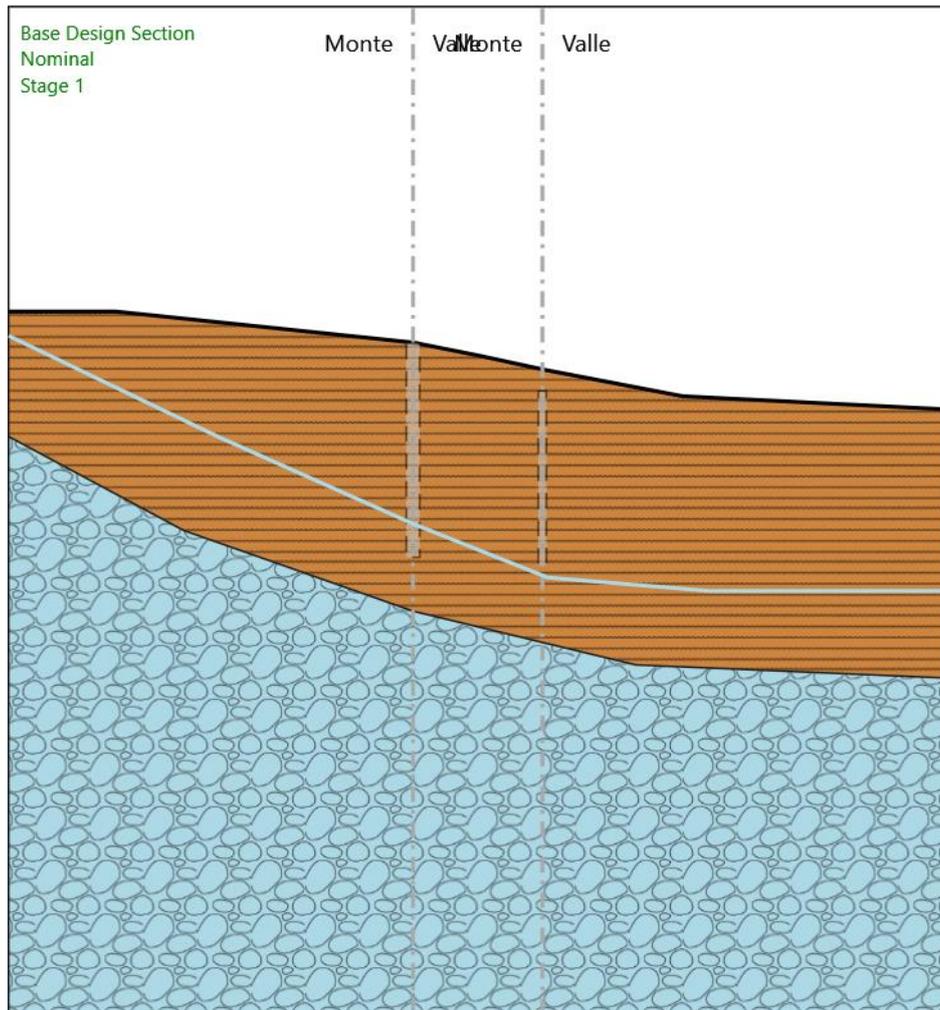
Spaziatura : 0.7 m

Diametro : 0.6 m

Efficacia : 1



Fasi di Calcolo Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Muro di destra

Lato monte : -2 m

Lato valle : -2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;0)

(5;-1)

(9.6;-2)

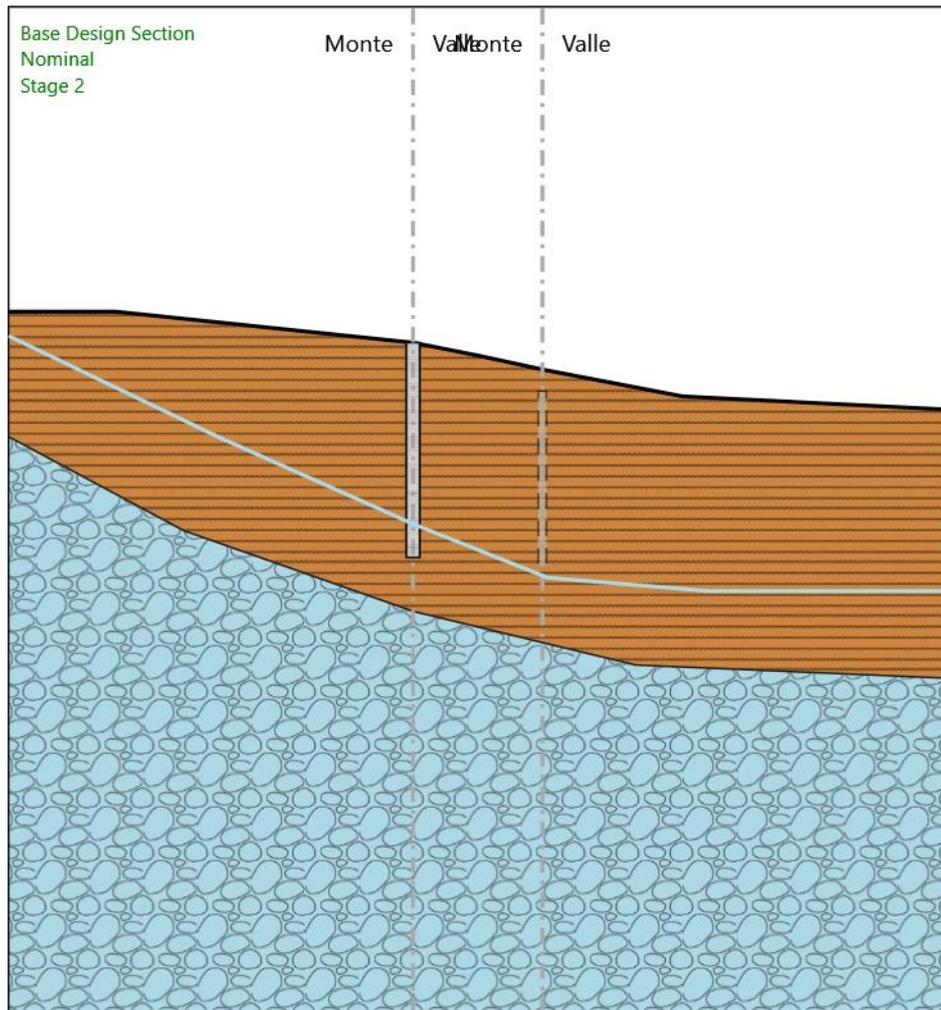
Linea di scavo di destra (Irregolare)

(9.6;-2)

(20;-4)

(40;-5)

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Muro di destra

Lato monte : -2 m

Lato valle : -2 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;0)

(5;-1)

(9.6;-2)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(9.6;-2)

(20;-4)

(40;-5)

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

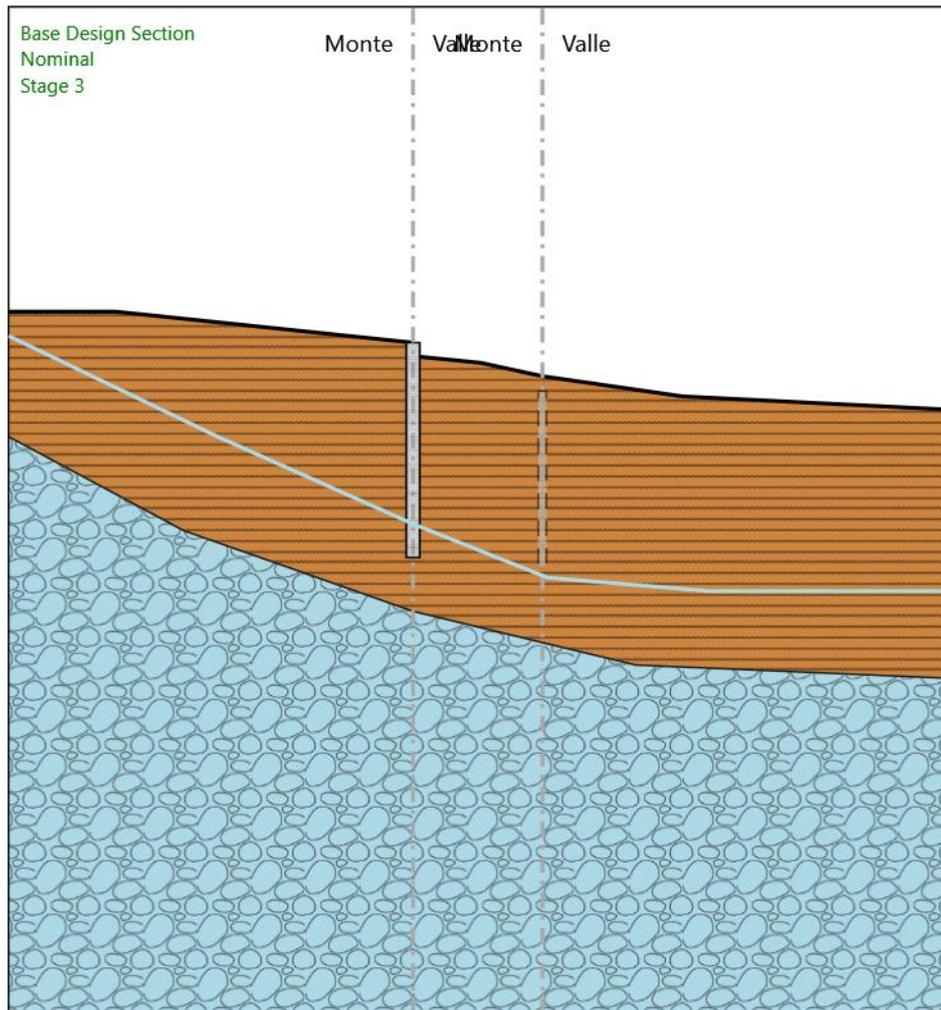
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : d1000

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -1 m

Muro di destra

Lato monte : -2.5 m

Lato valle : -2.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-1)

(5;-1.5)

(9.6;-2.5)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(9.6;-2.5)

(20;-4)

(40;-5)

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

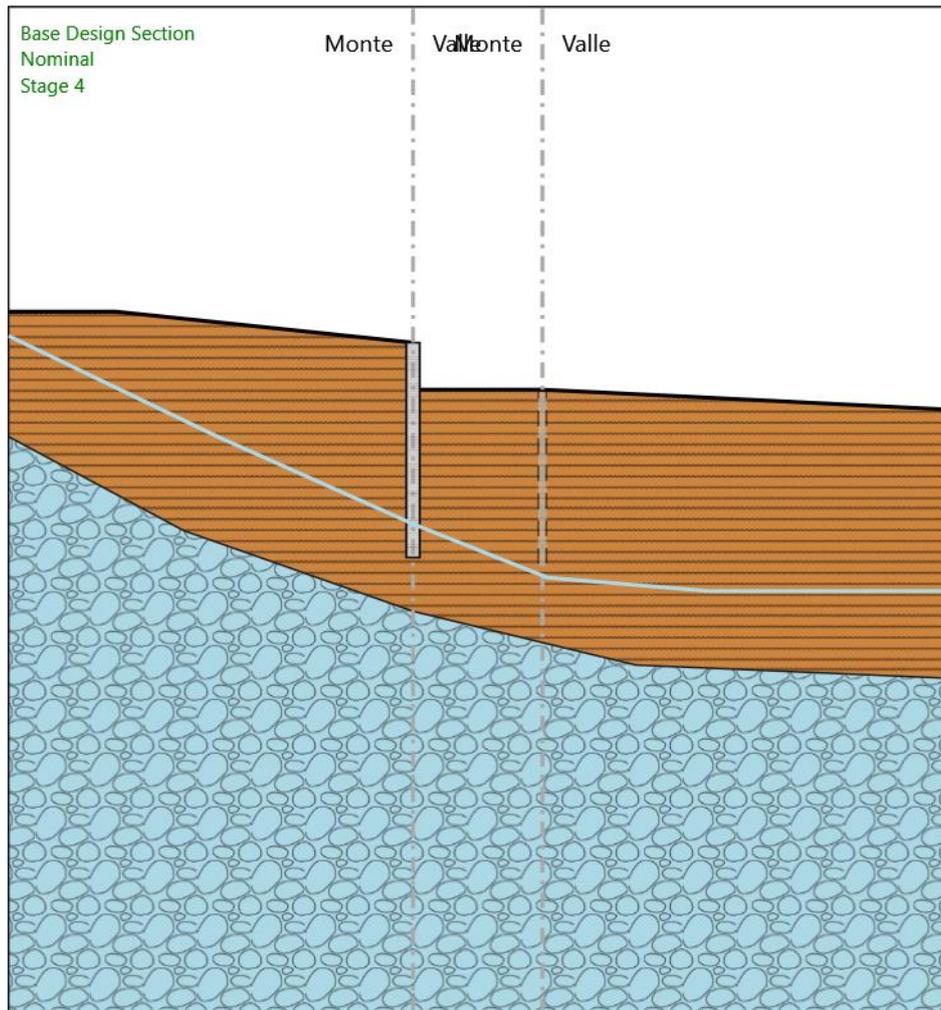
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : d1000

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.5 m

Muro di destra

Lato monte : -3.5 m

Lato valle : -3.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 362 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

(0;0)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-3.5 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(9.6;-3.5)

(20;-4)

(40;-5)

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

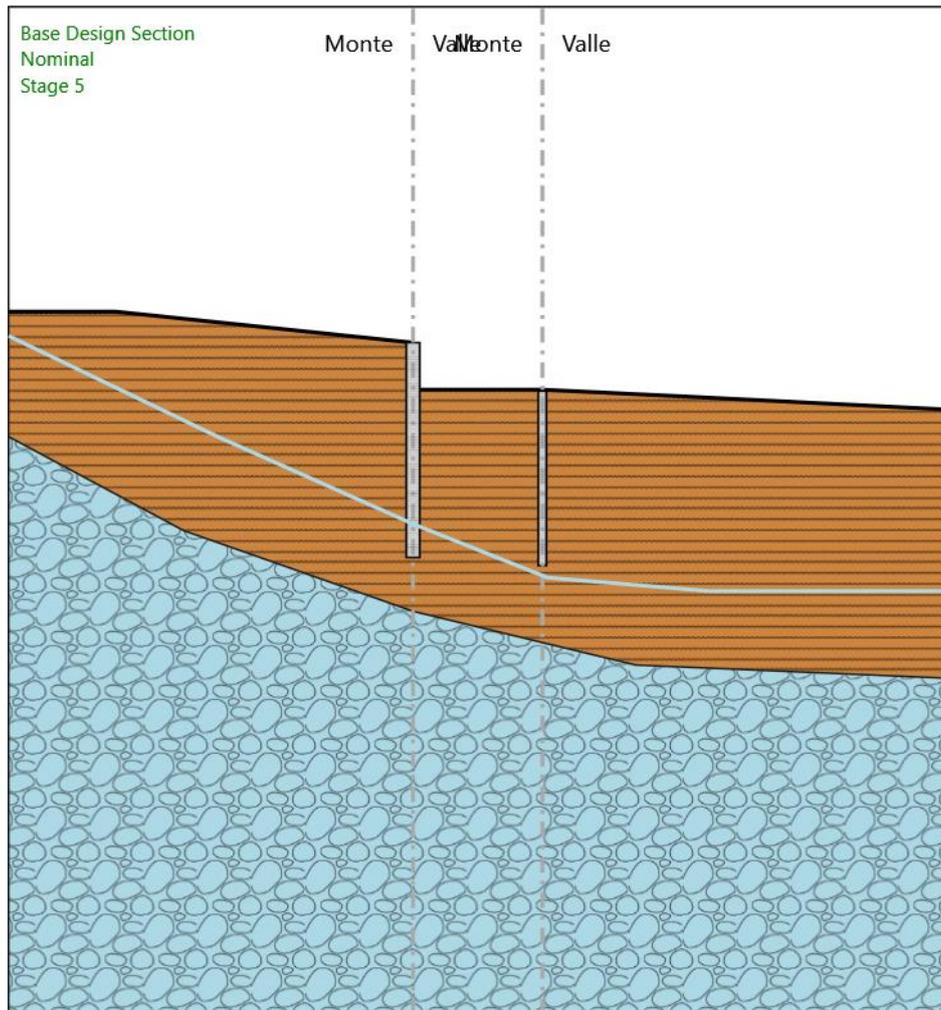
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : d1000

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -3.5 m

Muro di destra

Lato monte : -3.5 m

Lato valle : -3.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Orizzontale)

-3.5 m

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(9.6;-3.5)

(20;-4)

(40;-5)

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

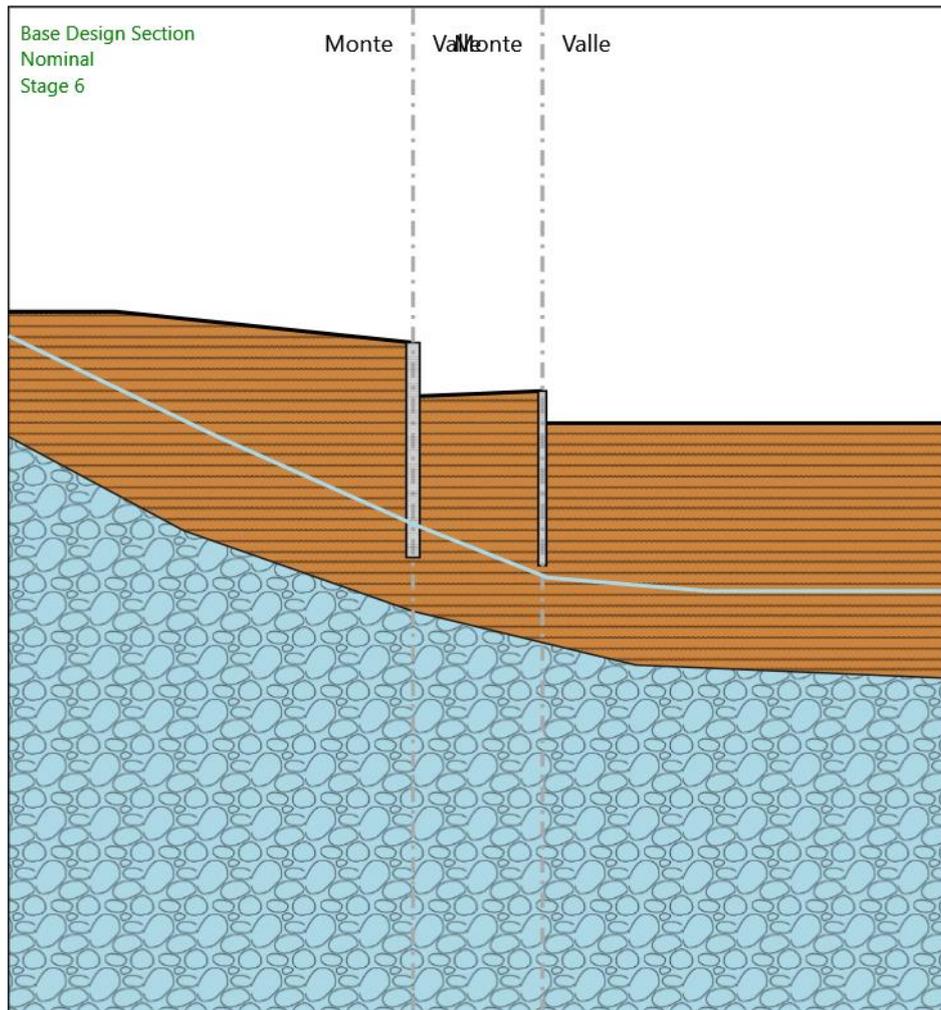
X : 9.6 m

Quota in alto : -3.6 m

Quota di fondo : -16.6 m

Sezione : d600

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Muro di destra

Lato monte : -3.6 m

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-4)

(5;-3.8)

(9.6;-3.6)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

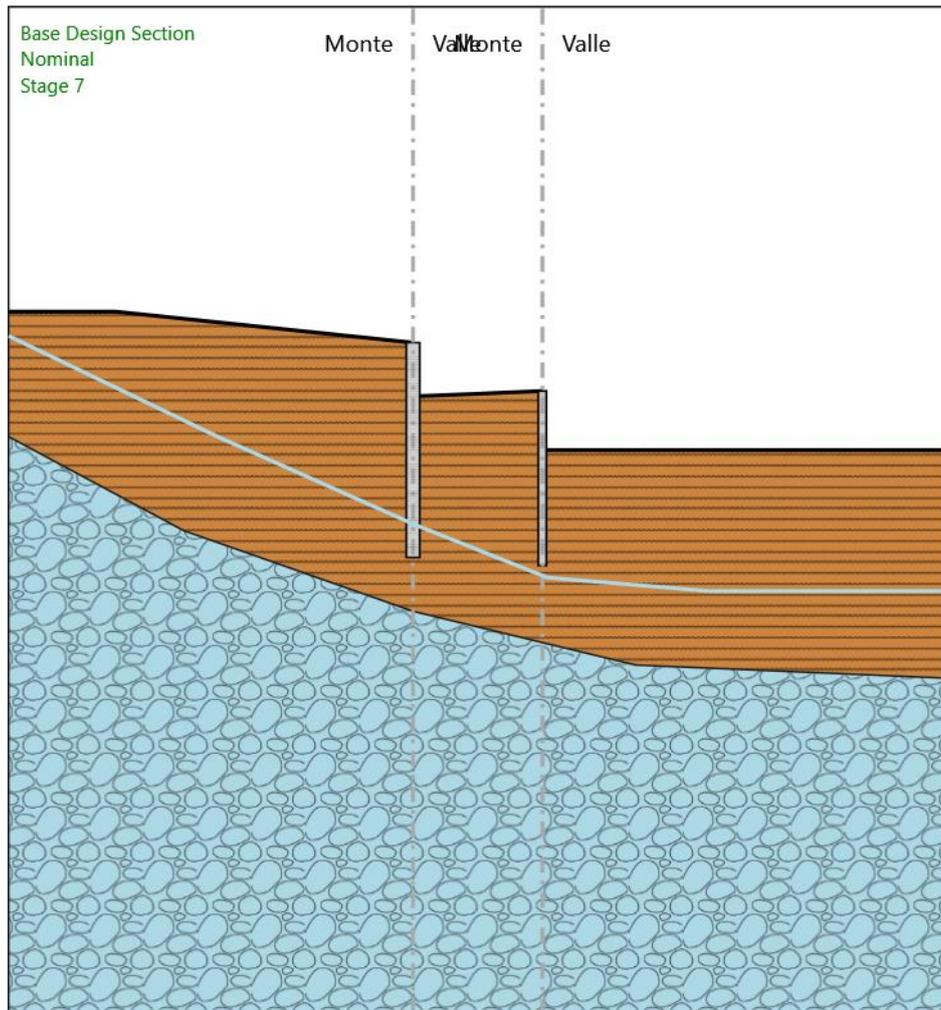
X : 9.6 m

Quota in alto : -3.6 m

Quota di fondo : -16.6 m

Sezione : d600

Stage 7



Stage 7

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Muro di destra

Lato monte : -3.6 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-4)

(5;-3.8)

(9.6;-3.6)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

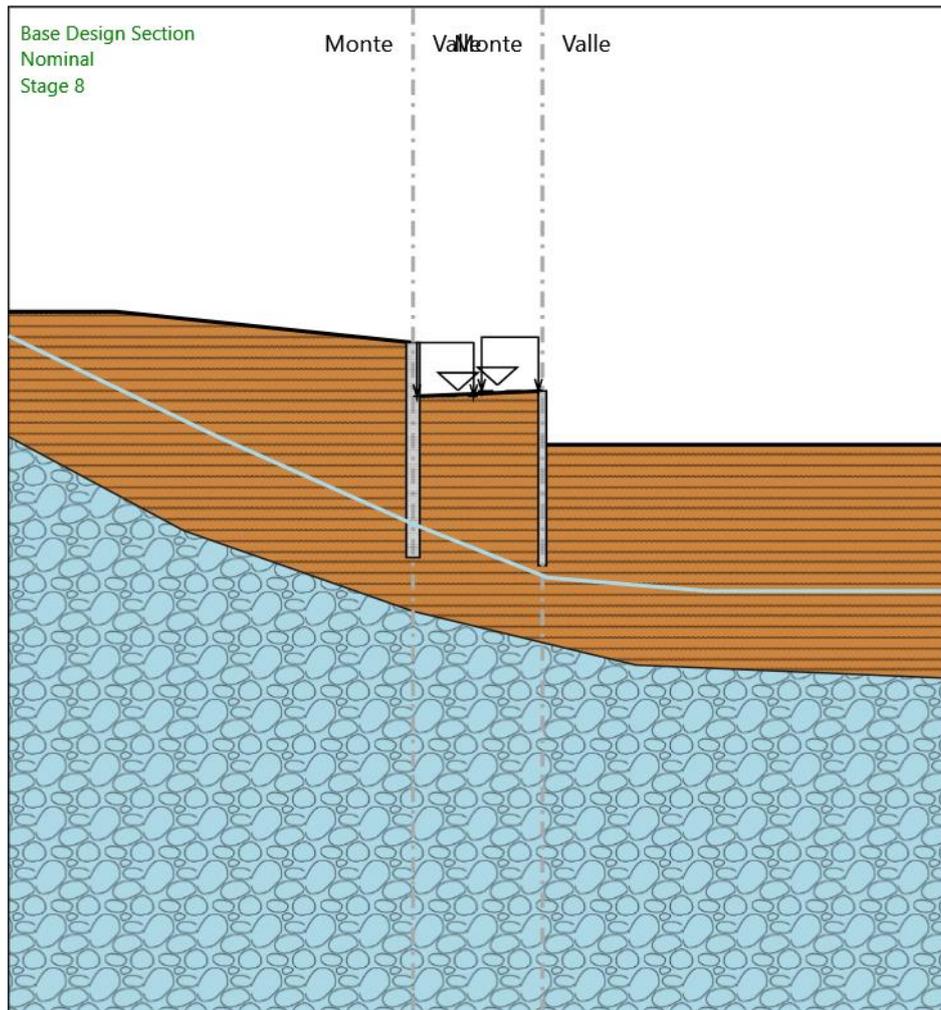
X : 9.6 m

Quota in alto : -3.6 m

Quota di fondo : -16.6 m

Sezione : d600

Stage 8



Stage 8

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Muro di destra

Lato monte : -3.6 m

Lato valle : -7.6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-4)

(5;-3.8)

(9.6;-3.6)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7.6 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

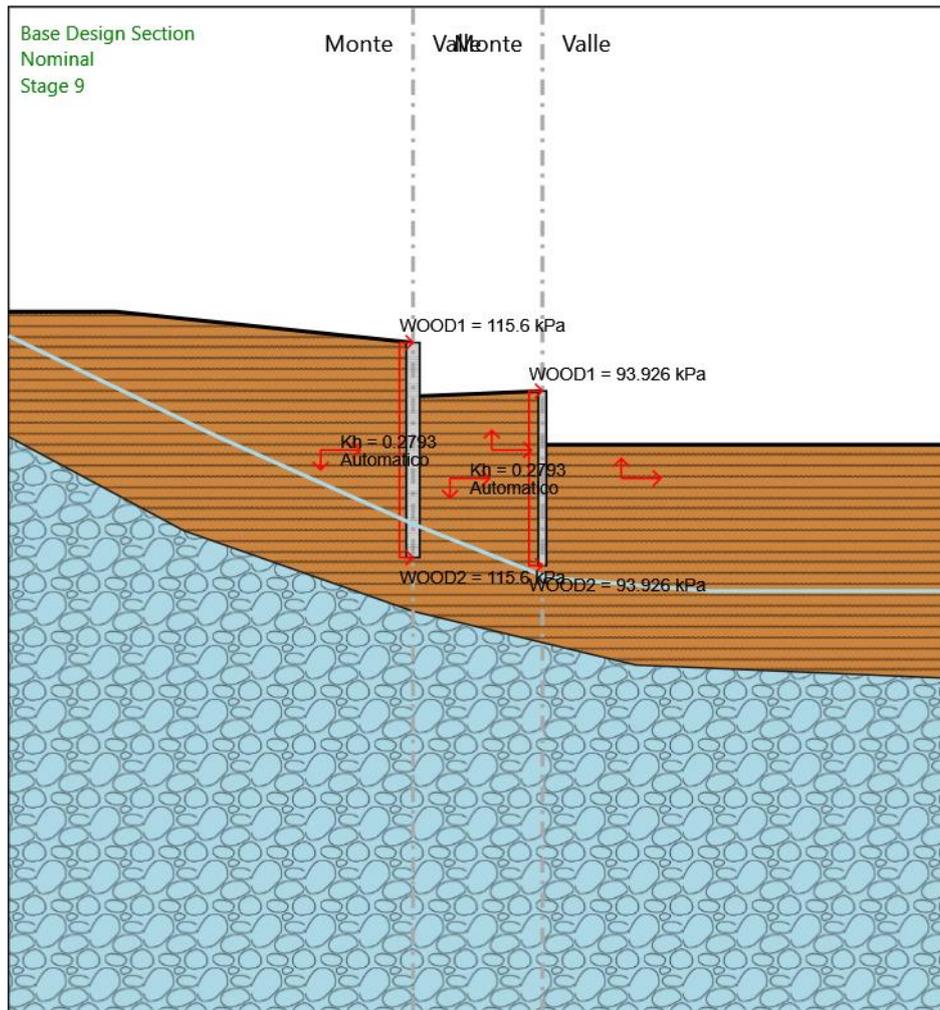
X : 9.6 m

Quota in alto : -3.6 m

Quota di fondo : -16.6 m

Sezione : d600

Stage 9



Stage 9

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Muro di destra

Lato monte : -3.6 m

Lato valle : -7.6 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;2.3)

(-22;2.3)

(0;0)

Linea di scavo centrale (Irregolare)

(0;-4)

(5;-3.8)

(9.6;-3.6)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7.6 m

Elementi strutturali

Paratia : palo sx

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : d1000

Paratia : palo dx

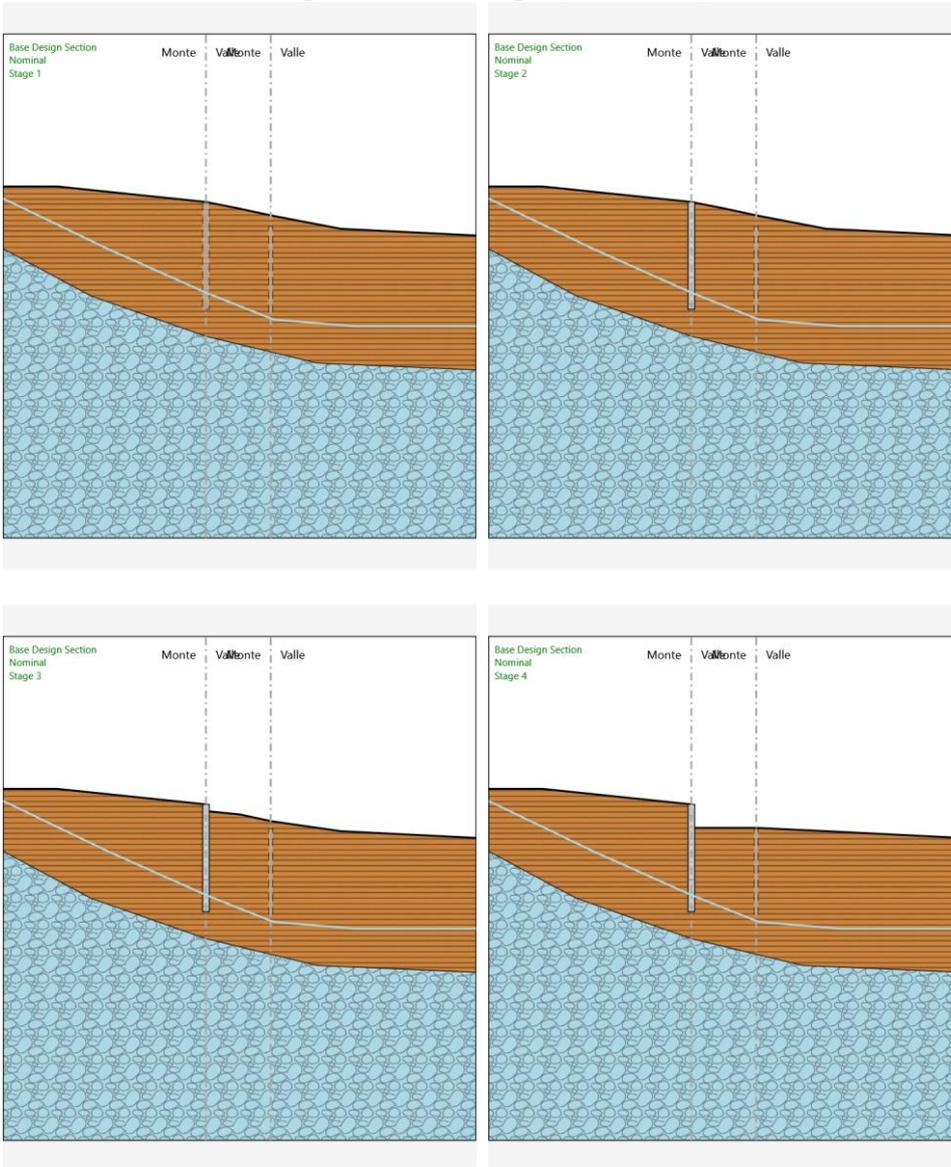
X : 9.6 m

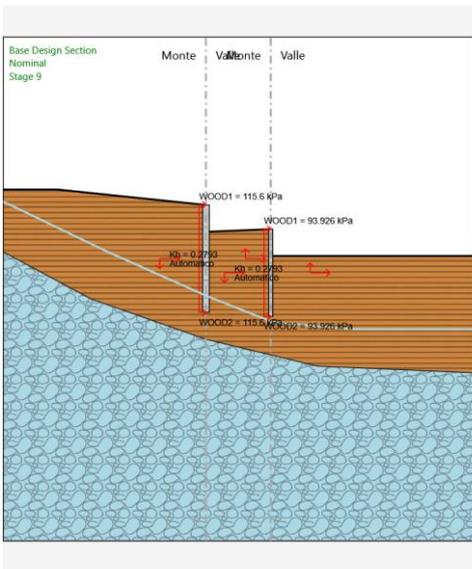
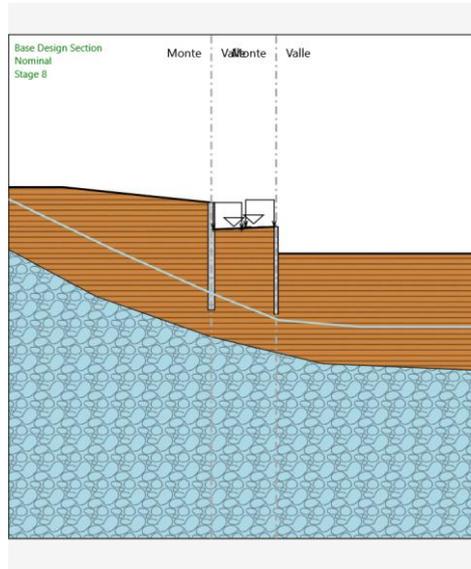
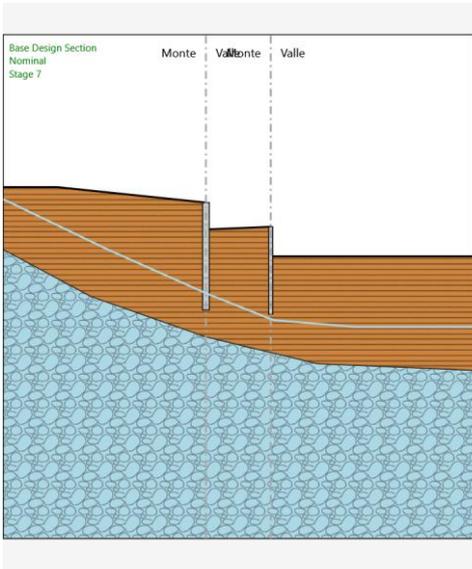
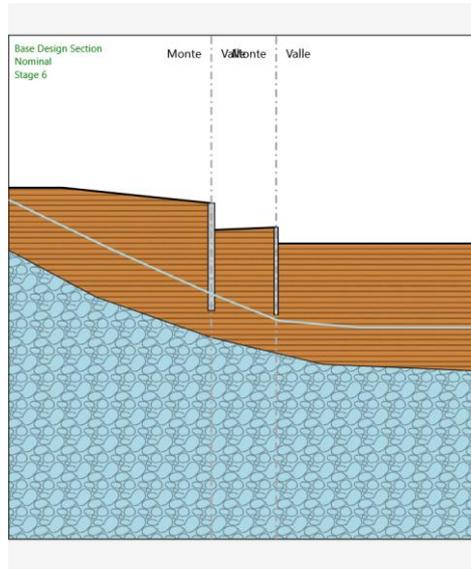
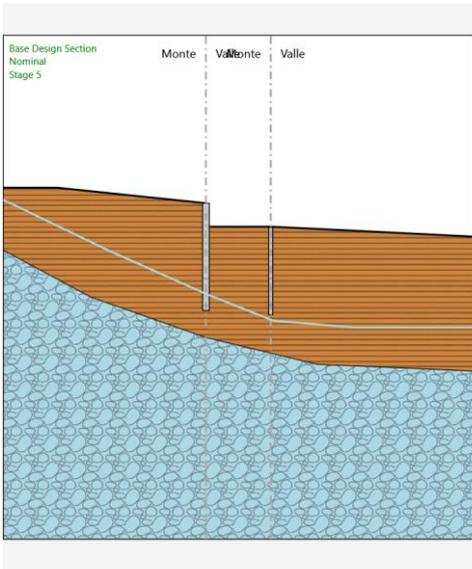
Quota in alto : -3.6 m

Quota di fondo : -16.6 m

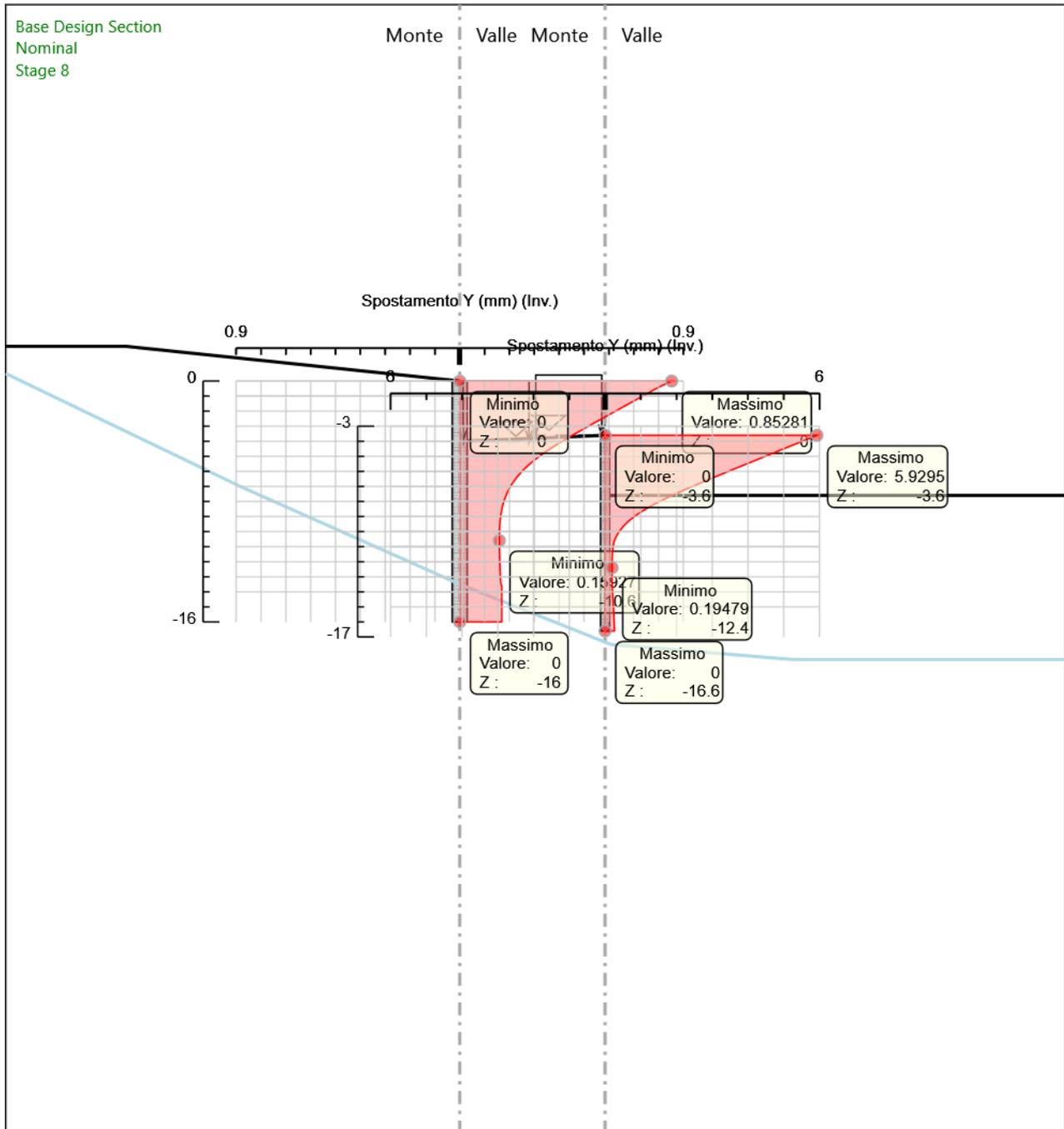
Sezione : d600

Tabella Configurazione Stage (Nominal)





Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi) Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

Tabella Inviluppi Momento palo sx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: palo sx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.092	0
-0.4	0.368	0
-0.6	0.828	0
-0.8	1.472	0
-1	2.299	0
-1.2	3.31	0
-1.4	4.55	0
-1.6	6.136	0
-1.8	8.185	0
-2	10.816	0
-2.2	14.145	0
-2.4	18.289	0
-2.6	23.367	0
-2.8	29.494	0
-3	36.788	0
-3.2	45.367	0
-3.4	55.347	0
-3.6	66.848	0
-3.8	79.988	0
-4	94.882	0
-4.2	110.338	0
-4.4	126.119	0
-4.6	141.991	0
-4.8	157.72	0
-5	173.071	0
-5.2	187.809	0
-5.4	201.701	0
-5.6	214.51	0
-5.8	226.003	0
-6	235.945	0
-6.2	244.102	0
-6.4	250.498	0
-6.6	255.264	0
-6.8	258.526	0
-7	260.404	0
-7.2	261.015	0
-7.4	260.467	0
-7.6	258.867	0
-7.8	256.313	0
-8	252.901	0
-8.2	248.719	0.009
-8.4	243.851	0.024
-8.6	238.377	0.037
-8.8	232.37	0.047
-9	225.899	0.053
-9.2	219.028	0.058
-9.4	211.818	0.06
-9.6	204.322	0.061
-9.8	196.592	0.06
-10	188.674	0.058
-10.2	180.61	0.055
-10.4	172.439	0.052
-10.6	164.196	0.048
-10.8	155.911	0.043
-11	147.613	0.039
-11.2	139.326	0.034
-11.4	131.071	0.03
-11.6	122.867	0.027
-11.8	114.73	0.284
-12	106.673	0.487
-12.2	98.708	0.699
-12.4	90.842	0.874
-12.6	83.084	1.026
-12.8	75.436	1.254

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 378 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions Z (m)	Involupi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: palo sx Lato destro (kN*m/m)
-13	67.928	1.401
-13.2	60.588	1.478
-13.4	53.44	1.494
-13.6	46.518	1.458
-13.8	39.9	1.379
-14	33.638	1.266
-14.2	27.778	1.128
-14.4	22.366	0.972
-14.6	17.442	0.805
-14.8	13.048	0.637
-15	9.225	0.474
-15.2	6.01	0.324
-15.4	3.442	0.194
-15.6	1.559	0.092
-15.8	0.399	0.025
-16	0	0

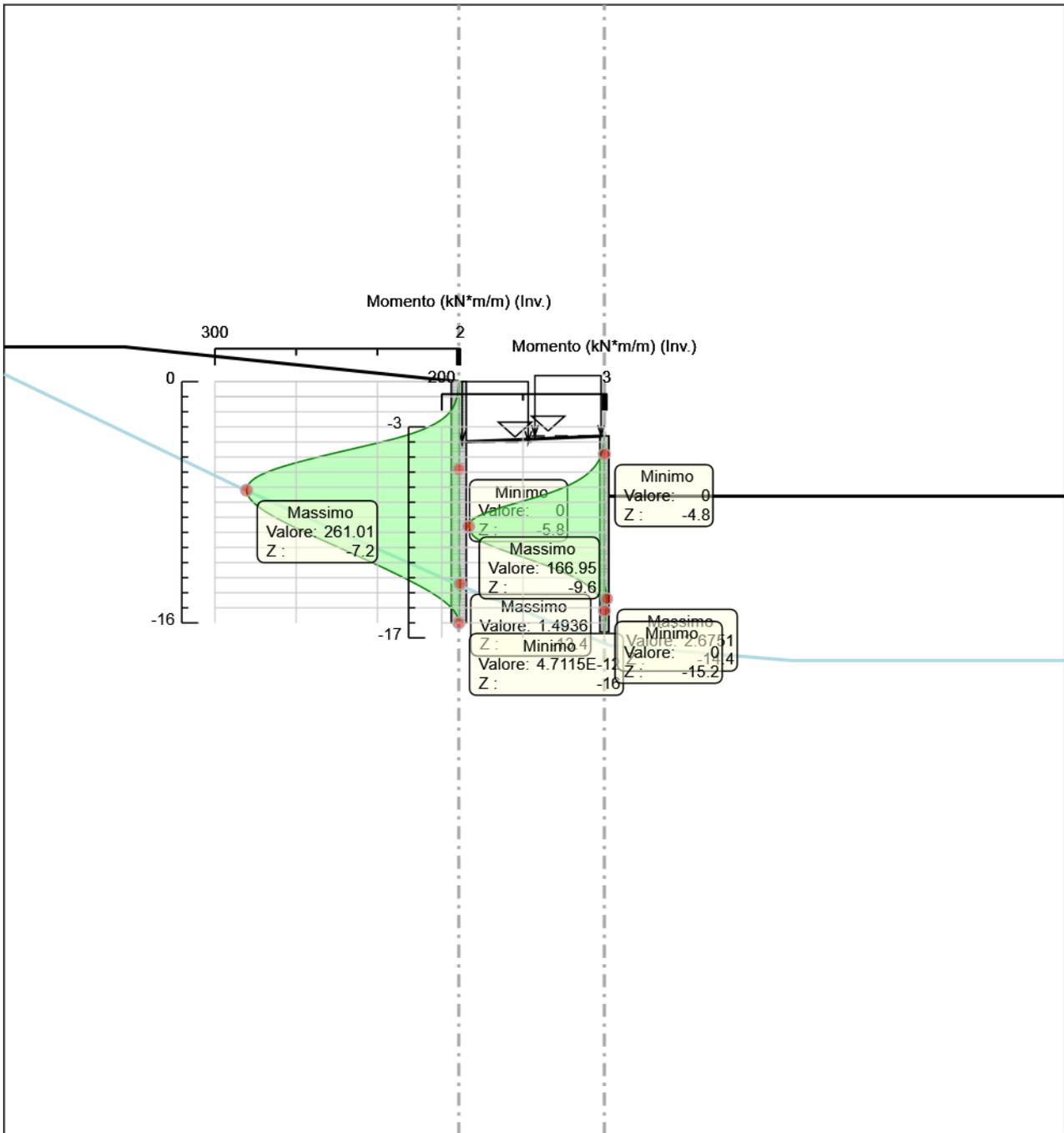
Tabella Inviluppi Momento palo dx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-3.6	0	0
-3.8	0.093	0
-4	0.378	0
-4.2	0.863	0
-4.4	1.553	0
-4.6	2.455	0
-4.8	3.576	0
-5	4.943	0
-5.2	6.639	0
-5.4	8.741	0.001
-5.6	11.327	0
-5.8	14.472	0
-6	18.249	0
-6.2	22.73	0
-6.4	27.986	0
-6.6	34.086	0
-6.8	41.098	0
-7	49.09	0
-7.2	58.128	0
-7.4	68.276	0
-7.6	79.6	0
-7.8	92.164	0
-8	105.027	0
-8.2	117.858	0
-8.4	129.908	0
-8.6	140.831	0
-8.8	150.282	0
-9	157.915	0
-9.2	163.385	0
-9.4	166.347	0
-9.6	166.948	0
-9.8	165.438	0
-10	163.979	0
-10.2	161.663	0
-10.4	157.331	0
-10.6	151.109	0
-10.8	143.154	0
-11	133.937	0
-11.2	123.864	0
-11.4	113.281	0
-11.6	102.48	0.053
-11.8	91.7	0.1
-12	81.136	0.131
-12.2	70.94	0.149
-12.4	61.267	0.156
-12.6	52.234	0.156
-12.8	43.918	0.149
-13	36.369	0.138
-13.2	29.612	0.125
-13.4	23.649	0.109
-13.6	18.465	0.659
-13.8	14.032	1.549
-14	10.309	2.155
-14.2	7.249	2.518
-14.4	4.797	2.675
-14.6	2.895	2.669
-14.8	1.48	2.526
-15	0.489	2.279
-15.2	0	1.959
-15.4	0	1.717
-15.6	0.002	1.439
-15.8	0.003	1.081
-16	0.002	0.701
-16.2	0.001	0.355
-16.4	0	0.103

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 380 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-16.6	0	0

Grafico Involuppi Momento



Momento

Tabella Inviluppi Taglio palo sx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: palo sx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0.461	0
-0.2	1.381	0
-0.4	2.3	0
-0.6	3.219	0
-0.8	4.136	0
-1	5.053	0
-1.2	6.199	0
-1.4	7.931	0
-1.6	10.249	0
-1.8	13.154	0
-2	16.645	0
-2.2	20.722	0
-2.4	25.386	0
-2.6	30.635	0
-2.8	36.472	0.15
-3	42.894	0.294
-3.2	49.902	0.411
-3.4	57.506	0.503
-3.6	65.696	0.572
-3.8	74.474	0.621
-4	77.276	0.652
-4.2	78.906	0.667
-4.4	79.362	0.669
-4.6	79.362	0.669
-4.8	78.645	0.661
-5	76.755	0.643
-5.2	73.692	1.309
-5.4	69.456	3.464
-5.6	64.047	5.274
-5.8	57.465	7.134
-6	49.711	8.866
-6.2	40.783	11.313
-6.4	31.981	13.947
-6.6	23.831	15.998
-6.8	16.31	17.571
-7	9.392	18.717
-7.2	3.051	19.485
-7.4	0	19.92
-7.6	0	20.066
-7.8	0	20.066
-8	0	20.91
-8.2	0	24.338
-8.4	0	27.371
-8.6	0	30.035
-8.8	0	32.354
-9	0	34.353
-9.2	0	36.053
-9.4	0	37.478
-9.6	0.004	38.65
-9.8	0.01	39.591
-10	0.014	40.319
-10.2	0.018	40.855
-10.4	0.02	41.217
-10.6	0.022	41.424
-10.8	0.023	41.492
-11	0.023	41.492
-11.2	0.023	41.437
-11.4	0.023	41.274
-11.6	0.022	41.019
-11.8	0.021	40.685
-12	0.02	40.283
-12.2	0.018	39.827
-12.4	0.017	39.327
-12.6	0.015	38.794
-12.8	0.013	38.236

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 383 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: palo sx Lato destro (kN/m)
-13	0.083	37.54
-13.2	0.185	36.701
-13.4	0.296	35.74
-13.6	0.393	34.608
-13.8	0.563	33.092
-14	0.693	31.311
-14.2	0.781	29.298
-14.4	0.831	27.064
-14.6	0.842	24.618
-14.8	0.842	21.968
-15	0.815	19.119
-15.2	0.75	16.075
-15.4	0.649	12.839
-15.6	0.511	9.414
-15.8	0.336	5.799
-16	0.124	1.996

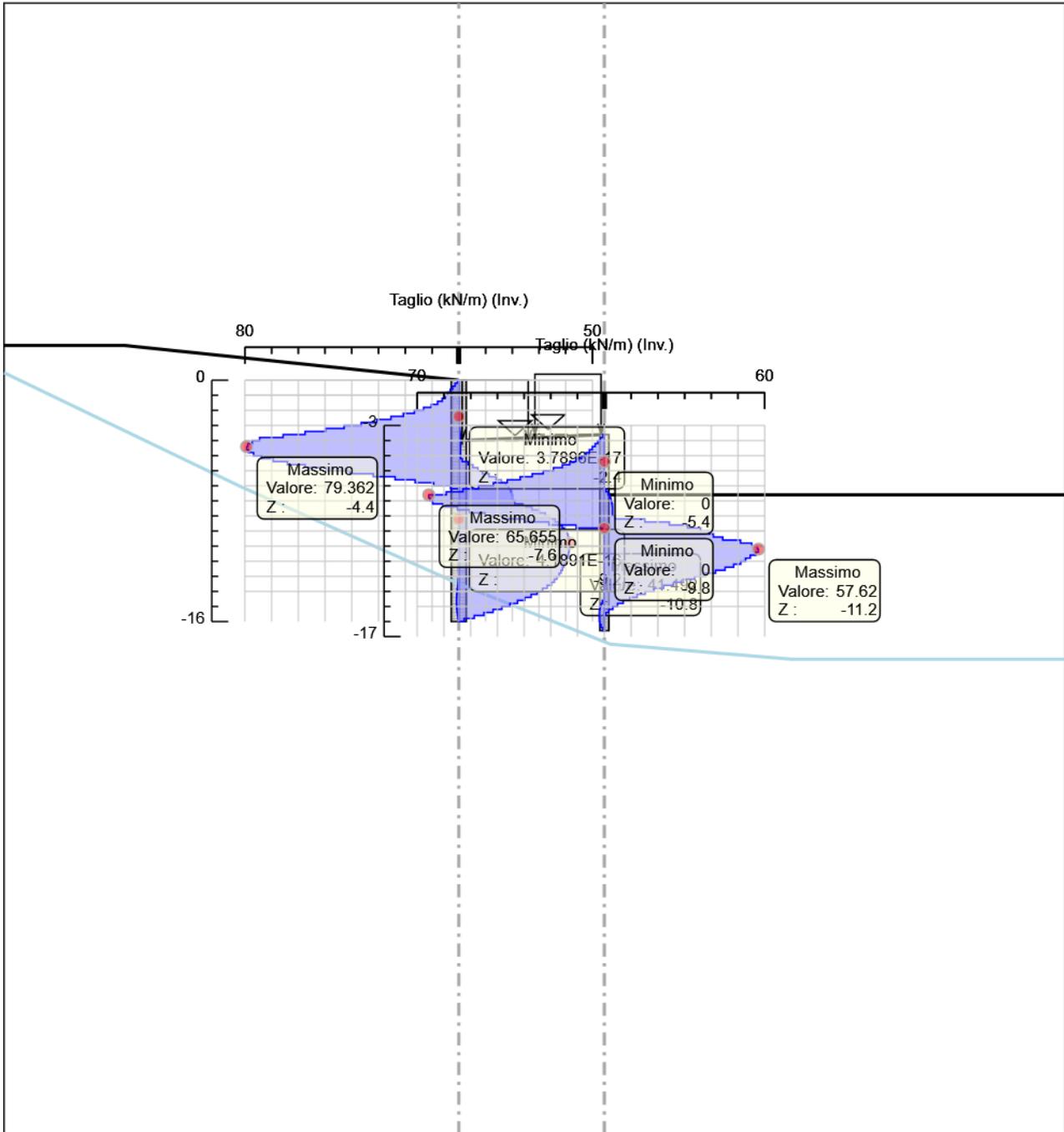
Tabella Inviluppi Taglio palo dx

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-3.6	0.464	0
-3.8	1.426	0
-4	2.422	0
-4.2	3.451	0
-4.4	4.512	0
-4.6	5.602	0
-4.8	6.838	0
-5	8.478	0
-5.2	10.512	0.006
-5.4	12.93	0.006
-5.6	15.724	0
-5.8	19.031	0
-6	22.831	0
-6.2	26.977	0
-6.4	31.467	0
-6.6	36.303	0
-6.8	41.483	0
-7	47.009	0
-7.2	52.879	0.634
-7.4	59.095	1.438
-7.6	65.655	2.039
-7.8	65.655	2.471
-8	65.204	2.813
-8.2	64.156	3.009
-8.4	60.25	3.085
-8.6	54.911	3.085
-8.8	50.331	3.064
-9	44.625	4.121
-9.2	37.792	15.155
-9.4	29.831	24.324
-9.6	20.744	31.131
-9.8	10.529	36.011
-10	0	39.135
-10.2	0	40.768
-10.4	0	44.285
-10.6	0	50.923
-10.8	0	55.1
-11	0	57.212
-11.2	0	57.62
-11.4	0	57.62
-11.6	0	56.649
-11.8	0	54.592
-12	0	52.822
-12.2	0	50.98
-12.4	0.003	48.361
-12.6	0.033	45.169
-12.8	0.054	41.579
-13	0.069	37.742
-13.2	0.077	33.786
-13.4	0.08	29.816
-13.6	0.08	25.92
-13.8	0.079	22.167
-14	0.075	18.613
-14.2	0.069	15.3
-14.4	0.061	12.259
-14.6	0.734	9.512
-14.8	1.245	7.075
-15	1.603	4.957
-15.2	1.82	3.165
-15.4	1.898	1.699
-15.6	1.898	0.562
-15.8	1.903	0.002
-16	1.903	0.004
-16.2	1.725	0.004
-16.4	1.262	0.004

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 385 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: palo dx
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-16.6	0.515	0.002

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 1	Left Wall	LEFT	19.05
NTC2018: SISMICA STR	Stage 9	Left Wall	RIGHT	49.29
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 4	Right wall	LEFT	23.49
NTC2018: SISMICA STR	Stage 9	Right wall	RIGHT	58.31

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: SISMICA STR	Stage 9	Left Wall	LEFT	100.52
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 1	Left Wall	RIGHT	179.5
NTC2018: SISMICA STR	Stage 9	Right wall	LEFT	127.5
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 1	Right wall	RIGHT	179.11

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.6
γ_s	1.15

Risultati Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
0	0
-0.2	0
-0.4	0
-0.6	0
-0.8	0
-1	0
-1.2	0.001
-1.4	0.001
-1.6	0.001
-1.8	0.002
-2	0.002
-2.2	0.002
-2.4	0.002
-2.6	0.003
-2.8	0.005
-3	0.008
-3.2	0.011
-3.4	0.015
-3.6	0.019
-3.8	0.025
-4	0.032
-4.2	0.038
-4.4	0.042
-4.6	0.045
-4.8	0.048
-5	0.049
-5.2	0.05
-5.4	0.05
-5.6	0.05
-5.8	0.049
-6	0.047
-6.2	0.046
-6.4	0.044
-6.6	0.042
-6.8	0.039
-7	0.037
-7.2	0.034
-7.4	0.032
-7.6	0.029
-7.8	0.027
-8	0.025
-8.2	0.022
-8.4	0.02
-8.6	0.018
-8.8	0.016
-9	0.014
-9.2	0.012
-9.4	0.011
-9.6	0.01
-9.8	0.008
-10	0.007
-10.2	0.006
-10.4	0.005
-10.6	0.004
-10.8	0.004
-11	0.003
-11.2	0.002
-11.4	0.002
-11.6	0.001
-11.8	0.001
-12	0.001
-12.2	0.001
-12.4	0.001

Inviluppi	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-12.6	0.001	0.001
-12.8	0.001	0.001
-13	0.001	0.001
-13.2	0.001	0.001
-13.4	0.001	0.001
-13.6	0.001	0.001
-13.8	0.001	0.001
-14	0.001	0.001
-14.2	0.001	0.001
-14.4	0.001	0.001
-14.6	0	0
-14.8	0	0
-15	0	0
-15.2	0	0
-15.4	0	0
-15.6	0	0
-15.8	0	0
-16	0	0

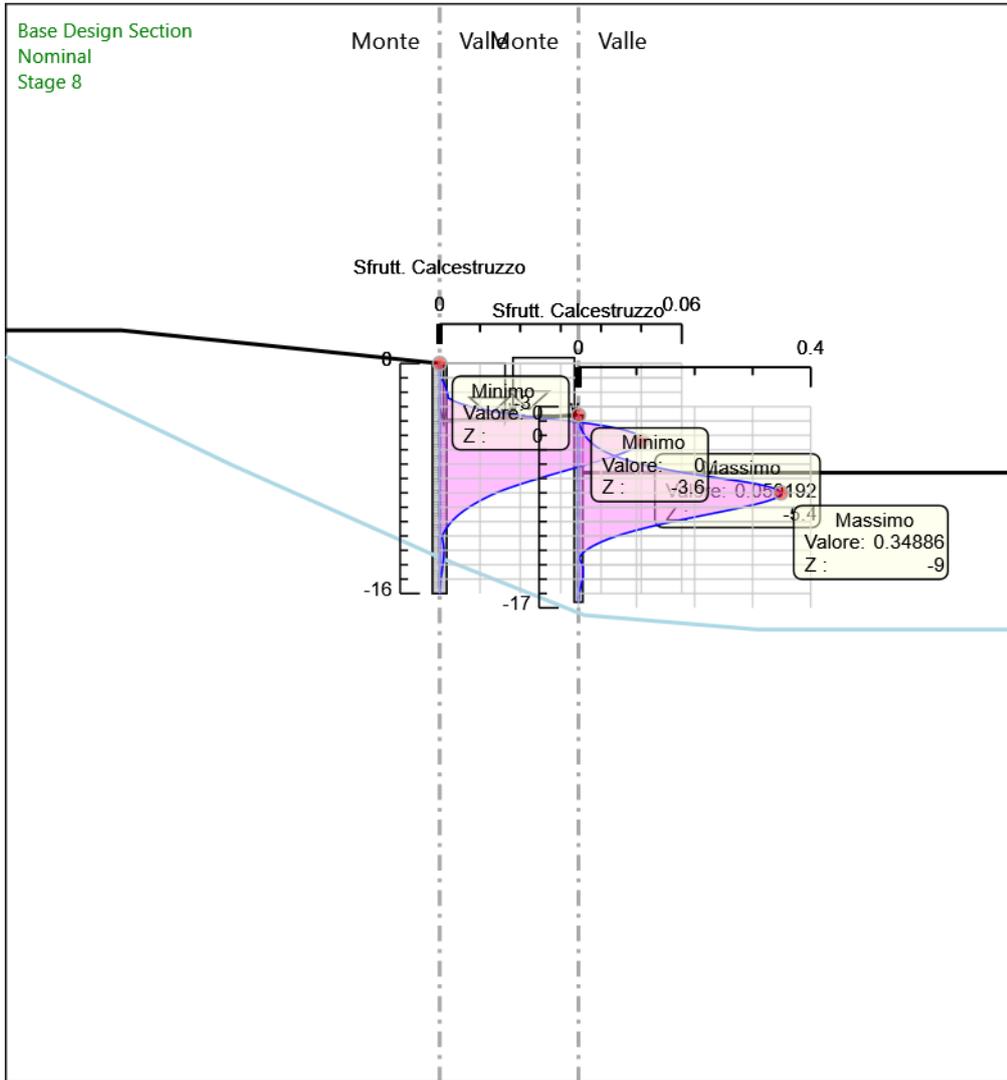
Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver : RIGHT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
-3.6	0
-3.8	0
-4	0.001
-4.2	0.002
-4.4	0.003
-4.6	0.005
-4.8	0.008
-5	0.011
-5.2	0.015
-5.4	0.019
-5.6	0.025
-5.8	0.031
-6	0.039
-6.2	0.049
-6.4	0.06
-6.6	0.074
-6.8	0.09
-7	0.108
-7.2	0.13
-7.4	0.154
-7.6	0.182
-7.8	0.213
-8	0.247
-8.2	0.282
-8.4	0.31
-8.6	0.331
-8.8	0.344
-9	0.349
-9.2	0.347
-9.4	0.338
-9.6	0.323
-9.8	0.305
-10	0.283
-10.2	0.259
-10.4	0.235
-10.6	0.21
-10.8	0.186
-11	0.162
-11.2	0.14
-11.4	0.119
-11.6	0.099
-11.8	0.082
-12	0.066
-12.2	0.052
-12.4	0.04
-12.6	0.029
-12.8	0.02
-13	0.013
-13.2	0.007
-13.4	0.003
-13.6	0.002
-13.8	0.005
-14	0.007
-14.2	0.008
-14.4	0.008
-14.6	0.008
-14.8	0.008
-15	0.007
-15.2	0.006
-15.4	0.005
-15.6	0.004
-15.8	0.003
-16	0.002
-16.2	0.001
-16.4	0

<p>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</p>	<p>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p>Pag. 394 DI 462</p>
---	--	----------------------------

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
-16.6	0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover



Involuppi
Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0	
-0.8	0	
-1	0	
-1.2	0.001	
-1.4	0.001	
-1.6	0.001	
-1.8	0.001	
-2	0.001	
-2.2	0.001	
-2.4	0.002	
-2.6	0.002	
-2.8	0.004	
-3	0.005	
-3.2	0.008	
-3.4	0.01	
-3.6	0.014	
-3.8	0.018	
-4	0.023	
-4.2	0.027	
-4.4	0.03	
-4.6	0.033	
-4.8	0.034	
-5	0.035	
-5.2	0.036	
-5.4	0.036	
-5.6	0.036	
-5.8	0.035	
-6	0.034	
-6.2	0.033	
-6.4	0.031	
-6.6	0.03	
-6.8	0.028	
-7	0.026	
-7.2	0.025	
-7.4	0.023	
-7.6	0.021	
-7.8	0.019	
-8	0.018	
-8.2	0.016	
-8.4	0.014	
-8.6	0.013	
-8.8	0.011	
-9	0.01	
-9.2	0.009	
-9.4	0.008	
-9.6	0.007	
-9.8	0.006	
-10	0.005	
-10.2	0.004	
-10.4	0.004	
-10.6	0.003	
-10.8	0.003	
-11	0.002	
-11.2	0.002	
-11.4	0.001	
-11.6	0.001	
-11.8	0.001	
-12	0	
-12.2	0	
-12.4	0.001	
-12.6	0.001	
-12.8	0.001	

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-13	0.001	
-13.2	0.001	
-13.4	0.001	
-13.6	0.001	
-13.8	0.001	
-14	0.001	
-14.2	0	
-14.4	0	
-14.6	0	
-14.8	0	
-15	0	
-15.2	0	
-15.4	0	
-15.6	0	
-15.8	0	
-16	0	

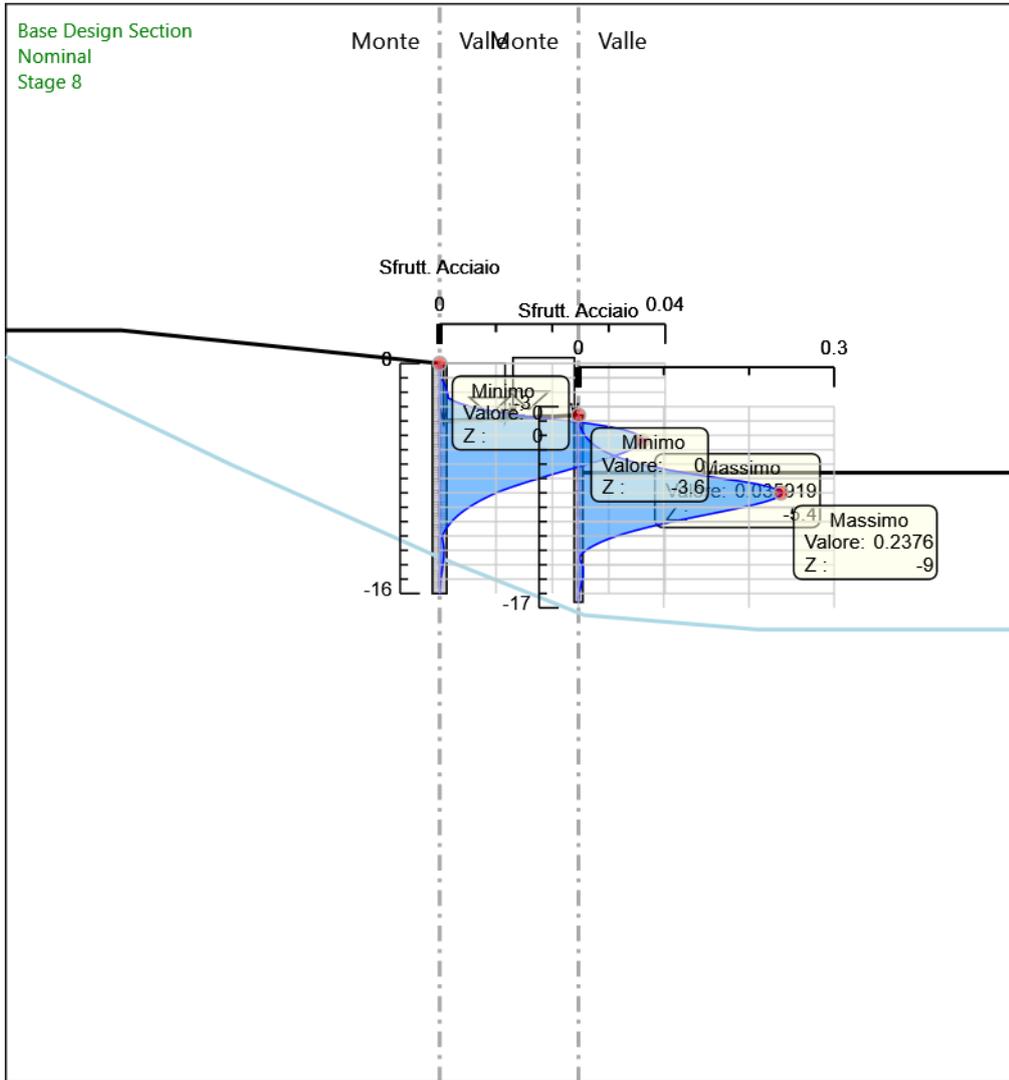
Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : RIGHT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-3.6	0	
-3.8	0	
-4	0	
-4.2	0.001	
-4.4	0.002	
-4.6	0.004	
-4.8	0.005	
-5	0.007	
-5.2	0.01	
-5.4	0.013	
-5.6	0.017	
-5.8	0.021	
-6	0.027	
-6.2	0.033	
-6.4	0.041	
-6.6	0.05	
-6.8	0.061	
-7	0.074	
-7.2	0.088	
-7.4	0.105	
-7.6	0.124	
-7.8	0.145	
-8	0.168	
-8.2	0.192	
-8.4	0.211	
-8.6	0.225	
-8.8	0.234	
-9	0.238	
-9.2	0.236	
-9.4	0.23	
-9.6	0.22	
-9.8	0.207	
-10	0.193	
-10.2	0.177	
-10.4	0.16	
-10.6	0.143	
-10.8	0.126	
-11	0.11	
-11.2	0.095	
-11.4	0.081	
-11.6	0.068	
-11.8	0.056	
-12	0.045	
-12.2	0.035	
-12.4	0.027	
-12.6	0.02	
-12.8	0.014	
-13	0.009	
-13.2	0.005	
-13.4	0.002	
-13.6	0.001	
-13.8	0.003	
-14	0.004	
-14.2	0.005	
-14.4	0.005	
-14.6	0.005	
-14.8	0.005	
-15	0.005	
-15.2	0.004	
-15.4	0.003	
-15.6	0.002	
-15.8	0.002	
-16	0.001	
-16.2	0.001	
-16.4	0	

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 399 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver
-16.6	0

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento Armature - Cover



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento Armature - Cover

Tabella Involuppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Involuppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0	
-0.8	0	
-1	0	
-1.2	0	
-1.4	0	
-1.6	0	
-1.8	0.001	
-2	0.001	
-2.2	0.001	
-2.4	0.001	
-2.6	0.001	
-2.8	0.002	
-3	0.002	
-3.2	0.003	
-3.4	0.005	
-3.6	0.006	
-3.8	0.008	
-4	0.01	
-4.2	0.012	
-4.4	0.013	
-4.6	0.015	
-4.8	0.015	
-5	0.016	
-5.2	0.016	
-5.4	0.016	
-5.6	0.016	
-5.8	0.016	
-6	0.015	
-6.2	0.015	
-6.4	0.014	
-6.6	0.013	
-6.8	0.013	
-7	0.012	
-7.2	0.011	
-7.4	0.01	
-7.6	0.009	
-7.8	0.009	
-8	0.008	
-8.2	0.007	
-8.4	0.006	
-8.6	0.006	
-8.8	0.005	
-9	0.004	
-9.2	0.004	
-9.4	0.004	
-9.6	0.003	
-9.8	0.003	
-10	0.002	
-10.2	0.002	
-10.4	0.002	
-10.6	0.001	
-10.8	0.001	
-11	0.001	
-11.2	0.001	
-11.4	0.001	
-11.6	0	
-11.8	0	
-12	0	
-12.2	0	
-12.4	0	
-12.6	0	
-12.8	0	

Involuppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
-13	0	
-13.2	0	
-13.4	0	
-13.6	0	
-13.8	0	
-14	0	
-14.2	0	
-14.4	0	
-14.6	0	
-14.8	0	
-15	0	
-15.2	0	
-15.4	0	
-15.6	0	
-15.8	0	
-16	0	

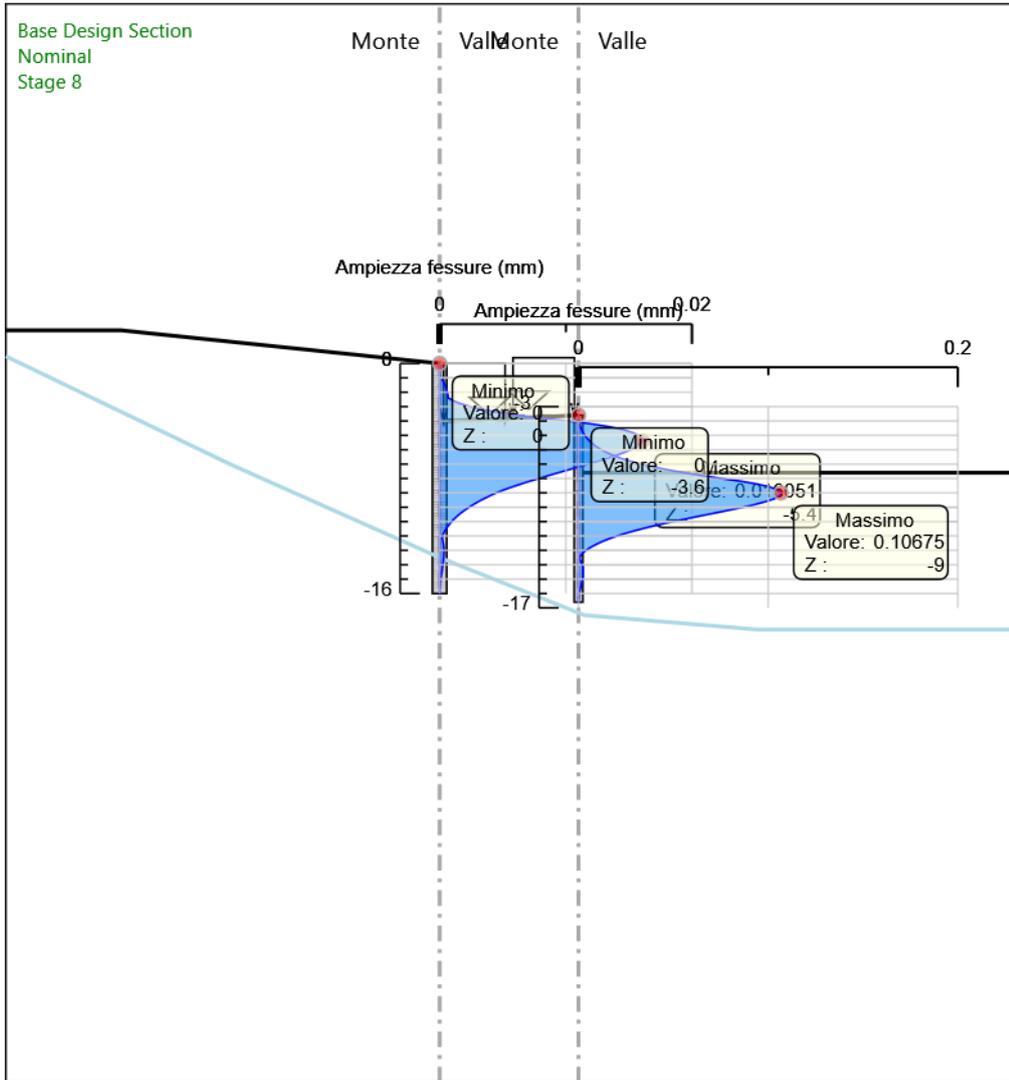
Tabella Involuppi Apertura Fessure - Caver : RIGHT

Involuppi Apertura Fessure - Caver	RIGHT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-3.6	0
-3.8	0
-4	0
-4.2	0.001
-4.4	0.001
-4.6	0.002
-4.8	0.002
-5	0.003
-5.2	0.005
-5.4	0.006
-5.6	0.008
-5.8	0.01
-6	0.012
-6.2	0.015
-6.4	0.018
-6.6	0.023
-6.8	0.027
-7	0.033
-7.2	0.04
-7.4	0.047
-7.6	0.056
-7.8	0.065
-8	0.075
-8.2	0.086
-8.4	0.095
-8.6	0.101
-8.8	0.105
-9	0.107
-9.2	0.106
-9.4	0.103
-9.6	0.099
-9.8	0.093
-10	0.087
-10.2	0.079
-10.4	0.072
-10.6	0.064
-10.8	0.057
-11	0.05
-11.2	0.043
-11.4	0.036
-11.6	0.03
-11.8	0.025
-12	0.02
-12.2	0.016
-12.4	0.012
-12.6	0.009
-12.8	0.006
-13	0.004
-13.2	0.002
-13.4	0.001
-13.6	0.001
-13.8	0.001
-14	0.002
-14.2	0.002
-14.4	0.002
-14.6	0.002
-14.8	0.002
-15	0.002
-15.2	0.002
-15.4	0.001
-15.6	0.001
-15.8	0.001
-16	0
-16.2	0
-16.4	0

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 404 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Involuppi Apertura Fessure - Caver	RIGHT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)
-16.6	0

Grafico Inviluppi Apertura Fessure - Caver



Inviluppi
Apertura Fessure - Caver

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover	
0	0.01	
-0.2	0.01	
-0.4	0.01	
-0.6	0.01	
-0.8	0.01	
-1	0.01	
-1.2	0.01	
-1.4	0.01	
-1.6	0.01	
-1.8	0.01	
-2	0.01	
-2.2	0.01	
-2.4	0.012	
-2.6	0.015	
-2.8	0.019	
-3	0.023	
-3.2	0.029	
-3.4	0.035	
-3.6	0.042	
-3.8	0.05	
-4	0.06	
-4.2	0.069	
-4.4	0.079	
-4.6	0.089	
-4.8	0.099	
-5	0.109	
-5.2	0.118	
-5.4	0.127	
-5.6	0.135	
-5.8	0.142	
-6	0.149	
-6.2	0.154	
-6.4	0.158	
-6.6	0.161	
-6.8	0.163	
-7	0.164	
-7.2	0.164	
-7.4	0.164	
-7.6	0.163	
-7.8	0.161	
-8	0.159	
-8.2	0.157	
-8.4	0.154	
-8.6	0.15	
-8.8	0.146	
-9	0.142	
-9.2	0.138	
-9.4	0.133	
-9.6	0.129	
-9.8	0.124	
-10	0.119	
-10.2	0.114	
-10.4	0.109	
-10.6	0.103	
-10.8	0.098	
-11	0.093	
-11.2	0.088	
-11.4	0.083	
-11.6	0.077	
-11.8	0.072	
-12	0.067	
-12.2	0.062	
-12.4	0.057	
-12.6	0.052	
-12.8	0.047	

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-13		0.043
-13.2		0.038
-13.4		0.034
-13.6		0.029
-13.8		0.025
-14		0.021
-14.2		0.017
-14.4		0.014
-14.6		0.011
-14.8		0.01
-15		0.01
-15.2		0.01
-15.4		0.01
-15.6		0.01
-15.8		0.01
-16		0.01

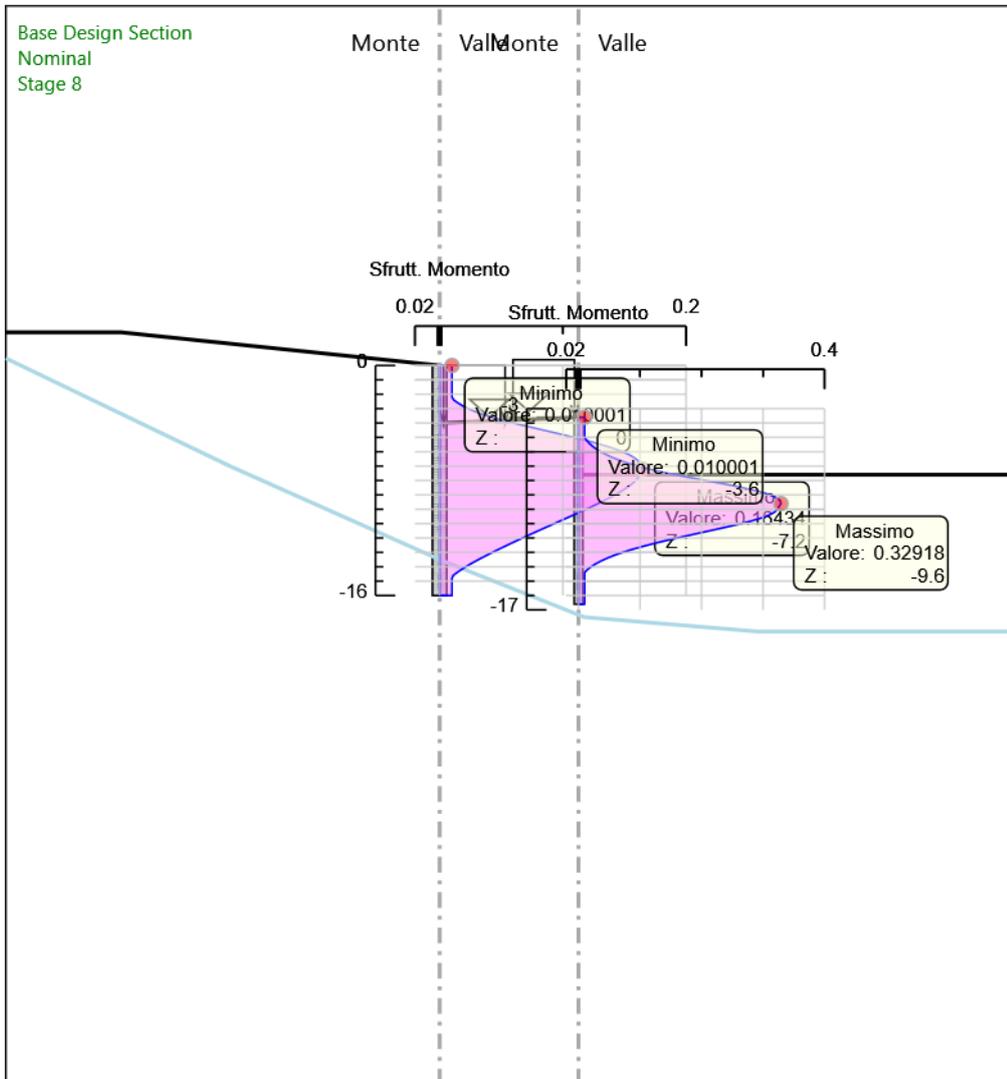
Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover : RIGHT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover		RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover	
-3.6	0.01	
-3.8	0.01	
-4	0.01	
-4.2	0.01	
-4.4	0.01	
-4.6	0.01	
-4.8	0.01	
-5	0.01	
-5.2	0.013	
-5.4	0.017	
-5.6	0.022	
-5.8	0.029	
-6	0.036	
-6.2	0.045	
-6.4	0.055	
-6.6	0.067	
-6.8	0.081	
-7	0.097	
-7.2	0.115	
-7.4	0.135	
-7.6	0.157	
-7.8	0.182	
-8	0.207	
-8.2	0.232	
-8.4	0.256	
-8.6	0.278	
-8.8	0.296	
-9	0.311	
-9.2	0.322	
-9.4	0.328	
-9.6	0.329	
-9.8	0.326	
-10	0.323	
-10.2	0.319	
-10.4	0.31	
-10.6	0.298	
-10.8	0.282	
-11	0.264	
-11.2	0.244	
-11.4	0.223	
-11.6	0.202	
-11.8	0.181	
-12	0.16	
-12.2	0.14	
-12.4	0.121	
-12.6	0.103	
-12.8	0.087	
-13	0.072	
-13.2	0.058	
-13.4	0.047	
-13.6	0.036	
-13.8	0.028	
-14	0.02	
-14.2	0.014	
-14.4	0.01	
-14.6	0.01	
-14.8	0.01	
-15	0.01	
-15.2	0.01	
-15.4	0.01	
-15.6	0.01	
-15.8	0.01	
-16	0.01	
-16.2	0.01	
-16.4	0.01	

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 409 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver
-16.6	0.01

Grafico Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover



Inviluppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	
0	0.001	
-0.2	0.002	
-0.4	0.003	
-0.6	0.005	
-0.8	0.006	
-1	0.008	
-1.2	0.009	
-1.4	0.012	
-1.6	0.016	
-1.8	0.02	
-2	0.025	
-2.2	0.031	
-2.4	0.039	
-2.6	0.046	
-2.8	0.055	
-3	0.065	
-3.2	0.076	
-3.4	0.087	
-3.6	0.1	
-3.8	0.113	
-4	0.117	
-4.2	0.12	
-4.4	0.12	
-4.6	0.12	
-4.8	0.119	
-5	0.116	
-5.2	0.112	
-5.4	0.105	
-5.6	0.097	
-5.8	0.087	
-6	0.075	
-6.2	0.062	
-6.4	0.049	
-6.6	0.036	
-6.8	0.027	
-7	0.028	
-7.2	0.03	
-7.4	0.03	
-7.6	0.03	
-7.8	0.03	
-8	0.032	
-8.2	0.037	
-8.4	0.042	
-8.6	0.046	
-8.8	0.049	
-9	0.052	
-9.2	0.055	
-9.4	0.057	
-9.6	0.059	
-9.8	0.06	
-10	0.061	
-10.2	0.062	
-10.4	0.063	
-10.6	0.063	
-10.8	0.063	
-11	0.063	
-11.2	0.063	
-11.4	0.063	
-11.6	0.062	
-11.8	0.062	
-12	0.061	
-12.2	0.06	
-12.4	0.06	
-12.6	0.059	
-12.8	0.058	

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	
-13	0.057	
-13.2	0.056	
-13.4	0.054	
-13.6	0.052	
-13.8	0.05	
-14	0.047	
-14.2	0.044	
-14.4	0.041	
-14.6	0.037	
-14.8	0.033	
-15	0.029	
-15.2	0.024	
-15.4	0.019	
-15.6	0.014	
-15.8	0.009	
-16	0.003	

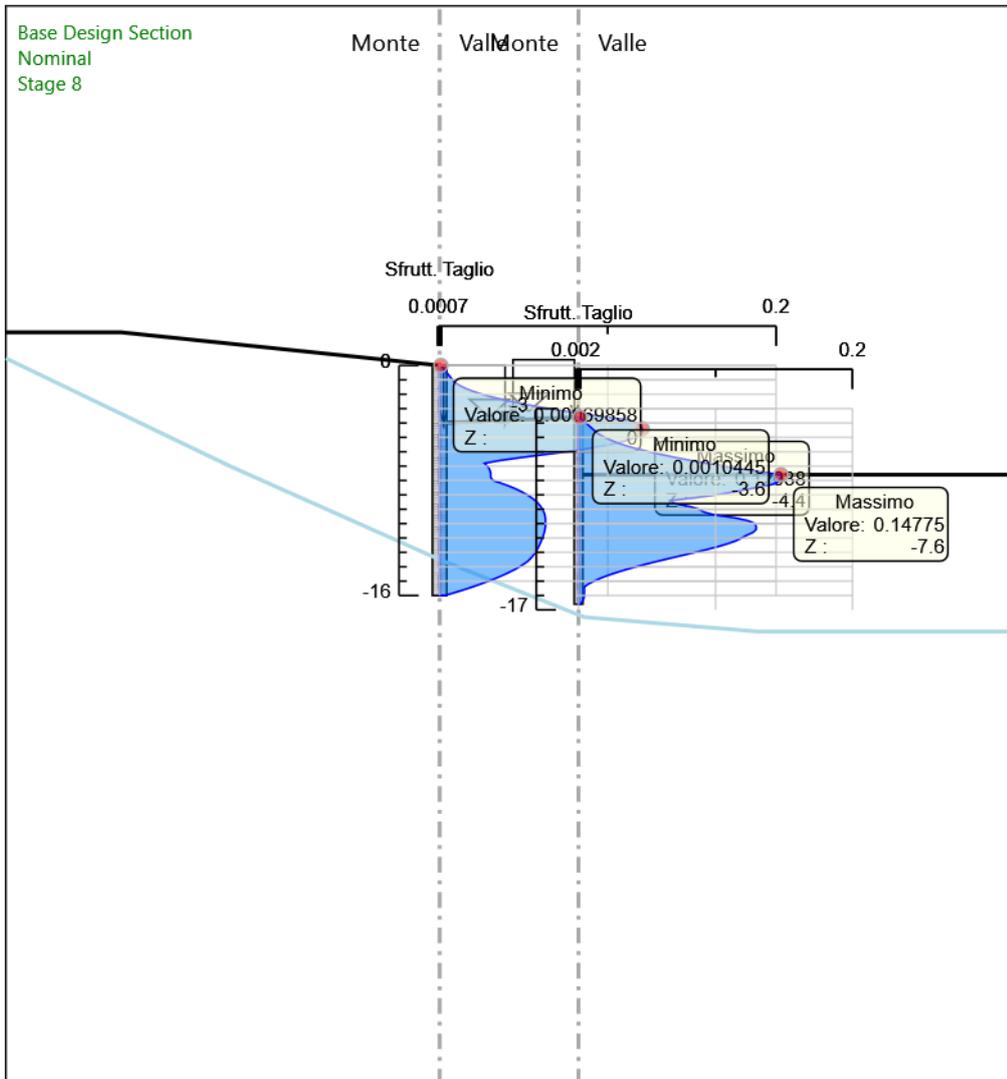
Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : RIGHT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-3.6	0.001
-3.8	0.003
-4	0.005
-4.2	0.008
-4.4	0.01
-4.6	0.013
-4.8	0.015
-5	0.019
-5.2	0.024
-5.4	0.029
-5.6	0.035
-5.8	0.043
-6	0.051
-6.2	0.061
-6.4	0.071
-6.6	0.082
-6.8	0.093
-7	0.106
-7.2	0.119
-7.4	0.133
-7.6	0.148
-7.8	0.148
-8	0.147
-8.2	0.144
-8.4	0.136
-8.6	0.124
-8.8	0.113
-9	0.1
-9.2	0.085
-9.4	0.067
-9.6	0.07
-9.8	0.081
-10	0.088
-10.2	0.092
-10.4	0.1
-10.6	0.115
-10.8	0.124
-11	0.129
-11.2	0.13
-11.4	0.13
-11.6	0.127
-11.8	0.123
-12	0.119
-12.2	0.115
-12.4	0.109
-12.6	0.102
-12.8	0.094
-13	0.085
-13.2	0.076
-13.4	0.067
-13.6	0.058
-13.8	0.05
-14	0.042
-14.2	0.034
-14.4	0.028
-14.6	0.021
-14.8	0.016
-15	0.011
-15.2	0.007
-15.4	0.004
-15.6	0.004
-15.8	0.004
-16	0.004
-16.2	0.004
-16.4	0.003

<p>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</p>	<p>AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO</p>	<p>Pag. 414 DI 462</p>
---	--	----------------------------

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	RIGHT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-16.6	0.001

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver

18 TABULATI DI CALCOLO PARATIE pk.0+760 – 0+836.2 circa
(SEZ. 6)

PARATIE *plus*TM

Report di Calcolo

Nome Progetto: New Project

Autore: Ingegnere

Jobname: C:\Users\m.piccolo\Desktop\2230 - SVINCOLO MORMANNO\PICCOLO\MODELLAZIONE\SVINCOLO
SUD\GEOTECNICA AGGIORNATA\OS01 - OS02\SEZIONE 6 ROTATORIA.pplus

Data: 07/04/2022 17:50:03

Design Section: Base Design Section

Sommario
Contenuto Sommario

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.

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 18 m

Materiale : B450C

Quota iniziale : 0 m

Barre 1

Numero di barre : 30

Diametro : 0.03 m

Distanza dal bordo : 0.089 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2

Copertura : 0.06 m

Diametro : 0.014 m

Lunghezza : 18 m

Quota iniziale : 0 m

Passo : 0.2 m

Sezione : d1000

Area equivalente : 0.654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0.0409 m⁴/m

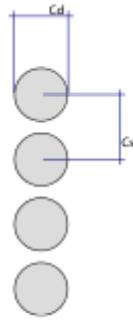
Materiale calcestruzzo : C30/37

Tipo sezione : Tangent

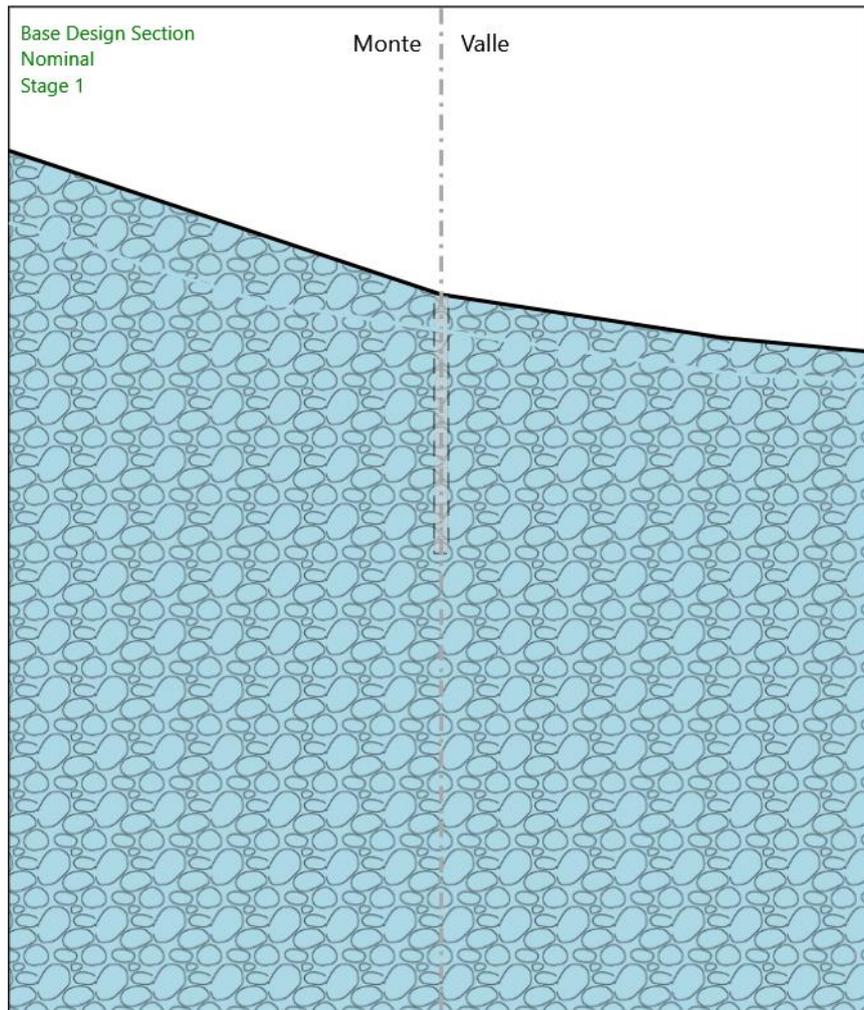
Spaziatura : 1.2 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1



Fasi di Calcolo Stage 1



Stage 1

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;10)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

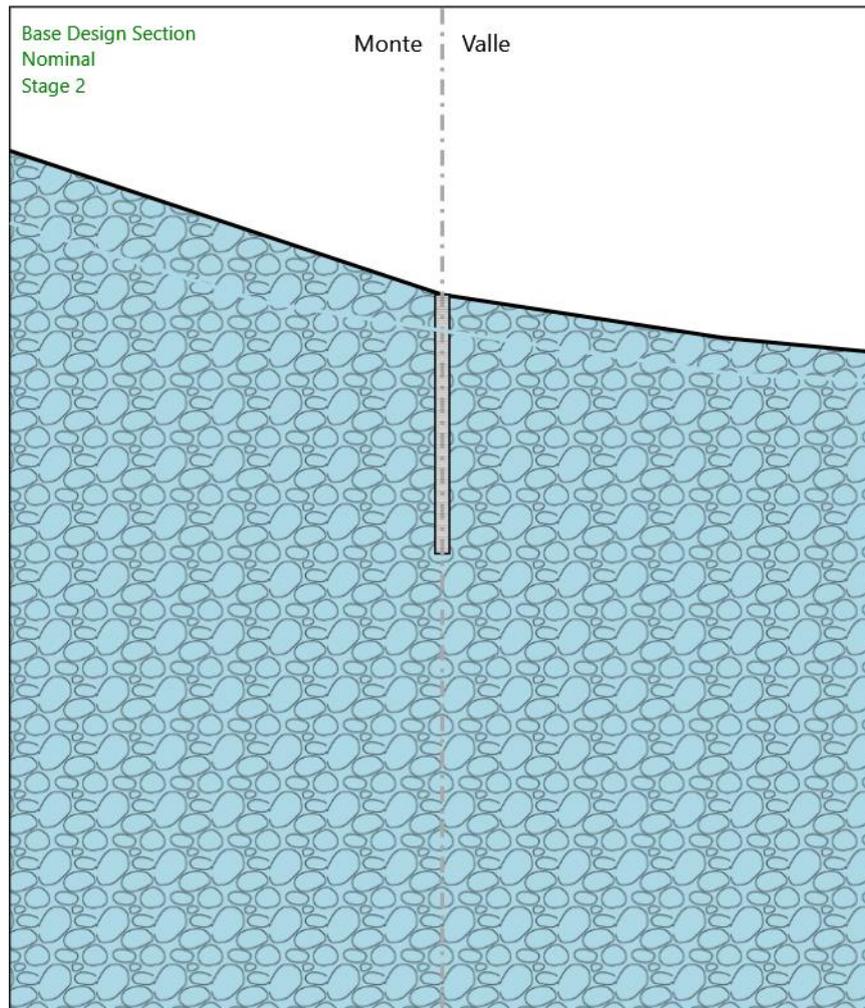
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 423 DI 462
---	--	----------------------------

(0;0)

(19.5;-3)

(30;-4)

Stage 2



Stage 2

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;10)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Irregolare)

(0;0)

(19.5;-3)

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 425 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

(30;-4)

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

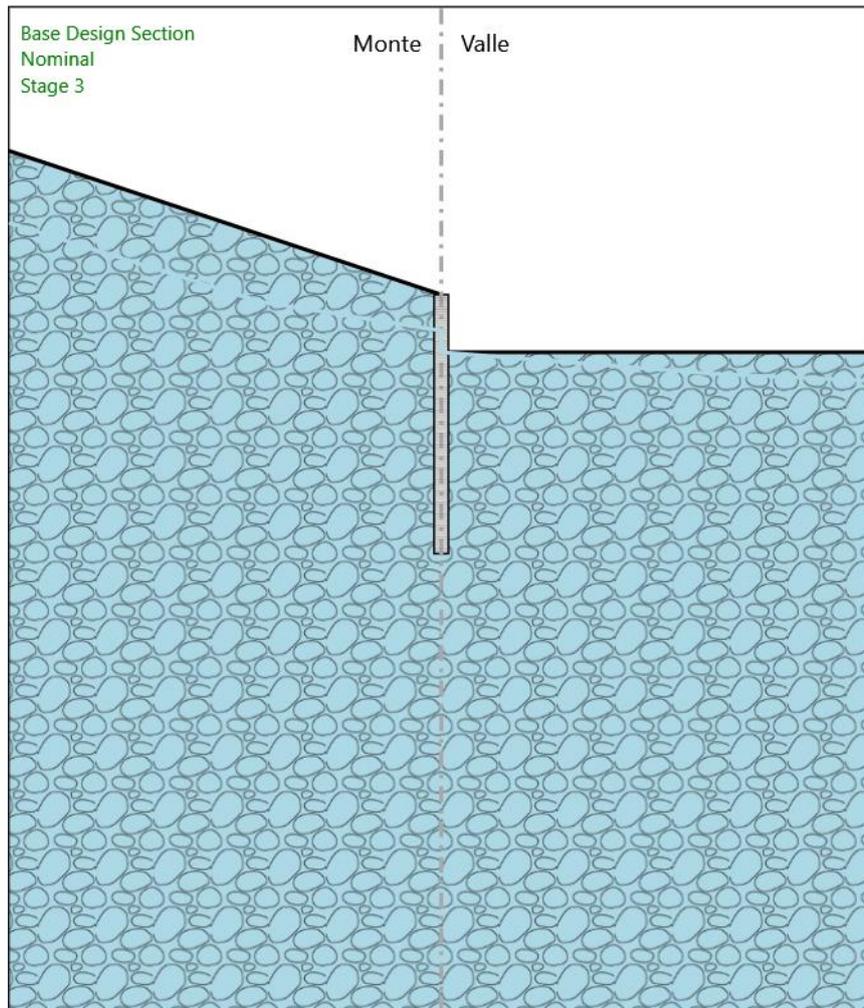
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Stage 3



Stage 3

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;10)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-4 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

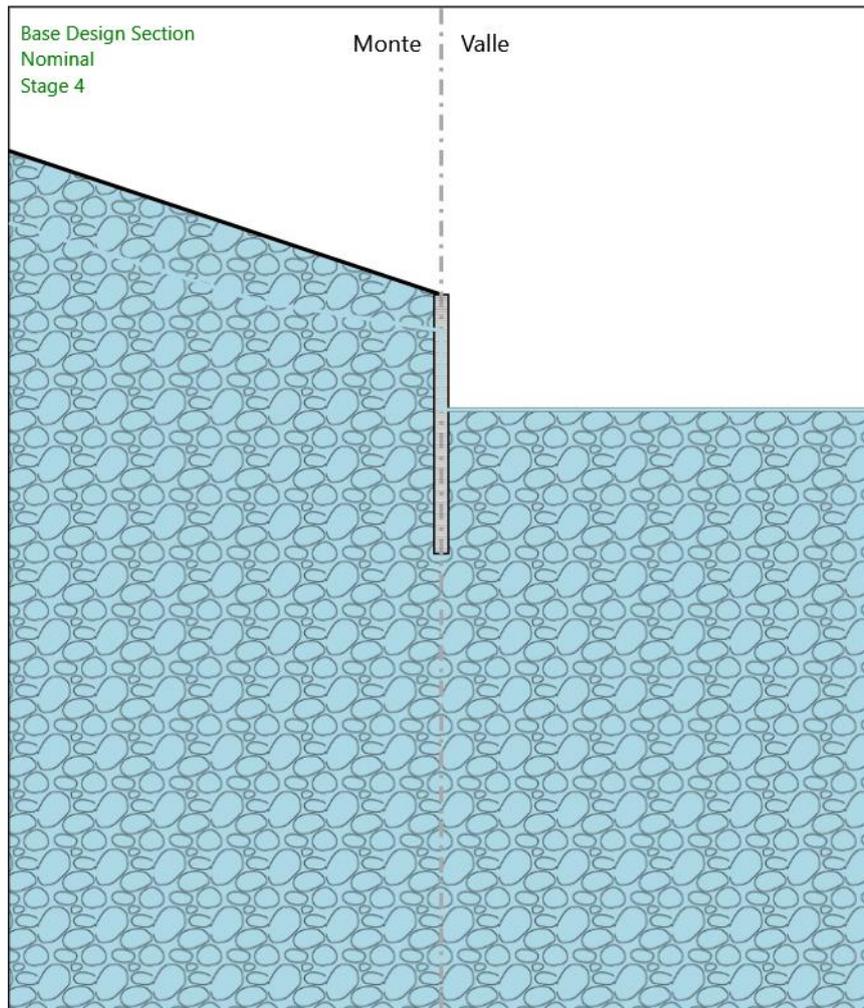
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Stage 4



Stage 4

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -8 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;10)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-8 m

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 429 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

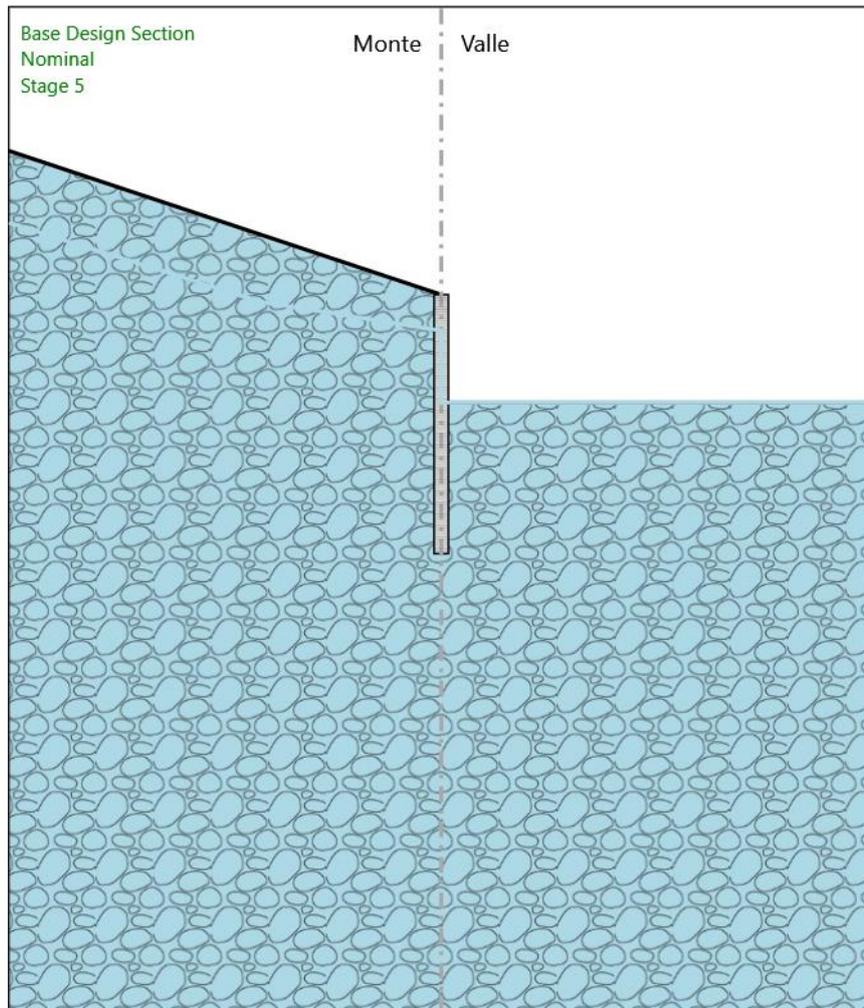
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Stage 5



Stage 5

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;10)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7.5 m

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 431 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

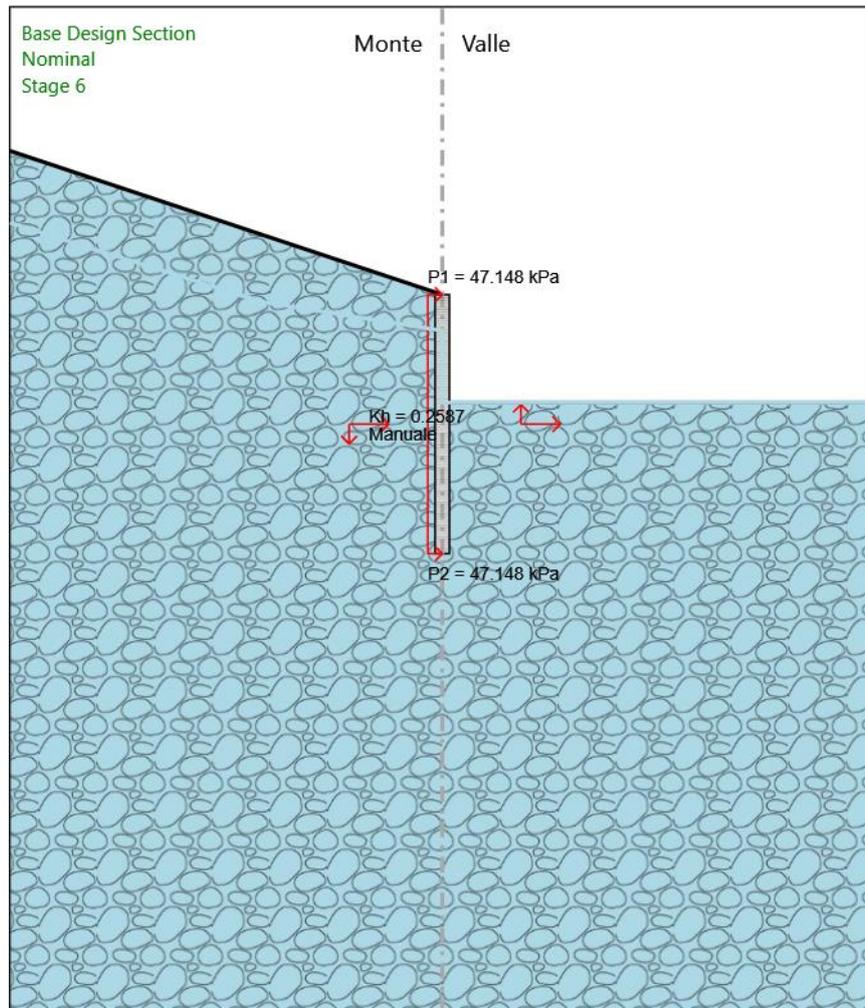
X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Stage 6



Stage 6

Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -7.5 m

Linea di scavo di sinistra (Irregolare)

(-30;10)

(0;0)

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7.5 m

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 433 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

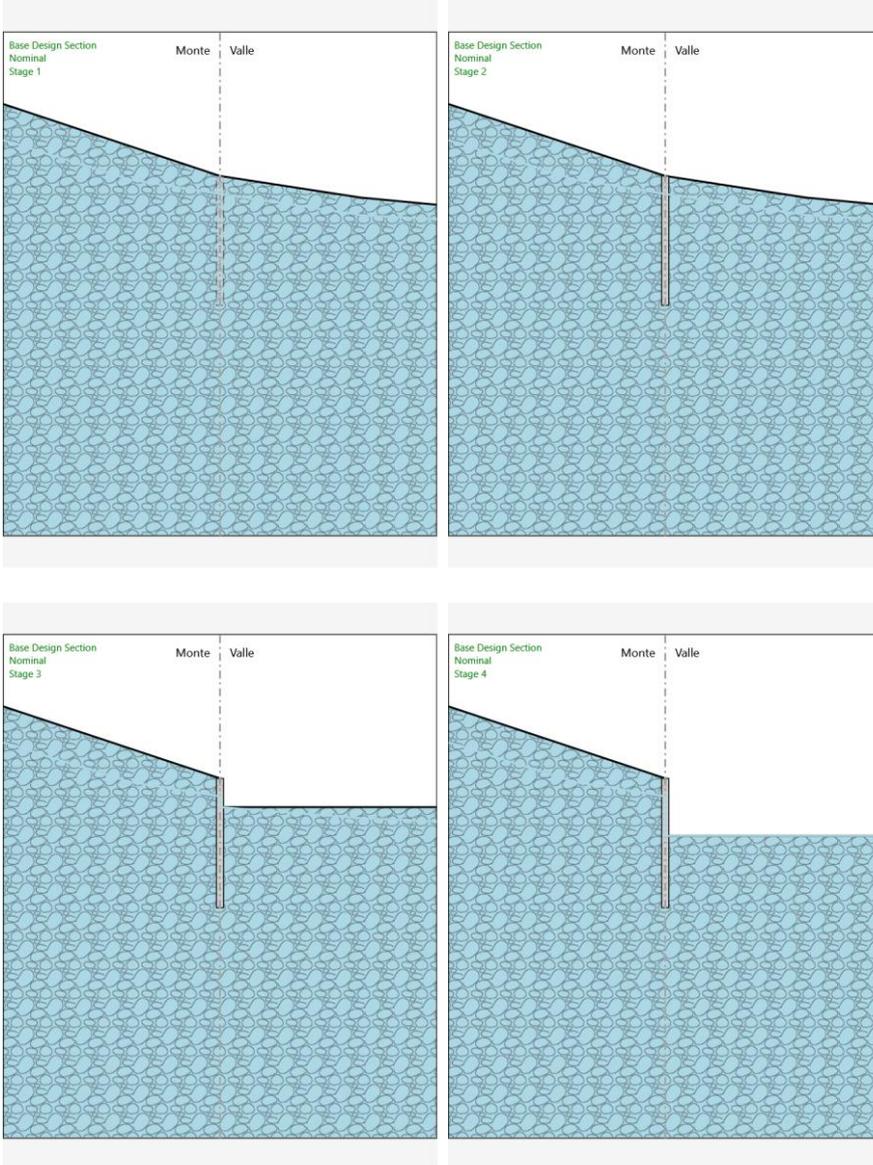
X : 0 m

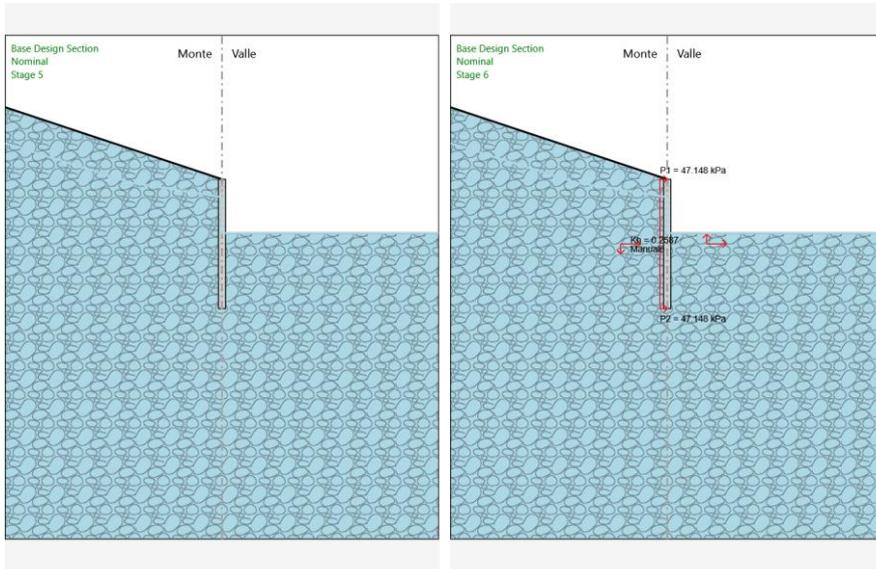
Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -18 m

Sezione : d1000

Tabella Configurazione Stage (Nominal)





Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Permanenti (F_dead_load _unfavour)	Carichi Favorevoli (F_dead_loa d_favour)	Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load _unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Sismico (F_seis m_load)	Pressio ni Acqua Lato Monte (F_Wa terDR)	Pressio ni Acqua Lato Valle (F_Wat erRes)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_UPL_ GStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_UPL_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_UPL_ QDStab)	Carichi Permane nti Destabili zzanti (F_HYD_ GStab)	Carichi Perman enti Stabilizz anti (F_HYD_ GStab)	Carichi Variabili Destabili zzanti (F_HYD_ QDStab)
Simbolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequ ente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

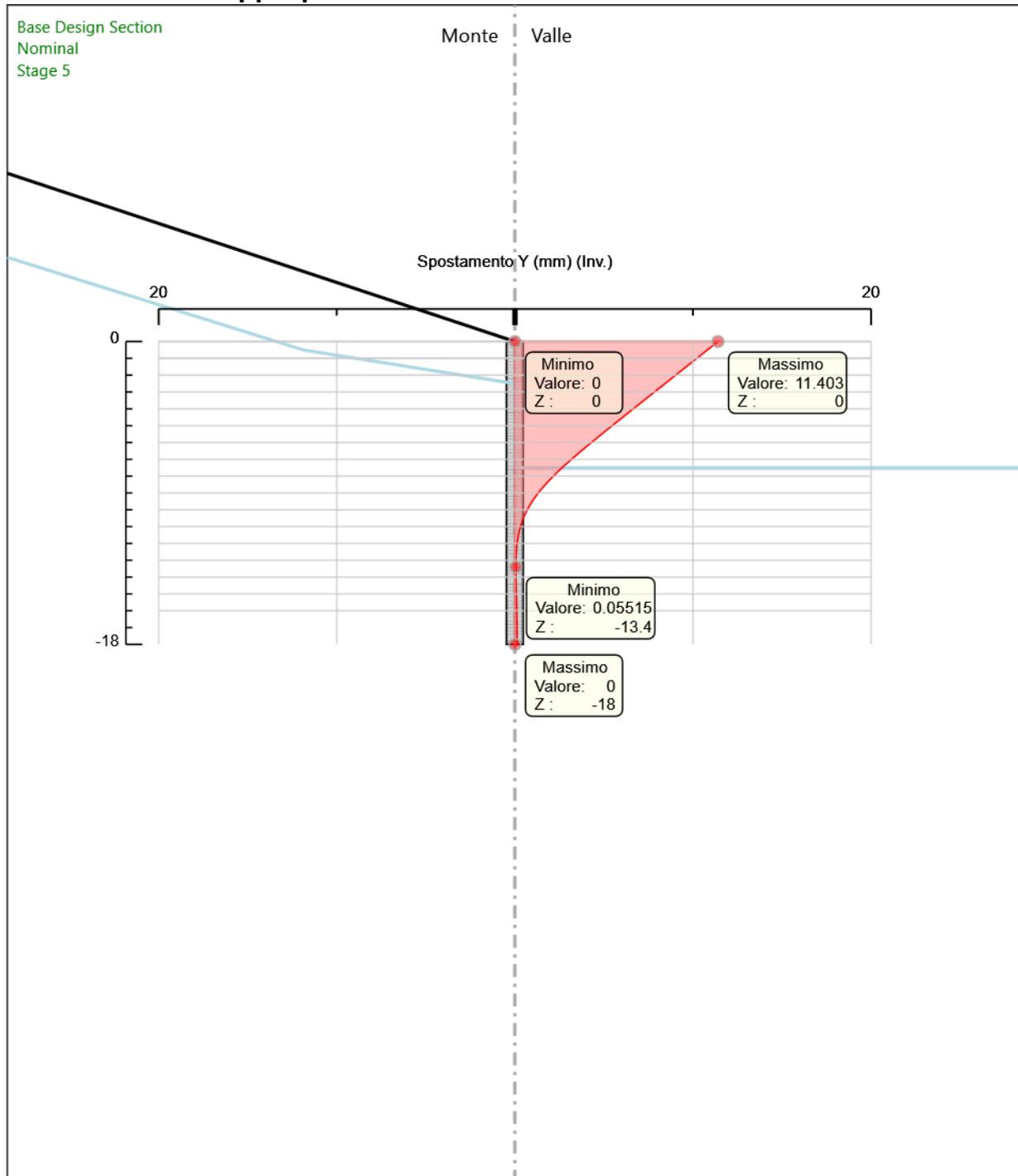
Nome	Parziale su $\tan(\phi')$ (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
Simbolo	γ_ϕ	γ_c	γ_{cu}	γ_{qu}	γ_γ
Nominal	1	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1	1	1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1	1	1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1	1	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti permanenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti temporanei (F_Anch_T)	Parziale elementi strutturali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	1	1	1	1
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	1	1.2	1.1	1
NTC2018: A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
NTC2018: SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi) Grafico Inviluppi Spostamento



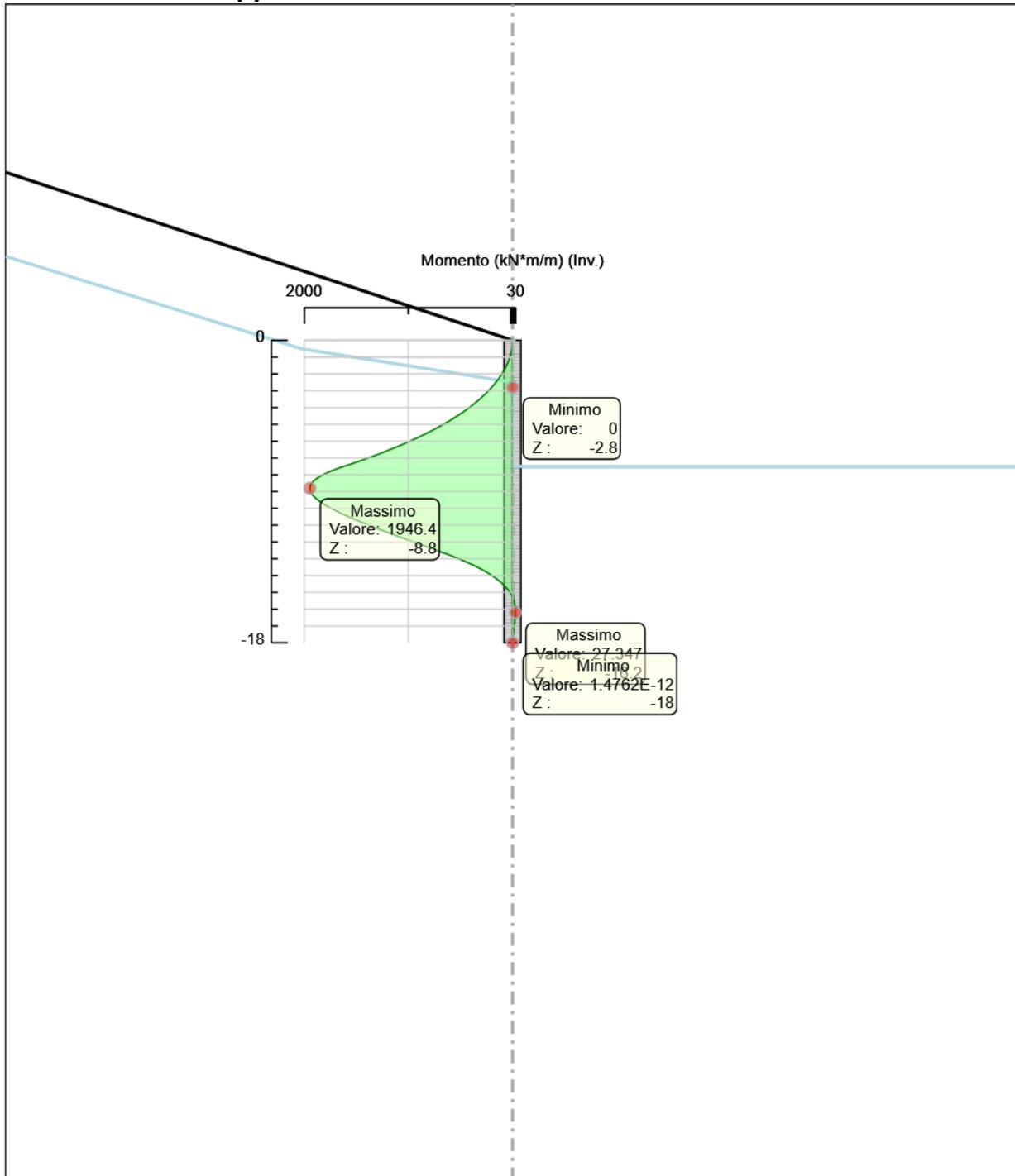
Spostamento

Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	1.028	0
-0.4	4.111	0
-0.6	9.249	0
-0.8	16.443	0
-1	25.692	0
-1.2	36.996	0
-1.4	50.355	0
-1.6	65.77	0
-1.8	83.24	0
-2	102.766	0
-2.2	124.347	0
-2.4	147.983	0
-2.6	173.674	0
-2.8	201.47	0
-3	231.435	0
-3.2	263.634	0
-3.4	298.13	0
-3.6	334.989	0
-3.8	374.274	0
-4	416.051	0
-4.2	460.384	0
-4.4	507.337	0
-4.6	556.975	0
-4.8	609.362	0
-5	664.563	0
-5.2	722.642	0
-5.4	783.664	0
-5.6	847.694	0
-5.8	914.795	0
-6	985.032	0
-6.2	1058.469	0
-6.4	1135.173	0
-6.6	1215.206	0
-6.8	1298.633	0
-7	1385.518	0
-7.2	1475.927	0
-7.4	1569.923	0
-7.6	1667.572	0
-7.8	1751.446	0
-8	1821.029	0
-8.2	1875.806	0
-8.4	1915.261	0
-8.6	1938.877	0
-8.8	1946.447	0
-9	1939.678	0
-9.2	1920.165	0.058
-9.4	1889.393	0.169
-9.6	1848.732	0.247
-9.8	1799.448	0.297
-10	1742.695	0.324
-10.2	1679.522	0.333
-10.4	1610.886	0.328
-10.6	1537.63	0.312
-10.8	1460.513	0.289
-11	1380.205	0.26
-11.2	1297.287	0.228
-11.4	1212.348	0.195
-11.6	1125.816	0.162
-11.8	1038.047	0.129
-12	949.332	0.099
-12.2	859.901	0.071
-12.4	770.424	0.045
-12.6	682.57	0.022
-12.8	597.713	0.003

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN*m/m)
-13	516.964	0
-13.2	441.194	0
-13.4	371.059	0
-13.6	307.027	0
-13.8	249.262	0
-14	197.708	0
-14.2	152.234	0
-14.4	112.648	0
-14.6	78.708	0
-14.8	50.142	0.891
-15	26.652	3.494
-15.2	7.924	5.425
-15.4	0.051	7.435
-15.6	0.047	16.526
-15.8	0.042	23.051
-16	0.037	26.48
-16.2	0.032	27.347
-16.4	0.027	26.172
-16.6	0.022	23.458
-16.8	0.017	19.699
-17	0.013	15.373
-17.2	0.009	10.933
-17.4	0.005	6.78
-17.6	0.003	3.311
-17.8	0.001	0.92
-18	0	0

Grafico Involuppi Momento



Momento

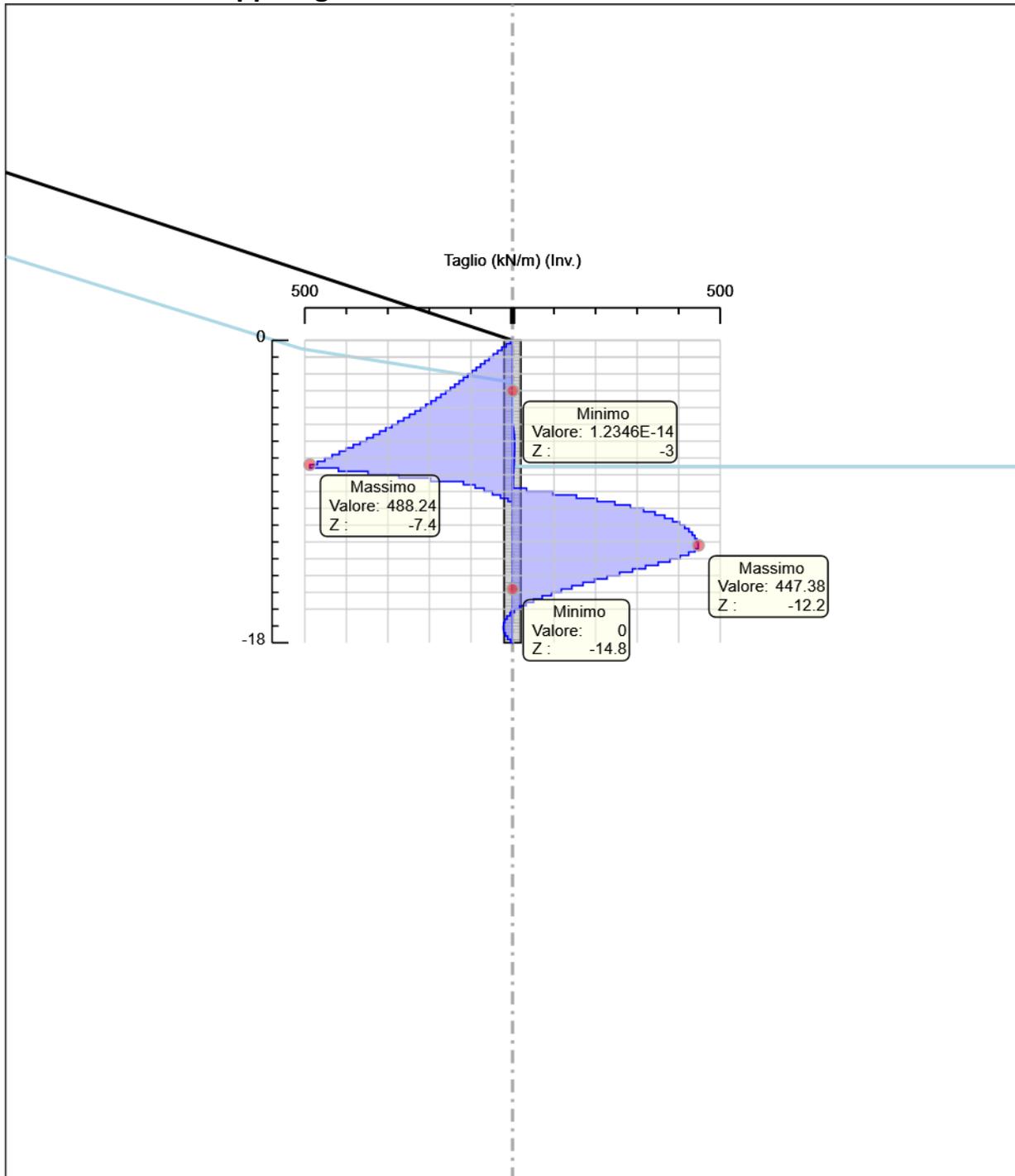
Tabella Inviluppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	5.138	0
-0.2	15.415	0
-0.4	25.692	0
-0.6	35.968	0
-0.8	46.245	0
-1	56.521	0
-1.2	66.798	0
-1.4	77.074	0
-1.6	87.351	0
-1.8	97.628	0
-2	107.904	0
-2.2	118.181	0
-2.4	128.458	0
-2.6	138.98	0
-2.8	149.824	0
-3	160.992	0
-3.2	172.481	0
-3.4	184.293	0
-3.6	196.428	0
-3.8	208.884	0
-4	221.664	0
-4.2	234.766	0
-4.4	248.19	0
-4.6	261.936	0
-4.8	276.005	0
-5	290.396	1.333
-5.2	305.11	2.685
-5.4	320.147	3.686
-5.6	335.505	4.379
-5.8	351.186	4.812
-6	367.19	5.026
-6.2	383.516	5.062
-6.4	400.164	5.062
-6.6	417.135	4.957
-6.8	434.428	4.744
-7	452.044	4.452
-7.2	469.982	4.106
-7.4	488.243	3.727
-7.6	488.243	3.332
-7.8	419.37	2.936
-8	347.917	2.548
-8.2	273.885	2.179
-8.4	197.273	1.833
-8.6	118.08	1.515
-8.8	90.1	33.844
-9	68.583	97.563
-9.2	48.253	153.864
-9.4	29.012	203.301
-9.6	10.757	246.422
-9.8	0	283.766
-10	0	315.855
-10.2	0.025	343.198
-10.4	0.079	366.284
-10.6	0.117	385.582
-10.8	0.144	401.542
-11	0.159	414.589
-11.2	0.166	424.693
-11.4	0.167	432.66
-11.6	0.167	438.844
-11.8	0.162	443.575
-12	0.153	447.156
-12.2	0.141	447.384
-12.4	0.128	447.384
-12.6	0.113	439.274
-12.8	0.099	424.284

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA NUOVO SVINCOLO DI MORMANNO	Pag. 442 DI 462
-----------------------------------	--	--------------------

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Muro: WallElement Lato destro (kN/m)
-13	0.084	403.744
-13.2	0.07	378.85
-13.4	0.056	350.674
-13.6	0.044	320.16
-13.8	0.032	288.824
-14	0.022	257.77
-14.2	0.013	227.374
-14.4	0.005	197.931
-14.6	0	169.695
-14.8	0	142.83
-15	0	117.452
-15.2	0	93.638
-15.4	0	71.426
-15.6	0	50.829
-15.8	0.96	32.624
-16	2.495	17.146
-16.2	5.879	4.335
-16.4	13.566	0.026
-16.6	18.796	0.025
-16.8	21.632	0.024
-17	22.2	0.023
-17.2	22.2	0.02
-17.4	20.764	0.018
-17.6	17.343	0.014
-17.8	11.954	0.009
-18	4.602	0.003

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
NTC2018: A2+M2+R1	Stage 1	Left Wall	LEFT	4.32
NTC2018: SISMICA STR	Stage 6	Left Wall	RIGHT	22.52

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 4 Left Wall		LEFT		435.18
NTC2018: A2+M2+R1 Stage 1 Left Wall		RIGHT		11304.62

Normative adottate per le verifiche degli Elementi Strutturali

Normative Verifiche

Calcestruzzo	NTC
Acciaio	NTC
Tirante	NTC

Coefficienti per Verifica Tiranti

GEO FS	1
ξ_{a3}	1.6
γ_s	1.15

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)	V	V	V	V	V	V
NTC2018: A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA STR	V	V	V	V	V	V
NTC2018: SISMICA GEO						

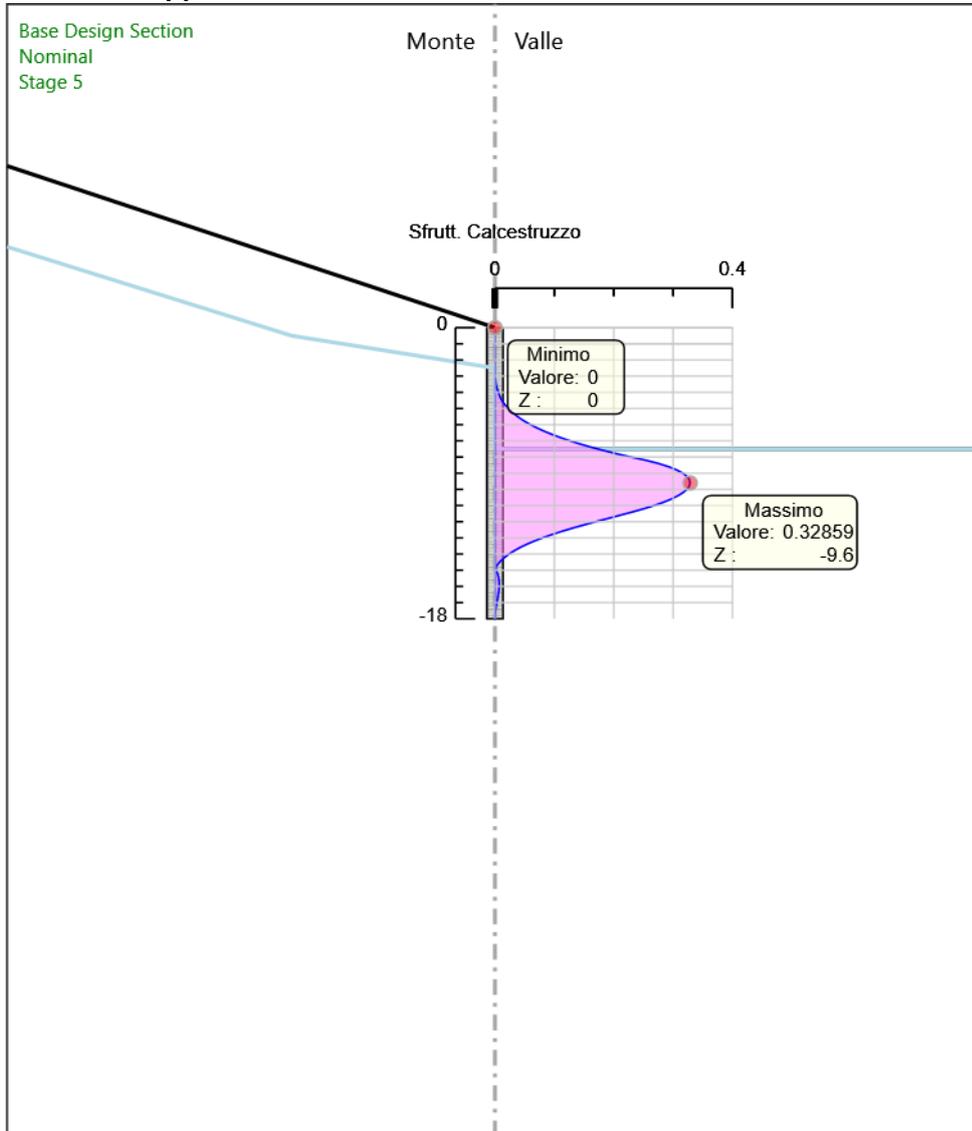
Risultati Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver
0	0
-0.2	0
-0.4	0
-0.6	0
-0.8	0
-1	0
-1.2	0
-1.4	0
-1.6	0
-1.8	0
-2	0
-2.2	0
-2.4	0
-2.6	0
-2.8	0
-3	0
-3.2	0.001
-3.4	0.001
-3.6	0.002
-3.8	0.004
-4	0.006
-4.2	0.008
-4.4	0.01
-4.6	0.013
-4.8	0.017
-5	0.022
-5.2	0.028
-5.4	0.034
-5.6	0.042
-5.8	0.05
-6	0.06
-6.2	0.071
-6.4	0.083
-6.6	0.096
-6.8	0.11
-7	0.126
-7.2	0.144
-7.4	0.163
-7.6	0.183
-7.8	0.205
-8	0.229
-8.2	0.254
-8.4	0.275
-8.6	0.292
-8.8	0.306
-9	0.316
-9.2	0.323
-9.4	0.327
-9.6	0.329
-9.8	0.327
-10	0.323
-10.2	0.317
-10.4	0.308
-10.6	0.297
-10.8	0.283
-11	0.268
-11.2	0.25
-11.4	0.231
-11.6	0.211
-11.8	0.19
-12	0.17
-12.2	0.15
-12.4	0.13

Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Caver	
-12.6		0.112
-12.8		0.095
-13		0.08
-13.2		0.066
-13.4		0.053
-13.6		0.042
-13.8		0.032
-14		0.024
-14.2		0.016
-14.4		0.01
-14.6		0.005
-14.8		0.001
-15		0.002
-15.2		0.004
-15.4		0.006
-15.6		0.007
-15.8		0.007
-16		0.007
-16.2		0.007
-16.4		0.006
-16.6		0.005
-16.8		0.004
-17		0.003
-17.2		0.002
-17.4		0.001
-17.6		0.001
-17.8		0
-18		0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover



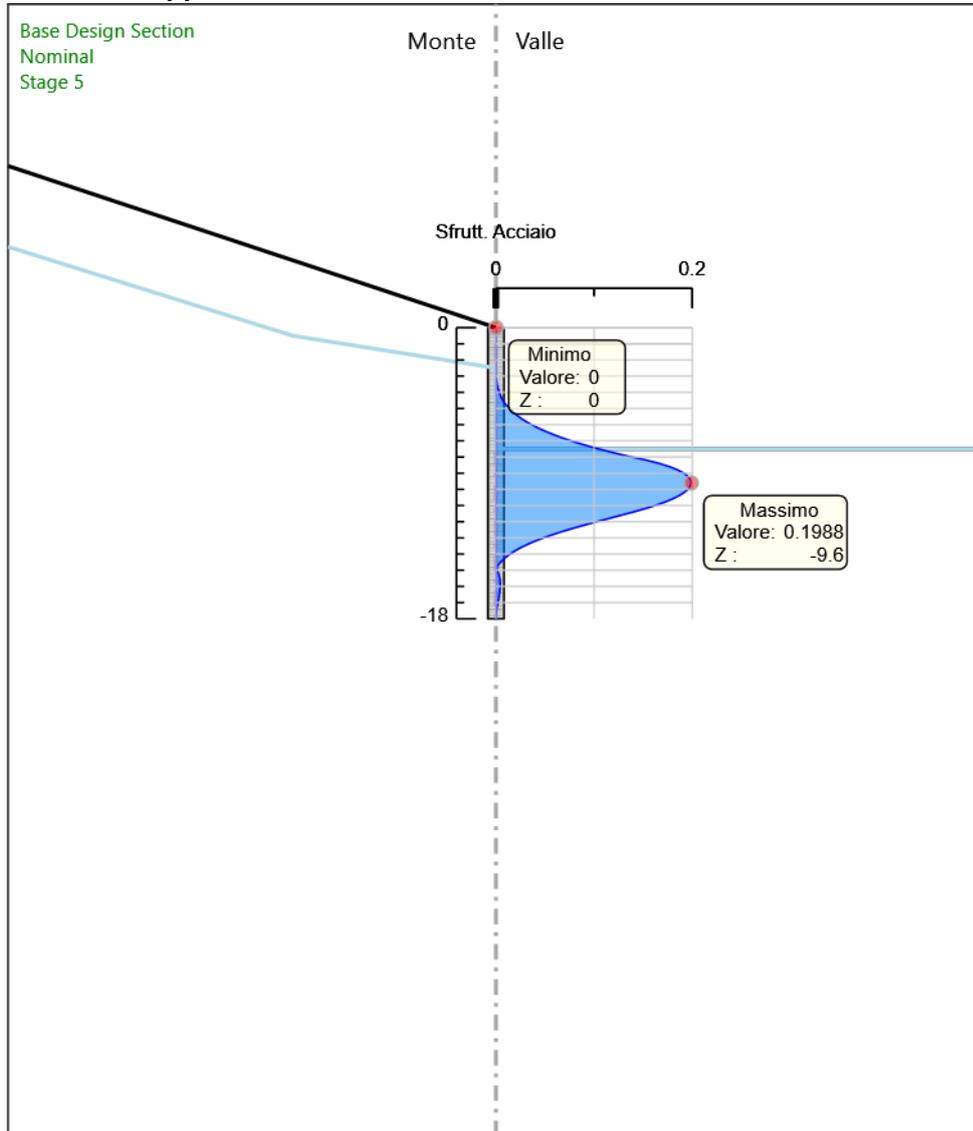
Involuppi
Tasso di Sfruttamento Calcestruzzo - Cover

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0	
-0.8	0	
-1	0	
-1.2	0	
-1.4	0	
-1.6	0	
-1.8	0	
-2	0	
-2.2	0	
-2.4	0	
-2.6	0	
-2.8	0	
-3	0	
-3.2	0	
-3.4	0.001	
-3.6	0.001	
-3.8	0.002	
-4	0.004	
-4.2	0.005	
-4.4	0.006	
-4.6	0.008	
-4.8	0.011	
-5	0.013	
-5.2	0.017	
-5.4	0.021	
-5.6	0.025	
-5.8	0.031	
-6	0.036	
-6.2	0.043	
-6.4	0.05	
-6.6	0.058	
-6.8	0.067	
-7	0.076	
-7.2	0.087	
-7.4	0.098	
-7.6	0.111	
-7.8	0.124	
-8	0.139	
-8.2	0.154	
-8.4	0.167	
-8.6	0.177	
-8.8	0.185	
-9	0.191	
-9.2	0.196	
-9.4	0.198	
-9.6	0.199	
-9.8	0.198	
-10	0.195	
-10.2	0.192	
-10.4	0.186	
-10.6	0.18	
-10.8	0.172	
-11	0.162	
-11.2	0.151	
-11.4	0.14	
-11.6	0.128	
-11.8	0.115	
-12	0.103	
-12.2	0.091	
-12.4	0.079	
-12.6	0.068	
-12.8	0.058	

Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento Armature - Caver	
-13		0.048
-13.2		0.04
-13.4		0.032
-13.6		0.025
-13.8		0.019
-14		0.014
-14.2		0.01
-14.4		0.006
-14.6		0.003
-14.8		0.001
-15		0.001
-15.2		0.003
-15.4		0.003
-15.6		0.004
-15.8		0.004
-16		0.004
-16.2		0.004
-16.4		0.004
-16.6		0.003
-16.8		0.003
-17		0.002
-17.2		0.001
-17.4		0.001
-17.6		0
-17.8		0
-18		0

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento Armature - Caver



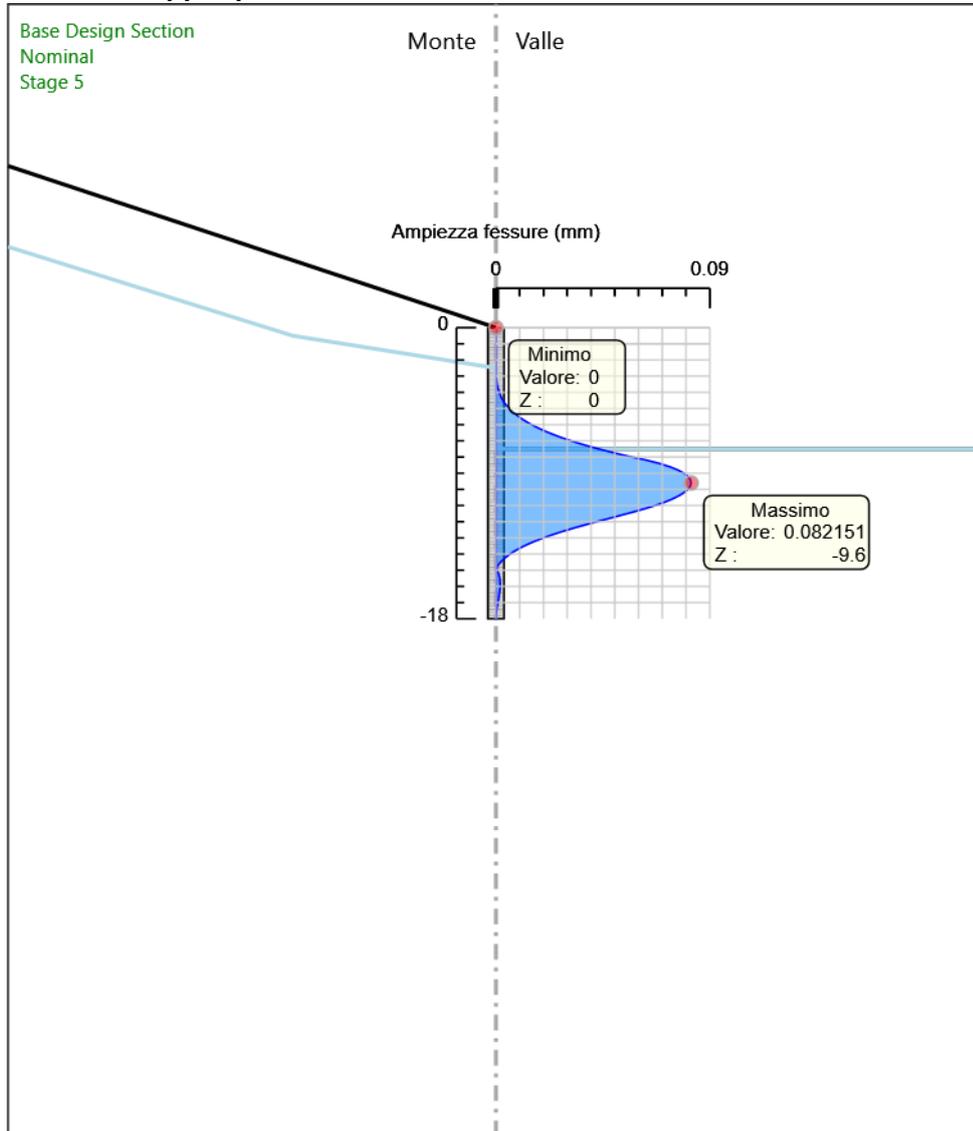
Involuppi
Tasso di Sfruttamento Armature - Caver

Tabella Inviluppi Apertura Fessure - Caver : LEFT

Inviluppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
0	0	
-0.2	0	
-0.4	0	
-0.6	0	
-0.8	0	
-1	0	
-1.2	0	
-1.4	0	
-1.6	0	
-1.8	0	
-2	0	
-2.2	0	
-2.4	0	
-2.6	0	
-2.8	0	
-3	0	
-3.2	0	
-3.4	0	
-3.6	0.001	
-3.8	0.001	
-4	0.001	
-4.2	0.002	
-4.4	0.002	
-4.6	0.003	
-4.8	0.004	
-5	0.006	
-5.2	0.007	
-5.4	0.009	
-5.6	0.01	
-5.8	0.013	
-6	0.015	
-6.2	0.018	
-6.4	0.021	
-6.6	0.024	
-6.8	0.028	
-7	0.032	
-7.2	0.036	
-7.4	0.041	
-7.6	0.046	
-7.8	0.051	
-8	0.057	
-8.2	0.064	
-8.4	0.069	
-8.6	0.073	
-8.8	0.077	
-9	0.079	
-9.2	0.081	
-9.4	0.082	
-9.6	0.082	
-9.8	0.082	
-10	0.081	
-10.2	0.079	
-10.4	0.077	
-10.6	0.074	
-10.8	0.071	
-11	0.067	
-11.2	0.063	
-11.4	0.058	
-11.6	0.053	
-11.8	0.048	
-12	0.042	
-12.2	0.037	
-12.4	0.033	
-12.6	0.028	
-12.8	0.024	

Inviluppi Apertura Fessure - Caver		LEFT
Z (m)	Apertura Fessure - Caver (mm)	
-13	0.02	
-13.2	0.016	
-13.4	0.013	
-13.6	0.011	
-13.8	0.008	
-14	0.006	
-14.2	0.004	
-14.4	0.003	
-14.6	0.001	
-14.8	0	
-15	0	
-15.2	0.001	
-15.4	0.001	
-15.6	0.002	
-15.8	0.002	
-16	0.002	
-16.2	0.002	
-16.4	0.002	
-16.6	0.001	
-16.8	0.001	
-17	0.001	
-17.2	0.001	
-17.4	0	
-17.6	0	
-17.8	0	
-18	0	

Grafico Involuppi Apertura Fessure - Caver



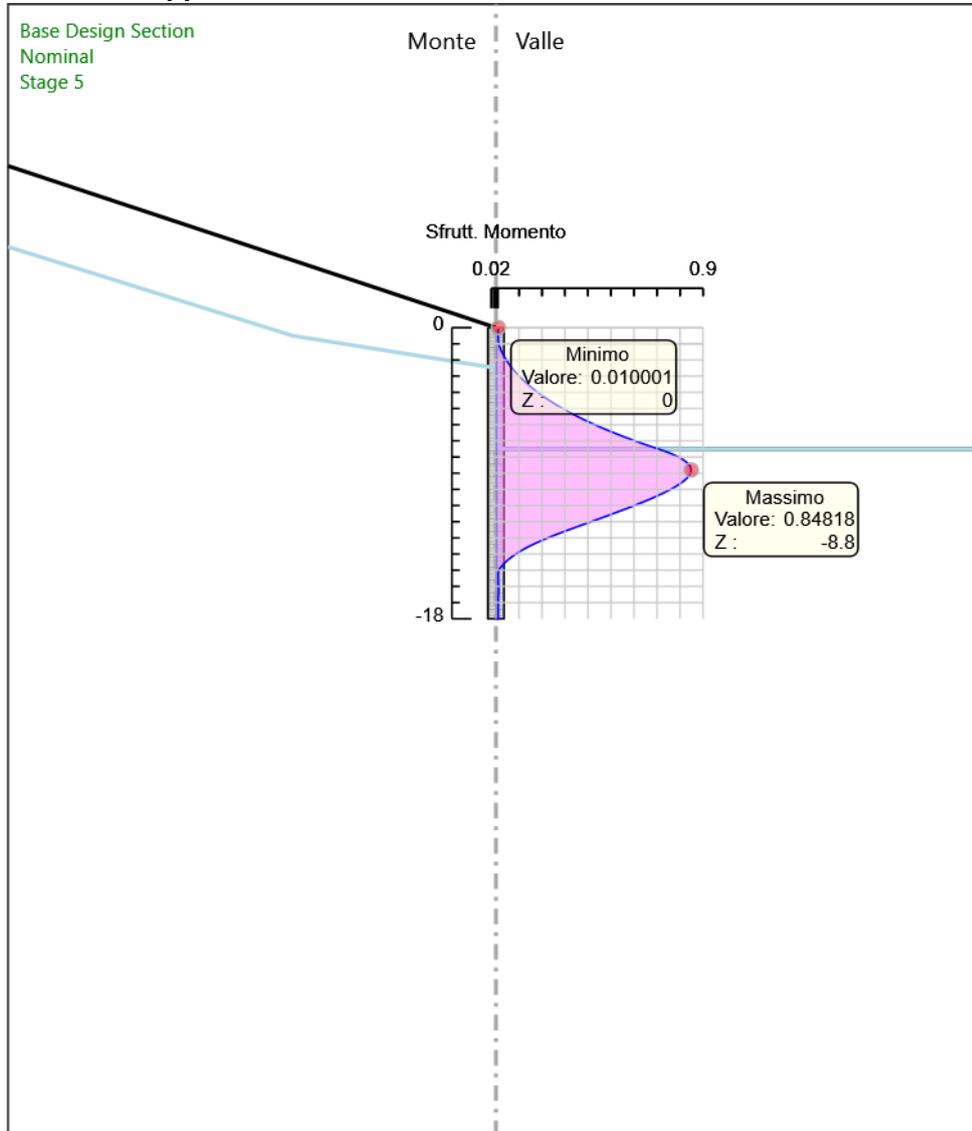
Involuppi
Apertura Fessure - Caver

Tabella Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover : LEFT

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover	
0	0.01	
-0.2	0.01	
-0.4	0.01	
-0.6	0.01	
-0.8	0.01	
-1	0.011	
-1.2	0.016	
-1.4	0.022	
-1.6	0.029	
-1.8	0.036	
-2	0.045	
-2.2	0.054	
-2.4	0.064	
-2.6	0.076	
-2.8	0.088	
-3	0.101	
-3.2	0.115	
-3.4	0.13	
-3.6	0.146	
-3.8	0.163	
-4	0.181	
-4.2	0.201	
-4.4	0.221	
-4.6	0.243	
-4.8	0.266	
-5	0.29	
-5.2	0.315	
-5.4	0.341	
-5.6	0.369	
-5.8	0.399	
-6	0.429	
-6.2	0.461	
-6.4	0.495	
-6.6	0.53	
-6.8	0.566	
-7	0.604	
-7.2	0.643	
-7.4	0.684	
-7.6	0.727	
-7.8	0.763	
-8	0.794	
-8.2	0.817	
-8.4	0.835	
-8.6	0.845	
-8.8	0.848	
-9	0.845	
-9.2	0.837	
-9.4	0.823	
-9.6	0.806	
-9.8	0.784	
-10	0.759	
-10.2	0.732	
-10.4	0.702	
-10.6	0.67	
-10.8	0.636	
-11	0.601	
-11.2	0.565	
-11.4	0.528	
-11.6	0.491	
-11.8	0.452	
-12	0.414	
-12.2	0.375	
-12.4	0.336	
-12.6	0.297	
-12.8	0.26	

Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver		LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Momento - Caver	
-13		0.225
-13.2		0.192
-13.4		0.162
-13.6		0.134
-13.8		0.109
-14		0.086
-14.2		0.066
-14.4		0.049
-14.6		0.034
-14.8		0.022
-15		0.012
-15.2		0.01
-15.4		0.01
-15.6		0.01
-15.8		0.01
-16		0.012
-16.2		0.012
-16.4		0.011
-16.6		0.01
-16.8		0.01
-17		0.01
-17.2		0.01
-17.4		0.01
-17.6		0.01
-17.8		0.01
-18		0.01

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover



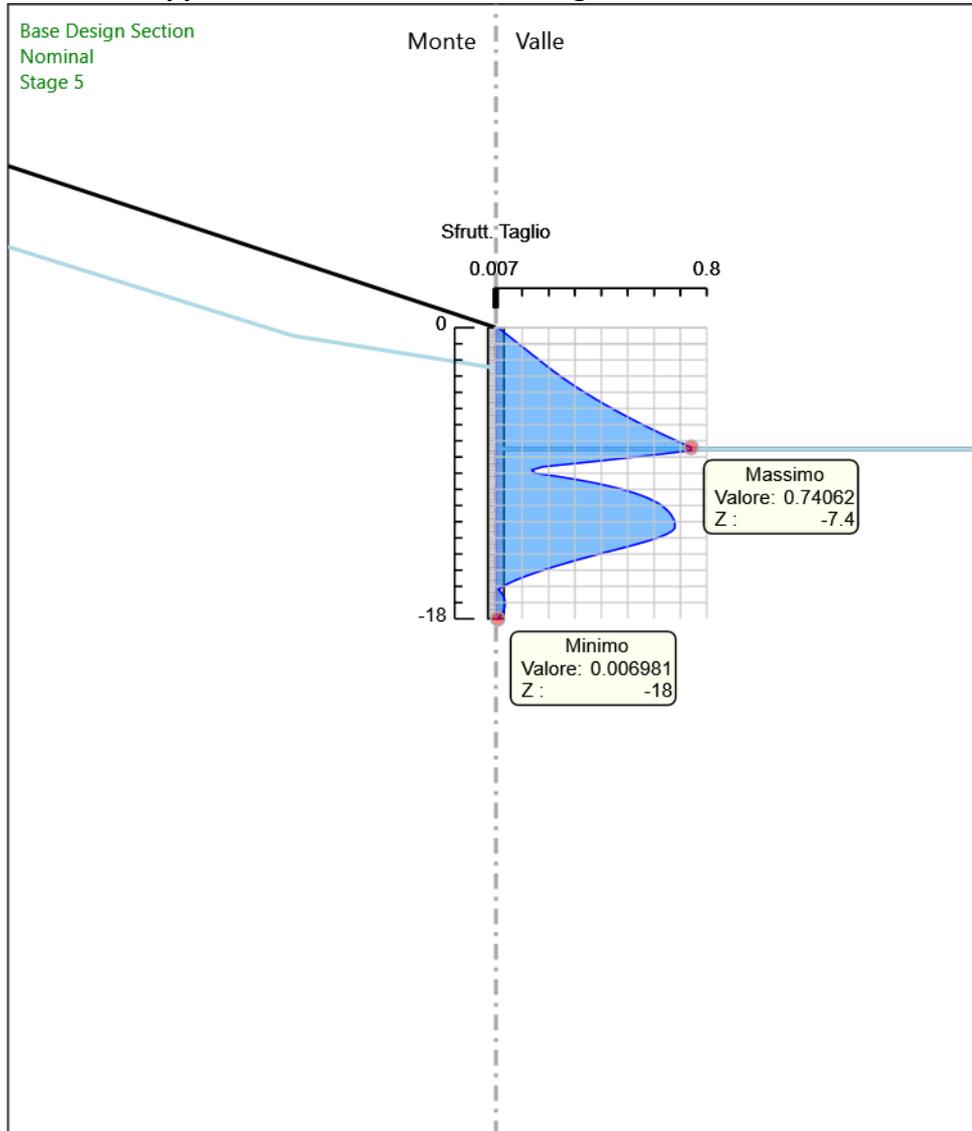
Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Momento - Cover

Tabella Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver : LEFT

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
0	0.008
-0.2	0.023
-0.4	0.039
-0.6	0.055
-0.8	0.07
-1	0.086
-1.2	0.101
-1.4	0.117
-1.6	0.133
-1.8	0.148
-2	0.164
-2.2	0.179
-2.4	0.195
-2.6	0.211
-2.8	0.227
-3	0.244
-3.2	0.262
-3.4	0.28
-3.6	0.298
-3.8	0.317
-4	0.336
-4.2	0.356
-4.4	0.376
-4.6	0.397
-4.8	0.419
-5	0.441
-5.2	0.463
-5.4	0.486
-5.6	0.509
-5.8	0.533
-6	0.557
-6.2	0.582
-6.4	0.607
-6.6	0.633
-6.8	0.659
-7	0.686
-7.2	0.713
-7.4	0.741
-7.6	0.741
-7.8	0.636
-8	0.528
-8.2	0.415
-8.4	0.299
-8.6	0.179
-8.8	0.137
-9	0.148
-9.2	0.233
-9.4	0.308
-9.6	0.374
-9.8	0.43
-10	0.479
-10.2	0.521
-10.4	0.556
-10.6	0.585
-10.8	0.609
-11	0.629
-11.2	0.644
-11.4	0.656
-11.6	0.666
-11.8	0.673
-12	0.678
-12.2	0.679
-12.4	0.679
-12.6	0.666
-12.8	0.644

Inviluppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver	LEFT
Z (m)	Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver
-13	0.612
-13.2	0.575
-13.4	0.532
-13.6	0.486
-13.8	0.438
-14	0.391
-14.2	0.345
-14.4	0.3
-14.6	0.257
-14.8	0.217
-15	0.178
-15.2	0.142
-15.4	0.108
-15.6	0.077
-15.8	0.049
-16	0.026
-16.2	0.009
-16.4	0.021
-16.6	0.029
-16.8	0.033
-17	0.034
-17.2	0.034
-17.4	0.031
-17.6	0.026
-17.8	0.018
-18	0.007

Grafico Involuppi Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver



Involuppi
Tasso di Sfruttamento a Taglio - Caver