

S.G.C. E78 GROSSETO-FANO

Tratto Siena Bettolle (A1)

Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo (Lotto 0)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria Mandante



PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Stefano Muffato – Sinergo SpA
Ordine Ing. di Venezia n. 2087

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzanatica – Pro Iter srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Enrico Moretti – Erre.vi.a. srl
Ordine Ing. di Milano n. 16237

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Raffaele Franco Carso



PROTOCOLLO

DATA

06 - OPERE D'ARTE

06.06 - Opere d'arte minori - Sottovia stradali

06.06.02 - Sottovia ramo Gr - Si svincolo Ruffolo (ST.02)

Relazione tecnica e di calcolo

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00ST02STRRE01B.pdf		
DPFI0081	D	20	CODICE ELAB. T00ST02STRRE01	B	-
D					
C					
B	Revisione per istruttoria ANAS		Maggio 2021	Imbiscuso	Muffato
A	Emissione		Ottobre 2020	Imbiscuso	Caobianco
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

1. OGGETTO E DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
2. FASI COSTRUTTIVE	10
3. NORMATIVE E CODICI DI RIFERIMENTO	14
3.1 NORMATIVA NAZIONALE COGENTE	14
3.2 NORME DI RIFERIMENTO	14
3.2.1 <i>Norme UNI</i>	14
3.2.2 <i>Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN</i>	14
3.2.3 <i>Norme CNR</i>	14
4. VITA NOMINALE E CLASSI D'USO	16
5. MATERIALI	17
5.1 BARRE IN ACCIAIO DA C.A. AD ADERENZA MIGLIORATA	17
5.2 CALCESTRUZZO PER OPERE DI FONDAZIONE E SOLETTA	17
5.3 CALCESTRUZZO PER ELEVAZIONI E CORDOLI	17
6. PARAMETRI GEOTECNICI	19
7. STRUMENTI	21
7.1 SOFTWARE IMPIEGATI	21
7.2 MODELLO DI CALCOLO GEOTECNICO	22
7.2.1 <i>Sezione scatolare</i>	22
7.2.2 <i>Sezione a U</i>	29
7.3 MODELLAZIONE FEM DELLE STRUTTURE	35
8. APPROCCIO DI VERIFICA PARATIE	37
8.1 METODOLOGIA DI CALCOLO: CONDIZIONI STATICHE	37
8.1.1 <i>Stato limite ultimo (SLU)</i>	37
8.1.2 <i>Stato Limite di Esercizio (SLE)</i>	39
8.2 METODOLOGIA DI CALCOLO: CONDIZIONI SISMICHE	39
9. ANALISI DEI CARICHI	43
9.1 PESI PROPRI STRUTTURALI (G1)	43
9.2 CARICHI PERMANENTI PORTATI (G2)	43
9.3 SPINTA DELLE TERRE	43
9.4 CARICHI DA TRAFFICO STRADALE (Q)	49
9.5 FORZA DI FRENAMENTO	51
9.6 AZIONE SISMICA	51
10. COMBINAZIONI E FATTORI	56
11. VERIFICHE IDRAULICHE	57
11.1 SIFONAMENTO DEL FONDO SCAVO	57
11.2 VERIFICA A SOLLEVAMENTO DELLA SOLETTA DI FONDO	58
11.2.1 <i>Verifica sezione scatolare</i>	58
11.2.2 <i>Verifica sezione a U</i>	59
12. VERIFICHE STRUTTURALI	60
12.1 VERIFICA DELLA SOLETTA DI COPERTURA	60
12.1.1 <i>Sollecitazioni SLU</i>	60
12.1.2 <i>Sollecitazioni SLE</i>	61

12.1.3	Verifica c.a.	61
12.2	VERIFICA PALI SECANTI D = 1,00M	66
12.2.1	Verifica pali primari.....	67
12.2.2	Verifica pali secondari	68
12.3	VERIFICA PALI SECANTI D = 1,00 M – SEZIONI A U	72
13.	REPORT DI CALCOLO	76

1. OGGETTO E DESCRIZIONE DELLE OPERE

La presente relazione ha come oggetto il dimensionamento e la verifica del sottopasso sulla rampa Grosseto Siena in località Ruffolo

Le figure che seguono descrivono i tratti essenziali delle strutture oggetto di verifica.

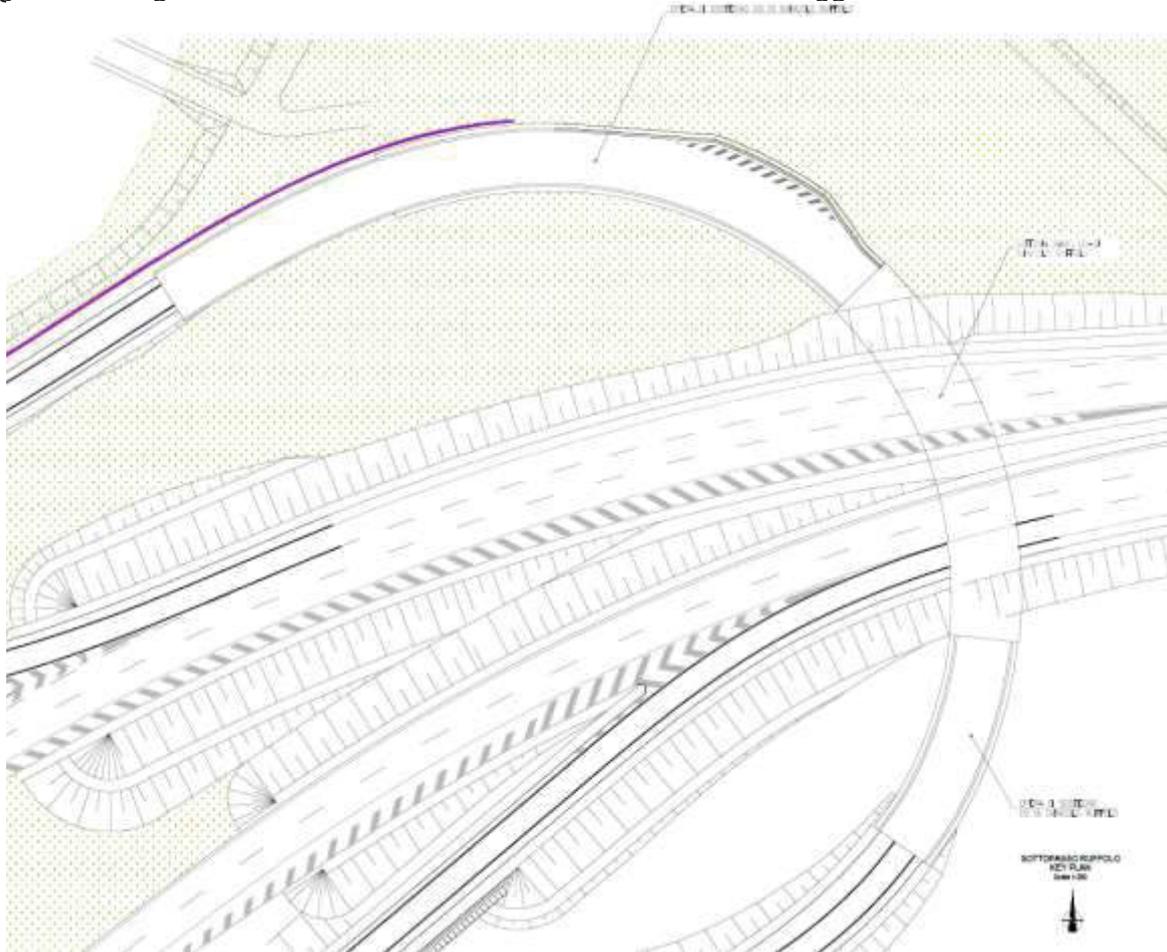


Figura 1 – Inquadramento generale delle opere

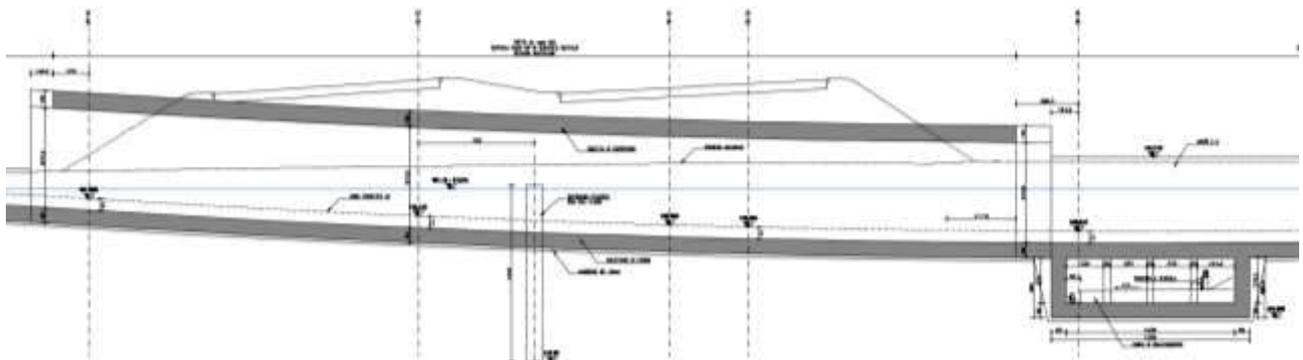


Figura 2: sezione in asse

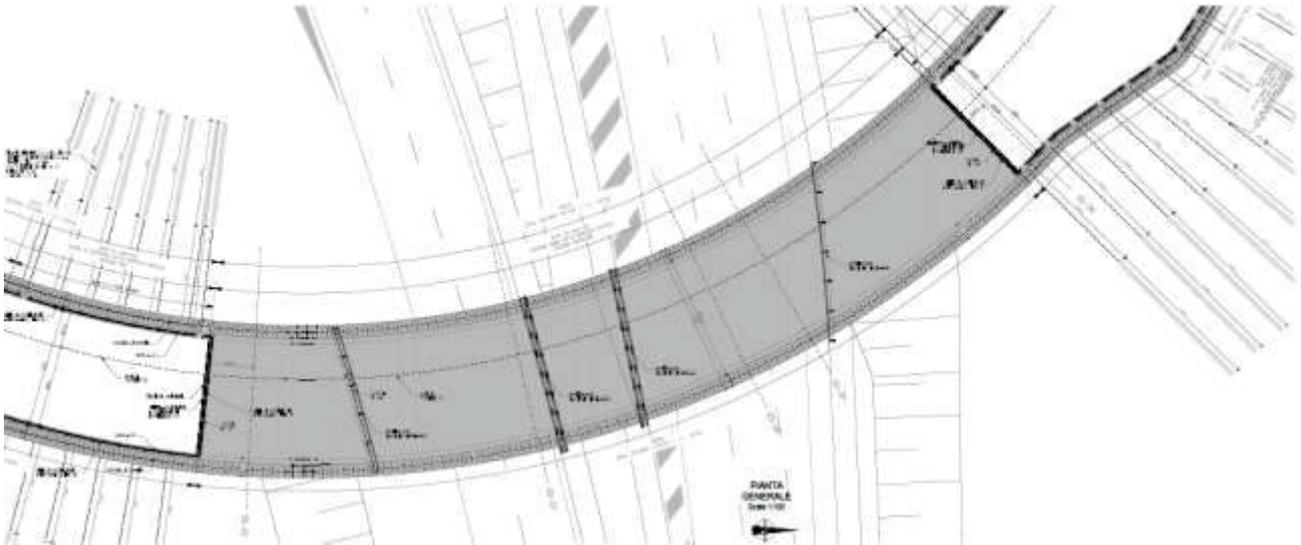


Figura 3:- Sottopasso - Pianta superiore

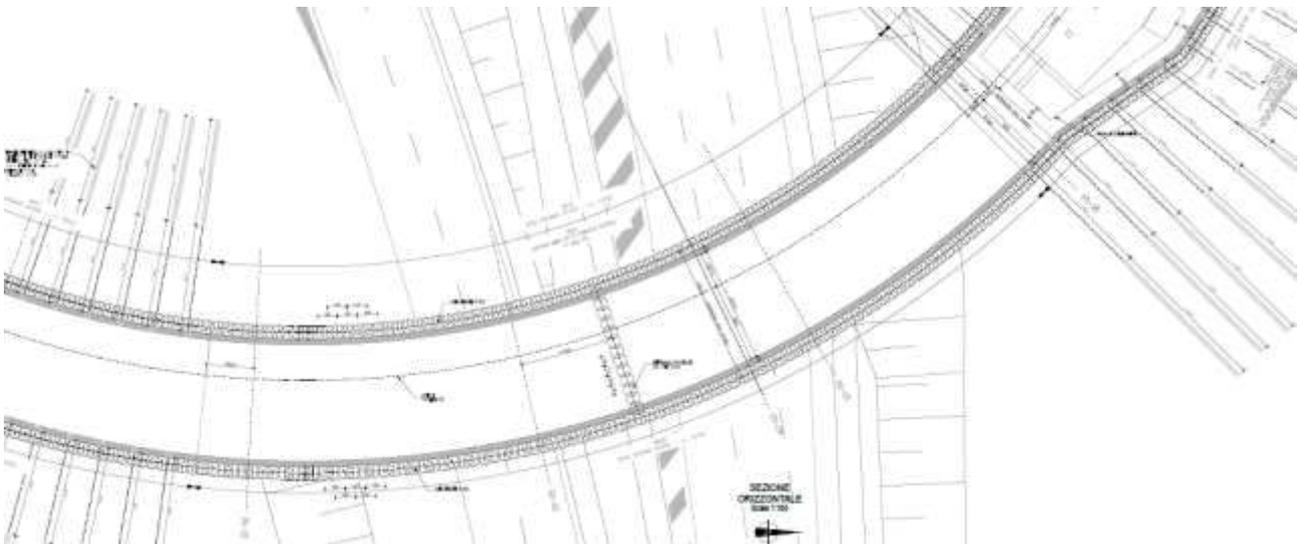


Figura 4 – Pianta palificata

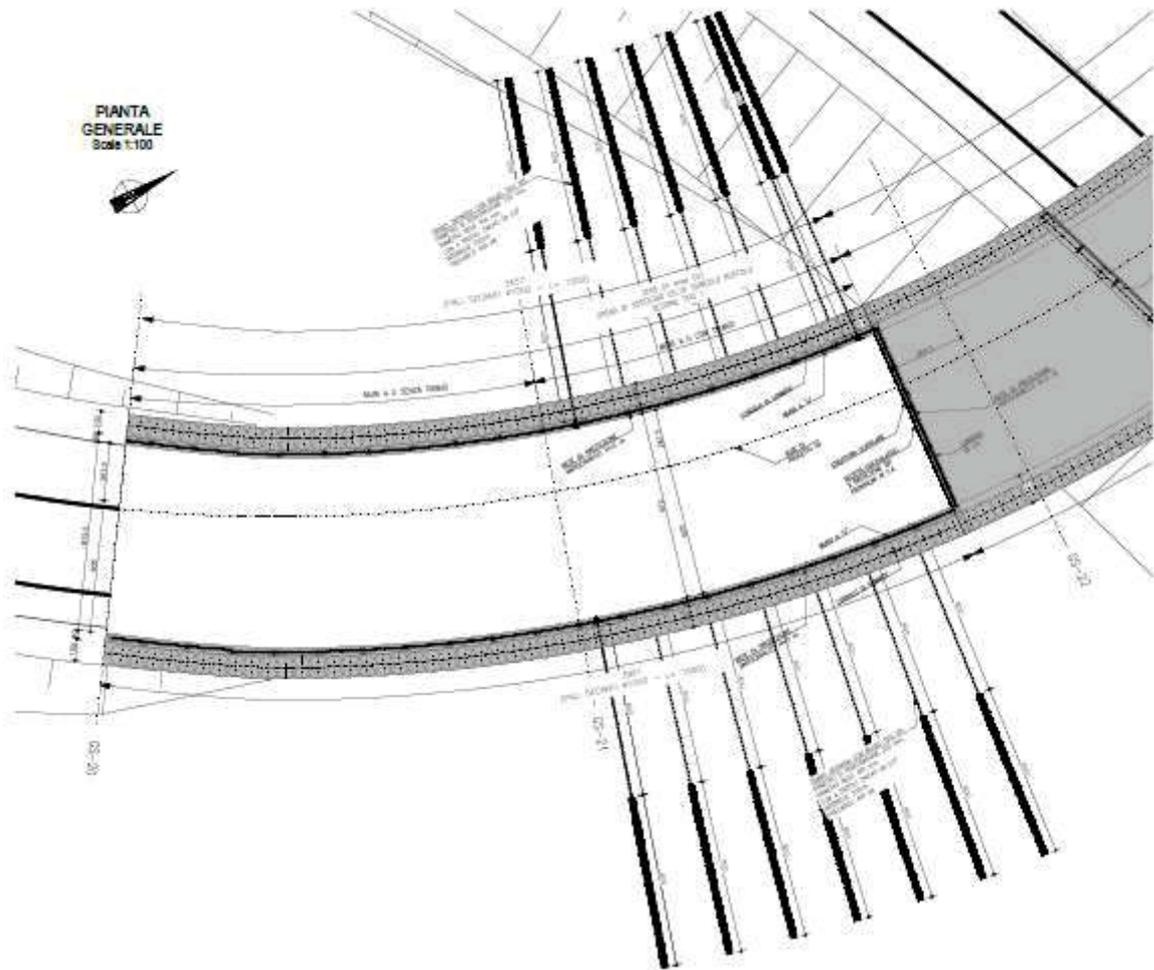


Figura 5 – Sottopasso Imbocco lato Sud

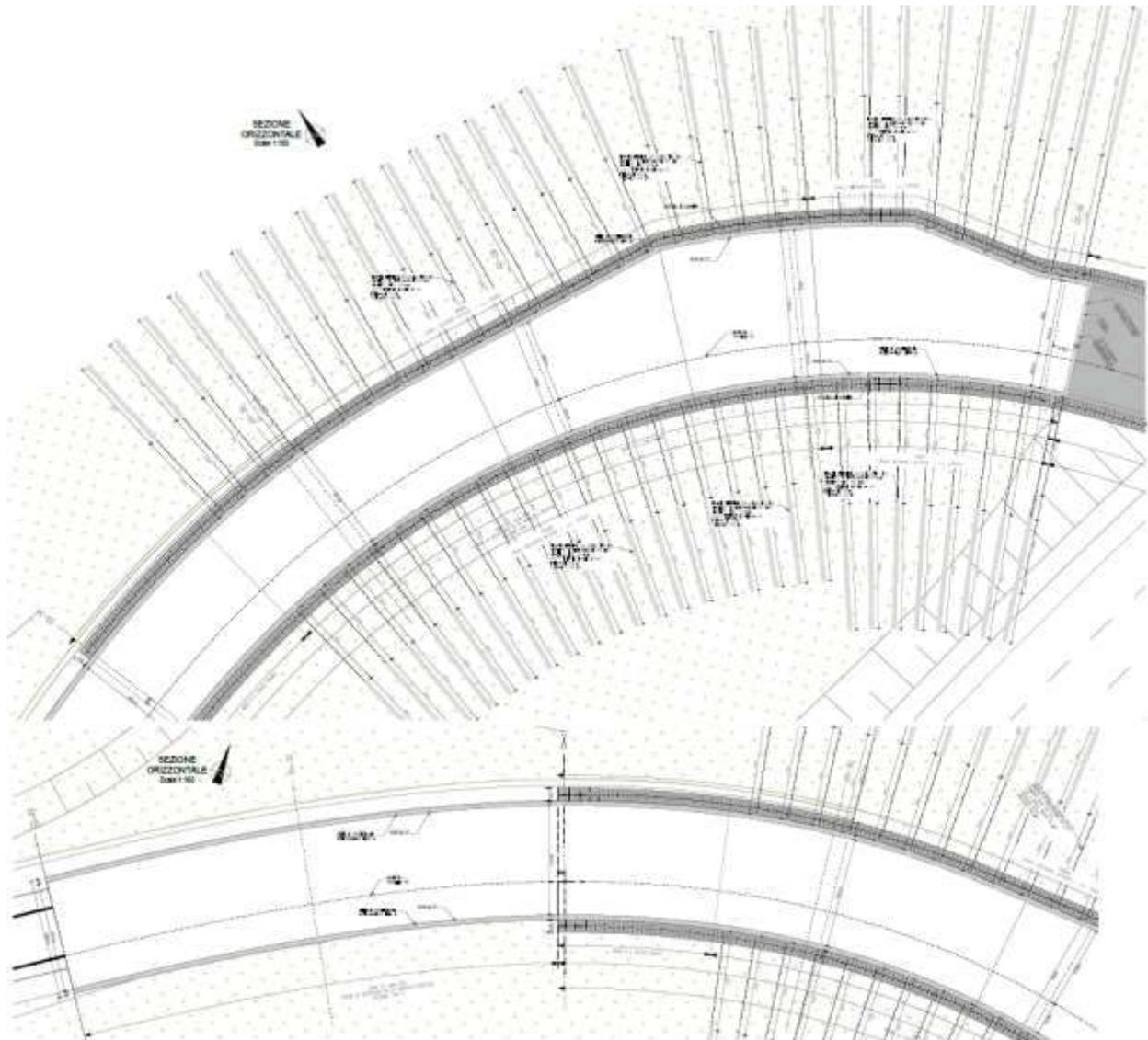


Figura 6: Sottopasso – Imbocco lato Nord

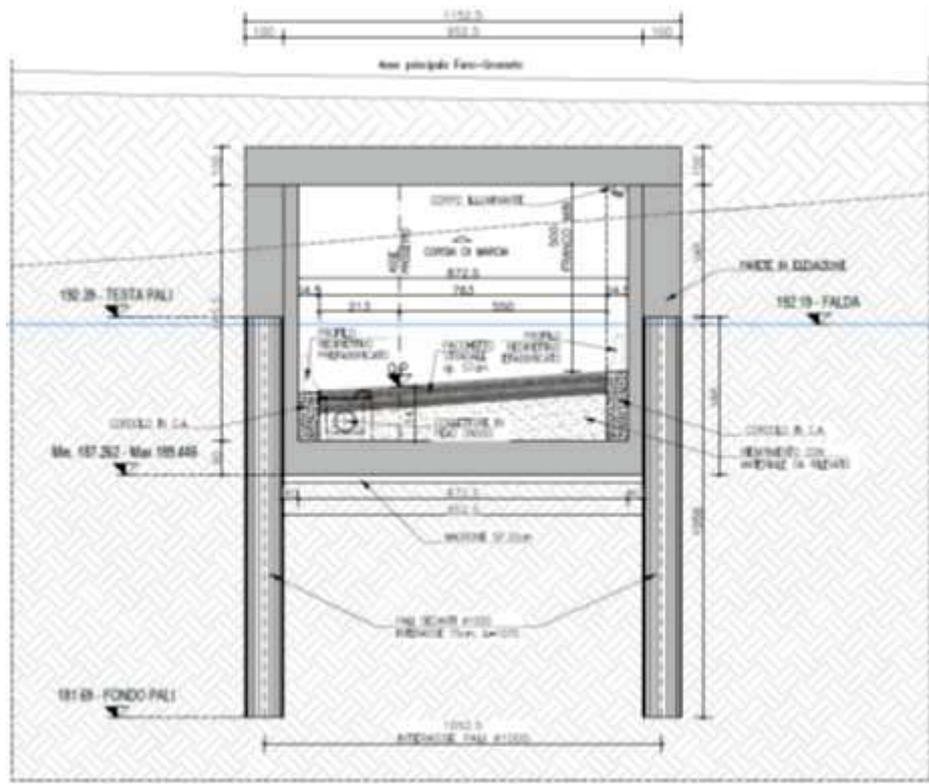


Figura 7 – Sottopasso – Sezione tipo

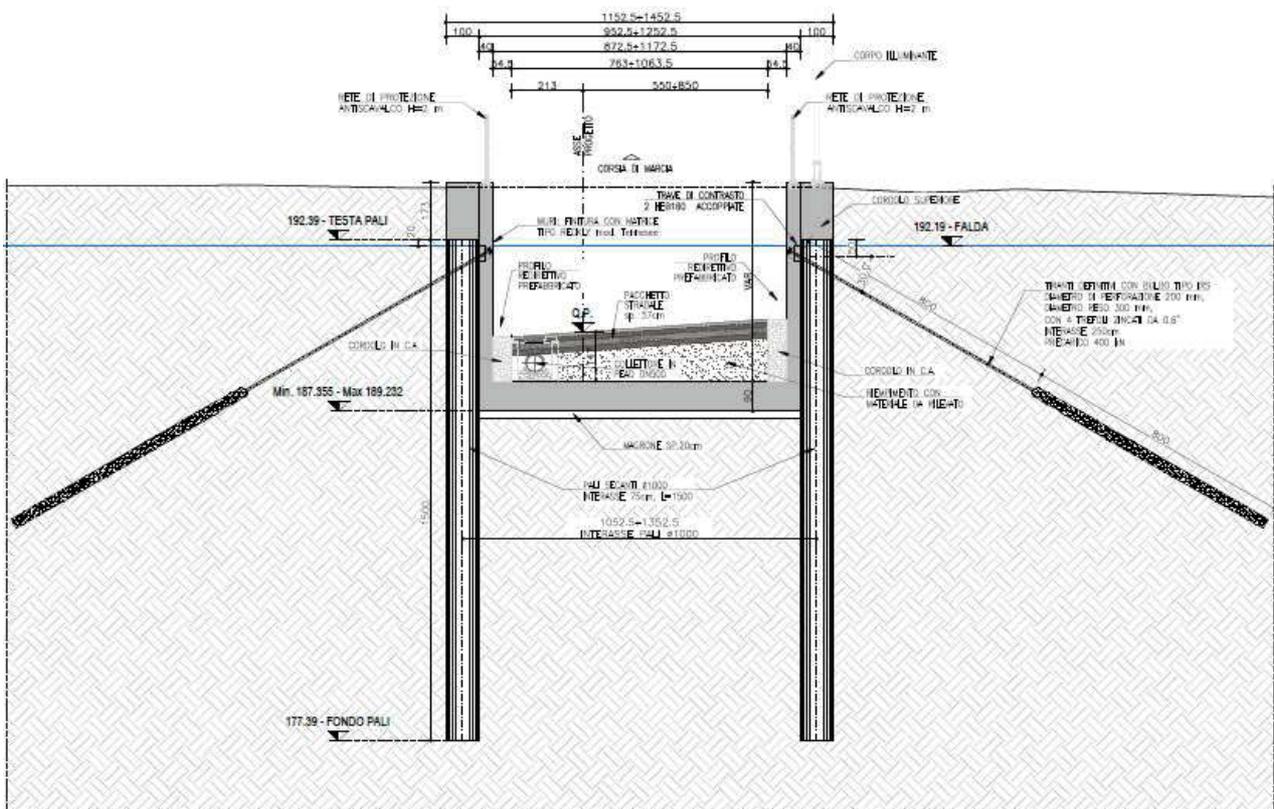


Figura 8 – Sottopasso – Imbocchi - Sezione tipo a U con tiranti

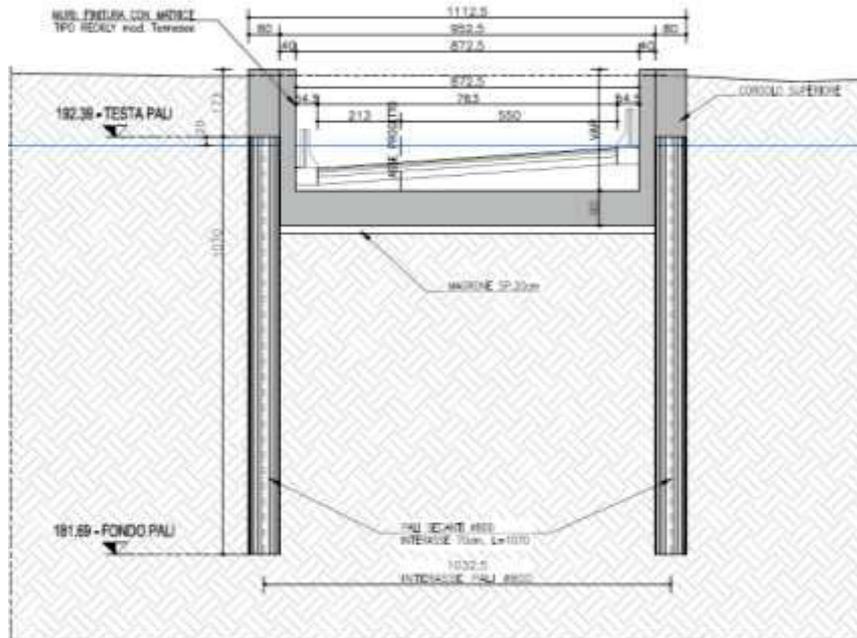


Figura 9 – Sezione tipo a U senza tiranti

2. FASI COSTRUTTIVE

Si riporta di seguito la sequenza delle fasi costruttive della sezione scatolare del sottopasso:

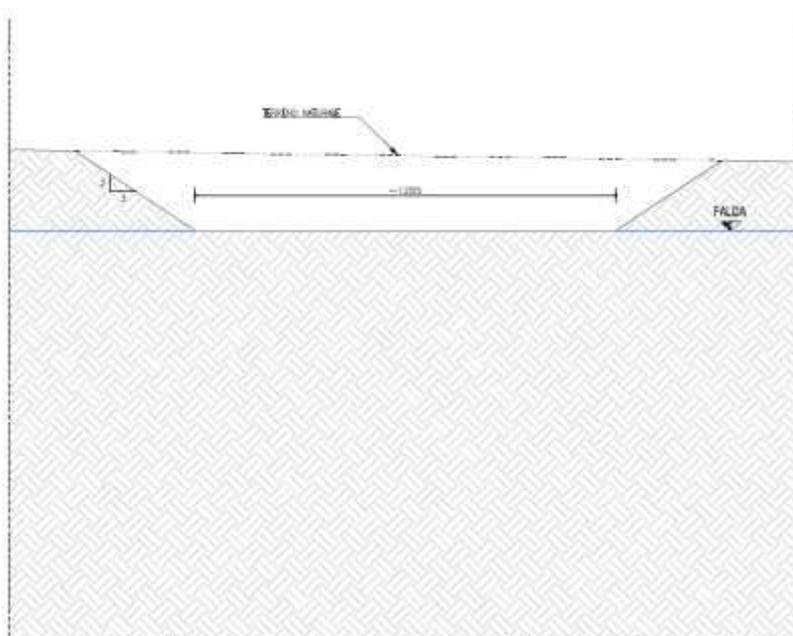


Figura 10 – Sbancamento fino a quota di falda

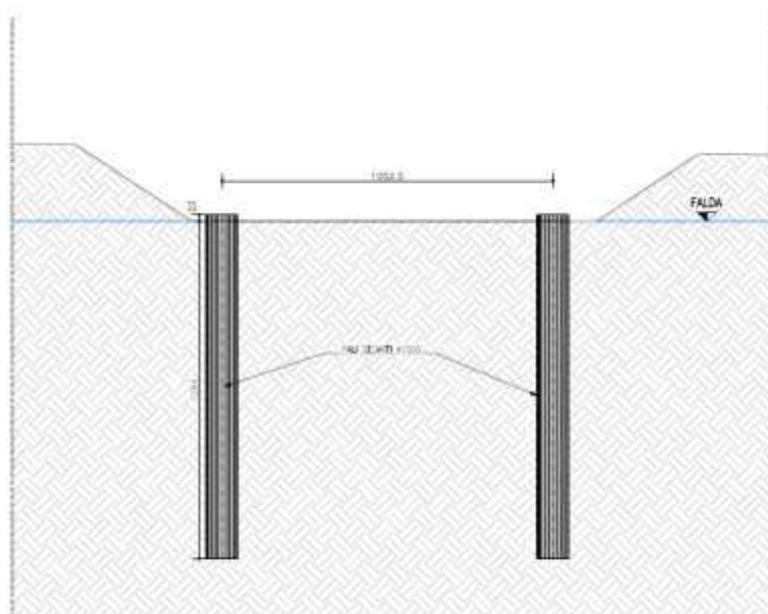


Figura 11 – Realizzazione dei pali secanti

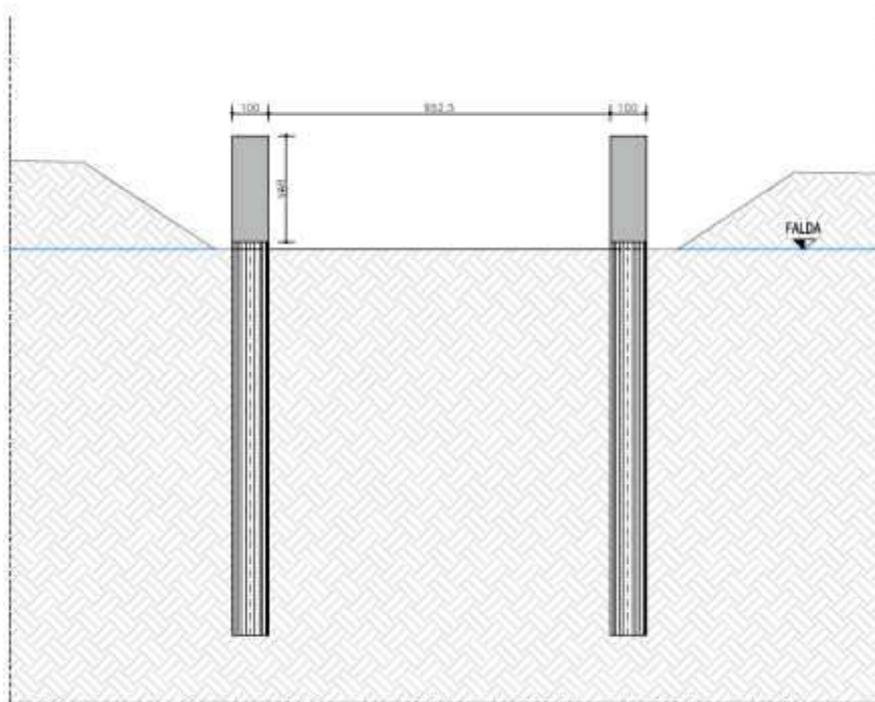


Figura 12 – Realizzazione dei muri in elevazione sopra la berlinese

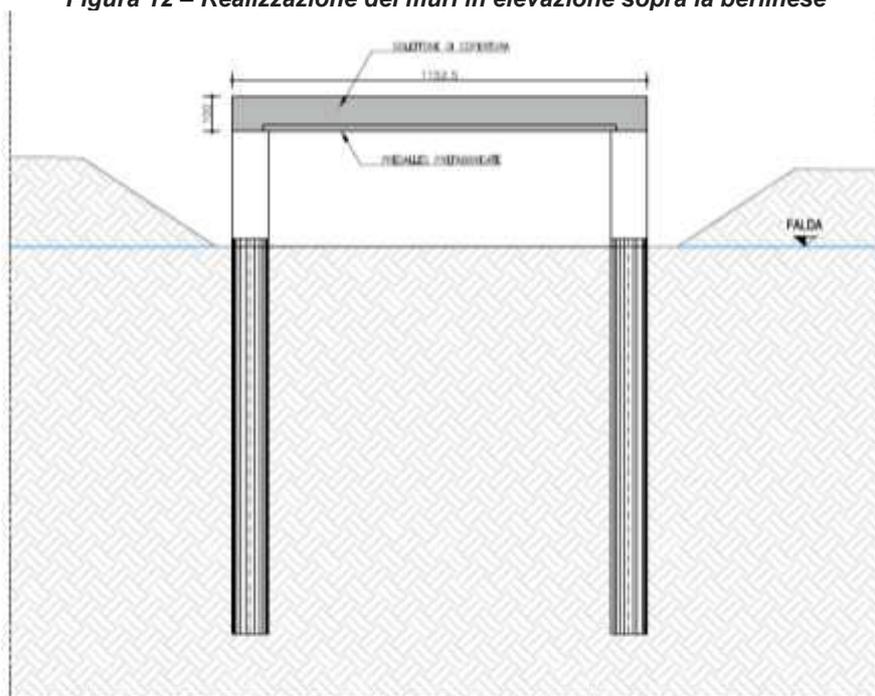


Figura 13 – Posa di predalles prefabbricate e successivo getto in opera del solettone di copertura

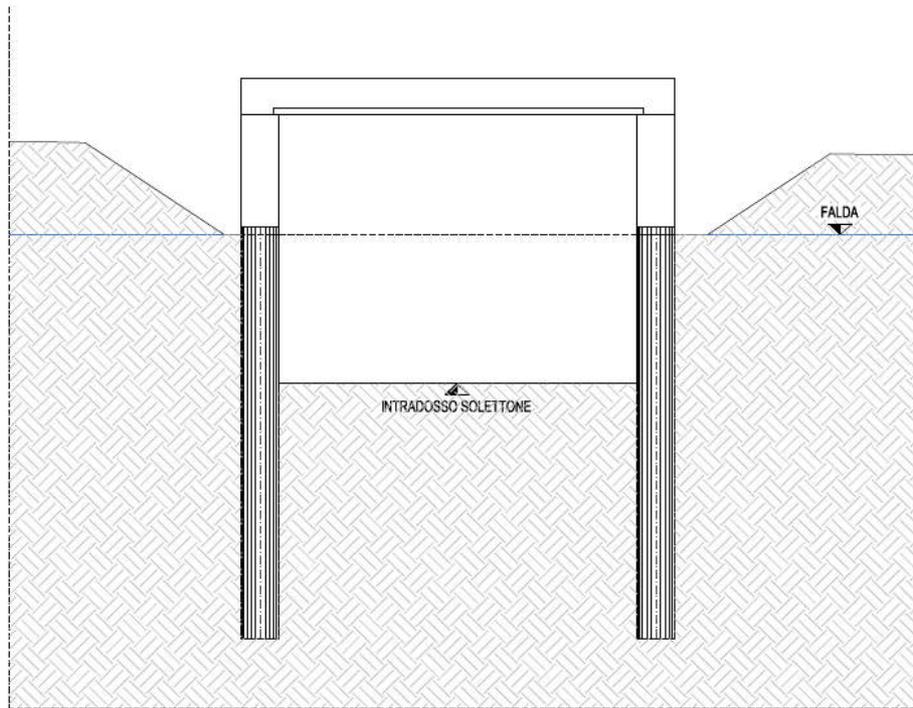


Figura 14 – Scavo fino a quota intradosso del solettone di fondo e aggettamento delle acque di falda

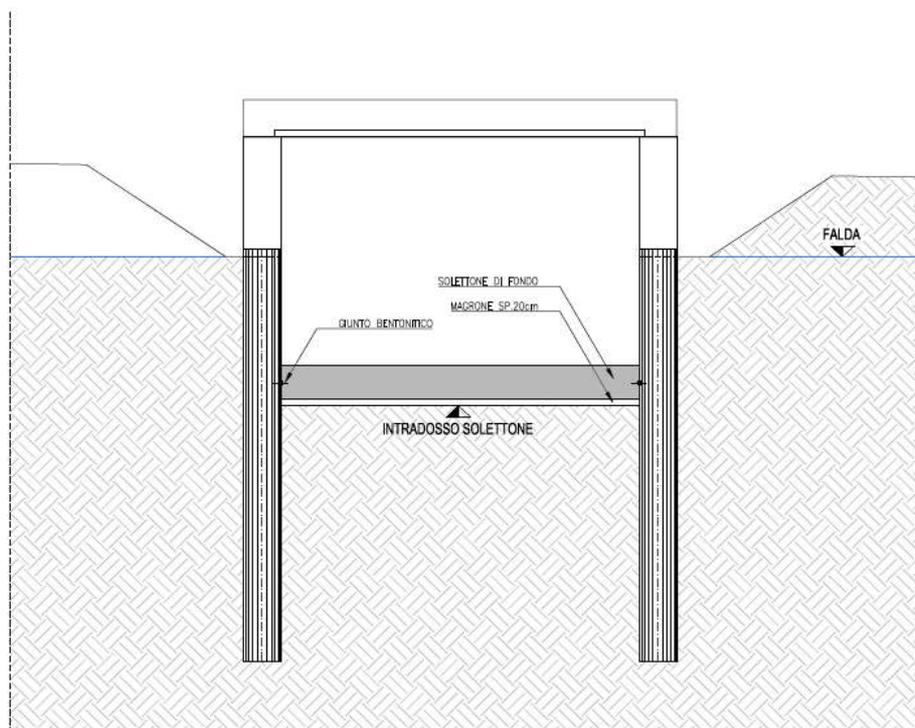


Figura 15 – Getto del magrone e realizzazione del solettone di fondo con predisposizione di giunti bentonitici fra i pali e solettone

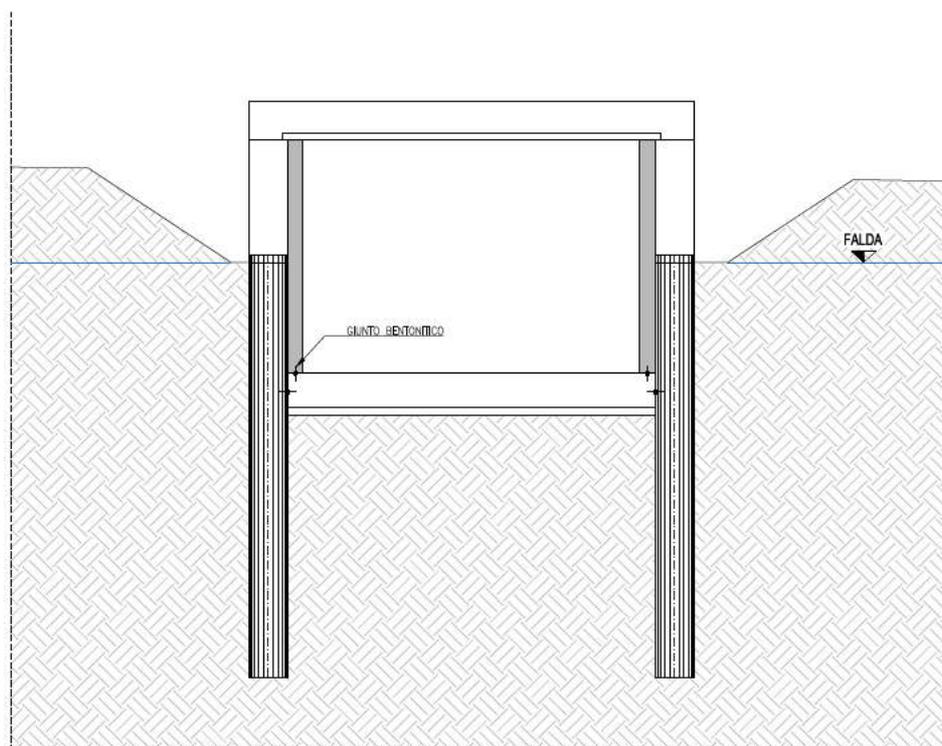


Figura 16 – Realizzazione dei muri interni con predisposizione di giunti bentonitici fra le pareti e il solettone

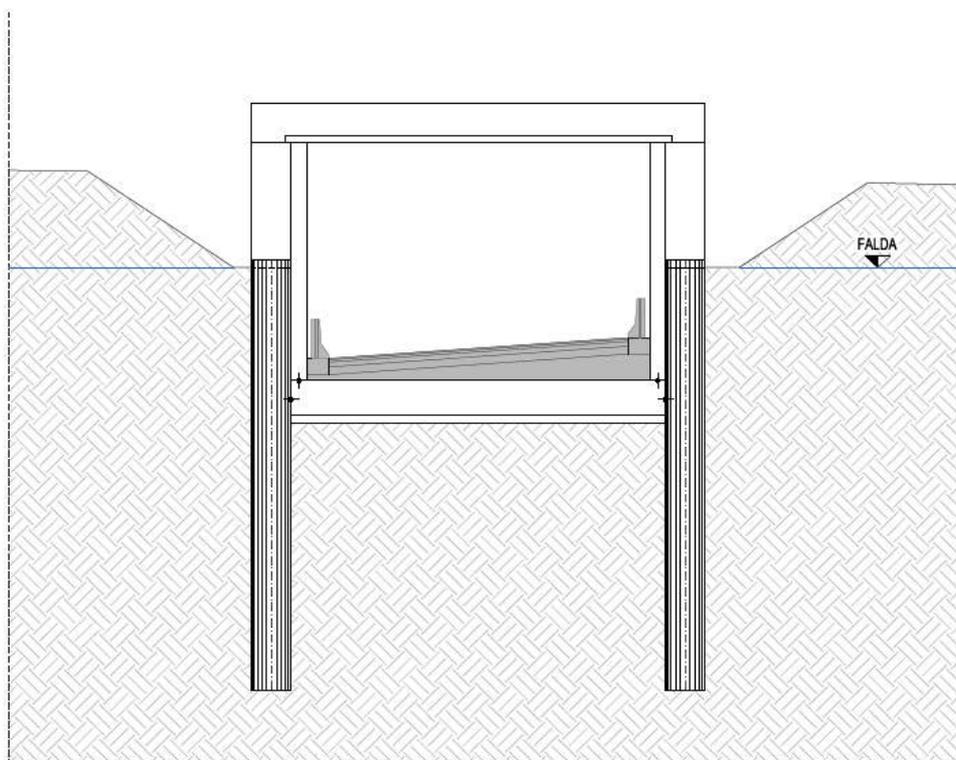


Figura 17 – Realizzazione del pacchetto di pavimentazione stradale

3. NORMATIVE E CODICI DI RIFERIMENTO

I seguenti codici sono presi a riferimento per la progettazione:

3.1 Normativa nazionale cogente

- [1] Legge 5 novembre 1971, N. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- [2] D.M. 17/01/2018 – Norme tecniche per le Costruzioni (NTC)
- [3] C.M. 21/01/2019 n.7 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 17/01/2018

3.2 Norme di riferimento

In ottemperanza a NTC §12, per riferimenti di calcolo o in mancanza di specifiche indicazioni si farà inoltre riferimento alle seguenti:

3.2.1 Norme UNI

- [4] UNI 11104:2016 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- [5] UNI EN 206: 2017 "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

3.2.2 Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN

(Con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali, la lista che segue è indicativa e non esaustiva dei codici eventualmente utilizzati nel seguito)

- [6] UNI EN 1991-1-5:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche
- [7] UNI EN 1992-1-1:2015 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [8] UNI EN 1993-1-1:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [9] UNI EN 1993-1-5:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
- [10] UNI EN 1993-1-8:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
- [11] UNI EN 1993-2:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2: Ponti di acciaio
- [12] UNI EN 1993-1-10:2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- [13] UNI EN 1993-1-11:2007 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
- [14] UNI EN 1994-1-1:2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- [15] UNI EN 1994-2:2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti

3.2.3 Norme CNR

Per eventuali ulteriori riferimenti si sono considerate anche le Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.):

- [16] CNR-DT207-2008 Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni
- [17] CNR-UNI 10011/97 Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- [18] CNR-UNI 10016/98 Travi composte acciaio-calcestruzzo: istruzioni per il calcolo e l'esecuzione;
- [19] CNR-UNI 10030/87 Anime irrigidite di travi in parete piena

4. VITA NOMINALE E CLASSI D'USO

Con riferimento alla definizione delle azioni sismiche (si veda nel seguito) si definiscono i parametri di prestazione dell'opera.

In accordo al D.M. 17.01.2018, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali viene valutato il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

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 .

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

Coerentemente con quanto prescritto dalle NTC e tenendo conto dell'importanza della costruzione in esame, si è prevista per l'opera una vita nominale V_N di 50 anni e una classe d'uso IV, cui corrisponde un coefficiente d'uso C_U pari a 2.0.

Il periodo di riferimento per le azioni sismiche risulta quindi pari a $V_R = 100$ anni.

Vita nominale (V_N):	50 anni
Classe d'uso:	IV ($C_U = 2.0$)
Periodo di riferimento azione sismica ($V_R = V_N * C_U$):	100 anni
Categoria di sottosuolo	C

Stato limite	PVR (Probabilità di superamento nel periodo V_R)
SL Operatività	81 %
SL Danno	63 %
SL salvaguardia Vita	10 %
SL prevenzione Collasso	5 %

Con $T_R =$ tempo di ritorno = $-V_R/\ln(1-PV_R)$:

Da cui: $V_r = V_n \times C_u = 50 \times 2.0 = 100$ anni.

5. MATERIALI

5.1 Barre in acciaio da C.A. ad aderenza migliorata

Tipo di acciaio	B450C
<i>Proprietà dell'acciaio</i>	
Modulo elastico	E_s [Mpa]: 210000
Coefficiente di Poisson	ν [ad]: 0,30
Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio	γ_s 1,15
Peso specifico acciaio da carpenteria	γ_s [kN/m ³]: 78,50
Coefficiente di dilatazione termica lineare	α_t [C ^{o-1}]: 1,25E-05
Modulo di elasticità trasversale	G_s [Mpa]: 80769,23

Resistenza

Valore nominale della tensione caratteristica di snervamento	$f_{y,nom}$ [Mpa]: 450
Valore nominale della tensione caratteristica di rottura	$f_{t,nom}$ [Mpa]: 540
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq f_{y,nom}$ f_{yk} [Mpa]: 450
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq f_{t,nom}$ f_{tk} [Mpa]: 540
Resistenza di calcolo dell'acciaio a snervamento	f_{yd} [Mpa]: 391,30

5.2 Calcestruzzo per opere di fondazione e soletta

Classe di Resistenza	C28/35
Classe di Esposizione	XC2
Classe di Consistenza	S4 (fondazioni) S5 (pali secanti)

Resistenza a compressione

Resistenza caratteristica cubica a compressione a 28gg	R_{ck} [MPa]: 35,00
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione a 28gg	f_{ck} [MPa]: 29,05
Resistenza cilindrica media a compressione a 28gg	f_{cm} [MPa]: 37,05
Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione	α_{cc} : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo	γ_c : 1,5
Resistenza a compressione di progetto	f_{cd} [MPa]: 16.46

Resistenza a trazione

Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm} [MPa]: 2,83
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5%	$f_{ctk; 5\%}$ [Mpa]: 1,98
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95%	$f_{ctk; 95\%}$ [Mpa]: 2,98
Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo	f_{ctd} [Mpa]: 1,32

Proprietà del calcestruzzo

Modulo Elastico	E_{cm} [MPa]: 32500
Coefficiente di Poisson	ν [ad]: 0,20
Coefficiente di dilatazione termica lineare	[C ^{o-1}]: 1E-05

5.3 Calcestruzzo per elevazioni e cordoli

Classe di Resistenza	C32/40
Classe di Esposizione	XC4+XD1+XF2

Classe di Consistenza	S4
<i>Resistenza a compressione</i>	
Resistenza caratteristica cubica a compressione a 28gg	R_{ck} [MPa]: 40,00
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione a 28gg	f_{ck} [MPa]: 33,20
Resistenza cilindrica media a compressione a 28gg	f_{cm} [MPa]: 41,20
Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione	α_{cc} : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo	γ_c : 1,5
Resistenza a compressione di progetto	f_{cd} [MPa]: 18,81
<i>Resistenza a trazione</i>	
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm} [MPa]: 3,10
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5%	$f_{ctk; 5\%}$ [Mpa]: 2,17
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95%	$f_{ctk; 95\%}$ [Mpa]: 4,88
Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo	f_{ctd} [Mpa]: 1,45
<i>Proprietà del calcestruzzo</i>	
Modulo Elastico	E_{cm} [MPa]: 33200
Coefficiente di Poisson	ν [ad]: 0,20
Coefficiente di dilatazione termica lineare	$[C^{-1}]$: 1E-05

6. PARAMETRI GEOTECNICI

Si riporta di seguito un estratto della tavola 3/3 del profilo geotecnico della carreggiata Grosseto-Fano, redatto per ANAS S.p.A. in occasione della progettazione definitiva delle opere di adeguamento a 4 corsie del tratto compreso tra lo svincolo con la Siena-Firenze e lo svincolo di Ruffolo. Il sottopasso oggetto della presente relazione di calcolo è localizzato tra le sezioni GS18 e GS32.

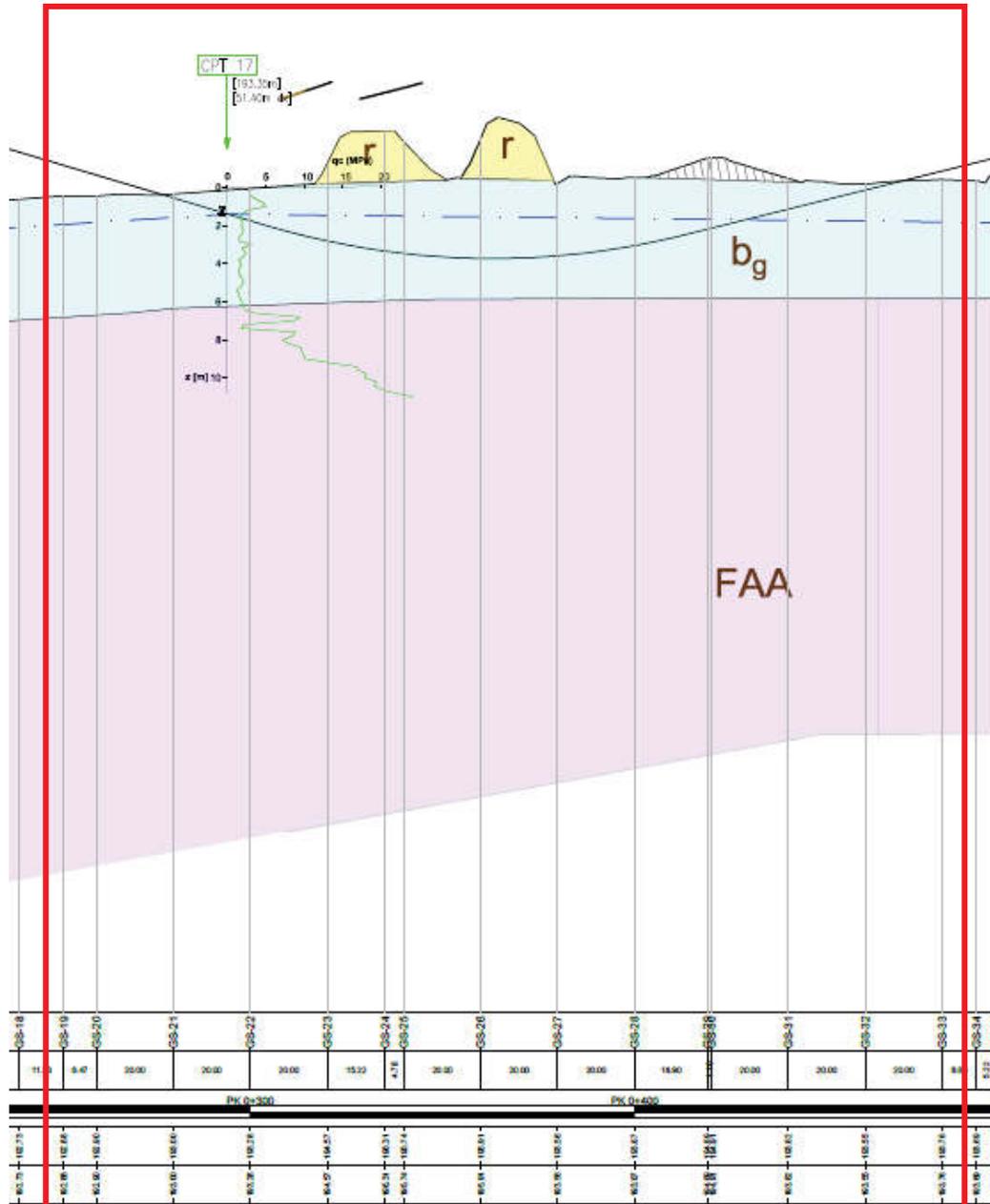


Figura 18: Estratto Tav.3/3 - Profilo geotecnico carreggiata Grosseto-Fano - ANAS S.p.A.

Si denota presenza di falda acquifera ad una profondità compresa tra 1 e 2 m da p.c. m dal piano campagna. pertanto pertanto in quest'area dovrà essere posta particolare attenzione alle strutture poste ad una certa profondità, sia nella fase di costruzione che definitiva. In questa zona le prove di permeabilità Lefranc eseguite nei depositi alluvionali (facies ghiaioso-sabbiosa) hanno fornito valori

Relazione tecnica e di calcolo

di pari a 2×10^{-5} m/s, mentre per l'unità delle argille plioceniche sottostanti, qui presenti sia come limi sabbioso-argillosi che come limi argillosi/argille limose, le prove eseguite nella zona hanno mostrato un range di valori variabile tra $1-3 \times 10^{-6}$ m/s nell'intervallo di profondità 6-12 m (limi sabbiosi) e $3-7 \times 10^{-8}$ m/s (limi argillosi/argille limose).

Si ripropone inoltre la caratterizzazione geotecnica dei terreni, dove nell'ambito dei depositi alluvionali, il cui spessore è comunque limitato a pochi metri al di sopra del substrato argilloso pliocenico (cfr. profili geotecnici), sono state differenziate le tre facies sabbioso-limosa nella zona dello svincolo Cerchiaia, ghiaioso-sabbiosa nella zona Ruffolo e limoso-sabbioso-argilloso nella zona dei viadotti tra le due gallerie.

Nella tabella seguente sono riepilogati i parametri caratteristici delle principali unità geotecniche riconosciute in base ai risultati delle indagini in sito e delle prove di laboratorio:

Parametri geotecnici E78 Grosseto-Fano - Lotto 0						
Unità geotecniche	Peso di volume naturale	Peso di volume saturo	Coesione efficace	Angolo di resistenza a taglio	Coesione non drenata	Modulo di elasticità
	γ_n [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	c' [kPa]	φ' [°]	c_u [kPa]	E [MPa]
Unità r - Depositi antropici	18.0	19.0	0	35.0	-	10
Unità bg - Depositi alluvionali - Ghiaie con sabbie limose	18.0	20.0	0	35.0	-	10
Unità bs - Depositi alluvionali - Sabbie limose argillose	19.0	20.0	18	32.0	-	15
Unità bl - Depositi alluvionali - Limi sabbiosi argillosi	19.5	20.5	15	30.0	75	10
Unità b2 - Depositi eluvio-colluviali - Limi sabbiosi e sabbie limose	19.5	20.5	15	30.0	75	10
Unità FAA - Argille azzurre plioceniche alterate	19.5	20.5	20	24.0	75	10
Unità FAA - Argille azzurre plioceniche	20	21	30	28.0	200	20

7. STRUMENTI

7.1 Software impiegati

Per la modellazione della paratia di sostegno della galleria futuro proseguimento è stato impiegato il software FEM Paratie Plus 2017 le cui caratteristiche sono disponibili al sito:

<http://www.harpaceas.it/paratie-plus-nuova-versione/>

PARATIE plus

ParatiePlus analizza il comportamento meccanico di una struttura di sostegno flessibile di uno scavo in terreno o roccia, ponendo l'accento sull'aspetto dell'interazione "locale" fra parete e terreno.

Scopo precipuo di ParatiePlus è quindi il calcolo delle azioni flettenti e taglianti e delle deformazioni laterali della parete di sostegno, e la valutazione di tutte quelle grandezze a queste connesse.

Lo studio di una parete flessibile è condotto attraverso una simulazione numerica del reale: il programma stabilisce e risolve un sistema di equazioni algebriche la cui soluzione permette di riprodurre abbastanza realisticamente l'effettivo comportamento dell'opera di sostegno.

La simulazione numerica è quella offerta dal metodo degli elementi finiti.

La schematizzazione in elementi finiti avviene in questo modo:

si analizza un problema piano (nel piano Y-Z): i gradi di libertà nodali attivi sono lo spostamento laterale e la rotazione fuori piano: gli spostamenti verticali sono automaticamente vincolati (di conseguenza le azioni assiali nelle pareti verticali non sono calcolate);

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

il terreno, che spinge contro la parete (da monte e da valle) e che reagisce in modo complesso alle deformazioni della parete, è simulato attraverso un doppio letto di molle elasto-plastiche connesse agli stessi nodi della parete;

i tiranti, i puntoni, le solette, gli appoggi cedevoli o fissi, sono schematizzati tramite molle puntuali convergenti in alcuni punti (nodi) della parete ove convergono parimenti elementi BEAM ed elementi terreno.

Per il preprocessing e postprocessing dei risultati sono impiegati fogli di calcolo Microsoft Excel ®.

Per le verifiche geotecniche dei cordoli di fondazione delle barriere antirumore sono impiegati fogli di calcolo Microsoft Excel ® autoprodotti.

Per la modellazione delle strutture è impiegato il software FEM Straus7 le cui caratteristiche sono disponibili al sito:

<http://www.straus7.com/>


Finite Element Analysis System

Per il preprocessing e postprocessing dei risultati sono impiegati fogli di calcolo Microsoft Excel ®.

Per le verifiche delle membrature metalliche è impiegato il software Gelfi – Profili_v6.

Per le verifiche delle sezioni in c.a. sono impiegati fogli di calcolo Microsoft Excel ® autoprodotti.

Per le verifiche delle sezioni in c.a. dei pali di fondazione si sono impiegati fogli di calcolo Microsoft Excel® autoprodotti.

Per la verifica di sezioni generiche in calcestruzzo armato e precompresso, soggette a pressoflessione, tenso-flessione retta o deviata sia allo Stato Limite Ultimo che con il Metodo n, si è impiegato il programma VCA SLU – ver. 7.7 del 30 agosto 2011, sviluppato dal Prof. Gelfi.

7.2 Modello di calcolo geotecnico

7.2.1 Sezione scatolare

Di seguito si riporta la descrizione del modello di calcolo della paratia di micropali. La modellazione viene eseguita secondo le fasi costruttive illustrate in precedenza.

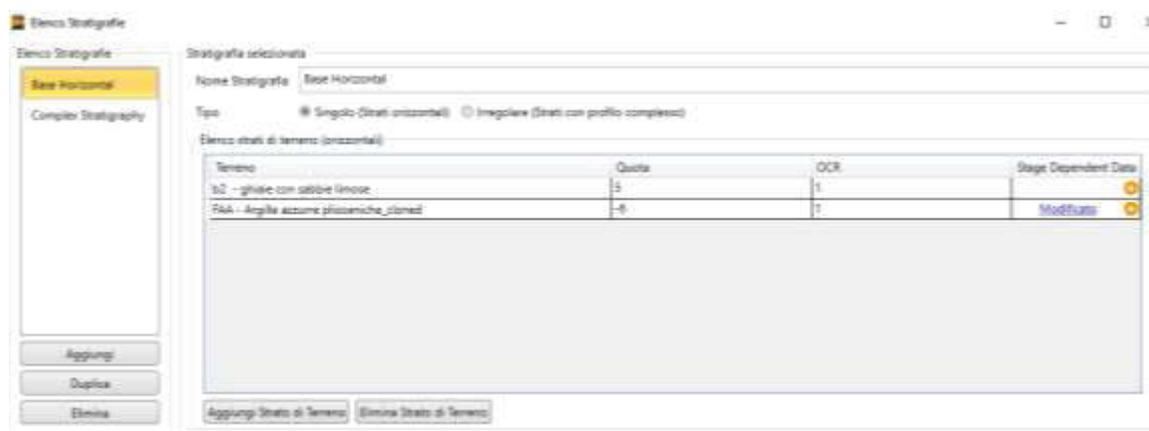


Figura 19 – Stratigrafia di progetto

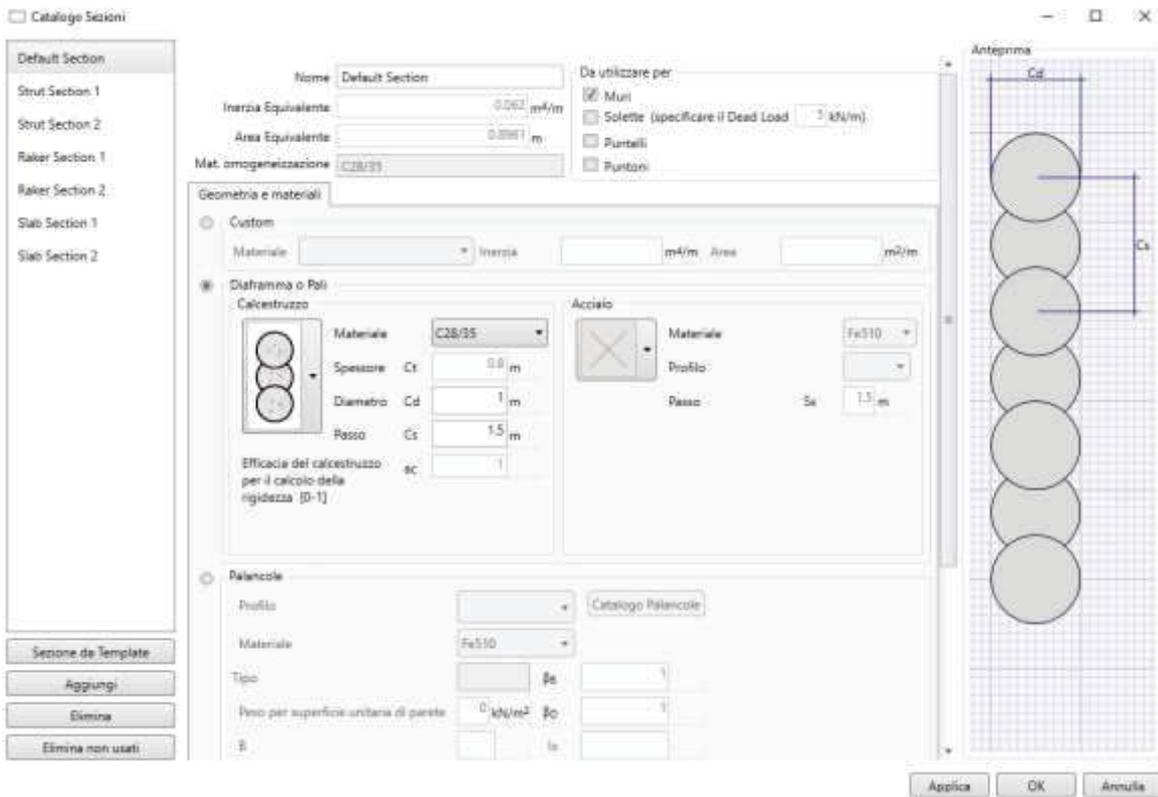
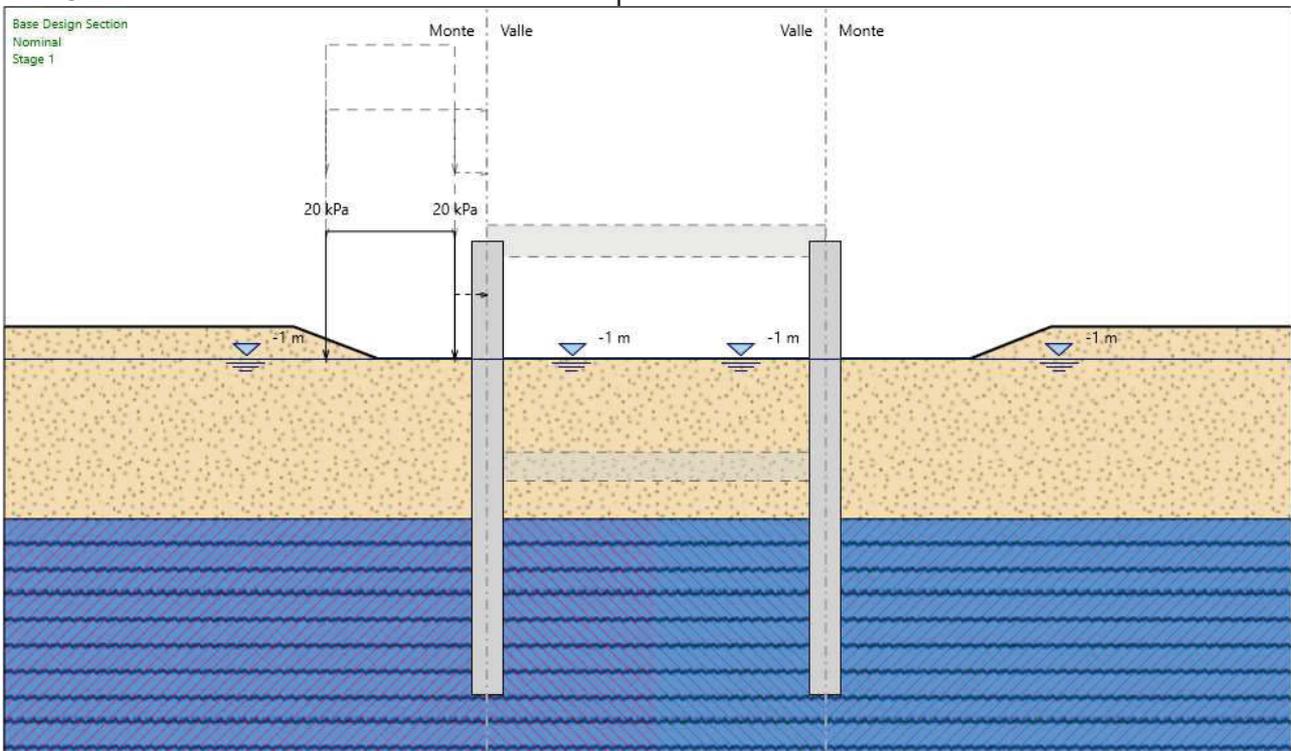


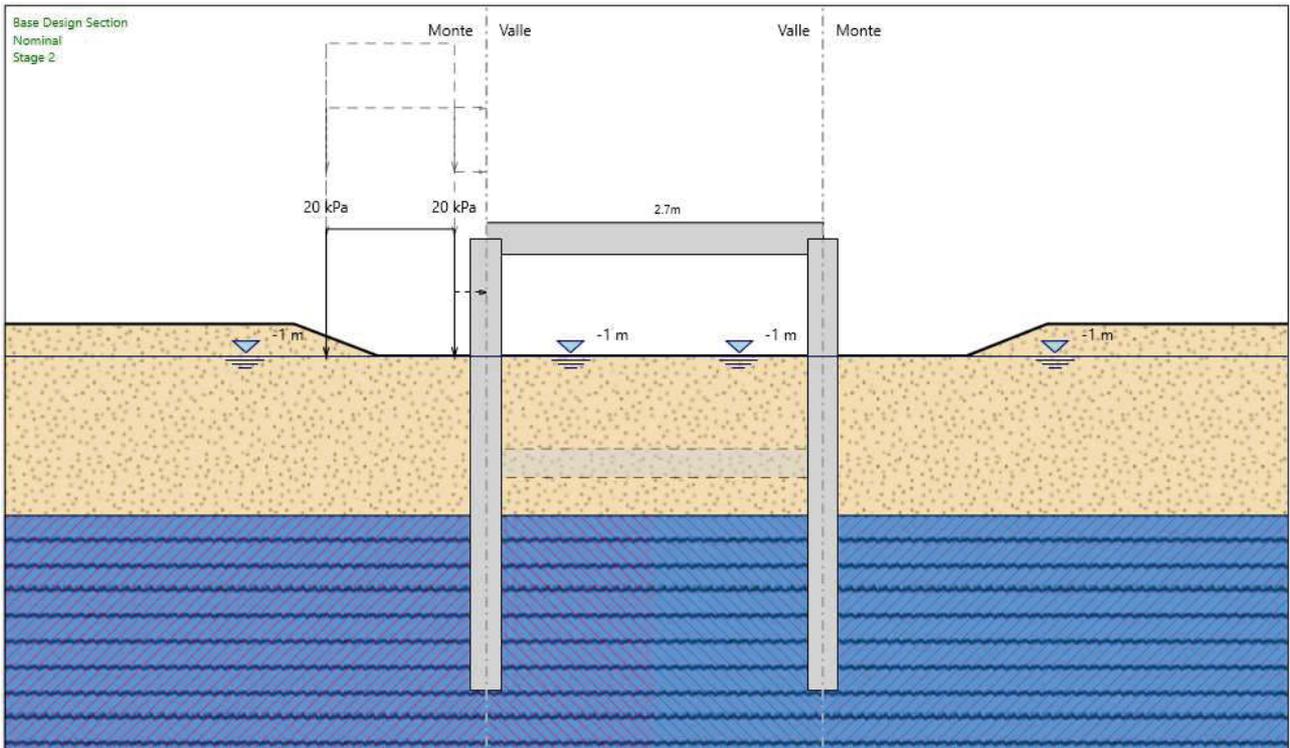
Figura 20 – Sezione paratia in pali secanti – Caratteristiche geometriche

Si riportano le fasi di calcolo in cui è articolata l'analisi numerica:

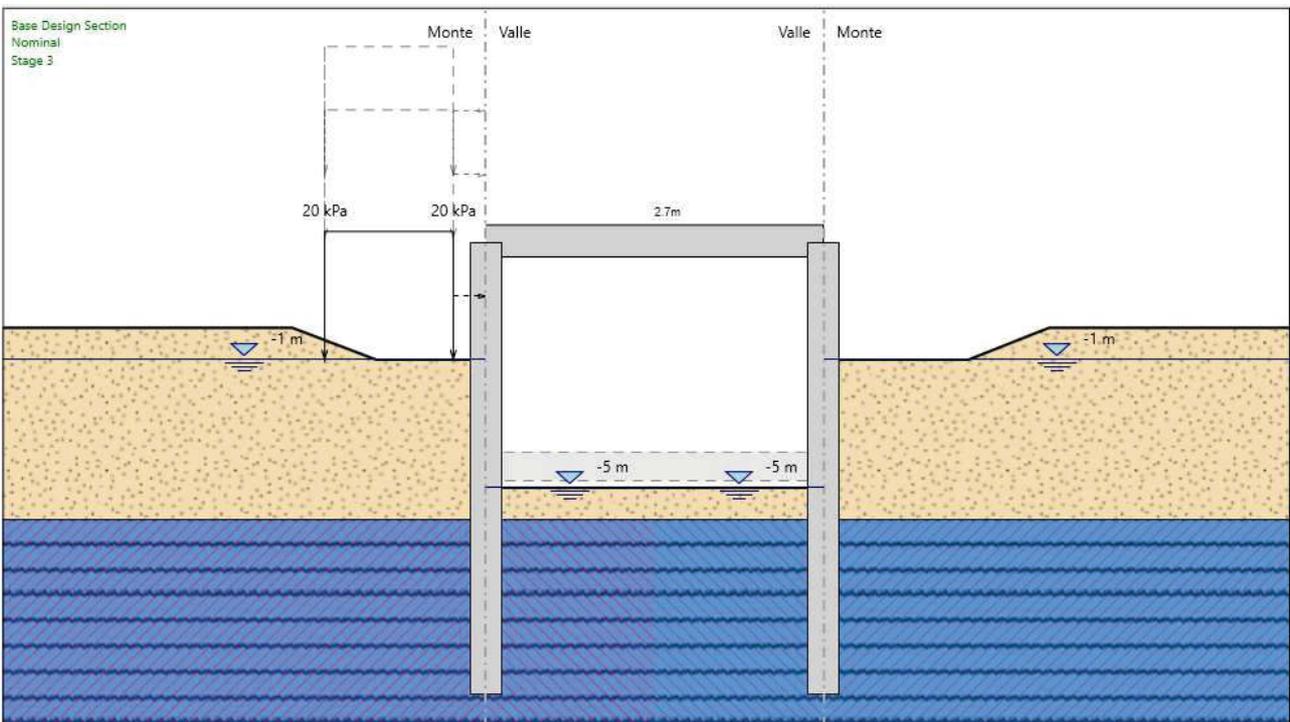
STAGE 1. Realizzazione berlinese in micropali



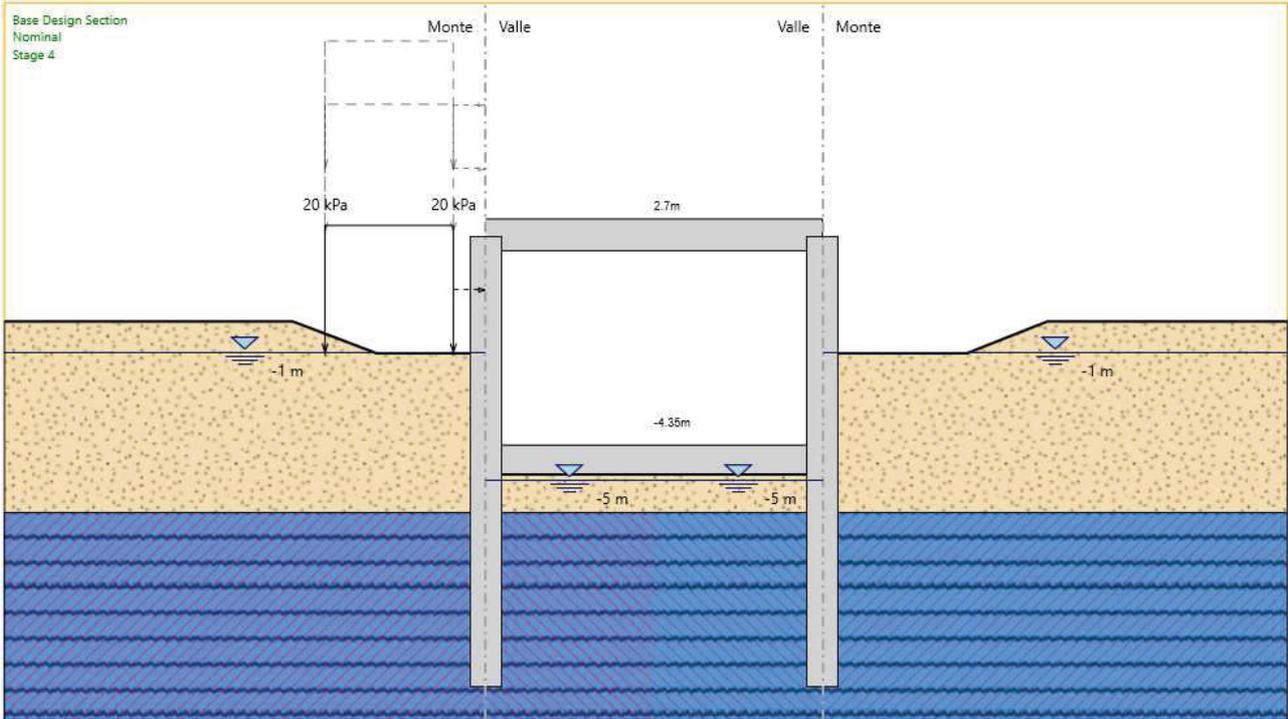
STAGE 2.



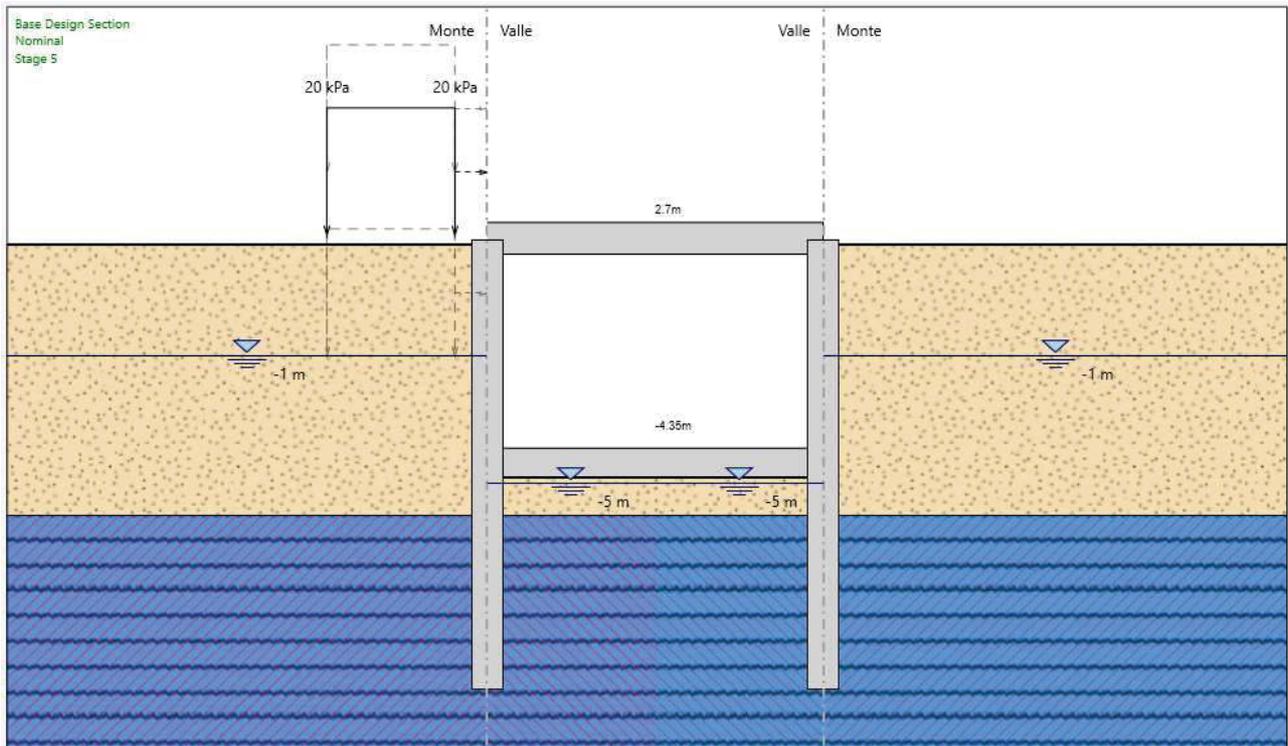
STAGE 3



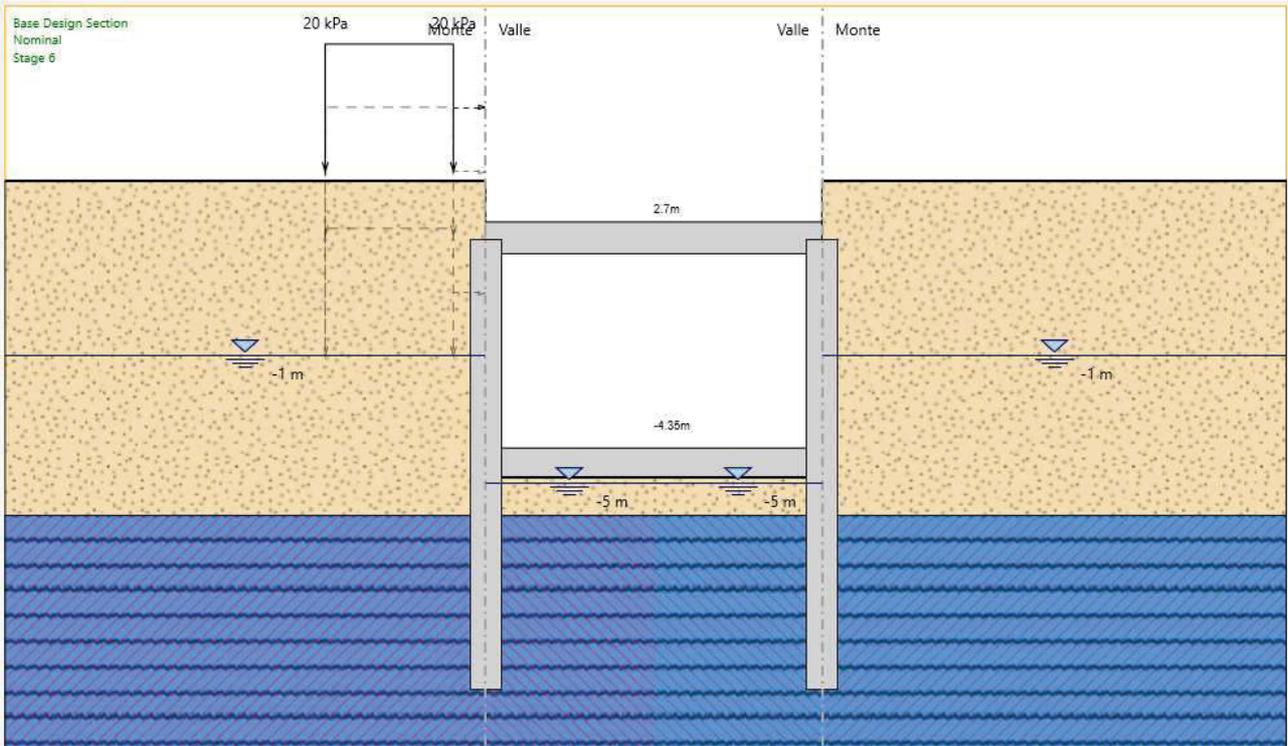
STAGE 4



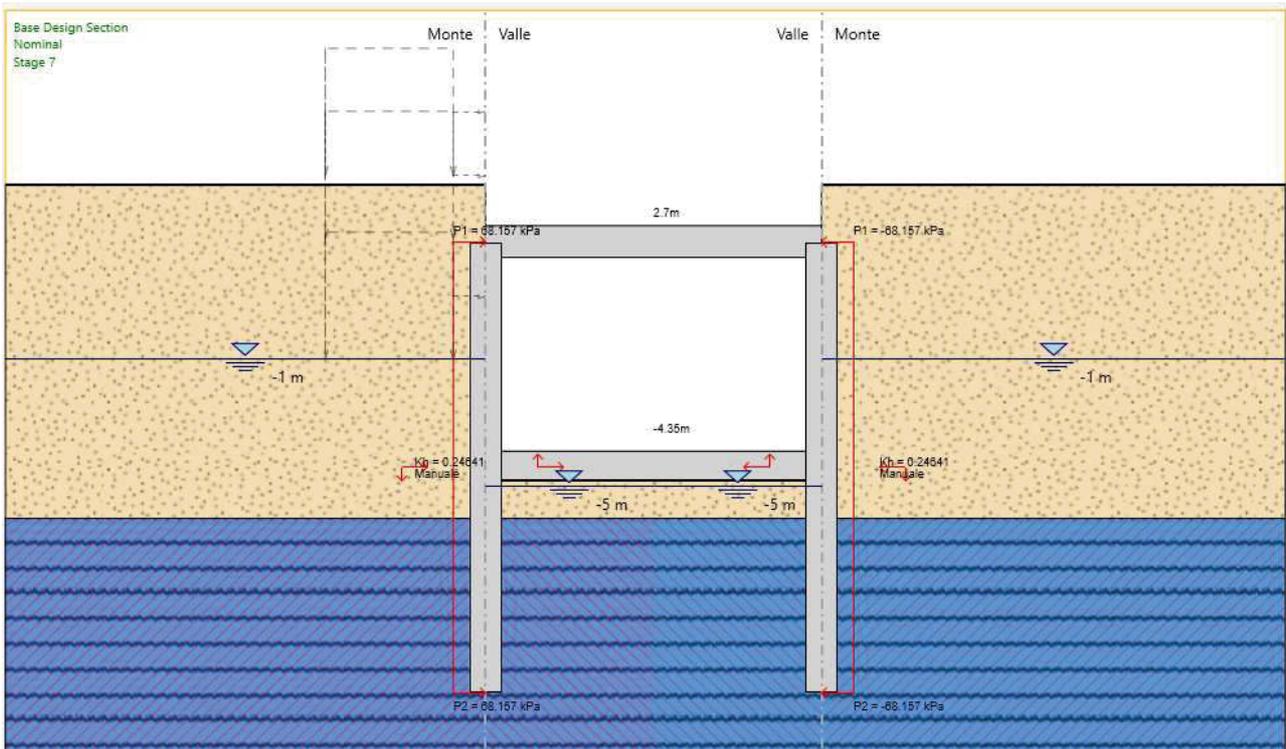
STAGE 5



STAGE 6



STAGE 7



Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Carichi Permanenti Stavorevoli (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Stavorevoli (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_WaterRes)
					A	A	A	A	A	A	A
					YG	YG	YQ	YQ	YQE	YG	YG
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	<input type="checkbox"/>	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1.3	1	1.5	1	<input type="checkbox"/>	1.3	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018(ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1	1	1.3	1	<input type="checkbox"/>	1	1

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	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)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
					A	A	A	A	A	A
					YGdst	YGstb	YQdst	YGdst	YGstb	YQdst
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1.3	0.9	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018(ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1	1	1	1.3	0.9	1

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Parziale su tan(ϕ') (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohe)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
					M	M	M	M	M
					Y ϕ'	Yc'	Y ϕ_u	Yqu	Y γ
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018(ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1.25	1.25	1.4	1	1

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	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_Qskin)	Chiodi qS (F_QskinNails)
					R	R	R	R	?	?
					yre	yap	yat			
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	0	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1.2	1.1	1	0	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018(ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1	1.2	1.1	1	1	1.4

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Chiodi qS (F_QskinNails)	Chiodi qS (Tests) (F_QskinNailsTests)	Pressiometro PL (F_PL)	Tan(ang.attrito) Ter. Rinforzato (F_FrNailM)	Coesione c' (ter. rinforzato) (F_CnailM)	Non drenata Su (ter. rinforzato) (F_SuNailM)
					?	?	?	?	?	?
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2018(ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1.4	1.4	1	1.25	1.25	1.4

7.2.2 Sezione a U

Di seguito si riporta la descrizione del modello di calcolo della paratia di micropali.
 La modellazione viene eseguita secondo le fasi costruttive illustrate in precedenza.

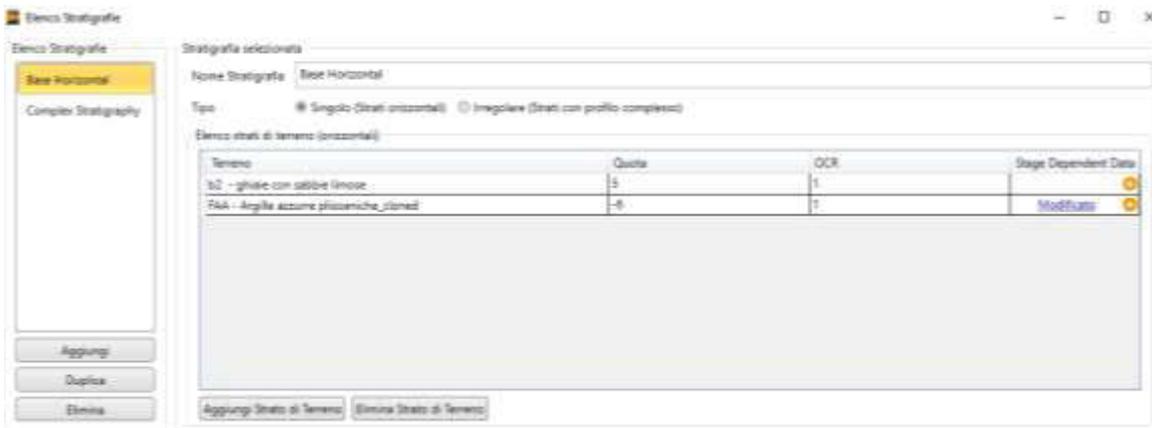
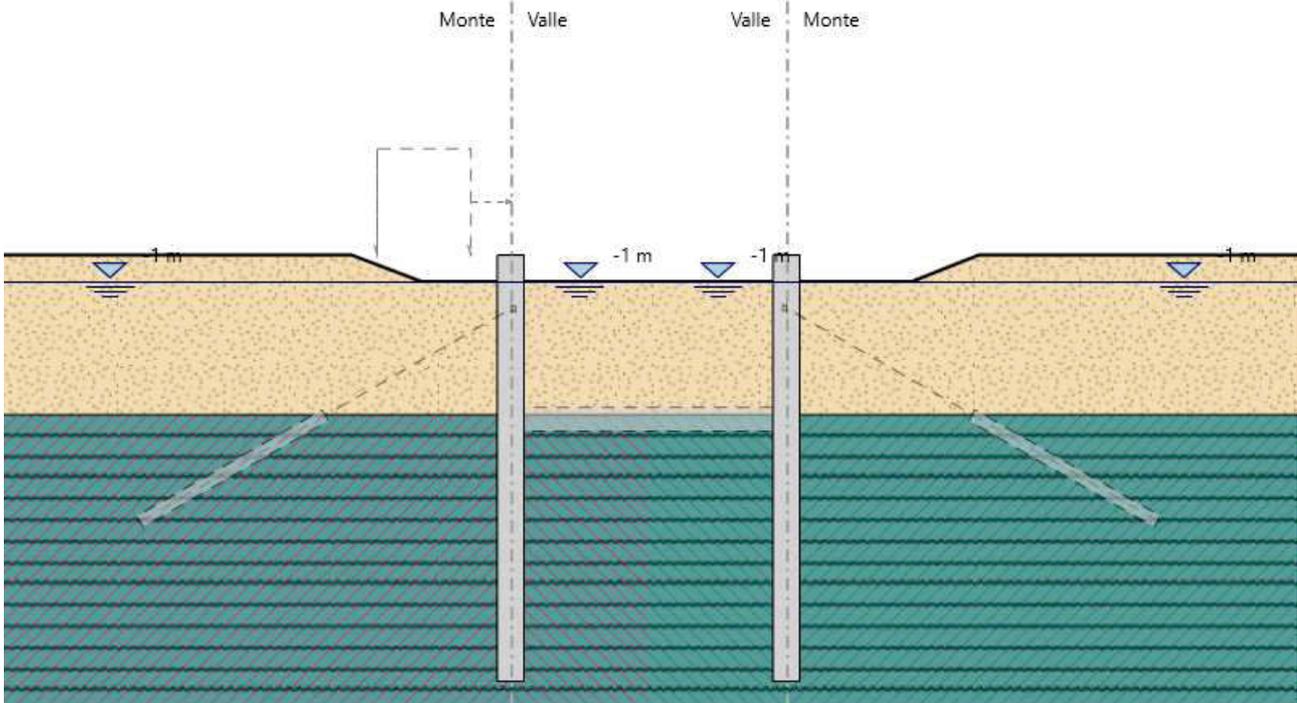


Figura 21 – Stratigrafia di progetto

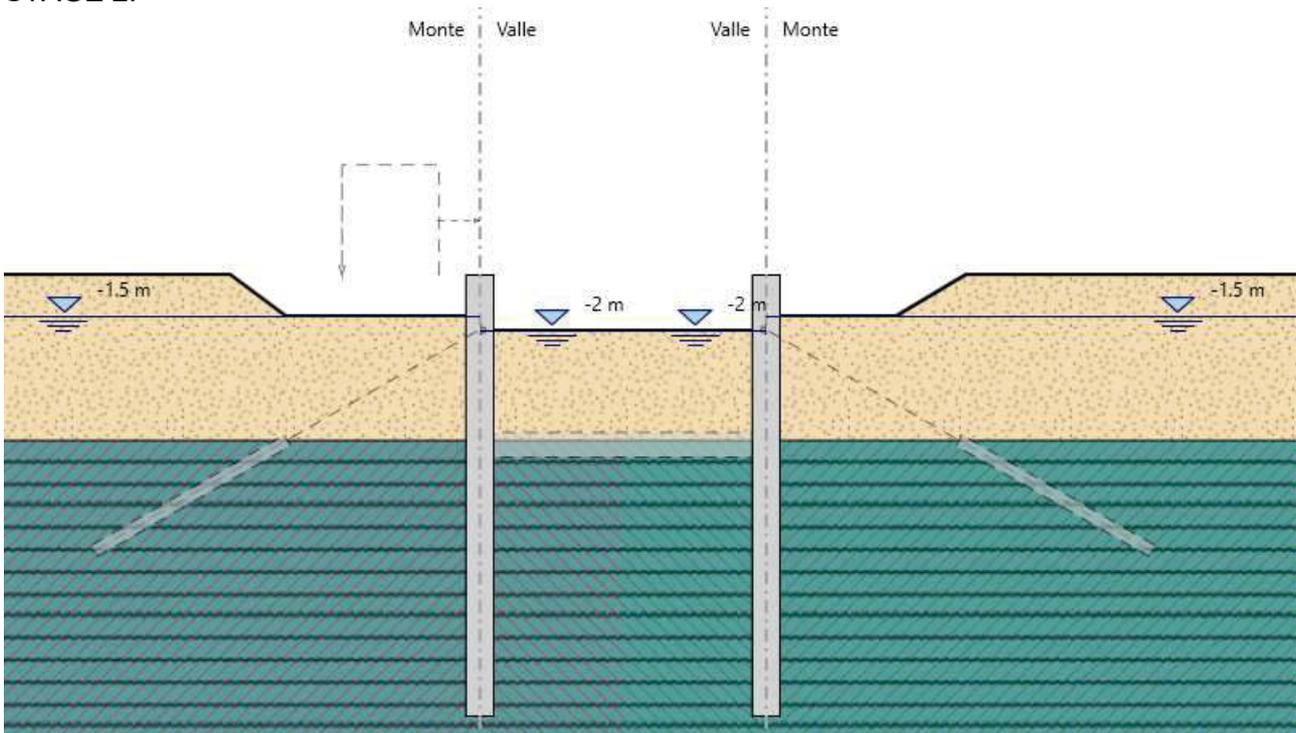
Figura 22 – Sezione paratia in pali secanti – Caratteristiche geometriche

Si riportano le fasi di calcolo in cui è articolata l'analisi numerica:

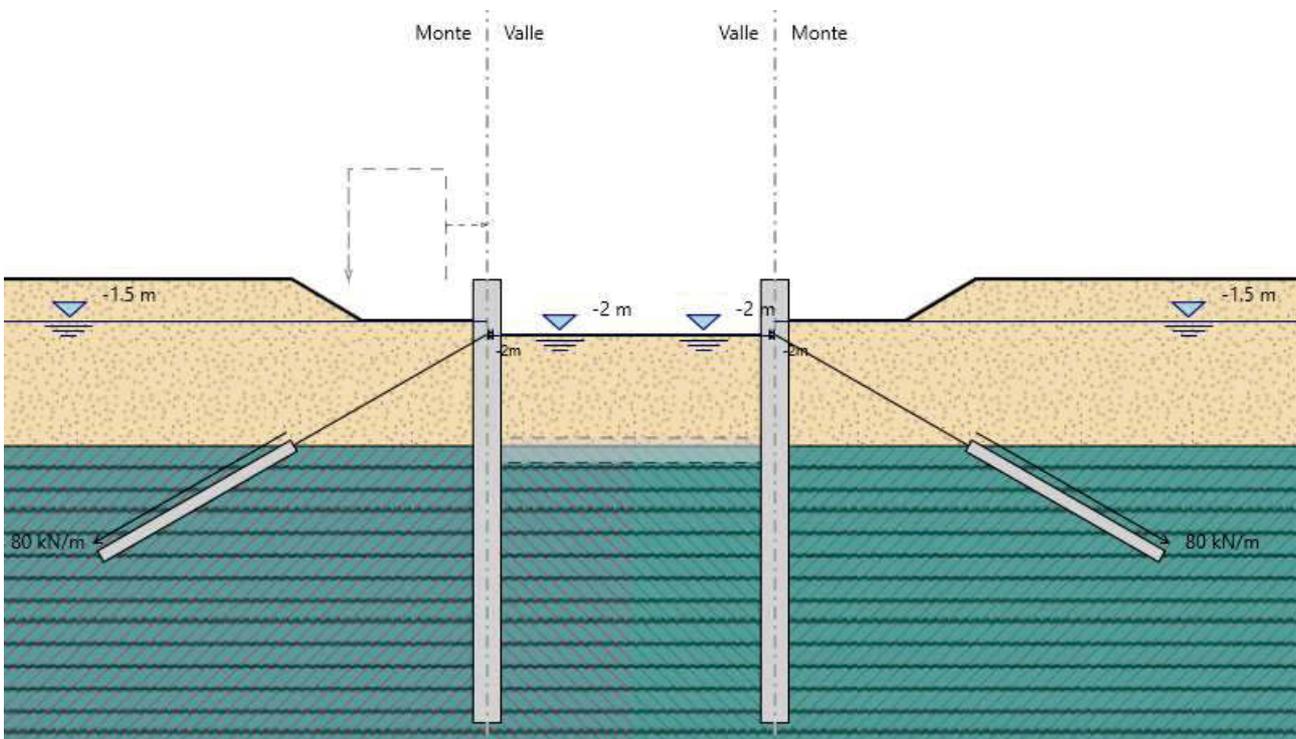
STAGE 1. Realizzazione berlinese in micropali e cordolo di sommità



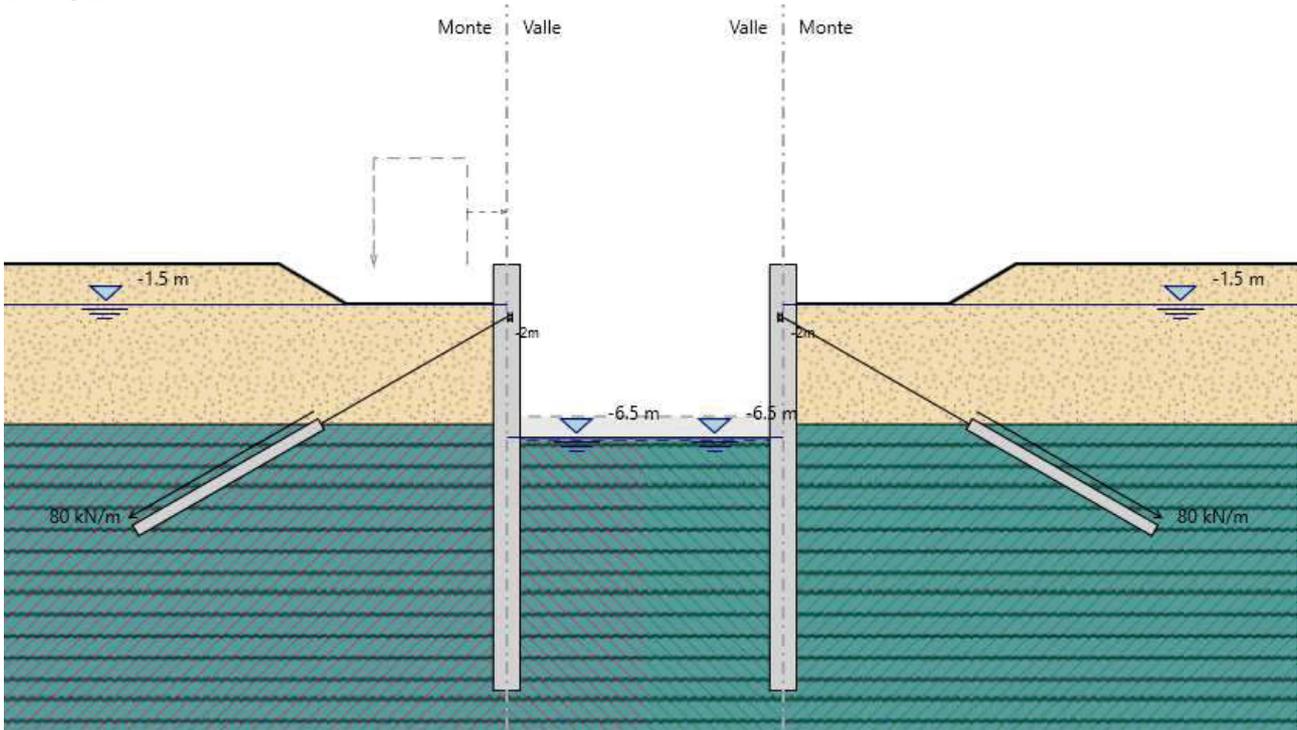
STAGE 2.



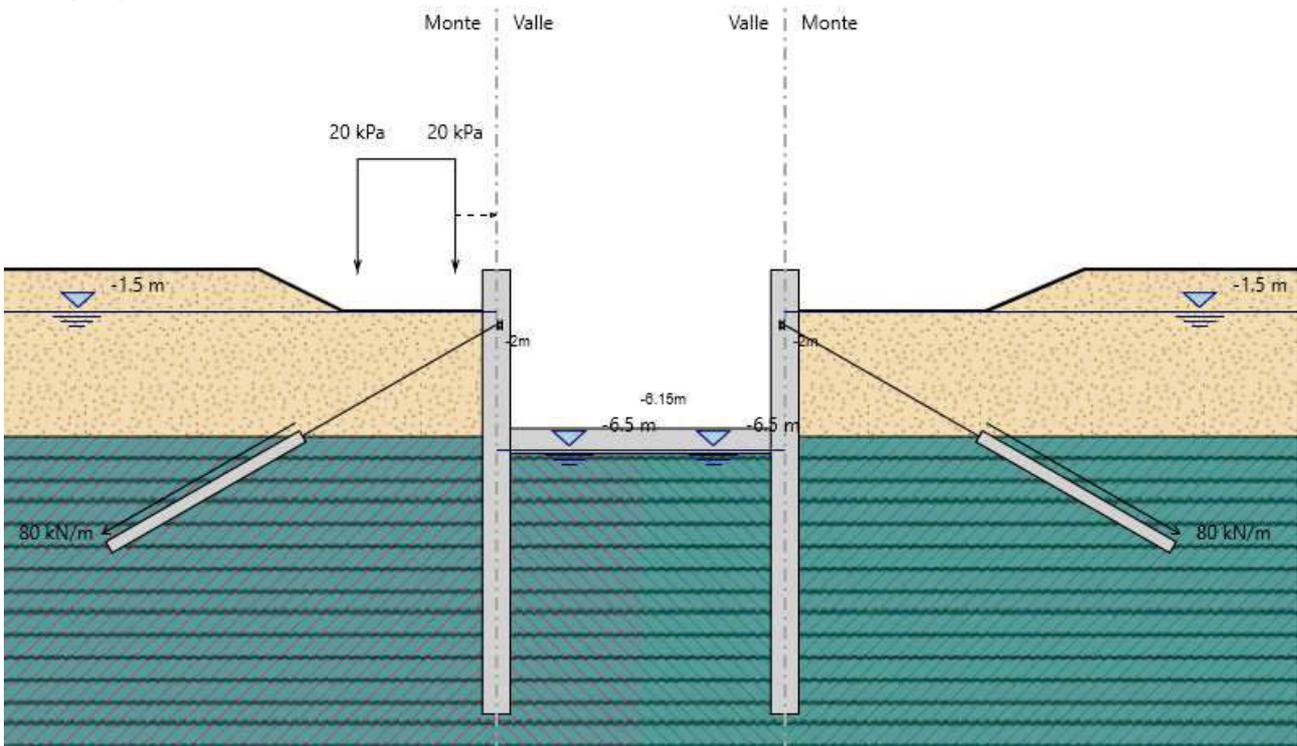
STAGE 3



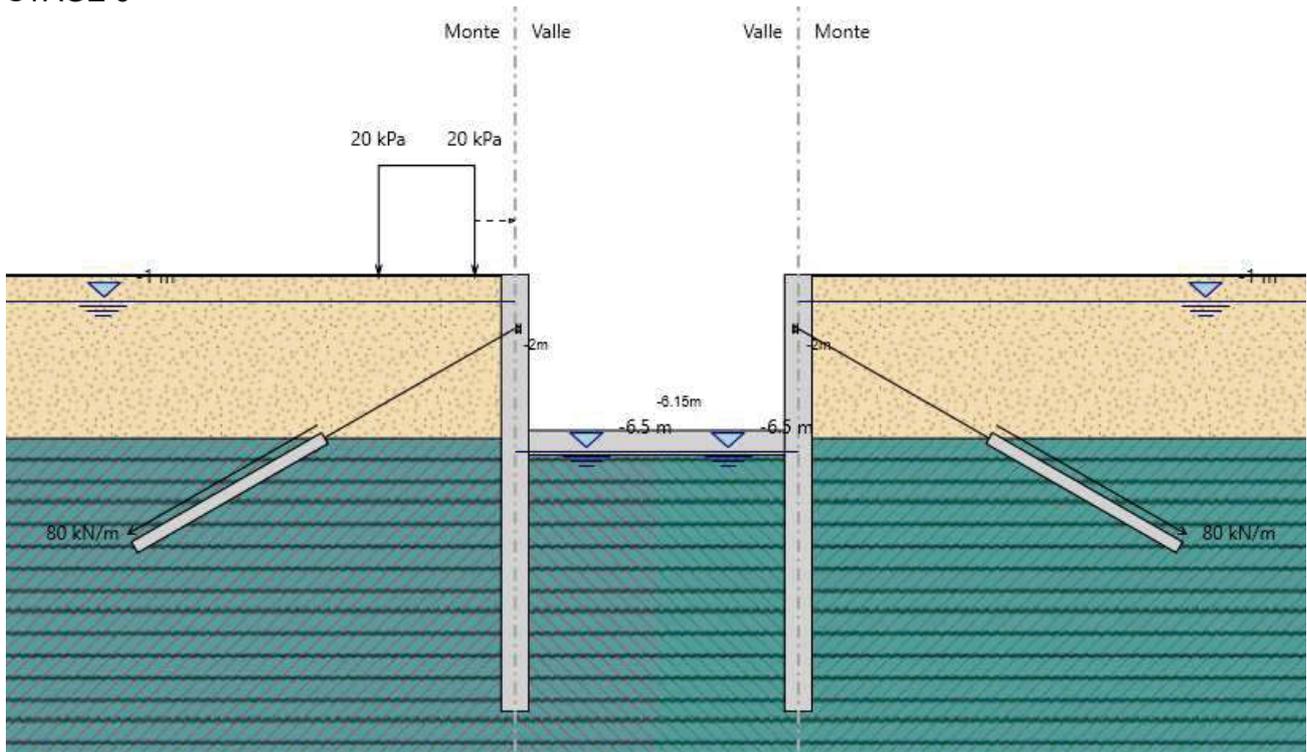
STAGE 4



STAGE 5



STAGE 6



Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Descrizione	Carichi Permanenti Stabilizzanti (F_dead_load_unfavour)	Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_favour)	Carichi Variabili Stabilizzanti (F_live_load_unfavour)	Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_favour)	Carico Sismico (F_sism_base)	Pressioni Acqua Laterale Mente (F_waterDlt)	Pressioni Acqua Laterale Vite (F_waterFlt)
						A	A	A	A	A	A	A
						Yg	Yg	Yq	Yq	YR	Ys	Ys
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED		1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE		1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE		1.3	1	1.5	1	1	1.3	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE		1	1	1.3	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE		1	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	ULTIMATE		1	1	1	1	1	1	1

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	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)	Carichi Variabili Destabilizzanti (F_HYD_QDStab)
					A	A	A	A	A	A
					Yg:dst	Yg:stb	Yq:dst	Yg:dst	Yg:stb	Yq:dst
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1.3	0.9	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1	1	1	1.3	0.9	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	ULTIMATE	1	1	1	1.3	0.9	1

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Parziale su tan(phi) (F_Fr)	Parziale su c' (F_eff_cohes)	Parziale su Su (F_Su)	Parziale su qu (F_qu)	Parziale su peso specifico (F_gamma)
					M	M	M	M	M
					Yp'	Yc'	Ycu	Yqu	Yy
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1.25	1.25	1.4	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	ULTIMATE	1.25	1.25	1.4	1	1

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	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)
					R	R	R	R	?	?
					YpR	YpP	YpT			
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	0	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1.2	1.1	1	0	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1	1.2	1.1	1	1	1.4
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE	1	1.2	1.1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>	IT	NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	ULTIMATE	1	1.2	1.1	1	1	1

Attivo	Std	Collezione	Nome	Stato Limite	Chiodi qS(Tests) (F_QskmNailsTests)	Pressiometro PL (F_PL)	Tan(ang,attrito) Ter. Rinforzato (F_FrNailM)	Coesione c' (ter. rinforzato) (F_CnailM)	Non drenata Su (ter. rinforzato) (F_SuNailM)
					?	?	?	?	?
<input checked="" type="checkbox"/>			Nominal	UNDEFINED	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SLE (Rara)	SERVICE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A1+M1+R1	ULTIMATE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	A2+M2+R1	ULTIMATE	1.4	1	1.25	1.25	1.4
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA STR	ULTIMATE	1	1	1	1	1
<input checked="" type="checkbox"/>		NTC2008 (ITA)	SISMICA GEO	ULTIMATE	1	1	1	1	1

7.3 Modellazione FEM delle strutture

Lo studio degli effetti globali dei carichi da traffico sulla soletta del sottovia è svolto attraverso una modellazione FEM utilizzando il software Straus7.

Le figure che seguono illustrano la geometria e le caratteristiche principali del modello adottato:

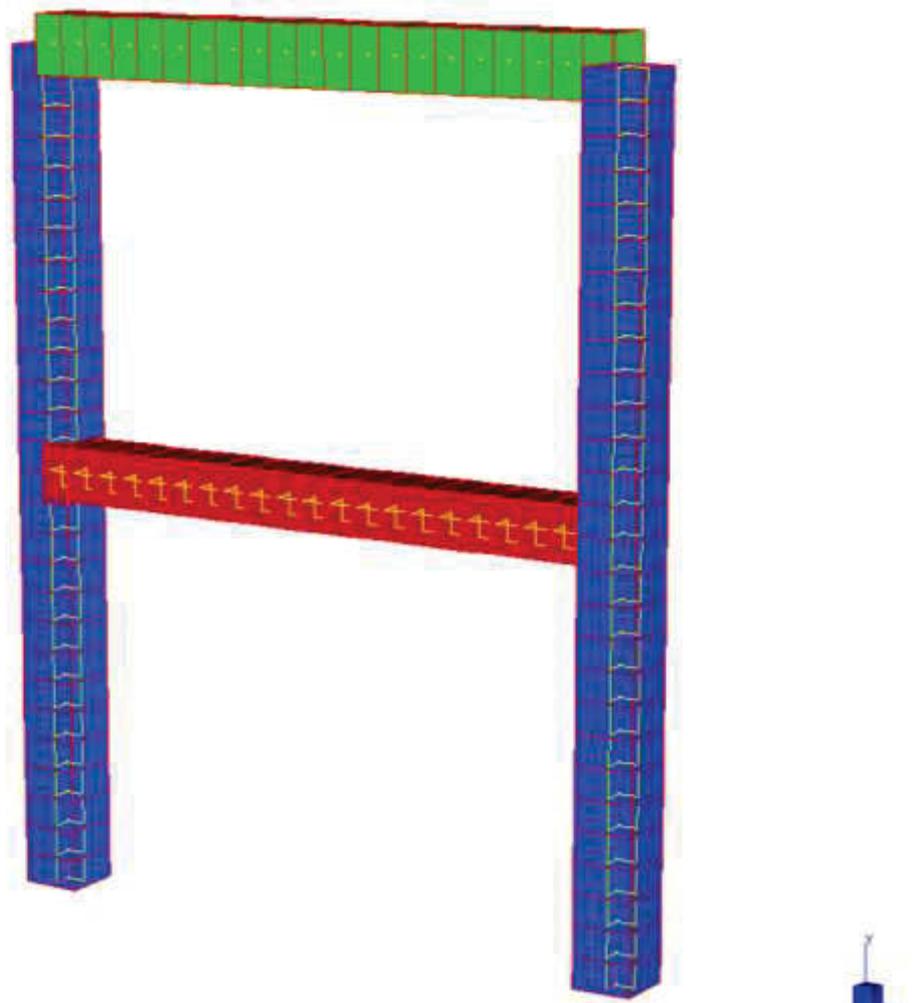


Figura 23: modello globale

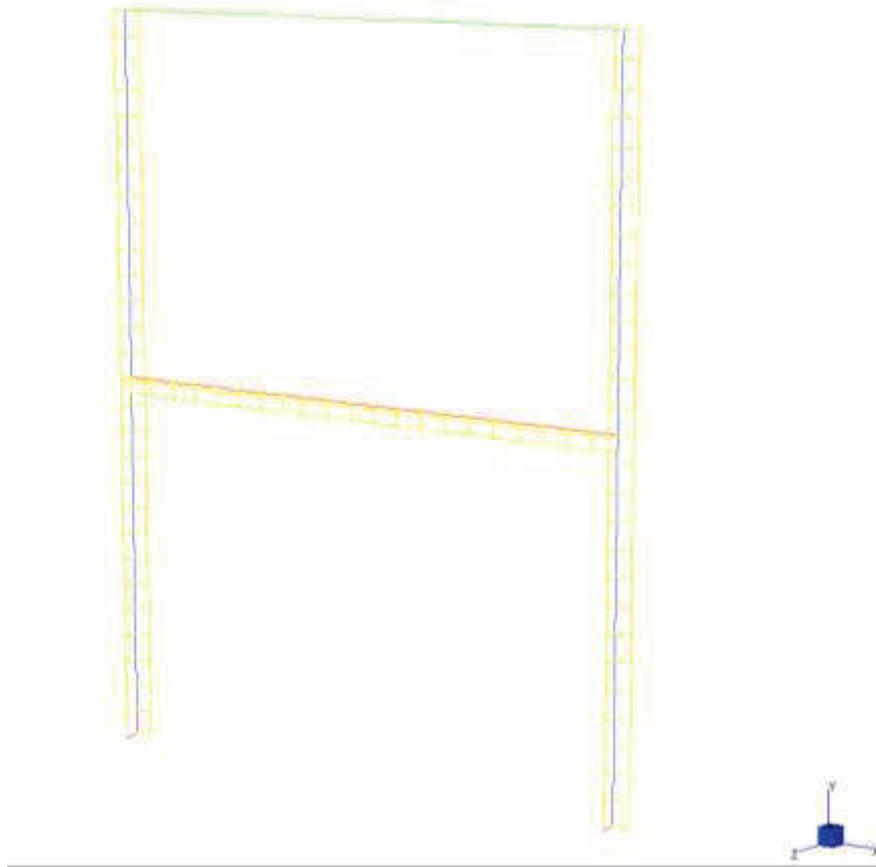


Figura 24: modello globale - wireframe

8. APPROCCIO DI VERIFICA PARATIE

8.1 Metodologia di calcolo: condizioni statiche

8.1.1 Stato limite ultimo (SLU)

La progettazione di una paratia, alla luce delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018, deve considerare i seguenti stati limite ultimi:

- SLU di tipo geotecnico (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD):
 - Collasso per rotazione attorno a un punto dell'opera
 - Collasso per carico limite verticale
 - Sfilamento di uno o più ancoraggi
 - Instabilità del fondo scavo in terreni a grana fine in condizioni non drenate
 - Instabilità del fondo scavo per sollevamento
 - Sifonamento del fondo scavo
 - Instabilità globale dell'insieme terreno-opera
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - Raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi
 - Raggiungimento della resistenza in uno o più puntoni o sistemi di contrasto
 - Raggiungimento della resistenza strutturale della paratia

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 dell'Approccio 1 – A2+M2+R2, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati in Tabella 1 e Tabella 2.

Le verifiche allo stato limite ultimo, tra cui le verifiche strutturali dei tiranti, devono essere effettuate considerando due combinazioni di coefficienti, la prima generalmente dimensionante dal punto di vista strutturale, la seconda dal punto di vista geotecnico:

Comb 1: A1+M1+R1

Comb 2: A2+M2+R1

Azioni (coefficienti A):

La seguente tabella riporta i fattori di sicurezza parziali da applicare alle azioni nelle diverse combinazioni di carico.

carichi	effetto	coefficiente parziale	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)
Permanenti	favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	favorevole	γ_{G2}	0.8	0.8	0.8
	sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	favorevole	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Tabella 1: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Parametri geotecnici (coefficienti M):

Le analisi allo stato limite ultimo prevedono l'utilizzo di due set di parametri: i parametri caratteristici e i parametri ridotti. I primi sono deducibili da prove in sito o di laboratorio su campioni significativi, i secondi sono ricavabili riducendo i parametri caratteristici con i coefficienti M2:

Parametro	simbolo	coefficiente parziale	M1	M2
tangente angolo di attrito	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.00	1.25
coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
peso unità di volume	γ	γ_{γ}	1.00	1.00

Tabella 2: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Resistenze (coefficienti R):

I coefficienti parziali sulle resistenze assumono i seguenti valori:

R1 = 1 nelle analisi SLU e SLE
 R2 = 1.1 nelle analisi di stabilità globale.

Nelle verifiche di sicurezza dei tiranti di ancoraggio devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Gli stati limite ultimi dei tiranti di ancoraggio si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che li compongono.

Per il dimensionamento geotecnico, deve risultare rispettata la condizione $E_d \leq R_d$ con specifico riferimento ad uno stato limite di sfilamento della fondazione dell'ancoraggio. La verifica di tale condizione può essere effettuata con riferimento alla combinazione A1+M1+R3, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabella 1 e Tabella 2.

La verifica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio si esegue confrontando la massima azione di progetto E_d con la resistenza di progetto R_{ad} , determinata applicando alla resistenza caratteristica R_{ak} i coefficienti parziali γ_r riportati nella seguente Tabella 3.

Tipologia ancoraggio	Simbolo	Coefficiente parziale
Ancoraggi temporanei	γ_r	1.1
Ancoraggi permanenti	γ_r	1.2

Tabella 3: Coefficienti parziali per la resistenza degli ancoraggi

Il valore caratteristico della resistenza allo sfilamento dell'ancoraggio R_{ak} può essere determinato mediante metodi di calcolo analitici, utilizzando i valori caratteristici dei parametri geotecnici dedotti dai risultati di prove in sito e/o di laboratorio.

Seguendo tale procedimento, il valore della resistenza caratteristica R_{ak} può essere ottenuto considerando il minore dei valori derivanti dall'applicazione dei fattori di correlazione ξ_{a3} e ξ_{a4} riportati in Tabella 4 rispettivamente al valor medio e al valor minimo delle resistenze $R_{a,c}$ ottenute dal calcolo. Per la valutazione dei fattori ξ_{a3} e ξ_{a4} , si deve tenere conto che i profili di indagine sono solo quelli che consentono la completa identificazione del modello geotecnico di sottosuolo per il terreno di fondazione dell'ancoraggio.

$$R_{ak} = \min \left(\frac{(R_{a,c})_{medio}}{\xi_{a3}}; \frac{(R_{a,c})_{min}}{\xi_{a4}} \right)$$

Numero di profili di indagine	1	2	3	4	≥ 5
ξ_{a3}	1,80	1,75	1,70	1,65	1,60
ξ_{a4}	1,80	1,70	1,65	1,60	1,55

Tabella 4: Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero n di profili di indagine

8.1.2 Stato Limite di Esercizio (SLE)

In tutti i casi, nelle condizioni di esercizio, gli spostamenti dell'opera di sostegno e del terreno circostante devono essere valutati per verificarne la compatibilità con la funzionalità dell'opera e con la sicurezza e funzionalità di manufatti adiacenti.

Le verifiche allo stato limite d'esercizio vengono eseguite con tutti i coefficienti amplificativi unitari e con i parametri caratteristici dei terreni.

8.2 Metodologia di calcolo: condizioni sismiche

Per le paratie devono essere soddisfatte le condizioni di sicurezza nei confronti dei possibili stati limite ultimi (SLV) verificando il rispetto della condizione $E_d \leq R_d$ ponendo unitari i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto, con i coefficienti parziali γ_r specificati al paragrafo 8.1.

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

Nei metodi pseudo-statici l'azione sismica è definita mediante un'accelerazione equivalente, costante nello spazio e nel tempo. Le componenti orizzontale e verticale a_h e a_v dell'accelerazione equivalente devono essere ricavate in funzione delle proprietà del moto sismico atteso nel volume di terreno significativo per l'opera e della capacità dell'opera di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza. In mancanza di studi specifici, a_h può essere legata all'accelerazione di picco a_{max} attesa nel volume di terreno significativo per l'opera mediante la relazione:

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

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

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

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

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

dove S è il coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T) di cui al paragrafo 3.2.3.2 delle NTC 2018, ed a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Il valore del coefficiente α può essere ricavato a partire dall'altezza complessiva H della paratia e dalla categoria di sottosuolo mediante il diagramma riportato in Figura 25.

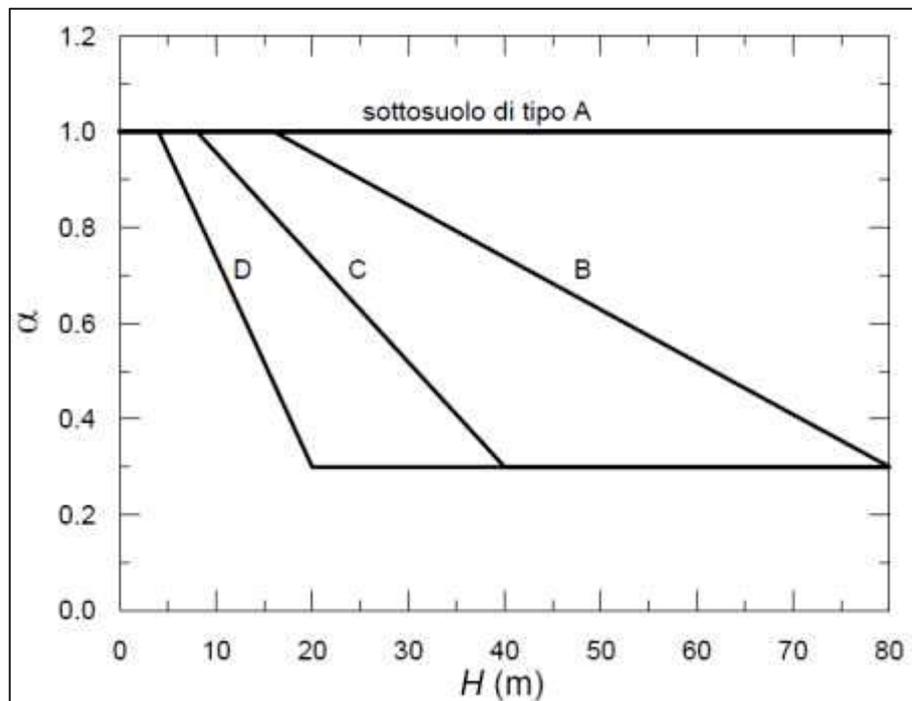


Figura 25: Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α

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

Il valore del coefficiente β può essere ricavato dal diagramma di Figura 26, in funzione del massimo spostamento permanente u_s che l'opera può tollerare, verificando l'effettivo sviluppo di meccanismi duttili nel sistema. In assenza di tale verifica, il coefficiente β vale 1.

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

$$u_s \leq 0.005 \cdot H$$

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

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

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

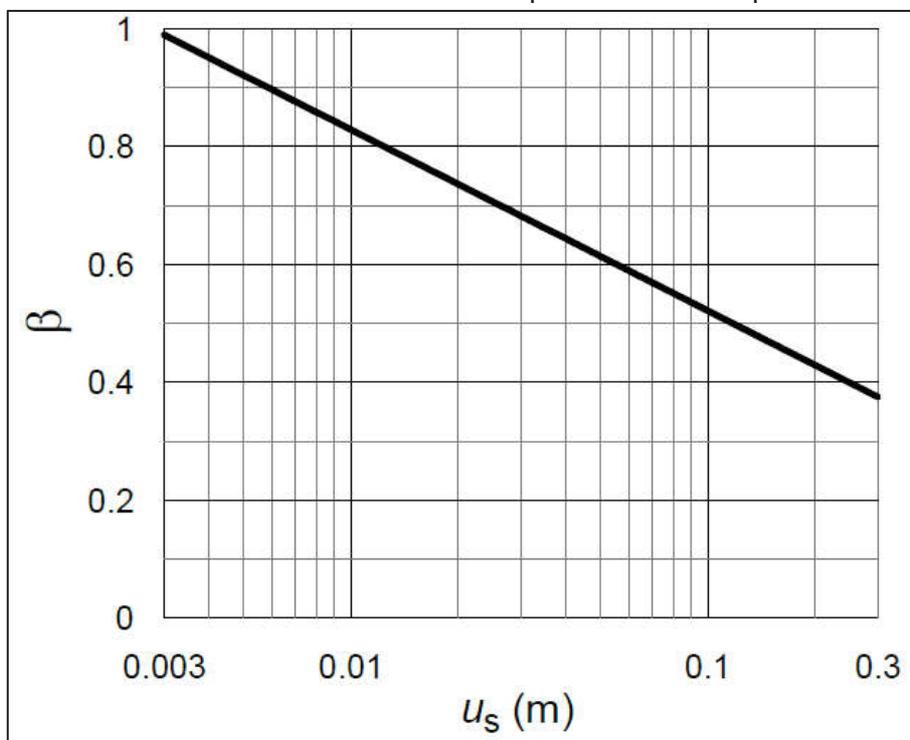


Figura 26: Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento β

L'analisi di stabilità globale in condizioni sismiche può essere eseguita mediante metodi pseudostatici, nei quali l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume di terreno potenzialmente instabile. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza. Nelle verifiche allo stato limite ultimo, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come $F_h = k_h \cdot W$ ed $F_v = k_v \cdot W$, con k_h e k_v rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

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

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

Dove β_s è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito e può essere ricavato dalla Tabella 5 in base alla categoria di sottosuolo e al valore dell'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g (g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g (g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g (g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Tabella 5: Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

Le verifiche di stabilità globale in condizioni sismiche devono essere eseguite ponendo unitari i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto, con i coefficienti parziali γ_r specificati al paragrafo 8.1.

9. ANALISI DEI CARICHI

9.1 Pesi propri strutturali (G1)

Il peso proprio degli elementi strutturali viene considerato direttamente dal software, con i seguenti valori di densità:

- Calcestruzzo armato $\gamma_{cls} = 25,00 \text{ kN/m}^3$;

9.2 Carichi permanenti portati (G2)

I carichi permanenti portati consistono nel terreno sovrastante:

Peso specifico del terreno: $\gamma_t = 20,00 \text{ kN/m}^3$

9.3 Spinta delle terre

Coefficiente di spinta a riposo

Il coefficiente di spinta a riposo è calcolato attraverso le seguenti formulazioni:

$$k_0 = 1 - \text{sen}\phi \quad \text{per i terreni normalconsolidati}$$

$$k_0 = (1 - \text{sen}\phi) \cdot \sqrt{OCR} \quad \text{per i terreni sovraconsolidati}$$

con:

- ϕ angolo di attrito interno del terreno
- OCR grado di sovraconsolidazione del terreno

Coefficiente di spinta attiva in fase statica

I valori dei coefficienti di spinta attiva (k_a) possono essere calcolati mediante l'utilizzo di comprovate formulazioni disponibili in letteratura (Tabella 6).

Autori	Sokolovskii (1965)	Rankine (1857)	Lancellotta (2002) Mylonakis et al. (2007)	Coulomb (1773) Muller Breslau (1906)	Caquot e Kerisel (1948)	Chen (1975)
metodo	linee caratter.	appr. statico	estr. inferiore appr. statico	equil. limite appr. cinemat. sup. piana	equil. limite appr. cinemat. sup. curvilinea	estr. superiore appr. cinemat. sup. curvilinea
δ	si	0	si	0	si	si
i	0	si	si	0	si	si
β	si	0	0	0	si	si

Tabella 6: Soluzioni disponibili per gli stati limite in condizioni statiche **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

In Tabella 6 sono specificati gli autori di alcune delle principali formulazioni per il calcolo di k_a disponibili in letteratura, indicando per ciascuna di esse:

- la tipologia di metodo utilizzato per il calcolo di k_a (approccio statico, approccio cinematico, equilibrio limite, linee caratteristiche);

- se nel caso di metodo cinematico la superficie di scorrimento considerata sia piana o curvilinea;
- se la formulazione tiene conto o meno degli angoli δ , i e β , rispettivamente angolo di attrito terreno-opera di sostegno, angolo di inclinazione del piano campagna e angolo di inclinazione del paramento dell'opera (l'angolo β è misurato a partire dalla verticale per cui si ha $\beta=0$ per un'opera di sostegno con paramento verticale).

Nel caso di condizioni attive, i valori di k_a ottenibili dalle formulazioni di Tabella 6 non differiscono in modo significativo come mostrato dai grafici in Figura 27. Pertanto, la scelta della specifica formulazione da utilizzare per il calcolo del coefficiente di spinta attiva è lasciata alla discrezione del progettista.

Nel caso si consideri l'angolo d'attrito fra terreno e opera di sostegno, questo non dovrà essere superiore ai 2/3 del valore dell'angolo d'attrito del terreno ($\delta \leq 2/3 \phi'$).

A titolo esemplificativo, si riporta di seguito l'espressione analitica della formulazione di Coulomb – Muller Breslau.

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi' - \beta)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\delta + \beta) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta) \cdot \sin(\phi' - i)}{\cos(\delta + \beta) \cdot \cos(i - \beta)}} \right)^2}$$

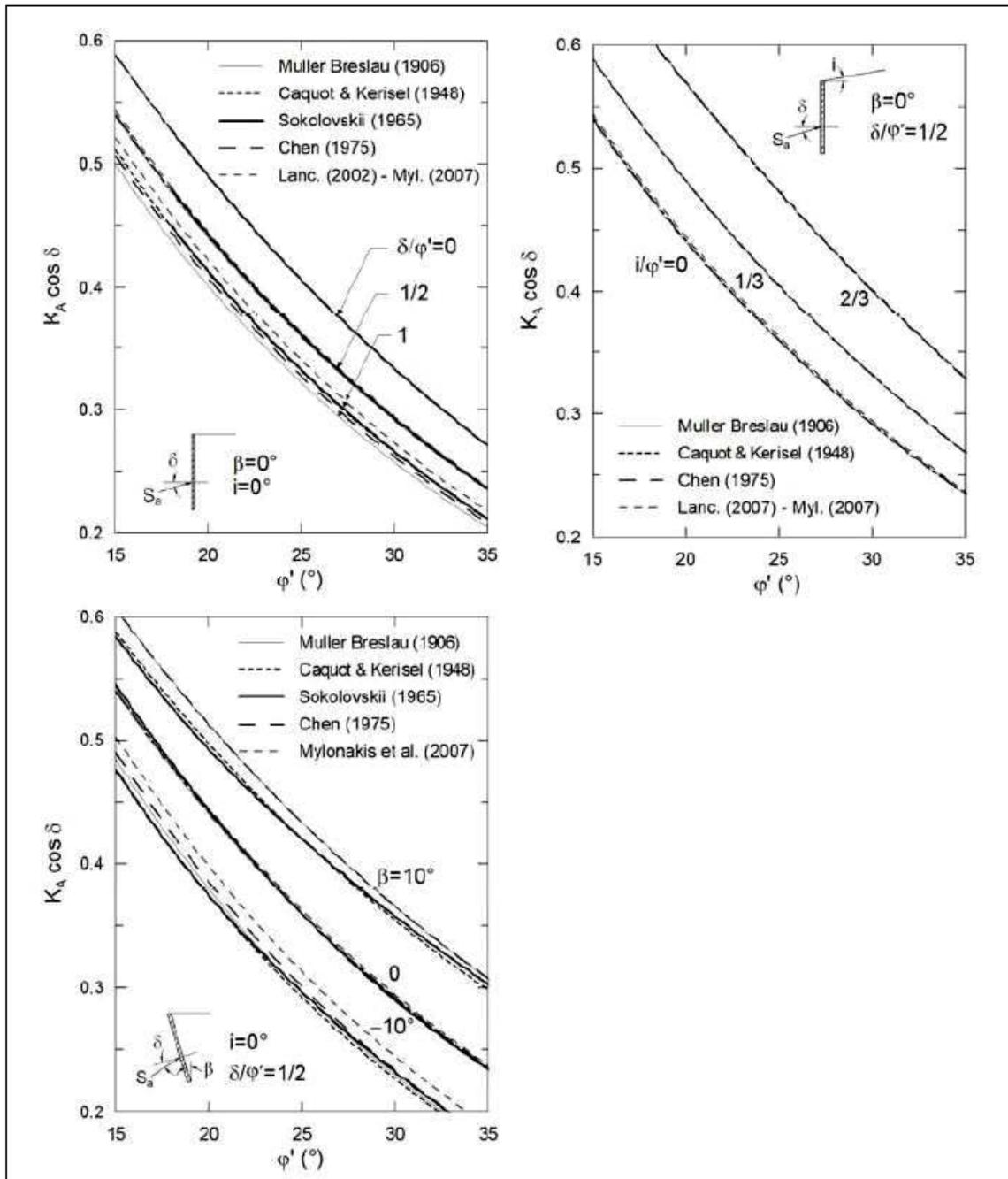


Figura 27: Confronto tra i valori di $K_A \cdot \cos \delta$ ottenuti in condizioni statiche da alcune soluzioni di letteratura
Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Coefficiente di spinta passiva in fase statica

I valori dei coefficienti di spinta passiva (k_p) possono essere calcolati mediante l'utilizzo delle medesime formulazioni riportate in Tabella 6. Ciononostante, dal momento che i risultati di tali formulazioni possono risultare molto differenti fra loro, come mostrato dai grafici in Figura 28 è consigliabile utilizzare le formulazioni ottenute mediante un approccio statico o mediante un approccio cinematico che tenga conto della non planarità della superficie di scorrimento.

Nel caso si consideri l'angolo d'attrito fra terreno e opera di sostegno, questo non dovrà essere superiore ai 2/3 del valore dell'angolo d'attrito del terreno ($\delta \leq 2/3 \phi'$).

Inoltre, se $\delta > \phi'/2$ (e comunque $\leq 2/3 \phi'$), nel caso si utilizzi una formulazione derivante da un approccio cinematico, sarà necessario tenere conto della non planarità delle superfici di scorrimento.

A titolo esemplificativo, si riporta di seguito l'espressione analitica della formulazione di Lancellotta 2002 (formulazione cautelativa in quanto ottenuta mediante approccio statico).

$$K_p = \frac{\cos \delta + \sqrt{\text{sen}^2(\phi') - \text{sen}^2(\delta)}}{\cos i - \sqrt{\text{sen}^2(\phi') - \text{sen}^2(i)}} \cdot e^{+2\Psi \tan \phi'}$$

$$2\Psi = \text{sen}^{-1}\left(\frac{\sin \delta}{\sin \phi'}\right) + \text{sen}^{-1}\left(\frac{\sin i}{\sin \phi'}\right) + \delta + i$$

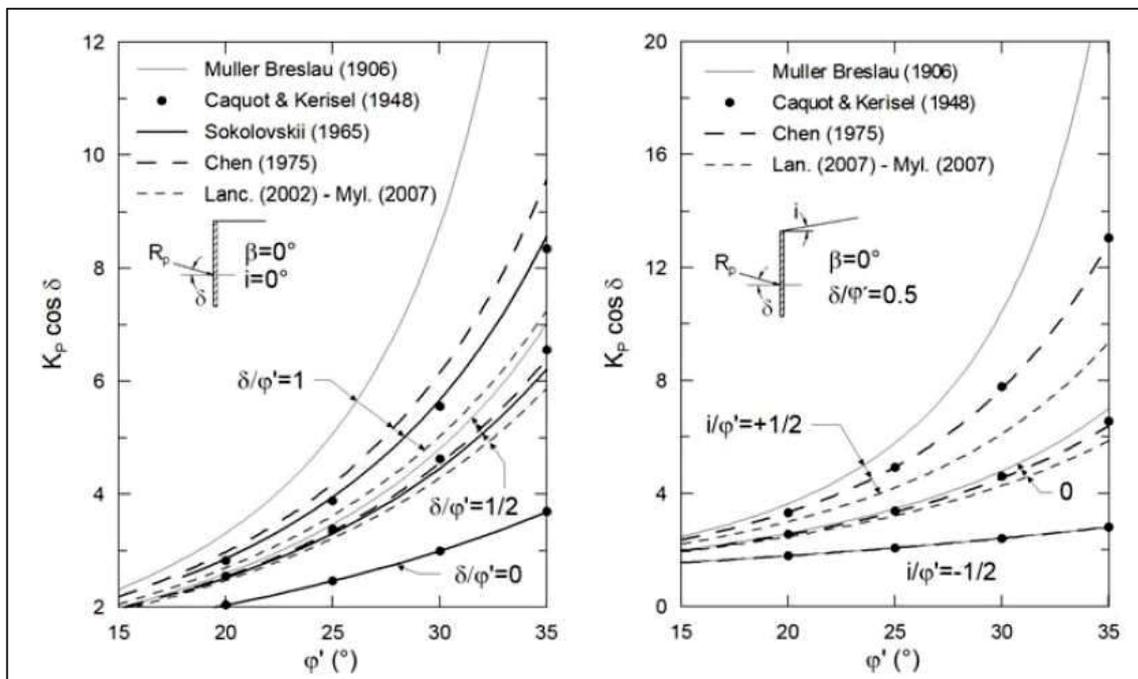


Figura 28: Confronto tra i valori di $K_p \cdot \cos \delta$ ottenuti in condizioni statiche da alcune soluzioni di letteratura
 Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.

Coefficiente di spinta attiva in fase sismica

Le azioni sismiche possono essere tenute in considerazione mediante il metodo pseudostatico, nel quale si assume che un fissato valore di accelerazione agisce uniformemente nel volume di terreno esaminato.

I valori dei coefficienti di spinta attiva in condizioni sismiche ($K_{a,sim}$) possono essere calcolati mediante l'utilizzo di comprovate formulazioni disponibili in letteratura (Tabella 7).

Autore	Lancellotta (2007)	Mylonakis et al. (2007)	Mononobe – Okabe (1924) (1929)	Chang (1981)
metodo	estr. inferiore appr. statico	estr. inferiore appr. statico	equil. limite appr. cinemat. sup. piana	estr. superiore appr. cinemat. sup. curvilinea
δ	si	si	si	si
i	si	si	si	si
β	0	si	si	si

Tabella 7: Soluzioni disponibili per gli stati limite in condizioni pseudostatiche **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Analogamente a quanto già detto per il calcolo del k_a statico (paragrafo 0), anche nel caso di condizioni simiche, la scelta della specifica formulazione da utilizzare per il calcolo del coefficiente $k_{a,sim}$ è lasciata alla discrezione del progettista, in quanto le varie formulazioni forniscono risultati simili come mostrato dai grafici riportati in Figura 29.

A titolo esemplificativo, si riporta di seguito l'espressione analitica della formulazione di Lancellotta 2007.

$$K_{a,sism} = \frac{\cos \delta - \sqrt{\sin^2(\phi') - \sin^2(\delta)}}{\cos(i + \vartheta) + \sqrt{\sin^2(\phi') - \sin^2(i + \vartheta)}} \cdot e^{-2\Psi_e \tan \phi'} \cdot \frac{\cos i}{\cos \vartheta}$$

$$2\Psi_e = \operatorname{sen}^{-1}\left(\frac{\sin \delta}{\sin \phi'}\right) - \operatorname{sen}^{-1}\left(\frac{\sin(i + \vartheta)}{\sin \phi'}\right) - \delta + i - \vartheta$$

$$\vartheta = \tan^{-1}\left(\frac{k_h}{1 - k_v}\right)$$

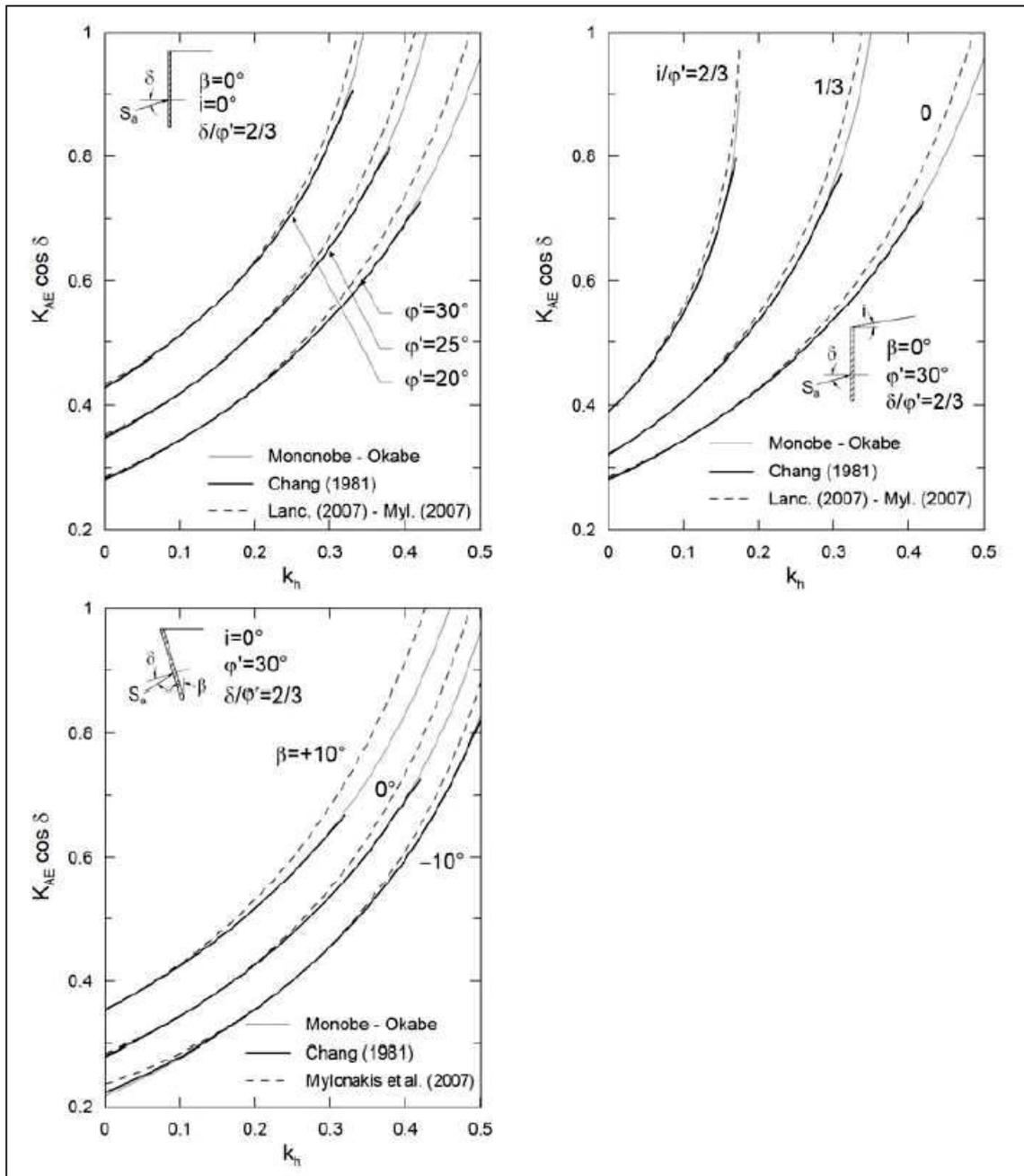


Figura 29: Confronto tra i valori di $K_{a, sism} \cdot \cos \delta$ ottenuti con $k_v = 0$ **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Coefficiente di spinta passiva in fase sismica

I valori dei coefficienti di spinta passiva in condizioni sismiche ($k_{p, sism}$) possono essere calcolati mediante l'utilizzo delle medesime formulazioni riportate in Tabella 7. Ciononostante, dal momento che i risultati di tali formulazioni possono risultare molto differenti fra loro, come mostrato dai grafici in Figura 30 è consigliabile utilizzare le formulazioni ottenute mediante un approccio statico o mediante un approccio cinematico che tenga conto della non planarità della superficie di scorrimento.

Nel caso si consideri l'angolo d'attrito fra terreno e opera di sostegno, questo non dovrà essere superiore ai 2/3 del valore dell'angolo d'attrito del terreno ($\delta \leq 2/3 \phi'$).

Inoltre, se $\delta > \phi'/2$ (e comunque $\leq 2/3 \phi'$), nel caso si utilizzi una formulazione derivante da un approccio cinematico, sarà necessario tenere conto della non planarità delle superfici di scorrimento.

A titolo esemplificativo, si riporta di seguito l'espressione analitica della formulazione di Lancellotta 2007 (formulazione cautelativa in quanto ottenuta mediante approccio statico).

$$K_{p,sism} = \frac{\cos \delta + \sqrt{\sin^2(\phi') - \sin^2(\delta)}}{\cos(i + \vartheta) - \sqrt{\sin^2(\phi') - \sin^2(i + \vartheta)}} \cdot e^{+2\Psi_e \tan \phi'} \cdot \frac{\cos i}{\cos \vartheta}$$

$$2\Psi_e = \operatorname{sen}^{-1}\left(\frac{\sin \delta}{\sin \phi'}\right) + \operatorname{sen}^{-1}\left(\frac{\sin(i + \vartheta)}{\sin \phi'}\right) + \delta + i - \vartheta$$

$$\vartheta = \tan^{-1}\left(\frac{k_h}{1 - k_v}\right)$$

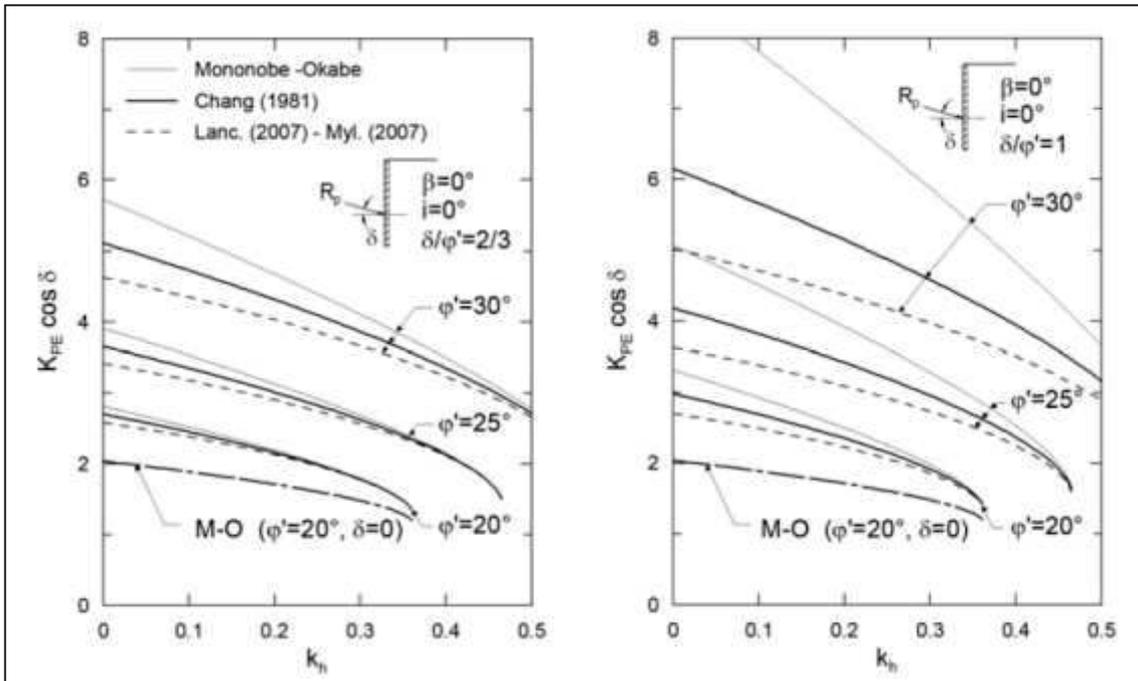
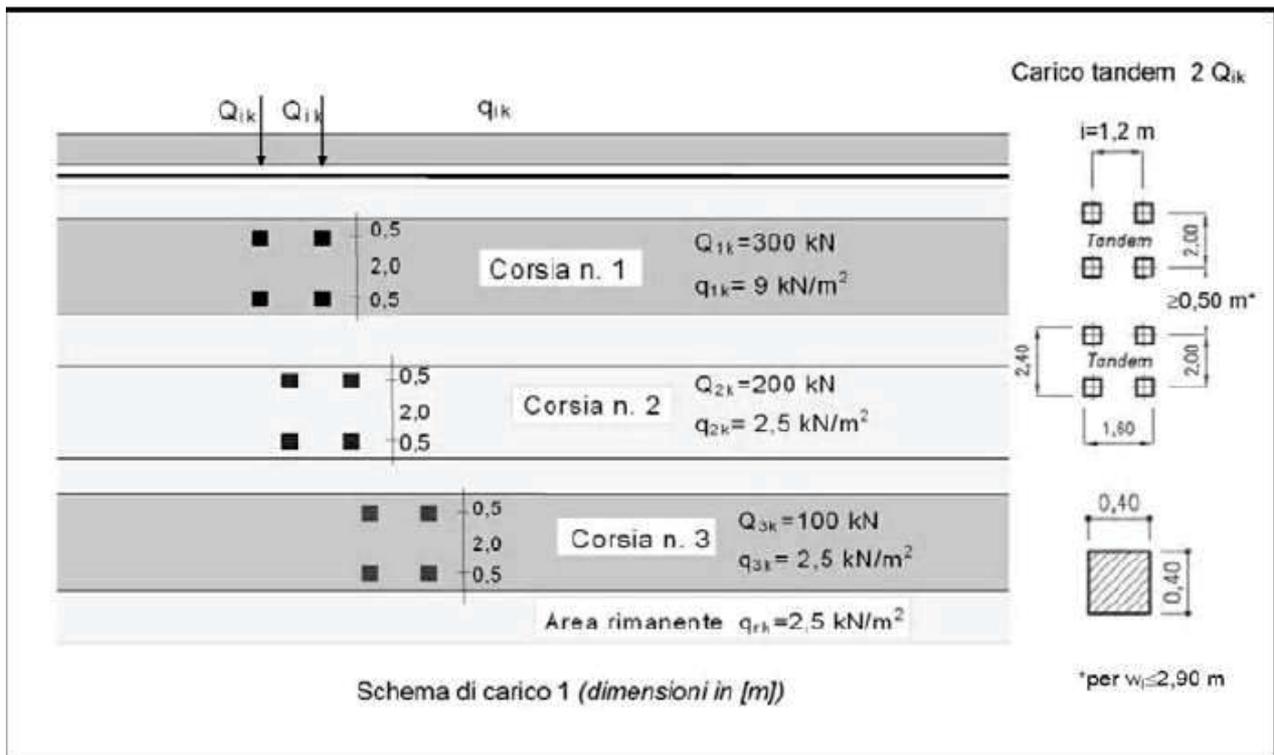


Figura 30: Confronto tra i valori di $K_{p,sism} \cdot \cos \delta$ ottenuti con $k_v = 0$ **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

9.4 Carichi da traffico stradale (Q)

Secondo quanto riportato nelle Norme Tecniche 2008 (D.M. 14/01/2008) si considerano i carichi

mobili da traffico q_{1k} (mezzo convenzionale a due assi disposti come indicato nello schema in figura)



Si considera un carico distribuito derivante dalla diffusione dei carichi tandem. Tali carichi, considerati applicati su un'impronta di $1.20\text{m} \times 2.00\text{m}$, vengono diffusi a 30° all'interno dello strato di rilevato e di pavimentazione e a 45° all'interno di metà spessore della soletta, in modo da avere il risultato di tale distribuzione sul piano medio della soletta stessa.

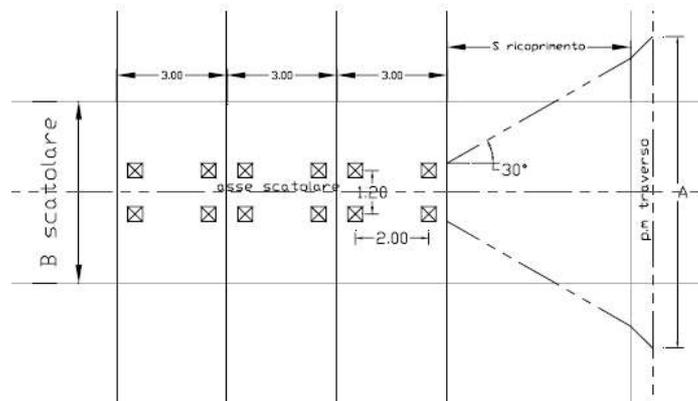


Figura 31 – Diffusione dei carichi concentrati in direzione trasversale

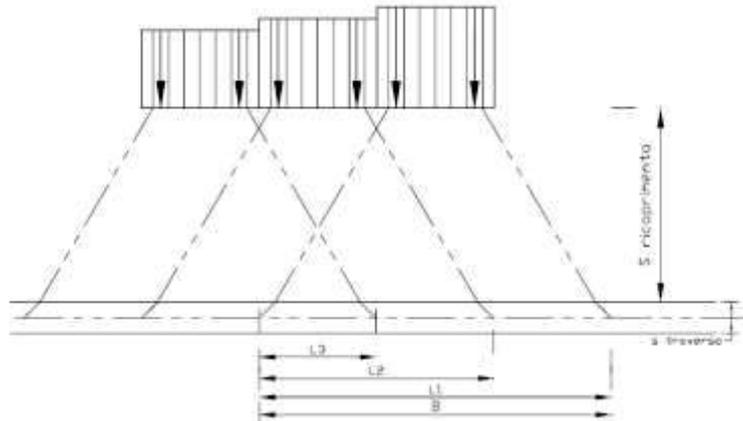


Figura 32 – Diffusione dei carichi in direzione longitudinale

$$A = 1.2 + 0.4 + 2 (s/2 \times \text{tg}45 + h \times \text{tg}30)$$

$$B = 2.0 + 0.4 + 2 (s/2 \times \text{tg}45 + h \times \text{tg}30)$$

9.5 Forza di frenamento

Considerando che la fascia di soletta di calcolo ha la larghezza di 1.00m e che in pianta le forze concentrate hanno distanza, lungo lo stesso asse, di 2.00m, è stata determinata la forza di frenamento in funzione di un solo asse del carico verticale agente sulla corsia convenzionale n.1: $q_3 = 0.6 (Q1k) + 0.10 q1k L$ in cui L è riferito alla luce dello scatolare, ed è stata suddivisa su tutta la larghezza della piattaforma stradale.

9.6 Azione sismica

Collocazione dell'opera ST02: 43.301655, 11.378600



Figura 33: Collocazione dell'opera (Google Earth)

Vita nominale:
 $V_n = 50$ anni

Classe d'uso:

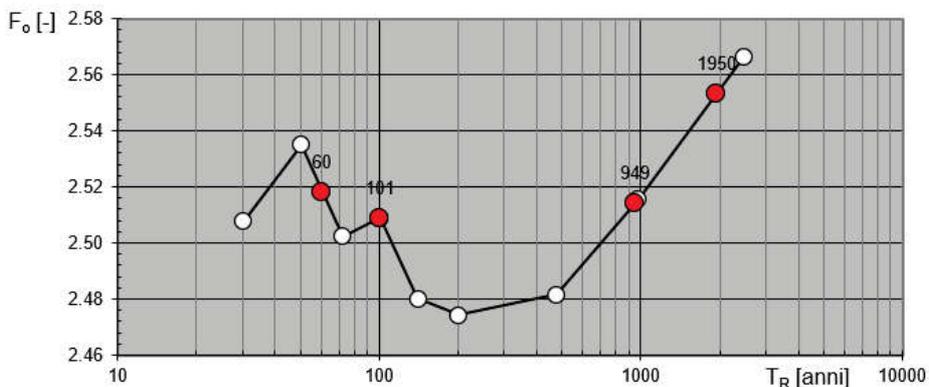
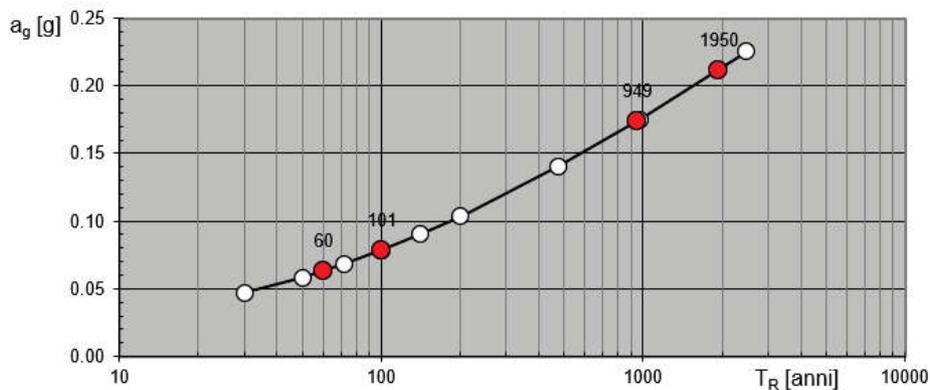
IV - Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche 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.

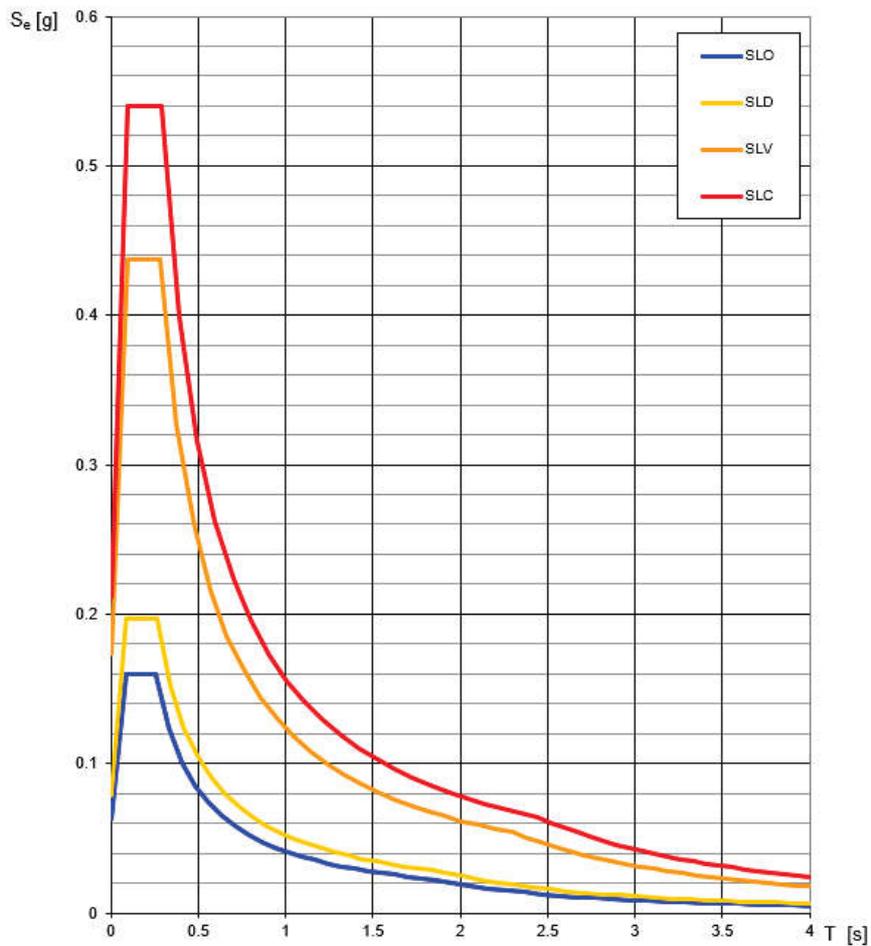
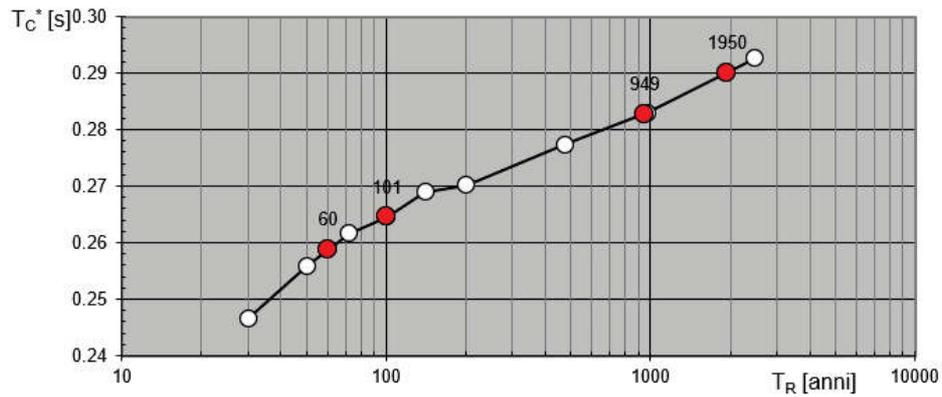
Categoria del sottosuolo:

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Categoria topografica:

T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$





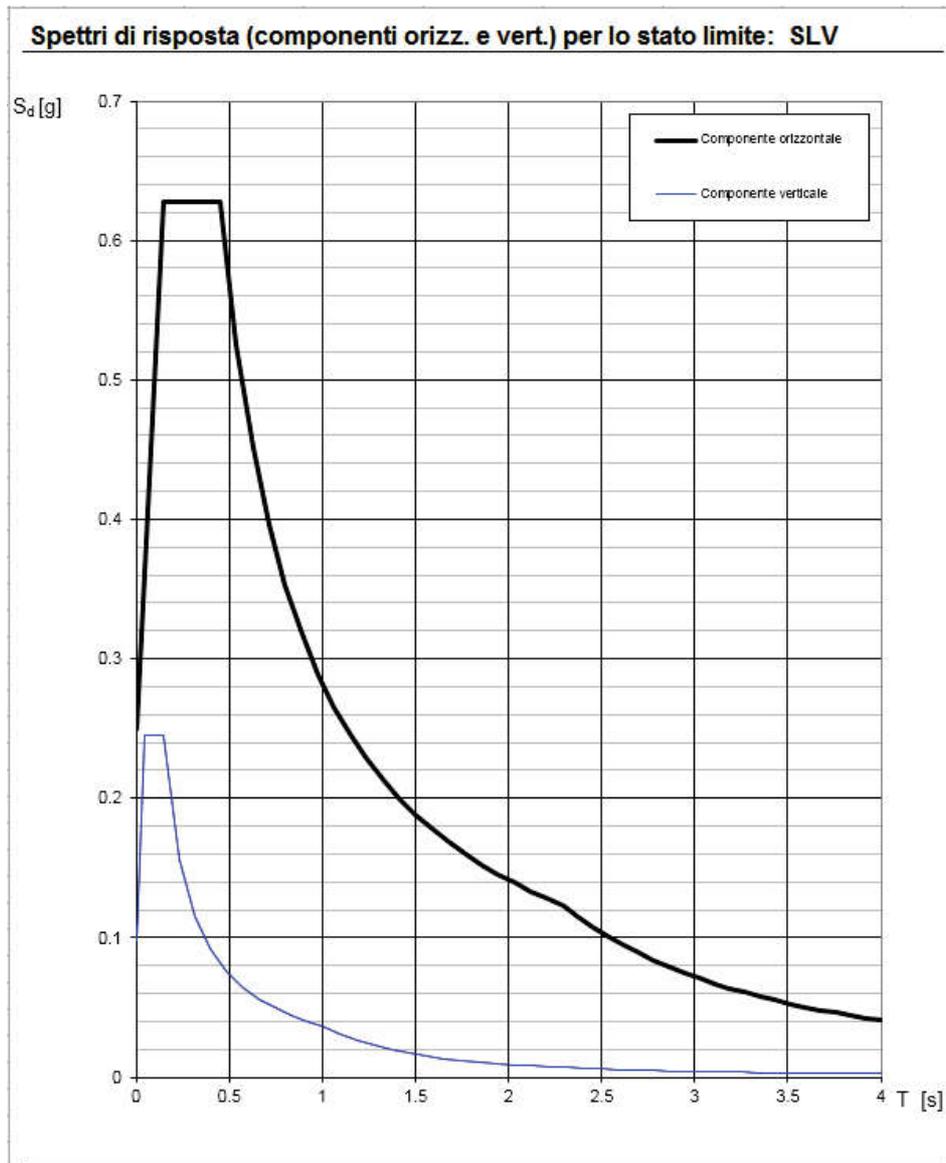
Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0.063	2.518	0.259
SLD	101	0.078	2.509	0.265
SLV	949	0.174	2.514	0.283
SLC	1950	0.212	2.553	0.290

Si assume fattore di struttura seguente:

$$q = 1$$

adottando quindi lo spettro elastico senza particolari richieste di duttilità alla struttura.



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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.174 g
F_o	2.514
T_c	0.283 s
S_s	1.438
C_G	1.593
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.438
η	1.000
T_B	0.150 s
T_C	0.451 s
T_D	2.295 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.250
$T_B \leftarrow$	0.150	0.628
$T_C \leftarrow$	0.451	0.628
	0.538	0.525
	0.626	0.452
	0.714	0.396
	0.802	0.353
	0.890	0.318
	0.977	0.289
	1.065	0.265
	1.153	0.245
	1.241	0.228
	1.329	0.213
	1.417	0.200
	1.504	0.188
	1.592	0.178
	1.680	0.168
	1.768	0.160
	1.856	0.152
	1.943	0.146
	2.031	0.139
	2.119	0.133
	2.207	0.128
$T_D \leftarrow$	2.295	0.123
	2.376	0.115
	2.457	0.107
	2.538	0.101
	2.620	0.095
	2.701	0.089
	2.782	0.084
	2.863	0.079
	2.944	0.075
	3.026	0.071
	3.107	0.067
	3.188	0.064
	3.269	0.061
	3.350	0.058
	3.432	0.055
	3.513	0.053
	3.594	0.050
	3.675	0.048
	3.756	0.046
	3.838	0.044
	3.919	0.042
	4.000	0.041

10. COMBINAZIONI E FATTORI

Per quanto riguarda i coefficienti di combinazione da utilizzare per il calcolo secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite, si fa riferimento a quanto prescritto in nelle NTC 18

Le condizioni di carico derivanti dal traffico stradale, sono quindi combinate con le azioni permanenti ed accidentali di diversa natura secondo le seguenti modalità.

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

11. VERIFICHE IDRAULICHE

11.1 Sifonamento del fondo scavo

La verifica viene effettuata secondo la teoria di Bligh e Lane. Il metodo di Bligh (1910) considera il percorso che l'acqua dovrebbe fare per portarsi da monte a valle di una paratia, lungo il perimetro della fondazione. Il rapporto tra la lunghezza di questo percorso e il carico d'acqua è indicato come rapporto di scorrimento:

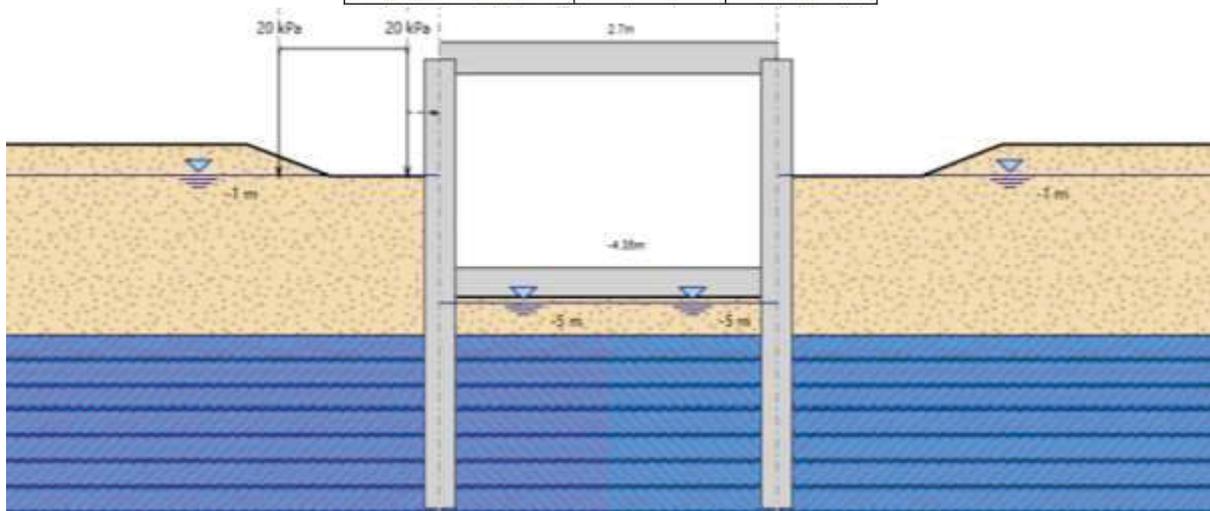
$$C = L/h$$

Successivamente Lane (1935) migliorò il metodo per tener conto della maggiore resistenza al passaggio dell'acqua dai percorsi verticali L_v rispetto a quelli orizzontali L_h . Secondo Lane la formula pertanto diventa:

$$C = \frac{\frac{1}{3}L_h + L_v}{h}$$

Gli autori consigliano i seguenti valori di C in relazione al tipo di terreno:

Terreno	C	
	Bligh (1910)	Lane (1935)
Sabbia molto fine o limo	18,0	8,5
Sabbia fine	-	7
Sabbia media	-	6
Sabbia grossa	12,0	5
Ghiaia fine	-	4
Ghiaia media	-	3,5
Ghiaia e sabbia	9,0	3,5
Ghiaia grossa con ciottoli	5,0	3
Massi con ciottoli e ghiaia	-	2,5
Massi, ghiaia e sabbia	-	-
Argilla molle	-	3
Argilla media	-	2
Argilla compatta	-	1,8
Argilla molto compatta	-	1,6



Nel caso più gravoso si ha un dislivello tra monte e valle di circa 4 metri in caso di aggotamento. Il percorso di filtrazione sarebbe di $6,5 + 6,5 \text{ m} = 13 \text{ m}$. Quindi:

$$C = 13 / 4 = 3,25$$

In questo caso $C = 3,25$, accettabile in caso di argilla media come nel nostro caso.

Occorre approfondire nei livelli di progettazione successiva e con prove di pompaggio la reale filtrazione d'acqua in condizioni di cantiere.

11.2 Verifica a sollevamento della soletta di fondo

Il controllo della stabilità al sollevamento (UPL) (par. 6.2.3.2 delle NTC/08) si esegue verificando che il valore della forza instabilizzante $V_{inst,d}$ risulti non superiore al valore di progetto delle azioni stabilizzanti $G_{stb,d}$ e delle resistenze R_d tenendo conto dei coefficienti parziali della tabella 6.2.III delle NTC/08. In formula $V_{inst,d} \leq G_{stb,d} + R_d$.

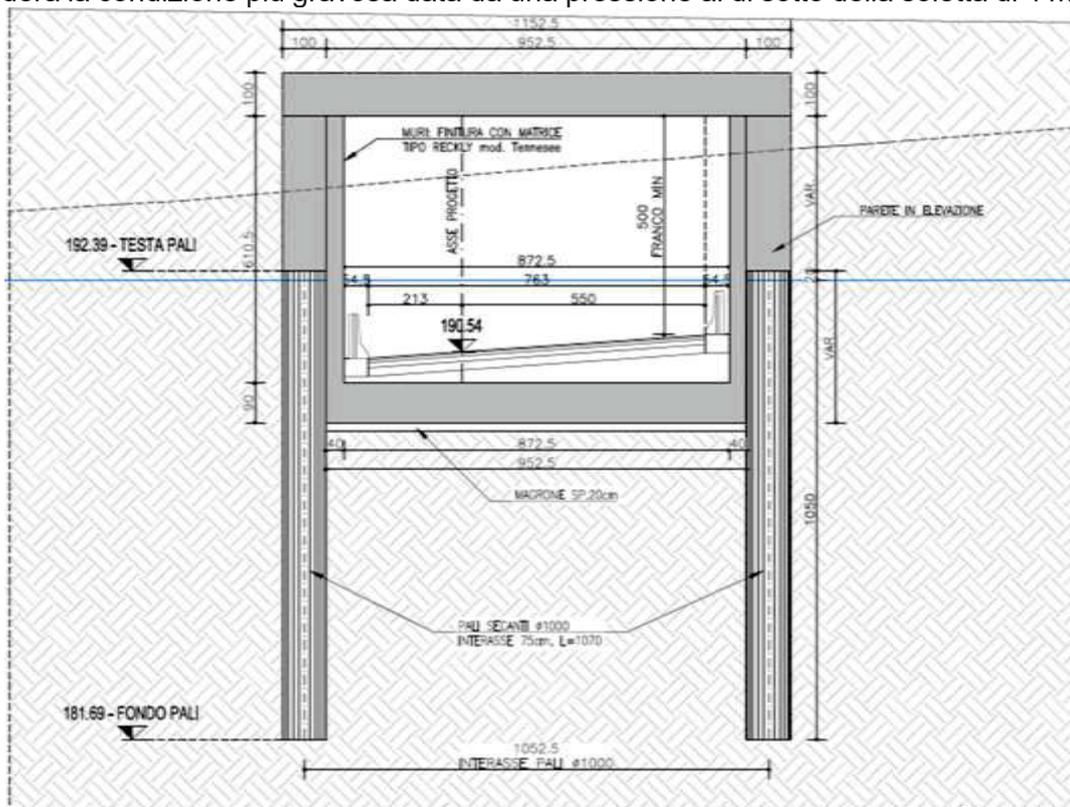
Si considerano i seguenti coefficienti parziali (tab 6.2.III delle NTC):

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	Sollevamento (UPL)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9
	Sfavorevole		1,1
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8
	Sfavorevole		1,5
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0
	Sfavorevole		1,5

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

11.2.1 Verifica sezione scatolare

Si considera la condizione più gravosa data da una pressione al di sotto della soletta di 4 m d'acqua.



All'intradosso della fondazione si ha che la pressione vale:

- $u_{inst} \cong 10 \times 4 \times 9,5 \times 1,0 = 380 \text{ kN}$

Le forze stabilizzanti alla base della fondazione sono il peso della soletta di fondo, il peso del pacchetto stadale e il peso dei muri di chiusura che gravano sui bordi della soletta:

Peso soletta: $25 \times 0,90 \times 9,50 \times 1,0 = 213 \text{ kN}$

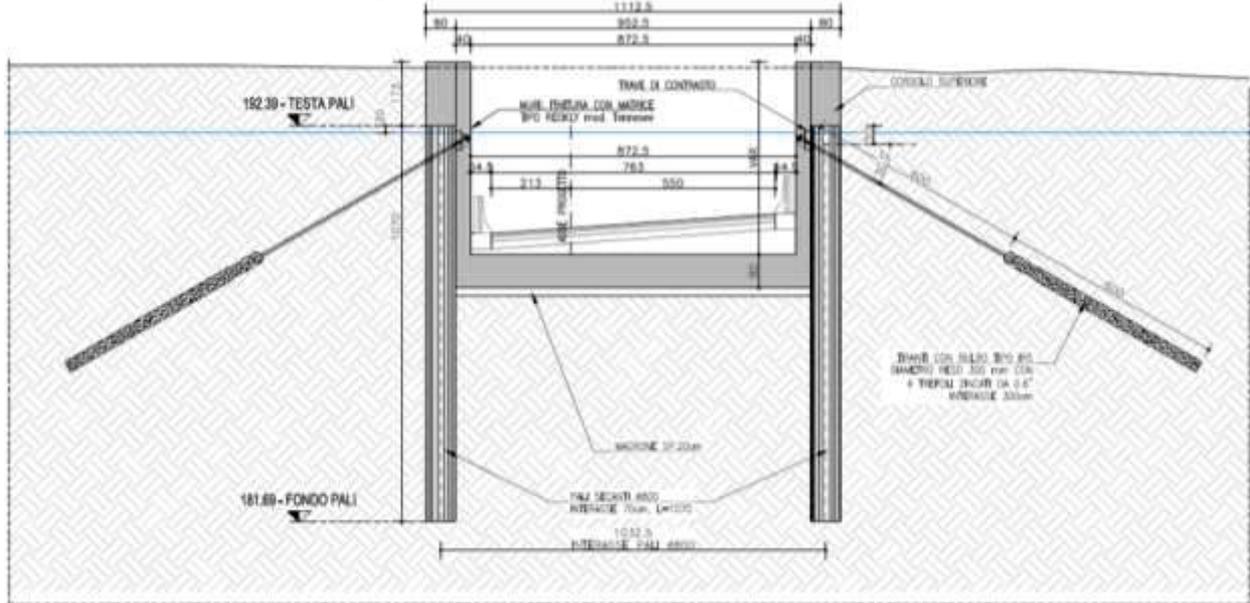
Peso pacchetto stradale: $21 \times 0,8 \times 9,5 = 160 \text{ kN}$

Peso pacchetto stradale: $25 \times 6,00 \times 0,40 \times 2 = 120 \text{ kN}$

$V_{inst,d} = 380 \times 1,1 = 418 \text{ kN}$
 $G_{stb,d} = (213+120) \times 0,9 + 160 \times 0,8 = 427 \text{ kN}$
 La verifica risulta soddisfatta.

11.2.2 Verifica sezione a U

Si considera la condizione più gravosa data da una pressione al di sotto della soletta di 4 m d'acqua.



All'intradosso della fondazione si ha che la pressione vale:

- $u_{inst} \cong 10 \times 4 \times 9,5 \times 1,0 = 380 \text{ kN}$

Le forze stabilizzanti alla base della fondazione sono il peso della soletta di fondo, il peso del pacchetto stradale e il peso dei muri di chiusura che gravano sui bordi della soletta:

Peso soletta: $25 \times 0,90 \times 9,50 \times 1,0 = 213 \text{ kN}$
 Peso pacchetto stradale: $21 \times 0,8 \times 9,5 = 160 \text{ kN}$
 Peso muri laterali: $25 \times 5,00 \times 0,40 \times 2,0 = 100 \text{ kN}$

$V_{inst,d} = 380 \times 1,1 = 418 \text{ kN}$
 $G_{stb,d} = (213+100) \times 0,9 + 160 \times 0,8 = 409 \text{ kN}$
 La verifica non risulta soddisfatta.

Occorre disporre un collegamento con il cordolo di sommità della paratia in modo da consentire alla paratia di contrastare il sollevamento della soletta andando leggermente in trazione

12. VERIFICHE STRUTTURALI

12.1 Verifica della soletta di copertura

12.1.1 Sollecitazioni SLU

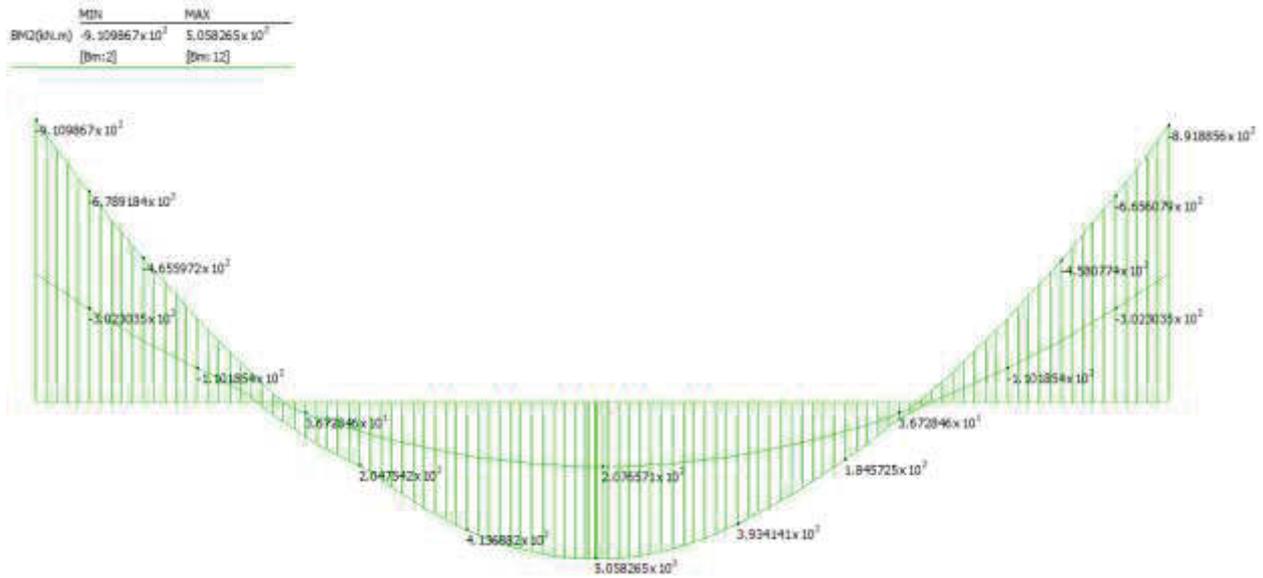


Figura 34 – Diagramma del momento



Figura 35 – Diagramma del taglio

12.1.2 Sollecitazioni SLE

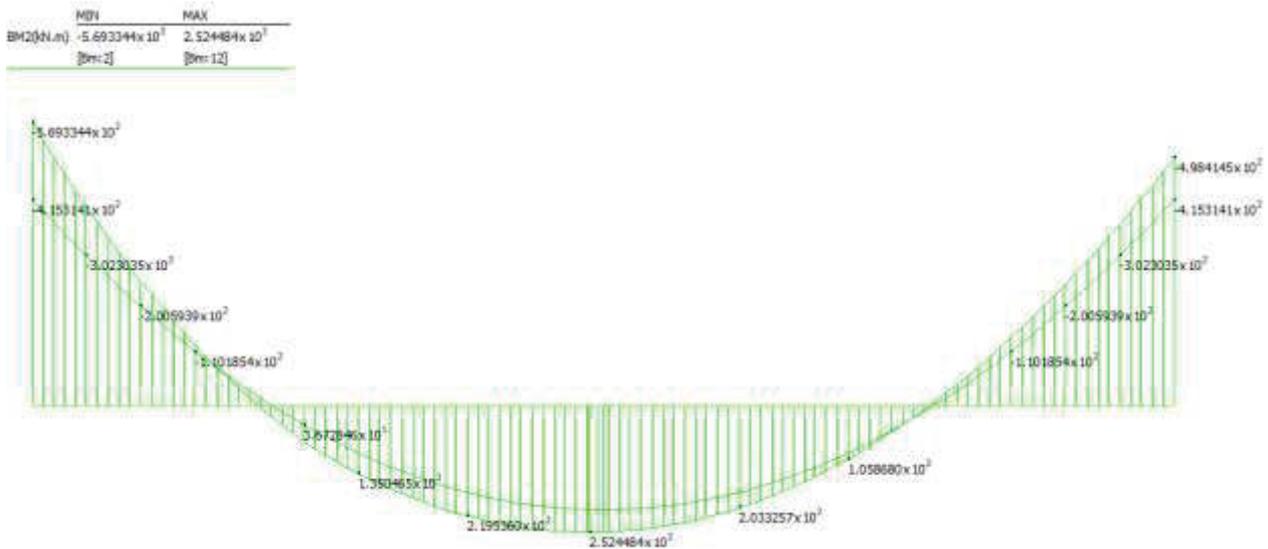


Figura 36 – Diagramma del momento

12.1.3 Verifica c.a.

DATI GENERALI SEZIONE DI TRAVE SENZA STAFFE IN C.A.

NOME FILE SEZIONE: 19021

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di trave (solette, nervature solai) senza staffe
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Moderat. aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35
	Resistenza compress. di progetto fcd:	15.86 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.760 MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	16.800 MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	16.800 MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	12.600 MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istant. β1*β2:	1.00
	Coeff. Aderenza differito β1*β2:	0.50

Comb.Rare - Sf Limite: 360.00 MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	100.0	cm
Altezza:	100.0	cm
Barre inferiori:	10Ø24	(45.2 cm ²)
Barre superiori:	7Ø24	(31.7 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	5.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	5.0	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	5.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	82.00	-910.00	547.00	0.00
2	82.00	508.00	0.00	0.00
3	82.00	1418.00	0.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx
1	82.00	-563.00
2	82.00	252.00

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

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

N°Comb.	N	Mx
1	62.00	-415.00 (-596.52)
2	62.00	252.00 (627.08)

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

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

N°Comb.	N	Mx
1	62.00	-415.00 (-596.52)
2	62.00	252.00 (627.08)

RISULTATI DEL CALCOLO

sezione verificata

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	3.8	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.6	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.8	cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata

N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd,Mx rd) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	82.00	-910.00	82.11	-1171.44	1.288	6.0	0.06	0.70	31.7 (15.1)
2	S	82.00	508.00	82.00	1647.27	3.238	92.0	0.08	0.70	45.2 (15.1)
3	S	82.00	1418.00	82.00	1647.27	1.162	92.0	0.08	0.70	45.2 (15.1)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	0.0	0.00060	5.0	-0.05156	95.0
2	0.00350	100.0	0.00131	95.0	-0.03818	5.0
3	0.00350	100.0	0.00131	95.0	-0.03818	5.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)
D barre	Distanza in cm tra le barre tese efficaci. (D barre = 0 indica spaziatura superiore a 5(c+Ø/2) e nel calcolo di fess. si usa la (C4.1.11)NTC/(7.14)EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	4.04	0.0	0.00	23.1	-189.0	5.0	12.5	1250	31.7	15.0
2	S	1.76	100.0	0.00	69.7	-56.2	95.0	12.5	1250	45.2	10.0

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

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

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00101	0.00030	-0.00085	0.92	0.60	0.000567 (0.000567)	425	0.241 (990.00)	-596.06
2	S	-0.00030	0.00013	-0.00025	0.91	0.60	0.000169 (0.000169)	334	0.056 (990.00)	636.95

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.98	0.0	0.00	23.1	-139.1	5.0	12.5	1250	31.7	15.0
2	S	1.74	100.0	0.00	70.5	-58.1	95.0	12.5	1250	45.2	10.0

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

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00074	0.00022	-0.00062	0.92	0.60	0.000417 (0.000417)	425	0.177 (0.30)	-596.52
2	S	-0.00031	0.00013	-0.00026	0.91	0.60	0.000174 (0.000174)	335	0.058 (0.30)	627.08

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.98	0.0	0.00	23.1	-139.1	5.0	12.5	1250	31.7	15.0
2	S	1.74	100.0	0.00	70.5	-58.1	95.0	12.5	1250	45.2	10.0

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

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00074	0.00022	-0.00062	0.92	0.40	0.000443 (0.000417)	425	0.188 (0.20)	-596.52
2	S	-0.00031	0.00013	-0.00026	0.91	0.40	0.000174 (0.000174)	335	0.058 (0.20)	627.08

VERIFICA A TAGLIO DELLA SEZIONE IN C.A. SECONDO T.U. 14/01/2008 § 4.1.2.1.3

• Caratteristiche della sezione

$b_w = 1000$	mm larghezza	$f_{yk} = 450$	MPa	resist. caratteristica
$h = 1000$	mm altezza	$\gamma_s = 1.15$		coeff. sicurezza
$c = 50$	mm copriferro	$f_{yd} = 391.3$	MPa	resist. di calcolo
$f_{ck} = 33.2$	MPa resist. caratteristica	Armatura longitudinale tesa:		
$\gamma_c = 1.50$	coeff. sicurezza	$A_{s1,1} = 7 \text{ } \emptyset \text{ } 24$	$= 31.67$	cm^2
$\alpha_{cc} = 0.85$	coeff. riduttivo	$A_{s1,2} = 0 \text{ } \emptyset \text{ } 0$	$= 0.00$	cm^2
$d = 950$	mm altezza utile	$A_{s1,3} = 0 \text{ } \emptyset \text{ } 0$	$= 0.00$	cm^2
$f_{cd} = 18.81$	MPa resist. di calcolo			31.67 cm^2
$f_{ctd} = 1.45$	MPa resist. di calcolo			

• Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$N_{ed} = 62.0 \text{ kN}$ $V_{ed} = 547.0 \text{ kN}$

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2$ $k = 1.459 < 2$
 $v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$ $v_{min} = 0.355$
 $\rho_1 = A_{s1}/(b_w \times d) < 0.02$ $\rho_1 = 0.003 < 0.02$
 $\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0.2 f_{cd}$ $\sigma_{cp} = 0.00 \text{ MPa} < 0.2 f_{cd}$

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

$V_{Rd} = 370.6 \text{ kN}$; (con $(v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 337.6 \text{ kN}$)

$V_{Rd} = 370.6 \text{ kN}$ valore di calcolo

la sezione NON è verificata in assenza di armature per il taglio

• Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

- $\theta = 34.0$ ° inclinaz. bielle cls angolo ammissibile
- ($\theta = 43.3$ ° inclinaz. bielle cls per rottura bilanciata acciaio-cls angolo ammissibile)
- $\alpha = 90.0$ ° inclinaz. staffe

Armatura a taglio (staffatura):

$A_{sw}/s = \text{staffe } \emptyset \text{ } 12 \text{ mm con n}^\circ \text{ bracci (trasv } 40 \text{ passo } 40 \text{ cm} = 1.131 \text{ cm}^2/\text{cm}$

$V_{Rsd} = 0.90 \times d \times (A_{sw}/s) \times f_{yd} \times (\cotg \alpha + \cotg \theta) \times \text{sen} \alpha$ $V_{Rsd} = 5610.0 \text{ kN}$

$f_{cd} = 9.41$ MPa resist. di calcolo ridotta

$\alpha_c = 1.000$ coeff. maggiorativo

$V_{Rcd} = 0.90 \times d \times b_w \times \alpha_c \times f_{cd} \times (\cotg \alpha + \cotg \theta) / (1 + \cotg^2 \alpha)$ $V_{Rcd} = 3728.6 \text{ kN}$

$V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$ $V_{Rd} = 3728.6 > 547.0 \text{ kN}$ c.s. = 6.82

la sezione armata a taglio risulta verificata.

12.2 Verifica pali secanti d = 1,00m

La tecnica CAP (Cased Auger Piles) consiste nell'eseguire pali trivellati isolati mediante un'elica continua coassiale ad un rivestimento esterno. La stessa tecnica può essere utilizzata per realizzare pali secanti, e in questo caso viene denominata CSP (Cased Secant Piles). Elica e rivestimento sono azionati da due rotary indipendenti e reciprocamente controrotanti, che scorrono lungo l'antenna della perforatrice.

Con questa tecnica è possibile eseguire pali aventi diametro nominale da 600 a 1200 mm.

La massima profondità raggiungibile dal rivestimento è pari a 21 metri, mentre la massima profondità tecnicamente consentita dall'elica è pari a circa 30 metri (a seconda del diametro e dell'attrezzatura di perforazione).

Le due rotary possono scorrere in maniera indipendente lungo l'antenna, consentendo quindi l'avanzamento relativo dell'una rispetto all'altra a seconda del tipo di terreno da scavare. In generale, in materiali coesivi ed in presenza di materiali incoerenti fini, la punta dell'elica e del rivestimento sono mantenuti alla stessa quota, mentre in materiali incoerenti grossolani l'elica viene tenuta leggermente in avanzamento rispetto alla scarpa per alleggerire il terreno e facilitare il suo trasporto all'interno del rivestimento. In roccia si procede con il rivestimento in avanzamento che funge da carotiere mentre la punta dell'elica, attrezzata con idonei denti da roccia, frattura la "carota" creata dal rivestimento. La punta dell'elica e la corona del rivestimento sono equipaggiati con idonei denti, a seconda del tipo di materiale da scavare.

La sequenza operativa prevede l'infissione contemporanea dell'elica e del rivestimento. Una volta raggiunta la profondità massima di infissione del rivestimento, è possibile proseguire la perforazione con la sola elica continua fino alla quota di progetto. Successivamente l'elica carica di terreno viene estratta, mentre contemporaneamente si pompa calcestruzzo attraverso l'asta centrale dell'elica, rimpiazzando in tal modo il volume di terreno scavato fino al piano di lavoro.

Il rivestimento viene solitamente estratto quando l'elica è già risalita al suo interno di alcuni metri. Ultimata la completa estrazione di elica e tubo, si procede alla posa in opera della gabbia di armatura nel calcestruzzo fresco.

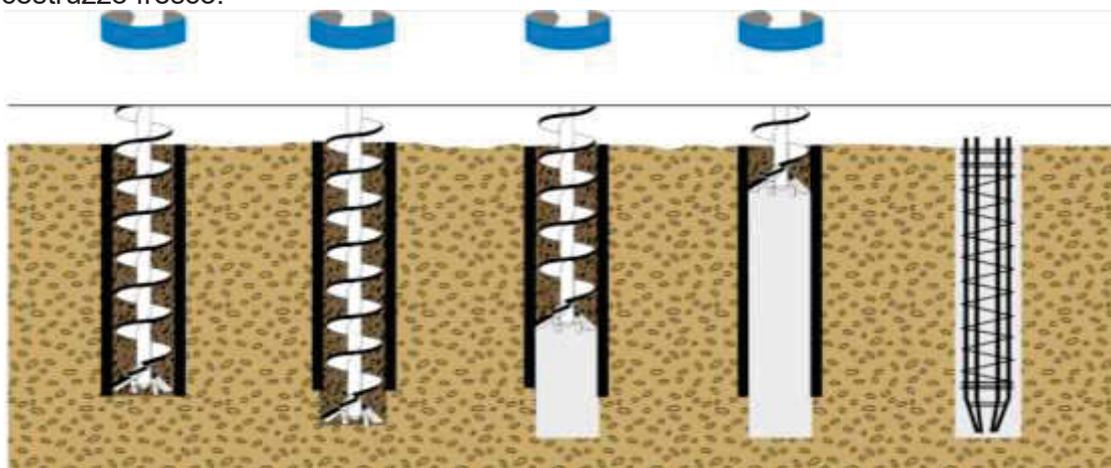


Figura 37 – Fasi realizzative pali secanti

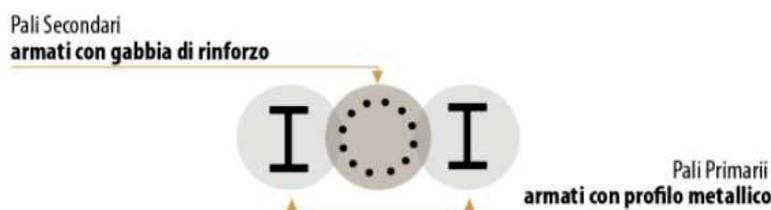


Figura 38 – Schema armatura

12.2.1 Verifica pali primari

Si riporta di seguito la verifica del profilato di armatura dei pali secondari, a cui vengono applicate le sollecitazioni di 0,50 m di sottopasso.

VERIFICA PROFILATO METALLICO

CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE		
TIPO DI PROFILATO SCELTO	HEB 450	
Altezza della sezione	h	450 [mm]
Base della sezione	b	300 [mm]
Spessore dell'anima	t _w	14 [mm]
Spessore delle ali	t _f	26 [mm]
Raggio di raccordo ali-anima	r	27 [mm]
Area della sezione	A	218 [cm ²]
Momento inerzia princ.	I _x	79890 [cm ⁴]
Momento inerzia second.	I _y	11720 [cm ⁴]
Modulo di resistenza princ.	W _{ex}	3551 [cm ³]
Modulo di resistenza second.	W _{ey}	781 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico princ.	W _{px}	3982 [cm ³]
Modulo di resistenza plastico second.	W _{py}	1104 [cm ³]
Raggio d'inerzia attorno asse princ.	i _x	19.1 [cm]
Raggio d'inerzia attorno asse secon.	i _y	7.33 [cm]
CARATTERISTICHE DELL' ACCIAIO		
Tipo di acciaio	S 355	
Peso specifico	γ	78.5 [kN/m ³]
Coefficiente di Poisson	ν	0.3 [-]
Modulo di elasticità	E	21000 [kN/cm ²]
Modulo tagliante	G	8077 [kN/cm ²]
Valore di snervamento	f _{yk}	355 [N/mm ²]
Valore di rottura	f _{tk}	510 [N/mm ²]
CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE - Tabelle 4.2.I e 4.2.II NTC 2008		
ε = (235/f _{yk}) ^{0.5}		0.8 [-]
c (piattabanda esterna)		344 [mm]
c' (parte interna)		344 [mm]
Classificazione ali	c/(t _f × ε)	16 Classe 1
Classificazione dell'anima	c'/(t _w × ε)	30 Classe 1
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PER LA RESISTENZA DELLE MEMBRATURE E LA STABILITA' - Tabella 4.2.V		
Resistenza delle Sezioni di Classe 1-2-3	γ _{M0}	1.05 [-]
Resistenza all'instabilità delle membrature	γ _{M1}	1.05 [-]
SOLLECITAZIONI		
Sforzo di compressione/trazione	N _{Ed}	273 [kN]
Taglio	V _{Ed}	304 [kN]
Momento sollecitante x	M _{k, Ed}	1040 [kNm]
Momento sollecitante y	M _{y, Ed}	0 [kNm]

RESISTENZA PROFILATO			
Tipo di verifica elastica o plastica?		Elastica	
Resistenza assiale	N_{Rd}	7370.5 [kN]	
Resistenza a flessione elastica x	$M_{ex,Rd}$	1200.58 [kNm]	
Resistenza a flessione elastica y	$M_{ey,Rd}$	264.05 [kNm]	
Resistenza a flessione plastica x	$M_{px,Rd}$	1346.30 [kNm]	
Resistenza a flessione plastica y	$M_{py,Rd}$	373.26 [kNm]	
Resistenza a taglio anima	$V_{c,Rd \text{ anima}}$	1555.3 [kN]	
Area anima	$A_{v \text{ anima}}$	79.68 [cm ²]	
Resistenza a taglio ali	$V_{c,Rd \text{ ali}}$	3315.3 [kN]	
Area ali	$A_{v \text{ ali}}$	169.84 [cm ²]	
Taglio agente	anima		
Se il rapporto <i>taglio sollecitante/taglio resist.</i> è inferiore a 0,5 allora il taglio non influenza la flessione; in caso contrario bisogna tenere conto anche del taglio nella flessione			
	$V_{Ed}/V_{c,Rd}$	0.2	INFERIORE
VERIFICHE			
COMPRESSIONE PURA	$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} = \frac{273}{7370}$	=	0.04 < 1; Verificato
TAGLIO ANIMA	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} = \frac{304}{1555}$	=	0.20 < 1; Verificato
FLESSIONE MONOASSIALE RETTA x	$\frac{M_{x,Ed}}{M_{Rd,x}} = \frac{1040}{1201}$	=	0.87 < 1; Verificato
FLESSIONE MONOASSIALE RETTA y	$\frac{M_{y,Ed}}{M_{Rd,y}} = \frac{0}{264}$	=	0.00 < 1; Verificato
*FLESSIONE E TAGLIO			
Riduzione della tensione di snervamento $\rho = [(2 V_{ed}/ V_{c,Rd}) - 1]^2$	ρ	0.37 %	
Tensione di snervamento ridotta	f'_{yk}	223 [N/mm ²]	
Momento resistente corretto (sezioni classi 1 e 2 doppiamente simm)	$M_{x,V,Rd}$	1332.1 [kNm]	
FLESSIONE E TAGLIO x	$\frac{M_{x,Ed}}{M_{x,V,Rd}} = \frac{1040}{1332.1}$	=	0.78 < 1; Verificato

12.2.2 Verifica pali secondari

Si riporta di seguito la verifica della gabbia di armatura dei pali secondari, a cui vengono applicate le sollecitazioni di 1,00 m di sottopasso.

DATI GENERALI SEZIONE CIRCOLARE DI PALO IN C.A.

NOME FILE SEZIONE: 19021 Pali secanti

(Percorso File: L:\da 19001\19021 ANAS DG27-17\19021 Mat di Lav\19021_Bozze_Svincolo_Ruffolo\19021 Pali secanti.sez)

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Palo
Forma della sezione:	Circolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Relazione tecnica e di calcolo

68

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:



CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35	
	Resistenza compress. di progetto fcd:	15.86	MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.930	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.760	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	16.800	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	16.800	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	12.600	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. a snervamento fyk:		450.00	MPa
Resist. caratt. a rottura ftk:		450.00	MPa
Resist. a snerv. di progetto fyd:		391.30	MPa
Resist. ultima di progetto ftd:		391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef:		200000.0	MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$:		1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$:		0.50	
Comb.Rare - Sf Limite:		360.00	MPa

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	100.0	cm
Barre circonferenza:	38Ø32	(305.6 cm ²)
Coprif.(dal baric. barre):	8.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	547.00	2101.00	534.00	0.00
2	547.00	1668.00	549.00	0.00
3	547.00	2188.00	609.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx
1	358.00	1614.00

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

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

N°Comb.	N	Mx
1	358.00	1614.00 (510.45)

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

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

N°Comb.	N	Mx
1	358.00	1614.00 (510.45)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	3.7	cm
Interferro massimo barre longitudinali:	0.0	cm [deve essere < 0.0]
Copriferro netto minimo staffe:	5.2	cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tot.
1	S	547.00	2101.00	547.27	3868.94	1.841	13.3	---	---	305.6 (23.6)
2	S	547.00	1668.00	547.27	3868.94	2.320	13.3	---	---	305.6 (23.6)
3	S	547.00	2188.00	547.27	3868.94	1.768	13.3	---	---	305.6 (23.6)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	50.0	0.00274	42.0	-0.00527	-42.0
2	0.00350	50.0	0.00274	42.0	-0.00527	-42.0
3	0.00350	50.0	0.00274	42.0	-0.00527	-42.0

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

Diametro staffe:	12	mm	
Passo staffe:	9.5	cm	[Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
N.Bracci staffe:	2		
Area staffe/m :	23.8	cm ² /m	[Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm ² /m]

VERIFICHE A TAGLIO

Ver S = comb.verificata a taglio-tors. / N = comb. non verificata
Ved Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw/z Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro | Braccio coppia interna
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	bw z	Ctg	Acw	AsT
1	S	534.00	2469.43	613.67	90.6 65.9	1.000	1.044	20.7
2	S	549.00	2469.43	613.67	90.6 65.9	1.000	1.044	21.3
3	S	609.00	2469.43	613.67	90.6 65.9	1.000	1.044	23.6

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	11.52	-50.0	0.00	50.0	-212.5	42.0	20.0	2081	120.6	---

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

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e2)$ in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00123	0.00086		0.50	0.60	0.000868 (0.000637)	311	0.270 (990.00)	510.45

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	11.52	-50.0	0.00	50.0	-212.5	42.0	20.0	2081	120.6	---

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

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00123	0.00086		0.50	0.60	0.000868 (0.000637)	311	0.270 (0.40)	510.45

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	11.52	-50.0	0.00	50.0	-212.5	42.0	20.0	2081	120.6	---

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

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00123	0.00086		0.50	0.40	0.000933 (0.000637)	311	0.291 (0.30)	510.45

12.3 Verifica pali secanti d = 1,00 m – Sezioni a U

In questo caso, con sollecitazioni minori, sono stati armati solo i pali secondari

Pali Secondari

armati con gabbia di rinforzo



DATI GENERALI SEZIONE CIRCOLARE DI PALO IN C.A.

NOME FILE SEZIONE:

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Palo
Forma della sezione:	Circolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Poco aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C28/35	
	Resistenza compress. di progetto fcd:	15.86	MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.930	MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	32308.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.760	MPa
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	16.800	MPa
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	16.800	MPa
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	12.600	MPa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	200000.0	MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. β1*β2:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito β1*β2:	0.50	
Comb.Rare - Sf Limite:	360.00	MPa	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	100.0	cm
Barre circonferenza:	9Ø24	(40.7 cm ²)
Coprif.(dal baric. barre):	8.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

N°Comb. N Mx Vy MT

1	0.00	179.00	77.00	0.00
2	0.00	326.00	166.00	0.00
3	0.00	542.00	240.00	0.00

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

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

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	128.00

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

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

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	128.00 (300.70)

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

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

N°Comb.	N	Mx
1	0.00	128.00 (300.70)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.8	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	26.3	cm
Interferro massimo barre longitudinali:	0.0	cm [deve essere < 0.0]
Copriferro netto minimo staffe:	5.6	cm

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

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

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	As Tot.
1	S	0.00	179.00	-0.01	651.32	3.639	33.4	---	---	40.7 (23.6)
2	S	0.00	326.00	-0.01	651.32	1.998	33.4	---	---	40.7 (23.6)
3	S	0.00	542.00	-0.01	651.32	1.202	33.4	---	---	40.7 (23.6)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

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

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	50.0	0.00181	42.0	-0.01590	-42.0
2	0.00350	50.0	0.00181	42.0	-0.01590	-42.0
3	0.00350	50.0	0.00181	42.0	-0.01590	-42.0

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

Diametro staffe:	12	mm	
Passo staffe:	24.9	cm	[Passo massimo di normativa = 25.0 cm]
N.Bracci staffe:	2		
Area staffe/m :	9.1	cm ² /m	[Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm ² /m]

VERIFICHE A TAGLIO

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

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	bw z	Ctg	Acw	Ast
1	S	77.00	2268.05	277.39	73.3 78.0	1.000	1.000	2.5
2	S	166.00	2268.05	277.39	73.3 78.0	1.000	1.000	5.4
3	S	240.00	2268.05	277.39	73.3 78.0	1.000	1.000	7.9

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata ([Mpa]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [Mpa]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm ²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm ²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.76	-50.0	0.00	50.0	-112.4	39.5	20.0	2873	22.6	----

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

Ver	Esito verifica
e1	Minima deformazione unitaria (trazione: segno -) nel calcestruzzo in sez. fessurata
e2	Massima deformazione unitaria (compress.: segno +) nel calcestruzzo in sez. fessurata
K2	= 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e2)in trazione eccentrica per la (7.13)EC2 e la (C4.1.11)NTC
Kt	fattore di durata del carico di cui alla (7.9) dell'EC2
e sm	Deformazione media acciaio tra le fessure al netto di quella del cls. Tra parentesi il valore minimo = 0.6 Ss/Es
srm	Distanza massima in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm fornito dalla (7.8)EC2 e dalla (C4.1.7)NTC. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [kNm]

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00063	0.00021		0.50	0.60	0.000337 (0.000337)	749	0.253 (990.00)	300.70

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.76	-50.0	0.00	50.0	-112.4	39.5	20.0	2873	22.6	----

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

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00063	0.00021		0.50	0.60	0.000337 (0.000337)	749	0.253 (0.40)	300.70

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	2.76	-50.0	0.00	50.0	-112.4	39.5	20.0	2873	22.6	---

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

N°Comb	Ver	e1	e2	e3	K2	Kt	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	-0.00063	0.00021		0.50	0.40	0.000337 (0.000337)	749	0.253 (0.30)	300.70

13. REPORT DI CALCOLO

Si riportano in allegato i report di calcolo delle sezioni più significative:

- Sezione con soletta di copertura
- Sezione a U in corrispondenza dell'allargamento in corrispondenza della piazzola di sosta
- Sezione a U standard
- Sezione a U in corrispondenza della vasca



Report di Calcolo

Nome Progetto: Sottopasso – Sezione vasca

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 5 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -6 m

OCR : 1

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Muro di sinistra

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.896093633204061 m

Inerzia equivalente : 0.062 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C28/35

Tipo sezione : Secant

Spaziatura : 1.5 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Muro di destra

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.896093633204061 m

Inerzia equivalente : 0.062 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C28/35

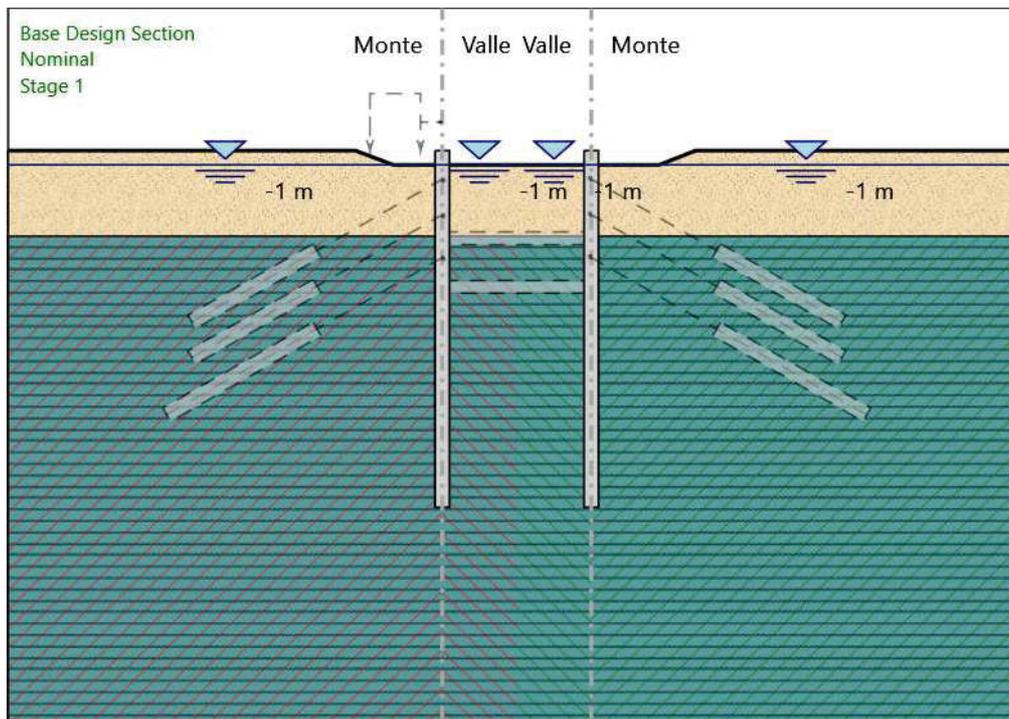
Tipo sezione : Secant

Spaziatura : 1.5 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1

Fasi di Calcolo



Stage 1

Stage 1

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

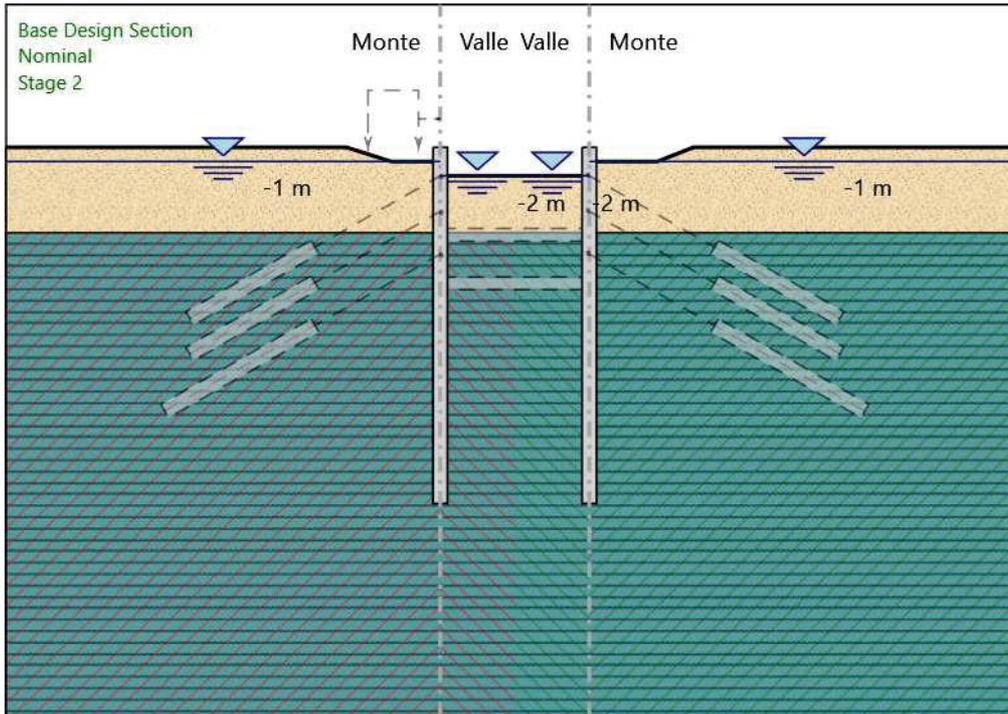
Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section



Stage 2

Stage 2

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

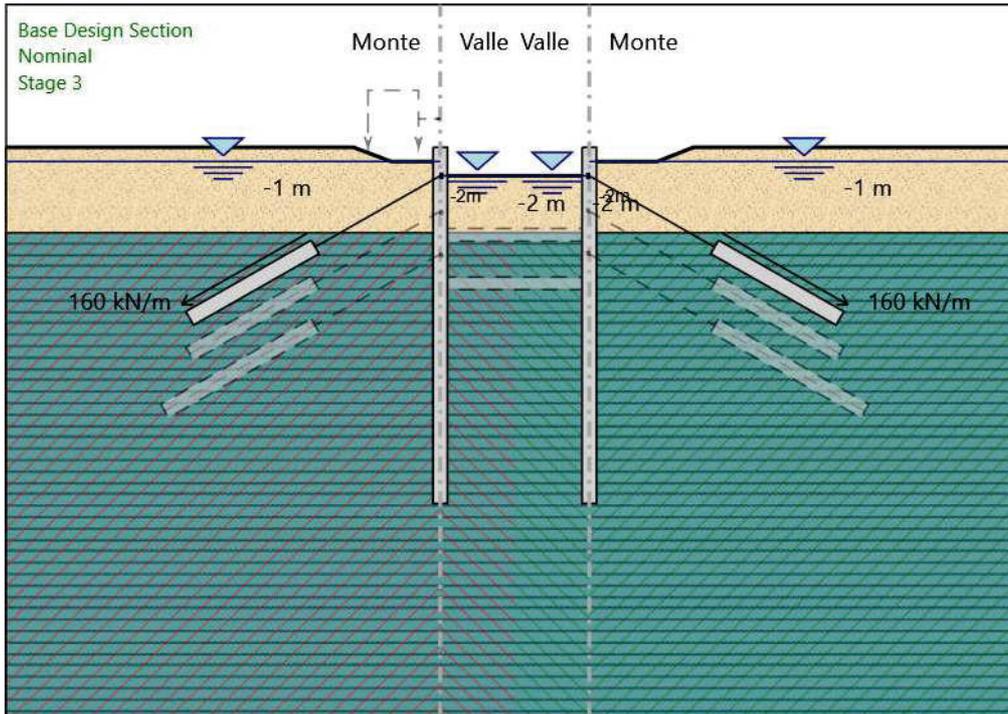
Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section



Stage 3

Stage 3

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

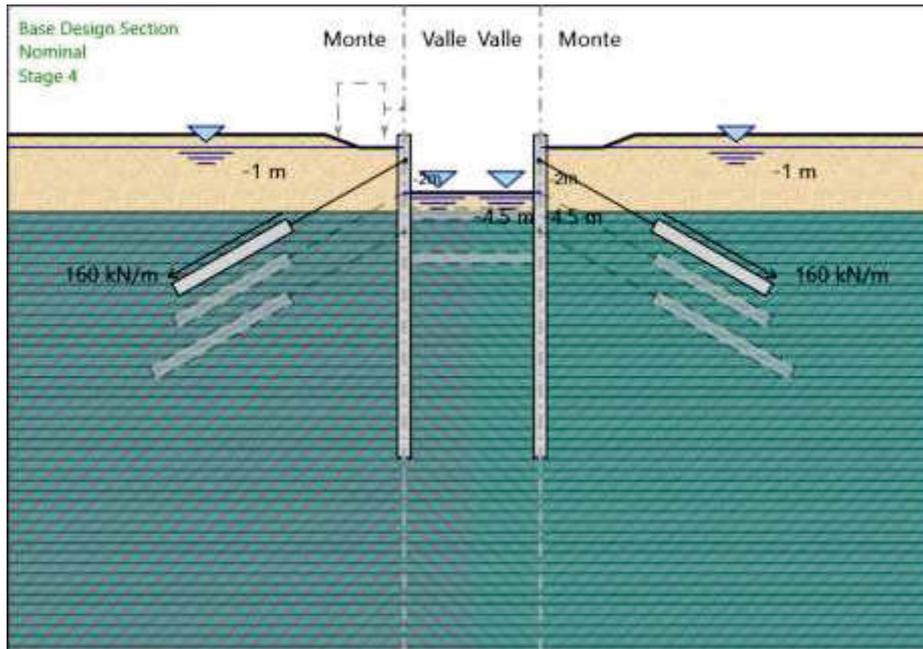
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355



Stage 4

Stage 4

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

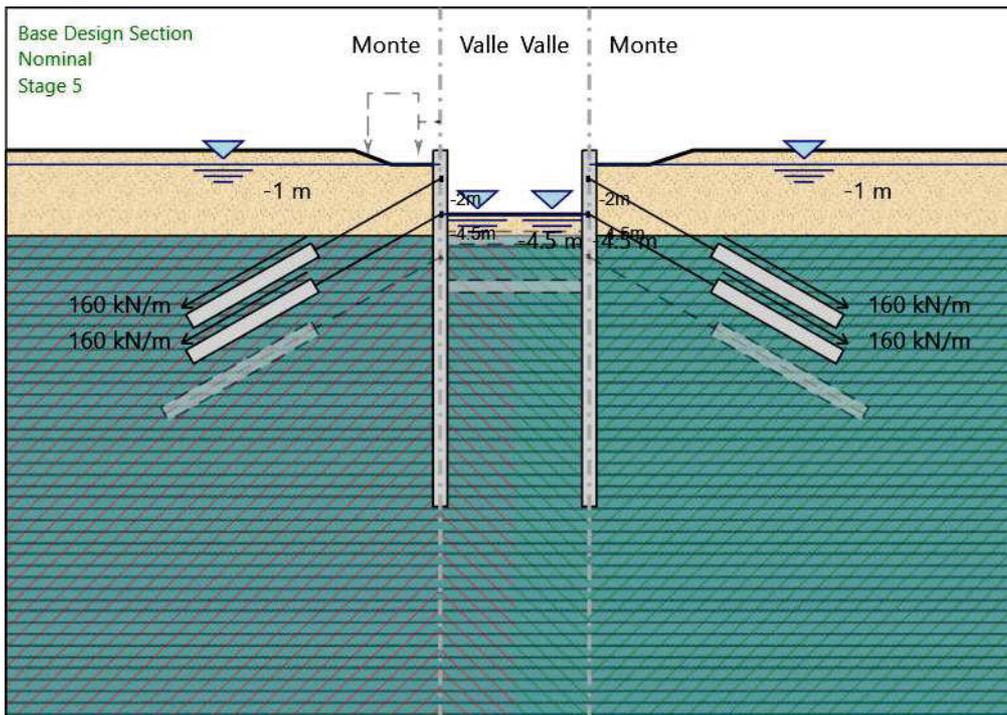
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355



Stage 5

Stage 5

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra

X : 10.3 m
Z : -2 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 sinistra

X : 0 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 30 °
Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

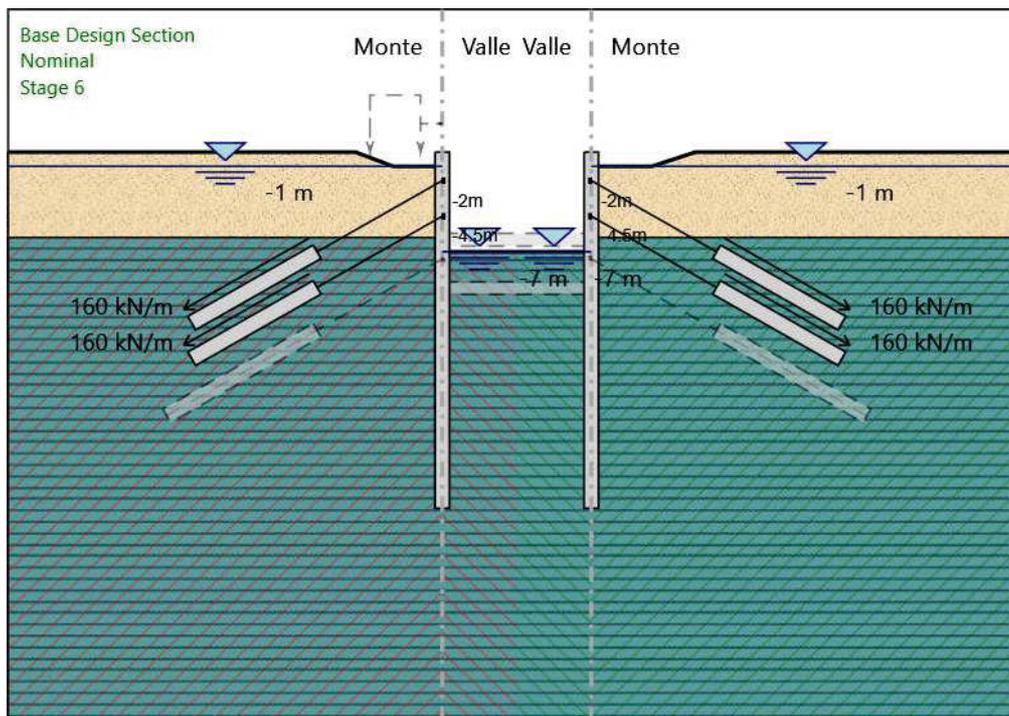
Tirante : Tirante 2 destra

X : 10.3 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Stage 6



Stage 6

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 sinistra

X : 0 m

Z : -4.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 destra

X : 10.3 m

Z : -4.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

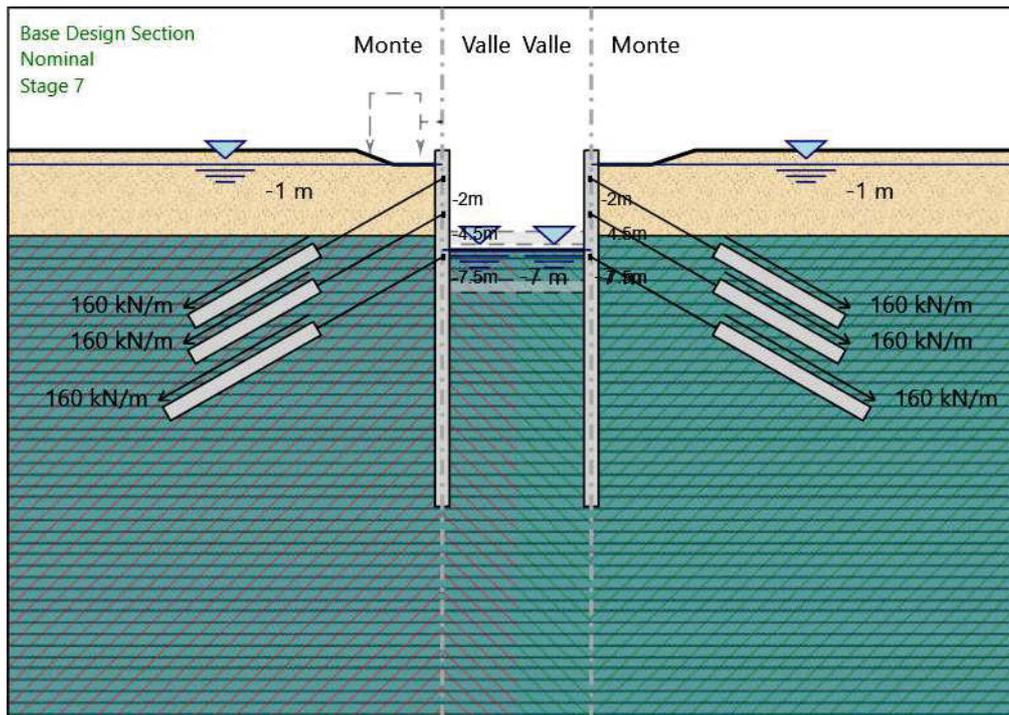
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355



Stage 7

Stage 7

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra

X : 10.3 m
Z : -2 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 sinistra

X : 0 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 30 °
Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 destra

X : 10.3 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 sinistra

X : 0 m
Z : -7.5 m
Lunghezza bulbo : 12 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 destra

X : 10.3 m

Z : -7.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

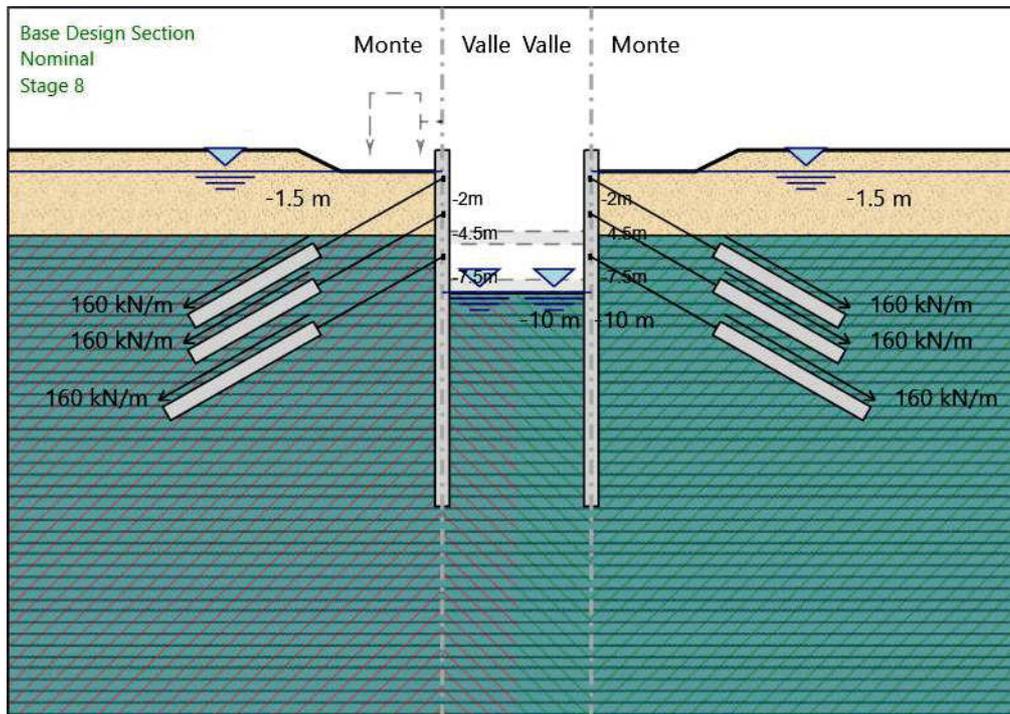
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Stage 8



Stage 8

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 sinistra

X : 0 m

Z : -4.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 destra

X : 10.3 m

Z : -4.5 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 sinistra

X : 0 m

Z : -7.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.2 m

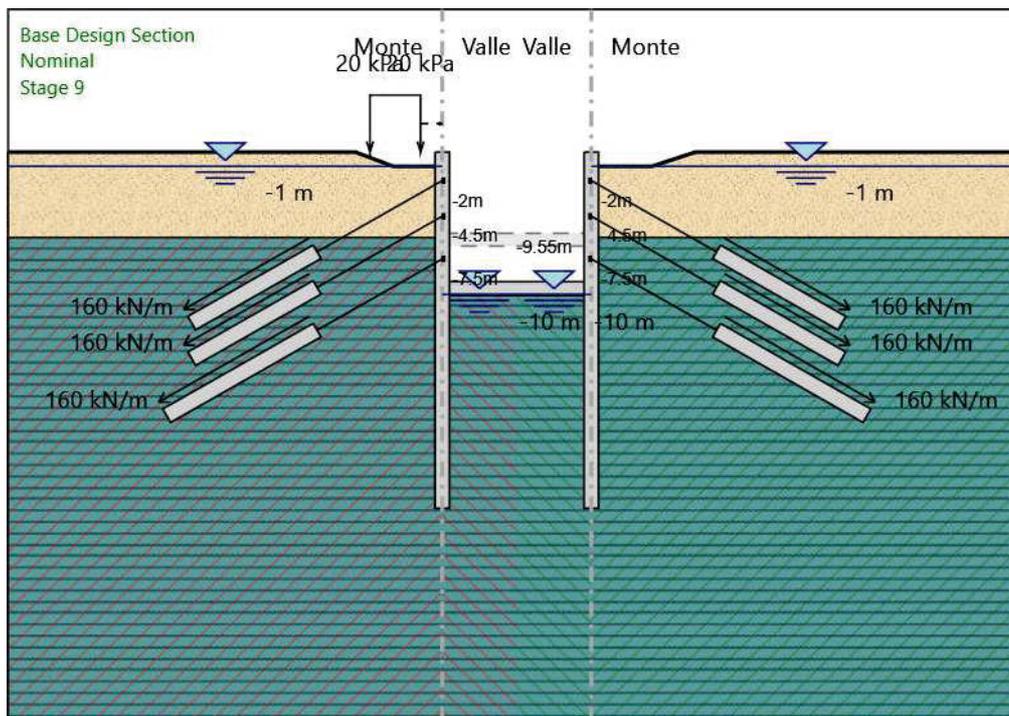
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 30 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 destra
X : 10.3 m
Z : -7.5 m
Lunghezza bulbo : 12 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Stage 9



Stage 9

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.3 m

Z : -9.55 m

Lunghezza : 10.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN
Angolo : 30 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra
X : 10.3 m
Z : -2 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 sinistra
X : 0 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 30 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 destra
X : 10.3 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 sinistra

X : 0 m

Z : -7.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 destra

X : 10.3 m

Z : -7.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

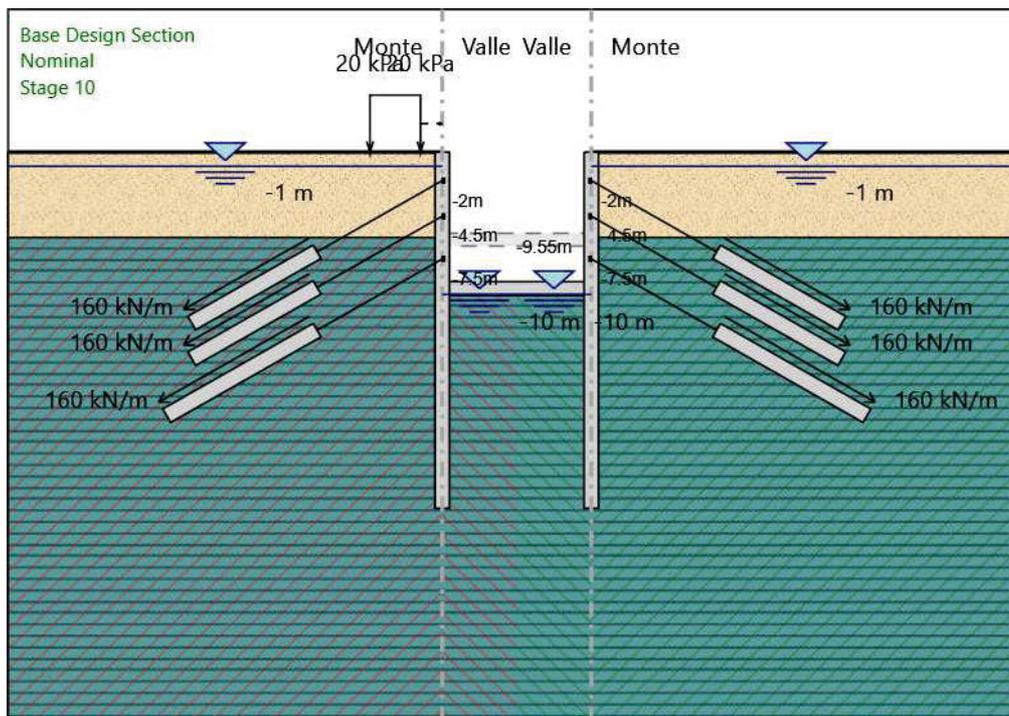
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Stage 10



Stage 10

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.3 m

Z : -9.55 m

Lunghezza : 10.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN
Angolo : 30 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra
X : 10.3 m
Z : -2 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 sinistra
X : 0 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 30 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 destra
X : 10.3 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 sinistra

X : 0 m

Z : -7.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 destra

X : 10.3 m

Z : -7.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

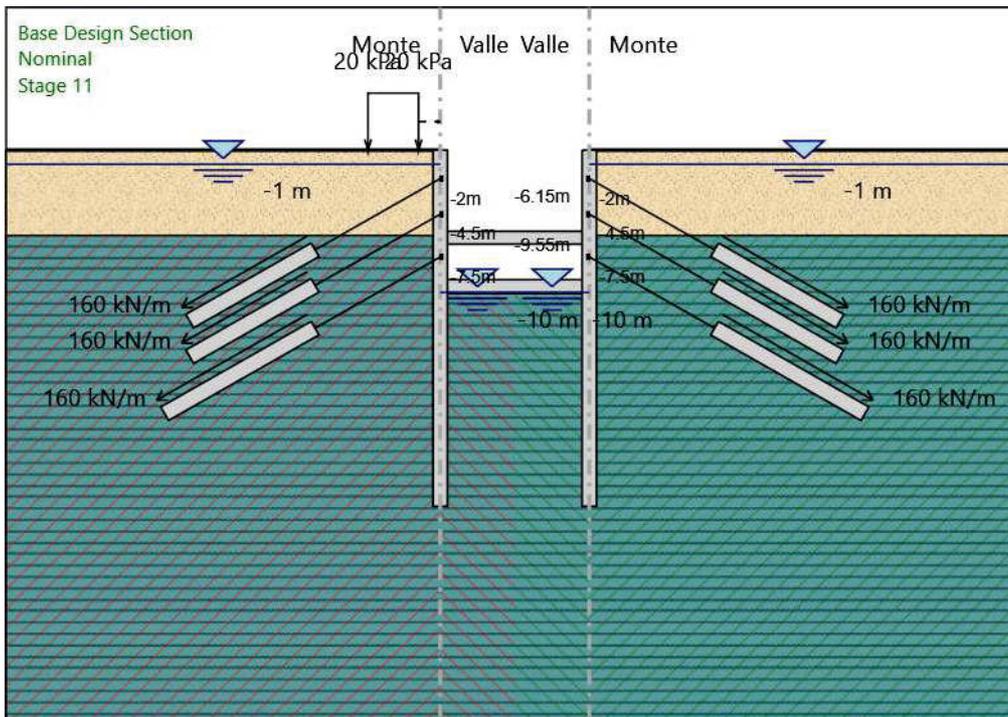
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Stage 11



Stage 11

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.3 m

Z : -9.55 m

Lunghezza : 10.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN
Angolo : 30 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra
X : 10.3 m
Z : -2 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 sinistra
X : 0 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 30 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 2 destra
X : 10.3 m
Z : -4.5 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 sinistra

X : 0 m

Z : -7.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tirante 3 destra

X : 10.3 m

Z : -7.5 m

Lunghezza bulbo : 12 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Soletta : Slab_New

X del primo muro : 0 m

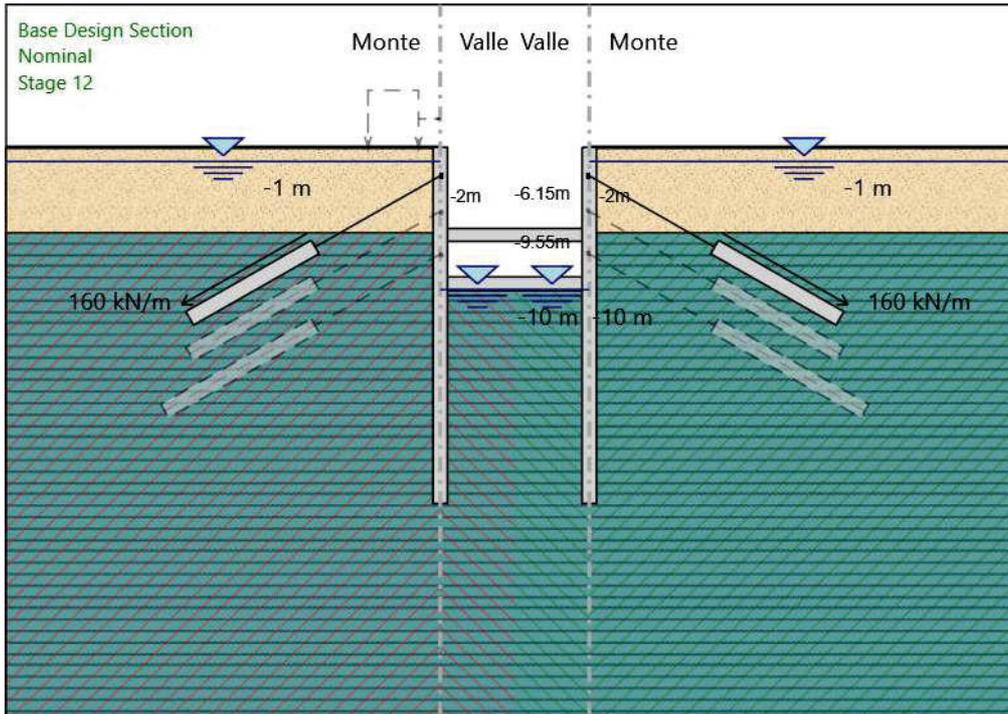
X del secondo muro : 10.3 m

Z : -6.15 m

Lunghezza : 10.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1



Stage 12

Stage 12

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.3 m

Z : -9.55 m

Lunghezza : 10.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

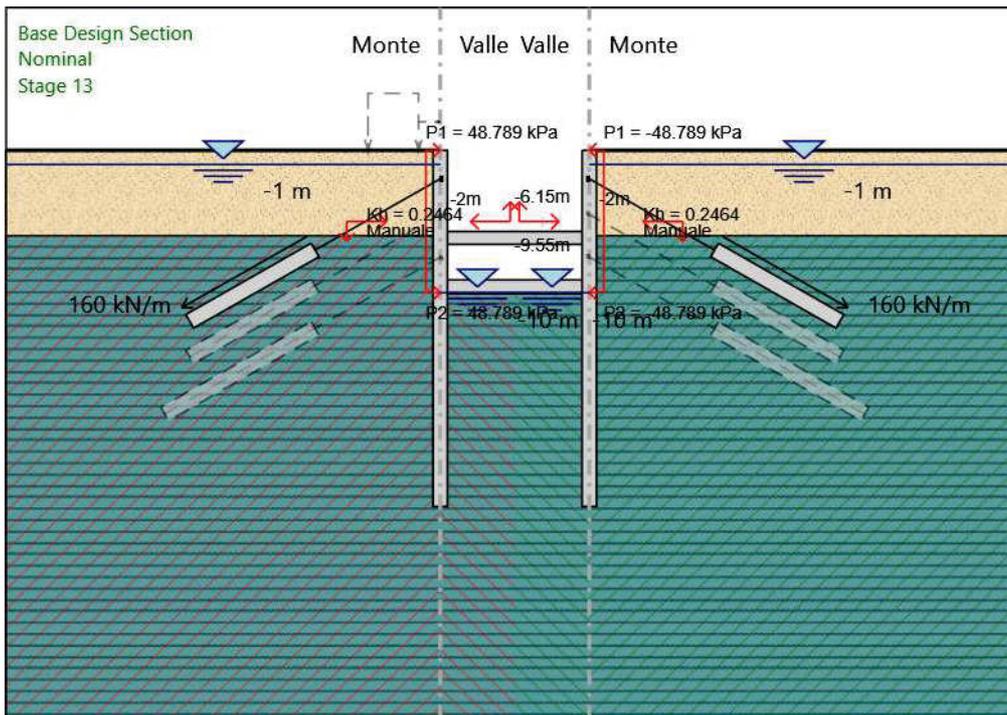
Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²
Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355
Tirante : Tirante 1 destra
X : 10.3 m
Z : -2 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²
Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355
Soletta : Slab_New
X del primo muro : 0 m
X del secondo muro : 10.3 m
Z : -6.15 m
Lunghezza : 10.3 m
Angolo : 0 °
Sezione : Slab Section 1



Stage 13

Stage 13

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.3 m

Z : -9.55 m

Lunghezza : 10.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : Default Section

Tirante : tirante 1 sinistra

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 10 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 10 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 400 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Tirante : Tirante 1 destra
X : 10.3 m
Z : -2 m
Lunghezza bulbo : 10 m
Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 10 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 400 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355

Soletta : Slab_New
X del primo muro : 0 m
X del secondo muro : 10.3 m
Z : -6.15 m
Lunghezza : 10.3 m
Angolo : 0 °
Sezione : Slab Section 1

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfavorevoli (F_dead_loa d_unfavour)	Carichi Per- manenti Fa- vorevoli (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- vorevoli (F_live_loa d_unfa- vour)	Carichi Va- riabili Fa- vorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Si- smico (F_seism_ load)	Pres sioni Lato Mon te (F_ Wa- terD R)	Pres sioni Lato Vall e (F_ Wa- ter Res)	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_UPL_GD Stab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_UPL_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_UPL_QD Stab)	Carichi Per- manenti Destabiliz- zanti (F_HYD_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_HYD_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_HYD_Q DStab)
Sim- bolo	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}
Nomi- nal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1 +R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2 +R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SI- SMICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STR SI- SMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 9	Stage 10	Stage 11	Stage 12	Stage 13
SLE (Rara)													V
A1+M1+R1													V
A2+M2+R1													V
SISMICA STR													V
SISMICA GEO													V

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

Spostamento

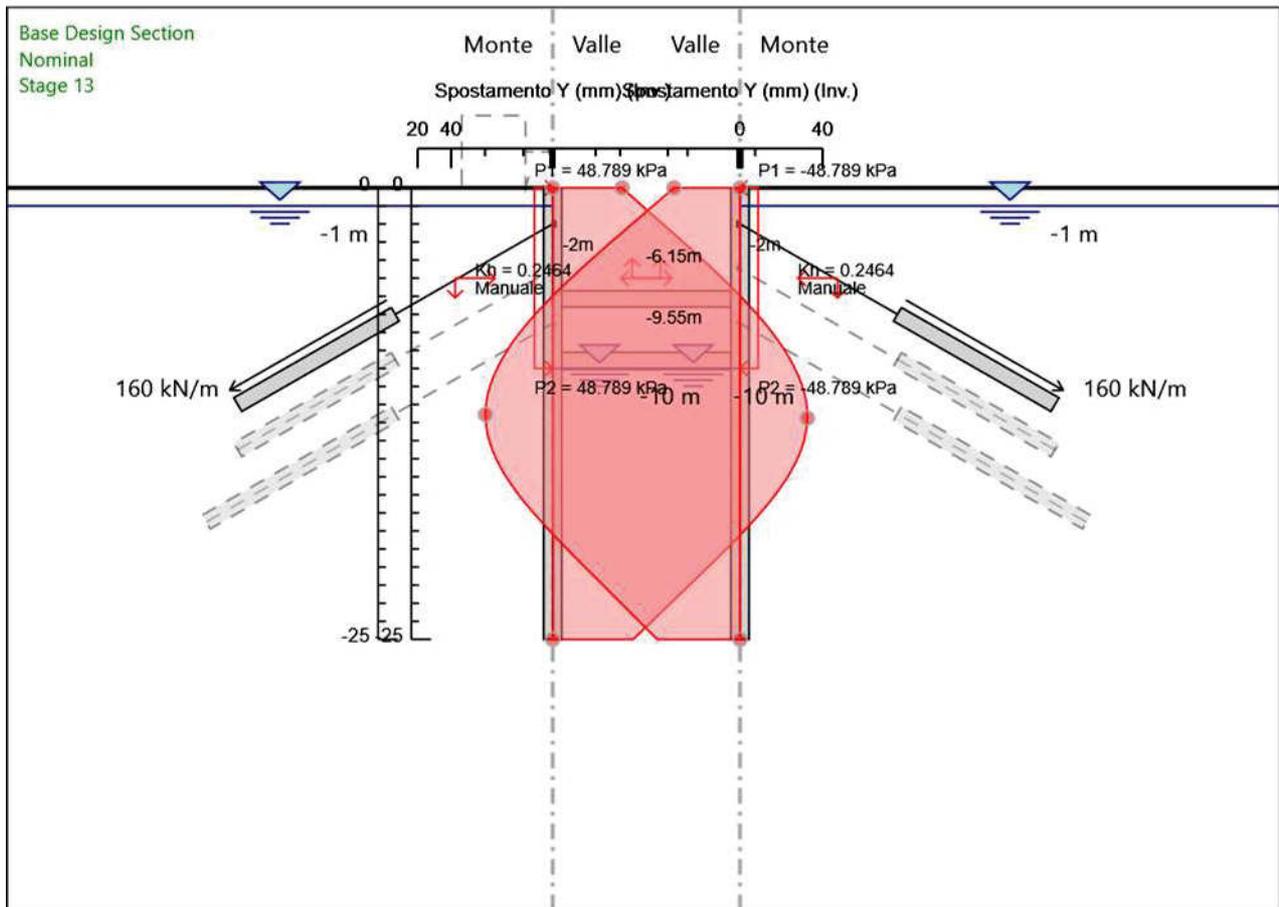


Tabella Involuppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.978	0
-0.4	3.962	0
-0.6	9.001	0
-0.8	16.144	0
-1	25.441	0
-1.2	36.942	0
-1.4	51.129	0
-1.6	68.44	0
-1.8	89.568	0
-2	114.805	0
-2.2	110.205	29.154
-2.4	110.187	67.263
-2.6	114.756	104.192
-2.8	123.85	139.811
-3	137.483	173.986
-3.2	155.671	206.585
-3.4	178.485	237.477
-3.6	206.006	266.528
-3.8	238.311	293.608
-4	275.483	318.583
-4.2	317.607	341.322
-4.4	364.768	361.686
-4.5	390.268	370.922
-4.7	445.141	387.446
-4.9	505.257	401.228
-5.1	570.704	412.12
-5.3	641.57	419.977
-5.5	717.943	424.652
-5.7	799.909	426.001
-5.9	887.552	423.881
-6.1	980.951	418.148
-6.15	1005.513	452.701
-6.35	761.81	525.686
-6.55	690.492	593.693
-6.75	627.431	656.574
-6.95	572.825	714.186
-7.15	526.877	766.388
-7.35	489.787	813.039
-7.5	467.837	844.287
-7.7	446.274	880.863
-7.9	433.323	911.476
-8.1	428.859	935.974
-8.3	432.843	954.21
-8.5	445.272	966.031
-8.7	466.144	971.289
-8.9	495.449	969.833
-9.1	533.155	961.514
-9.3	579.196	946.182
-9.5	645.105	923.686
-9.55	960.453	916.919
-9.75	849.271	968.999
-9.95	744.205	1033.363
-10.15	645.364	1090.076
-10.35	551.023	1141.748
-10.55	461.07	1188.508
-10.75	375.407	1230.488
-10.95	293.952	1267.818
-11.15	216.625	1300.632
-11.35	143.343	1329.058
-11.55	74.023	1353.228
-11.75	8.583	1373.276
-11.95	0	1389.332
-12.15	0	1401.527
-12.35	0	1409.994
-12.55	0	1414.864
-12.75	0	1416.269

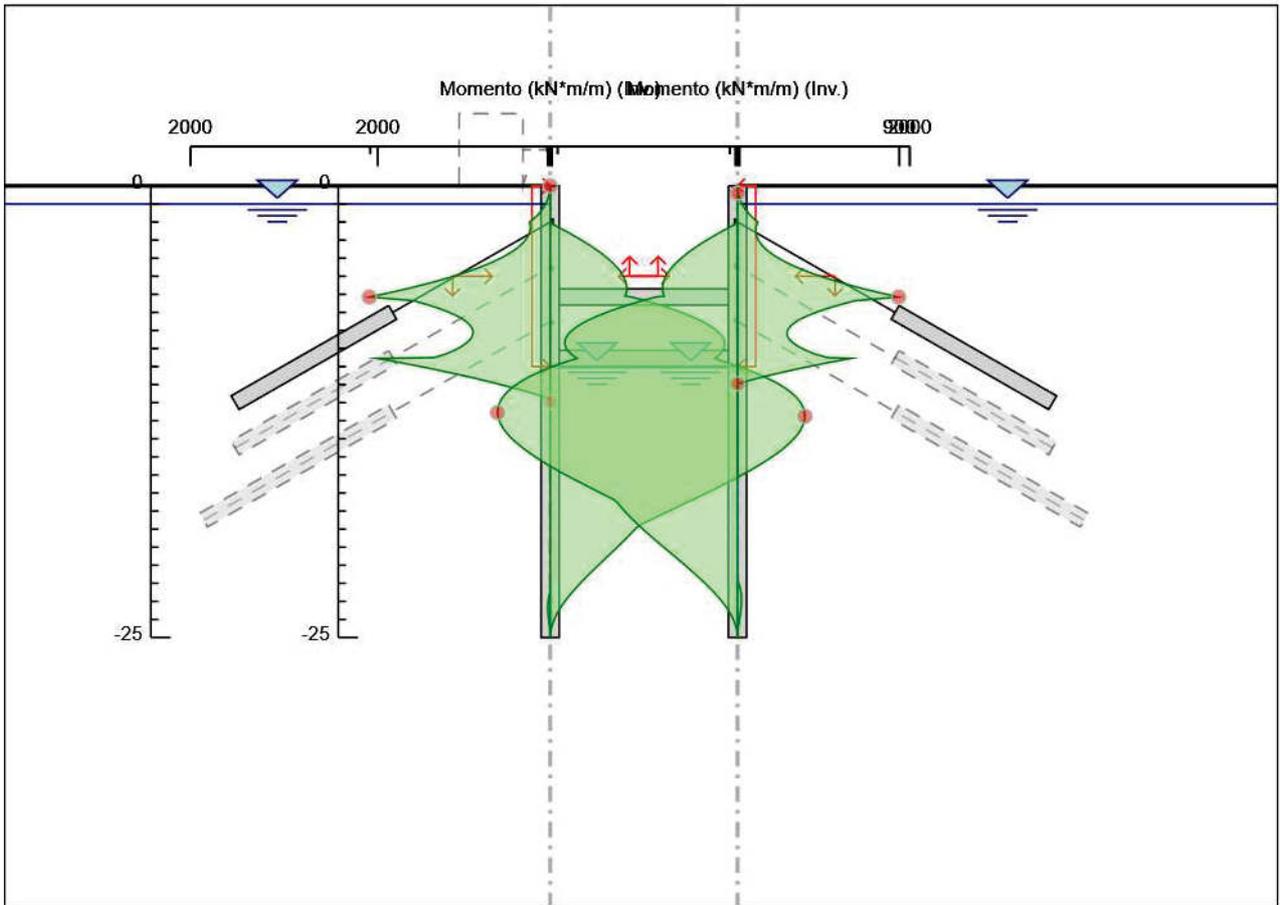
Selected Design Assumptions Z (m)	Muro: WallElement	
	Inviluppi: Momento Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.95	0	1414.342
-13.15	0	1409.213
-13.35	0	1401.016
-13.55	0	1389.882
-13.75	0	1375.945
-13.95	0	1359.336
-14.15	0	1340.187
-14.35	0	1318.63
-14.55	0	1294.8
-14.75	0	1268.827
-14.95	0	1240.845
-15.15	0	1210.987
-15.35	0	1179.383
-15.55	0	1146.167
-15.75	0	1111.472
-15.95	0	1075.43
-16.15	0	1038.175
-16.35	0	999.838
-16.55	0	960.551
-16.75	0	920.449
-16.95	0	879.665
-17.15	0	838.33
-17.35	0	796.578
-17.55	0	754.54
-17.75	0	712.35
-17.95	0	670.14
-18.15	0	628.044
-18.35	0	586.193
-18.55	0	544.721
-18.75	0	503.76
-18.95	0	476.69
-19.15	0	458.027
-19.35	0	438.75
-19.55	0	418.945
-19.75	0	398.697
-19.95	0	378.093
-20.15	0	357.22
-20.35	0	336.165
-20.55	0	315.012
-20.75	0	293.849
-20.95	0	272.763
-21.15	0	251.838
-21.35	0	231.163
-21.55	0	210.823
-21.75	0	190.914
-21.95	0	171.528
-22.15	0	152.73
-22.35	0	134.607
-22.55	2.407	117.247
-22.75	7.446	100.736
-22.95	10.682	85.161
-23.15	12.371	70.609
-23.35	12.767	57.168
-23.55	12.127	44.924
-23.75	10.705	33.965
-23.95	8.756	24.377
-24.15	6.536	16.248
-24.35	4.298	9.664
-24.55	2.299	4.714
-24.75	0.793	1.483
-24.95	0.033	0.06
-25	0	0

Tabella Involuppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0	0.978
-0.4	0	3.962
-0.6	0	9.001
-0.8	0	16.144
-1	0	25.441
-1.2	0	36.942
-1.4	0	51.059
-1.6	0	67.987
-1.8	0	88.495
-2	0	112.827
-2.2	28.624	105.038
-2.4	66.201	101.375
-2.6	102.6	101.879
-2.8	137.687	106.605
-3	171.331	115.611
-3.2	203.399	128.95
-3.4	233.76	146.719
-3.6	262.28	169.019
-3.8	288.829	195.949
-4	313.274	227.614
-4.2	335.482	264.118
-4.4	355.321	305.568
-4.5	364.303	328.187
-4.7	380.342	377.254
-4.9	393.678	431.532
-5.1	404.16	491.126
-5.3	411.637	556.143
-5.5	415.952	626.684
-5.7	416.944	702.852
-5.9	414.456	784.747
-6.1	408.331	872.463
-6.15	454.289	895.592
-6.35	526.953	655.739
-6.55	594.687	578.574
-6.75	657.314	509.611
-6.95	714.642	449.074
-7.15	766.482	397.179
-7.35	812.634	354.138
-7.5	843.386	327.807
-7.7	879.114	300.757
-7.9	908.625	283.12
-8.1	931.737	275.095
-8.3	948.269	276.862
-8.5	958.05	288.316
-8.7	960.911	309.336
-8.9	956.69	339.787
-9.1	945.234	379.517
-9.3	926.393	428.292
-9.5	900.029	497.677
-9.55	892.241	628.615
-9.75	955.906	520.846
-9.95	1015.666	419.528
-10.15	1067.506	324.762
-10.35	1114.017	235.071
-10.55	1155.426	150.328
-10.75	1191.975	70.372
-10.95	1223.917	0
-11.15	1251.441	0
-11.35	1274.728	0
-11.55	1293.959	0
-11.75	1309.296	0
-11.95	1320.873	0
-12.15	1328.816	0
-12.35	1333.259	0
-12.55	1334.333	0
-12.75	1332.168	0

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-12.95	1326.896	0
-13.15	1318.646	0
-13.35	1307.55	0
-13.55	1293.741	0
-13.75	1277.347	0
-13.95	1258.5	0
-14.15	1237.332	0
-14.35	1213.972	0
-14.55	1188.553	0
-14.75	1161.204	0
-14.95	1132.057	0
-15.15	1101.245	0
-15.35	1068.895	0
-15.55	1035.14	0
-15.75	1000.111	0
-15.95	963.938	0
-16.15	926.753	0
-16.35	888.687	0
-16.55	849.868	0
-16.75	810.432	0
-16.95	770.507	0
-17.15	730.225	0
-17.35	689.716	0
-17.55	666.638	0
-17.75	650.238	0
-17.95	632.746	0
-18.15	614.248	0
-18.35	594.829	0
-18.55	574.576	0
-18.75	553.574	0
-18.95	531.909	0
-19.15	509.666	0
-19.35	486.932	0
-19.55	463.793	0
-19.75	440.334	0
-19.95	416.64	0
-20.15	392.798	0
-20.35	368.893	0
-20.55	345.012	0
-20.75	321.239	0
-20.95	297.661	0
-21.15	274.363	0
-21.35	251.432	0
-21.55	228.952	0
-21.75	207.009	0
-21.95	185.691	3.515
-22.15	165.082	10.966
-22.35	145.268	16.312
-22.55	126.335	19.786
-22.75	108.368	21.621
-22.95	91.454	22.05
-23.15	75.677	21.304
-23.35	61.154	19.615
-23.55	47.967	17.214
-23.75	36.2	14.336
-23.95	25.936	11.211
-24.15	17.257	8.074
-24.35	10.247	5.156
-24.55	4.989	2.689
-24.75	1.567	0.905
-24.95	0.063	0.038
-25	0	0

Grafico Involuppi Momento



Momento

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	4.891	0
-0.2	14.919	0
-0.4	25.195	0
-0.6	35.717	0
-0.8	46.486	0
-1	57.502	0
-1.2	70.935	0
-1.4	86.556	0
-1.6	105.64	0
-1.8	126.185	0
-2	126.185	195.776
-2.2	0	195.776
-2.4	22.847	190.542
-2.6	45.47	184.647
-2.8	68.165	178.091
-3	90.937	170.875
-3.2	114.073	162.997
-3.4	137.602	154.458
-3.6	161.525	145.259
-3.8	185.862	135.398
-4	210.622	124.877
-4.2	235.802	113.695
-4.4	255.006	101.818
-4.5	274.365	92.359
-4.7	300.581	82.624
-4.9	327.233	68.909
-5.1	354.33	54.46
-5.3	381.866	39.282
-5.5	409.832	23.376
-5.7	438.213	6.746
-5.9	466.997	0
-6.1	491.222	0
-6.15	491.222	581.005
-6.35	0	581.005
-6.55	0	552.135
-6.75	0	522.505
-6.95	0	492.161
-7.15	18.243	461.144
-7.35	48.587	429.49
-7.5	78.314	401.217
-7.7	111.306	372.526
-7.9	143.674	339.124
-8.1	175.839	305.12
-8.3	207.995	270.532
-8.5	240.144	235.372
-8.7	272.256	199.649
-8.9	304.095	163.373
-9.1	335.622	126.55
-9.3	366.811	89.183
-9.5	386.068	51.277
-9.55	386.068	572.989
-9.75	0	572.989
-9.95	0	532.339
-10.15	0	494.848
-10.35	0	471.868
-10.55	0	449.768
-10.75	0	428.315
-10.95	0	407.271
-11.15	0	386.636
-11.35	0	366.412
-11.55	0	346.599
-11.75	0	327.2
-11.95	0	308.215
-12.15	0	289.646
-12.35	0	271.492
-12.55	0	253.756
-12.75	10.442	236.437

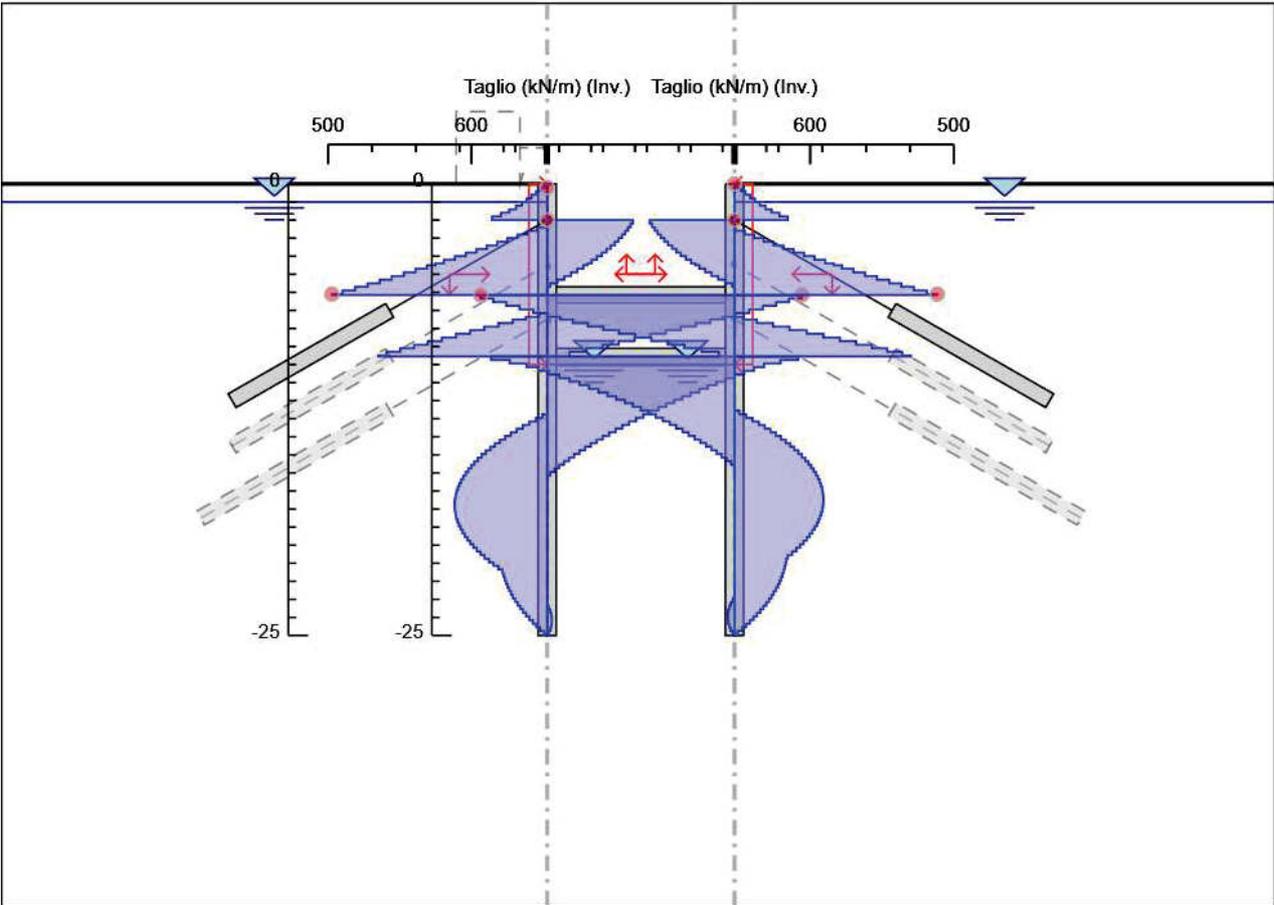
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.95	25.642	219.537
-13.15	40.985	203.056
-13.35	55.667	186.995
-13.55	69.688	171.356
-13.75	83.047	156.138
-13.95	95.745	141.343
-14.15	107.78	126.985
-14.35	119.153	113.052
-14.55	129.864	99.544
-14.75	139.912	86.468
-14.95	149.297	73.819
-15.15	158.02	61.597
-15.35	166.079	49.802
-15.55	173.475	38.436
-15.75	180.208	27.499
-15.95	186.278	16.992
-16.15	191.684	6.914
-16.35	196.427	0
-16.55	200.506	0
-16.75	203.922	0
-16.95	206.674	0
-17.15	208.763	0
-17.35	210.188	0
-17.55	210.95	0
-17.75	211.048	0
-17.95	211.048	0
-18.15	210.482	0
-18.35	209.254	0
-18.55	207.362	0
-18.75	204.806	0
-18.95	201.587	0
-19.15	197.705	0
-19.35	193.16	0
-19.55	187.952	0
-19.75	182.081	0
-19.95	175.546	0
-20.15	168.349	0
-20.35	160.49	0
-20.55	151.967	0
-20.75	142.782	0
-20.95	132.934	0
-21.15	122.423	0
-21.35	111.25	0
-21.55	101.7	0
-21.75	99.592	0
-21.95	97.051	0
-22.15	94.079	0
-22.35	90.675	0
-22.55	86.838	0
-22.75	82.57	0
-22.95	77.875	0
-23.15	72.758	0
-23.35	67.206	3.202
-23.55	61.219	7.11
-23.75	54.796	9.743
-23.95	47.938	11.101
-24.15	40.645	11.186
-24.35	32.916	11.186
-24.55	24.753	9.996
-24.75	16.153	7.533
-24.95	7.117	3.797
-25	1.198	0.666

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	4.891
-0.2	0	14.919
-0.4	0	25.195
-0.6	0	35.717
-0.8	0	46.486
-1	0	57.502
-1.2	0	70.584
-1.4	0	84.643
-1.6	0	102.538
-1.8	0	121.66
-2	193.12	121.66
-2.2	193.12	0
-2.4	187.886	2.519
-2.6	181.991	23.634
-2.8	175.436	45.027
-3	168.219	66.695
-3.2	160.342	88.847
-3.4	151.803	111.5
-3.6	142.604	134.651
-3.8	132.744	158.322
-4	122.222	182.523
-4.2	111.04	207.249
-4.4	99.197	226.192
-4.5	89.819	245.335
-4.7	80.194	271.388
-4.9	66.681	297.973
-5.1	52.41	325.082
-5.3	37.385	352.708
-5.5	21.573	380.841
-5.7	4.963	409.471
-5.9	0	438.586
-6.1	0	462.553
-6.15	579.133	462.553
-6.35	579.133	0
-6.55	550.466	0
-6.75	520.92	0
-6.95	490.477	0
-7.15	459.18	0
-7.35	427.011	19.49
-7.5	398.134	50.92
-7.7	368.737	87.851
-7.9	334.38	125.796
-8.1	299.294	164.564
-8.3	263.514	202.802
-8.5	227.072	240.438
-8.7	190.002	277.409
-8.9	152.334	313.65
-9.1	114.101	348.742
-9.3	75.335	382.409
-9.5	36.068	402.495
-9.55	555.421	402.495
-9.75	555.421	0
-9.95	513.132	0
-10.15	474.03	0
-10.35	448.454	0
-10.55	423.714	0
-10.75	399.782	0
-10.95	376.483	0
-11.15	353.821	0
-11.35	331.799	0
-11.55	310.49	0
-11.75	289.819	0
-11.95	269.844	0
-12.15	250.511	0
-12.35	231.817	0
-12.55	213.792	10.825
-12.75	196.406	26.363

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-12.95	179.659	41.247
-13.15	163.552	55.476
-13.35	148.084	69.05
-13.55	133.179	81.969
-13.75	118.702	94.233
-13.95	104.655	105.843
-14.15	91.039	116.798
-14.35	77.851	127.098
-14.55	65.093	136.743
-14.75	52.763	145.733
-14.95	40.862	154.069
-15.15	29.391	161.75
-15.35	18.355	168.776
-15.55	7.749	175.147
-15.75	0	180.863
-15.95	0	185.925
-16.15	0	190.332
-16.35	0	194.084
-16.55	0	197.181
-16.75	0	199.623
-16.95	0	201.411
-17.15	0	202.543
-17.35	0	203.021
-17.55	0	203.021
-17.75	0	202.844
-17.95	0	202.013
-18.15	0	200.526
-18.35	0	198.385
-18.55	0	195.589
-18.75	0	192.138
-18.95	0	188.032
-19.15	0	183.272
-19.35	0	177.856
-19.55	0	171.786
-19.75	0	165.061
-19.95	0	157.681
-20.15	0	149.647
-20.35	0	140.957
-20.55	0	131.613
-20.75	0	121.614
-20.95	0	117.89
-21.15	0	116.488
-21.35	0	114.657
-21.55	0	112.398
-21.75	0	109.709
-21.95	0	106.592
-22.15	0	103.045
-22.35	0	99.07
-22.55	0	94.666
-22.75	0	89.834
-22.95	3.728	84.572
-23.15	8.447	78.882
-23.35	12.002	72.616
-23.55	14.393	65.934
-23.75	15.623	58.836
-23.95	15.687	51.323
-24.15	15.687	43.394
-24.35	14.591	35.049
-24.55	12.334	26.288
-24.75	8.917	17.111
-24.95	4.339	7.519
-25	0.753	1.264

Grafico Involuppi Taglio



Taglio

Inviluppo Risultati Elementi Strutturali

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	TieBack Sollecitazione kN/m
tirante 1 sinistra	A1+M1+R1	Stage 13	249.23
Tirante 1 destra	A1+M1+R1	Stage 13	246.16
Tirante 2 sinistra	SISMICA GEO	Stage 13	0
Tirante 2 destra	SISMICA GEO	Stage 13	0
Tirante 3 sinistra	SISMICA GEO	Stage 13	0
Tirante 3 destra	SISMICA GEO	Stage 13	0

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Assiale kN/m
Slab	A2+M2+R1	Stage 13	-961.17
Slab_New	SISMICA STR	Stage 13	-922.83

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-a kN*m/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 13	297.62
Slab_New	SISMICA STR	Stage 13	-199.37

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-b kN*m/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 13	-113.16
Slab_New	SISMICA STR	Stage 13	208.09

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-a kN/m
Slab	A2+M2+R1	Stage 13	17.98
Slab_New	A1+M1+R1	Stage 13	1.12

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-b kN/m
Slab	A2+M2+R1	Stage 13	-17.98
Slab_New	A1+M1+R1	Stage 13	-1.12



Report di Calcolo

Nome Progetto: Sottopasso – Sezione a U standard

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 della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 5 m

OCR : 1

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -6 m

OCR : 1

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Muro di sinistra

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.896093633204061 m

Inerzia equivalente : 0.062 m⁴/m

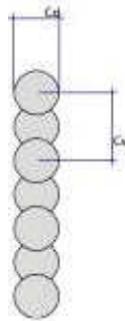
Materiale calcestruzzo : C28/35

Tipo sezione : Secant

Spaziatura : 1.5 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1



X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Muro di destra

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.896093633204061 m

Inerzia equivalente : 0.062 m⁴/m

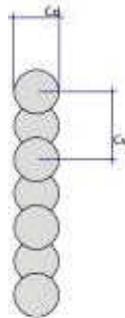
Materiale calcestruzzo : C28/35

Tipo sezione : Secant

Spaziatura : 1.5 m

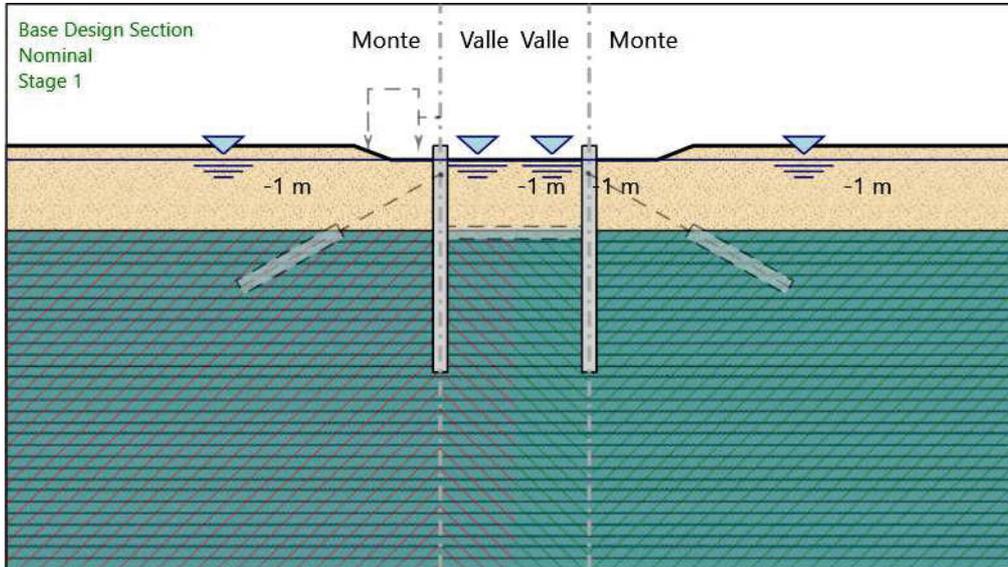
Diametro : 1 m

Efficacia : 1



Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

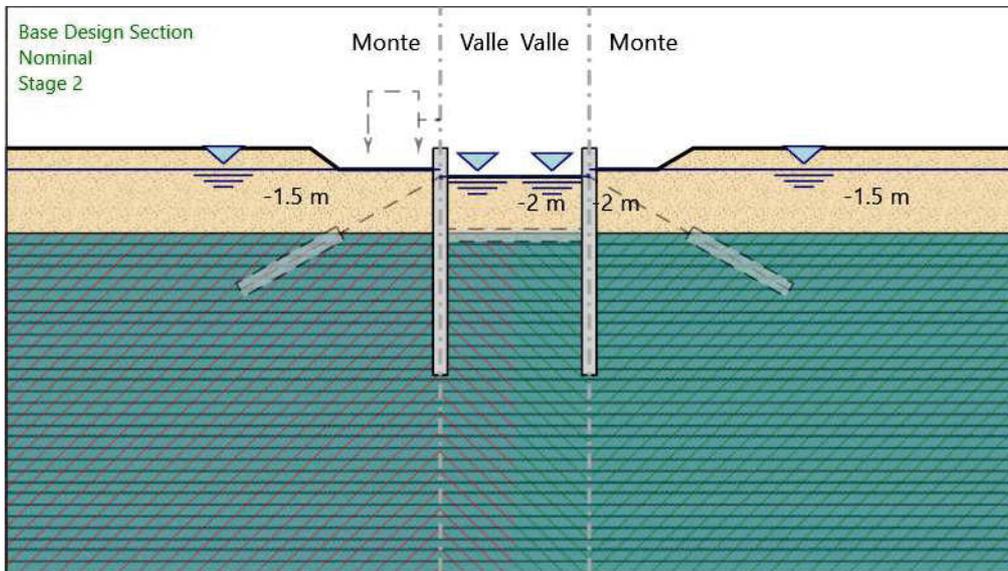
X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Stage 2



Stage 2

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

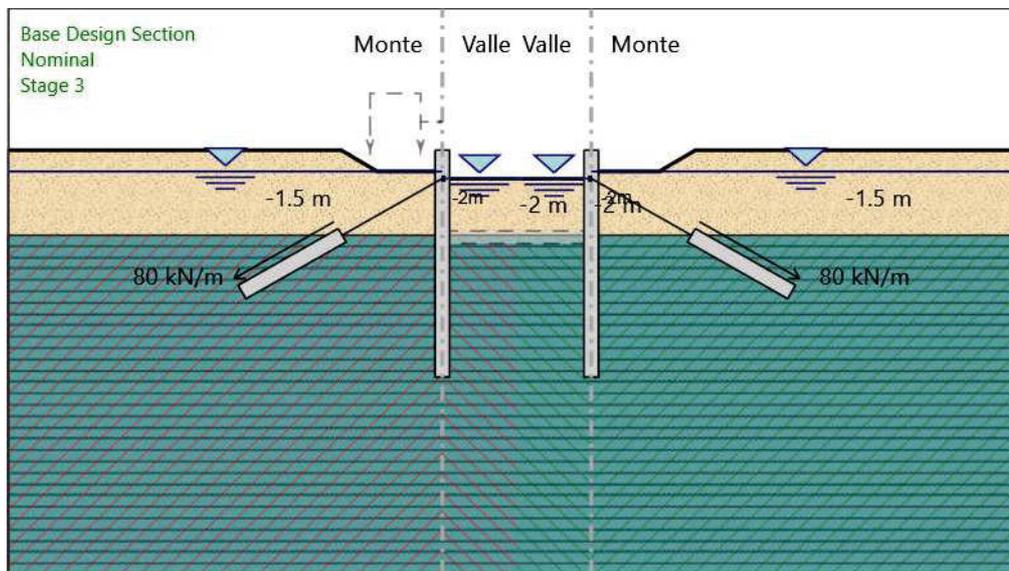
X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Stage 3



Stage 3

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

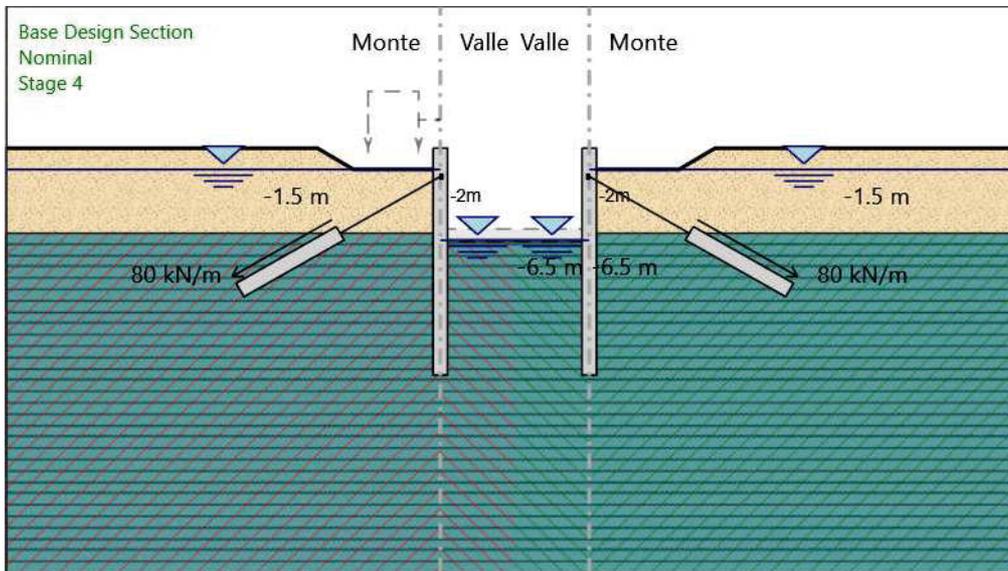
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Stage 4



Stage 4

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

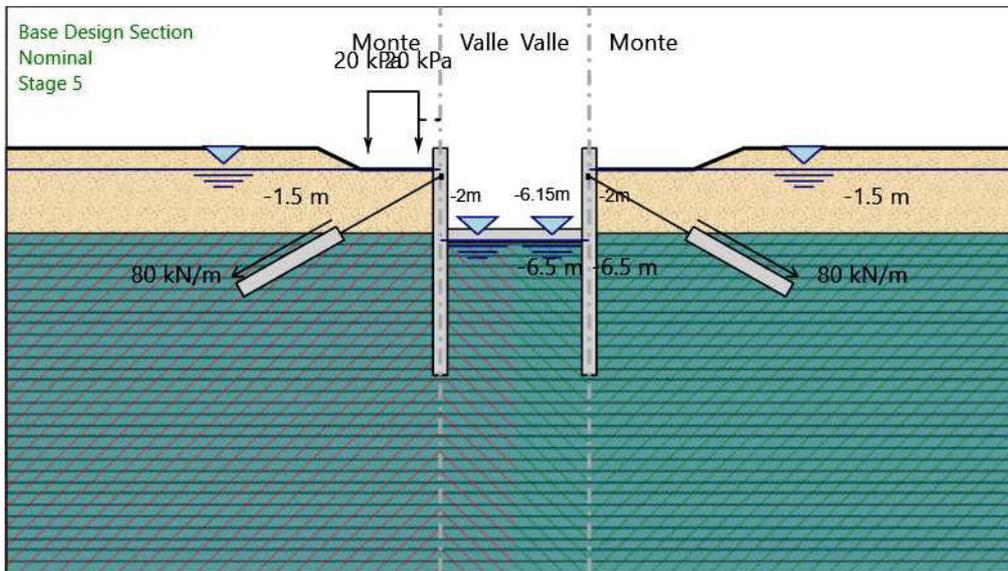
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Stage 5



Stage 5

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.3 m

Z : -6.15 m

Lunghezza : 10.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

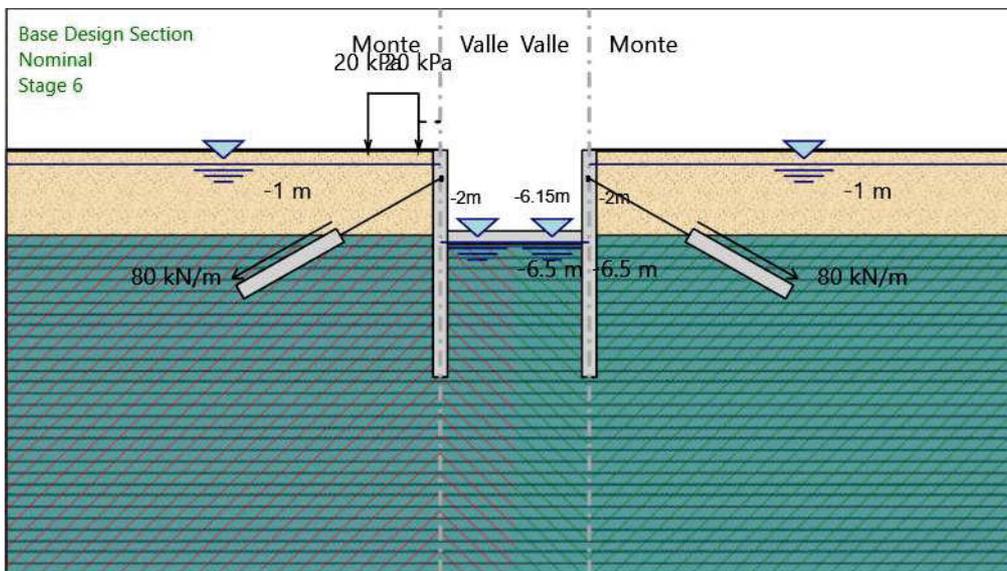
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Stage 6



Stage 6

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.3 m

Z : -6.15 m

Lunghezza : 10.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

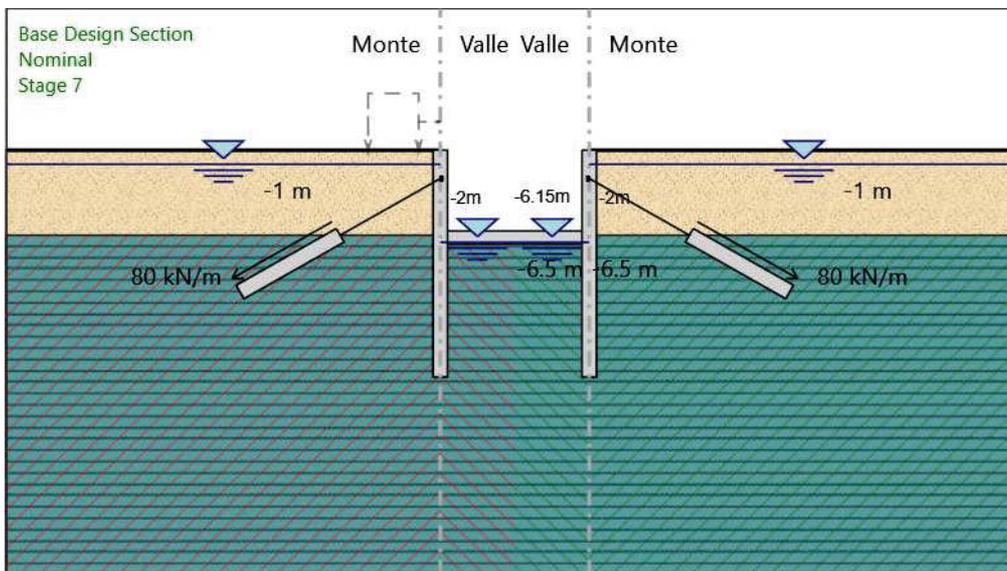
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Stage 7



Stage 7

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.3 m

Z : -6.15 m

Lunghezza : 10.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 10.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Descrizione Coefficienti Design Assumption

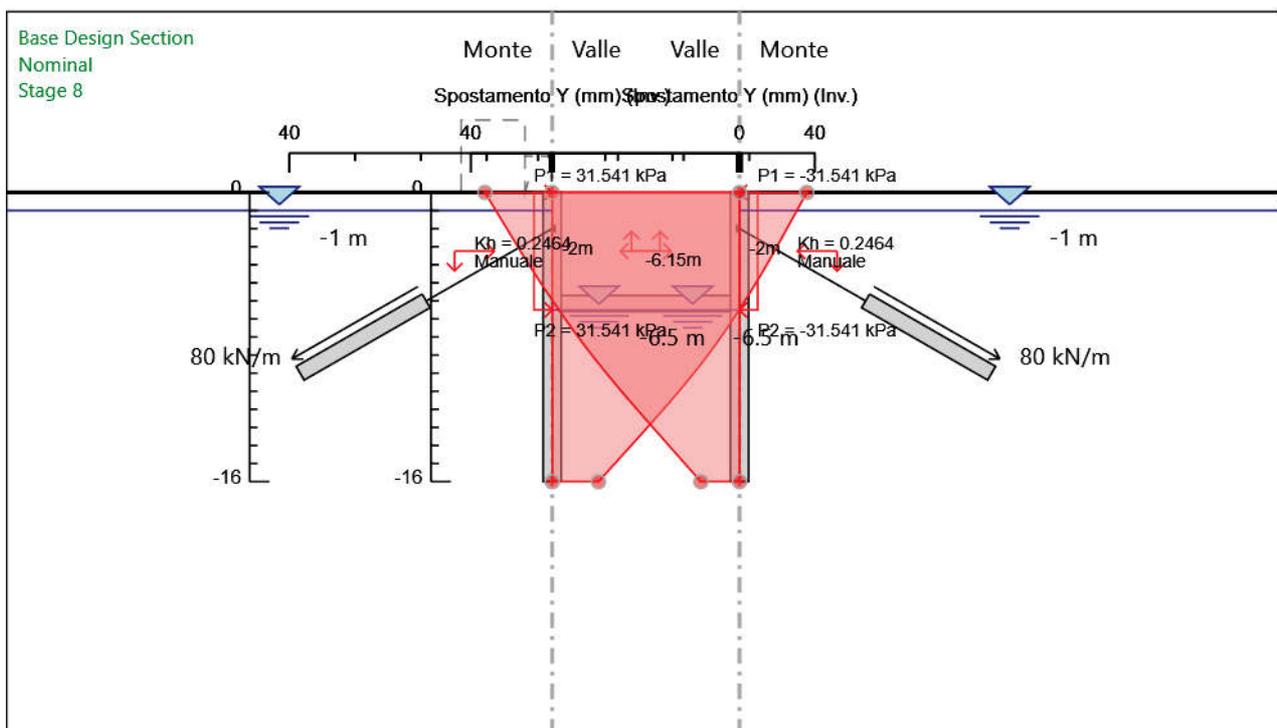
Nome	Carichi Per- manenti Sfavorevoli (F_dead_loa d_unfavour)	Carichi Per- manenti Favorevoli (F_dead_loa ad_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- vorevoli (F_live_loa d_unfa- vour)	Carichi Va- riabili Fa- vorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Si- smico (F_seism_ load)	Pres sioni Lato Mon te (F_ Wa- terD R)	Pres sioni Lato Vall e (F_ Wa- ter Res)	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_UPL_GD Stab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_UPL_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_UPL_QD Stab)	Carichi Per- manenti Destabiliz- zanti (F_HYD_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_HYD_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_HYD_Q DStab)
Sim- bolo	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}
Nomi- nal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1 +R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2 +R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SI- SMICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STR SI- SMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8
SLE (Rara)								V
A1+M1+R1								V
A2+M2+R1								V
SISMICA STR								V
SISMICA GEO								V

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

Tabella Involuppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.638	0
-0.4	2.602	0
-0.6	6.078	0
-0.8	11.648	0
-1	19.728	0
-1.2	30.336	0
-1.4	43.541	0
-1.6	59.413	0
-1.8	78.139	0
-2	99.772	0
-2.2	91.817	8.241
-2.4	86.897	35.756
-2.6	85.073	61.768
-2.8	86.408	86.151
-3	90.956	108.78
-3.2	98.769	129.536
-3.4	109.901	148.3
-3.6	124.402	164.952
-3.8	142.321	179.374
-4	163.705	191.446
-4.2	188.601	201.052
-4.4	217.055	208.075
-4.6	249.105	212.397
-4.8	284.784	213.904
-5	324.132	212.48
-5.2	367.188	208.012
-5.4	414.035	200.387
-5.6	464.794	189.494
-5.8	519.586	175.223
-6	578.532	157.464
-6.15	913.775	141.775
-6.35	838.839	154.918
-6.55	769.129	190.489
-6.75	702.989	222.149
-6.95	640.462	250.083
-7.15	581.444	274.472
-7.35	525.826	295.497
-7.55	473.491	313.335
-7.75	424.313	328.163
-7.95	378.187	340.156
-8.15	335.006	349.449
-8.35	294.659	356.173
-8.55	257.034	360.461
-8.75	222.046	362.443
-8.95	189.637	362.251
-9.15	159.744	360.018
-9.35	132.301	355.875
-9.55	107.213	349.954
-9.75	84.404	342.388
-9.95	63.797	333.308
-10.15	45.3	322.846
-10.35	28.829	311.136
-10.55	14.298	298.31
-10.75	1.618	284.5
-10.95	0	269.839
-11.15	0	254.459
-11.35	0	238.493
-11.55	0	222.075
-11.75	0	205.336
-11.95	0	188.411
-12.15	0	171.431
-12.35	0	154.53
-12.55	0	137.841
-12.75	0	121.496
-12.95	0	105.629
-13.15	0	90.373

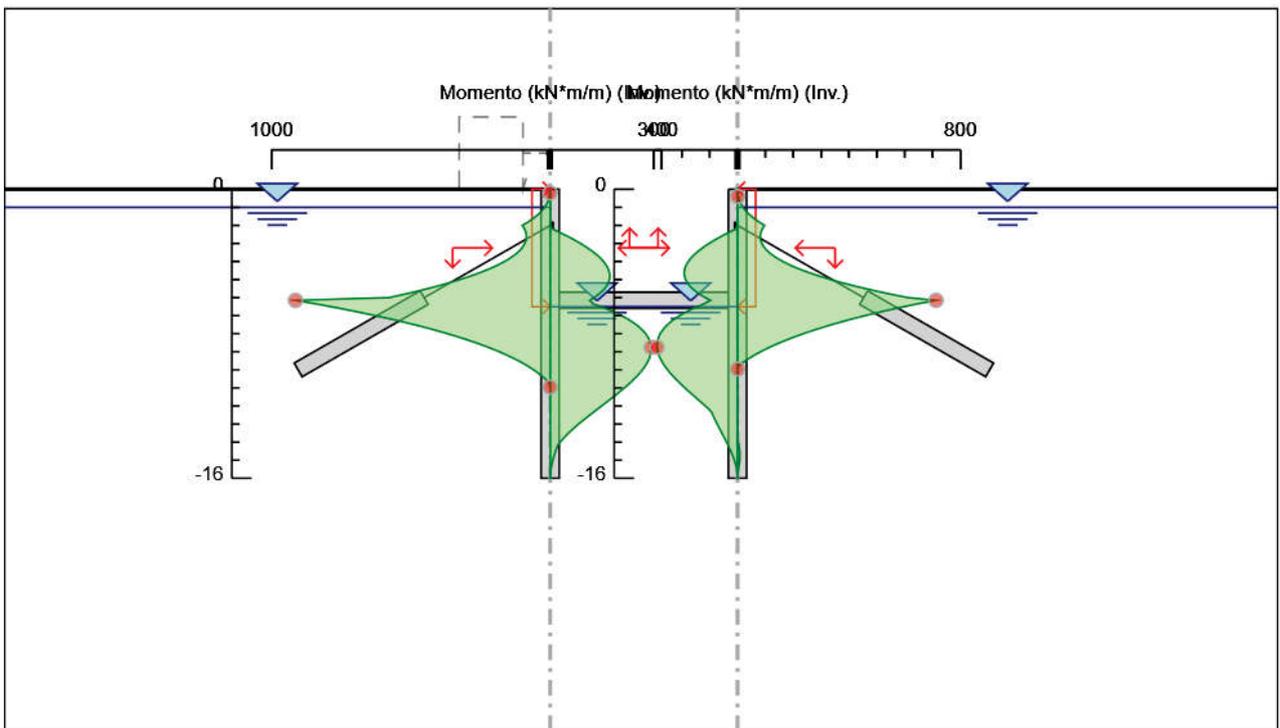
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-13.35	0	75.862
-13.55	0	62.227
-13.75	0	49.603
-13.95	0	38.123
-14.15	0	27.919
-14.35	0	22.869
-14.55	0	18.364
-14.75	0	14.164
-14.95	0	10.35
-15.15	0.523	7.008
-15.35	0.833	4.222
-15.55	0.665	2.075
-15.75	0.323	0.649
-15.95	0.015	0.026
-16	0	0

Tabella Involuppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0	0.638
-0.4	0	2.602
-0.6	0	6.075
-0.8	0	11.64
-1	0	19.53
-1.2	0	29.794
-1.4	0	42.533
-1.6	0	57.853
-1.8	0	75.987
-2	0	96.997
-2.2	6.396	88.715
-2.4	32.85	83.487
-2.6	57.724	81.404
-2.8	80.891	82.555
-3	102.223	87.032
-3.2	121.592	94.922
-3.4	138.872	106.316
-3.6	153.934	121.301
-3.8	166.651	139.965
-4	176.895	162.395
-4.2	184.539	188.676
-4.4	189.457	218.893
-4.6	191.521	253.129
-4.8	190.606	291.464
-5	186.585	333.97
-5.2	179.333	380.717
-5.4	168.725	431.772
-5.6	154.628	487.202
-5.8	136.912	547.066
-6	115.446	611.41
-6.15	96.799	712.308
-6.35	121.163	643.822
-6.55	152.404	581.49
-6.75	179.66	523.414
-6.95	203.287	469.065
-7.15	223.587	418.071
-7.35	240.794	370.309
-7.55	255.084	325.619
-7.75	266.636	283.83
-7.95	275.623	244.786
-8.15	282.179	208.415
-8.35	286.437	174.645
-8.55	288.525	143.39
-8.75	288.576	114.573
-8.95	286.72	88.136
-9.15	283.088	64.018
-9.35	277.811	42.153
-9.55	271.021	22.471
-9.75	262.847	4.898
-9.95	253.422	0
-10.15	242.874	0
-10.35	231.337	0
-10.55	218.939	0
-10.75	205.812	0
-10.95	192.087	0
-11.15	177.896	0
-11.35	163.367	0
-11.55	148.634	0
-11.75	133.826	0
-11.95	119.074	0
-12.15	104.511	0
-12.35	93.007	0
-12.55	87.277	0
-12.75	81.158	0
-12.95	74.735	0
-13.15	68.093	0

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-13.35	61.32	0
-13.55	54.499	0
-13.75	47.718	0
-13.95	41.062	1.365
-14.15	34.615	4.433
-14.35	28.466	6.494
-14.55	22.698	7.998
-14.75	17.397	8.52
-14.95	12.646	7.838
-15.15	8.53	6.34
-15.35	5.135	4.428
-15.55	2.543	2.482
-15.75	0.817	0.891
-15.95	0.036	0.038
-16	0	0

Grafico Involuppi Momento



Momento

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	3.191	0
-0.2	9.82	0
-0.4	17.378	0
-0.6	27.853	0
-0.8	40.399	0
-1	53.037	0
-1.2	66.026	0
-1.4	79.363	0
-1.6	93.628	0
-1.8	108.167	0
-2	108.167	144.434
-2.2	0	144.434
-2.4	0	137.573
-2.6	6.672	130.064
-2.8	22.739	121.912
-3	39.069	113.147
-3.2	55.66	103.782
-3.4	72.505	93.819
-3.6	89.593	83.26
-3.8	106.92	72.107
-4	124.482	60.363
-4.2	142.271	48.03
-4.4	160.249	35.112
-4.6	178.394	21.612
-4.8	196.74	7.533
-5	215.282	0
-5.2	234.233	0
-5.4	253.794	0
-5.6	273.962	0
-5.8	294.728	0
-6	313.426	0
-6.15	313.426	374.683
-6.35	0	374.683
-6.55	0	348.55
-6.75	0	330.698
-6.95	0	312.639
-7.15	0	295.09
-7.35	0	278.088
-7.55	0	261.675
-7.75	0	245.889
-7.95	0	230.632
-8.15	0	215.903
-8.35	0	201.737
-8.55	0	188.124
-8.75	0.958	174.941
-8.95	11.166	162.047
-9.15	20.715	149.464
-9.35	29.604	137.214
-9.55	37.833	125.443
-9.75	45.4	114.044
-9.95	52.306	103.034
-10.15	58.55	92.484
-10.35	64.131	82.353
-10.55	69.05	72.655
-10.75	73.306	63.401
-10.95	76.899	54.602
-11.15	79.828	46.267
-11.35	82.092	38.406
-11.55	83.693	31.026
-11.75	84.629	24.134
-11.95	84.9	17.734
-12.15	84.9	11.831
-12.35	84.506	6.429
-12.55	83.448	1.533
-12.75	81.724	0
-12.95	79.334	0
-13.15	76.279	0

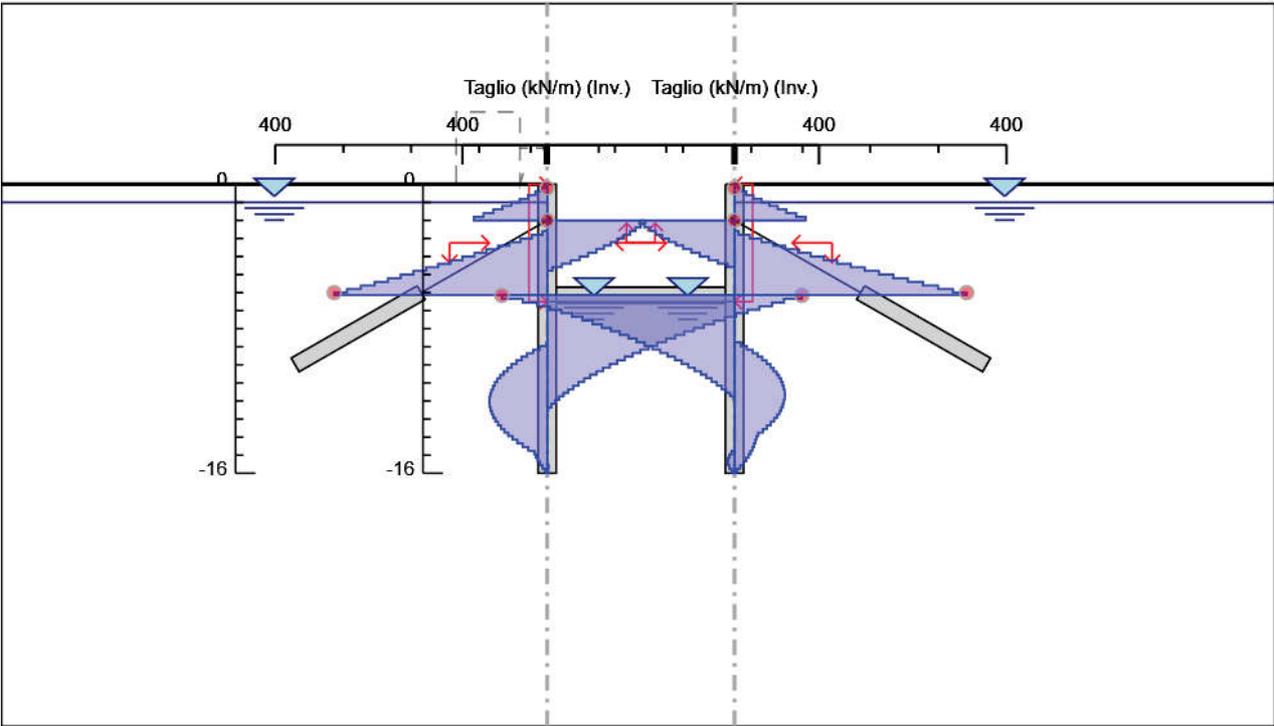
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-13.35	72.558	0
-13.55	68.172	0
-13.75	63.12	0
-13.95	57.402	0
-14.15	51.018	0
-14.35	43.968	0
-14.55	36.253	0
-14.75	27.871	0
-14.95	19.068	0
-15.15	16.711	0
-15.35	13.929	0.841
-15.55	10.733	1.84
-15.75	7.132	1.84
-15.95	3.112	1.536
-16	0.528	0.309

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	3.191
-0.2	0	9.82
-0.4	0	17.363
-0.6	0	27.825
-0.8	0	39.451
-1	0	51.322
-1.2	0	63.695
-1.4	0	76.597
-1.6	0	90.669
-1.8	0	105.05
-2	139.576	105.05
-2.2	139.576	0
-2.4	132.272	0
-2.6	124.368	5.758
-2.8	115.833	22.381
-3	106.66	39.452
-3.2	96.849	56.968
-3.4	86.398	74.926
-3.6	75.31	93.321
-3.8	63.584	112.149
-4	51.22	131.406
-4.2	38.222	151.085
-4.4	24.588	171.179
-4.6	10.322	191.676
-4.8	0	212.53
-5	0	233.734
-5.2	0	255.277
-5.4	0	277.148
-5.6	0	299.324
-5.8	0	321.719
-6	0	341.504
-6.15	342.432	341.504
-6.35	342.432	0
-6.55	311.661	0
-6.75	290.38	0
-6.95	271.744	0
-7.15	254.97	0
-7.35	238.811	0
-7.55	223.453	0
-7.75	208.94	0
-7.95	195.226	0
-8.15	181.85	0
-8.35	168.851	0
-8.55	156.275	0
-8.75	144.087	9.28
-8.95	132.184	18.159
-9.15	120.59	26.383
-9.35	109.326	33.953
-9.55	98.411	40.867
-9.75	87.863	47.127
-9.95	77.7	52.736
-10.15	67.936	57.689
-10.35	58.586	61.989
-10.55	49.781	65.633
-10.75	41.414	68.624
-10.95	33.496	70.96
-11.15	26.036	72.641
-11.35	19.042	73.668
-11.55	12.523	74.04
-11.75	6.485	74.04
-11.95	0.934	73.758
-12.15	0	72.821
-12.35	0	71.23
-12.55	0	68.984
-12.75	0	66.083
-12.95	0	62.529
-13.15	0	58.319

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-13.35	0	53.456
-13.55	0	47.937
-13.75	0	41.765
-13.95	0	34.937
-14.15	0	32.23
-14.35	0	30.749
-14.55	0.538	28.84
-14.75	4.379	26.505
-14.95	7.491	23.754
-15.15	9.558	20.577
-15.35	9.73	16.974
-15.55	9.73	12.962
-15.75	7.956	8.629
-15.95	4.265	3.906
-16	0.761	0.72

Grafico Inviluppi Taglio



Taglio

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva %
SISMICA GEO	Stage 8	Left Wall	LEFT	55.13
A2+M2+R1	Stage 8	Left Wall	RIGHT	97.73
A2+M2+R1	Stage 8	Right wall	LEFT	99.38
SISMICA GEO	Stage 8	Right wall	RIGHT	55.85

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

Design Assumption	Stage	Muro	Lato	Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva %
SLE (Rara)	Stage 8	Left Wall	LEFT	103.15
SISMICA GEO	Stage 8	Left Wall	RIGHT	296.35
SISMICA GEO	Stage 8	Right wall	LEFT	301.5
SLE (Rara)	Stage 8	Right wall	RIGHT	102.65

Inviluppo Risultati Elementi Strutturali

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	TieBack Sollecitazione kN/m
Tieback	A1+M1+R1	Stage 8	205.35
Tieback	A1+M1+R1	Stage 8	202.3

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Assiale kN/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 8	-711.03

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-a kN*m/m
Slab	A2+M2+R1	Stage 8	302.21

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-b kN*m/m
Slab	A2+M2+R1	Stage 8	-63.78

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-a kN/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 8	23.16

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-b kN/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 8	-23.16

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}	1.8
γ_s	1.15

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8
SLE (Rara)								V
A1+M1+R1								V
A2+M2+R1								V
SISMICA STR								V
SISMICA GEO								V

Risultati SteelWorld

Verifiche Tiranti SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara) Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage				NTC2008 (ITA)			
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	200	1130.973	807.409	0.177	0.248		NO
Tieback	Stage 4	395.535	1130.973	807.409	0.35	0.49		NO
Tieback	Stage 5	396.133	1130.973	807.409	0.35	0.491		NO
Tieback	Stage 6	395.633	1130.973	807.409	0.35	0.49		NO
Tieback	Stage 7	394.903	1130.973	807.409	0.349	0.489		NO
Tieback	Stage 8	394.903	1130.973	807.409	0.349	0.489		NO
Tieback	Stage 3	200	1130.973	807.409	0.177	0.248		NO
Tieback	Stage 4	394.033	1130.973	807.409	0.348	0.488		NO
Tieback	Stage 5	392.455	1130.973	807.409	0.347	0.486		NO
Tieback	Stage 6	388.658	1130.973	807.409	0.344	0.481		NO
Tieback	Stage 7	389.036	1130.973	807.409	0.344	0.482		NO
Tieback	Stage 8	389.035	1130.973	807.409	0.344	0.482		NO

Verifiche Tiranti A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	260	571.199	807.409	0.455	0.322		
Tieback	Stage 4	514.196	571.199	807.409	0.9	0.637		
Tieback	Stage 5	514.973	571.199	807.409	0.902	0.638		
Tieback	Stage 6	514.323	571.199	807.409	0.9	0.637		
Tieback	Stage 7	513.374	571.199	807.409	0.899	0.636		
Tieback	Stage 8	513.374	571.199	807.409	0.899	0.636		
Tieback	Stage 3	260	571.199	807.409	0.455	0.322		
Tieback	Stage 4	512.243	571.199	807.409	0.897	0.634		
Tieback	Stage 5	510.192	571.199	807.409	0.893	0.632		
Tieback	Stage 6	505.256	571.199	807.409	0.885	0.626		
Tieback	Stage 7	505.747	571.199	807.409	0.885	0.626		
Tieback	Stage 8	505.746	571.199	807.409	0.885	0.626		

Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1 Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage	NTC2008 (ITA)					Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR		
Tieback	Stage 3	200	571.199	807.409	0.35	0.248		
Tieback	Stage 4	541.693	571.199	807.409	0.948	0.671		
Tieback	Stage 5	540.874	571.199	807.409	0.947	0.67		
Tieback	Stage 6	456.748	571.199	807.409	0.8	0.566		
Tieback	Stage 7	455.984	571.199	807.409	0.798	0.565		
Tieback	Stage 8	455.983	571.199	807.409	0.798	0.565		
Tieback	Stage 3	200	571.199	807.409	0.35	0.248		
Tieback	Stage 4	541.5	571.199	807.409	0.948	0.671		
Tieback	Stage 5	539.105	571.199	807.409	0.944	0.668		
Tieback	Stage 6	451.131	571.199	807.409	0.79	0.559		
Tieback	Stage 7	451.572	571.199	807.409	0.791	0.559		
Tieback	Stage 8	451.57	571.199	807.409	0.791	0.559		

Verifiche Tiranti SISMICA STR

Design Assumption: SI- SMICA STR		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	200	571.199	807.409	0.35	0.248		
Tieback	Stage 4	395.535	571.199	807.409	0.692	0.49		
Tieback	Stage 5	396.133	571.199	807.409	0.694	0.491		
Tieback	Stage 6	395.633	571.199	807.409	0.693	0.49		
Tieback	Stage 7	394.903	571.199	807.409	0.691	0.489		
Tieback	Stage 8	417.67	571.199	807.409	0.731	0.517		
Tieback	Stage 3	200	571.199	807.409	0.35	0.248		
Tieback	Stage 4	394.033	571.199	807.409	0.69	0.488		
Tieback	Stage 5	392.455	571.199	807.409	0.687	0.486		
Tieback	Stage 6	388.658	571.199	807.409	0.68	0.481		
Tieback	Stage 7	389.036	571.199	807.409	0.681	0.482		
Tieback	Stage 8	408.412	571.199	807.409	0.715	0.506		

Verifiche Tiranti SISMICA GEO

Design Assumption: SI- SMICA GEO		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	200	571.199	807.409	0.35	0.248		
Tieback	Stage 4	541.693	571.199	807.409	0.948	0.671		
Tieback	Stage 5	540.874	571.199	807.409	0.947	0.67		
Tieback	Stage 6	456.748	571.199	807.409	0.8	0.566		
Tieback	Stage 7	455.984	571.199	807.409	0.798	0.565		
Tieback	Stage 8	469.948	571.199	807.409	0.823	0.582		
Tieback	Stage 3	200	571.199	807.409	0.35	0.248		
Tieback	Stage 4	541.5	571.199	807.409	0.948	0.671		
Tieback	Stage 5	539.105	571.199	807.409	0.944	0.668		
Tieback	Stage 6	451.131	571.199	807.409	0.79	0.559		
Tieback	Stage 7	451.572	571.199	807.409	0.791	0.559		
Tieback	Stage 8	465.583	571.199	807.409	0.815	0.577		

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
Tie-back	Stage 4	541.693	571.199	807.409	0.948	0.671			A2+M2+R1
Tie-back	Stage 4	541.5	571.199	807.409	0.948	0.671			A2+M2+R1

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Se- zione	Mate- riale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio mo- mento	Ratio ta- glio	Instabi- lità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	158.214	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	157.613	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	158.453	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	156.982	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	158.253	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	155.463	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	157.961	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	155.614	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	167.068	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	163.365	0	0	0	0	

Verifiche Travi di Ripartizione SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara)	Tipo Risultato: Ripartizione	Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Mate- riale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio mo- mento	Ratio ta- glio	Instabi- lità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	158.214	0	0.616	0.394	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	157.613	0	0.613	0.392	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	158.453	0	0.616	0.394	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	156.982	0	0.611	0.391	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	158.253	0	0.616	0.394	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	155.463	0	0.605	0.387	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	157.961	0	0.615	0.393	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	155.614	0	0.605	0.387	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	157.961	0	0.615	0.393	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	155.614	0	0.605	0.387	0	

Verifiche Travi di Ripartizione A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Mate- riale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio mo- mento	Ratio ta- glio	Instabi- lità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	104	0	0.405	0.259	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	104	0	0.405	0.259	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	205.678	0	0.8	0.512	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	204.897	0	0.797	0.51	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	205.989	0	0.801	0.513	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	204.077	0	0.794	0.508	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	205.729	0	0.8	0.512	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	202.102	0	0.786	0.503	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	205.35	0	0.799	0.511	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	202.299	0	0.787	0.504	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	205.35	0	0.799	0.511	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	202.298	0	0.787	0.504	0	

Verifiche Travi di Ripartizione A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Mate- riale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio mo- mento	Ratio ta- glio	Instabi- lità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	216.677	0	0.843	0.539	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	216.6	0	0.843	0.539	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	216.35	0	0.842	0.538	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	215.642	0	0.839	0.537	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	182.699	0	0.711	0.455	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	180.453	0	0.702	0.449	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	182.393	0	0.71	0.454	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	180.629	0	0.703	0.45	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	182.393	0	0.71	0.454	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	180.628	0	0.703	0.45	0	

Verifiche Travi di Ripartizione SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2008 (ITA)						
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	158.214	0	0.616	0.394	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	157.613	0	0.613	0.392	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	158.453	0	0.616	0.394	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	156.982	0	0.611	0.391	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	158.253	0	0.616	0.394	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	155.463	0	0.605	0.387	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	157.961	0	0.615	0.393	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	155.614	0	0.605	0.387	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	167.068	0	0.65	0.416	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	163.365	0	0.636	0.407	0	

Verifiche Travi di Ripartizione SISMICA GEO

Design Assumption: SISMICA GEO		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2008 (ITA)						
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	216.677	0	0.843	0.539	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	216.6	0	0.843	0.539	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	216.35	0	0.842	0.538	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	215.642	0	0.839	0.537	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	182.699	0	0.711	0.455	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	180.453	0	0.702	0.449	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	182.393	0	0.71	0.454	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	180.629	0	0.703	0.45	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	187.979	0	0.731	0.468	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	186.233	0	0.725	0.464	0	



Report di Calcolo

Nome Progetto: Sottopasso – Sezione a U – Allargamento

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Muro di sinistra

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.896093633204061 m

Inerzia equivalente : 0.062 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C28/35

Tipo sezione : Secant

Spaziatura : 1.5 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1

X : 13.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Muro di destra

Sezione : Default Section

Area equivalente : 0.896093633204061 m

Inerzia equivalente : 0.062 m⁴/m

Materiale calcestruzzo : C28/35

Tipo sezione : Secant

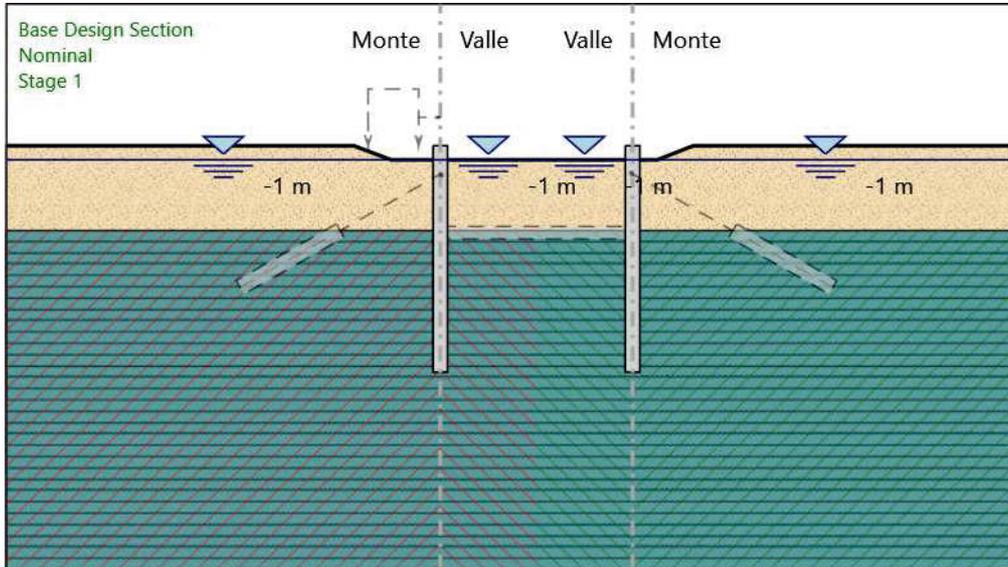
Spaziatura : 1.5 m

Diametro : 1 m

Efficacia : 1

Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

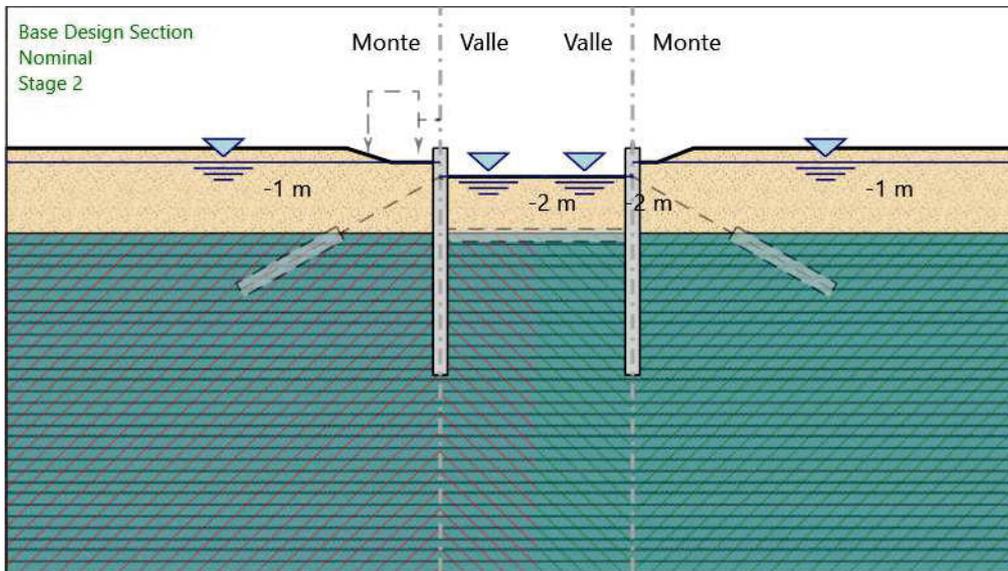
X : 13.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Stage 2



Stage 2

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

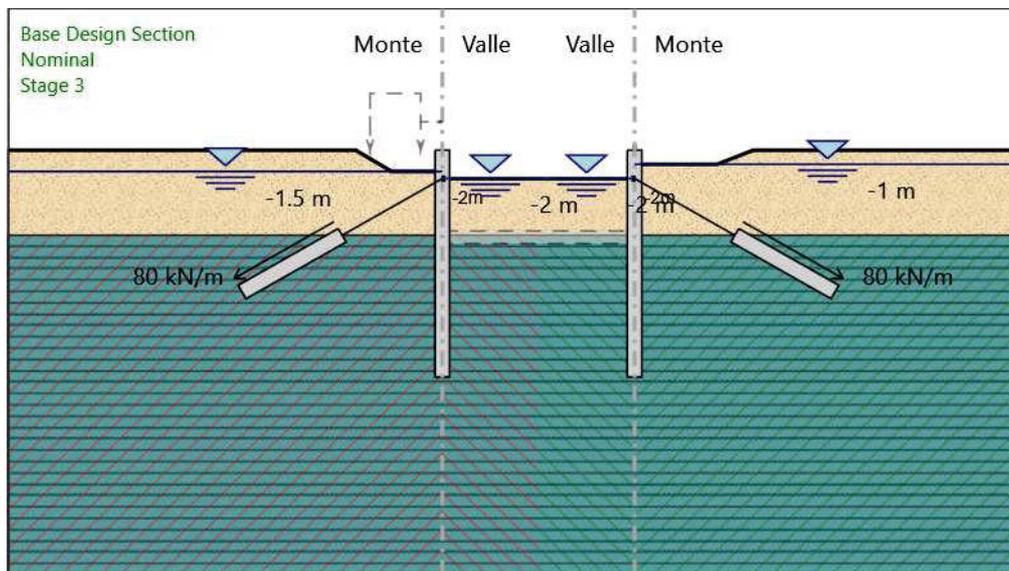
X : 13.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Stage 3



Stage 3

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 13.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 13.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

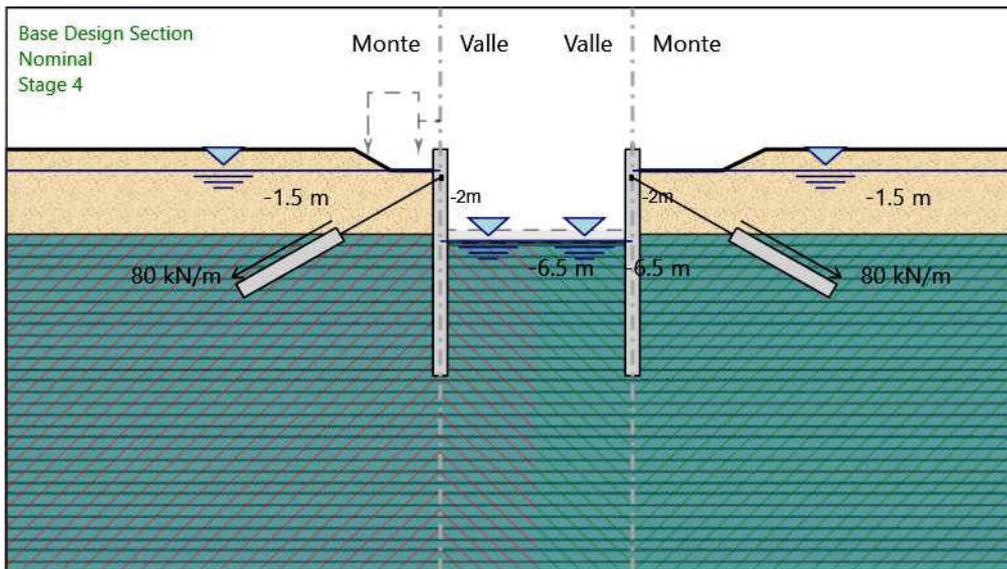
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355



Stage 4

Stage 4

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

X : 13.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

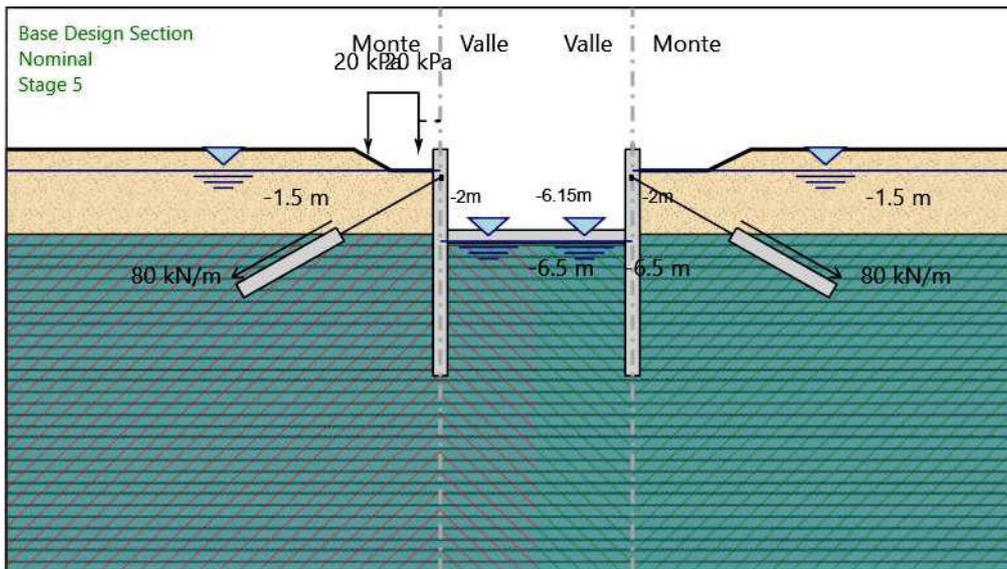
Tirante : Tieback

X : 13.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m
Lunghezza libera : 8 m
Spaziatura orizzontale : 2.5 m
Precarico : 200 kN
Angolo : 150 °
Sezione : 4 strands
Area : 0.000556 m²
Trave di Ripartizione : Default Waler
Sezione : Waler Section 2 steel
HE 160B
Materiale : S355



Stage 5

Stage 5

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 13.3 m

Z : -6.15 m

Lunghezza : 13.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 13.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 13.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

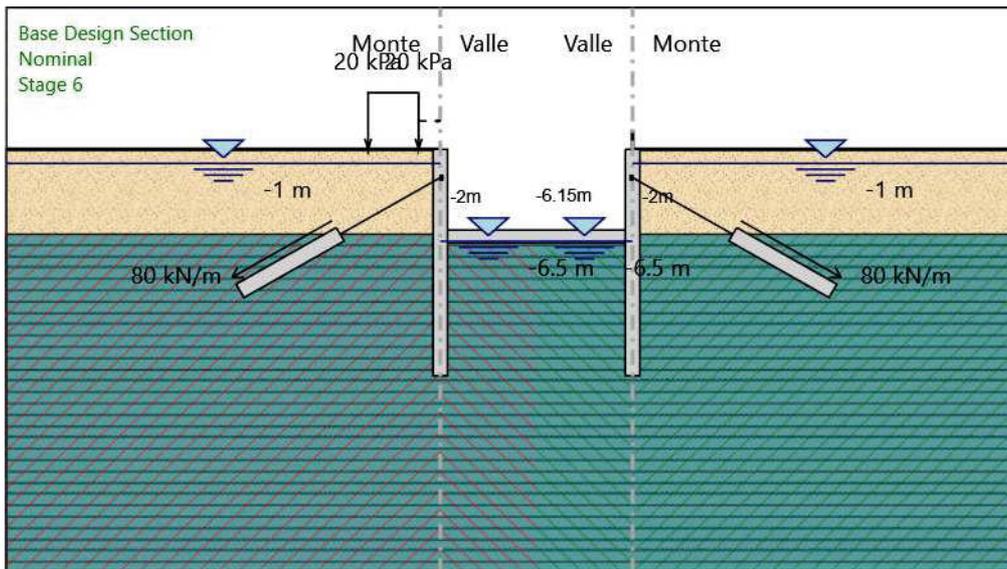
Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355



Stage 6

Stage 6

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 13.3 m

Z : -6.15 m

Lunghezza : 13.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 13.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 13.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 13.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

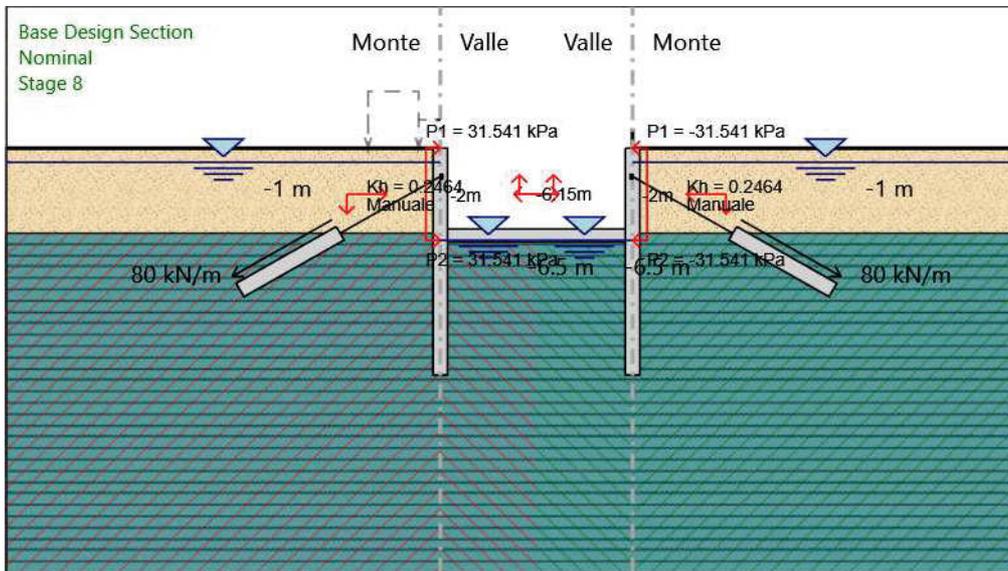
Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Stage 8



Stage 8

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 13.3 m

Z : -6.15 m

Lunghezza : 13.3 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 13.3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -16 m

Sezione : Default Section

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 30 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Tirante : Tieback

X : 13.3 m

Z : -2 m

Lunghezza bulbo : 8 m

Diametro bulbo : 0.2 m

Lunghezza libera : 8 m

Spaziatura orizzontale : 2.5 m

Precarico : 200 kN

Angolo : 150 °

Sezione : 4 strands

Area : 0.000556 m²

Trave di Ripartizione : Default Waler

Sezione : Waler Section 2 steel

HE 160B

Materiale : S355

Descrizione Coefficienti Design Assumption

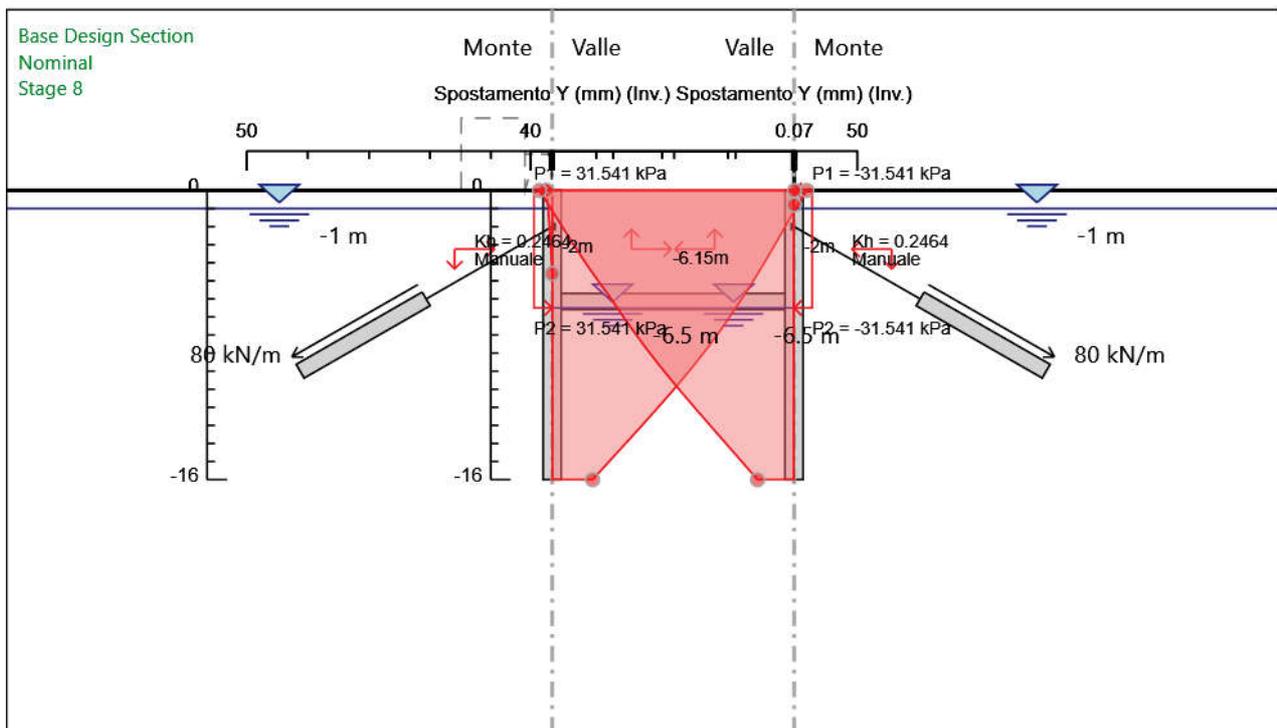
Nome	Carichi Per- manenti Sfavorevoli (F_dead_loa d_unfavour)	Carichi Per- manenti Fa- vorevoli (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- vorevoli (F_live_loa d_unfa- vour)	Carichi Va- riabili Fa- vorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Si- smico (F_seism_ load)	Pres sioni Lato Mon te (F_ Wa- terD R)	Pres sioni Lato Vall e (F_ Wa- ter Res)	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_UPL_GD Stab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_UPL_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_UPL_QD Stab)	Carichi Per- manenti Destabiliz- zanti (F_HYD_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_HYD_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_HYD_Q DStab)
Sim- bolo	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}
Nomi- nal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1 +R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2 +R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SI- SMICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STR SI- SMICA GEO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8
SLE (Rara)	V	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V	V

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento



Spostamento

Tabella Involuppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0.638	0
-0.4	2.602	0
-0.6	6.076	0
-0.8	11.643	0
-1	19.352	0
-1.2	29.236	0
-1.4	41.381	0
-1.6	55.871	0
-1.8	73.153	0
-2	93.548	0
-2.2	82.777	38.073
-2.4	75.268	76.036
-2.6	71.071	113.516
-2.8	70.236	150.405
-3	72.814	186.596
-3.2	78.849	221.98
-3.4	88.378	256.452
-3.6	101.437	289.903
-3.8	118.06	322.225
-4	138.281	353.313
-4.2	162.131	383.057
-4.4	189.641	411.35
-4.6	220.838	438.086
-4.8	255.742	463.157
-5	294.374	486.455
-5.2	336.752	507.872
-5.4	382.909	527.302
-5.6	432.954	544.637
-5.8	486.992	559.769
-6	545.145	572.592
-6.15	789.528	580.622
-6.35	720.583	588.855
-6.55	656.756	594.131
-6.75	596.232	597.332
-6.95	538.932	598.572
-7.15	484.774	597.963
-7.35	433.667	595.619
-7.55	385.56	591.626
-7.75	340.404	586.067
-7.95	298.14	579.021
-8.15	258.704	570.567
-8.35	222.024	560.786
-8.55	188.022	549.758
-8.75	156.614	537.564
-8.95	127.713	524.283
-9.15	101.226	509.997
-9.35	77.065	494.785
-9.55	55.141	478.729
-9.75	45.476	461.908
-9.95	43.26	444.404
-10.15	40.946	426.296
-10.35	38.558	407.665
-10.55	36.123	388.592
-10.75	33.667	369.156
-10.95	31.21	349.439
-11.15	28.772	329.521
-11.35	26.375	309.482
-11.55	24.04	289.402
-11.75	21.781	269.363
-11.95	23.044	249.444
-12.15	37.486	229.727
-12.35	50.442	210.291
-12.55	61.786	191.216
-12.75	71.392	172.584
-12.95	79.135	154.474
-13.15	84.889	136.967

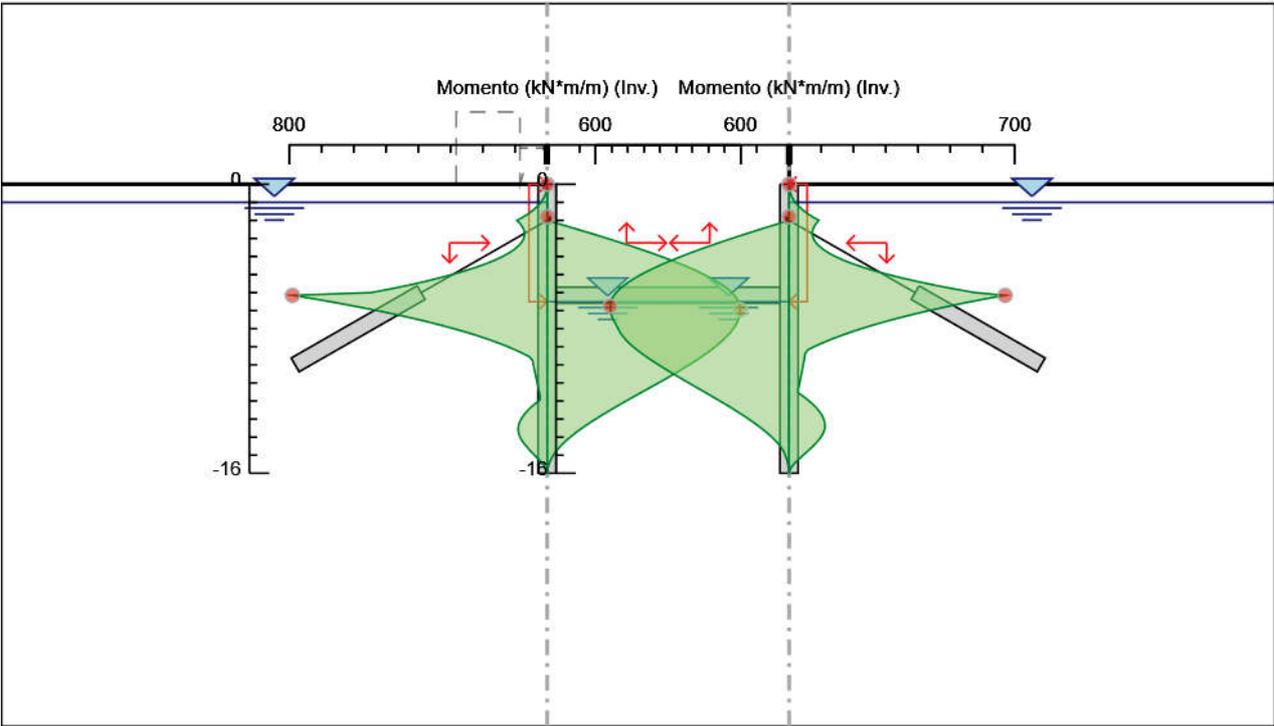
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-13.35	88.529	120.149
-13.55	89.93	104.098
-13.75	88.965	88.895
-13.95	85.51	74.62
-14.15	79.687	61.35
-14.35	71.948	49.206
-14.55	62.744	38.665
-14.75	52.523	29.212
-14.95	41.738	20.929
-15.15	30.849	13.91
-15.35	20.349	8.235
-15.55	10.912	3.983
-15.75	3.77	1.231
-15.95	0.159	0.05
-16	0	0

Tabella Involuppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
0	0	0
-0.2	0	0.638
-0.4	0	2.602
-0.6	0	6.029
-0.8	0	11.504
-1	0	19.082
-1.2	0	28.816
-1.4	0	40.81
-1.6	0	55.168
-1.8	0	72.144
-2	0	91.979
-2.2	36.241	82.362
-2.4	72.377	75.783
-2.6	108.03	72.331
-2.8	143.092	72.097
-3	177.455	75.17
-3.2	211.013	81.639
-3.4	243.657	91.593
-3.6	275.281	105.12
-3.8	305.776	122.308
-4	335.036	143.243
-4.2	362.954	168.01
-4.4	389.42	196.689
-4.6	414.329	229.36
-4.8	437.572	266.101
-5	459.043	306.989
-5.2	478.633	352.097
-5.4	496.236	401.5
-5.6	511.744	455.267
-5.8	525.049	513.457
-6	536.044	576.121
-6.15	542.704	669.513
-6.35	549.184	606.32
-6.55	552.795	548.989
-6.75	554.486	495.21
-6.95	554.346	444.396
-7.15	552.455	396.412
-7.35	548.9	351.205
-7.55	543.766	308.712
-7.75	537.138	268.887
-7.95	531.284	231.675
-8.15	525.784	197.014
-8.35	518.409	164.838
-8.55	509.299	135.076
-8.75	498.593	107.651
-8.95	486.43	82.483
-9.15	472.949	59.502
-9.35	458.301	50.006
-9.55	442.635	48.101
-9.75	426.102	46.132
-9.95	408.849	44.105
-10.15	391.004	42.026
-10.35	372.684	39.899
-10.55	353.972	37.727
-10.75	334.957	35.509
-10.95	315.719	33.246
-11.15	296.341	30.96
-11.35	276.905	28.671
-11.55	257.493	28.499
-11.75	238.187	44.326
-11.95	219.069	58.79
-12.15	200.222	71.763
-12.35	181.726	83.118
-12.55	163.666	92.726
-12.75	146.125	100.459
-12.95	129.183	106.19
-13.15	112.923	109.79

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-13.35	97.426	111.131
-13.55	82.775	110.085
-13.75	69.051	106.525
-13.95	56.337	100.456
-14.15	44.713	92.287
-14.35	34.262	82.425
-14.55	25.067	71.275
-14.75	18.01	59.242
-14.95	13.096	46.733
-15.15	8.836	34.164
-15.35	5.317	22.102
-15.55	2.621	11.658
-15.75	0.833	3.968
-15.95	0.036	0.166
-16	0	0

Grafico Involuppi Momento



Momento

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	3.191	0
-0.2	9.82	0
-0.4	17.368	0
-0.6	27.836	0
-0.8	38.545	0
-1	49.422	0
-1.2	60.724	0
-1.4	72.448	0
-1.6	86.413	0
-1.8	101.973	0
-2	101.973	191.697
-2.2	10.796	191.697
-2.4	11.573	189.817
-2.6	12.259	187.399
-2.8	12.887	184.445
-3	30.175	180.953
-3.2	47.646	176.924
-3.4	65.296	172.358
-3.6	83.117	167.254
-3.8	101.104	161.614
-4	119.251	155.436
-4.2	137.55	148.721
-4.4	155.981	141.469
-4.6	174.522	133.679
-4.8	193.162	125.353
-5	211.89	116.489
-5.2	230.788	107.088
-5.4	250.223	97.15
-5.6	270.193	86.674
-5.8	290.763	75.662
-6	309.29	64.112
-6.15	309.29	344.724
-6.35	23.627	344.724
-6.55	34.819	319.133
-6.75	45.144	302.623
-6.95	54.609	286.499
-7.15	63.222	270.792
-7.35	70.988	255.534
-7.55	77.934	240.532
-7.75	84.251	225.782
-7.95	89.938	211.32
-8.15	94.996	197.181
-8.35	99.424	183.401
-8.55	103.223	170.01
-8.75	106.392	157.038
-8.95	108.932	144.507
-9.15	110.842	132.433
-9.35	112.122	120.808
-9.55	112.774	109.616
-9.75	112.795	98.784
-9.95	112.795	88.328
-10.15	112.188	78.265
-10.35	110.966	68.61
-10.55	109.134	59.378
-10.75	106.69	50.598
-10.95	104.192	42.27
-11.15	101.807	34.4
-11.35	100.398	26.995
-11.55	100.398	20.066
-11.75	100.197	13.619
-11.95	99.594	10.84
-12.15	98.59	10.334
-12.35	97.183	9.785
-12.55	95.373	9.205
-12.75	93.162	8.603
-12.95	90.548	7.987
-13.15	87.533	7.366

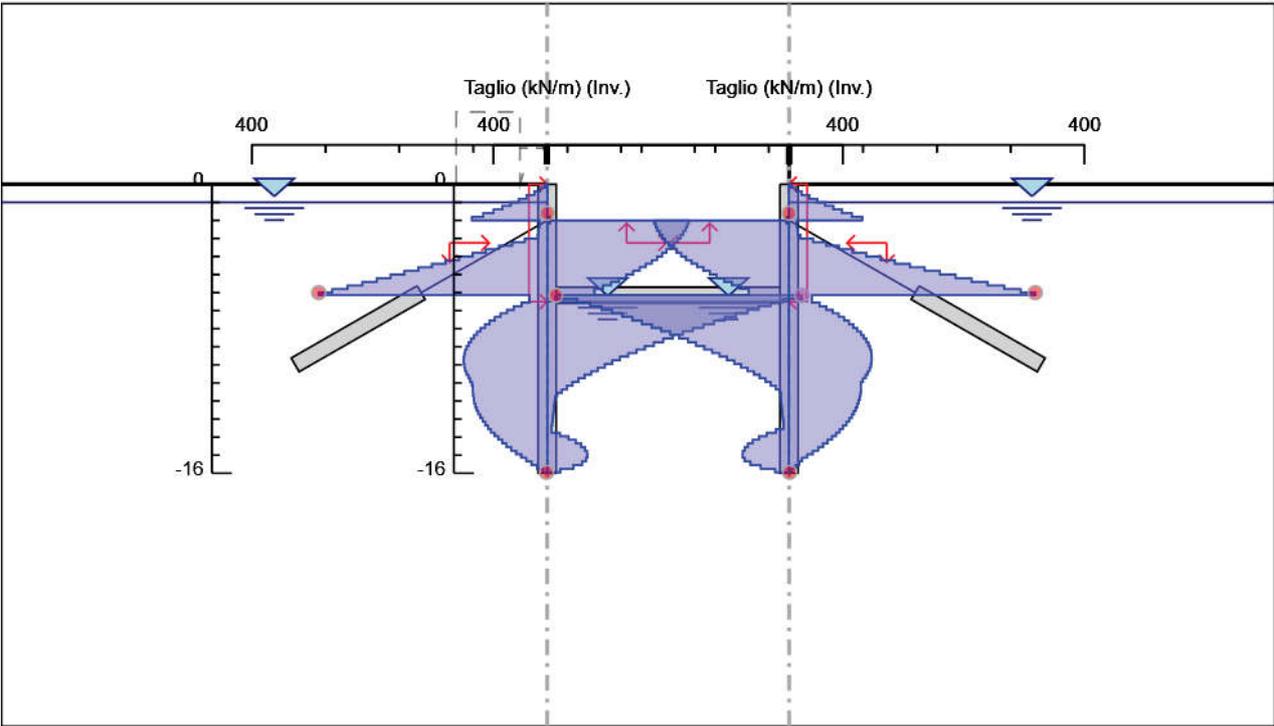
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-13.35	84.092	6.744
-13.55	80.253	6.128
-13.75	76.015	17.278
-13.95	71.38	29.114
-14.15	66.346	38.693
-14.35	60.914	46.021
-14.55	55.085	51.103
-14.75	48.857	53.927
-14.95	42.227	54.443
-15.15	35.217	54.443
-15.35	28.375	52.5
-15.55	21.258	47.19
-15.75	13.759	35.708
-15.95	5.908	18.057
-16	0.993	3.17

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
0	0	3.191
-0.2	0	9.82
-0.4	0	17.136
-0.6	0	27.371
-0.8	0	37.891
-1	0	48.672
-1.2	0	59.97
-1.4	0	71.789
-1.6	0	84.878
-1.8	0	99.178
-2	182.561	99.178
-2.2	182.561	10.831
-2.4	180.681	11.579
-2.6	178.264	12.241
-2.8	175.309	15.364
-3	171.817	32.346
-3.2	167.788	49.771
-3.4	163.222	67.637
-3.6	158.118	85.94
-3.8	152.478	104.675
-4	146.3	123.832
-4.2	139.585	143.395
-4.4	132.333	163.355
-4.6	124.544	183.706
-4.8	116.217	204.439
-5	107.353	225.545
-5.2	97.952	247.014
-5.4	88.014	268.835
-5.6	77.539	290.951
-5.8	66.526	313.32
-6	54.976	333.113
-6.15	315.965	333.113
-6.35	315.965	30.878
-6.55	286.656	41.157
-6.75	268.894	50.606
-6.95	254.076	59.23
-7.15	239.916	67.136
-7.35	226.038	74.401
-7.55	212.462	81.026
-7.75	199.126	87.011
-7.95	186.063	92.356
-8.15	173.305	97.061
-8.35	160.878	101.127
-8.55	148.809	104.552
-8.75	137.126	107.337
-8.95	125.843	109.483
-9.15	114.903	110.988
-9.35	104.285	111.854
-9.55	93.989	112.079
-9.75	84.024	112.079
-9.95	74.41	111.664
-10.15	65.161	110.609
-10.35	56.294	108.915
-10.55	47.824	106.58
-10.75	39.791	103.606
-10.95	32.179	99.992
-11.15	24.998	97.18
-11.35	18.257	97.18
-11.55	11.965	97.06
-11.75	11.202	96.53
-11.95	10.939	95.59
-12.15	10.598	94.24
-12.35	10.19	92.479
-12.55	9.728	90.298
-12.75	9.224	87.709
-12.95	8.685	84.709
-13.15	8.122	81.301

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-13.35	7.542	77.483
-13.55	17.801	73.256
-13.75	30.344	68.619
-13.95	40.845	63.573
-14.15	49.311	58.118
-14.35	55.749	52.254
-14.55	60.165	45.978
-14.75	62.546	39.292
-14.95	62.845	32.197
-15.15	62.845	24.693
-15.35	60.31	17.597
-15.55	52.218	13.477
-15.75	38.451	8.942
-15.95	19.011	3.984
-16	3.316	0.725

Grafico Involuppi Taglio



Taglio

Inviluppo Risultati Elementi Strutturali

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	TieBack Sollecitazione kN/m
Tieback	SISMICA GEO	Stage 4	224.14
Tieback	SISMICA GEO	Stage 4	213.59

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Assiale kN/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 8	-676.5

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-a kN*m/m
Slab	A2+M2+R1	Stage 8	209.29

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-b kN*m/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 7	-55.17

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-a kN/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 8	11.62

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-b kN/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 8	-11.62

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}	1.8
γ_s	1.15

Riepilogo Stage / Design Assumption per Involuppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8
SLE (Rara)	V	V	V	V	V	V	V	V
A1+M1+R1	V	V	V	V	V	V	V	V
A2+M2+R1	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA STR	V	V	V	V	V	V	V	V
SISMICA GEO	V	V	V	V	V	V	V	V

Risultati SteelWorld

Verifiche Tiranti SLE (Rara)

Design Assumption:	Tipo Risultato: Verifi-				NTC2008			
SLE (Rara)	che Tiranti				(ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione	Resistenza GEO	Resistenza STR	Ratio GEO	Ratio	Resi-	Gerarchia delle Re-
		(kN)	(kN)	(kN)		STR	stenza	sistenze
Tieback	Stage 3	200	1130.973	807.409	0.177	0.248		NO
Tieback	Stage 4	403.854	1130.973	807.409	0.357	0.5		NO
Tieback	Stage 5	404.714	1130.973	807.409	0.358	0.501		NO
Tieback	Stage 6	404.837	1130.973	807.409	0.358	0.501		NO
Tieback	Stage 7	404.837	1130.973	807.409	0.358	0.501		NO
Tieback	Stage 8	404.146	1130.973	807.409	0.357	0.501		NO
Tieback	Stage 3	200	1130.973	807.409	0.177	0.248		NO
Tieback	Stage 4	385.948	1130.973	807.409	0.341	0.478		NO
Tieback	Stage 5	384.344	1130.973	807.409	0.34	0.476		NO
Tieback	Stage 6	382.648	1130.973	807.409	0.338	0.474		NO
Tieback	Stage 7	382.648	1130.973	807.409	0.338	0.474		NO
Tieback	Stage 8	383.03	1130.973	807.409	0.339	0.474		NO

Verifiche Tiranti A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti				NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	260	571.199	807.409	0.455	0.322		
Tieback	Stage 4	525.011	571.199	807.409	0.919	0.65		
Tieback	Stage 5	526.128	571.199	807.409	0.921	0.652		
Tieback	Stage 6	526.288	571.199	807.409	0.921	0.652		
Tieback	Stage 7	526.288	571.199	807.409	0.921	0.652		
Tieback	Stage 8	525.389	571.199	807.409	0.92	0.651		
Tieback	Stage 3	260	523.599	807.409	0.497	0.322		
Tieback	Stage 4	501.733	523.599	807.409	0.958	0.621		
Tieback	Stage 5	499.648	523.599	807.409	0.954	0.619		
Tieback	Stage 6	497.443	523.599	807.409	0.95	0.616		
Tieback	Stage 7	497.442	523.599	807.409	0.95	0.616		
Tieback	Stage 8	497.938	523.599	807.409	0.951	0.617		

Verifiche Tiranti A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1 Tirante	Tipo Risultato: Verifiche Tiranti Stage				NTC2008 (ITA)		Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
		Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR		
Tieback	Stage 3	200	571.199	807.409	0.35	0.248		
Tieback	Stage 4	560.344	571.199	807.409	0.981	0.694		
Tieback	Stage 5	549.634	571.199	807.409	0.962	0.681		
Tieback	Stage 6	482.259	571.199	807.409	0.844	0.597		
Tieback	Stage 7	482.26	571.199	807.409	0.844	0.597		
Tieback	Stage 8	481.53	571.199	807.409	0.843	0.596		
Tieback	Stage 3	200	523.599	807.409	0.382	0.248		
Tieback	Stage 4	533.985	523.599	807.409	1.02	0.661	NO	
Tieback	Stage 5	528.289	523.599	807.409	1.009	0.654	NO	
Tieback	Stage 6	452.665	523.599	807.409	0.865	0.561		
Tieback	Stage 7	452.664	523.599	807.409	0.865	0.561		
Tieback	Stage 8	453.077	523.599	807.409	0.865	0.561		

Verifiche Tiranti SISMICA STR

Design Assumption: SI- SMICA STR		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	200	571.199	807.409	0.35	0.248		
Tieback	Stage 4	403.854	571.199	807.409	0.707	0.5		
Tieback	Stage 5	404.714	571.199	807.409	0.709	0.501		
Tieback	Stage 6	404.837	571.199	807.409	0.709	0.501		
Tieback	Stage 7	404.837	571.199	807.409	0.709	0.501		
Tieback	Stage 8	428.212	571.199	807.409	0.75	0.53		
Tieback	Stage 3	200	523.599	807.409	0.382	0.248		
Tieback	Stage 4	385.948	523.599	807.409	0.737	0.478		
Tieback	Stage 5	384.344	523.599	807.409	0.734	0.476		
Tieback	Stage 6	382.648	523.599	807.409	0.731	0.474		
Tieback	Stage 7	382.648	523.599	807.409	0.731	0.474		
Tieback	Stage 8	404.953	523.599	807.409	0.773	0.502		

Verifiche Tiranti SISMICA GEO

Design Assumption: SI- SMICA GEO		Tipo Risultato: Verifiche Tiranti			NTC2008 (ITA)			
Tirante	Stage	Sollecitazione (kN)	Resistenza GEO (kN)	Resistenza STR (kN)	Ratio GEO	Ratio STR	Resistenza	Gerarchia delle Resistenze
Tieback	Stage 3	200	571.199	807.409	0.35	0.248		
Tieback	Stage 4	560.344	571.199	807.409	0.981	0.694		
Tieback	Stage 5	549.634	571.199	807.409	0.962	0.681		
Tieback	Stage 6	482.259	571.199	807.409	0.844	0.597		
Tieback	Stage 7	482.26	571.199	807.409	0.844	0.597		
Tieback	Stage 8	496.201	571.199	807.409	0.869	0.615		
Tieback	Stage 3	200	523.599	807.409	0.382	0.248		
Tieback	Stage 4	533.985	523.599	807.409	1.02	0.661	NO	
Tieback	Stage 5	528.289	523.599	807.409	1.009	0.654	NO	
Tieback	Stage 6	452.665	523.599	807.409	0.865	0.561		
Tieback	Stage 7	452.664	523.599	807.409	0.865	0.561		
Tieback	Stage 8	467.662	523.599	807.409	0.893	0.579		

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
Tie-back	Stage 4	560.344	571.199	807.409	0.981	0.694			A2+M2+R1
Tie-back	Stage 4	533.985	523.599	807.409	1.02	0.661	NO		A2+M2+R1

Verifiche Travi di Ripartizione Nominal

Design Assumption: Nominal		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Se- zione	Mate- riale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio mo- mento	Ratio ta- glio	Instabi- lità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	161.542	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	154.379	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	161.885	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	153.738	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	161.935	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	153.059	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	161.935	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	153.059	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	171.285	0	0	0	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	161.981	0	0	0	0	

Verifiche Travi di Ripartizione SLE (Rara)

Design Assumption: SLE (Rara)	Tipo Risultato: Ripartizione	Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)							
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Mate- riale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio mo- mento	Ratio ta- glio	Instabi- lità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	161.542	0	0.628	0.402	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	154.379	0	0.601	0.384	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	161.885	0	0.63	0.403	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	153.738	0	0.598	0.383	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	161.935	0	0.63	0.403	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	153.059	0	0.595	0.381	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	161.935	0	0.63	0.403	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	153.059	0	0.595	0.381	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	161.658	0	0.629	0.402	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	153.212	0	0.596	0.381	0	

Verifiche Travi di Ripartizione A1+M1+R1

Design Assumption: A1+M1+R1	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Mate- riale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio mo- mento	Ratio ta- glio	Instabi- lità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	104	0	0.405	0.259	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	104	0	0.405	0.259	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	210.004	0	0.817	0.523	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	200.693	0	0.781	0.5	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	210.451	0	0.819	0.524	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	199.859	0	0.778	0.497	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	210.515	0	0.819	0.524	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	198.977	0	0.774	0.495	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	210.515	0	0.819	0.524	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	198.977	0	0.774	0.495	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	210.156	0	0.818	0.523	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	199.175	0	0.775	0.496	0	

Verifiche Travi di Ripartizione A2+M2+R1

Design Assumption: A2+M2+R1	Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione	NTC2008 (ITA)								
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Mate- riale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio mo- mento	Ratio ta- glio	Instabi- lità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	224.138	0	0.872	0.558	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	213.594	0	0.831	0.532	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	219.854	0	0.855	0.547	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	211.316	0	0.822	0.526	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	192.904	0	0.75	0.48	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	181.066	0	0.704	0.451	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	192.904	0	0.75	0.48	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	181.066	0	0.704	0.451	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	192.612	0	0.749	0.479	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	181.231	0	0.705	0.451	0	

Verifiche Travi di Ripartizione SISMICA STR

Design Assumption: SISMICA STR		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2008 (ITA)						
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	161.542	0	0.628	0.402	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	154.379	0	0.601	0.384	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	161.885	0	0.63	0.403	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	153.738	0	0.598	0.383	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	161.935	0	0.63	0.403	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	153.059	0	0.595	0.381	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	161.935	0	0.63	0.403	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	153.059	0	0.595	0.381	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	171.285	0	0.666	0.426	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	161.981	0	0.63	0.403	0	

Verifiche Travi di Ripartizione SISMICA GEO

Design Assumption: SISMICA GEO		Tipo Risultato: Verifiche Travi di Ripartizione		NTC2008 (ITA)						
Trave di Ripartizione	Elemento strutturale	Sezione	Materiale	Stage	Carico distribuito (kN/m)	Assiale (kN)	Ratio momento	Ratio taglio	Instabilità	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 3	80	0	0.311	0.199	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	224.138	0	0.872	0.558	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 4	213.594	0	0.831	0.532	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	219.854	0	0.855	0.547	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 5	211.316	0	0.822	0.526	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	192.904	0	0.75	0.48	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 6	181.066	0	0.704	0.451	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	192.904	0	0.75	0.48	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 7	181.066	0	0.704	0.451	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	198.48	0	0.772	0.494	0	
Default Waler	Tieback	HE 160B	S355	Stage 8	187.065	0	0.728	0.466	0	



Report di Calcolo

Nome Progetto: Sottopasso – Sezione chiusa

Descrizione Pareti

X : 0 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Muro di sinistra

X : 10.5 m

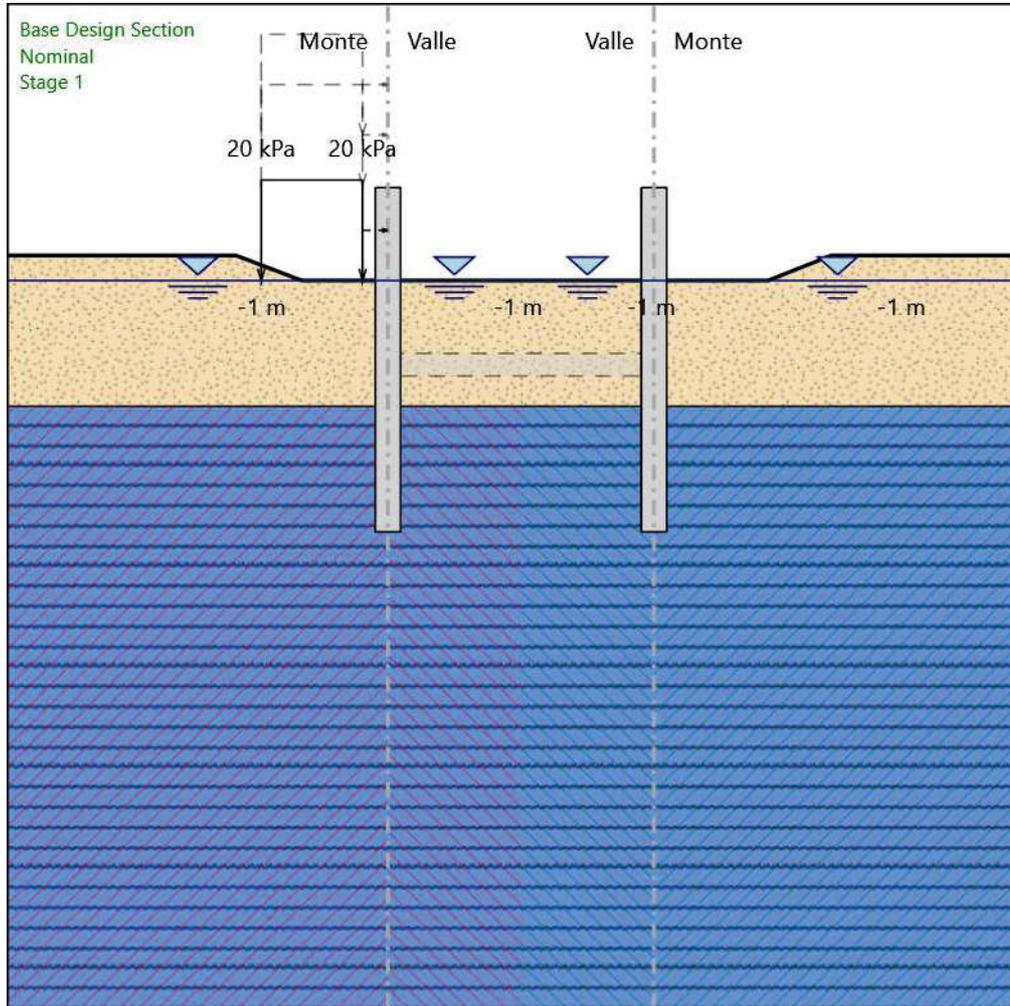
Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Muro di destra

Fasi di Calcolo

Stage 1



Stage 1

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement

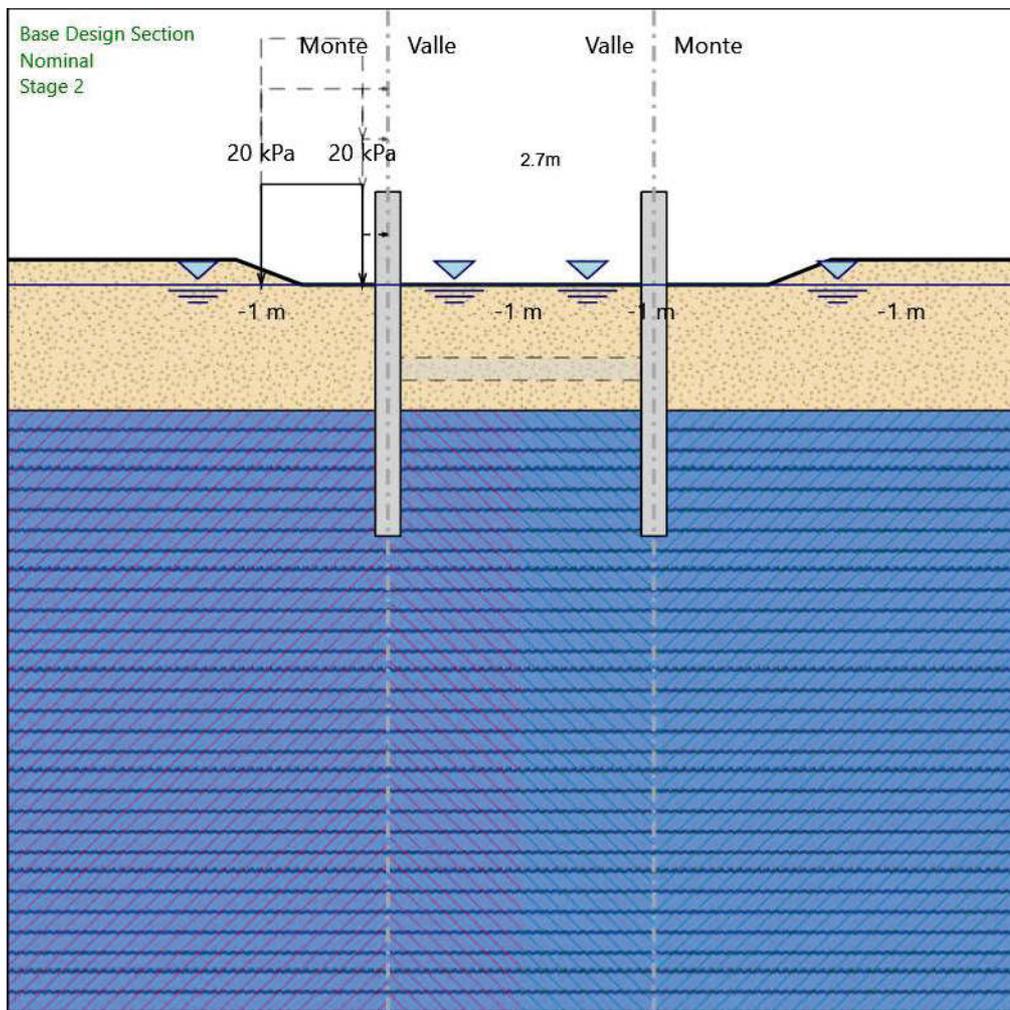
X : 10.5 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Stage 2



Stage 2

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : 2.7 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

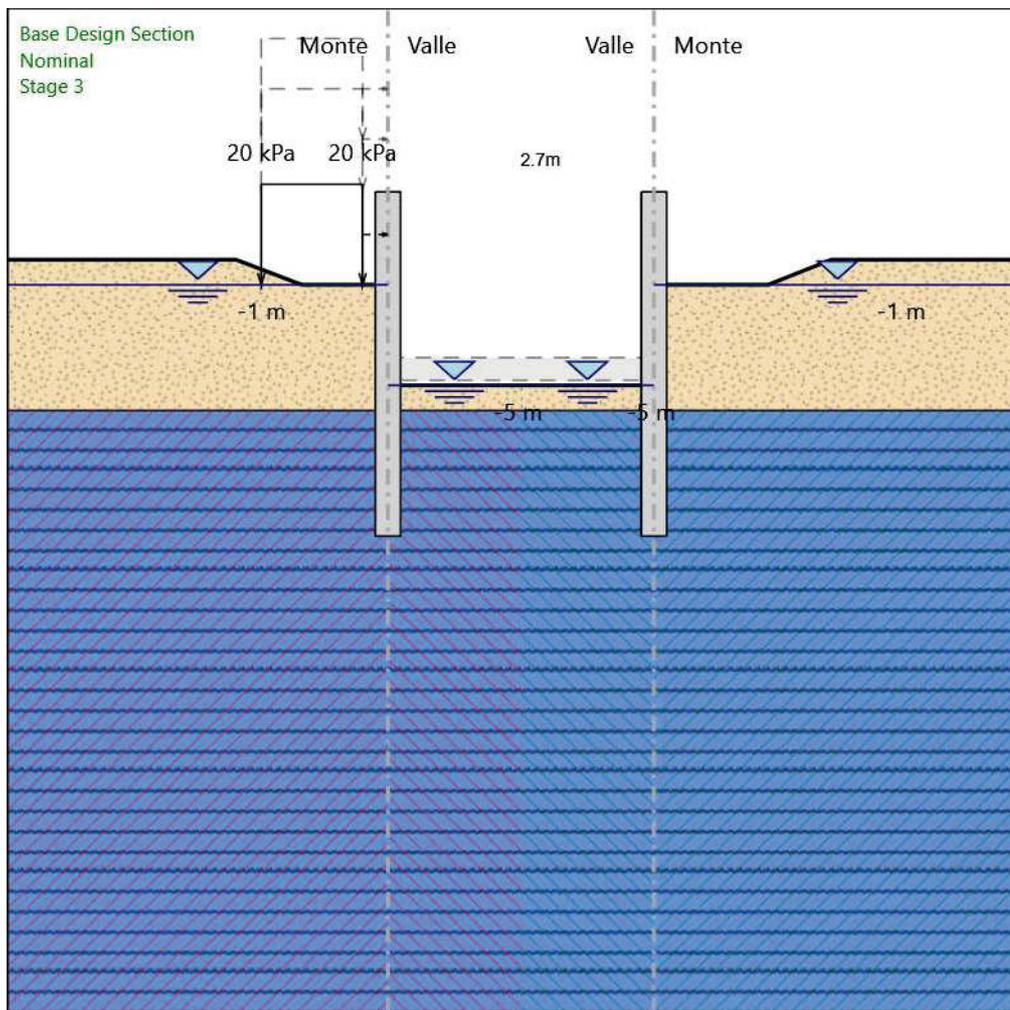
Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.5 m

Quota in alto : 2.7 m
Quota di fondo : -11 m
Sezione : Default Section

Stage 3



Stage 3

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : 2.7 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

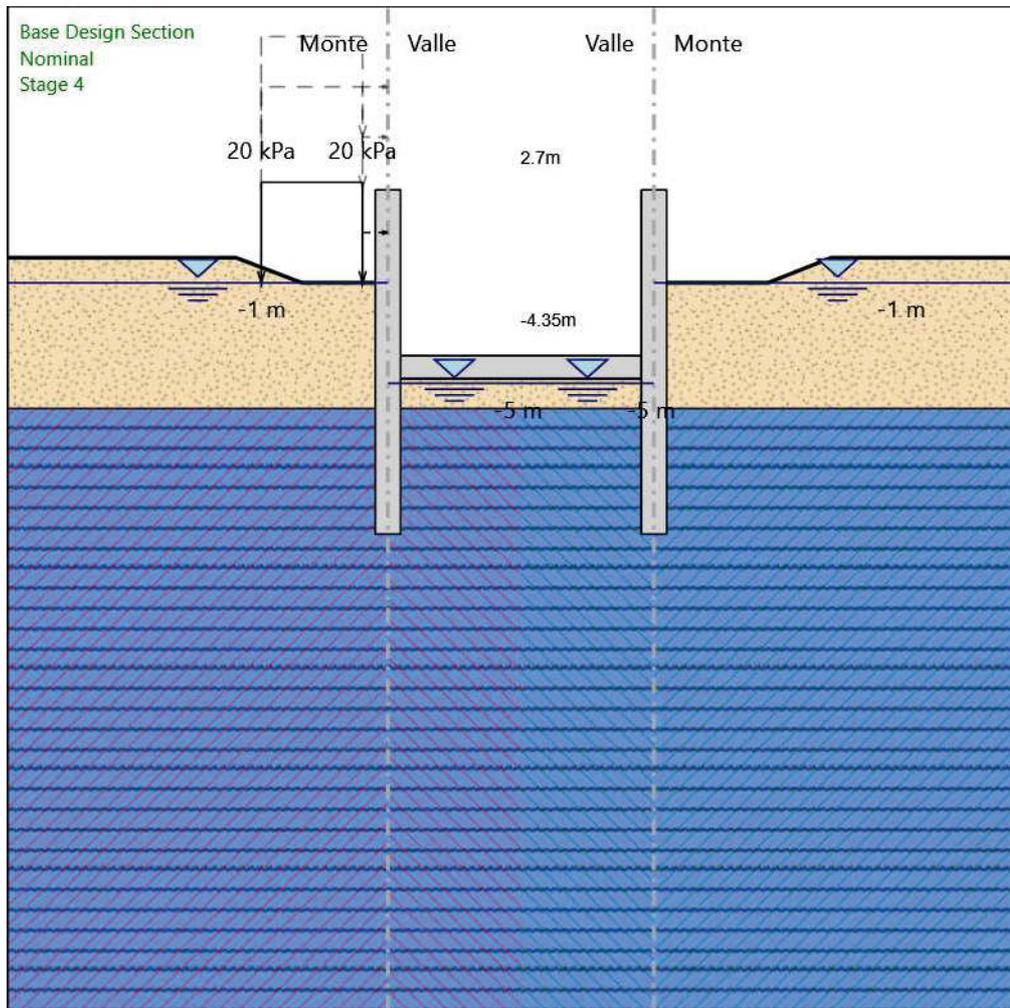
Sezione : Slab Section 1

Paratia : WallElement

X : 10.5 m

Quota in alto : 2.7 m
Quota di fondo : -11 m
Sezione : Default Section

Stage 4



Stage 4

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : 2.7 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : -4.35 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 2

Paratia : WallElement

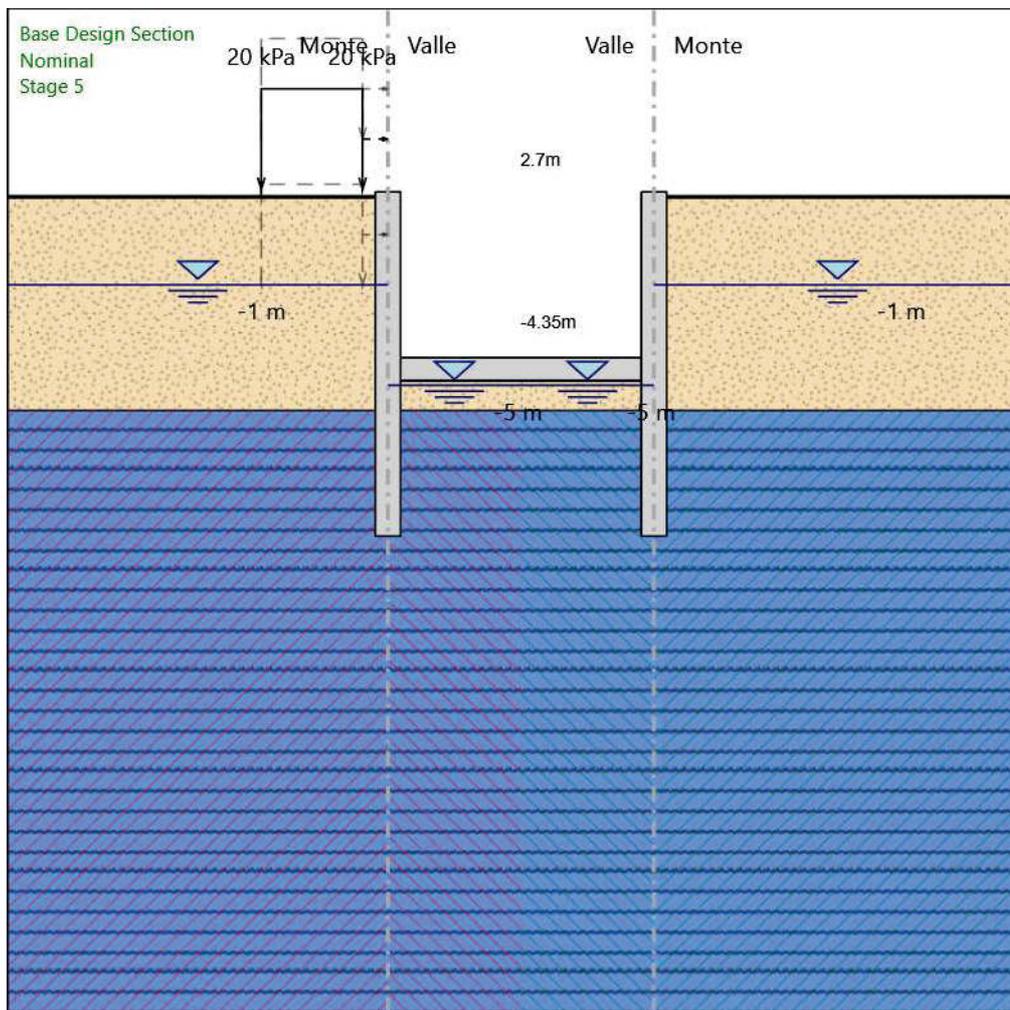
X : 10.5 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Stage 5



Stage 5

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : 2.7 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : -4.35 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 2

Paratia : WallElement

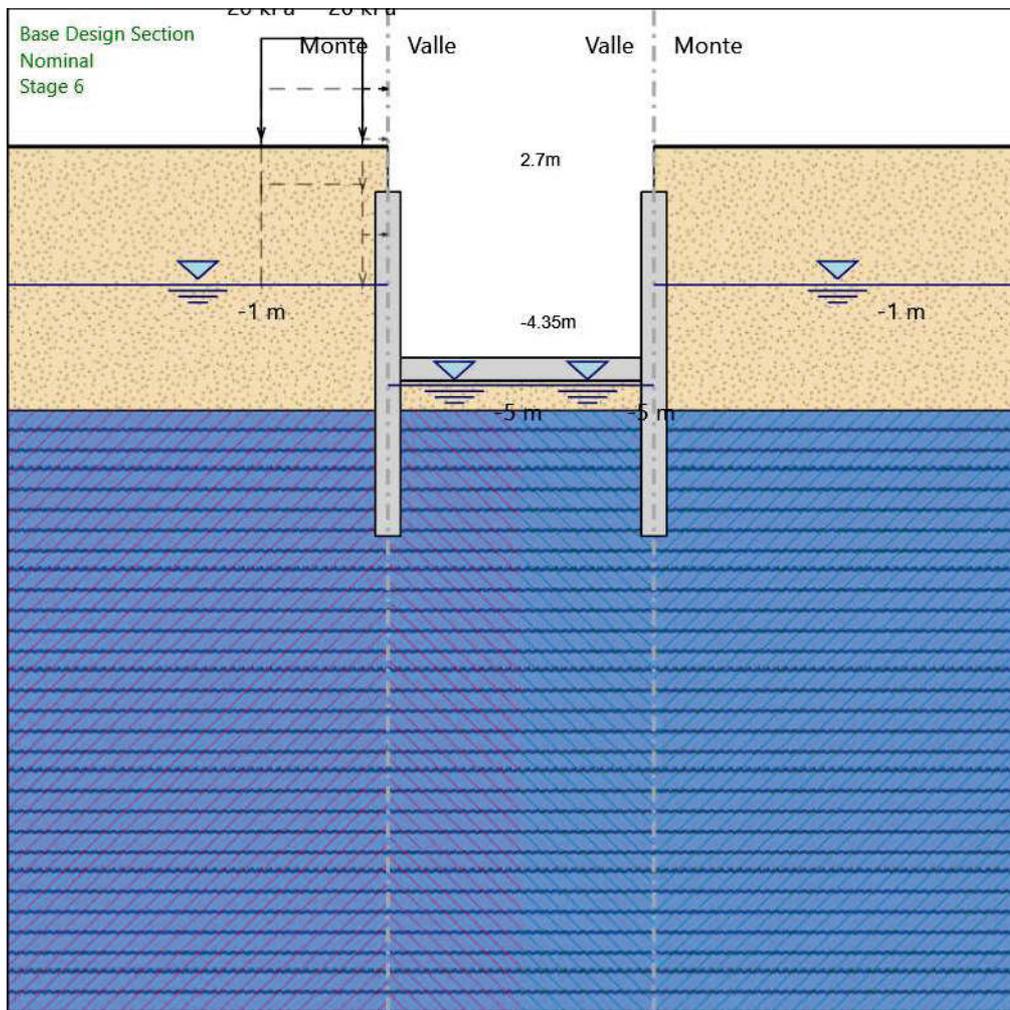
X : 10.5 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Stage 6



Stage 6

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : 2.7 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : -4.35 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 2

Paratia : WallElement

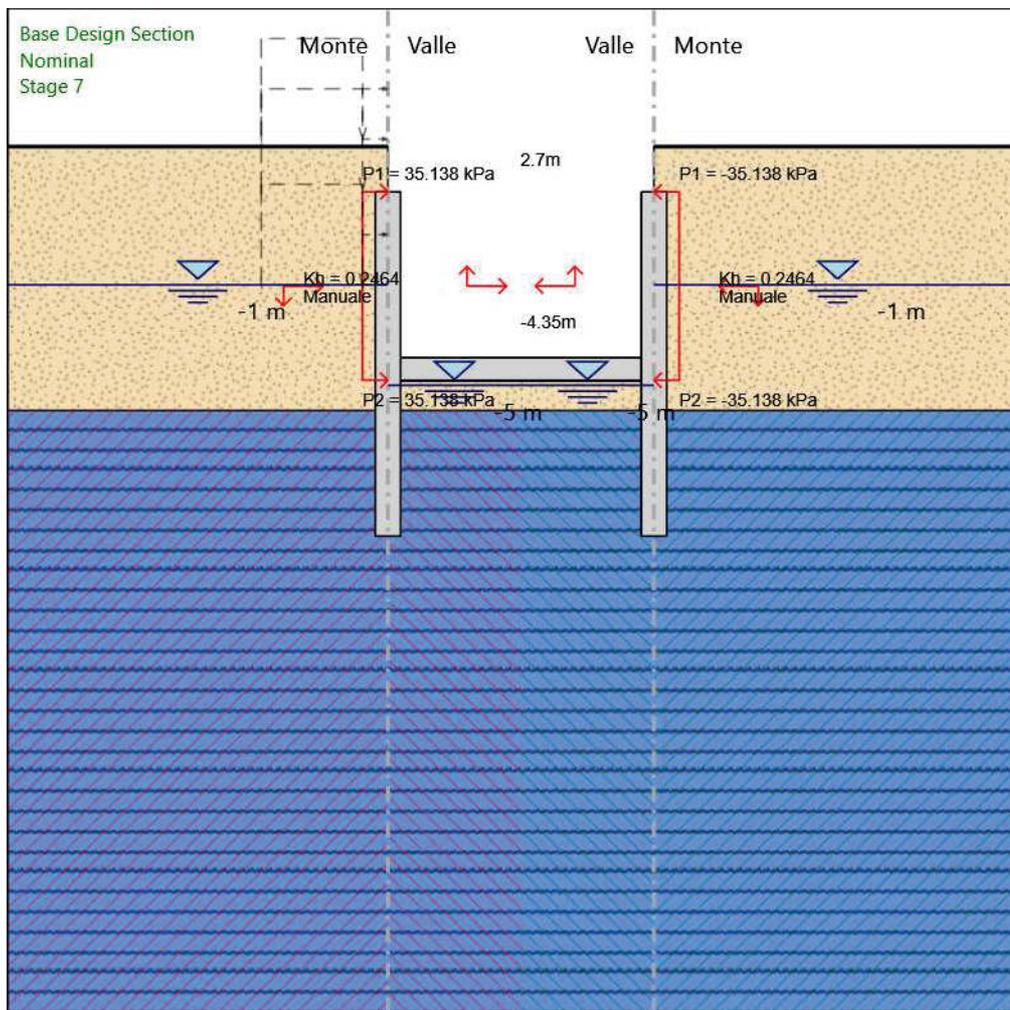
X : 10.5 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Stage 7



Stage 7

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : 2.7 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 1

Soletta : Slab

X del primo muro : 0 m

X del secondo muro : 10.5 m

Z : -4.35 m

Lunghezza : 10.5 m

Angolo : 0 °

Sezione : Slab Section 2

Paratia : WallElement

X : 10.5 m

Quota in alto : 2.7 m

Quota di fondo : -11 m

Sezione : Default Section

Descrizione Coefficienti Design Assumption

Nome	Carichi Per- manenti Sfavorevoli (F_dead_loa d_unfavour)	Carichi Per- manenti Fa- vorevoli (F_dead_lo ad_favour)	Carichi Va- riabili Sfa- vorevoli (F_live_loa d_unfavour)	Carichi Va- riabili Fa- vorevoli (F_live_loa d_favour)	Carico Si- smico (F_seism_ load)	Pres sioni Lato Mon te (F_ Wa- terD R)	Pres sioni Lato Vall e (F_ Wa- ter Res)	Carichi Perma- nenti De- stabiliz- zanti (F_UPL_GD Stab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_UPL_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_UPL_QD Stab)	Carichi Per- manenti Destabiliz- zanti (F_HYD_G DStab)	Carichi Perma- nenti Sta- bilizzanti (F_HYD_G Stab)	Carichi Va- riabili De- stabiliz- zanti (F_HYD_Q DStab)
Sim- bolo	γ_G	γ_G	γ_Q	γ_Q	γ_{QE}	γ_G	γ_G	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}	γ_{Gdst}	γ_{Gstb}	γ_{Qdst}
Nominal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
A1+M1 +R1	1.3	1	1.5	1	0	1.3	1	1	1	1	1.3	0.9	1
A2+M2 +R1	1	1	1.3	1	0	1	1	1	1	1	1.3	0.9	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
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
SLE (Rara)	1	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1	1	1	1
A2+M2+R1	1.25	1.25	1.4	1	1
SISMICA STR	1	1	1	1	1
SISMICA GEO	1.25	1.25	1.4	1	1

Nome	Parziale resistenza terreno (es. Kp) (F_Soil_Res_walls)	Parziale resistenza Tiranti perma- nenti (F_Anch_P)	Parziale resistenza Tiranti tempo- ranei (F_Anch_T)	Parziale elementi strut- turali (F_wall)
Simbolo	γ_{Re}	γ_{ap}	γ_{at}	
Nominal	1	1	1	1
SLE (Rara)	1	1	1	1
A1+M1+R1	1	1.2	1.1	1
A2+M2+R1	1	1.2	1.1	1
SISMICA STR	1	1.2	1.1	1
SISMICA GEO	1	1.2	1.1	1

Riepilogo Stage / Design Assumption per Inviluppo

Design Assumption	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7
SLE (Rara)							V
A1+M1+R1							V
A2+M2+R1							V
SISMICA STR							V

Descrizione sintetica dei risultati delle Design Assumption (Inviluppi)

Grafico Inviluppi Spostamento

Spostamento

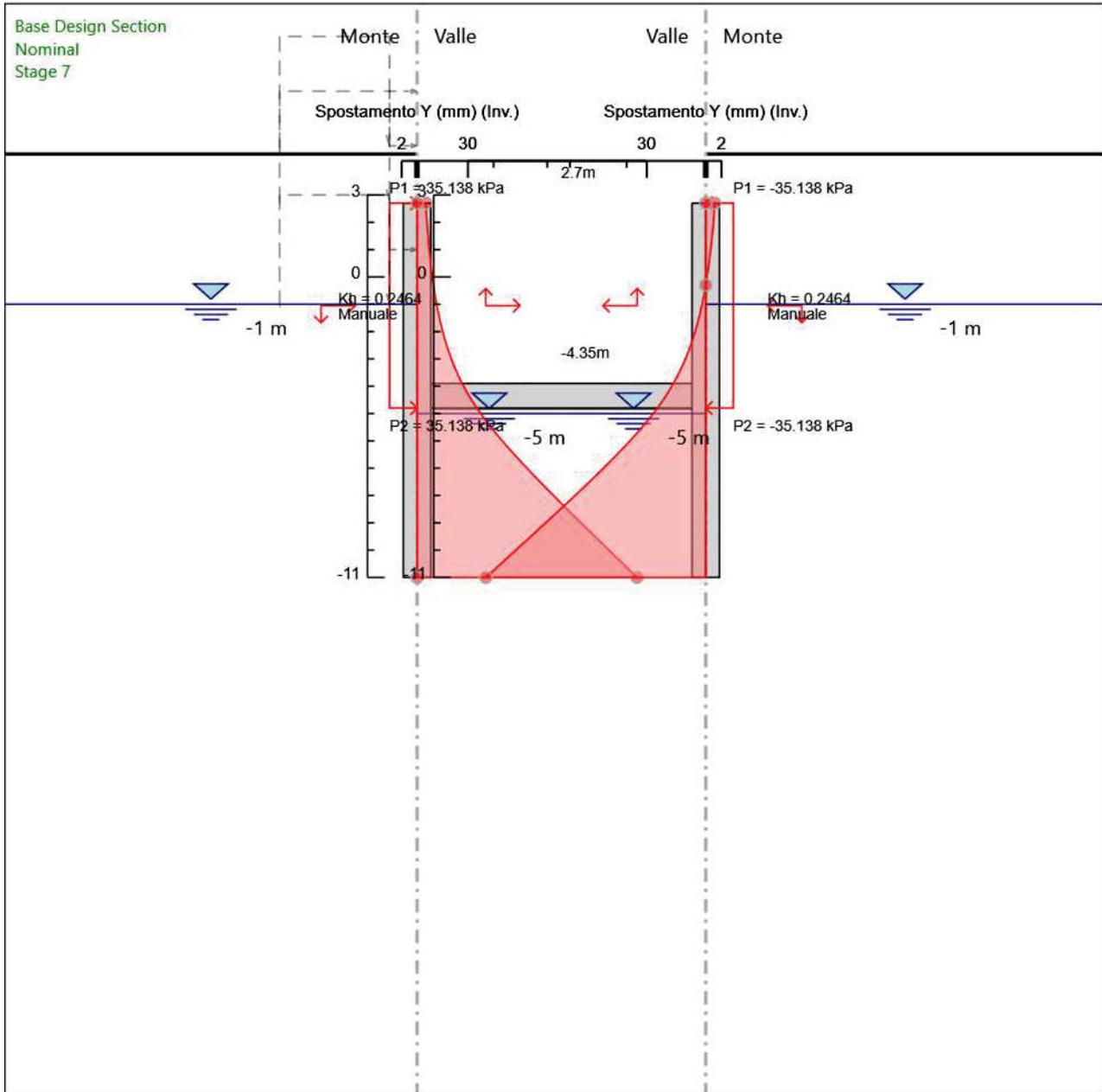


Tabella Involuppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions Z (m)	Involuppi: Momento		Muro: WallElement
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)	
2.7	791.339		0
2.5	765.76		0
2.3	742.602		0
2.1	721.929		0
1.9	712.672		0
1.7	718.234		0
1.5	724.888		0
1.3	732.705		0
1.1	741.746		0
0.9	752.072		0
0.7	763.748		0
0.5	776.842		0
0.3	791.422		0
0.1	807.557		0
-0.1	825.319		0
-0.3	844.778		0
-0.5	866.003		0
-0.7	889.061		0
-0.9	914.02		0
-1.1	940.948		0
-1.3	970.114		0
-1.5	1001.625		0
-1.7	1035.583		0
-1.9	1072.089		0
-2.1	1111.242		0
-2.3	1153.14		0
-2.5	1197.878		0
-2.7	1245.55		0
-2.9	1296.245		0
-3.1	1350.054		0
-3.3	1407.066		0
-3.5	1467.37		0
-3.7	1531.042		0
-3.9	1613.106		0
-4.1	1712.411		0
-4.3	1815.883		0
-4.35	1933.147		0
-4.55	1812.134		0
-4.75	1695.309		0
-4.95	1582.663		0
-5.15	1473.911		0
-5.35	1368.026		0
-5.55	1264.778		0
-5.75	1163.726		0
-5.95	1064.801		0
-6.15	967.931		0
-6.35	876.675		0
-6.55	795.513		0
-6.75	719.548		0
-6.95	647.887		0
-7.15	580.456		0
-7.35	517.183		0
-7.55	457.993		0
-7.75	402.811		0
-7.95	351.56		0
-8.15	304.162		0
-8.35	260.538		0
-8.55	220.611		0
-8.75	184.299		0
-8.95	151.522		0
-9.15	122.198		0
-9.35	96.247		0
-9.55	73.584		0
-9.75	54.129		0
-9.95	37.798		0
-10.15	24.508		0
-10.35	14.174		0

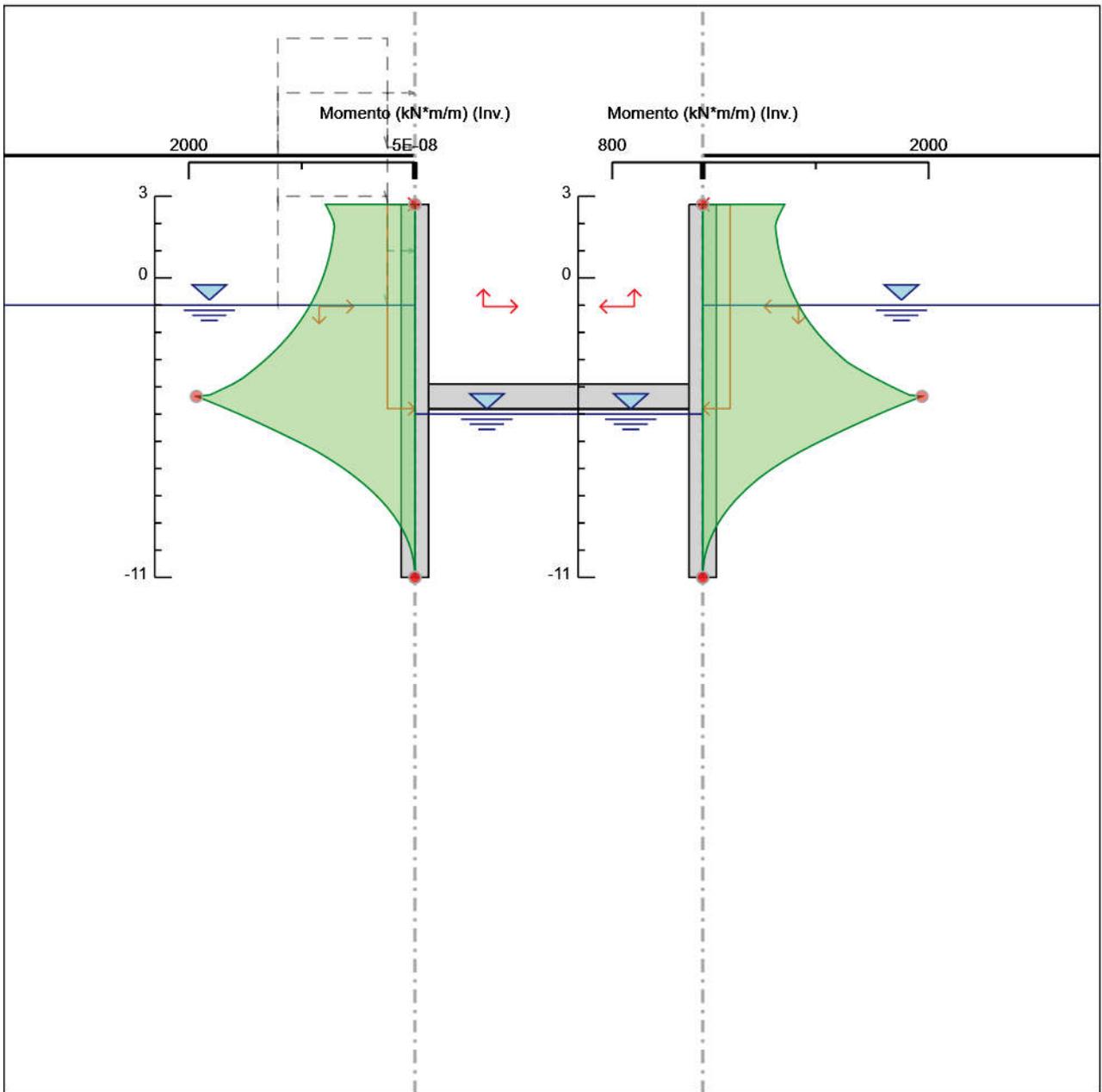
Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-10.55	6.715	0
-10.75	2.045	0
-10.95	0.081	0
-11	0	0

Tabella Inviluppi Momento WallElement

Selected Design Assumptions Z (m)	Inviluppi: Momento		Muro: WallElement
	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
2.7	0	723.79	
2.5	0	698.213	
2.3	0	674.932	
2.1	0	654.028	
1.9	0	643.156	
1.7	0	648.363	
1.5	0	654.58	
1.3	0	661.882	
1.1	0	670.346	
0.9	0	680.05	
0.7	0	691.069	
0.5	0	703.479	
0.3	0	717.356	
0.1	0	732.775	
-0.1	0	749.811	
-0.3	0	768.538	
-0.5	0	789.029	
-0.7	0	811.357	
-0.9	0	835.594	
-1.1	0	861.811	
-1.3	0	890.242	
-1.5	0	921.287	
-1.7	0	955.318	
-1.9	0	992.391	
-2.1	0	1032.558	
-2.3	0	1075.871	
-2.5	0	1122.376	
-2.7	0	1172.122	
-2.9	0	1225.15	
-3.1	0	1281.499	
-3.3	0	1358.96	
-3.5	0	1444.505	
-3.7	0	1534.182	
-3.9	0	1628.042	
-4.1	0	1726.118	
-4.3	0	1828.433	
-4.35	0	1940.034	
-4.55	0	1817.958	
-4.75	0	1700.148	
-4.95	0	1586.603	
-5.15	0	1477.016	
-5.35	0	1370.39	
-5.55	0	1266.371	
-5.75	0	1164.724	
-5.95	0	1065.371	
-6.15	0	968.23	
-6.35	0	876.759	
-6.55	0	790.813	
-6.75	0	710.243	
-6.95	0	634.904	
-7.15	0	564.647	
-7.35	0	499.938	
-7.55	0	442.202	
-7.75	0	388.507	
-7.95	0	338.756	
-8.15	0	292.85	
-8.35	0	250.691	
-8.55	0	212.182	
-8.75	0	177.224	
-8.95	0	145.721	
-9.15	0	117.574	
-9.35	0	92.687	
-9.55	0	70.96	
-9.75	0	52.297	
-9.95	0	36.59	
-10.15	0	23.772	
-10.35	0	13.778	

Selected Design Assumptions	Involuppi: Momento	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN*m/m)	Lato destro (kN*m/m)
-10.55	0	6.542
-10.75	0	1.998
-10.95	0	0.08
-11	0	0

Grafico Involuppi Momento



Momento

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions Z (m)	Muro: WallElement	
	Involuppi: Taglio Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
2.7	62.55	127.9
2.5	67.748	127.9
2.3	73.297	115.789
2.1	79.368	103.362
1.9	85.945	90.594
1.7	92.996	77.491
1.5	100.52	64.057
1.3	108.454	50.313
1.1	116.796	36.312
0.9	125.551	22.04
0.7	134.734	7.482
0.5	144.354	0
0.3	154.418	0
0.1	164.929	0
-0.1	175.889	0
-0.3	187.286	0
-0.5	199.11	0
-0.7	211.361	0
-0.9	224.037	0
-1.1	238.559	0
-1.3	253.726	0
-1.5	269.49	0
-1.7	285.836	0
-1.9	302.748	0
-2.1	320.217	0
-2.3	338.234	0
-2.5	356.762	0
-2.7	375.735	0
-2.9	395.108	0
-3.1	414.864	0
-3.3	434.935	0
-3.5	455.262	0
-3.7	475.805	0
-3.9	496.989	0
-4.1	520.763	0
-4.3	535.687	0
-4.35	535.687	605.061
-4.55	0	605.061
-4.75	0	584.124
-4.95	0	563.233
-5.15	0	543.762
-5.35	0	529.423
-5.55	0	516.243
-5.75	0	505.258
-5.95	0	494.628
-6.15	0	484.351
-6.35	0	456.277
-6.55	0	428.899
-6.75	0	402.223
-6.95	0	376.25
-7.15	0	350.985
-7.35	0	326.43
-7.55	0	302.587
-7.75	0	279.459
-7.95	0	257.048
-8.15	0	236.99
-8.35	0	218.115
-8.55	0	199.638
-8.75	0	181.56
-8.95	0	163.886
-9.15	0	146.618
-9.35	0	129.759
-9.55	0	113.311
-9.75	0	97.277
-9.95	0	81.657
-10.15	0	66.453
-10.35	0	51.666

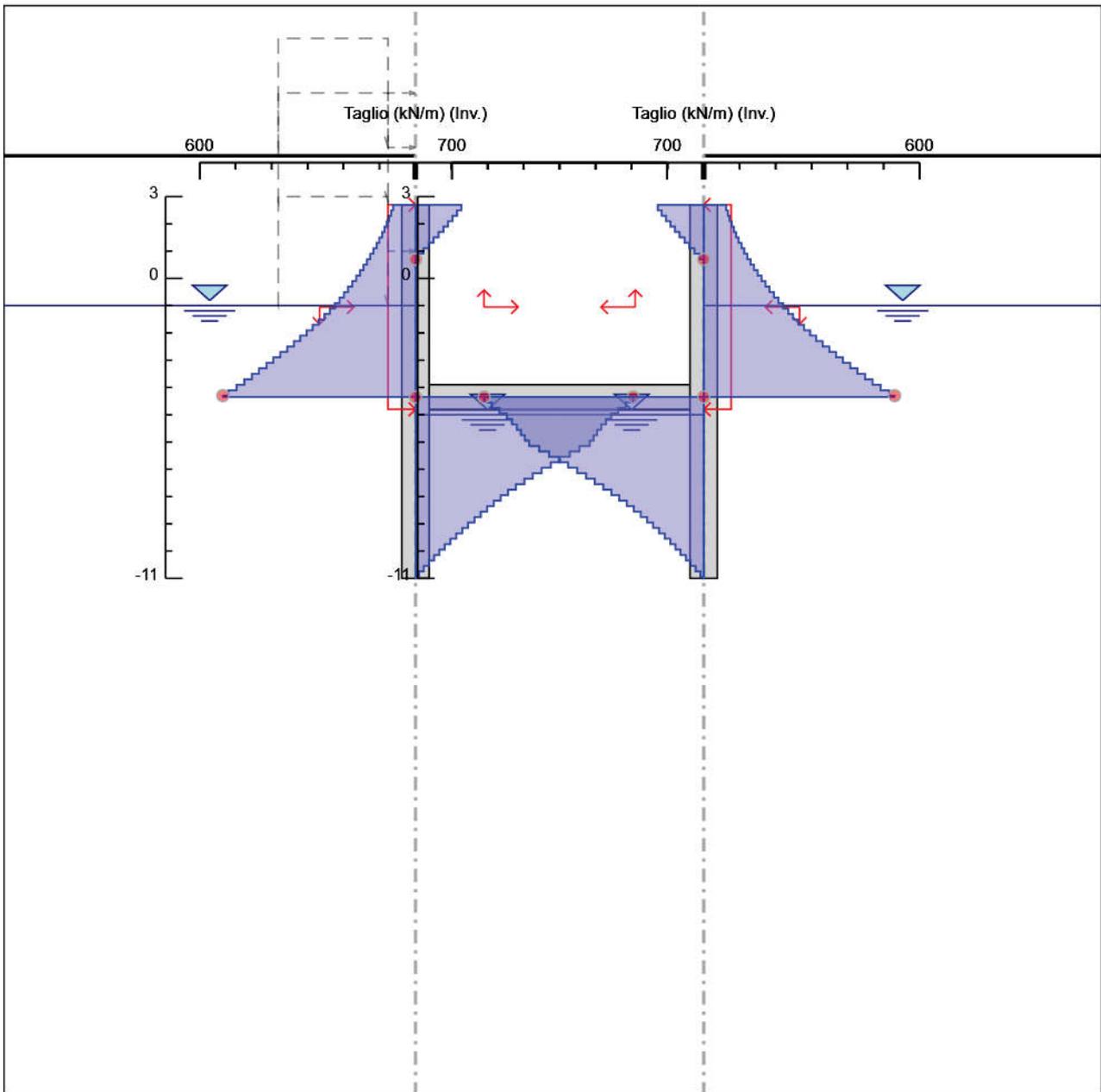
Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-10.55	0	37.298
-10.75	0	23.348
-10.95	0	9.819
-11	0	1.626

Tabella Involuppi Taglio WallElement

Selected Design Assumptions	Involuppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
2.7	127.882	62.632
2.5	127.882	67.127
2.3	116.407	72.174
2.1	104.52	77.723
1.9	92.292	83.775
1.7	79.723	90.33
1.5	66.814	97.389
1.3	53.563	104.951
1.1	39.97	113.015
0.9	26.036	121.581
0.7	11.758	130.646
0.5	0	140.209
0.3	0	150.267
0.1	0	160.818
-0.1	0	171.858
-0.3	0	183.384
-0.5	0	195.391
-0.7	0	207.875
-0.9	0	220.831
-1.1	0	234.475
-1.3	0	248.767
-1.5	0	263.743
-1.7	0	279.418
-1.9	0	295.785
-2.1	0	312.836
-2.3	0	330.561
-2.5	0	348.952
-2.7	0	367.909
-2.9	0	387.391
-3.1	0	407.387
-3.3	0	427.727
-3.5	0	448.38
-3.7	0	469.299
-3.9	0	491.529
-4.1	0	515.577
-4.3	0	530.678
-4.35	610.386	530.678
-4.55	610.386	0
-4.75	589.049	0
-4.95	567.726	0
-5.15	547.939	0
-5.35	533.126	0
-5.55	520.097	0
-5.75	508.232	0
-5.95	496.77	0
-6.15	485.705	0
-6.35	457.351	0
-6.55	429.733	0
-6.75	402.849	0
-6.95	376.699	0
-7.15	351.285	0
-7.35	326.605	0
-7.55	302.66	0
-7.75	279.45	0
-7.95	256.975	0
-8.15	235.234	0
-8.35	214.228	0
-8.55	193.957	0
-8.75	174.787	0
-8.95	157.516	0
-9.15	140.733	0
-9.35	124.439	0
-9.55	108.632	0
-9.75	93.314	0
-9.95	78.538	0
-10.15	64.09	0
-10.35	49.971	0

Selected Design Assumptions	Inviluppi: Taglio	Muro: WallElement
Z (m)	Lato sinistro (kN/m)	Lato destro (kN/m)
-10.55	36.181	0
-10.75	22.721	0
-10.95	9.59	0
-11	1.59	0

Grafico Involuppi Taglio



Taglio

Inviluppo Risultati Elementi Strutturali

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Assiale kN/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 7	-133.45
Slab	A1+M1+R1	Stage 7	-1148.57

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-a kN*m/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 7	791.34
Slab	A1+M1+R1	Stage 7	90.74

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Momento-b kN*m/m
Slab	SISMICA GEO	Stage 7	-723.79
Slab	A2+M2+R1	Stage 7	-92.73

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-a kN/m
Slab	A2+M2+R1	Stage 7	6.57
Slab	A1+M1+R1	Stage 7	3.93

Elemento strutturale	Design Assumption	Stage	Soletta Taglio-b kN/m
Slab	A2+M2+R1	Stage 7	-6.57
Slab	A2+M2+R1	Stage 7	6.04