

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI

INTERFERENZE IDRAULICHE

Relazione di calcolo vasca di laminazione

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I A 7 K 0 0 D 1 0 C L I D 0 0 0 1 0 0 1 A

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|---------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------------|-----------|------------------------|
| A | Emissione esecutiva | P.Luciani | Dic. 2019 | A.Ciavarella | Dic. 2019 | T.Paoletti | Dic. 2019 | L.Berardi Dic. 2019 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |



File: : IA7K00D10CLID0001001A.doc

n. Elab.:

INDICE

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | PREMESSA..... | 5 |
| 2 | SCOPO DEL DOCUMENTO | 6 |
| 3 | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 8 |
| 3.1 | NORMATIVA..... | 8 |
| 3.2 | ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO..... | 8 |
| 4 | UNITÀ DI MISURA..... | 9 |
| 5 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI..... | 10 |
| 5.1 | CALCESTRUZZO..... | 10 |
| | 5.1.1 <i>Diaframmi</i> | 10 |
| | 5.1.2 <i>Solette e fodere</i> | 10 |
| 5.2 | ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO..... | 11 |
| 5.3 | DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI..... | 11 |
| 5.4 | COPRIFERRO MINIMO E COPRIFERRO NOMINALE | 11 |
| 6 | PARAMETRI SISMICI..... | 12 |
| 7 | PARAMETRI GEOTECNICI | 14 |
| 8 | ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO | 15 |
| 8.1 | CARICHI PERMANENTI..... | 15 |
| 8.2 | CARICHI SULLE SOLETTE IN C.A. | 15 |
| 8.3 | SOVRACCARICO ACCIDENTALE A TERGO DELL'OPERA..... | 15 |
| 8.4 | SPINTA STATICA DELLE TERRE..... | 15 |
| 8.5 | AZIONI DELLA FALDA SULLE FODERE(SPTW)..... | 18 |
| 8.6 | SPINTA SISMICA..... | 18 |
| 8.7 | COMBINAZIONI DI CARICO | 18 |
| 9 | MODELLO NUMERICO DI SOLAI PILASTRI E FODERE..... | 20 |
| | 9.1.1 <i>Rigidità rotazionale del diaframma</i> | 20 |
| | 9.1.2 <i>Rigidità traslazionale del diaframma</i> | 20 |

| | | |
|------|--|----|
| 10 | MODELLO NUMERICO DEI DIAFRAMMI | 20 |
| 10.1 | PROGRAMMA PER L'ANALISI AUTOMATICA | 20 |
| 10.2 | MODELLO DI CALCOLO | 21 |
| | 10.2.1 Modellazione del vincolo d'incastro solaio di copertura – diaframma | 26 |
| 11 | ANALISI DEI RISULTATI E VERIFICHE DI SOLAI, PILASTRI E FODERE | 28 |
| 11.1 | ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI | 28 |
| | 11.1.1 Solaio di copertura | 28 |
| | 11.1.2 Solaio di fondazione | 30 |
| | 11.1.3 Pilastri | 33 |
| | 11.1.4 Fodere | 35 |
| 11.2 | ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI | 37 |
| 11.3 | ARMATURE E VERIFICHE | 37 |
| | 11.3.1 Solaio copertura | 37 |
| | 11.3.2 Solaio di fondazione | 46 |
| | 11.3.3 Fodere spessore 30 cm | 54 |
| | 11.3.4 Pilastri | 58 |
| 12 | INCIDENZE | 62 |
| 13 | ANALISI DEI RISULTATI E VERIFICHE DEI DIAFRAMMI | 62 |
| 13.1 | ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI | 62 |
| 13.2 | ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI | 66 |
| 13.3 | VERIFICHE | 66 |
| | 13.3.1 Verifiche geotecniche di stabilità per rotazione al piede | 66 |
| | 13.3.2 Verifica di strappamento del jet grouting | 67 |
| | 13.3.3 Verifiche strutturali | 68 |
| | 13.3.4 Diaframmi | 68 |



**NODO INTERMODALE DI BRINDISI
COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL
SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI**

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 4 di 138 |

14 ALLEGATO:TABULATI DI CALCOLO 73

1 PREMESSA

Il collegamento ferroviario tra la stazione di Brindisi e la futura stazione dell'aeroporto del Salento, interessa le aree a nord e nord-ovest della città, compresa tra l'asse ferroviario e l'aeroporto stesso.

Quest'ultimo ha confermato il ruolo strategico rivestito negli ultimi anni per la Regione Puglia, dato il notevole incremento dei flussi turistici sia nazionali che internazionali.

RFI con la nota prot. RFI-DIN-DIS.AD\LTINC\P\2019\00000270, ha richiesto l'avvio delle attività per la Progettazione Tecnica ed Economica di I e II fase.

La soluzione individuata è la migliore alternativa progettuale risultante da un'analisi multicriteria realizzata all'interno del PFTE di prima fase e consegnato ad RFI con nota AGCCS.BATA.0017480.19.U del 12/03/2019.

La stessa soluzione è stata oggetto degli approfondimenti del PFTE di fase II.

Con la nota prot. RFI-DIN-DIS.AD\LTINC\P\2019\00000510, RFI ha richiesto l'avvio delle attività per l'esecuzione delle prestazioni relative alla progettazione definitiva della soluzione individuata.



Soluzione individuata

Nel PFTE di seconda fase, il tracciato era suddiviso in due lotti funzionali corrispondenti alle due fasi realizzative:

- Lotto1: relativo al collegamento a singolo binario tra la Stazione di Brindisi e la nuova Stazione di Brindisi Aeroporto;

- Lotto 2: relativo ai rami di collegamento della nuova linea Brindisi- Brindisi Aeroporto con la linea Taranto-Brindisi e la linea Bari-Lecce.

Nella fase definitiva invece, il progetto è trattato in un unico lotto inclusi i rami di collegamento della nuova linea Brindisi- Brindisi Aeroporto con la linea Taranto-Brindisi, e la linea Bari-Lecce.

Il tracciato di progetto, lungo circa 6+225 km e con una pendenza massima del 20‰, si sviluppa sostanzialmente in rilevato basso, attraversando le aree agricole a nord-ovest dell'abitato di Brindisi.

In corrispondenza di due interferenze viarie, in particolare per realizzare lo scavalco della SP42 e della SS379, la livelletta ferroviaria aumenta di quota (circa +7,5 e +10 m rispetto al piano di campagna rispettivamente).

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione è relativa al calcolo strutturale e geotecnico della vasca di laminazione prevista nell'ambito della progettazione definitiva del Collegamento ferroviario dell'aeroporto del Salento con la stazione di Brindisi.

La struttura in esame è una struttura interrata di dimensioni rettangolari interne 29.40x20.20m, caratterizzata dalle seguenti componenti:

- soletta di fondazione di spessore 1.00 m;
- diaframmi perimetrali a sbalzo di lunghezza L=17.00m e spessore 1.00m;
- soletta di copertura di spessore 1.00m

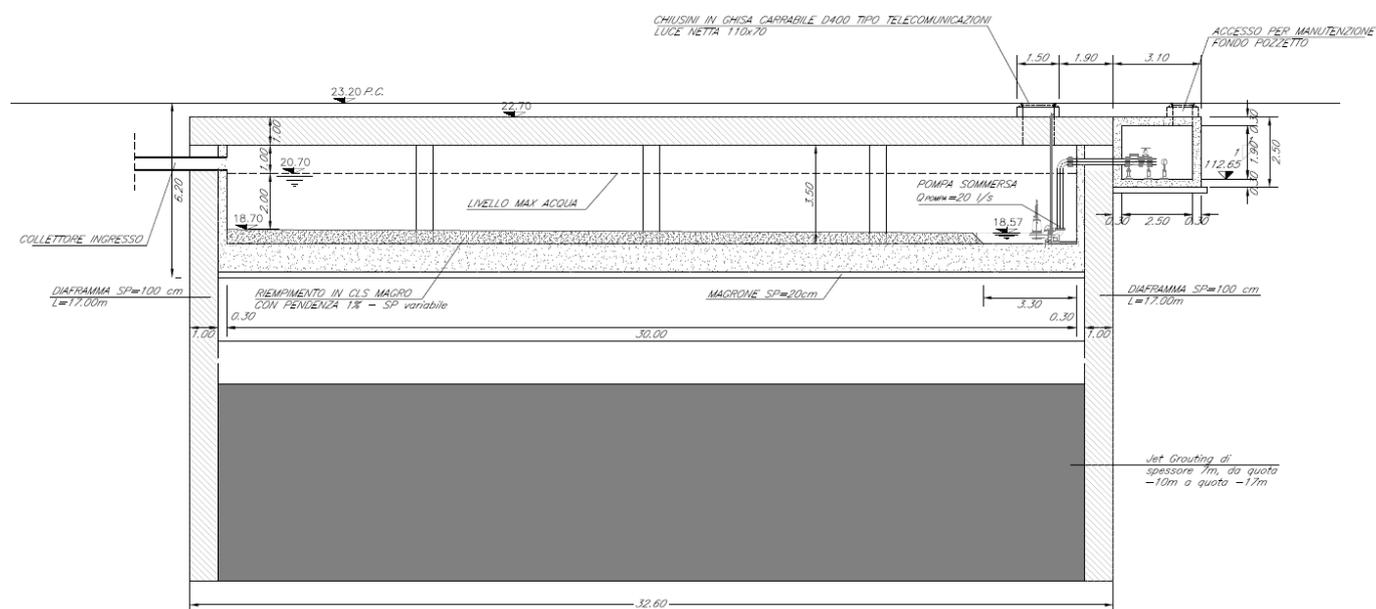


Figura 1 Sezione longitudinale della vasca

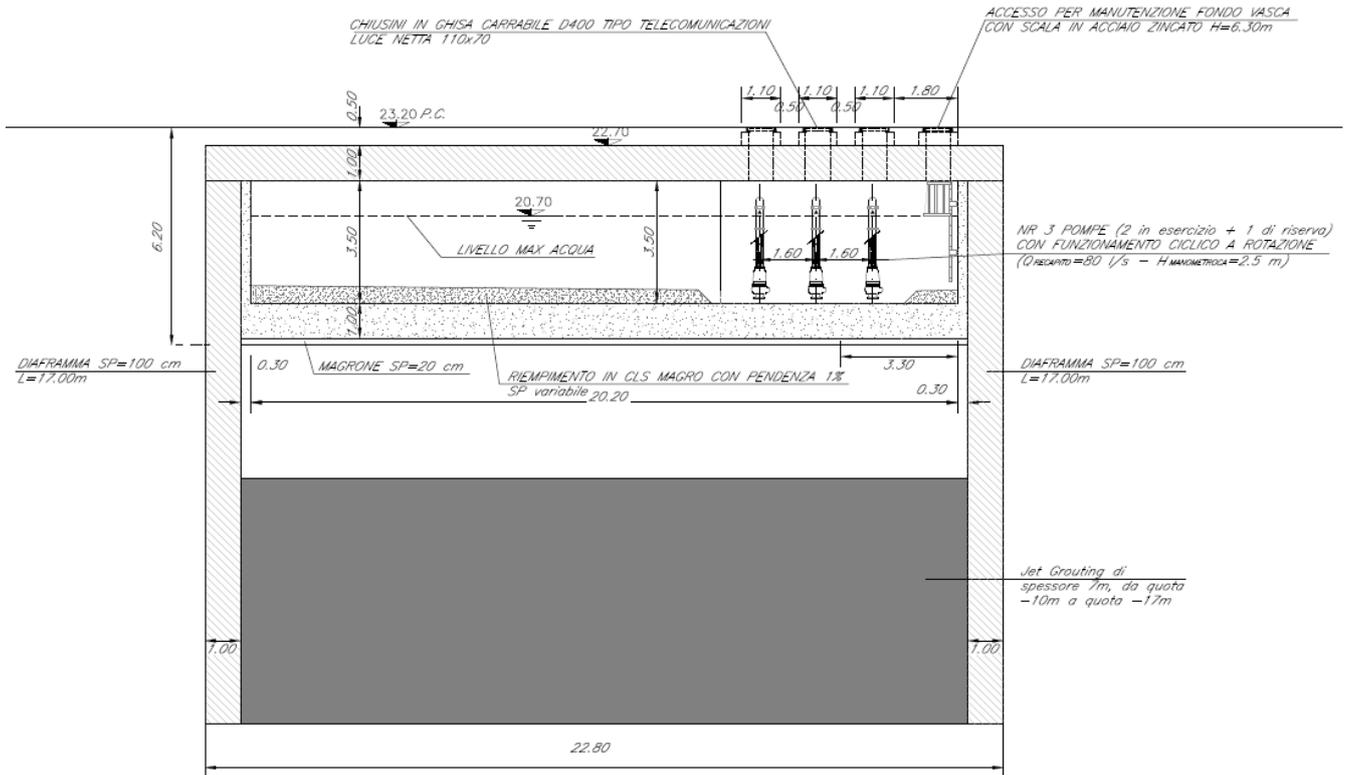


Figura 2 Sezione trasversale

L'opera, ubicata nel Comune di Brindisi, ricade in zona sismica e sono state pertanto considerate le azioni derivanti dall'analisi sismica, secondo quanto previsto dal D.M. 17/01/18 e dalla Circolare Applicativa.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 NORMATIVA

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le seguenti normative.

- LEGGE n. 1086 05.11.1971: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “*Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»*”, G.U. Serie Generale n.42 del 20.02.2008, Supplemento Ordinario n.8.
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7 ” Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”;
- RFI DTC SI MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “*Manuale di progettazione delle opere civili*”.
- RFI DTC SI AM MA IFS 001 B del 21.12.2018 - “Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 1 - Ambiente”.
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Manuale di progettazione delle opere civili – Sezione 2 – Ponti e Strutture”.
- RFI DTC SI CS MA IFS 001 C del 21.12.2018 - “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili”.
- 1299/2014/UE Specifiche tecniche d'interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea (18/11/2014);
- UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

3.2 ELABORATI PROGETTUALI DI RIFERIMENTO

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento, l’insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all’opera in esame e riportati in elenco elaborati.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vasca di laminazione - Carpenteria | I | A | 7 | K | 0 | 0 | D | 1 | 0 | B | A | I | D | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Relazione geotecnica generale | I | A | 7 | K | 0 | 0 | D | 1 | 0 | G | E | G | E | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 |
| Profilo geotecnico Tav 3/6 | I | A | 7 | K | 0 | 0 | D | 1 | 0 | F | 6 | G | E | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 3 |

4 UNITÀ DI MISURA

Le unità di misura usate nella presente relazione sono:

- lunghezze [m]
- forze [kN]
- momenti [kNm]
- tensioni [MPa]

5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

5.1 Calcestruzzo

5.1.1 Diaframmi

Per la realizzazione dei diaframmi della vasca, si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

C25/30 $f_{ck} \geq 25$ MPa $R_{ck} \geq 30$ MPa

Classe minima di consistenza: S4

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

| | | | |
|--|--|-----------|-------------------|
| Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni | R_{ck} | 30 | N/mm ² |
| Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni | $f_{ck} = 0.83 R_{ck}$ | 24.90 | N/mm ² |
| Valore medio della resistenza cilindrica | $f_{cm} = f_{ck} + 8$ | 32.90 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo breve durata | $f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$ | 16.60 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo lunga durata | $f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$ | 14.11 | N/mm ² |
| Resistenza media a trazione assiale | $f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60] | 2.56 | N/mm ² |
| Resistenza caratteristica a trazione | $f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$ | 1.79 | N/mm ² |
| Resistenza media a trazione per flessione | $f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$ | 3.07 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo a trazione | $f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$ | 1.19 | N/mm ² |
| Modulo di Young | $E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$ | 31447 | N/mm ² |

5.1.2 Solette e fodere

Per la realizzazione dei diaframmi della vasca, si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

C30/37 $f_{ck} \geq 25$ MPa $R_{ck} \geq 30$ MPa

Classe minima di consistenza: S4

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

| | | | |
|--|--|-----------|-------------------|
| Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni | R_{ck} | 37 | N/mm ² |
| Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni | $f_{ck} = 0.83 R_{ck}$ | 30.71 | N/mm ² |
| Valore medio della resistenza cilindrica | $f_{cm} = f_{ck} + 8$ | 38.71 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo breve durata | $f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$ | 17.40 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo lunga durata | $f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$ | 14.79 | N/mm ² |

| | | | | | | |
|--|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| Relazione di calcolo vasca di laminazione | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| | IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 11 di 138 |

| | | | |
|---|--|-------|-------------------|
| Resistenza media a trazione assiale | $f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60] | 2.94 | N/mm ² |
| Resistenza caratteristica a trazione | $f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$ | 2.06 | N/mm ² |
| Resistenza media a trazione per flessione | $f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$ | 2.47 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo a trazione | $f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$ | 1.37 | N/mm ² |
| Modulo di Young | $E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$ | 33019 | N/mm ² |

Calcestruzzo per magrone

Classe di resistenza = C12/15

5.2 Acciaio per cemento armato

| | | |
|----------------------------|-------------------------------------|---|
| Tipo | B450C (controllato in stabilimento) | |
| $f_{yk} =$ | 450 MPa | Tensione caratteristica di snervamento |
| $f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$ | 391.30 MPa | Resistenza di calcolo |
| $\sigma_s = 0.75 f_{yk} =$ | 337.50 MPa | Tensione limite in condizione di esercizio (comb. Rara) |
| $E_s =$ | 210000 MPa | Modulo elastico |

5.3 Durabilità e prescrizioni sui materiali

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Per le opere della presente relazione, in base a quanto prescritto dal Capitolato di Costruzione RFI 2018, si adotta quanto segue:

| | | |
|------------|-----------------------|-----|
| Diaframmi | Classe di esposizione | XC2 |
| Fondazione | Classe di esposizione | XA1 |
| Elevazione | Classe di esposizione | XC3 |

5.4 Copriferro minimo e copriferro nominale

Al fine di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; definito come la distanza tra la superficie esterna dell'armatura, inclusi collegamenti e staffe, e la superficie di calcestruzzo più vicina.

In riferimento alla Tabella 2.5.2.2.3.2.-1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili Parte II - Sezione 2, per gli elementi strutturali risulta un copriferro minimo pari a $c_{min}=40mm$ per solette e pilastri, 60mm per i diaframmi

| | | | | | | |
|---|---|------------------|-------------|-------------------|------------------------|-----------|
|  | NODO INTERMODALE DI BRINDISI COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| | Relazione di calcolo vasca di laminazione | COMMESSA IA7K | LOTTO 00 | CODIFICA D10CL | DOCUMENTO ID0001001 | REV. A |

6 PARAMETRI SISMICI

Per la definizione dell'azione sismica occorre definire il periodo di riferimento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato. La vita nominale (V_N) dell'opera è stata assunta pari a 50 anni. La classe d'uso assunta è la II. Il periodo di riferimento (V_R) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso, vale:

$$V_R = V_N \times C_u = 50 \times 1 = 50 \text{ anni.}$$

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, è:

$$P_{VR} \text{ (SLV)} = 10\%.$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R espresso in anni vale:

$$T_R \text{ (SLV)} = - \frac{V_r}{\ln(1 - P_{VR})} = 475 \text{ anni}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma o tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di a_g , F_0 , T^*c :

- $a_g \rightarrow$ accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;
- $F_0 \rightarrow$ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*c \rightarrow$ periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $S \rightarrow$ coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t);

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico (N.T.C. par. 7.11.6). In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Le spinte delle terre, considerando lo scatolare una struttura rigida e priva di spostamenti (NTC par. 7.11.6.2.1 e EC8-5 par.7.3.2.1), sono calcolate in regime di spinta a riposo, condizione che comporta il calcolo delle spinte in condizione sismica con l'incremento dinamico di spinta del terreno calcolato secondo la formula di Wood:

$$\Delta P_d = S a_g / g \gamma h_{tot}^2$$

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per le accelerazioni sismiche massime attese al suolo, considerando la componente verticale agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.

L'opera ricade nel comune di Brindisi. I corrispondenti valori delle caratteristiche sismiche per lo SLV ($T_R=475$ anni) sono i seguenti:

$$\text{latitudine} = 40.632727;$$

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 13 di 138 |

longitudine = 17.941761;

a_g = 0.044 g;

F_0 = 2.522;

T_{c^*} = 0.446 s.

Il sottosuolo su cui insiste l'opera ricade in categoria sismica "B" e categoria topografica "T1". I coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica risultano quindi:

S_S = 1.20;

S_T = 1.0.

La componente orizzontale k_h dell'accelerazione equivalente è data da:

$$k_{h_eq} = \alpha \cdot \beta \cdot k_h$$

dove:

$\alpha \leq 1$: coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni;

$\beta \leq 1$: coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti senza cadute di resistenza.

Nelle strutture in esame, in funzione delle caratteristiche di deformabilità dei terreni e di rigidità delle opere, è stato assunto, a favore di sicurezza, $\alpha = 1.00$ e $\beta = 1$.

In linea con quanto richiesto al § 3.10.3.1 del MdP (Parte II-Sez. 3) si utilizza:

$$k_h = 2 \cdot \beta_m \cdot S_T \cdot S_S \cdot \frac{a_g}{g}$$

7 PARAMETRI GEOTECNICI

L'interpretazione delle prove in sito e di laboratorio ha condotto alla definizione dei seguenti valori dei parametri meccanici per i terreni tipo individuati:

| Valori caratteristici dei parametri geotecnici di progetto | | | | | | | | |
|--|---|----------------------|--------------|-------------|---------------|---|---|---|
| | | γ | ϕ' | c' | C_u | G_0 | E_{op} | $kh=k_v$ |
| | | (kN/m ³) | (°) | (kPa) | (kPa) | (Mpa) | (MPa) | (m/s) |
| LS(ms) | Limo marrone scuro | 19 | 25÷26 (1) | 0÷10 (1) | 60÷120 (1) | 35 ÷ 45 | 9 ÷ 11 | 1.0E-8 ⁽¹⁾ |
| SL/Cal | Sabbia limosa/limo sabbioso color avana con possibili intercalazioni calcarenitiche | 19 | 29÷30 | 0÷6 | - | 70 ÷ 100 fino a 4.5 m da pc 85 ÷ 110 oltre 4.5 m da pc | 18 ÷ 25 fino a 4.5 m da pc 21 ÷ 28 oltre 4.5 m da pc | 1.0E-8 (per i raccordi e fino al km 01+800) 1.0E-7÷1.0E-6 (dal km 01+800 fino a fine tracciato) |
| LS(ga) | Limo sabbioso grigio azzurro | 19.5 | 26÷28 | 7÷10 | 50 | 110 ÷ 150 | 28÷38 | 1.0E-7 |
| AL | Argilla limosa grigio azzurra | 20 | 23÷24 | 15÷20 | 70-150 (3) | $G_0 = 85 \cdot (\sigma'_{v0}/p_a)^{0.65}$ (assumendo la falda ad 1 m da pc) | (2.5 · G ₀)/10 | 1.0E-9 |
| Cal | Depositi calcarenitici | 20 | 31 (2) | 0 | - | n.d. | 30 (1) | 1.0E-7 |

γ = peso di volume naturale;

ϕ' = angolo di attrito "operativo";

c' = intercetta di coesione "operativa";

C_u = resistenza al taglio non drenata;

G_0 = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche. Dove $G_0 = 85 \cdot (\sigma'_{v0}/p_a)^{0.65}$, $p_a = 100$ kPa

E_{op} = Modulo di young "operativo" per l'analisi dei cedimenti dei rilevati con metodi elastici lineari e non lineari

k = coefficiente di permeabilità

n.d. = non determinato

(1) Valori ipotizzati sulla base della descrizione del materiale in assenza di prove.

(2) In assenza di prove sono stati cautelativamente assunti i parametri di resistenza ottenuti sulla calcarenite fratturata più superficiale

(3) variabile linearmente con la profondità da 21 m a 50 m da pc originale

Tabella 1: Caratterizzazione geotecnica

Si riporta la stratigrafia utilizzata:

| Terreno | da(m) | a(m) | c' (kPa) | ϕ (°) | E (MPa) |
|---|-------|--------|------------|------------|---------|
| Limo sabbioso Ls(ms) | 0 | 1 | 5 | 26 | 10 |
| Sabbia Limosa Sl | 1 | 8 | 3 | 29 | 23 |
| Limo sabbioso Ls(ga) | 8 | in poi | 8 | 28 | 30 |
| *Limo sabbioso Ls(ga) trattato con J.G. | 10 | 17 | 100 | 28 | 300 |
| Falda a -1m da p.c. | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|------------------|-------------|-------------------|------------------------|-----------|
|  | NODO INTERMODALE DI BRINDISI COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| | Relazione di calcolo vasca di laminazione | COMMESSA IA7K | LOTTO 00 | CODIFICA D10CL | DOCUMENTO ID0001001 | REV. A |

8 ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO

8.1 Carichi permanenti

I carichi permanenti strutturali sono rappresentati dai pesi propri delle strutture portanti. Essi sono valutati sulla base della geometria degli elementi strutturali e del peso specifico assunto per i materiali:

$$\gamma_{cls}=25.0 \quad \text{kN/m}^3$$

$$\gamma_{acc}=78.5 \quad \text{kN/m}^3$$

8.2 Carichi sulle solette in c.a.

Sul solaio di copertura è stato applicato il carico dovuto alla presenza di un rinterro di spessore 0.50m. Inoltre è stato considerato un carico accidentale pari a 20 kPa.

Sul solaio di fondo è stato invece applicato il carico corrispondente al riempimento in cls magro di spessore medio 0.50m.

8.3 Sovraccarico accidentale a tergo dell'opera

Il sovraccarico da mezzi di cantiere in fase di costruzione a tergo dell'opera è stato considerato come un carico uniformemente distribuito pari a 10kPa rappresentante i mezzi d'opera e l'accatastamento del cantiere. Il corrispondente valore di spinta varia in funzione della stratigrafia e in particolare dei relativi coefficienti di spinta.

8.4 Spinta statica delle terre

Nel modello di calcolo impiegato dal software di calcolo PARATIE, la spinta del terreno viene determinata investigando l'interazione statica tra terreno e la struttura deformabile a partire da uno stato di spinta a riposo del terreno sulla paratia.

I parametri che identificano il tipo di legge costitutiva possono essere distinti in due sottoclassi: parametri di spinta e parametri di deformabilità del terreno.

I parametri di spinta sono il coefficiente di spinta a riposo K_0 , il coefficiente di spinta attiva K_a e il coefficiente di spinta passiva K_p .

Il coefficiente di spinta a riposo fornisce lo stato tensionale presente in sito prima delle operazioni di scavo. Esso lega la tensione orizzontale efficace σ'_h a quella verticale σ'_v attraverso la relazione:

$$\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$$

K_0 dipende dalla resistenza del terreno, attraverso il suo angolo di attrito efficace ϕ' e dalla sua storia geologica. Si può assumere che:

$$K_0 = K_0^{NC} \cdot (\text{OCR})^m$$

dove

$$K_0^{NC} = 1 - \text{sen } \phi'$$

è il coefficiente di spinta a riposo per un terreno normalconsolidato (OCR=1). OCR è il grado di sovraconsolidazione e m è un parametro empirico, di solito compreso tra 0.4 e 0.7.

Il software PARATIE impiega per K_a e K_p le formulazioni rispettivamente di Coulomb e Caquot – Kerisel.

Formulazione di Coulomb per k_a

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

dove:

ϕ' è l'angolo di attrito del terreno

β è l'angolo d'inclinazione del diaframma rispetto alla verticale

δ è l'angolo di attrito paratia-terreno

i è l'angolo d'inclinazione del terreno a monte della paratia rispetto all'orizzontale

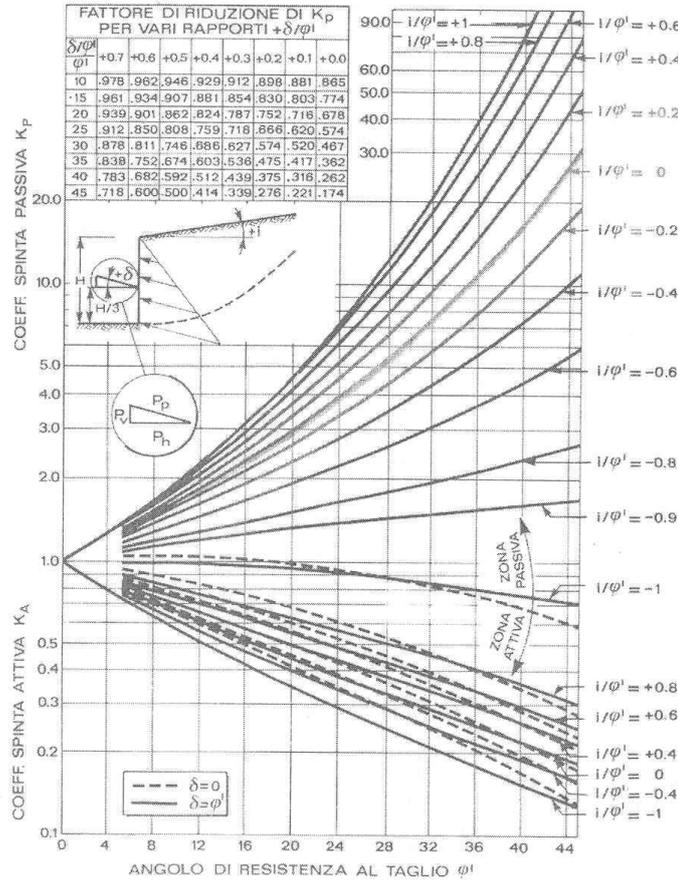


Figura 3: Formulazione di Caquot – Kerisel per K_p (superfici di rottura curvilinee)

Per quanto riguarda le assunzioni fatte per l'attrito paratia-terreno (angolo δ), di default viene tenuto in conto solo nel calcolo di k_p . Il coefficiente k_a viene sempre valutato con le formule di Coulomb, non considerando l'effetto di δ .

Il contributo ai coefficienti di spinta legato all'inclinazione della superficie di scavo (angolo β), sia a monte che a valle è tenuto in conto sia per k_a che per k_p . L'angolo β utilizzato in queste valutazioni viene stimato in base alla geometria.

L'angolo d'attrito δ all'interfaccia tra parete e terreno è posto cautelativamente pari a $0.5 \phi'$.

Infine, il valore limite della tensione orizzontale sarà pari a

$$\sigma'_h = K_a \cdot \sigma'_v - 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_a}$$

| | | | | | | |
|---|---|------------------|-------------|-------------------|------------------------|-----------|
|  | NODO INTERMODALE DI BRINDISI COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| | Relazione di calcolo vasca di laminazione | COMMESSA IA7K | LOTTO 00 | CODIFICA D10CL | DOCUMENTO ID0001001 | REV. A |

$$\sigma'_h = K_p \cdot \sigma'_v + 2 \cdot c' \cdot \sqrt{K_p}$$

a seconda che il collasso avvenga in spinta attiva o passiva rispettivamente.

8.5 Azioni della falda sulle fodere(SPTW)

Il valore delle spinte è stato calcolato come

$$P = z_w \times \gamma_w$$

con z_w che parte da superficie libera di falda

8.6 Spinta sismica

In condizione sismica si considera un incremento della spinta del terreno rispetto alla condizione statica in esercizio. La sovraspinta sismica è stata calcolata con la teoria di Wood ed applicata ad una quota pari ad $H/2$, con H altezza della vasca.

$$\Delta P_d = \gamma \cdot k_h \cdot H^2$$

dove:

$$k_h = \beta_m a_g \cdot S$$

a_g è la massima accelerazione dello spettro orizzontale elastico del sito, calcolata per il 10% di probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR assegnato;

S è il coefficiente di sottosuolo pari al prodotto del coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s e del coefficiente di amplificazione topografica S_T (§ 3.2.3 delle NTC);

β_m è pari ad 1 non essendo il diaframma libero di traslare rispetto al terreno in fase sismica.

L'incremento sismico è stato considerato concomitante con la spinta statica calcolata con i coefficienti di spinta a riposo.

| | | | |
|---|-------------------------|--------------|---|
| Accelerazione sismica SLV | a_g | 0.044 | g |
| Coeff. Per effetto amplificazione stratigrafica | S_s | 1.2 | |
| Coeff. Per effetto amplificazione topografica | S_T | 1.00 | |
| Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima | β_m | 1.00 | |
| Coefficiente k_h sismico spinta orizzontale: $\beta_m \cdot S_s \cdot S_T \cdot A_g/g$ | k_h | 0.106 | |

La componente di sovraspinta idrodinamica è implementata tramite la teoria di Westergaard:

$$u(z)_{din} = \pm \frac{7}{8} k_h \cdot \gamma_w \sqrt{H \cdot z}$$

Nei modelli si considera inoltre il contributo inerziale degli elementi di calcestruzzo

8.7 Combinazioni di carico

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è stata effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

Le rimanenti verifiche sono state effettuate secondo l'Approccio 1 considerando le due combinazioni di coefficienti:

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

tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II, con i coefficienti γ_R del gruppo R1 pari all'unità. In particolare nelle verifiche nei confronti di stati limite ultimi geotecnici, si è considerato lo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno. Le analisi sono state condotte con la Combinazione 2 (A2+M2+R1), nella quale i parametri di resistenza del terreno sono ridotti tramite i coefficienti parziali del gruppo M2, i coefficienti γ_R sulla resistenza globale (R1) sono unitari e le sole azioni variabili sono amplificate con i coefficienti del gruppo A2. Nelle verifiche nei confronti di stati limite per raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali, tenendo in conto di eventuali puntoni o strutture di controventamento, l'analisi sono state svolte utilizzando la Combinazione 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza del terreno (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e variabili sono amplificate mediante i coefficienti parziali del gruppo A1.

Per lo stato limite dei tiranti di ancoraggio l'analisi è stata effettuata con la combinazione di coefficienti parziali A1+M1+R3, dove i coefficienti γ_R sono quelli riportati nella Tabella 5.2.V delle NTC 2018.

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

| Coefficiente | | | EQU ⁽¹⁾ | A1 | A2 |
|---|-------------|---------------|---------------------|---------------------|------|
| Azioni permanenti | favorevoli | γ_{G1} | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | sfavorevoli | | 1,10 | 1,35 | 1,00 |
| Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ | favorevoli | γ_{G2} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,50 | 1,50 | 1,30 |
| Ballast ⁽³⁾ | favorevoli | γ_B | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | sfavorevoli | | 1,50 | 1,50 | 1,30 |
| Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾ | favorevoli | γ_Q | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,45 | 1,45 | 1,25 |
| Azioni variabili | favorevoli | γ_{Qi} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,50 | 1,50 | 1,30 |
| Precompressione | favorevole | γ_P | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | sfavorevole | | 1,00 ⁽⁵⁾ | 1,00 ⁽⁶⁾ | 1,00 |
| Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente | favorevole | γ_{Ce} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevole | d | 1,20 | 1,20 | 1,00 |

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

Tabella 2- Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU (Tab.5.2.V NTC2018)

| PARAMETRO | GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE | COEFFICIENTE PARZIALE γ_M | (M1) | (M2) |
|--|---|----------------------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \phi'_k$ | $\gamma_{\phi'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Coesione efficace | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Resistenza non drenata | c_{uk} | γ_{cu} | 1,0 | 1,4 |
| Peso dell'unità di volume | γ | γ_γ | 1,0 | 1,0 |

| | | | | | | |
|---|---|------------------|-------------|-------------------|------------------------|-----------|
|  | NODO INTERMODALE DI BRINDISI COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| | Relazione di calcolo vasca di laminazione | COMMESSA IA7K | LOTTO 00 | CODIFICA D10CL | DOCUMENTO ID0001001 | REV. A |

Tabella 3- Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno (Tab.6.2. II NTC2018)

| COEFFICIENTE | R2 |
|--------------|-----|
| γ_R | 1,1 |

Tabella 4: Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo (Tabella 6.8.1 – NTC 2018)

9 MODELLO NUMERICO DI SOLAI PILASTRI E FODERE

La struttura del solaio di copertura, di fondazione e dei pilastri è stata modellata con l'ausilio del software STRAUS 7. Il programma si avvale del metodo degli elementi finiti applicato a sistemi tridimensionali. Gli elementi utilizzati nella modellazione della soletta sono bidimensionali di tipo *plate*, mentre i pilastri sono elementi monodimensionali di tipo *beam*.

Le verifiche strutturali sono state svolte con il codice di calcolo RC-SEC.

Per le fodere di rivestimento si è considerato che i diaframmi sono destinati a resistere alle azioni orizzontali di spinta del terreno. Pertanto, è stata considerata la sola spinta dell'acqua, dovuta alla presenza della falda.

9.1.1 Rigidezza rotazionale del diaframma

I carichi agenti sulla copertura ne determinano una rotazione sugli appoggi. Tale rotazione è impedita dalla rigidezza della paratia sui 4 lati, inserita come molla rotazionale e calcolata separatamente. Attraverso il programma Paratie si determina tale rigidezza come mostrato di seguito.

Tabella 5 Applicazione delle molle rotazionali sul bordo della copertura

| | | | |
|---|-------------|-----------------|----------|
| Spostamento dovuto al solo momento concentrato | Step9-Step8 | 8.84E-04 | rad |
| Momento concentrato in testa al pannello | Step8 | 1000 | kN*m |
| Rigidezza del pannello in testa per metro lineare | M/rot | 1.13E+06 | kN*m/rad |

9.1.2 Rigidezza traslazionale del diaframma

Per tener conto della rigidezza dei diaframmi è stato inserito un vincolo rigido alla traslazione verticale.

10 MODELLO NUMERICO DEI DIAFRAMMI

10.1 PROGRAMMA PER L'ANALISI AUTOMATICA

Lo stato tenso-deformativo degli elementi strutturali in esame è stato investigato mediante il software di calcolo *Paratie Plus* ver.20.0, programma non lineare agli elementi finiti per l'analisi di strutture di sostegno flessibili.

| | | | | | | |
|---|---|------------------|-------------|-------------------|------------------------|-----------|
|  | NODO INTERMODALE DI BRINDISI COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| | Relazione di calcolo vasca di laminazione | COMMESSA IA7K | LOTTO 00 | CODIFICA D10CL | DOCUMENTO ID0001001 | REV. A |

10.2 MODELLO DI CALCOLO

Si è considerato un comportamento piano nelle deformazioni, analizzando una striscia di parete di larghezza unitaria.

La realizzazione dello scavo sostenuto dal diaframma viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi statica incrementale: ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un insieme di puntoni e tiranti applicati e da una ben precisa disposizione di carichi applicati.

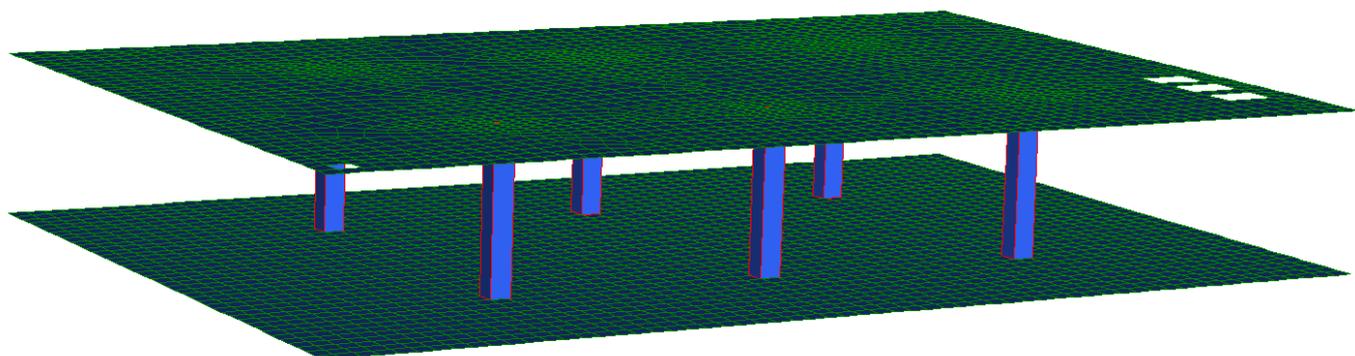
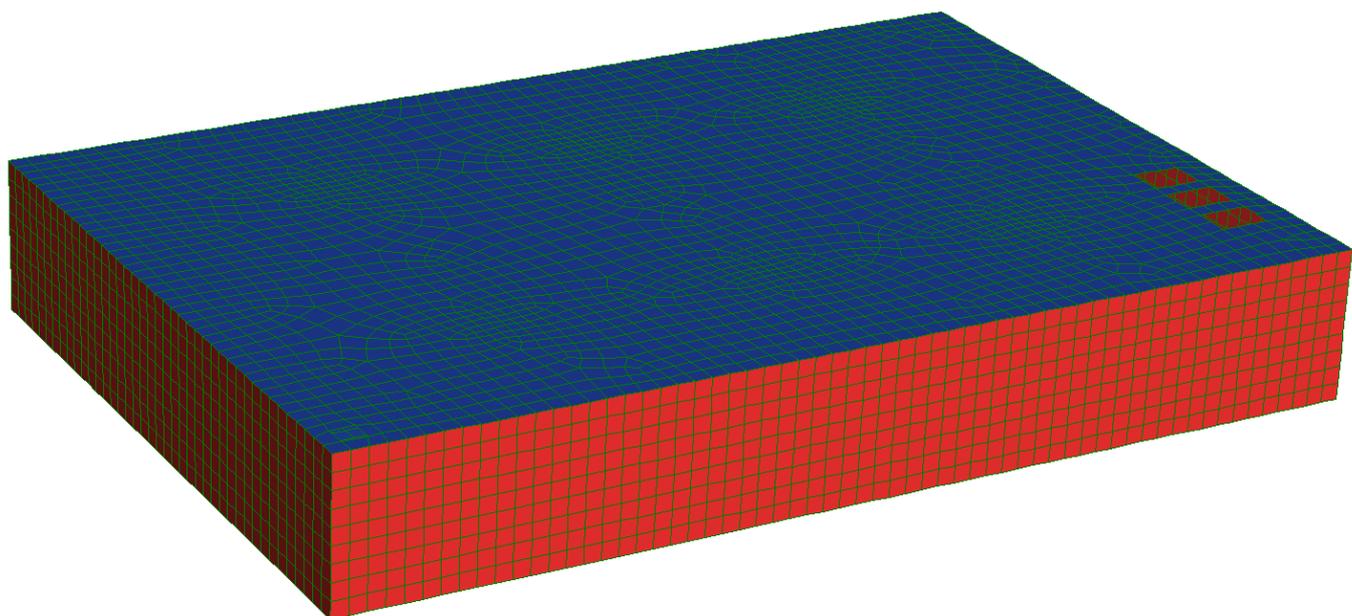
Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi.

In questa impostazione particolare, inoltre, gli sforzi verticali nel terreno non sono per ipotesi influenzati dal comportamento deformativo orizzontale, ma sono una variabile del tutto indipendente, legata ad un calcolo basato sulle classiche ipotesi di distribuzione geostatica.

Nei modelli di calcolo implementati, l'esecuzione dello scavo è schematizzata mediante una successione di step, corrispondenti ad eventi che hanno rilevanza nello stato tenso-deformativo del sistema (approfondimenti dello scavo, applicazione di puntelli, applicazione di carichi ecc.).

Per le opere oggetto della presente relazione sono state considerate le condizioni di carico previste dalla normativa vigente:

- Stato limite di servizio → SLE
- Stato limite ultimo verifiche STR: Combinazione A1+M1 → SLU1
- Stato limite ultimo verifiche GEO: Combinazione A2+M2 → SLU2



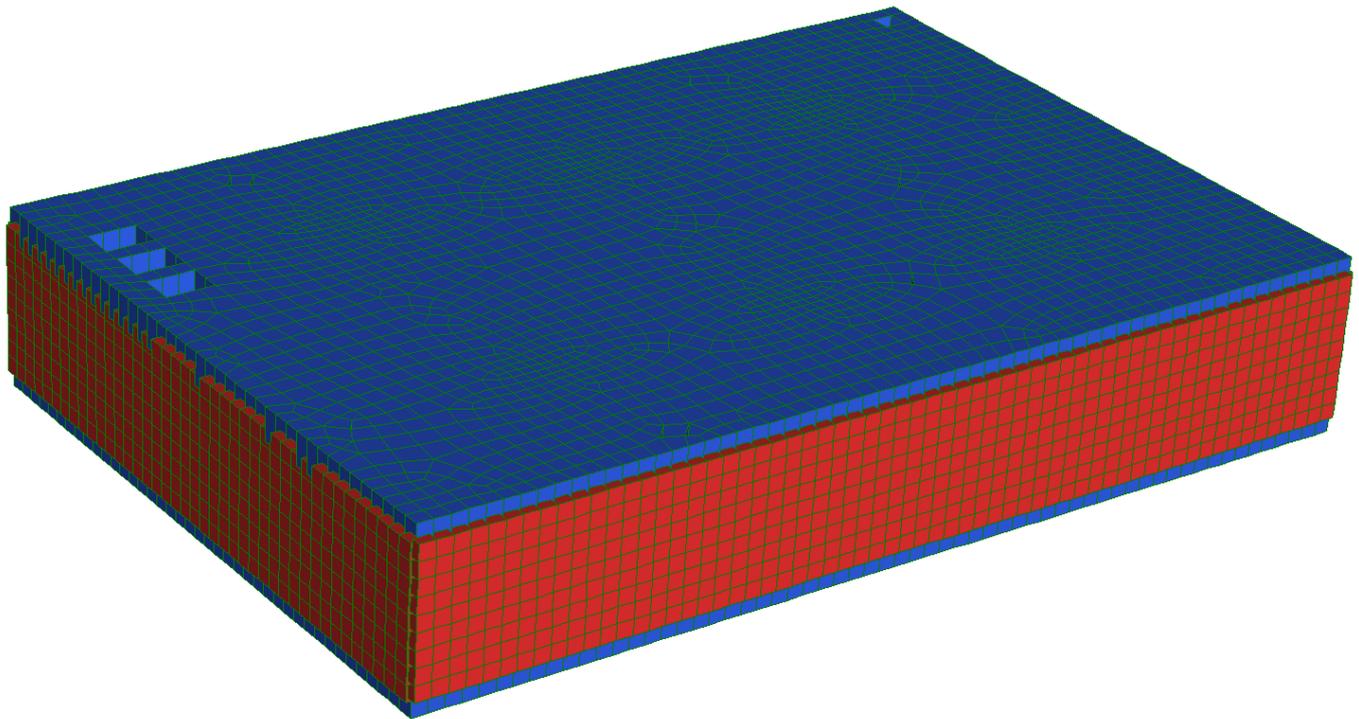


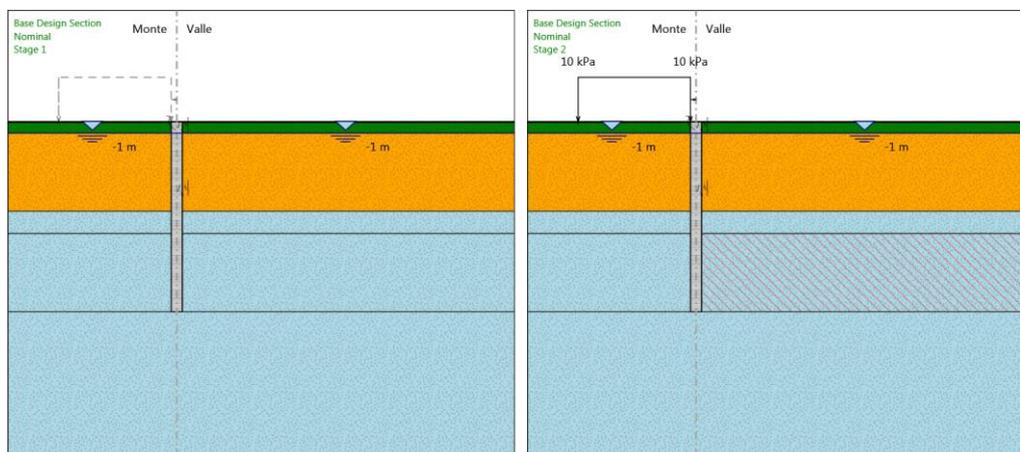
Figura 4: Viste 3D del modello FEM

Nella modellazione è stata implementata la seguente successione di step:

- Step 1: Condizione Geostatica per la valutazione delle tensioni verticali e delle tensioni orizzontali in assenza di deformazioni (spinta in quiete). In tale step viene definito il diaframma.
- Step 2: Realizzazione di jet grouting da quota -10m a quota -17m e applicazione del carico accidentale.
- Step 3-4-5-6: Approfondimento progressivo dello scavo fino a raggiungimento quota -6.2m
- Step 7: Realizzazione della soletta di fondo e delle fodere
- Step 8: Realizzazione della soletta di copertura
- Step 9: Passaggio da un regime di spinta attiva a spinta a riposo
- Step 10: Applicazione carichi sismici

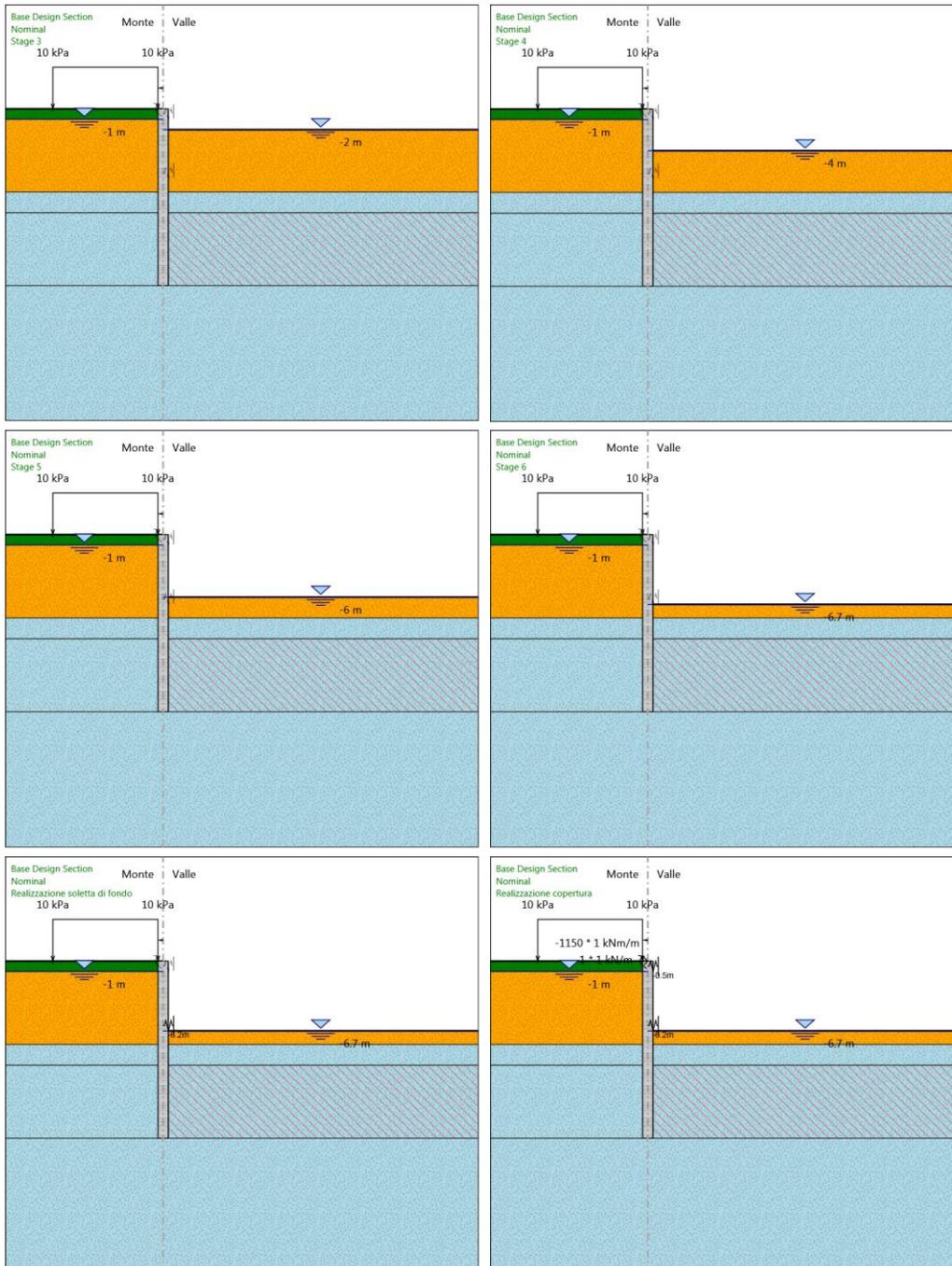
Nella definizione della quota di fondo scavo si è tenuto conto di quanto prescritto dalla normativa NTC 2018 § 6.5.2.2 approfondendo lo scavo di 0.50m.

Di seguito, la rappresentazione degli Step di analisi considerati.



Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 25 di 138 |



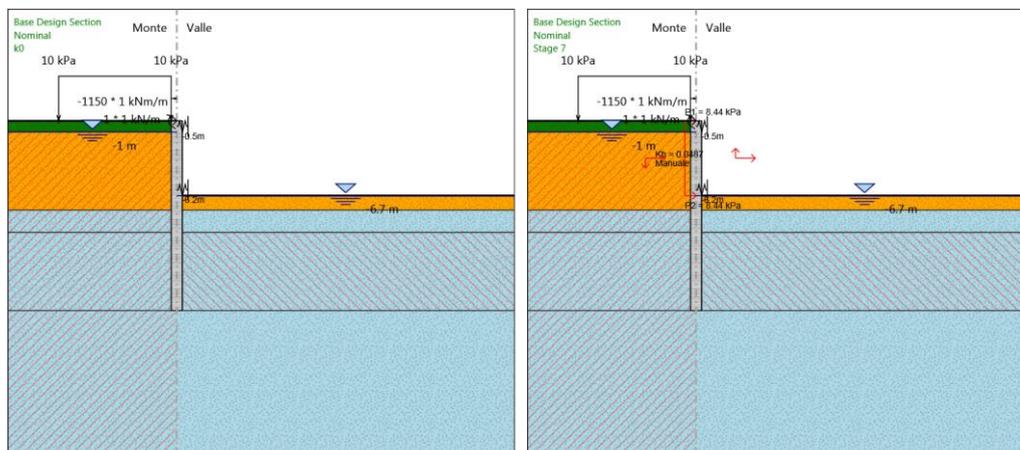


Figura 5: Step di calcolo della paratia

10.2.1 Modellazione del vincolo d'incastro solaio – diaframma

Al fine di modellare l'interazione tra il solaio di copertura, solaio di base e la paratia sono state determinate:

1. la rigidità assiale offerta dal solaio di copertura al diaframma;
2. la rigidità assiale offerta dal solaio di base al diaframma;
3. il momento trasmesso dal solaio di copertura al diaframma.

10.2.1.1 Rigidità assiale offerta dal solaio di copertura e di base al diaframma

La rigidità assiale del solaio risulta pari :

| Rigidità assiale | | |
|-------------------------|------|----------------------------|
| Luce | L | 20 m |
| Modulo elastico | E | 3.15E+07 kN/m ² |
| Geometria sezione | | |
| base | b | 1.00 m |
| altezza | h | 1.00 m |
| Rigidità | EA/L | 1.57E+06 Kn/m |

10.2.1.2 Momento trasmesso dal solaio di copertura alla paratia

Il momento trasmesso dal solaio di copertura alla paratia risulta pari a circa 1150kNm. Tale valore è stato calcolato considerando una striscia larga 1m di soletta perfettamente incastrata alle estremità, soggetta ai carichi di peso proprio e ricoprimento:

$$L=20m$$

$$q \text{ peso proprio} = 25kN/mc * 1m * 1m = 25kN/m$$

$$q \text{ ricoprimento} = 19kN/mc * 0.5m * 1m = 9.5kN/m$$

$$q = 25 + 9.5 = 34.5kPa$$

$$M = q * L^2 / 12 = 1150 \text{ kNm}$$

11 ANALISI DEI RISULTATI E VERIFICHE DI SOLAI, PILASTRI E FODERE

11.1 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

11.1.1 Solaio di copertura

Si riportano, a titolo di esempio, i risultati in termini di sollecitazioni agenti per lo stato limite di esercizio e lo stato limite ultimo, ottenuti dal modello piano.

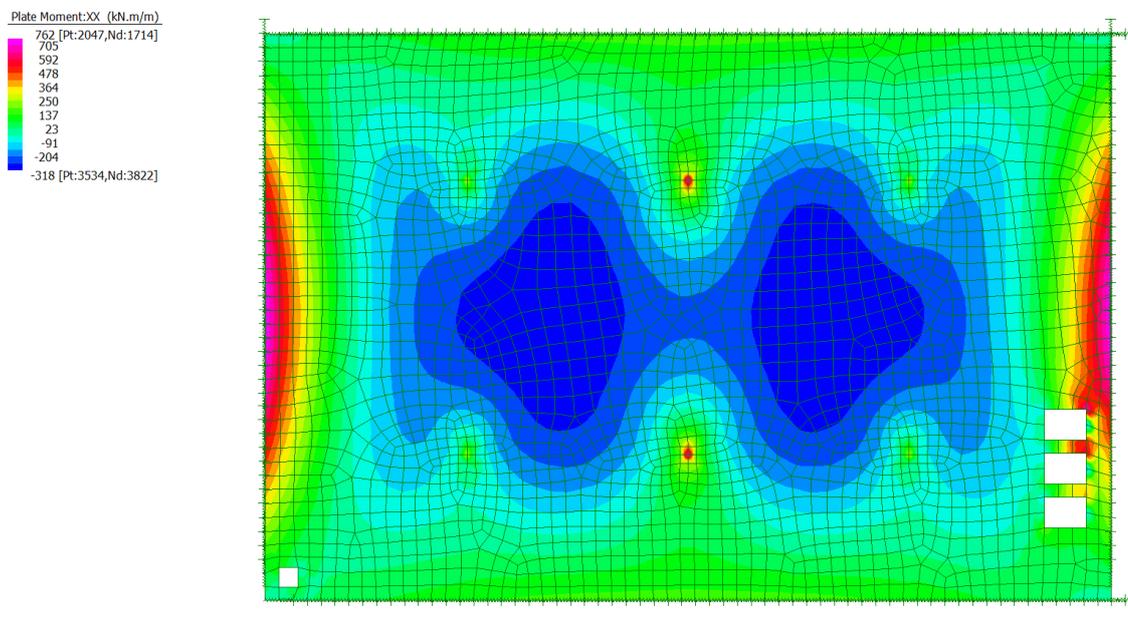


Figura 6: Momento flettente M_{xx} : SLE

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 29 di 138 |

Plate Moment:YY (kN.m/m)

798 [Pt:2101,Nd:1148]
721
568
414
260
106
-48
-202
-356
-510
-664 [Pt:4087,Nd:4266]

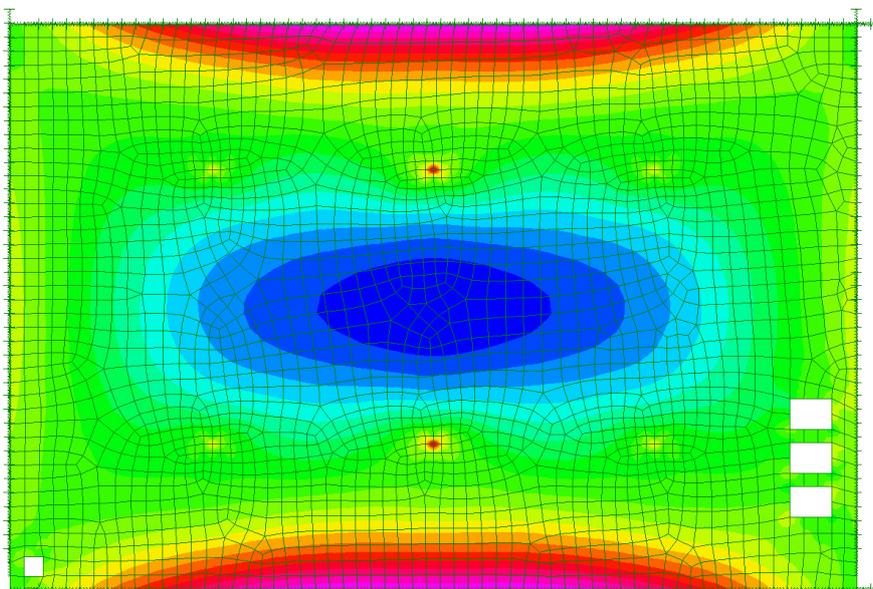


Figura 7: Momento flettente Myy: SLE

Plate Moment:XX (kN.m/m)

1076 [Pt:2047,Nd:1714]
996
835
675
514
354
193
33
-128
-288
-449 [Pt:3534,Nd:3822]

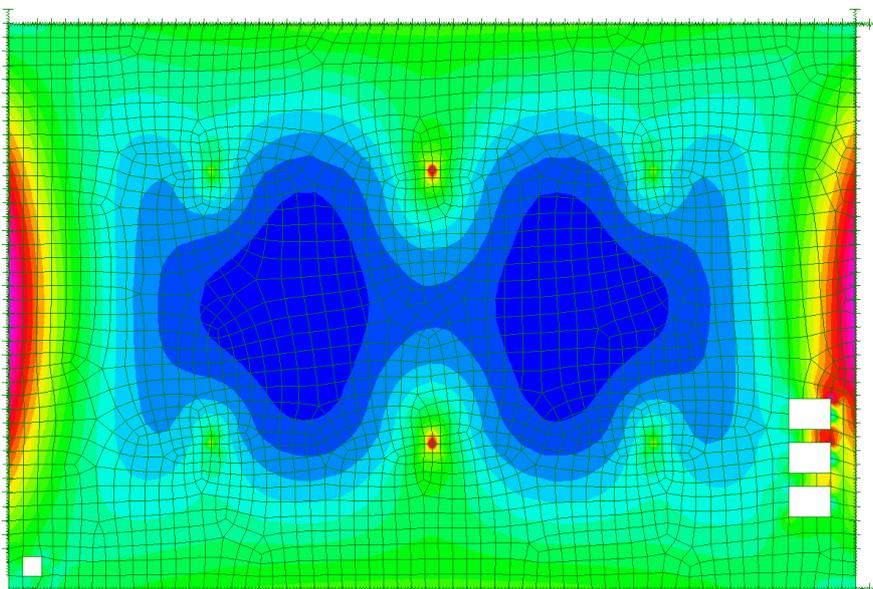


Figura 8: Momento flettente Mxx: SLU

Plate Moment:YY (kN.m/m)

1128 [Pt:2101,Nd:1148]
1019
802
584
367
149
-68
-285
-503
-720
-938 [Pt:4087,Nd:4266]

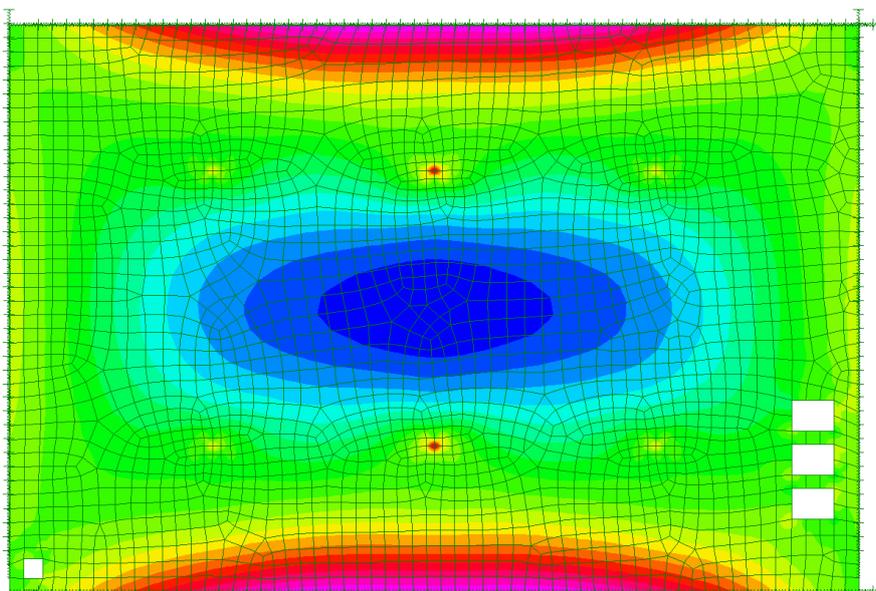


Figura 9: Momento flettente Myy: SLU

Plate Force:YZ (kN/m)

1875 [Pt:1853,Nd:2085]
1678
1284
889
495
100
-294
-689
-1083
-1478
-1872 [Pt:1843,Nd:2067]

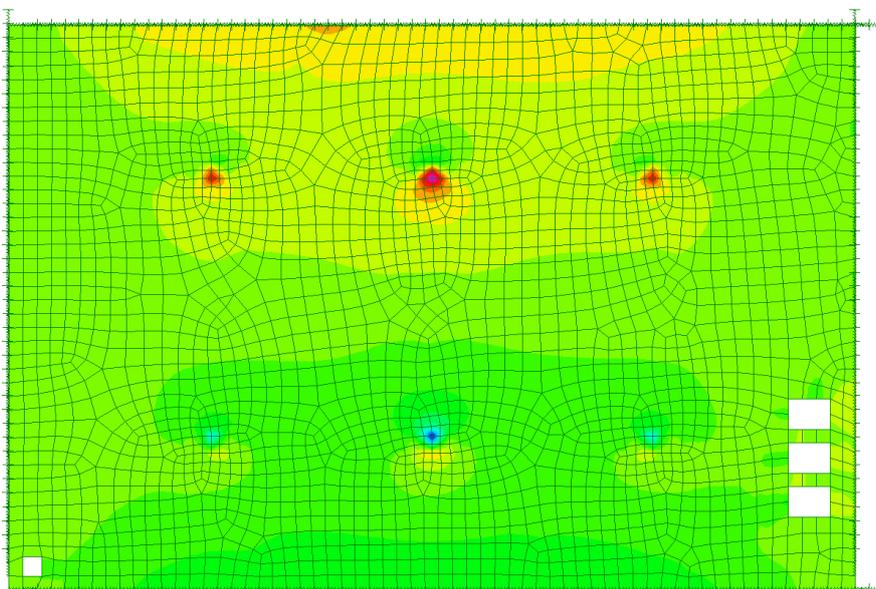


Figura 10: Taglio Fyz: SLU

11.1.2 Solaio di fondazione

Si riportano, a titolo di esempio, i risultati in termini di sollecitazioni agenti per lo stato limite di esercizio e lo stato limite ultimo, ottenuti dal modello piano.

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 31 di 138 |

Plate Moment:XX (kN.m/m)

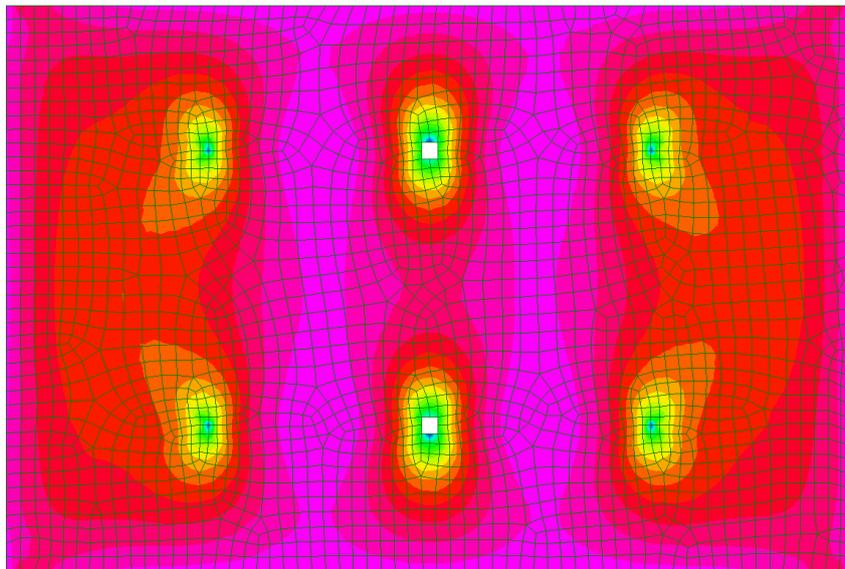
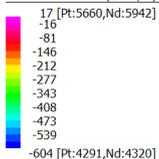


Figura 11: Momento flettente M_{xx} : SLE

Plate Moment:YY (kN.m/m)

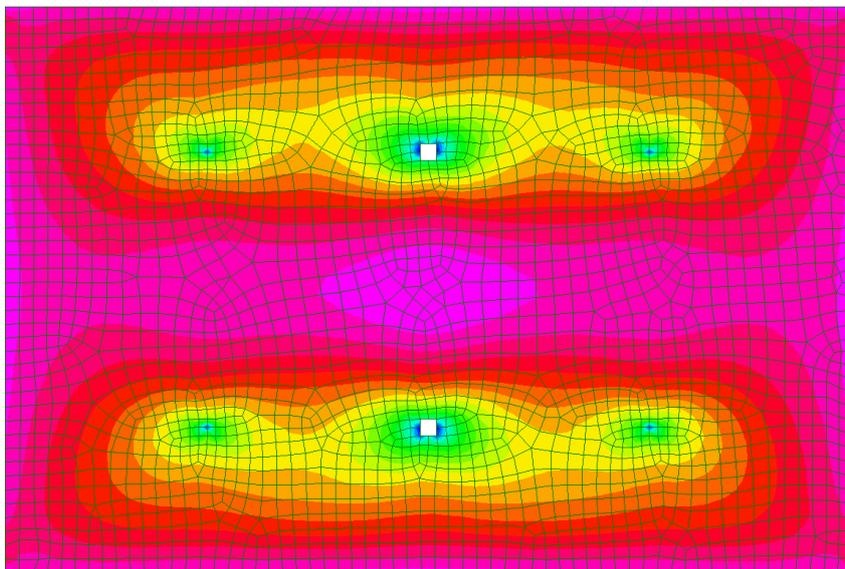
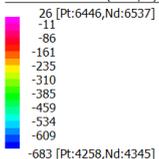


Figura 12: Momento flettente M_{yy} : SLE

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 32 di 138 |

Plate Moment:XX (kN.m/m)
23 [Pt:5660,Nd:5942]
-115
-207
-299
-391
-483
-575
-667
-759
-851 [Pt:4291,Nd:4320]

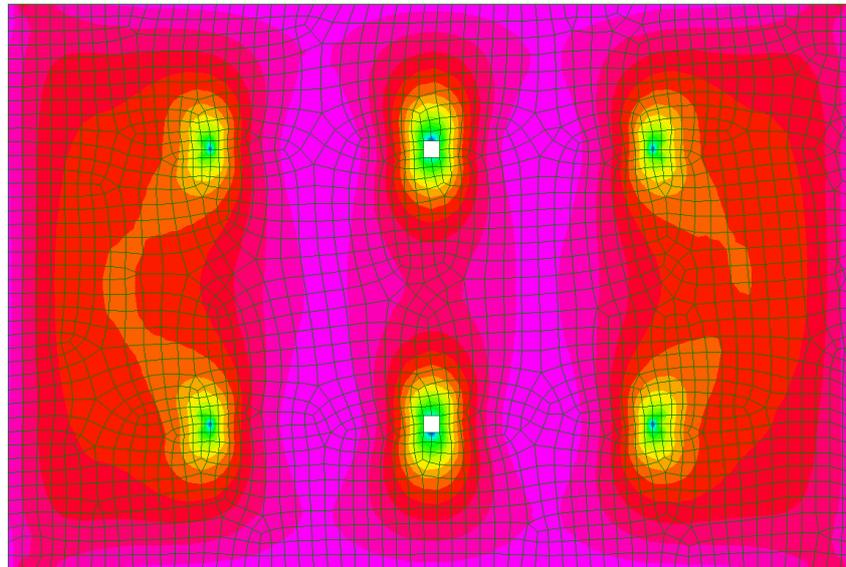


Figura 13: Momento flettente M_{xx} : SLU

Plate Moment:YY (kN.m/m)
36 [Pt:6446,Nd:6537]
-16
-121
-227
-332
-437
-542
-648
-753
-858
-963 [Pt:4258,Nd:4345]

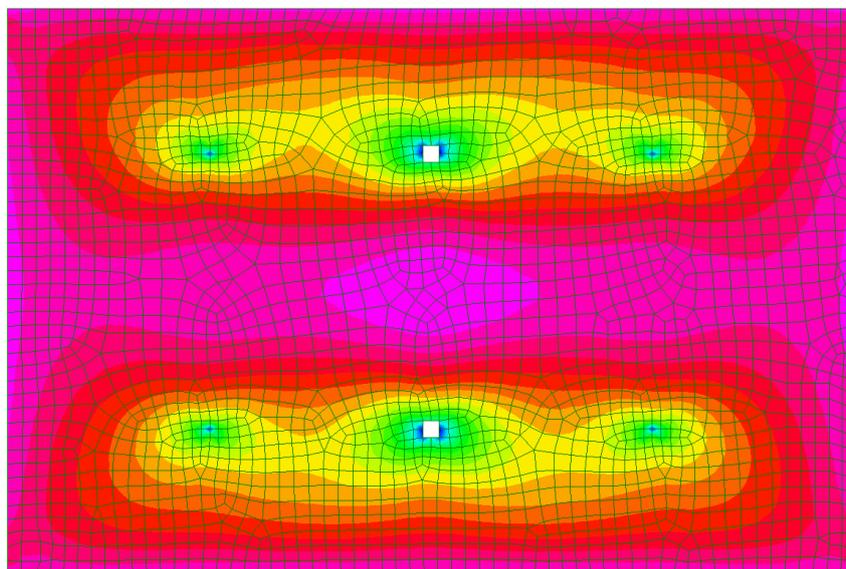


Figura 14: Momento flettente M_{yy} : SLU

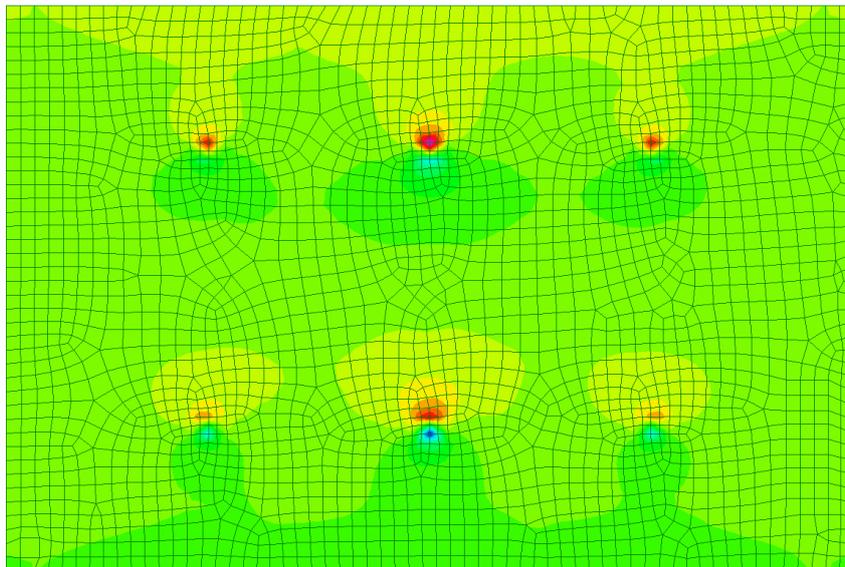
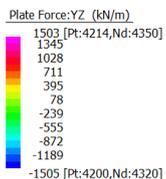


Figura 15: Taglio Fyz: SLU

11.1.3 Pilastri

| | MIN | MAX |
|-------------|--------|--------|
| AxForce(kN) | -2972 | -1648 |
| [Bm:2] | [Bm:2] | [Bm:6] |

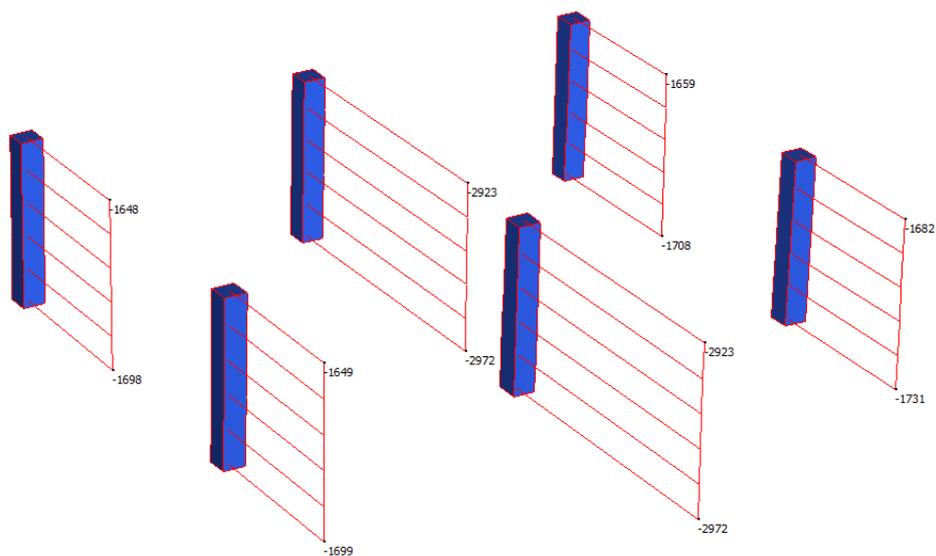


Figura 16: Forza assiale: SLU

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 34 di 138 |

| | MIN | MAX |
|-----------|--------|--------|
| BM2(kN.m) | -246 | 246 |
| [Bm:5] | [Bm:2] | [Bm:2] |

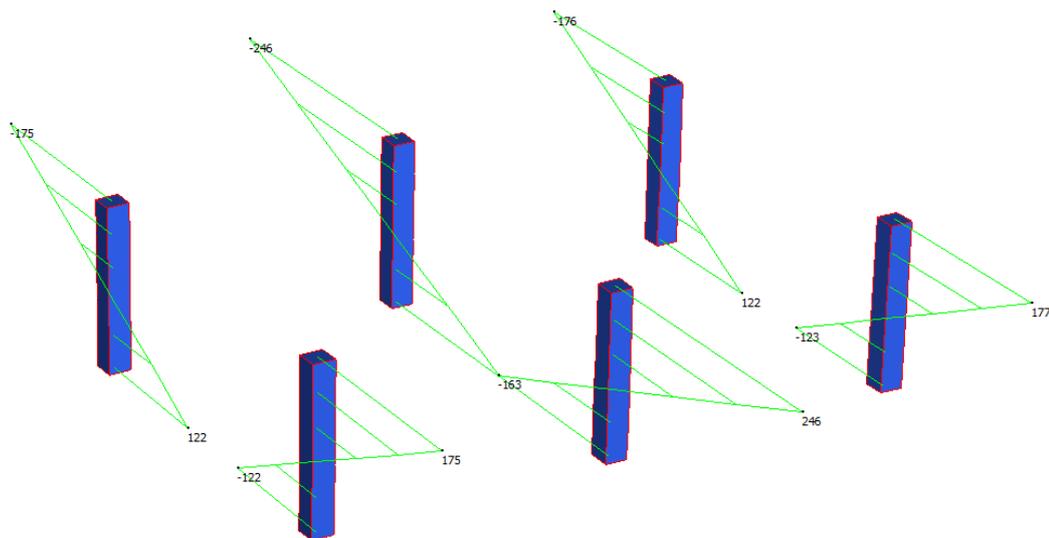


Figura 17: Momento: SLE

| | MIN | MAX |
|-----------|--------|--------|
| BM2(kN.m) | -348 | 348 |
| [Bm:5] | [Bm:2] | [Bm:2] |

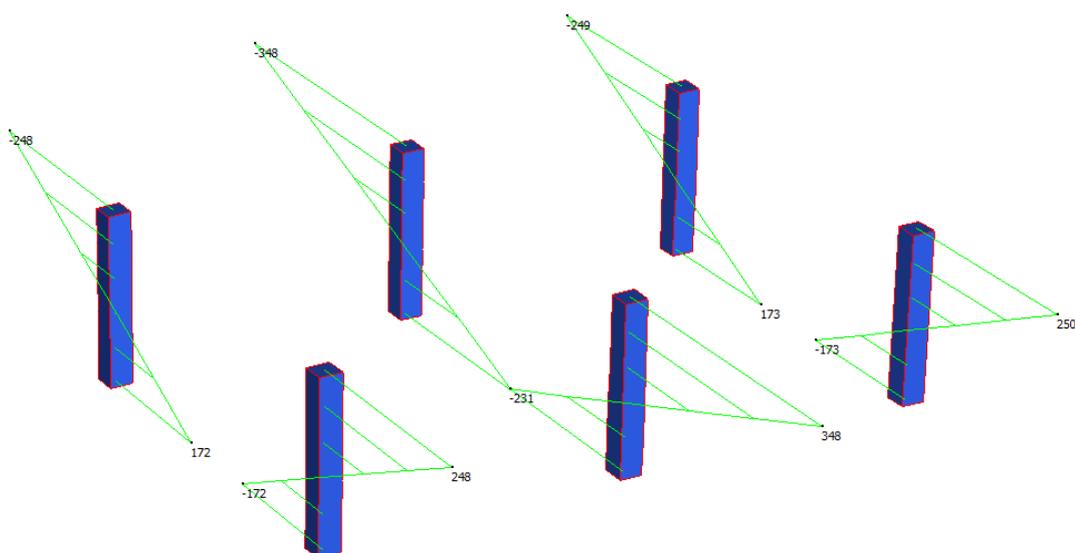


Figura 18: Momento: SLU

| | MIN | MAX |
|---------|--------|--------|
| SF2(kN) | -129 | 129 |
| | [Bm:2] | [Bm:5] |

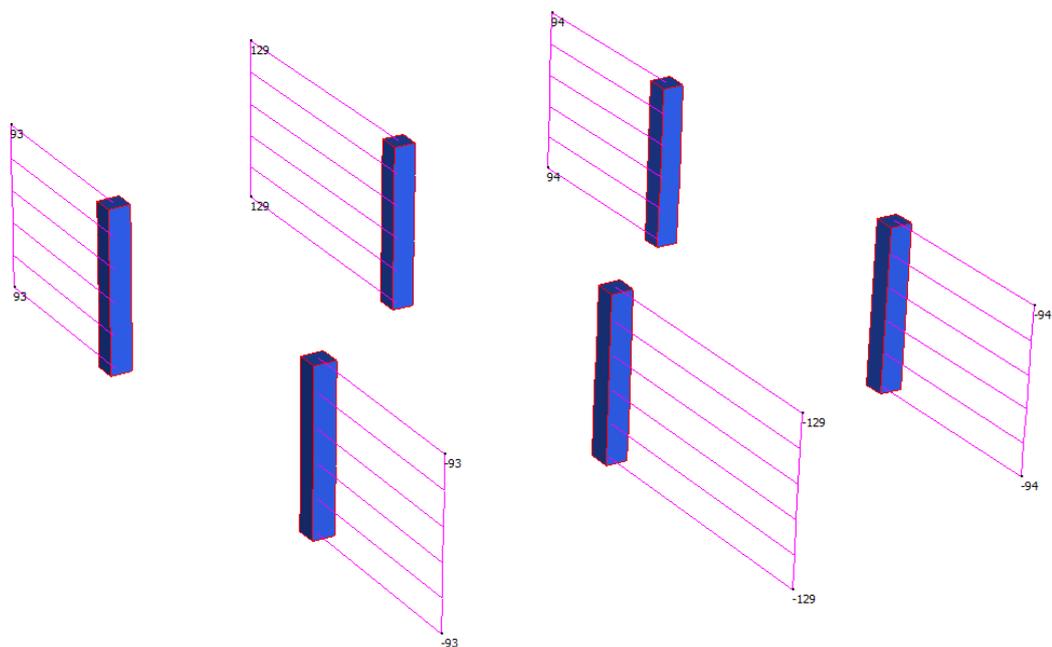


Figura 19: Taglio: SLU

11.1.4 Fodere

Plate Moment:ZZ (kN.m/m)

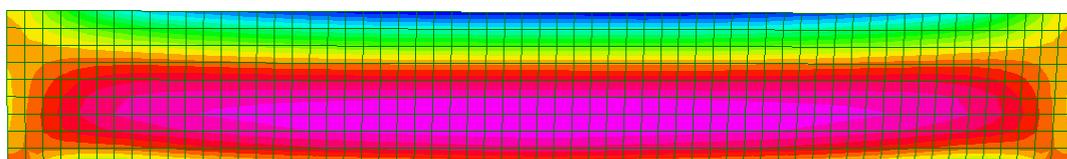
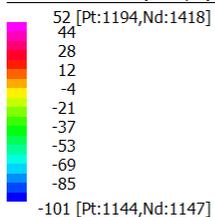


Figura 20: Momento flettente: SLU

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 36 di 138 |

Plate Moment:ZZ (kN.m/m)

36 [Pt:1194,Nd:1418]

30

19

8

-3

-14

-25

-36

-47

-59

-70 [Pt:1144,Nd:1147]

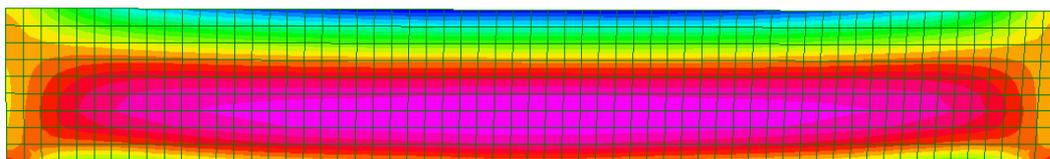


Figura 21: Momento flettente: SLE

Plate Force:YZ (kN/m)

73 [Pt:1144,Nd:1147]

65

50

34

19

3

-12

-28

-43

-59

-75 [Pt:1404,Nd:1096]

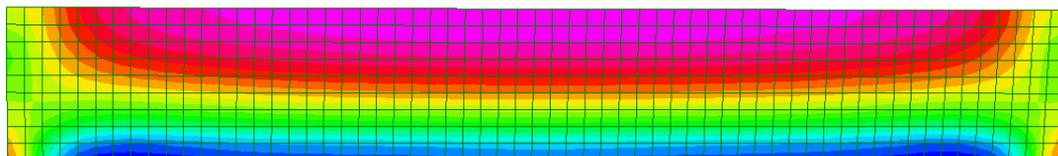


Figura 22: Taglio: SLU

11.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

Nel presente paragrafo si riportano i risultati delle analisi condotte in termini di spostamenti per il modello implementato allo Stato Limite di Esercizio. Il massimo spostamento risulta inferiore al centimetro in fase di esercizio.

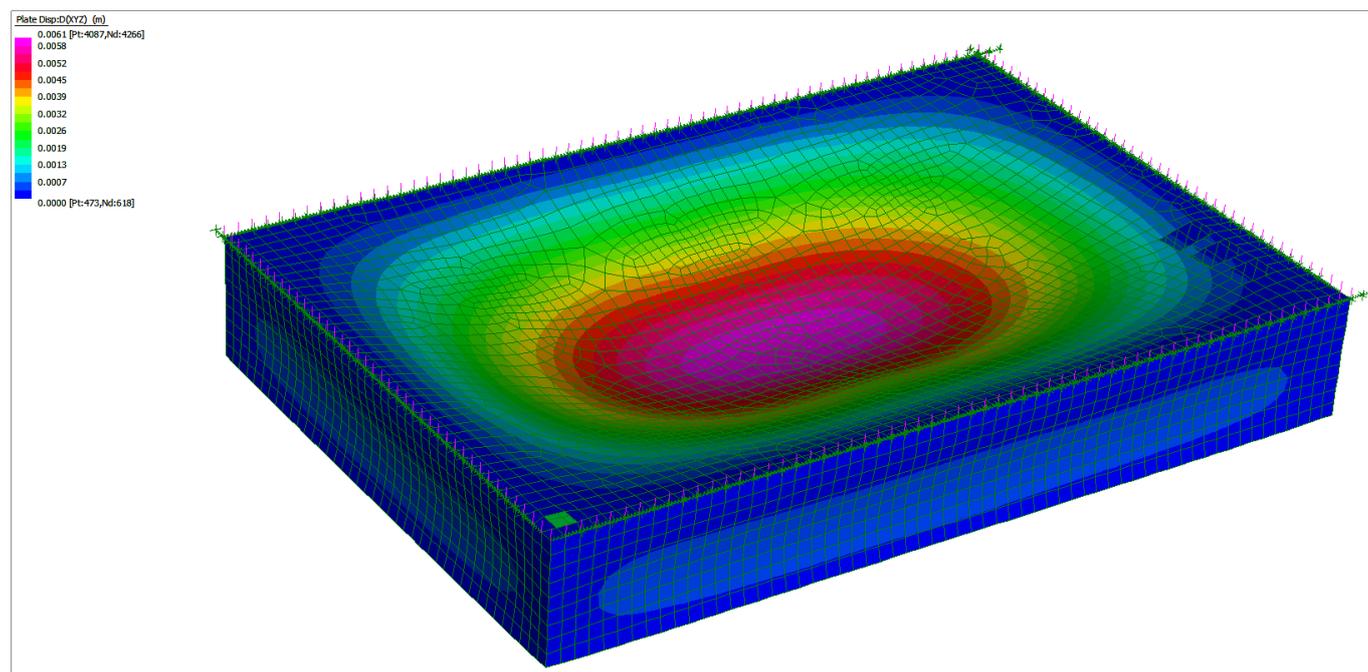


Figura 23: Spostamenti XYZ allo SLE

11.3 ARMATURE E VERIFICHE

11.3.1 Solaio copertura

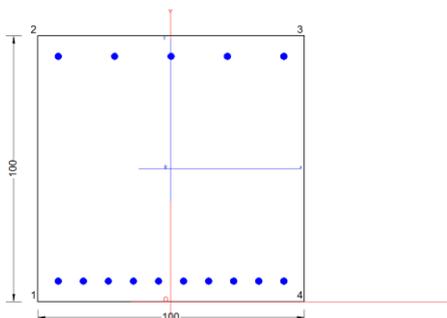
| Solaio di copertura | N | M _{trasv} | M _{long} | T | ARMATURA | | |
|---------------------|--------|--------------------|-------------------|--------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| | | | | | Armatura verticale | Armatura orizzontale | Armatura taglio |
| Sp=1.00 m | [kN/m] | [kNm/m] | [kNm/m] | [kN/m] | Armatura verticale | Armatura orizzontale | Armatura taglio |
| SLU | 0 | 940 | 1105 | 1100 | Arm. Tesa 5Ø26 | Arm. tesa 10Ø26 | Ø14/20x40 |
| SLE | 0 | 645 | 780 | - - | Arm. Compressa 5Ø26 | Arm. Compressa 10Ø26 | |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 38 di 138 |

11.3.1.1 Verifiche a flessione

11.3.1.1.1 *Armatura in direzione x (longitudinale)*



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|--|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 | MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 | |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 | |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 | MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 | Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.300 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. 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 | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | | |
| Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | | |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

| | |
|----------------------|------------|
| Forma del Dominio: | Poligonale |
| Classe Conglomerato: | C30/37 |

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | -50.0 | 0.0 |
| 2 | -50.0 | 100.0 |
| 3 | 50.0 | 100.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
|---------|--------|--------|-----------|

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 39 di 138 |

| | | | |
|---|-------|------|----|
| 1 | -42.3 | 7.7 | 26 |
| 2 | -42.3 | 92.3 | 26 |
| 3 | 42.3 | 92.3 | 26 |
| 4 | 42.3 | 7.7 | 26 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|------|---------|------|------|------|
| 1 | 0.00 | 1105.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

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

| | |
|----|--|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione) |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione |

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|-----------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 780.00 (624.63) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | |
|--|--------|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 6.4 cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 6.8 cm |

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

| | |
|-----|--|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione) |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 40 di 138 |

| | |
|----------|--|
| Mx | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| N Res | Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.) |
| Mx Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa | Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC] |

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|------|---------|------|-------|---------|--------|----------|------------|
| 1 | S | 0.00 | 1105.00 | 0.00 | 0.00 | 1804.92 | 0.00 | 1.63 | 53.1(15.5) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.119 | -50.0 | 100.0 | 0.00106 | -42.3 | 92.3 | -0.02581 | -42.3 | 7.7 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000317507 | -0.028250676 | 0.119 | 0.700 |

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

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

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 5.40 | 50.0 | 100.0 | -177.1 | -42.3 | 7.7 | 1900 | 53.1 |

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

| | |
|------|---|
| Ver. | La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} |
| e1 | Esito della verifica Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 41 di 138 |

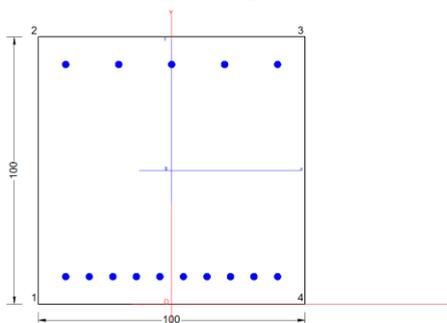
| | |
|-------------|--|
| e2 | Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |
| k1 | = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2] |
| kt | = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2] |
| k2 | = 0.5 per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

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | ∅ | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00099 | 0 | 0.500 | 26.0 | 64 | 0.00064 (0.00053) | 376 | 0.241 (0.30) | 624.63 | 0.00 |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 42 di 138 |

11.3.1.1.2 *Armatura in direzione y (trasversale) degli assi globali*



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|--|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 | MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 | |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 | |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 | MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 | Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.300 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 | MPa |
| | Resist. 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 | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | | |
| Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | | |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

| | | |
|----------------------|------------|--------|
| Forma del Dominio: | Poligonale | |
| Classe Conglomerato: | C30/37 | |
| N° vertice: | X [cm] | Y [cm] |
| 1 | -50.0 | 0.0 |
| 2 | -50.0 | 100.0 |
| 3 | 50.0 | 100.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N° Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ [mm] |
|----------|--------|--------|------------|
| 1 | -39.7 | 10.3 | 26 |
| 2 | -39.7 | 89.7 | 26 |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 43 di 138 |

| | | | |
|---|------|------|----|
| 3 | 39.7 | 89.7 | 26 |
| 4 | 39.7 | 10.3 | 26 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|------|--------|------|------|------|
| 1 | 0.00 | 940.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

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

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione) | | | |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione | | | |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione | | | |

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|-----------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 645.00 (608.42) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | |
|--|--------|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 9.0 cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 6.2 cm |

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

| | |
|-------|--|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione) |
| Mx | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| N Res | Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.) |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 44 di 138 |

Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|------|--------|------|-------|---------|--------|----------|------------|
| 1 | S | 0.00 | 940.00 | 0.00 | 0.00 | 1737.27 | 0.00 | 1.85 | 53.1(15.0) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.141 | -50.0 | 100.0 | 0.00064 | -39.7 | 89.7 | -0.02138 | -39.7 | 10.3 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000277418 | -0.024241750 | 0.141 | 0.700 |

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

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

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 4.77 | 50.0 | 100.0 | -151.8 | -39.7 | 10.3 | 2400 | 53.1 |

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
 e1 Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 45 di 138 |

| | |
|-------------|--|
| k2 | = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2] |
| k3 | = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| k4 | = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Ø | Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2] |
| Cf | Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa |
| e sm - e cm | Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC] |
| sr max | Massima distanza tra le fessure [mm] |
| wk | Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi |
| Mx fess. | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm] |
| My fess. | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm] |

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00089 | 0 | 0.500 | 26.0 | 90 | 0.00046 (0.00046) | 506 | 0.233 (0.30) | 608.42 | 0.00 |

11.3.1.2 Verifiche a taglio

Si riporta di seguito la verifica a taglio. Si predispone un'armatura base costituita da spilli $\Phi 14$ passo 20x40cm. Si riporta di seguito la verifica.

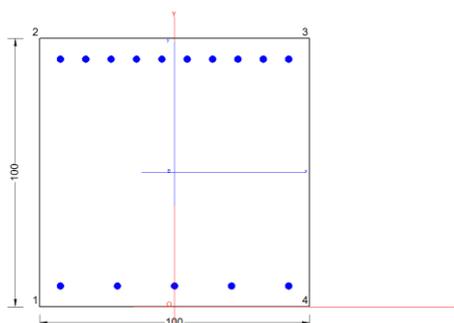
| SEZIONE | | | | | |
|-----------------------|---|--------------------------------------|---------------------|------------------------|---|
| b _w | = | 100 | cm | | |
| h | = | 100 | cm | | |
| c | = | 10.3 | cm | | |
| d | = | h-c | = | 89.7 | cm |
| MATERIALI | | | | | |
| f _{ywd} | = | 391.30 | MPa | | |
| R _{ck} | = | 37 | MPa | | |
| γ _c | = | 1.5 | | | |
| f _{ck} | = | 0.83xR _{ck} | = | 30.71 | MPa |
| f _{cd} | = | 0.85xf _{ck} /γ _c | = | 17.40 | MPa |
| ARMATURE A TAGLIO | | | | | |
| Ø _{st} | = | 14 | | | |
| braccia | = | 5 | | | |
| Ø _{st2} | = | 0 | | | |
| braccia | = | 0 | | | |
| passo | = | 40 | cm | | |
| (A _{sw} / s) | = | 19.242 | cm ² / m | | |
| α | = | 90 | ° | (90° staffe verticali) | |
| Calcolo di cot θ | | | | | |
| cot(θ) = | | 3.25 | | | |
| θ = | | 17.11 ° | | | |
| V _{Rsd} = | | 1519.66 (KN) | | | $0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$ |
| V _{Rcd} = | | 2422.22 (KN) | | | $0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$ |
| V _{Rd} = | | 1520 (KN) | | | min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) |

11.3.2 Solaio di fondazione

| Solaio di fondazione | N | M _{trasv} | T | ARMATURA SOLAIO DI FONDAZIONE | | |
|----------------------|--------|--------------------|--------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|
| Sp=1.00 m | [kN/m] | [kNm/m] | [kN/m] | Armatura verticale | Armatura orizzontale | Armatura taglio |
| SLU | 0 | -830 | 930 | Arm. Tesa 5Ø26 | Arm. tesa 10Ø26 | Ø14/20x40 |
| SLE | 0 | -595 | - | Arm. Compressa 5Ø26 | Arm. Compressa 10Ø26 | |

11.3.2.1.1 Verifiche a flessione

11.3.2.1.1.1 Armatura in direzione x (longitudinale)



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.300 mm |
| | ACCIAIO - | Tipo: |
| Resist. caratt. snervam. fyk: | | 450.00 MPa |
| Resist. caratt. rottura ftk: | | 450.00 MPa |
| Resist. 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 daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | | Bilineare finito |
| Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2: | | 1.00 |
| Coeff. Aderenza differito β1*β2: | 0.50 | |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 47 di 138 |

Classe Conglomerato: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | -50.0 | 0.0 |
| 2 | -50.0 | 100.0 |
| 3 | 50.0 | 100.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | -42.3 | 7.7 | 26 |
| 2 | -42.3 | 92.3 | 26 |
| 3 | 42.3 | 92.3 | 26 |
| 4 | 42.3 | 7.7 | 26 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|---|---------|------|------|------|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione) | | | | |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. | | | | |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. | | | | |
| Vy | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y | | | | |
| Vx | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x | | | | |
| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
| 1 | 0.00 | -965.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

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

| | N | Mx | My |
|---------|--|----|----|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione) | | |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione | | |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione | | |
| N°Comb. | N | Mx | My |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 48 di 138 |

1 0.00 -685.00 (-624.63) 0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
As Tesa Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|------|---------|------|-------|----------|--------|----------|------------|
| 1 | S | 0.00 | -965.00 | 0.00 | 0.00 | -1804.92 | 0.00 | 1.87 | 53.1(15.5) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.119 | -50.0 | 0.0 | 0.00106 | -42.3 | 7.7 | -0.02581 | -42.3 | 92.3 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|--------------|-------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | -0.000317507 | 0.003500000 | 0.119 | 0.700 |

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

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 49 di 138 |

Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 4.74 | -50.0 | 0.0 | -155.5 | 32.9 | 92.3 | 1950 | 53.1 |

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

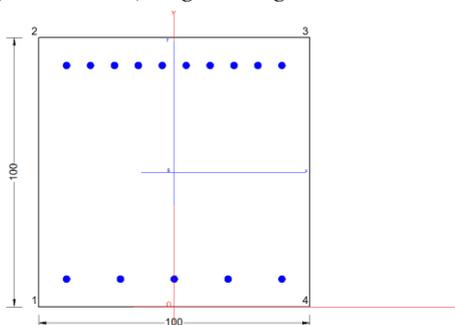
Ver. Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt =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

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00087 | 0 | 0.500 | 26.0 | 64 | 0.00053 (0.00047) | 380 | 0.201 (0.30) | -624.63 | 0.00 |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 50 di 138 |

11.3.2.1.1.2 Armatura in direzione y (trasversale) degli assi globali



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|--|--------------------------------------|-----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.300 mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| | Resist. 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 | 2000000 daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

| | |
|----------------------|------------|
| Forma del Dominio: | Poligonale |
| Classe Conglomerato: | C30/37 |

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | -50.0 | 0.0 |
| 2 | -50.0 | 100.0 |
| 3 | 50.0 | 100.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | -39.7 | 10.3 | 26 |
| 2 | -39.7 | 89.7 | 26 |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 51 di 138 |

| | | | |
|---|------|------|----|
| 3 | 39.7 | 89.7 | 26 |
| 4 | 39.7 | 10.3 | 26 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

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

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|------|---------|------|------|------|
| 1 | 0.00 | -830.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

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

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione) | | | |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione | | | |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione | | | |

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|-------------------|-------------|
| 1 | 0.00 | -595.00 (-608.42) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | |
|--|--------|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 9.0 cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 6.2 cm |

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

| | |
|-------|--|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione) |
| Mx | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| N Res | Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.) |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 52 di 138 |

Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|------|---------|------|-------|----------|--------|----------|------------|
| 1 | S | 0.00 | -830.00 | 0.00 | 0.00 | -1737.27 | 0.00 | 2.09 | 53.1(15.0) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.141 | -50.0 | 0.0 | 0.00064 | -39.7 | 10.3 | -0.02138 | -39.7 | 89.7 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|--------------|-------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | -0.000277418 | 0.003500000 | 0.141 | 0.700 |

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

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

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 4.40 | -50.0 | 0.0 | -140.1 | 30.9 | 89.7 | 2400 | 53.1 |

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
 Esito della verifica
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
 k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
 kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 53 di 138 |

| | |
|-------------|---|
| k2 | = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2] |
| k3 | = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| k4 | = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Ø | Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_c \text{ eff}$ [eq.(7.11)EC2] |
| Cf | Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa |
| e sm - e cm | Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{\text{max}} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC] |
| sr max | Massima distanza tra le fessure [mm] |
| wk | Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot \max(e_{\text{sm}} - e_{\text{cm}})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi |
| Mx fess. | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm] |
| My fess. | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm] |

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00082 | 0 | 0.500 | 26.0 | 90 | 0.00042 (0.00042) | 506 | 0.213 (0.30) | -608.42 | 0.00 |

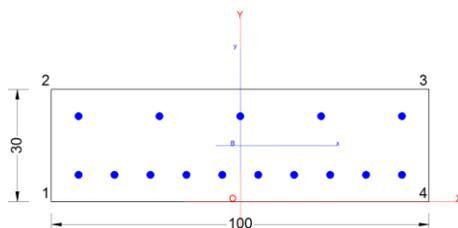
11.3.2.1.2 Verifiche a taglio

Si riporta di seguito la verifica a taglio. Si predispone un'armatura base costituita da spilli $\Phi 12$ passo $20 \times 40 \text{ cm}$. Si ripota di seguito la verifica.

| SEZIONE | | | |
|--------------------------|-----------------|--------------------------------|--|
| b_w | = | 100 | cm |
| h | = | 100 | cm |
| c | = | 10.3 | cm |
| d | = | $h - c$ | = 89.7 cm |
| MATERIALI | | | |
| f_{ywd} | = | 391.30 | MPa |
| R_{ck} | = | 37 | MPa |
| γ_c | = | 1.5 | |
| f_{ck} | = | $0.83 \cdot R_{ck}$ | = 30.71 MPa |
| f_{cd} | = | $0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c$ | = 17.40 MPa |
| ARMATURE A TAGLIO | | | |
| \varnothing_{st} | = | 14 | |
| braccia | = | 2.5 | |
| \varnothing_{st2} | = | 0 | |
| braccia | = | 0 | |
| passo | = | 40 | cm |
| (A_{sw} / s) | = | 9.621 | cm^2 / m |
| α | = | 90 | ° (90° staffe verticali) |
| Calcolo di $\cot \theta$ | | | |
| $\cot(\theta) =$ | | 4.70 | |
| $\theta =$ | | 12.01 ° | |
| $V_{Rsd} =$ | 759.83 (KN) | | $0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$ |
| $V_{Rcd} =$ | 2422.22 (KN) | | $0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta)$ |
| $V_{Rd} =$ | 760 (KN) | | $\min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$ |

11.3.3 Fodere spessore 30 cm

| Fodere | N | M _{trasv} | T | ARMATURA FODERE | |
|-----------|--------|--------------------|--------|------------------------|--------------------------|
| Sp=0.30 m | [kN/m] | [kNm/m] | [kN/m] | Armatura verticale | Armatura di ripartizione |
| SLU | 0 | 0 | 75 | Arm. Tesa 10Ø16 | Ø12/20x40 |
| SLE | 0 | 0 | - - | Arm. Compressa 5Ø16 | |



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.300 mm |

| | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.00 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.00 MPa |
| | Resist. 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 | 2000000 daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |
| | Coeff. Aderenza istantaneo β1*β2 : | 1.00 |
| Coeff. Aderenza differito β1*β2 : | 0.50 | |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

| | |
|----------------------|------------|
| Forma del Dominio: | Poligonale |
| Classe Conglomerato: | C30/37 |

| N° vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|-------------|--------|--------|
| 1 | -50.0 | 0.0 |
| 2 | -50.0 | 30.0 |
| 3 | 50.0 | 30.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 55 di 138 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | -43.0 | 7.0 | 16 |
| 2 | -43.0 | 23.0 | 16 |
| 3 | 43.0 | 23.0 | 16 |
| 4 | 43.0 | 7.0 | 16 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 4 | 8 | 16 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 16 |

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione) | | | | |
|---------|---|--------|------|------|------|
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. | | | | |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. | | | | |
| Vy | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y | | | | |
| Vx | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x | | | | |
| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
| 1 | 0.00 | 101.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

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

| | | | |
|----|--|--|--|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione) | | |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione | | |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione | | |

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|---------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 70.00 (50.19) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | |
|--|--------|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 6.2 cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 8.0 cm |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 56 di 138 |

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

| | |
|----------|---|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione) |
| Mx | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| N Res | Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.) |
| Mx Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My) |
| | Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000 |
| As Tesa | Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC] |

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|------|--------|------|-------|--------|--------|----------|-----------|
| 1 | S | 0.00 | 101.00 | 0.00 | 0.00 | 163.81 | 0.00 | 1.62 | 20.1(3.9) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.274 | -50.0 | 30.0 | -0.00039 | 43.0 | 23.0 | -0.00929 | -43.0 | 7.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000555937 | -0.013178123 | 0.274 | 0.782 |

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

| | |
|----------------|--|
| Ver | S = comb. verificata/ N = comb. non verificata |
| Sc max | Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa] |
| Xc max, Yc max | Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O) |
| Sf min | Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa] |
| Xs min, Ys min | Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O) |
| Ac eff. | Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| As eff. | Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure |

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 7.42 | -50.0 | 30.0 | -176.2 | -43.0 | 7.0 | 700 | 20.1 |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 57 di 138 |

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

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

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00132 | 0 | 0.500 | 16.0 | 62 | 0.00064 (0.00053) | 305 | 0.197 (0.30) | 50.19 | 0.00 |

VERIFICA A TAGLIO

SEZIONE

| | | | |
|----|---|-----|---------|
| bw | = | 100 | cm |
| h | = | 30 | cm |
| c | = | 7 | cm |
| d | = | h-c | = 23 cm |

MATERIALI

| | | | |
|------|---|-------------|-------------|
| fywd | = | 391.30 | MPa |
| Rck | = | 37 | MPa |
| gc | = | 1.5 | |
| fck | = | 0.83xRck | = 30.71 MPa |
| fcd | = | 0.85xfck/gc | = 17.40 MPa |

ARMATURE A TAGLIO

| | | |
|-----------|---|----------------------------|
| Øst | = | 12 |
| braccia | = | 5 |
| Øst2 | = | 0 |
| braccia | = | 0 |
| passo | = | 40 cm |
| (Asw / s) | = | 14.137 cm ² / m |
| a | = | 90 °(90° staffe verticali) |

Calcolo di cot q

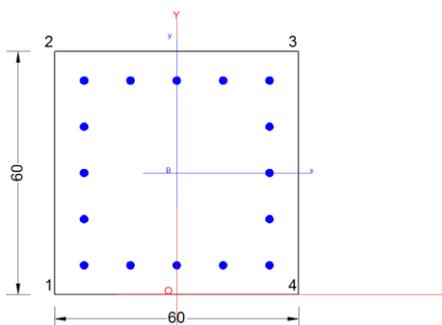
| | | |
|--------|---|-------------|
| cot(q) | = | 3.84 |
| q | = | 14.60 ° |
| VRsd | = | 286.28 (KN) |
| VRcd | = | 621.08 (KN) |
| VRd | = | 286 (KN) |

min(VRsd, VRcd)

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 58 di 138 |

11.3.4 Pilastri



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|--|--------------------------------------|-----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.000 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.500 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.900 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.300 mm |
| | ACCIAIO - | Tipo: |
| Resist. caratt. snervam. fyk: | | 450.00 MPa |
| Resist. caratt. rottura ftk: | | 450.00 MPa |
| Resist. 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 | | 2000000 daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | | Bilineare finito |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

| | |
|----------------------|------------|
| Forma del Dominio: | Poligonale |
| Classe Conglomerato: | C30/37 |

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | -30.0 | 0.0 |
| 2 | -30.0 | 60.0 |
| 3 | 30.0 | 60.0 |
| 4 | 30.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | -22.8 | 7.2 | 20 |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 59 di 138 |

| | | | |
|---|-------|------|----|
| 2 | -22.8 | 52.8 | 20 |
| 3 | 22.8 | 52.8 | 20 |
| 4 | 22.8 | 7.2 | 20 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 20 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 20 |
| 4 | 3 | 4 | 3 | 20 |

ARMATURE A TAGLIO

| | |
|------------------|------------------------------------|
| Diametro staffe: | 12 mm |
| Passo staffe: | 15.0 cm |
| Staffe: | Una sola staffa chiusa perimetrale |

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|---------|--------|------|--------|------|
| 1 | 2975.00 | 350.00 | 0.00 | 130.00 | 0.00 |

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

| | |
|----|--|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione) |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione |

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|---------|-----------------|-------------|
| 1 | 2075.00 | 250.00 (915.40) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | |
|--|--------|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 6.2 cm |
|--|--------|

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 60 di 138 |

Interfero netto minimo barre longitudinali: 9.4 cm
Copriferro netto minimo staffe: 5.0 cm

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

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Totale |
|--------|-----|---------|--------|------|---------|--------|--------|----------|------------|
| 1 | S | 2975.00 | 350.00 | 0.00 | 2974.98 | 757.18 | 0.00 | 2.16 | 50.3(10.8) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

| N°Comb | ec max | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | -30.0 | 60.0 | 0.00276 | 22.8 | 52.8 | -0.00193 | -22.8 | 7.2 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-----|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000102841 | -0.002670437 | --- | --- |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm
Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiezione di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 61 di 138 |

E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | d z | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|--------|--------|--------|------------|------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 130.00 | 999.26 | 462.46 | 52.8 39.2 | 60.0 | 2.000 | 1.250 | 4.2 | 15.1(0.0) |

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

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

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 10.38 | -30.0 | 60.0 | 6.7 | -22.8 | 7.2 | 0 | 0.0 |

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

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

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----|----|----|-------------------|-------------|--------------|--------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00007 | 0 | .0 | 62 | 0.00000 (0.00000) | 0 | 0.008 (0.30) | 915.40 | 0.00 | |

12 INCIDENZE

| Elemento | Spessore [m] | Armatura longitudinale | | | | Armatura trasversale | | | | Spilli | | | | Sommano [kg] | Incidenza di progetto [kg/m ³] |
|-------------------|--------------|------------------------|---------------|----|-------------|----------------------|---------------|----|-------------|---------------|----------------|------|-------------|--------------|--|
| | | Lato | Diametro [mm] | N° | Peso [kg/m] | Lato | Diametro [mm] | N° | Peso [kg/m] | Diametro [mm] | Maglia [cmxcm] | N° | Peso [kg/m] | | |
| Fondazione | 1.00 | LATO A | 26 | 5 | 20.84 | LATO A | 26 | 10 | 41.68 | 14 | 20x40 | 12.5 | 15.1 | 140.14 | 160 |
| | | LATO B | 26 | 5 | 20.84 | LATO B | 26 | 10 | 41.68 | | | | | | |
| Soletta superiore | 1.00 | LATO A | 26 | 5 | 20.84 | LATO A | 26 | 10 | 41.68 | 14 | 20x40 | 12.5 | 15.1 | 140.14 | 160 |
| | | LATO B | 26 | 5 | 20.84 | LATO B | 26 | 10 | 41.68 | | | | | | |
| Fodere | 0.30 | LATO A | 16 | 10 | 15.78 | LATO A | 12 | 5 | 4.44 | 12 | 20x40 | 12.5 | 11.1 | 43.65 | 160 |
| | | LATO B | 16 | 5 | 7.89 | LATO B | 12 | 5 | 4.44 | | | | | | |

| Elemento | Area [m ²] | Armatura longitudinale | | | | Spilli/Staffe | | | | Sommano [kg] | Incidenza di progetto [kg/m ³] |
|------------|------------------------|------------------------|---------------|----|-------------|---------------|------------|----|-------------|--------------|--|
| | | Lato | Diametro [mm] | N° | Peso [kg/m] | Diametro | Passo [cm] | N° | Peso [kg/m] | | |
| Pilastrini | 0.36 | LATO A | 20 | 10 | 24.66 | 12 | 15 | 30 | 26.64 | 63.63 | 200 |
| | | LATO B | 20 | 5 | 12.33 | | | | | | |

13 ANALISI DEI RISULTATI E VERIFICHE DEI DIAFRAMMI

13.1 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle analisi condotte e per i diversi modelli implementati, con le indicazioni dei valori massimi dei momenti flettenti e del taglio agente e delle rispettive profondità. I valori riportati sono relativi all'analisi al metro lineare.

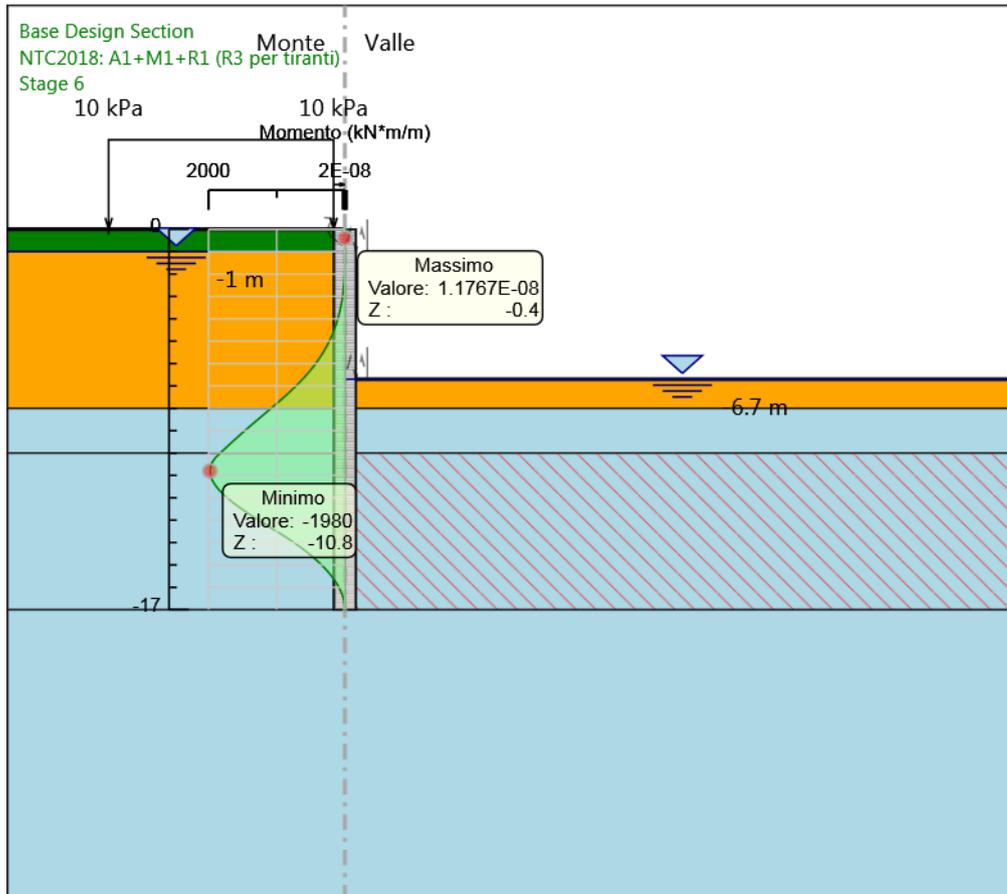


Figura 24 Involuppo SLU/Sisma: Momenti flettenti

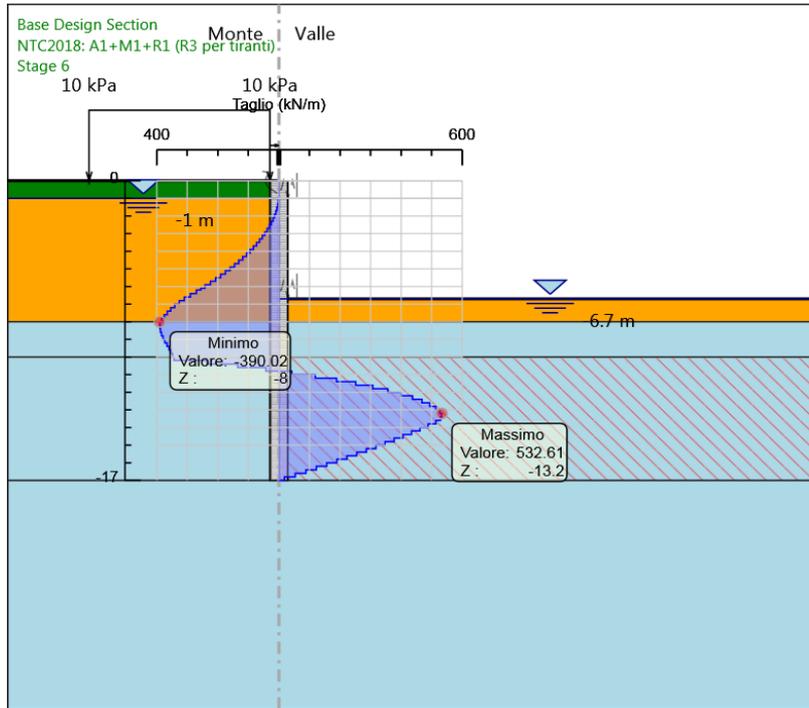


Figura 25 Involupto SLU/Sisma: sollecitazioni taglianti

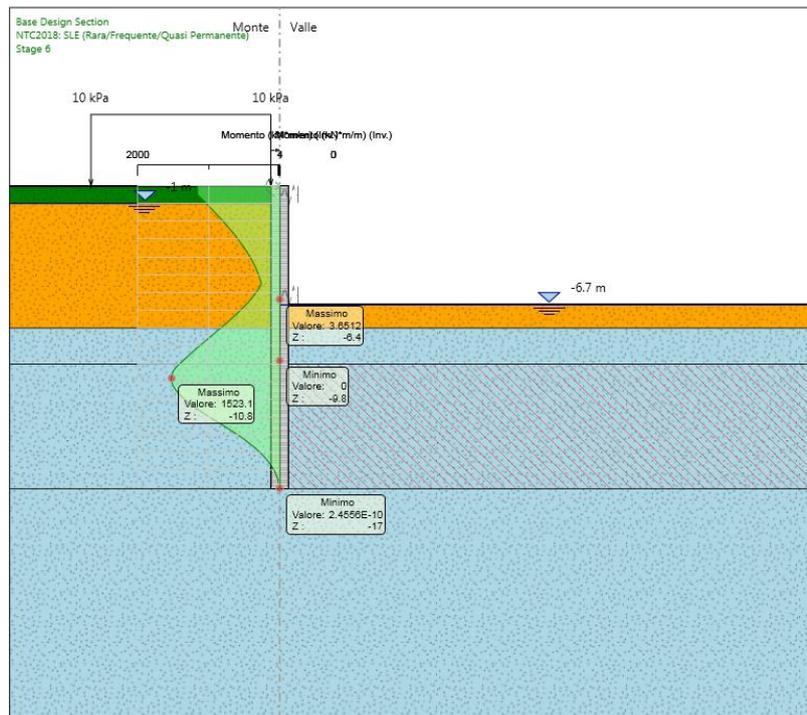


Figura 26 Involupto SLE Momenti flettenti

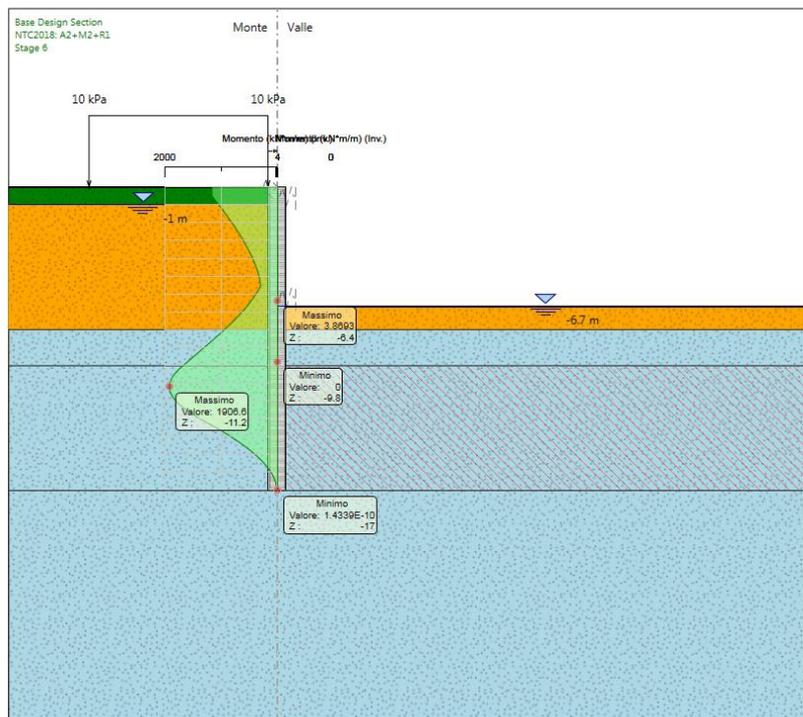


Figura 27 Involuppo GEO Momenti flettenti

13.2 ANALISI DEGLI SPOSTAMENTI

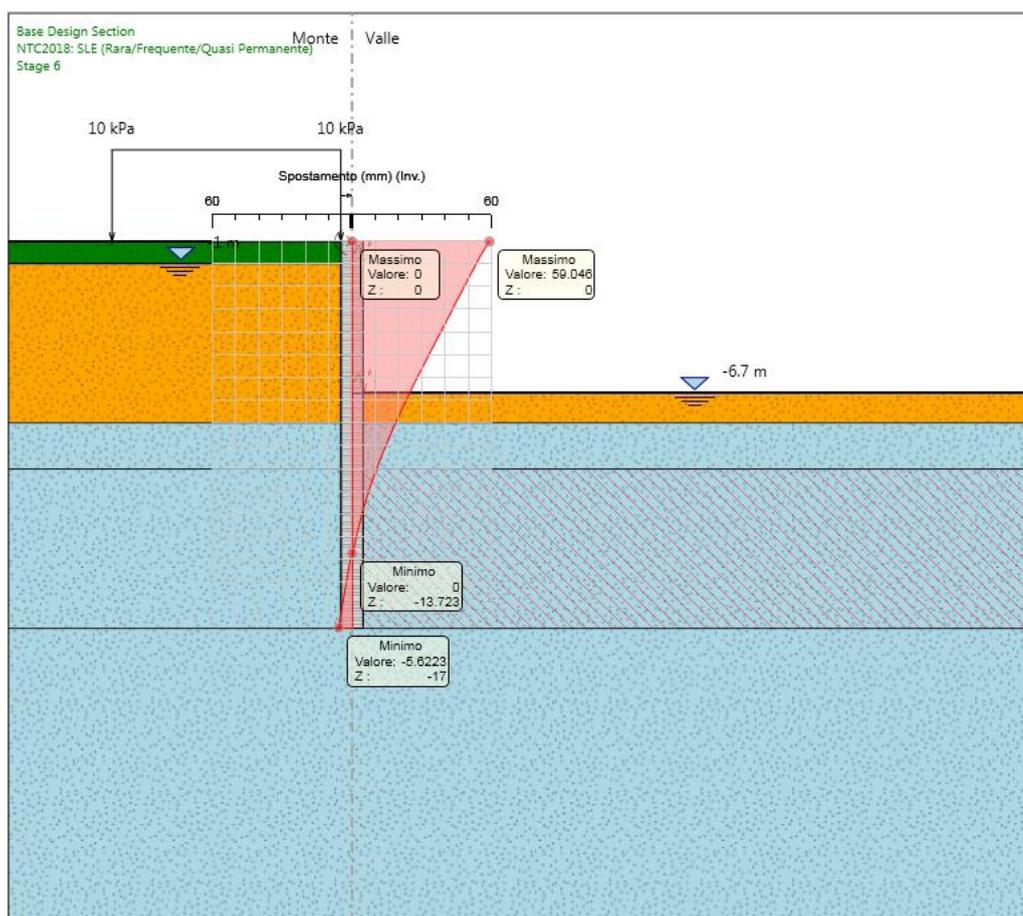


Figura 28 Modello SLE: Inviluppo degli spostamenti

13.3 VERIFICHE

13.3.1 Verifiche geotecniche di stabilità per rotazione al piede

Le verifiche geotecniche sono svolte valutando il coefficiente di sicurezza in termini di rapporto di mobilitazione della spinta passiva, cioè come rapporto tra spinta passiva mobilitata al piede della paratia e la spinta passiva mobilitabile. La verifica è soddisfatta se tale rapporto è inferiore all'unità.

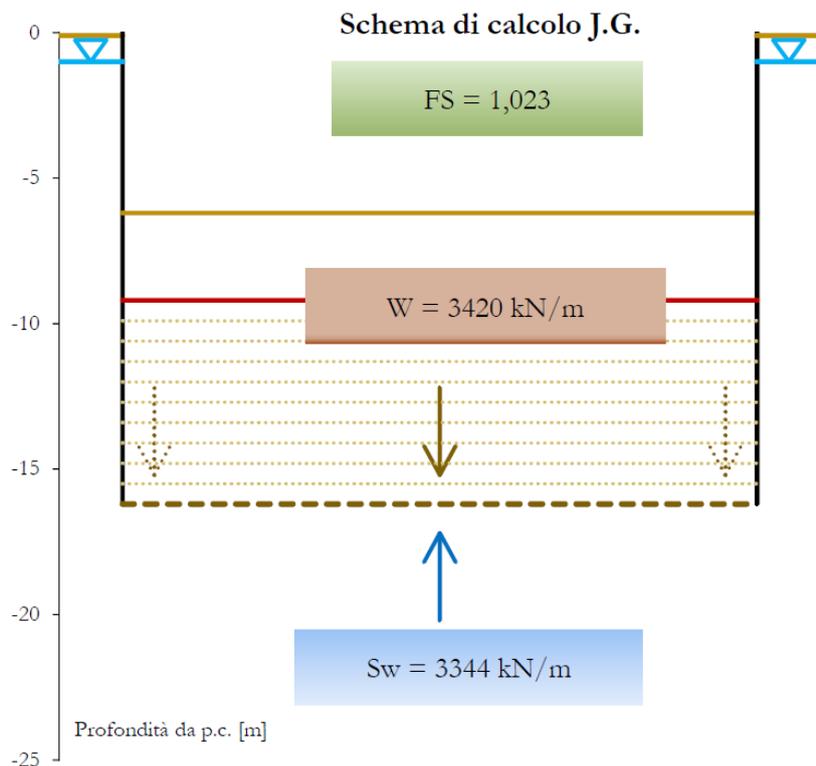
Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato DX) **0.41**

D.A. A2+M2+R1 (Stage k0)

13.3.2 Verifica di stappamento del jet grouting

| JET GROUTING | | | |
|-----------------------|--------------|-------------------|---|
| DATI DI INPUT | | | |
| z_w | -1 | m | Quota falda da p.c. |
| z_{fs} | -6,2 | m | Quota fondo scavo da p.c. |
| L | 20 | m | Larghezza sezione |
| H_{ter} | 3 | m | Altezza terreno sopra tampone |
| H_{tamp} | 7 | m | Altezza tampone |
| H_w | 15,2 | m | Battente idraulico |
| γ_{ter} | 19,0 | kN/m ³ | Peso specifico terreno sopra il tampone |
| γ_{tamp} | 19,0 | kN/m ³ | Peso specifico tampone |
| FORZE STABILIZZANTI | | | |
| P_{ter} | 1026 | kN/m | Peso terreno sopra tampone fattorizzato |
| P_{tamp} | 2394,0 | kN/m | Peso tampone fattorizzato |
| FORZE INSTABILIZZANTI | | | |
| S_w | 3344,0 | kN/m | Sottospinta fattorizzata |
| FS | 1,023 | OK | Verifica Preliminare FS UPL |

| Coefficienti UPL | |
|------------------|-----|
| γ_{G1f} | 0,9 |
| γ_{G1sf} | 1,1 |
| γ_{G2f} | 0 |
| γ_{G2sf} | 1,5 |
| γ_{Q1f} | 0 |
| γ_{Q1sf} | 1,5 |



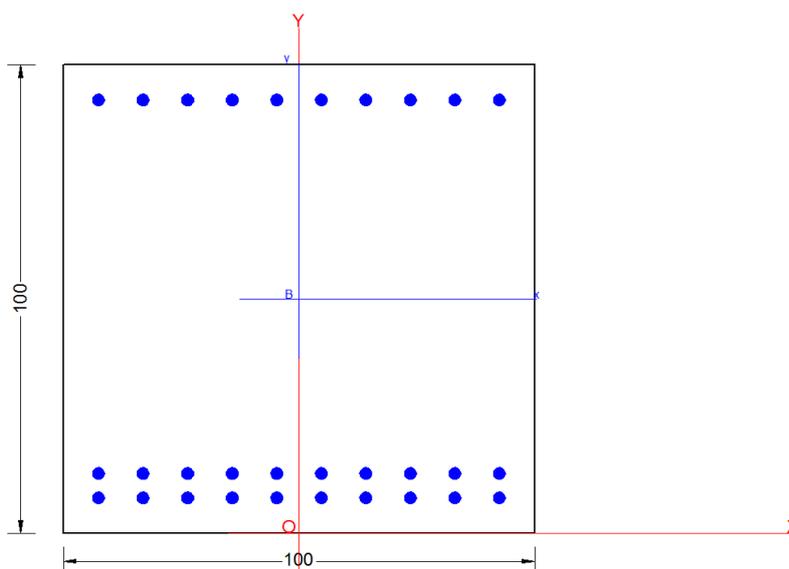
13.3.3 Verifiche strutturali

Risultati Elementi parete (Beam)

WallElement Max. momento (assoluto) [kNm/m] 1980.04 Z = -10.8 m D.A. NTC2018: A1+M1+R1 (Stage 6)
 Max. taglio [kN/m] 565.05 Z = -13.4 m D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 6)
 Caver: max. sfruttamento a flessione 0.539 Z = -11.2 m D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 6)
 Caver: max. sfruttamento a taglio 0.767 Z = -13.4 m D.A. NTC2018: A2+M2+R1 (Stage 6)

13.3.4 Diaframmi

Di seguito si riporta la verifica strutturale del diaframma, armata con 10+10Ø26 lato terra e un singolo strato di 10Ø26 lato scavo e staffe Ø12/10cm, eseguita secondo la combinazione A1+M1+R1, considerando le seguenti sollecitazioni massime flettenti e di taglio:



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|---------------------------------|---|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C25/30 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 14.110 | MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 7.055 | MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 | |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 | |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 31447.0 | MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.560 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 149.40 | daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.400 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 | Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.300 | mm |
| | ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| Resist. caratt. snervam. fyk: | | 450.00 | MPa |
| Resist. caratt. rottura ftk: | | 450.00 | MPa |
| Resist. snerv. di progetto fyd: | | 391.30 | MPa |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 69 di 138 |

| | | |
|---|------------------|---------------------|
| Resist. ultima di progetto ftd: | 391.30 | MPa |
| Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1^*\beta_2$: | 1.00 | |
| Coeff. Aderenza differito $\beta_1^*\beta_2$: | 0.50 | |
| Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C25/30

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | -50.0 | 0.0 |
| 2 | -50.0 | 100.0 |
| 3 | 50.0 | 100.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | -42.5 | 8.7 | 26 |
| 2 | -42.5 | 91.3 | 26 |
| 3 | 42.5 | 91.3 | 26 |
| 4 | 42.5 | 8.7 | 26 |
| 5 | 42.5 | 13.9 | 26 |
| 6 | -42.5 | 13.9 | 26 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

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

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 4 | 8 | 26 |
| 2 | 2 | 3 | 8 | 26 |
| 3 | 5 | 6 | 8 | 26 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

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

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 70 di 138 |

My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|------|---------|------|--------|------|
| 1 | 0.00 | 1980.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 1980.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 0.00 | 1194.00 | 0.00 | 565.00 | 0.00 |

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

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

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|---------|------|
| 1 | 0.00 | 1523.00 | 0.00 |

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

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

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|------------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 1523.00 (645.45) | 0.00 (0.00) |

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

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

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|------------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 1523.00 (645.45) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | |
|--|--------|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 6.2 cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 2.6 cm |
| Copriferro netto minimo staffe: | 5.0 cm |

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

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 71 di 138 |

| | |
|----------|---|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione) |
| Mx | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| N Res | Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.) |
| Mx Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000 |
| As Tesa | Area armature trave [cm ²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC] |

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|------|---------|------|-------|---------|--------|----------|-------------|
| 1 | S | 0.00 | 1980.00 | 0.00 | 0.00 | 3342.44 | 0.00 | 1.69 | 106.2(13.7) |
| 2 | S | 0.00 | 1980.00 | 0.00 | 0.00 | 3342.44 | 0.00 | 1.69 | 106.2(13.7) |
| 3 | S | 0.00 | 1194.00 | 0.00 | 0.00 | 3342.44 | 0.00 | 2.80 | 106.2(13.7) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

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

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.206 | -50.0 | 100.0 | 0.00188 | -42.5 | 91.3 | -0.01345 | -42.5 | 8.7 |
| 2 | 0.00350 | 0.206 | -50.0 | 100.0 | 0.00188 | -42.5 | 91.3 | -0.01345 | -42.5 | 8.7 |
| 3 | 0.00350 | 0.206 | -50.0 | 100.0 | 0.00188 | -42.5 | 91.3 | -0.01345 | -42.5 | 8.7 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

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

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000185648 | -0.015064804 | 0.206 | 0.700 |
| 2 | 0.000000000 | 0.000185648 | -0.015064804 | 0.206 | 0.700 |
| 3 | 0.000000000 | 0.000185648 | -0.015064804 | 0.206 | 0.700 |

VERIFICHE A TAGLIO

| | |
|---------------|--|
| Diam. Staffe: | 12 mm |
| Passo staffe: | 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm] |

| | |
|------|---|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = proiezione di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio resistente ultimo [kN] lato conglomerato compresso [(4.1.28) NTC] |
| Vwd | Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC] |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 72 di 138 |

Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|--------|---------|---------|------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 0.00 | 2936.64 | 736.85 | 92.5 | 100.0 | 1.000 | 1.000 | 0.0 | 22.6(0.0) |
| 2 | S | 0.00 | 2936.64 | 736.85 | 92.5 | 100.0 | 1.000 | 1.000 | 0.0 | 22.6(0.0) |
| 3 | S | 565.00 | 2025.27 | 1842.11 | 92.5 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 6.9 | 22.6(0.0) |

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

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

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 8.23 | 50.0 | 100.0 | -193.4 | 33.1 | 8.7 | 2150 | 106.2 |

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

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

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|----------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00112 | 0 | 0.500 | 26.0 | 74 | 0.00076 (0.00058) | 341 | 0.260 (990.00) | 645.45 | 0.00 |

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

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

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 73 di 138 |

1 S 8.23 50.0 100.0 -193.4 33.1 8.7 2150 106.2

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

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm sr max | wk | Mx fess | My fess | |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|--------------------|-----|--------------|---------|------|
| 1 | S | -0.00112 | 0 | 0.500 | 26.0 | 74 | 0.00076 (0.00058) | 341 | 0.260 (0.40) | 645.45 | 0.00 |

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

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 8.23 | 50.0 | 100.0 | -193.4 | 33.1 | 8.7 | 2150 | 106.2 |

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

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm sr max | wk | Mx fess | My fess | |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|--------------------|-----|--------------|---------|------|
| 1 | S | -0.00112 | 0 | 0.500 | 26.0 | 74 | 0.00083 (0.00058) | 341 | 0.283 (0.30) | 645.45 | 0.00 |

14 ALLEGATO: TABULATI DI CALCOLO

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 74 di 138 |

Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0 m
 OCR : 1
 Tipo : HORIZONTAL
 Quota : -1 m
 OCR : 1
 Tipo : HORIZONTAL
 Quota : -8 m
 OCR : 1
 Tipo : HORIZONTAL
 Quota : -10 m
 OCR : 1
 Tipo : HORIZONTAL
 Quota : -17 m
 OCR : 1

Descrizione Pareti x : 0 m

Quota in alto : 0 m
 Quota di fondo : -17 m
 Muro di sinistra

Armatura Lunghezza segmenti : 1 m

Rinforzo longitudinale 1

Lunghezza : 16.9 m
 Materiale : B450C
 Quota iniziale : -0.05 m
 Barre di sinistra 1
 Numero di barre : 20
 Diametro : 0.026 m
 Distanza dal bordo : 0.075 m

Barre di destra 1

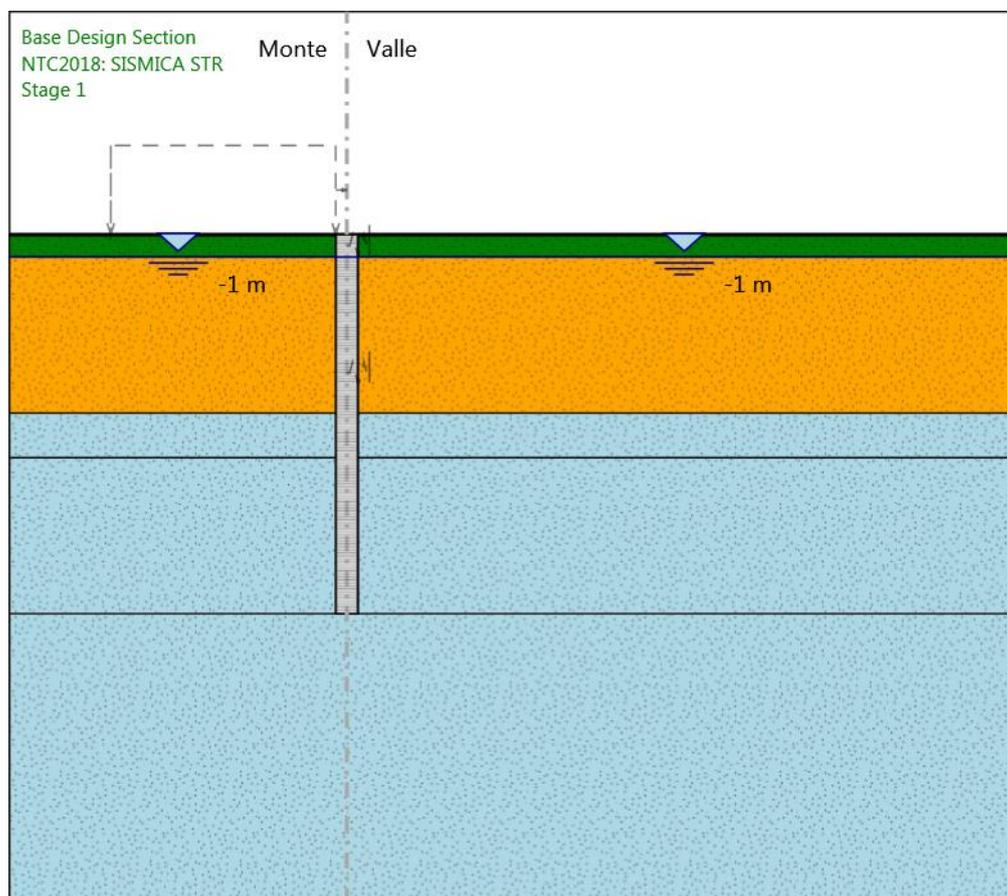
Numero di barre : 10
 Diametro : 0.026 m
 Distanza dal bordo : 0.075 m

Staffe 1

Numero di staffe : 2
 Copertura : 0.05 m
 Diametro : 0.012 m
 Lunghezza : 16.9 m
 Quota iniziale : -0.05 m
 Passo : 0.1 m

Sezione : Default Section

Area equivalente : 1 m
 Inerzia equivalente : 0.0833 m⁴/m
 Materiale calcestruzzo : C25/30
 Tipo sezione : Solid
 Spessore : 1 m



Efficacia : 1

Fasi di Calcolo Stage 1 Stage 1 Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : 0 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m

Falda di destra : -1 m

Elementi strutturali

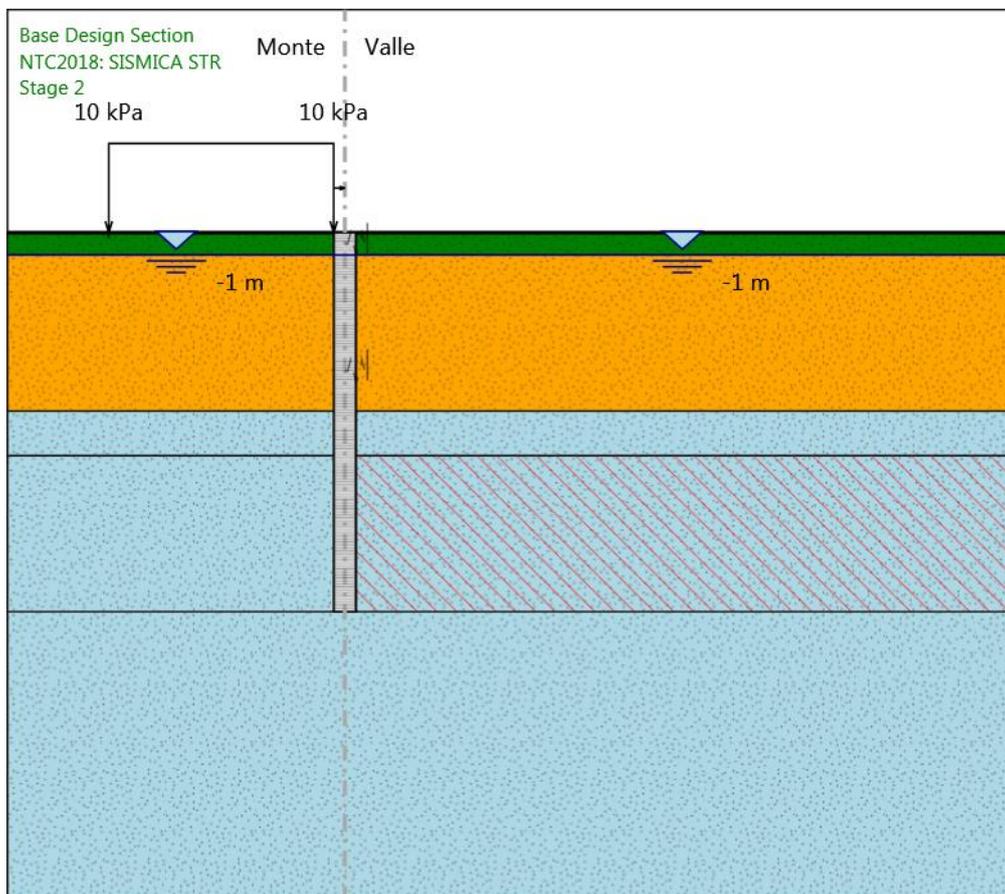
Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : Default Section



Paratia : WallElement_New
X : 3 m
Quota in alto : 0 m
Quota di fondo : -12 m
Sezione : Default Section

Stage 2 Stage 2 Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m
Lato valle : 0 m

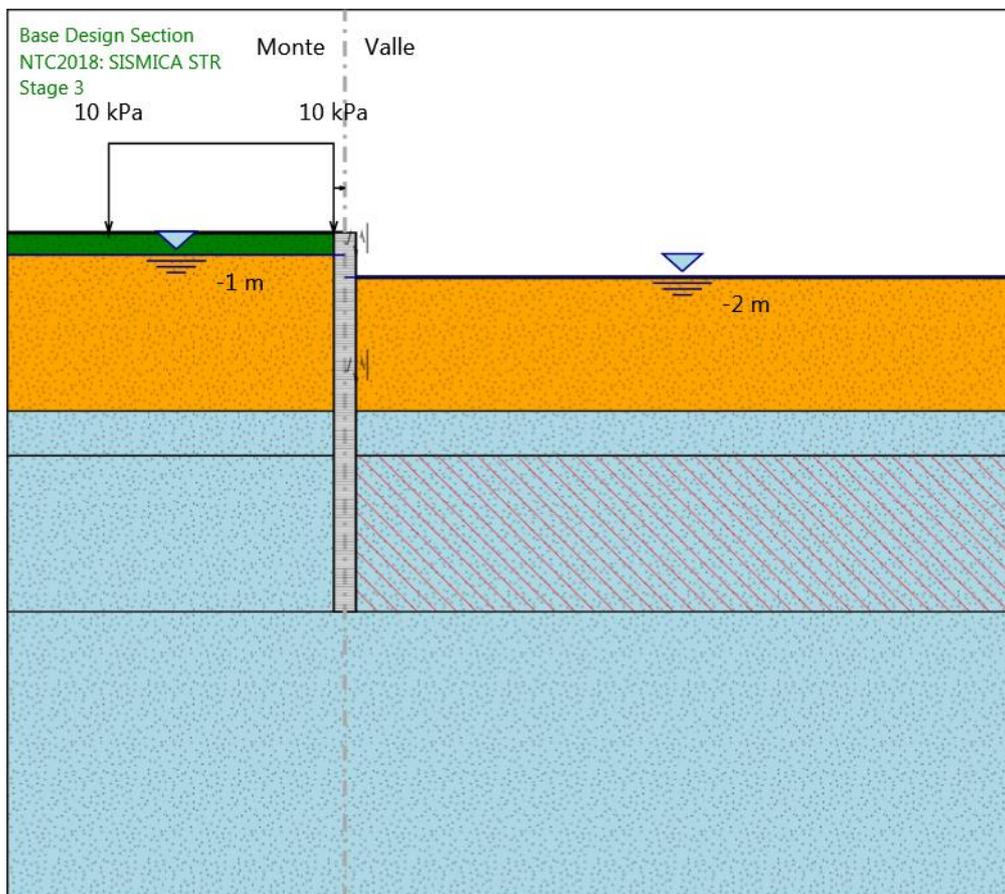
Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)
0 m
Linea di scavo di destra (Orizzontale)
0 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m
Falda di destra : -1 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge



X iniziale : -10.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement_New

X : 3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Default Section

Stage 3

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -2 m

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 78 di 138 |

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m

Falda di destra : -2 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

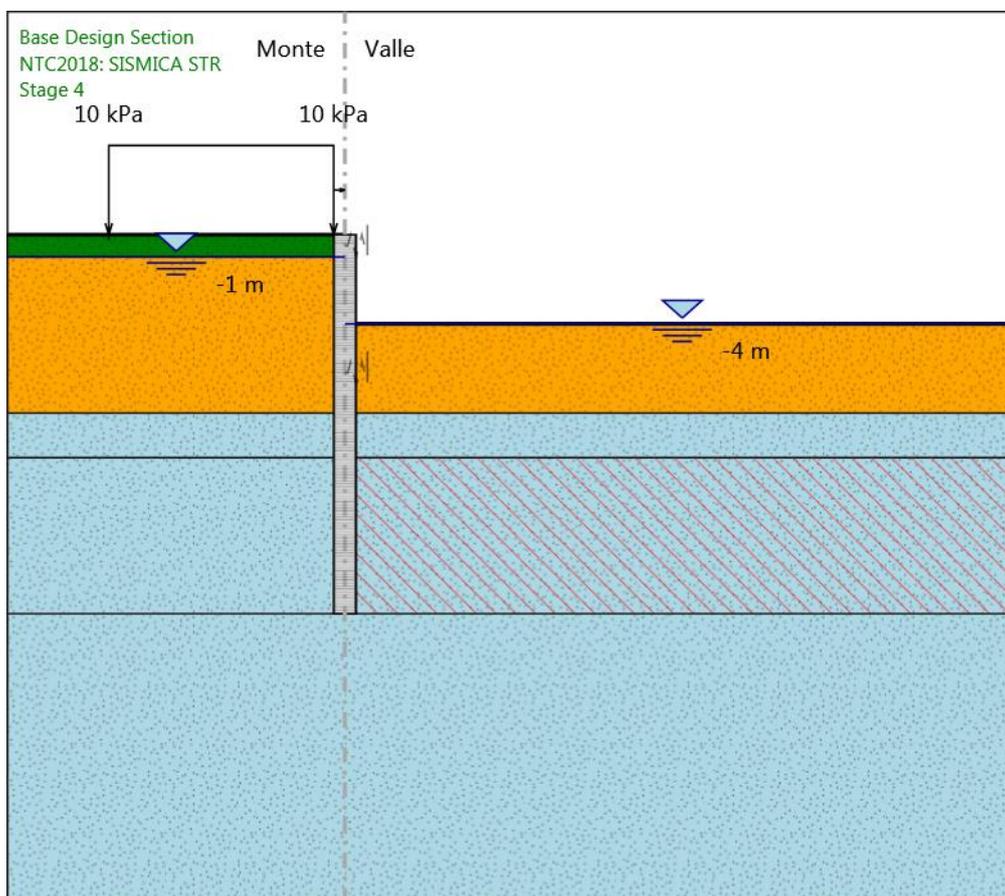
Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m



Sezione : Default Section

Paratia : WallElement_New

X : 3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Default Section

Stage 4

Stage 4 Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -4 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

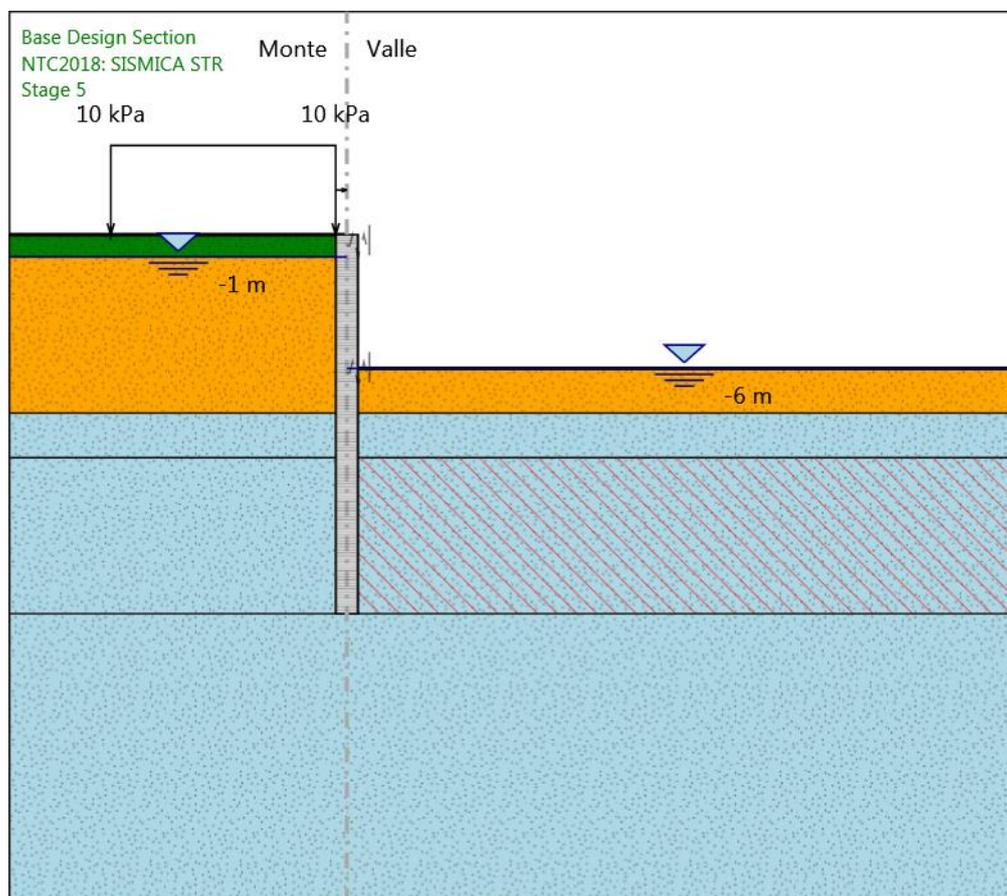
-4 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m

Falda di destra : -4 m

Carichi



Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement_New

X : 3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Default Section

Stage 5Stage 5Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 81 di 138 |

Lato valle : -6 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m

Falda di destra : -6 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

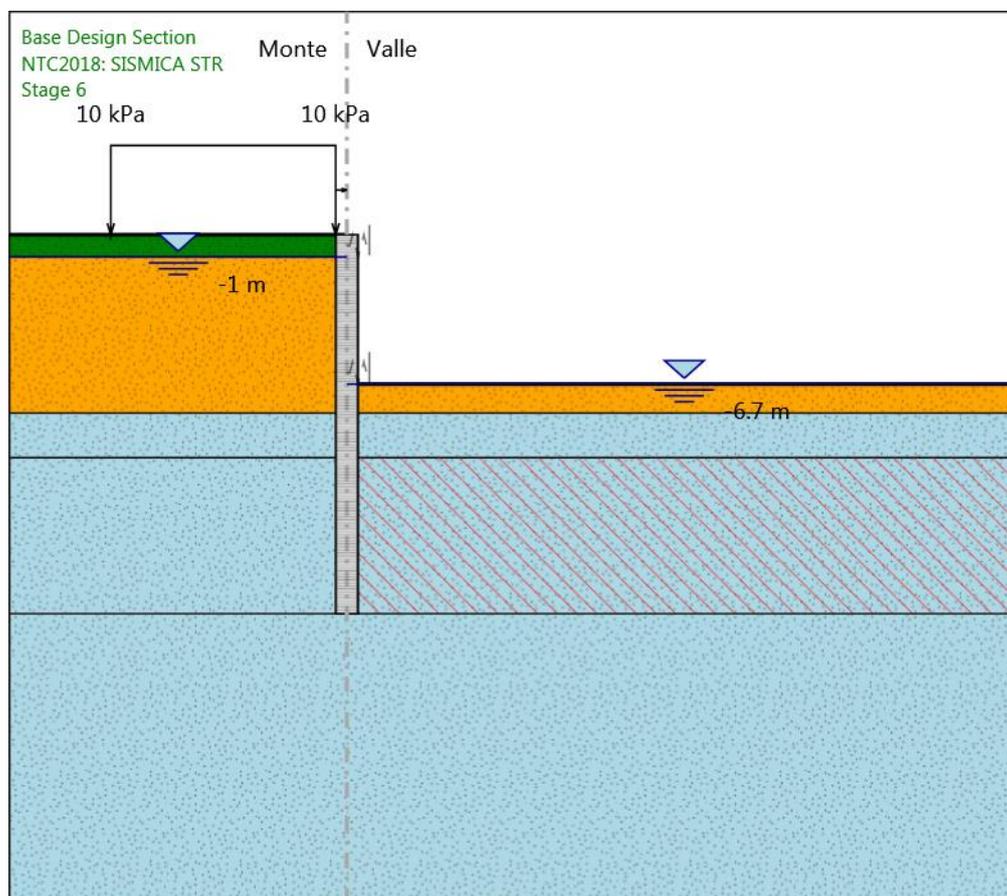
Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m



Quota di fondo : -17 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement_New

X : 3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Default Section

Stage 6 Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

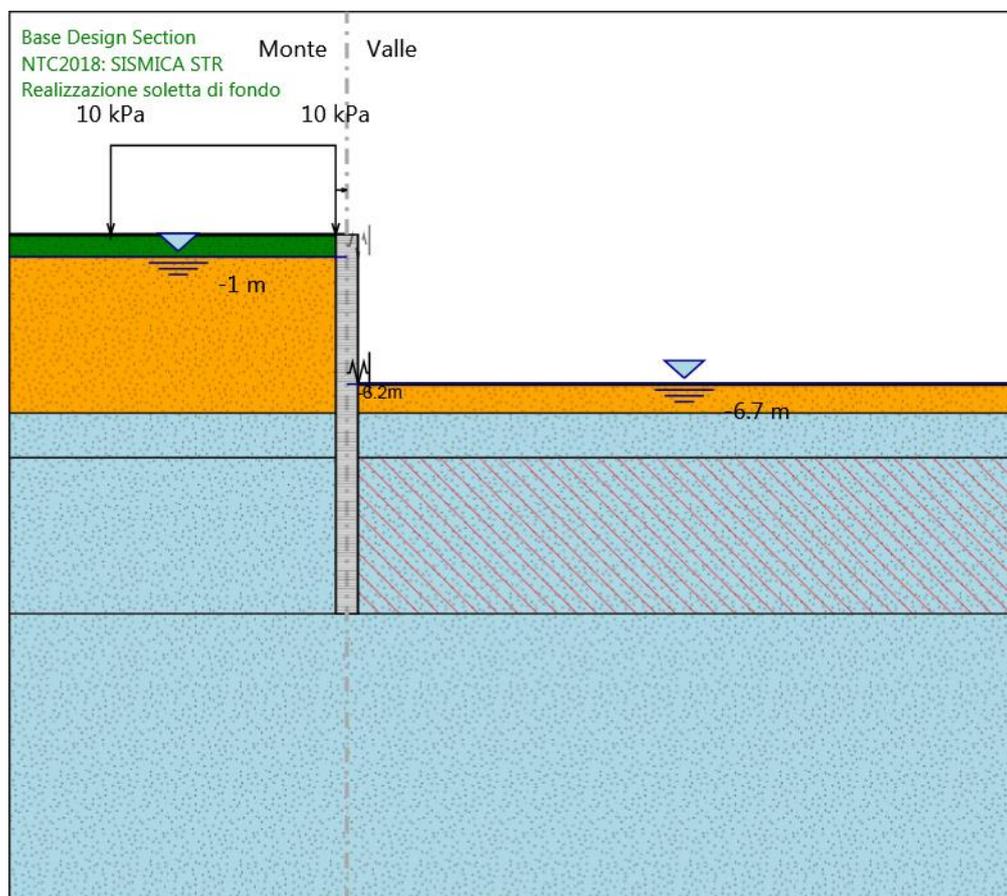
Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.7 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m

Falda di destra : -6.7 m



Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement_New

X : 3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Default Section

Realizzazione soletta di fondo Realizzazione soletta di fondo

Muro di sinistra

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 84 di 138 |

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.7 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m

Falda di destra : -6.7 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10.5 m

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

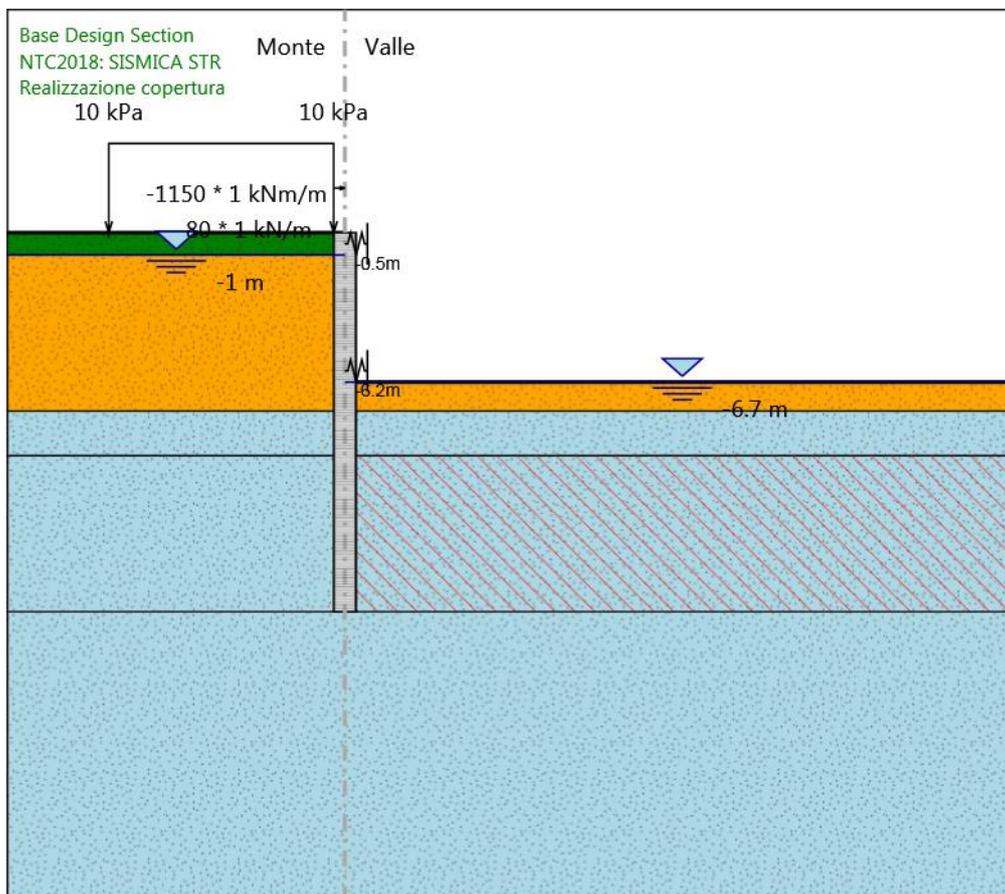
Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 85 di 138 |



Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement_New

X : 3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Default Section

Vincolo elastico : Solaio di base

X : 0 m

Z : -6.2 m

Angolo : 180 °

Realizzazione coperturaRealizzazione coperturaScavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 86 di 138 |

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.7 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m

Falda di destra : -6.7 m

Carichi

Carico puntuale alla paratia : solaio

Quota : 0 m

Px : 80 kN/m

Pz : 1 kN/m

: -1150 kNm/m

X : 0 m

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10.5 m

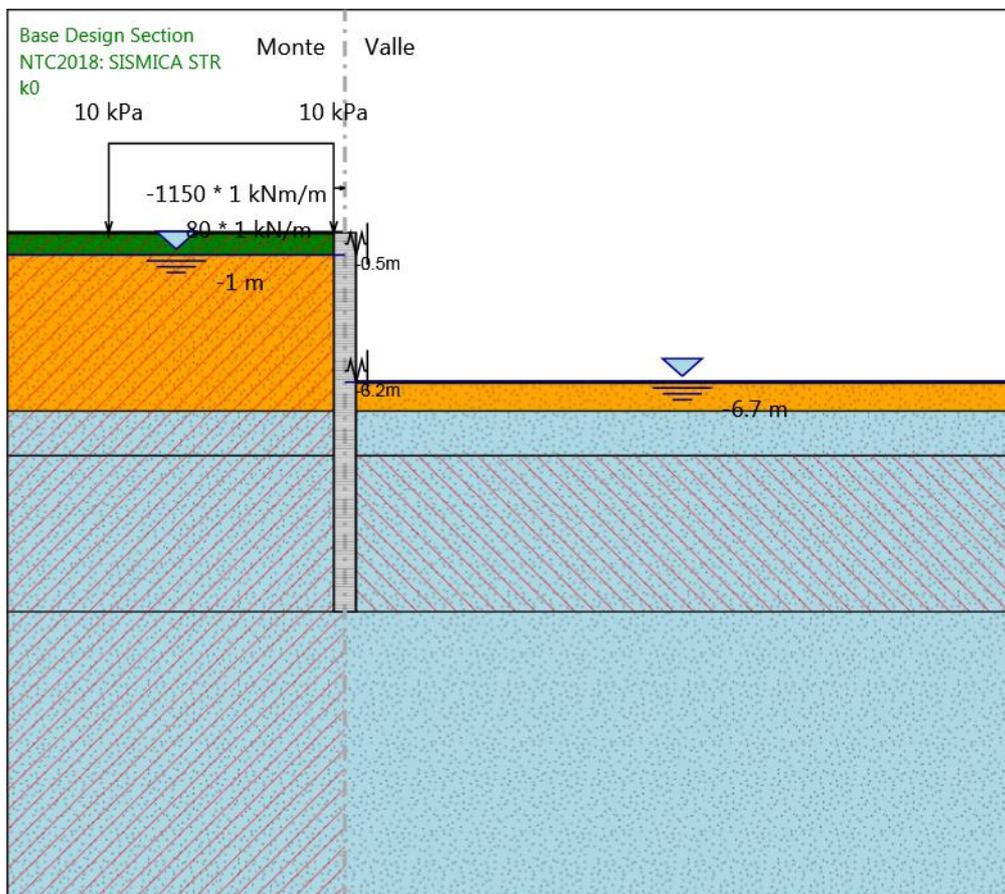
X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement



X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement_New

X : 3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Default Section

Vincolo elastico : Solaio di base

X : 0 m

Z : -6.2 m

Angolo : 180 °

Vincolo elastico : Solaio copertura

X : 0 m

Z : -0.5 m

Angolo : 180 °

k0k0Scavo

Muro di sinistra

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 88 di 138 |

Lato monte : 0 m

Lato valle : -6.7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6.7 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -1 m

Falda di destra : -6.7 m

Carichi

Carico puntuale alla paratia : solaio

Quota : 0 m

Px : 80 kN/m

Pz : 1 kN/m

: -1150 kNm/m

X : 0 m

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -10.5 m

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 89 di 138 |

X finale : -0.5 m

Pressione iniziale : 10 kPa

Pressione finale : 10 kPa

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement_New

X : 3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Default Section

Vincolo elastico : Solaio di base

X : 0 m

Z : -6.2 m

Angolo : 180 °

Vincolo elastico : Solaio copertura

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 91 di 138 |

Pz : 1 kN/m
: -1150 kNm/m
X : 0 m

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -17 m

Sezione : Default Section

Paratia : WallElement_New

X : 3 m

Quota in alto : 0 m

Quota di fondo : -12 m

Sezione : Default Section

Vincolo elastico : Solaio di base

X : 0 m

Z : -6.2 m

Angolo : 180 °

Vincolo elastico : Solaio copertura

X : 0 m

Z : -0.5 m

Angolo : 180 °

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 92 di 138 |

Descrizione Coefficienti Design Assumption Coefficienti A

| Nome | Carichi Permanenti Sfavorevoli (F_dead_load_u nfavour) | Carichi Permanenti Favorevoli (F_dead_load_ favour) | Carichi Variabili Sfavorevoli (F_live_load_u nfavour) | Carichi Variabili Favorevoli (F_live_load_ favour) | Carico Sismico (F_seism_ load) | Pression i Acqua Monte (F_Wate rDR) | Pressioni Acqua Lato Valle (F_Wate rRes) | Carichi Permanen ti Destabilizz anti (F_UPL_G DStab) | Carichi Permane nti Stabilizza nti (F_UPL_G Stab) | Carichi Variabili Destabilizz anti (F_UPL_Q DStab) | Carichi Permanent i Destabilizz anti (F_HYD_G DStab) | Carichi Permanen ti Stabilizza nti (F_HYD_G DStab) | Carichi Variabili Destabilizz anti (F_HYD_Q DStab) |
|--|--|---|--|--|---|---|---|--|---|---|--|--|---|
| Simbolo | γ_G | γ_G | γ_Q | γ_Q | γ_{QE} | γ_G | γ_G | γ_{Gdst} | γ_{Gstb} | γ_{Qdst} | γ_{Gdst} | γ_{Gstb} | γ_{Qdst} |
| Nominal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequent e/Quasi Permanente) | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| A1+M1+R1 (R3 per tiranti) | 1.3 | 1 | 1.5 | 1 | 0 | 1.3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R1 | 1 | 1 | 1.3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |
| NTC2018: SISMICA STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SISMICA GEO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.3 | 0.9 | 1 |

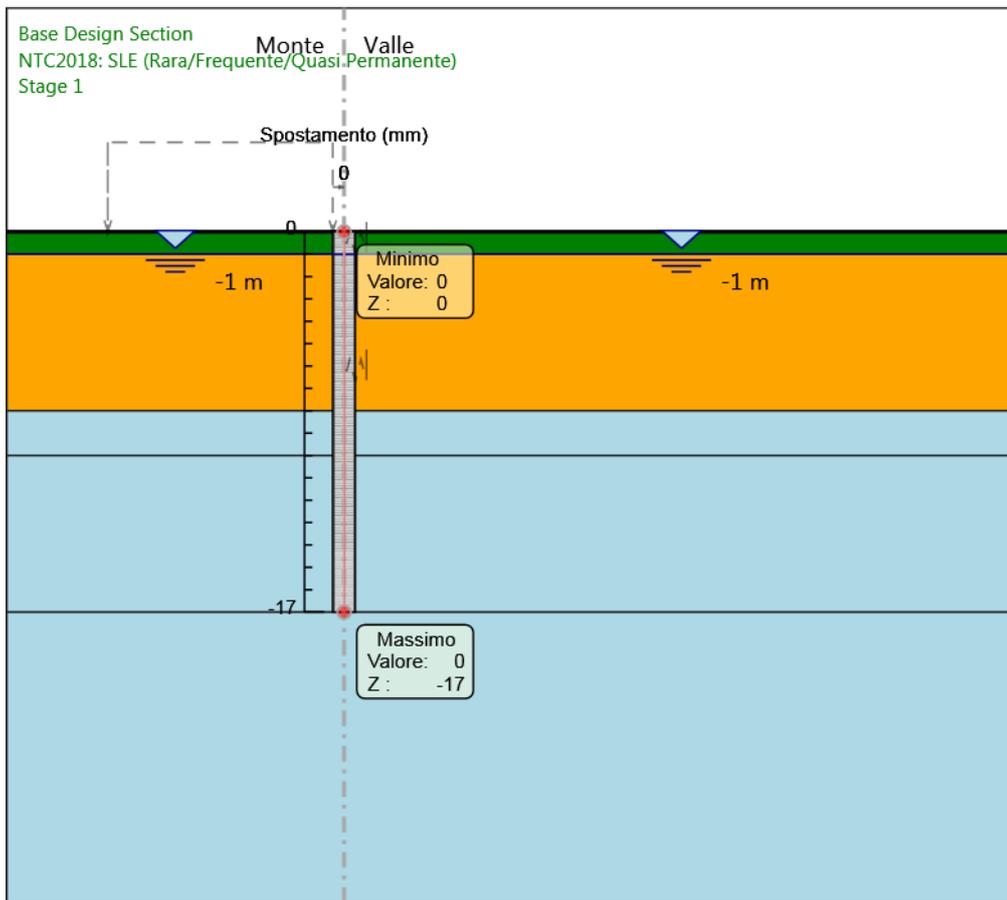
Coefficienti M

| Nome | 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) |
|---|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| Simbolo | γ_ϕ | γ_c | γ_{cu} | γ_{qu} | γ_γ |
| Nominal | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: A2+M2+R1 | 1.25 | 1.25 | 1.4 | 1 | 1 |
| NTC2018: SISMICA STR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| NTC2018: SISMICA GEO | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Coefficienti R

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

Risultati NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 1

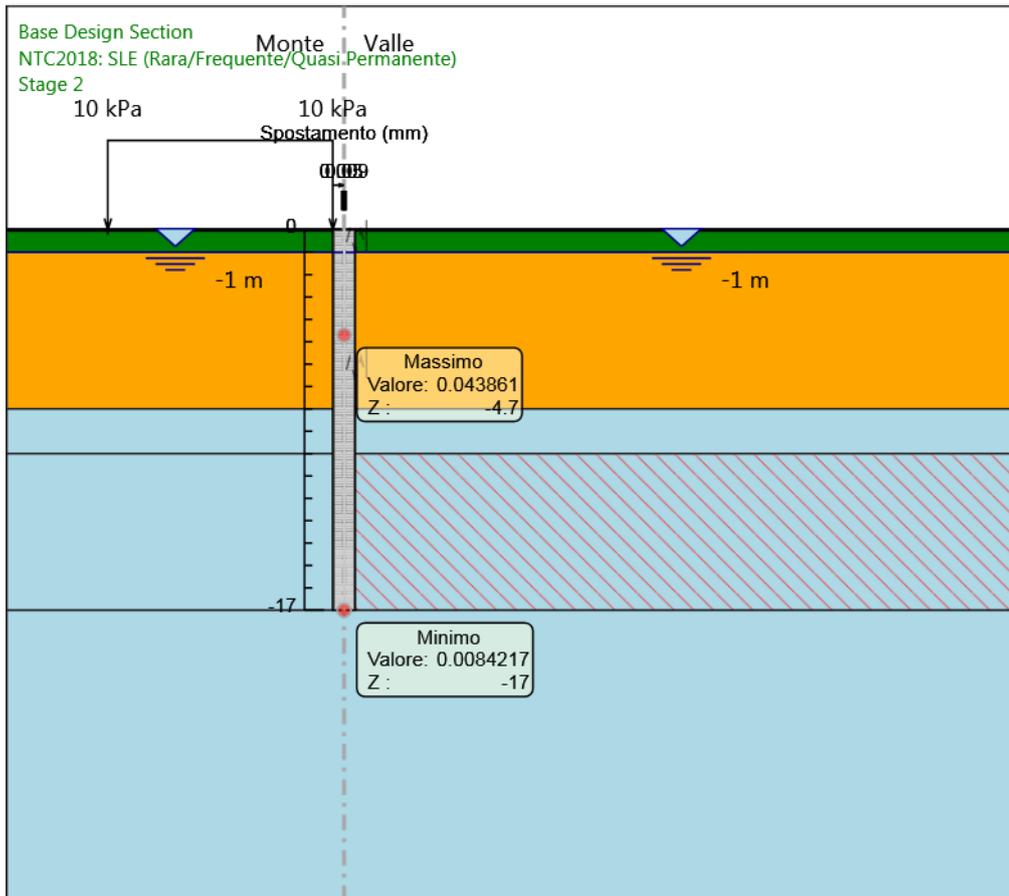


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Stage 1
Spostamento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 94 di 138 |

Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 2

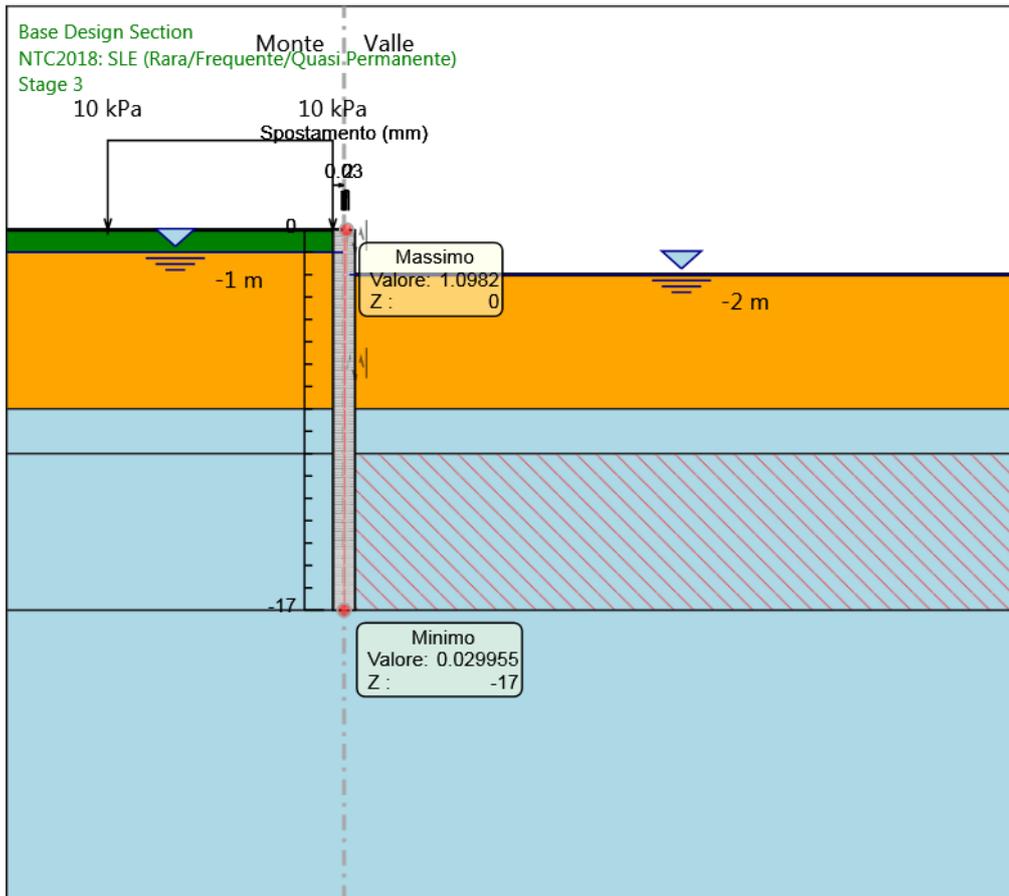


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Stage: Stage 2

Spostamento

Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 3



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

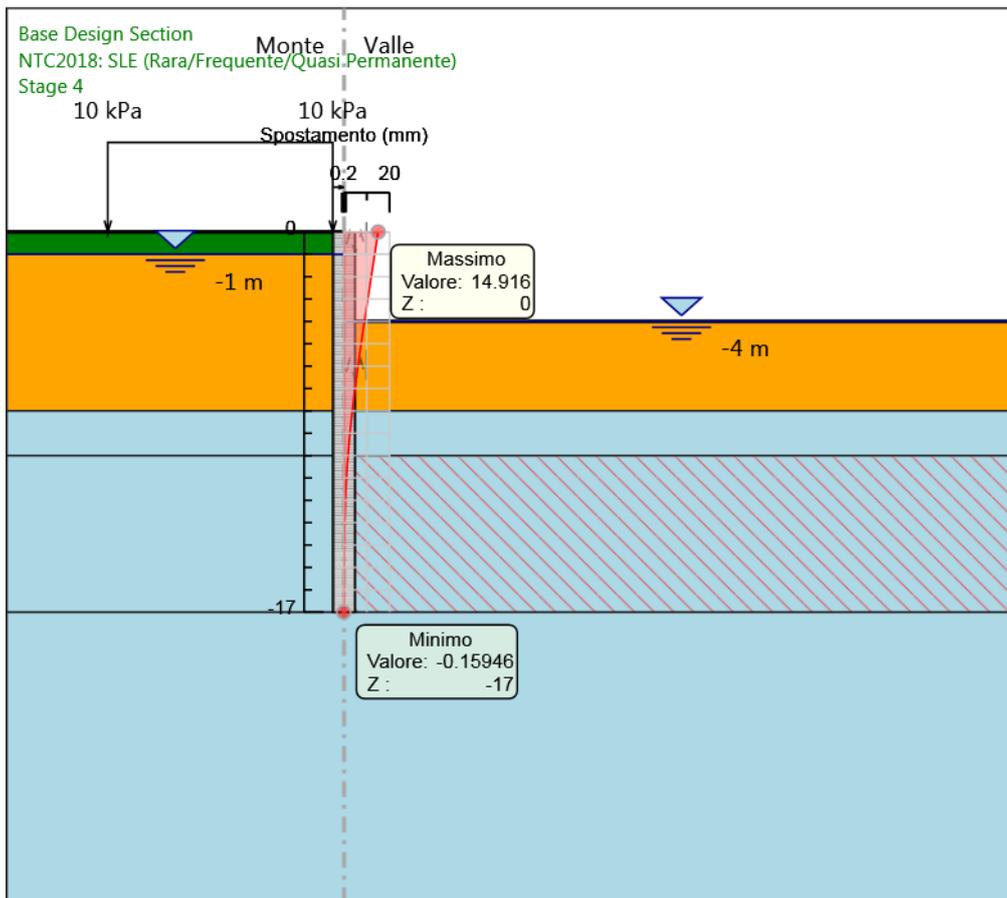
Stage: Stage 3

Spostamento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

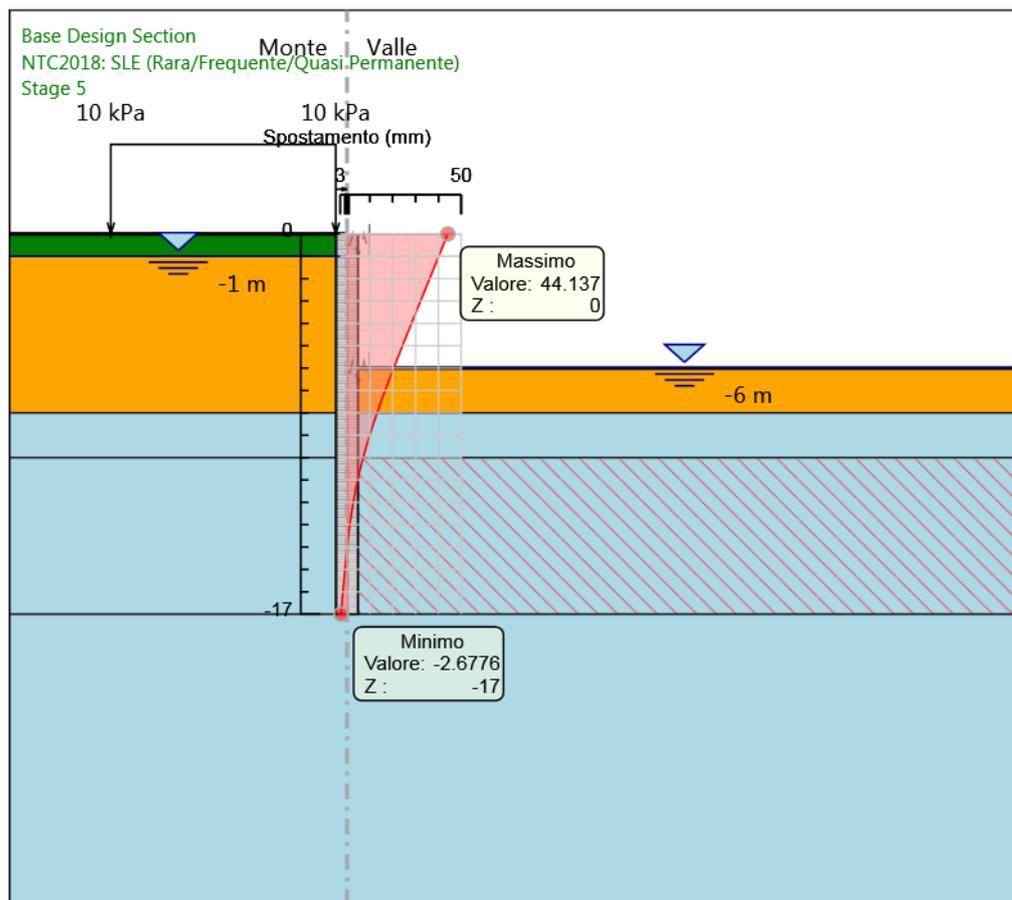
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 96 di 138 |

Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 4



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Stage 4
Spostamento

Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 5



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

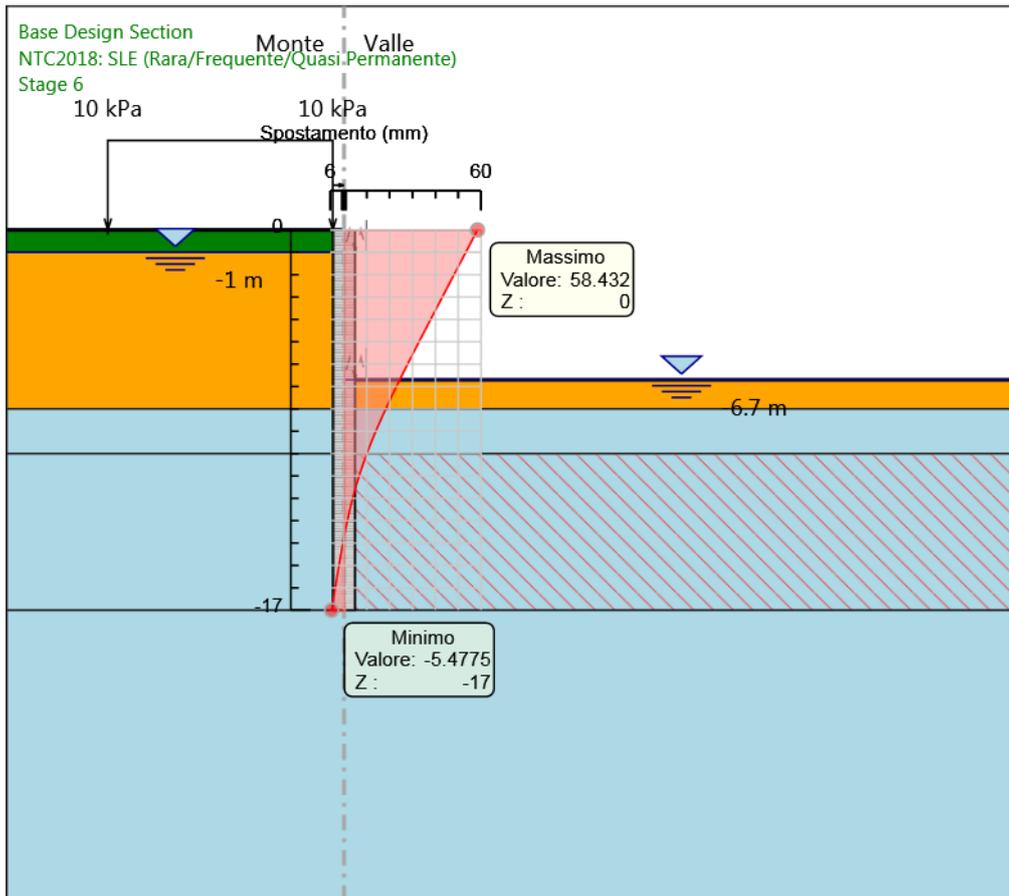
Stage: Stage 5

Spostamento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 98 di 138 |

Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 6



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

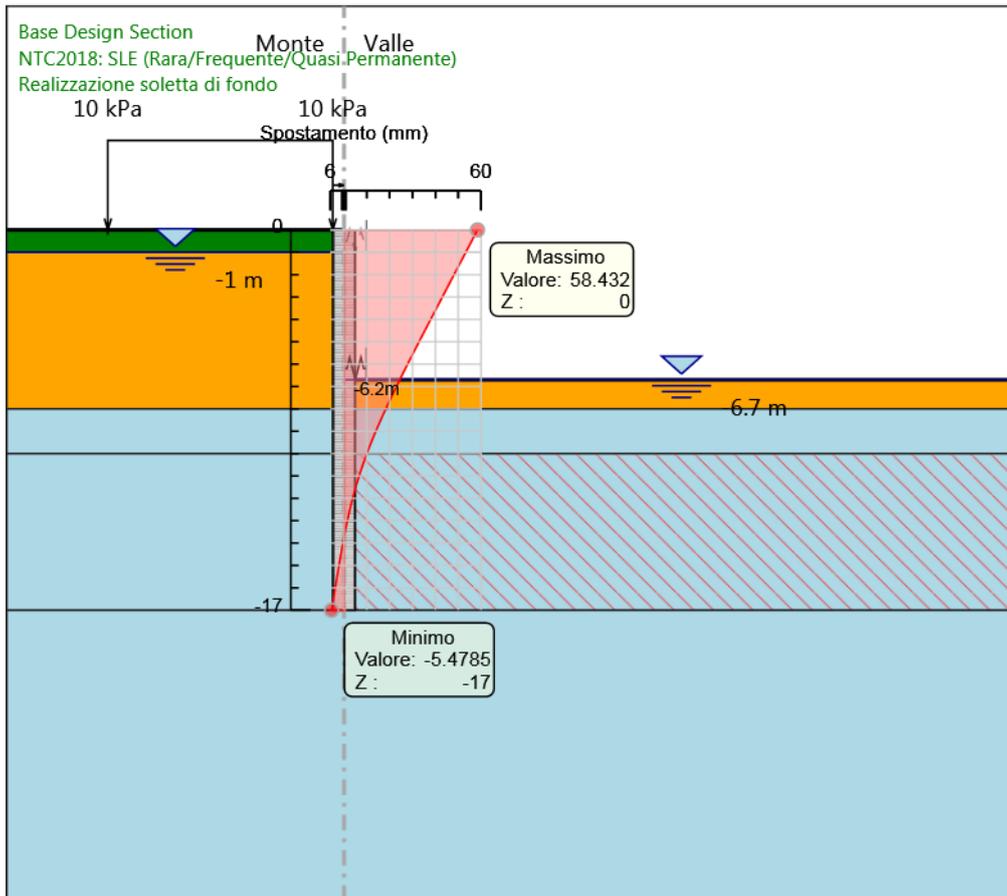
Stage: Stage 6

Spostamento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|-----------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 99 di 138 |

Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Realizzazione soletta di fondo



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

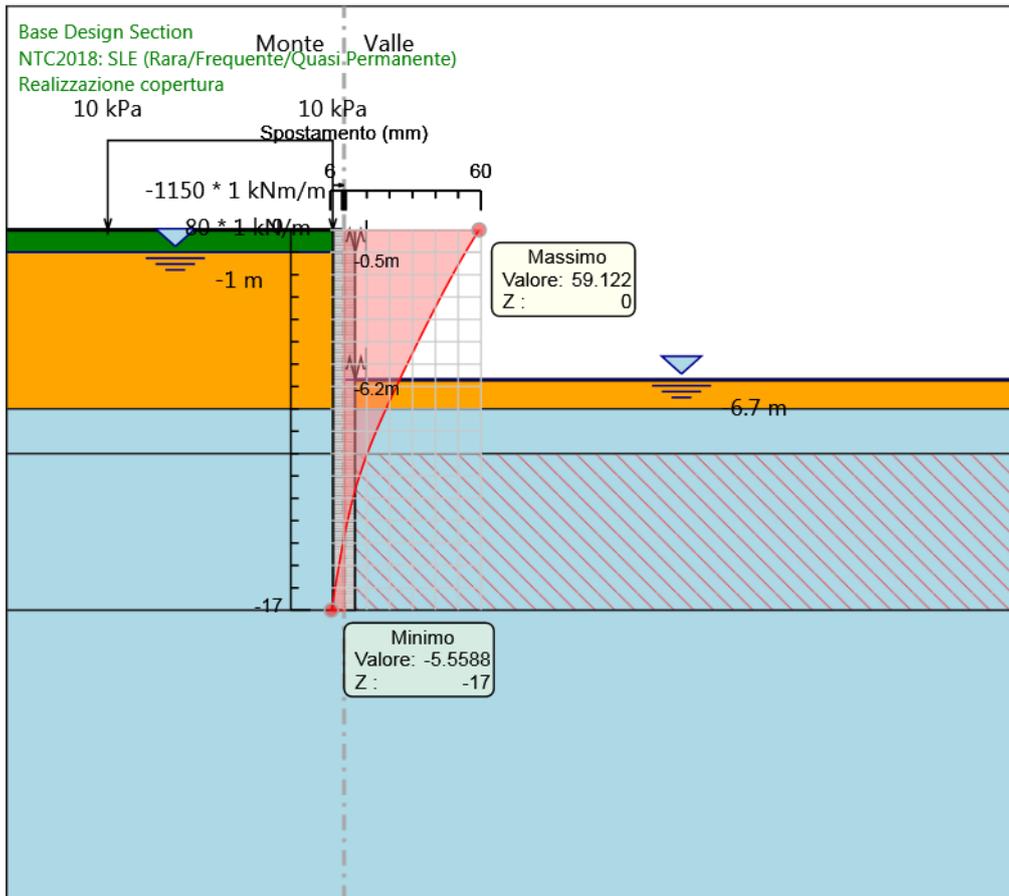
Stage: Realizzazione soletta di fondo

Spostamento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 100 di 138 |

Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Realizzazione copertura



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

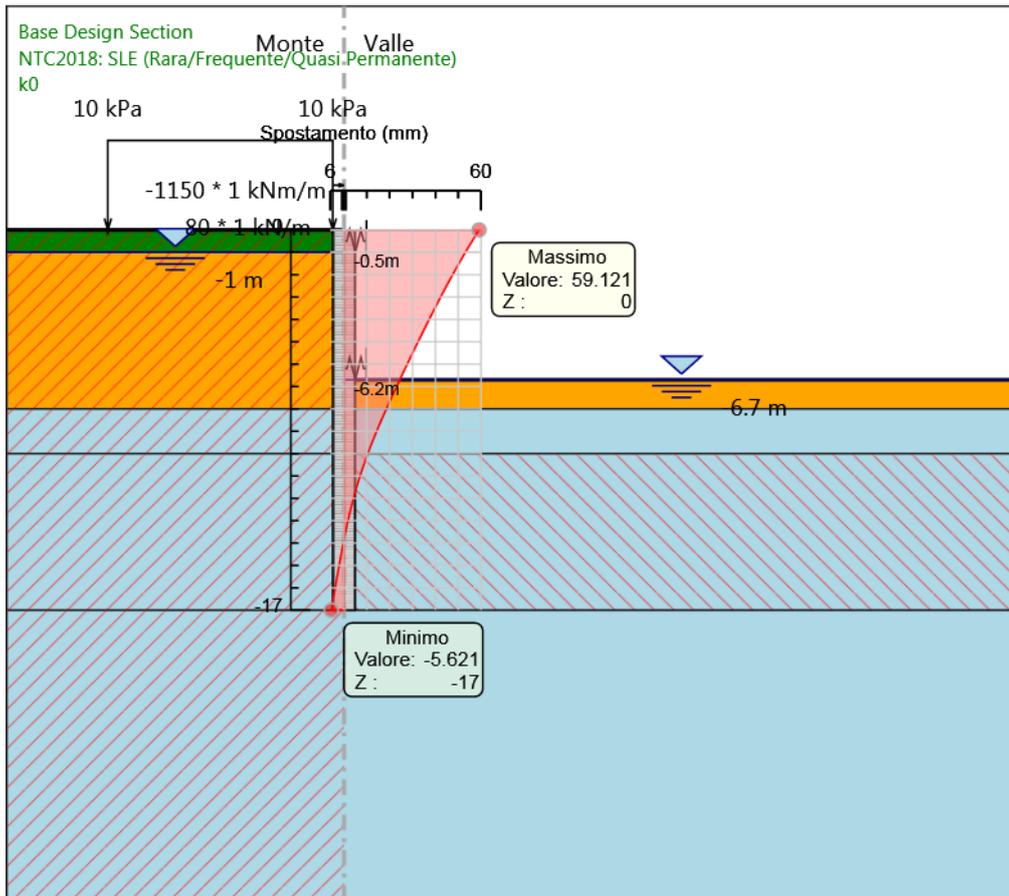
Stage: Realizzazione copertura

Spostamento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 101 di 138 |

Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: k0

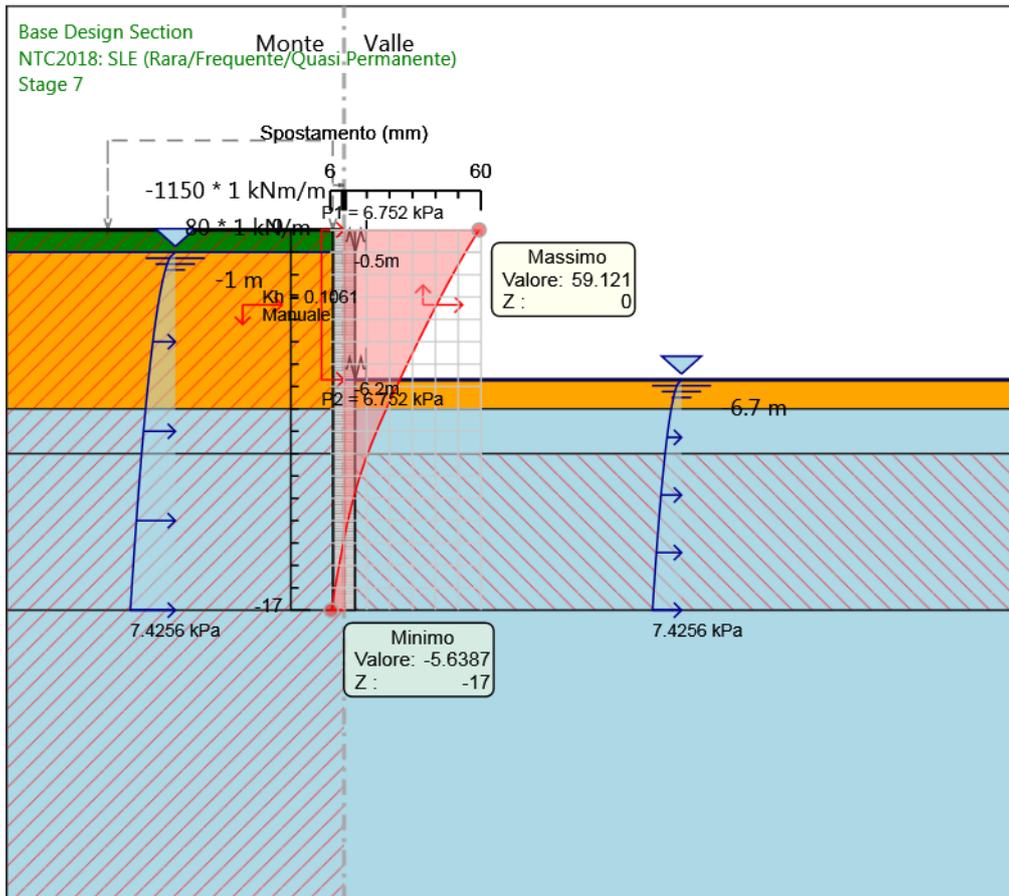


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Stage: k0

Spostamento

Grafico Spostamento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 7



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

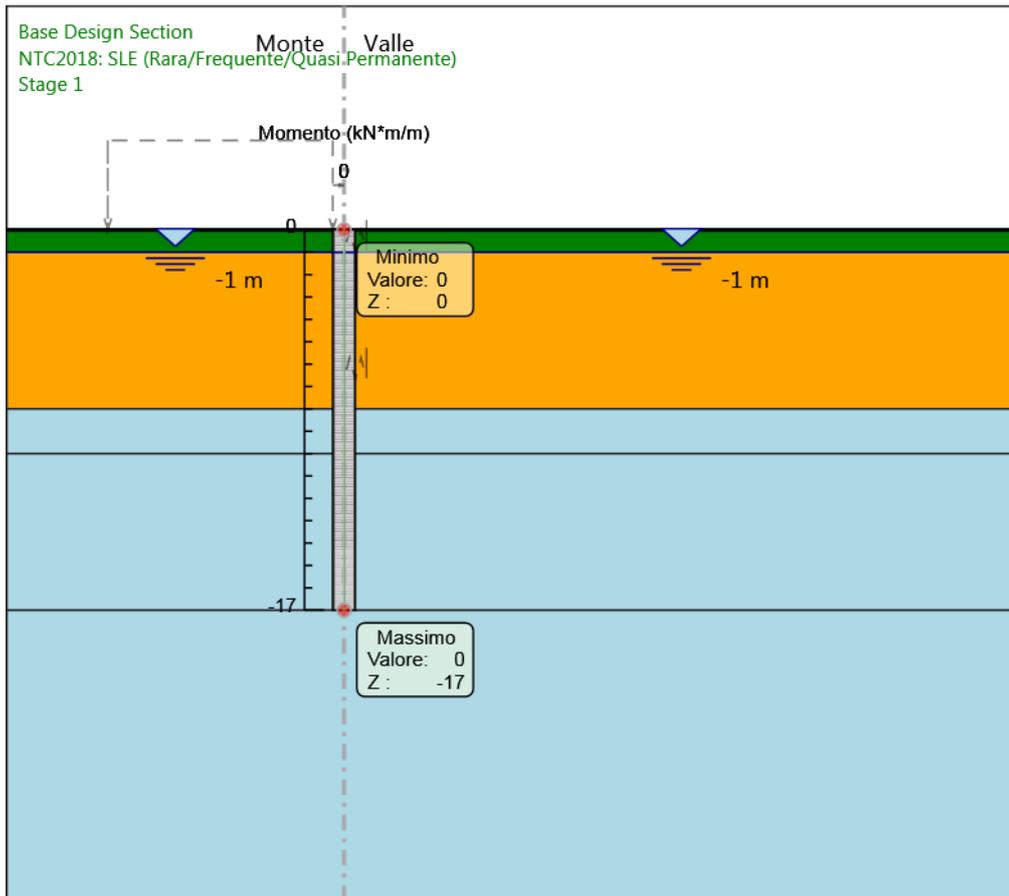
Stage: Stage 7

Spostamento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 103 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 1



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

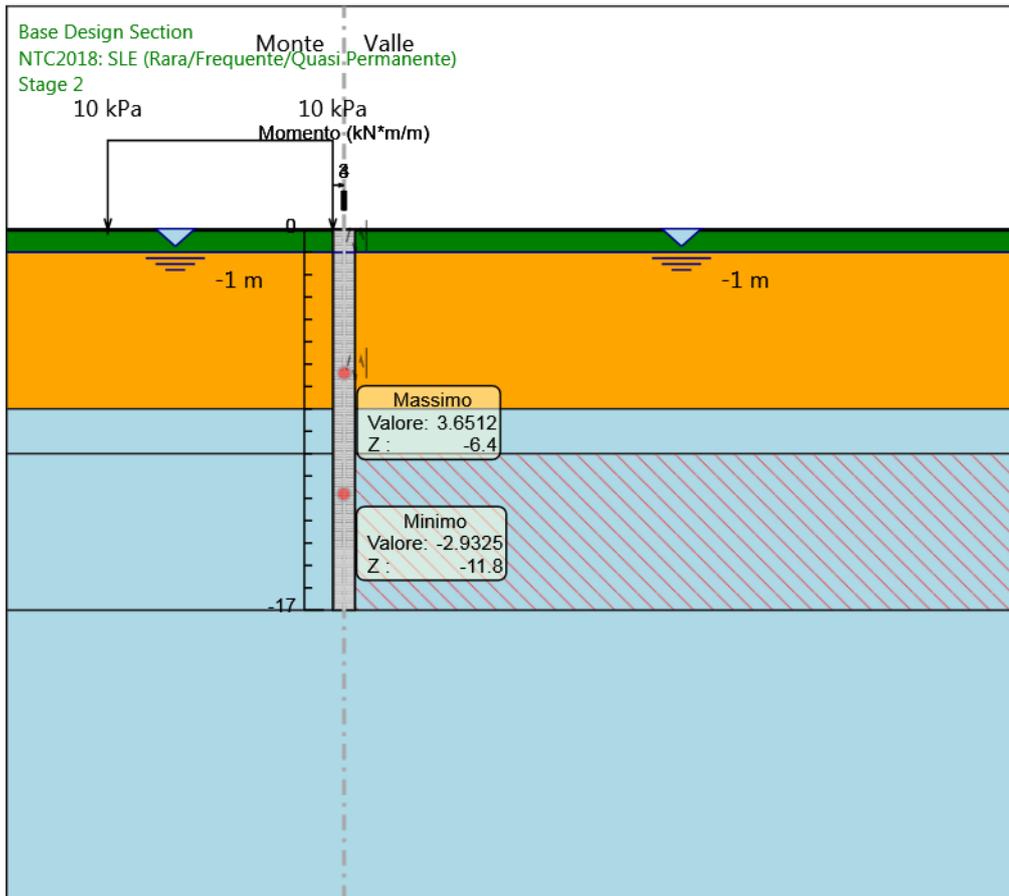
Stage: Stage 1

Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 104 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 2

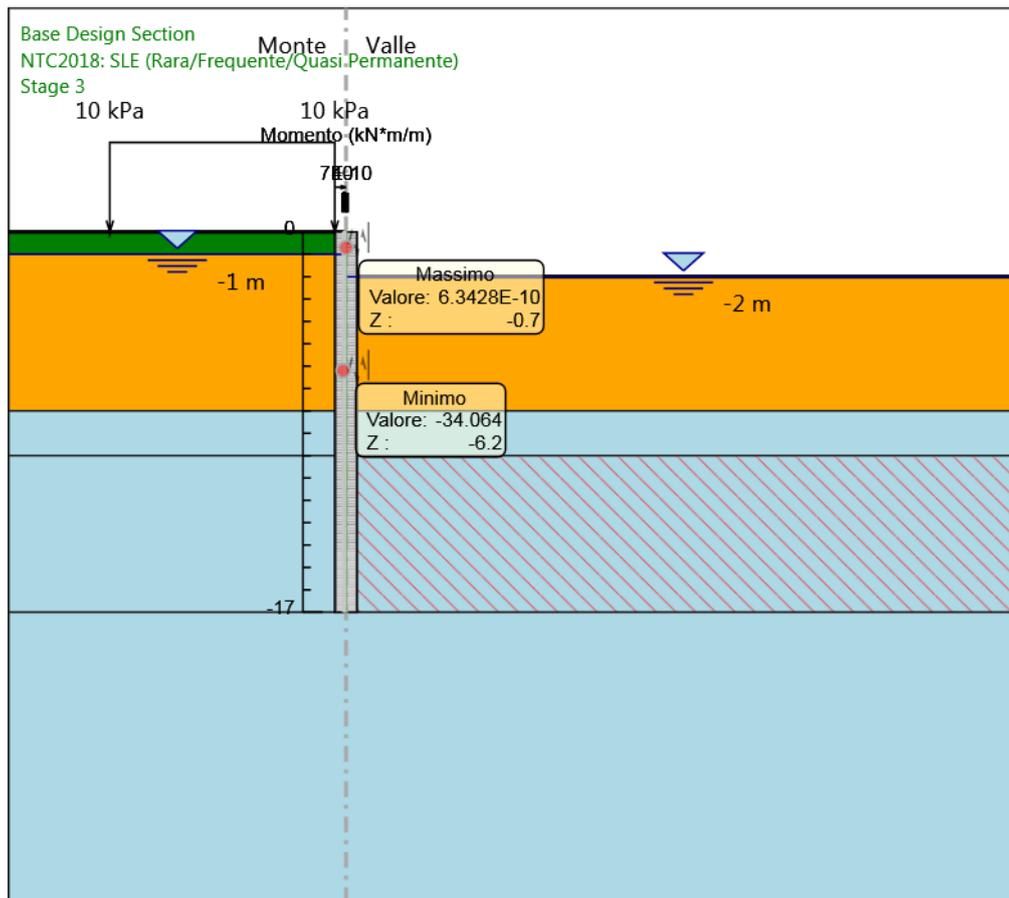


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Stage: Stage 2

Momento

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 3

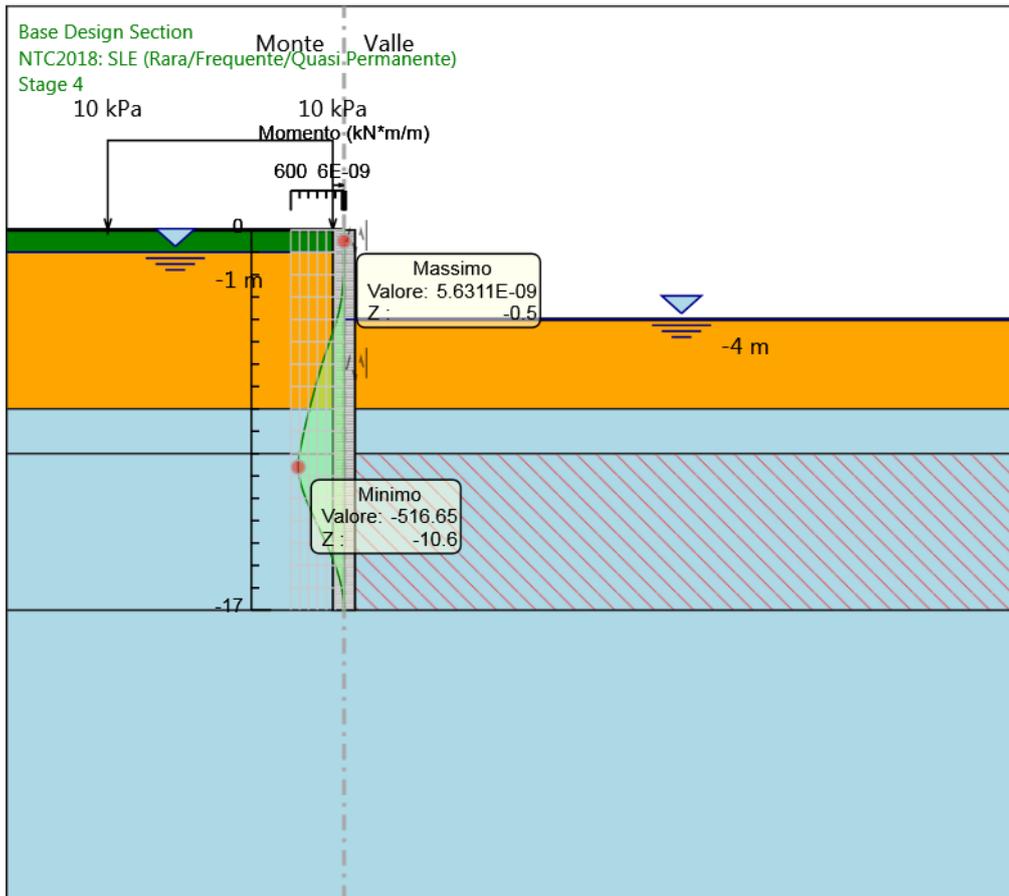


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Stage: Stage 3

Momento

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 4

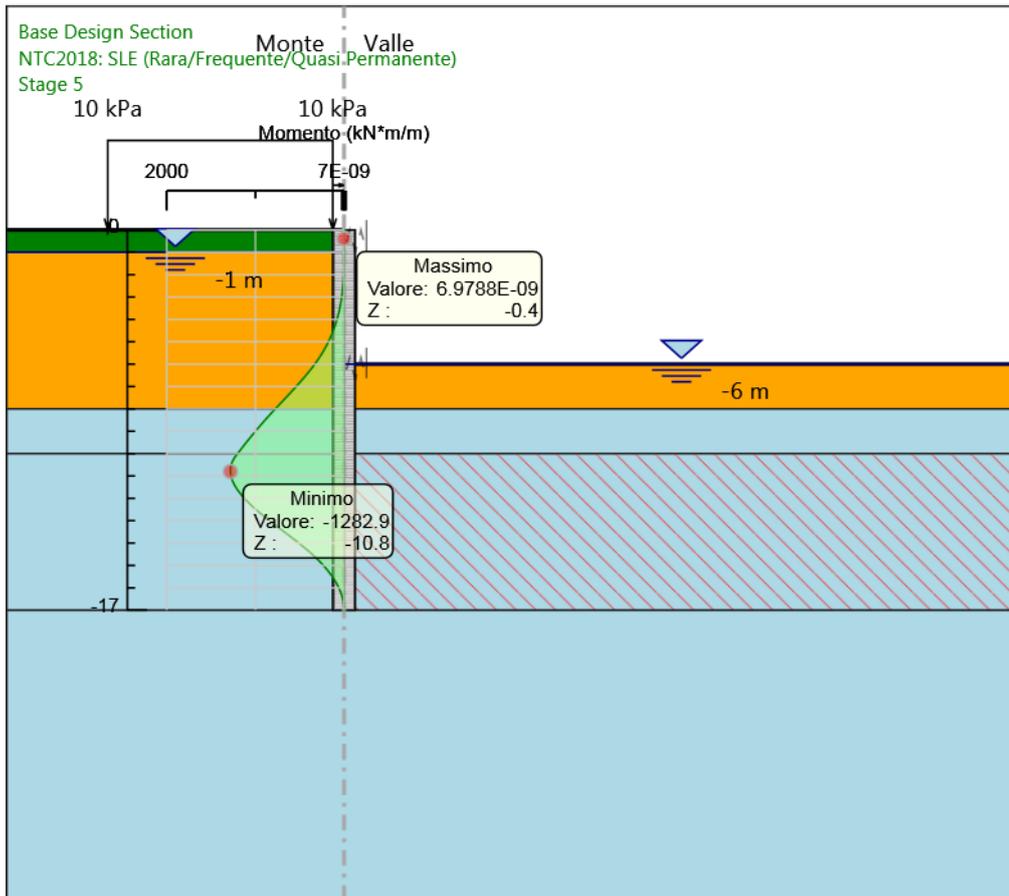


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Stage: Stage 4

Momento

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 5



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

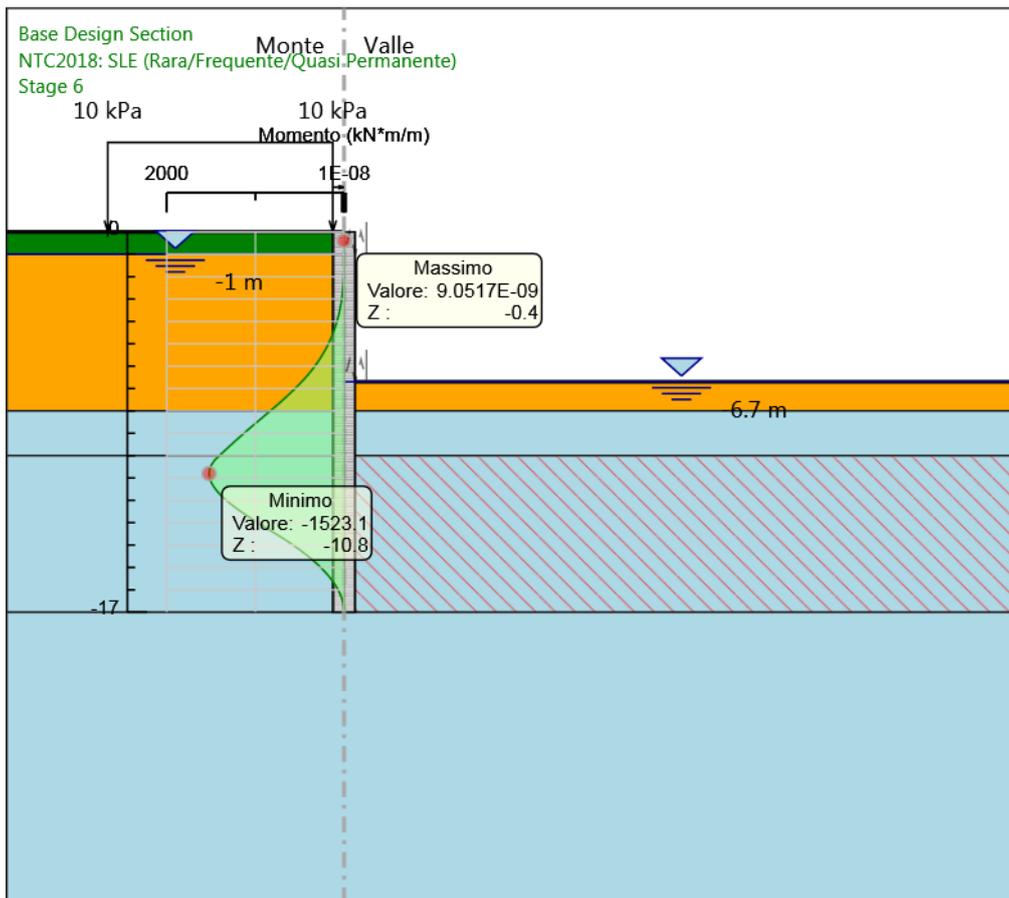
Stage: Stage 5

Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 108 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 6



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

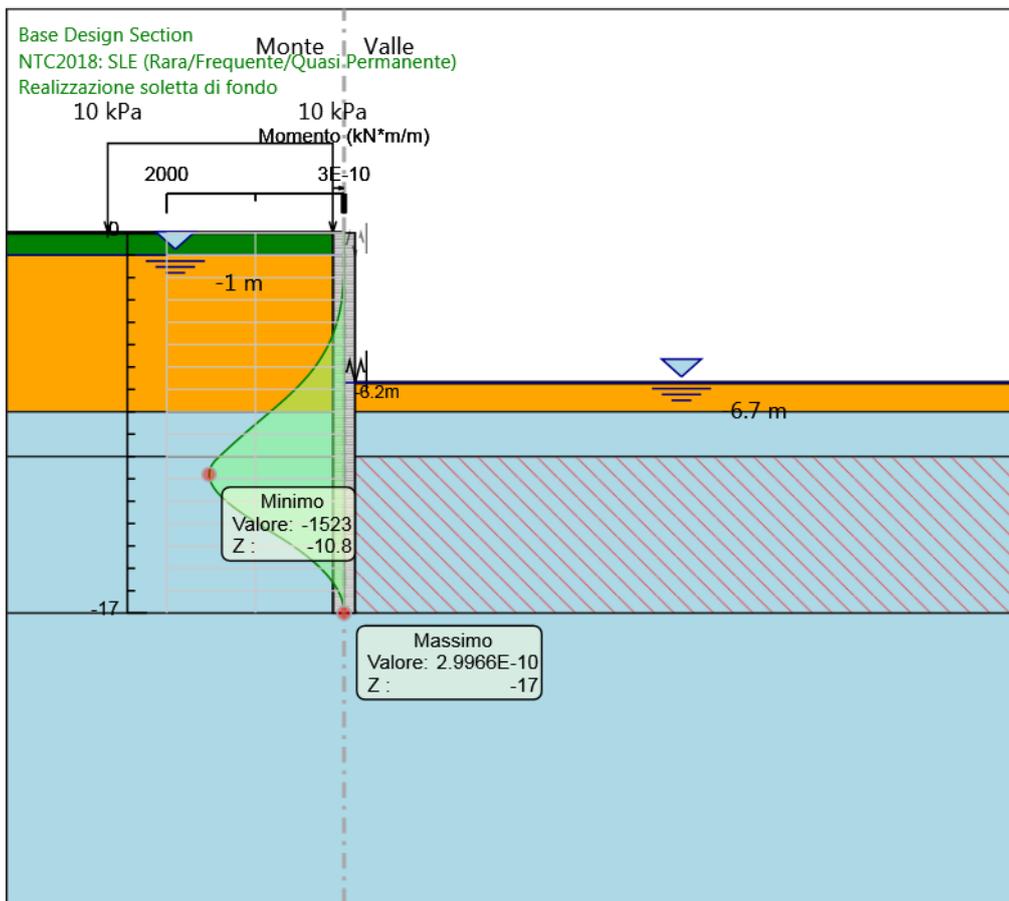
Stage: Stage 6

Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 109 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Realizzazione soletta di fondo

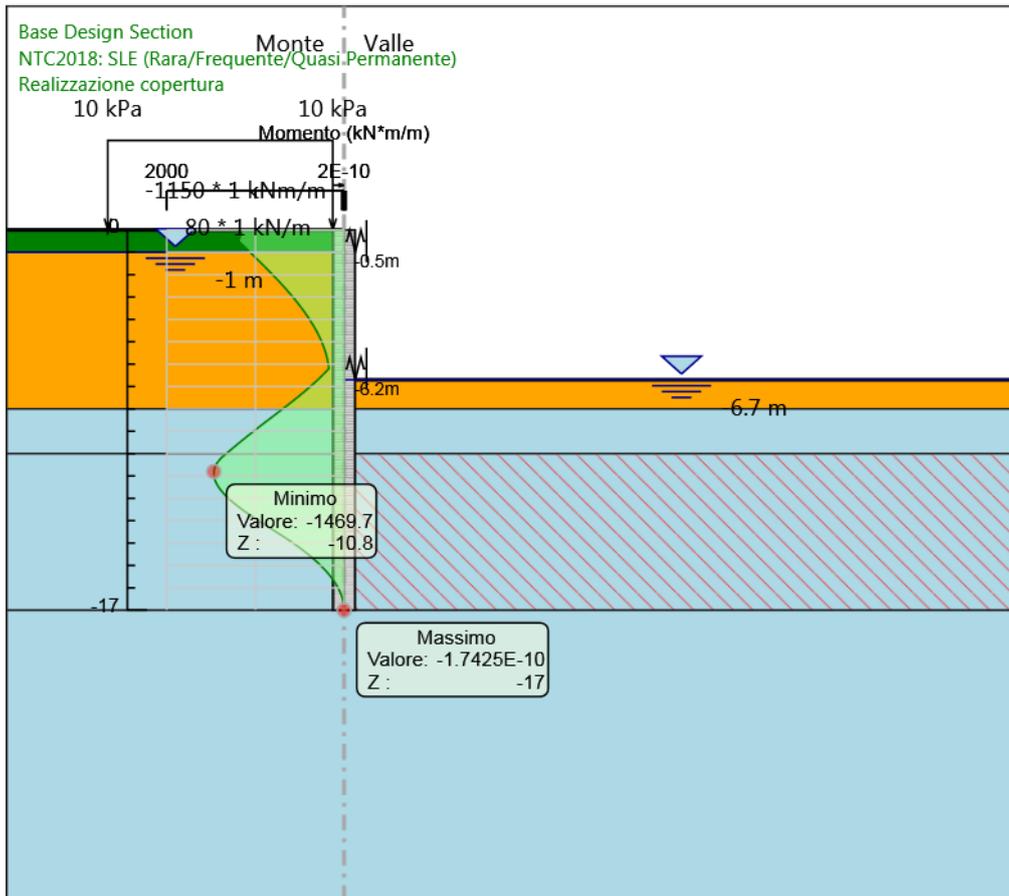


Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)
Stage: Realizzazione soletta di fondo
Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 110 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Realizzazione copertura



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

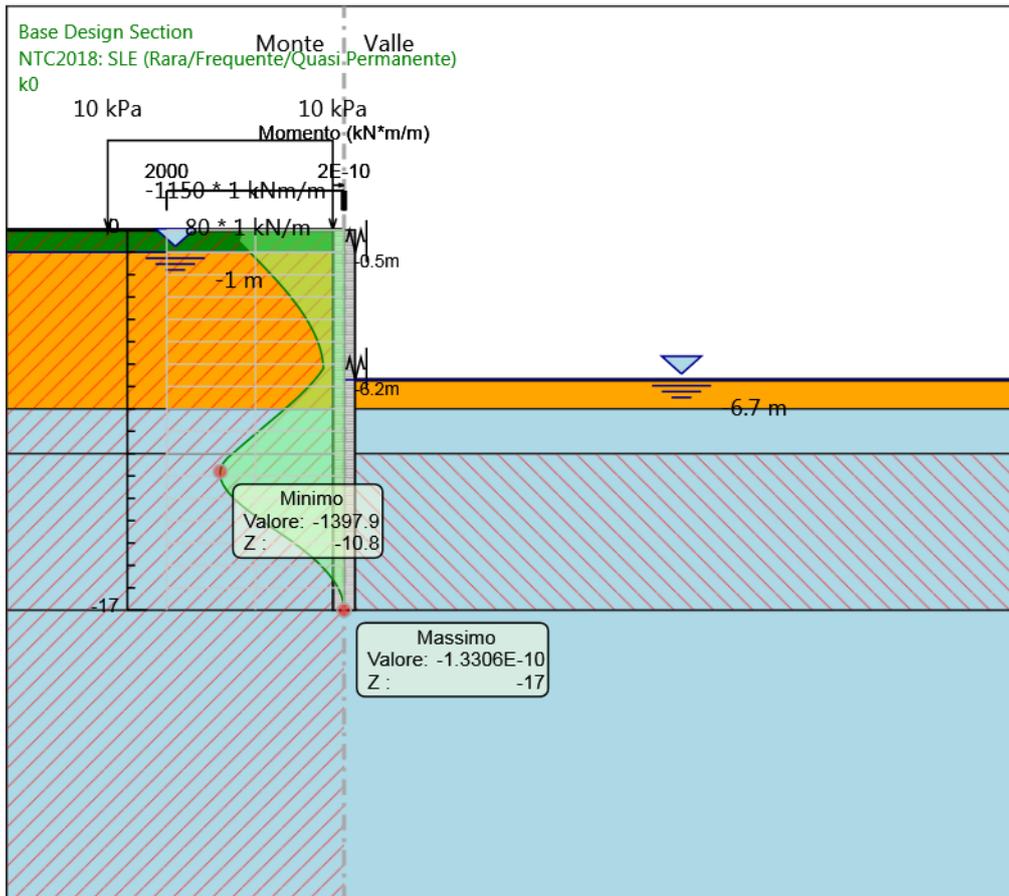
Stage: Realizzazione copertura

Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 111 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: k0



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

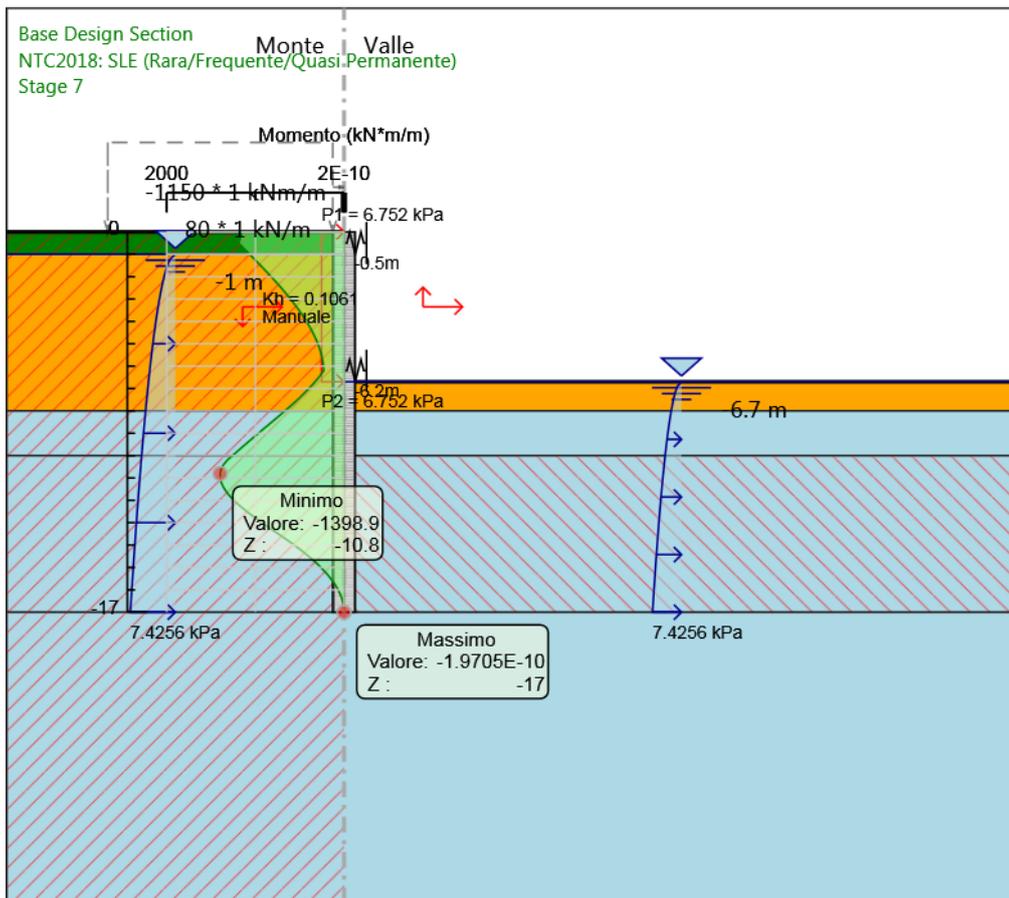
Stage: k0

Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 112 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) - Stage: Stage 7



Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Stage: Stage 7

Momento



**NODO INTERMODALE DI BRINDISI
COLLEGAMENTO FERROVIARIO DELL'AEROPORTO DEL
SALENTO CON LA STAZIONE DI BRINDISI**

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 113 di 138 |

Risultati Elementi strutturali - NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente)

Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sollecitazione Solaio di base

| Stage | Forza (kN/m) |
|--------------------------------|--------------|
| Realizzazione soletta di fondo | -0.024326004 |
| Realizzazione copertura | 255.9114 |
| k0 | 176.5191 |
| Stage 7 | 186.1138 |

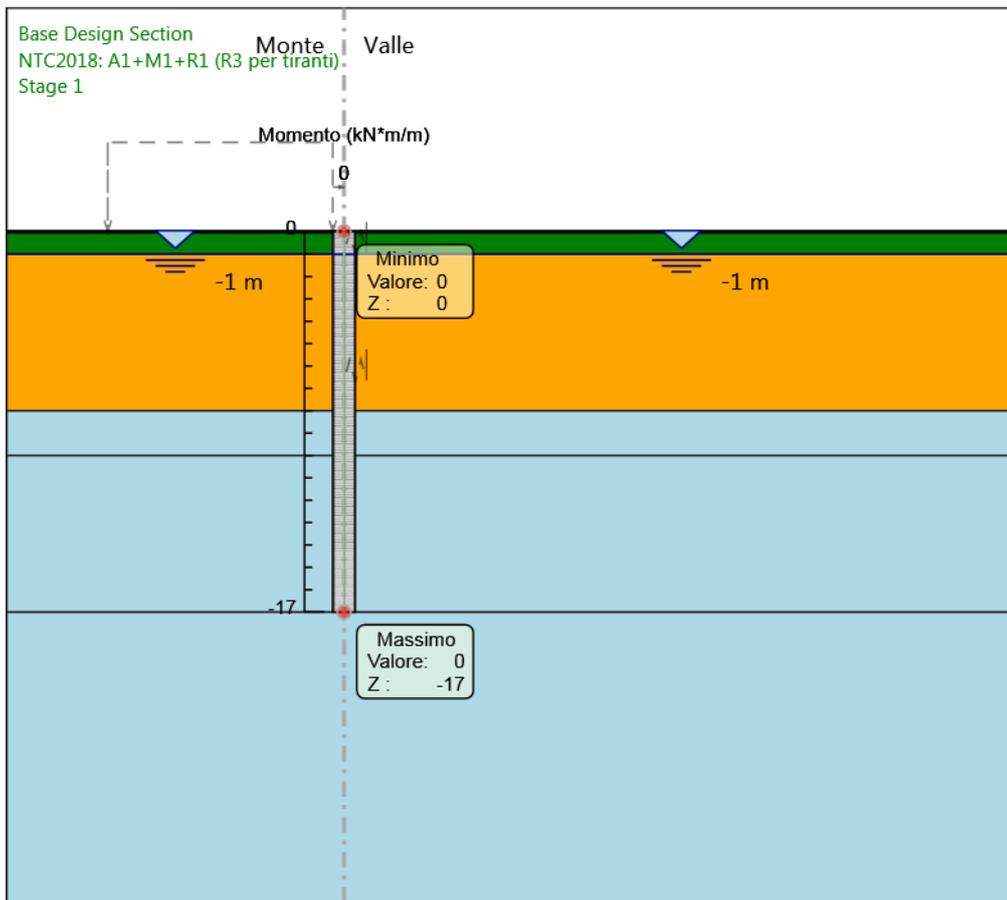
Design Assumption: NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) Sollecitazione Solaio copertura

| Stage | Forza (kN/m) |
|-------------------------|--------------|
| Realizzazione copertura | -340.2058 |
| k0 | -331.5478 |
| Stage 7 | -329.347 |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

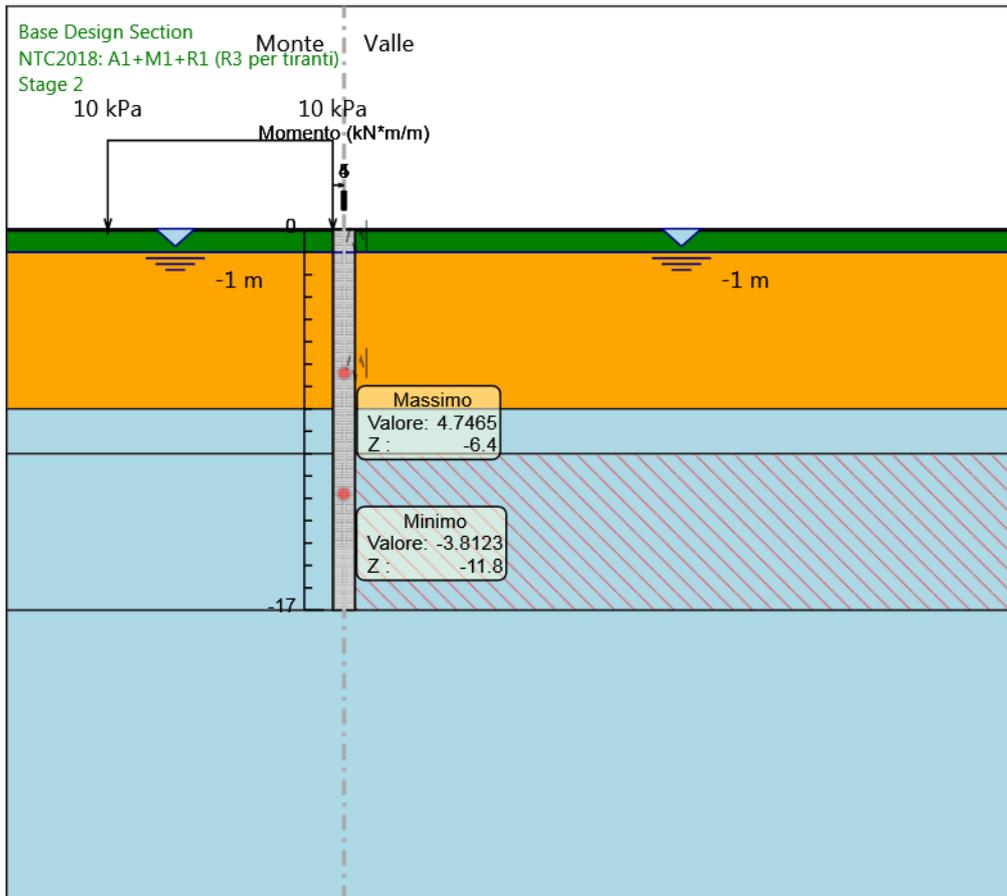
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 114 di 138 |

Risultati NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Grafico Risultati Momento NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 1



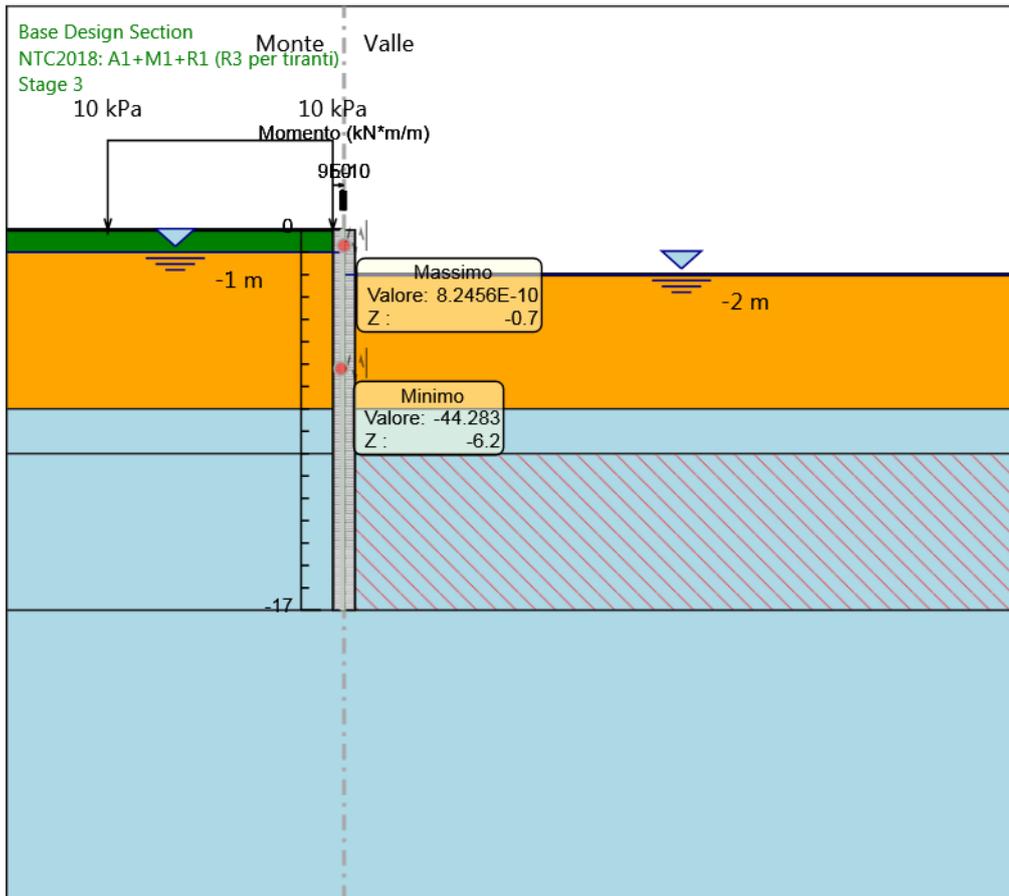
Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Stage 1
Momento

Grafico Risultati Momento NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 2



Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Stage 2
Momento

Grafico Risultati Momento NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 3



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

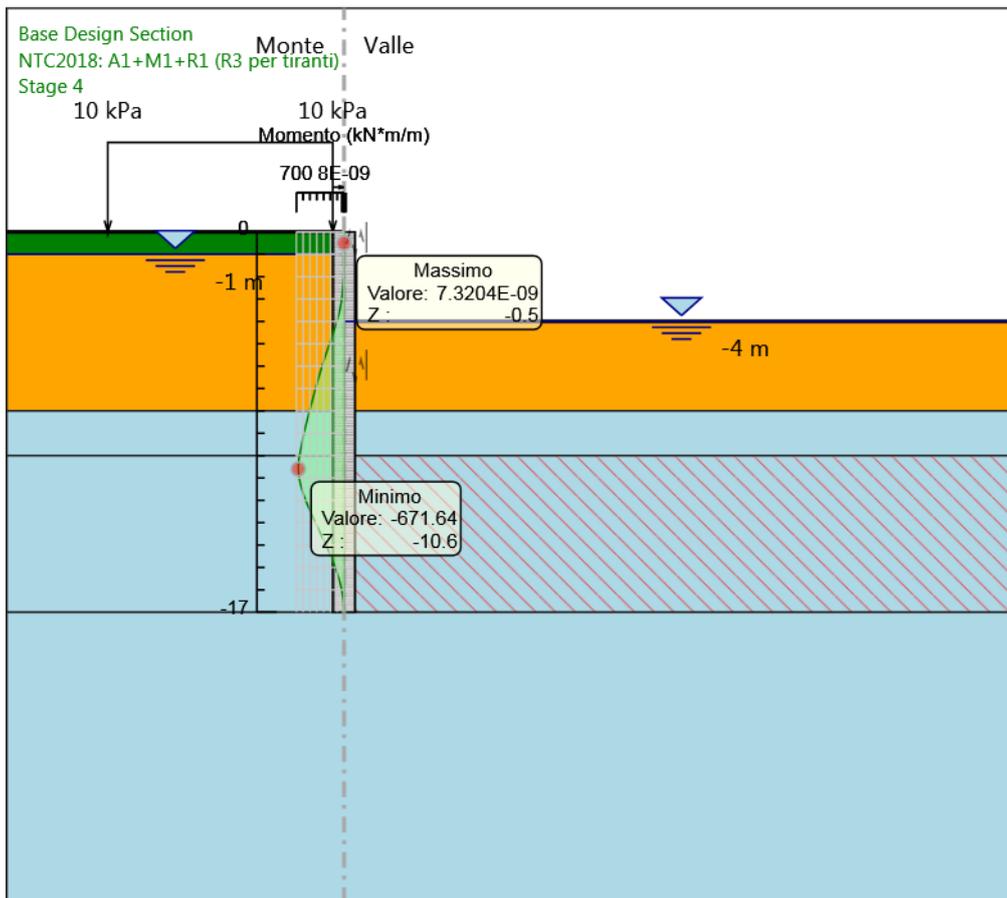
Stage: Stage 3

Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 117 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 4



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

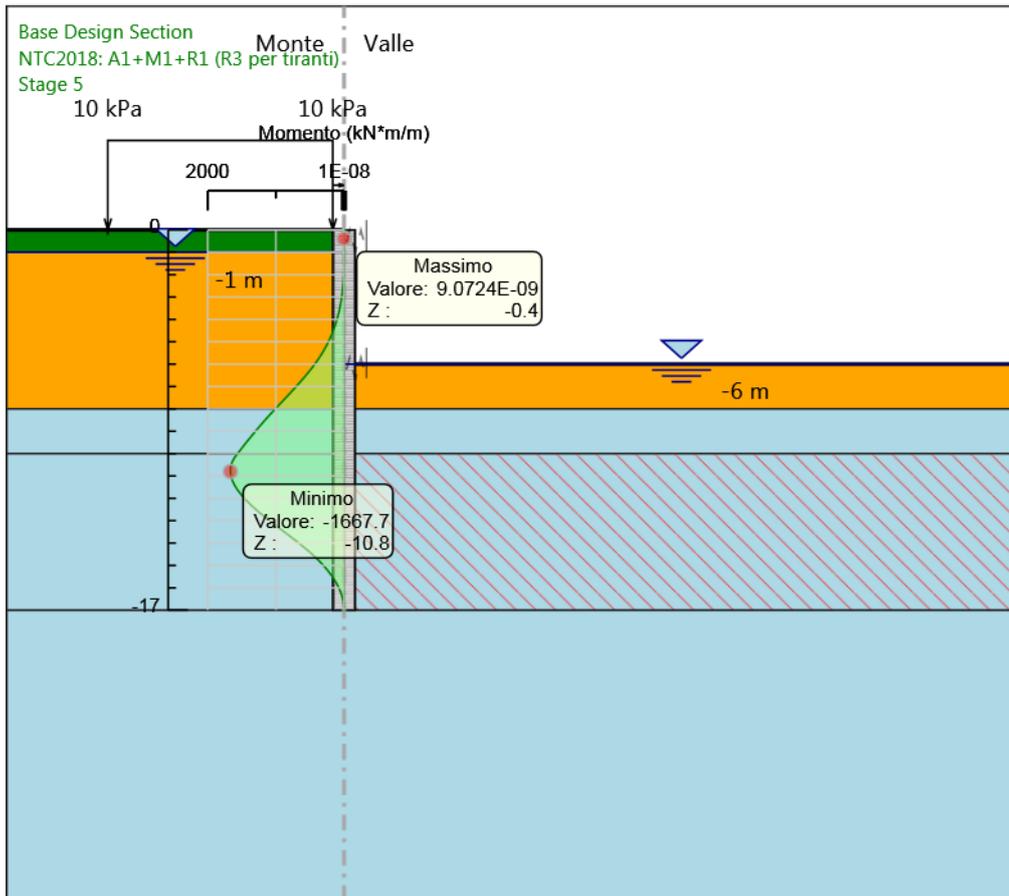
Stage: Stage 4

Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 118 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 5

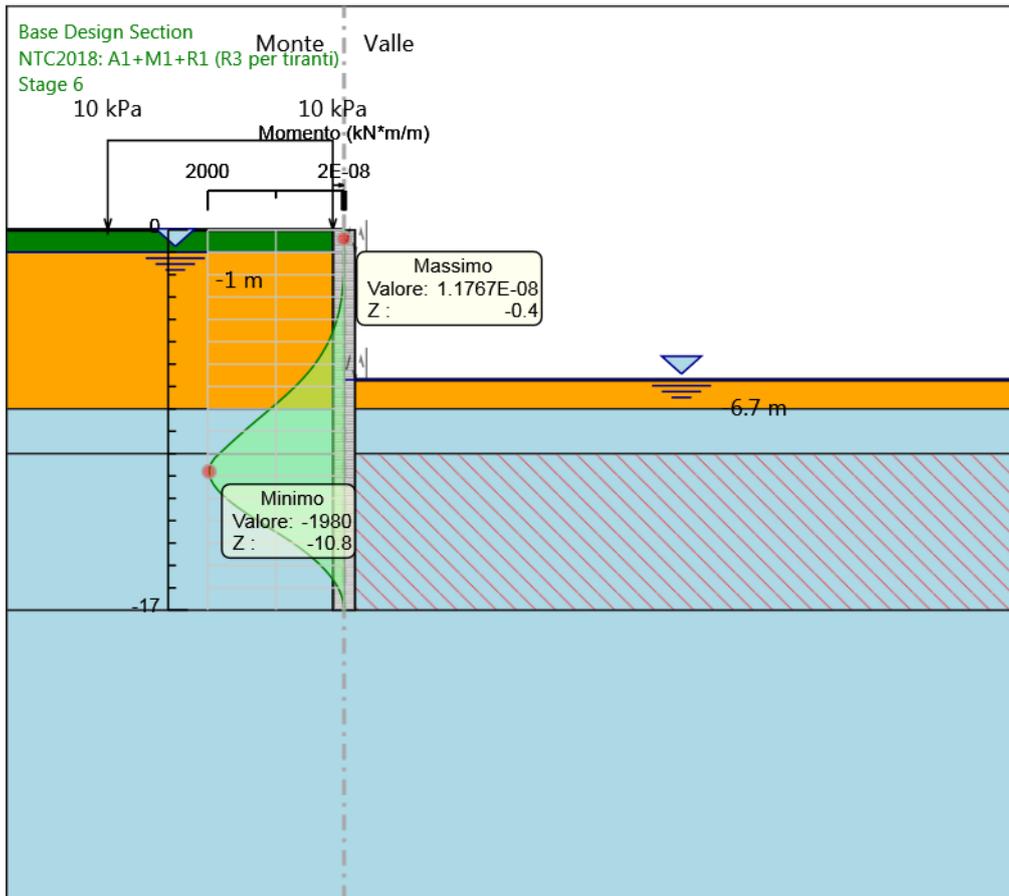


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Stage: Stage 5

Momento

Grafico Risultati Momento NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 6

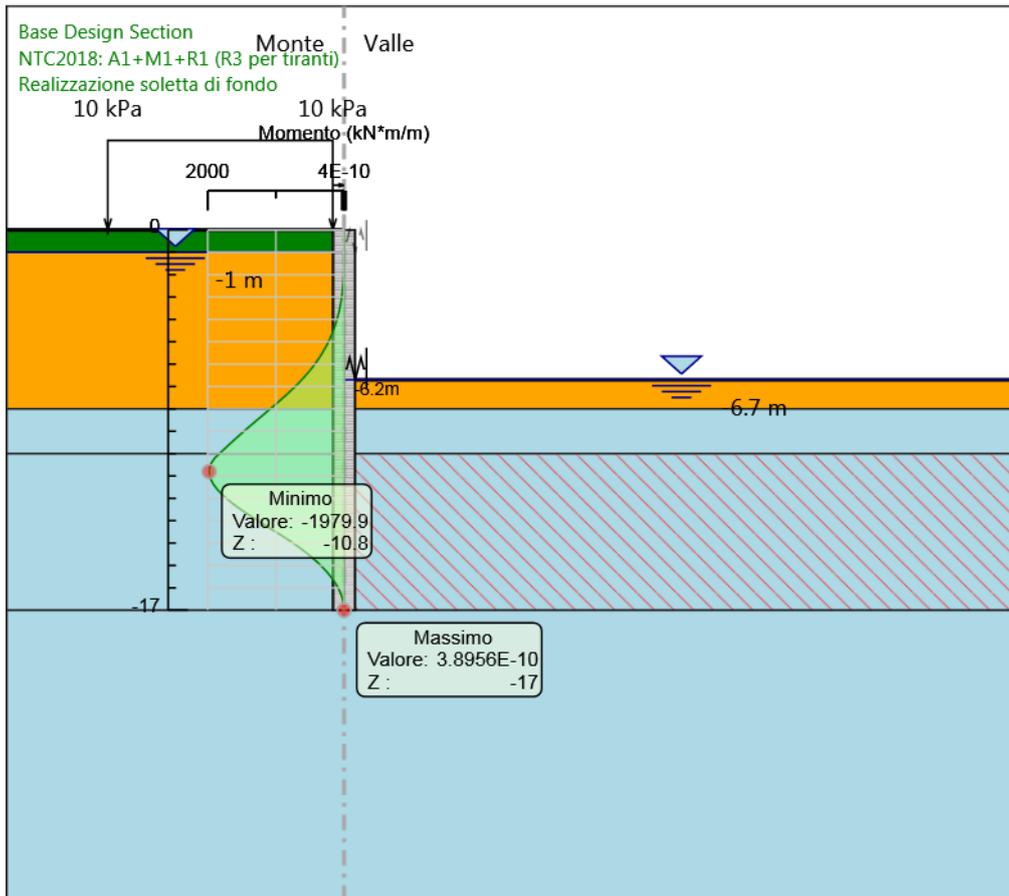


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Stage: Stage 6

Momento

Grafico Risultati Momento NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Realizzazione soletta di fondo



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

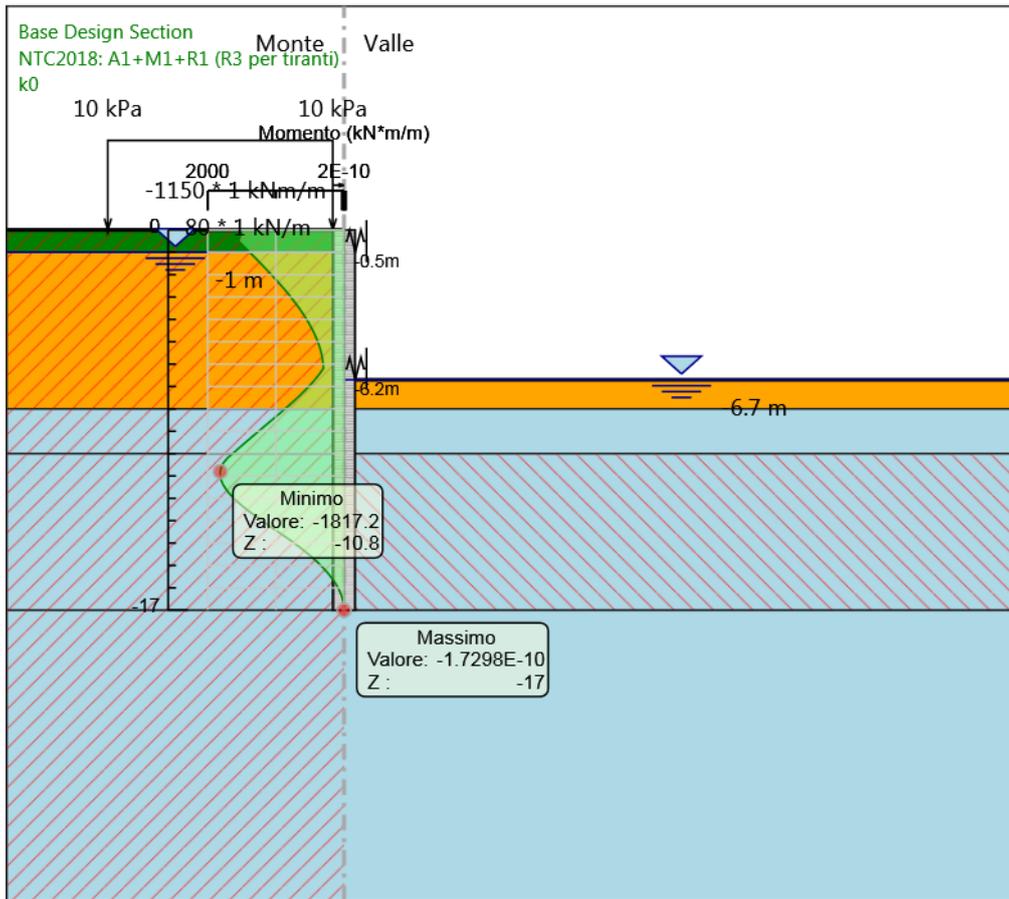
Stage: Realizzazione soletta di fondo

Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

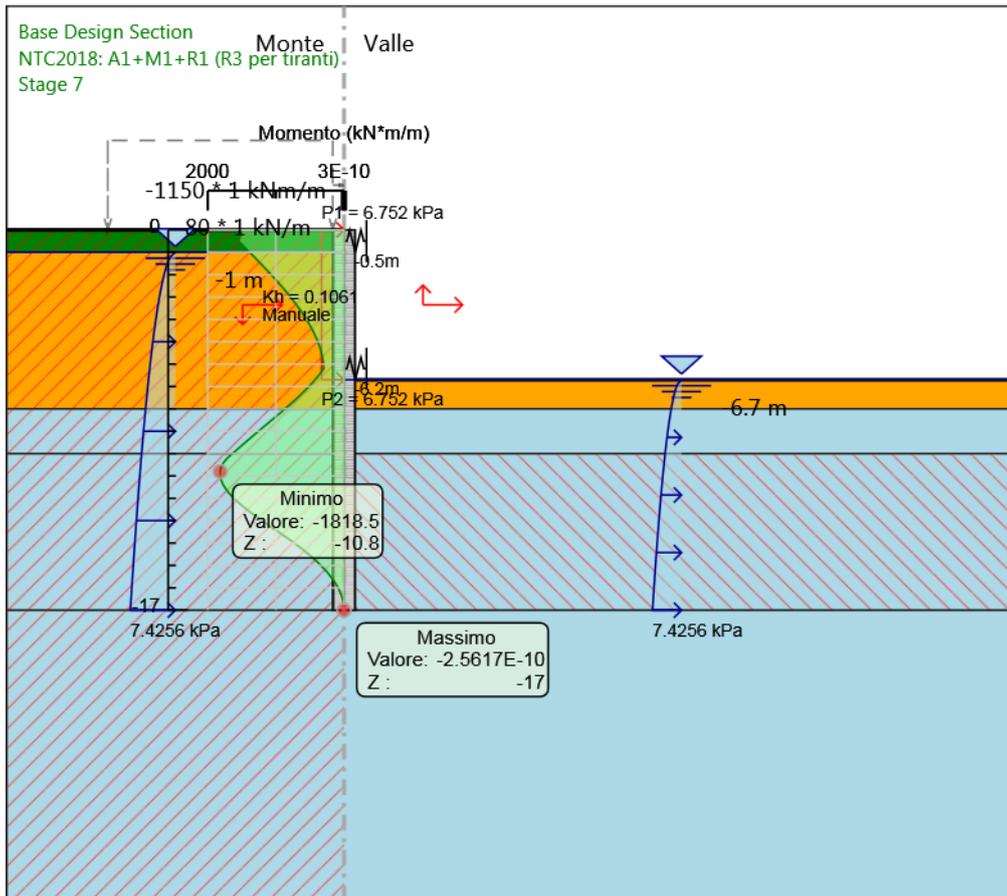
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 122 di 138 |

Grafico Risultati Momento NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: k0



Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: k0
Momento

Grafico Risultati Momento NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 7

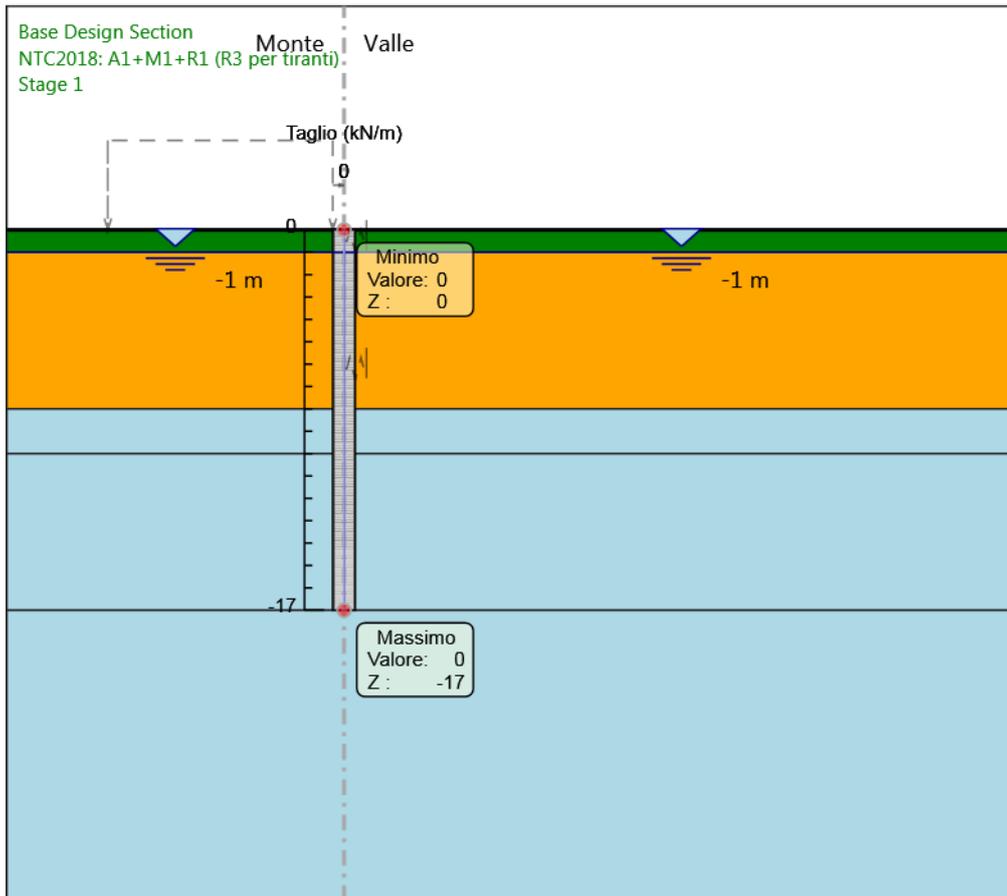


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Stage: Stage 7

Momento

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 1

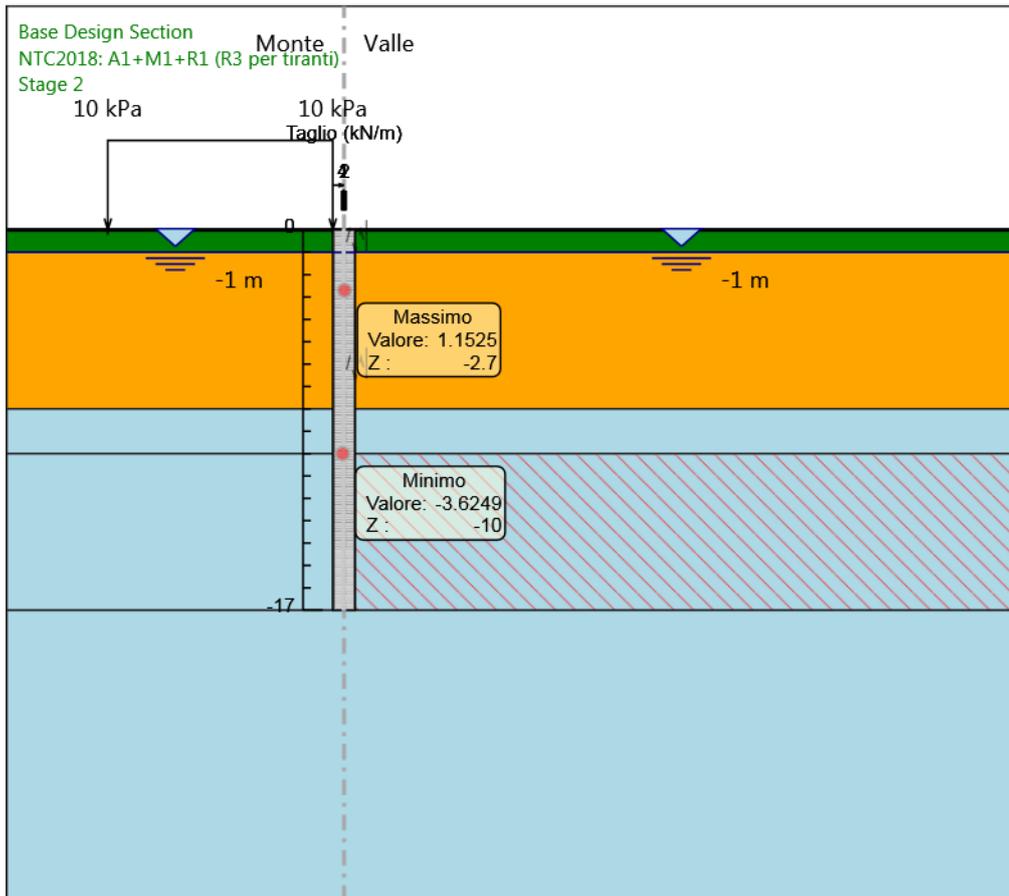


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Stage: Stage 1

Taglio

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 2

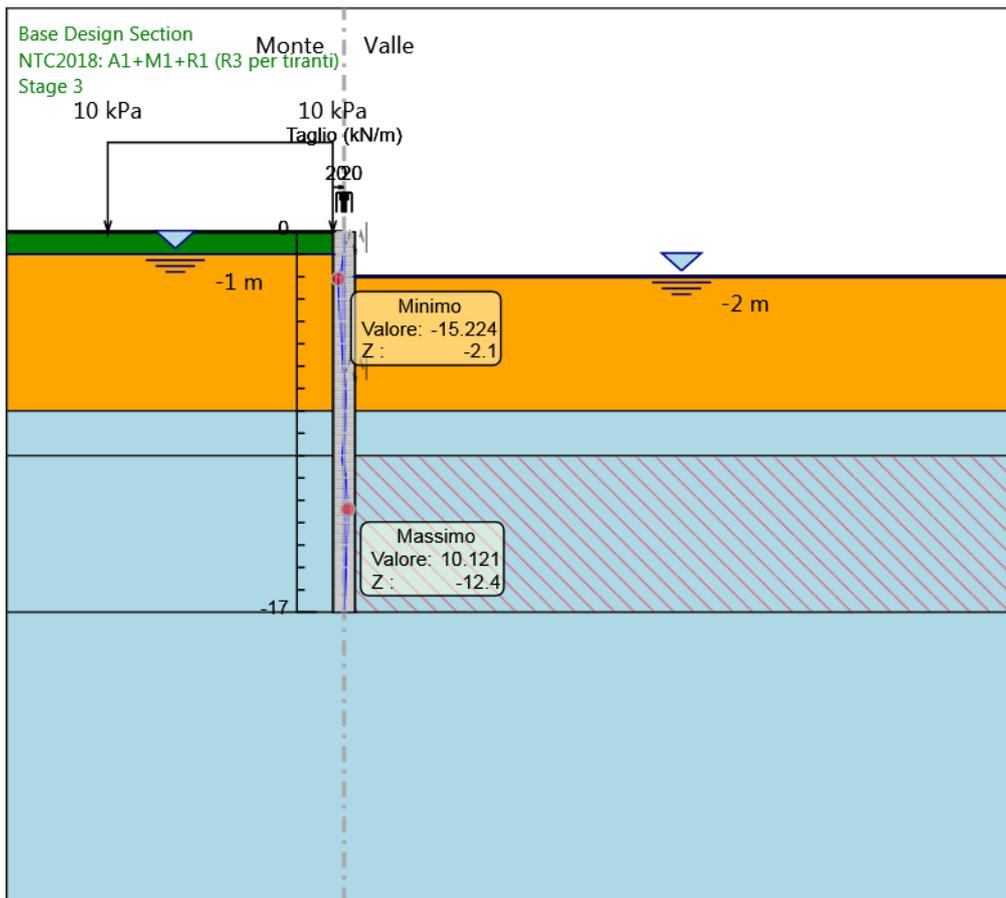


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Stage: Stage 2

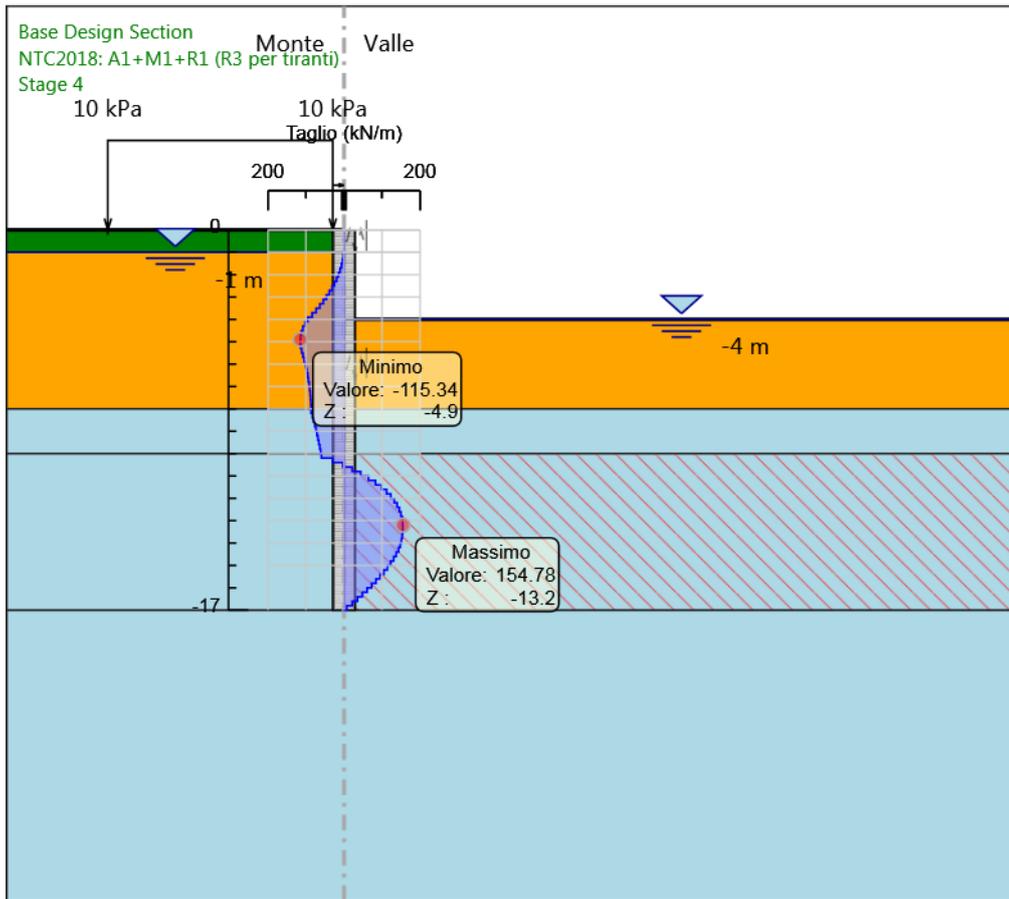
Taglio

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 3



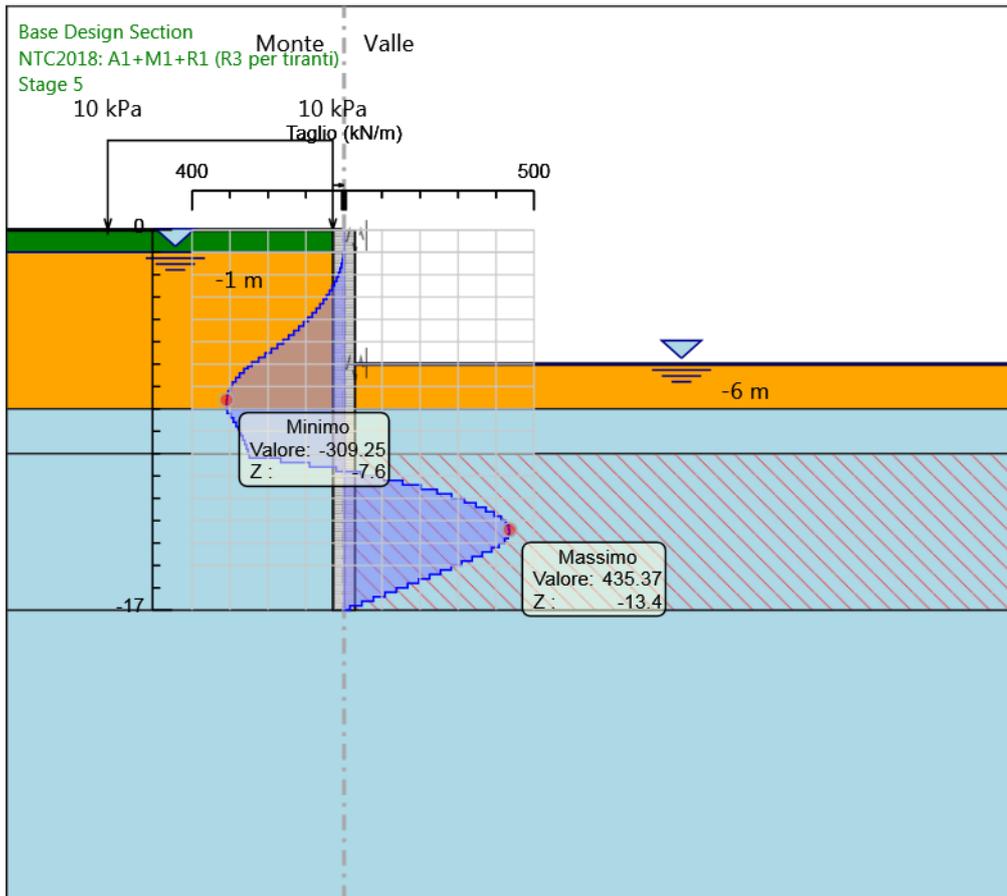
Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Stage 3
Taglio

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 4



Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Stage 4
Taglio

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 5

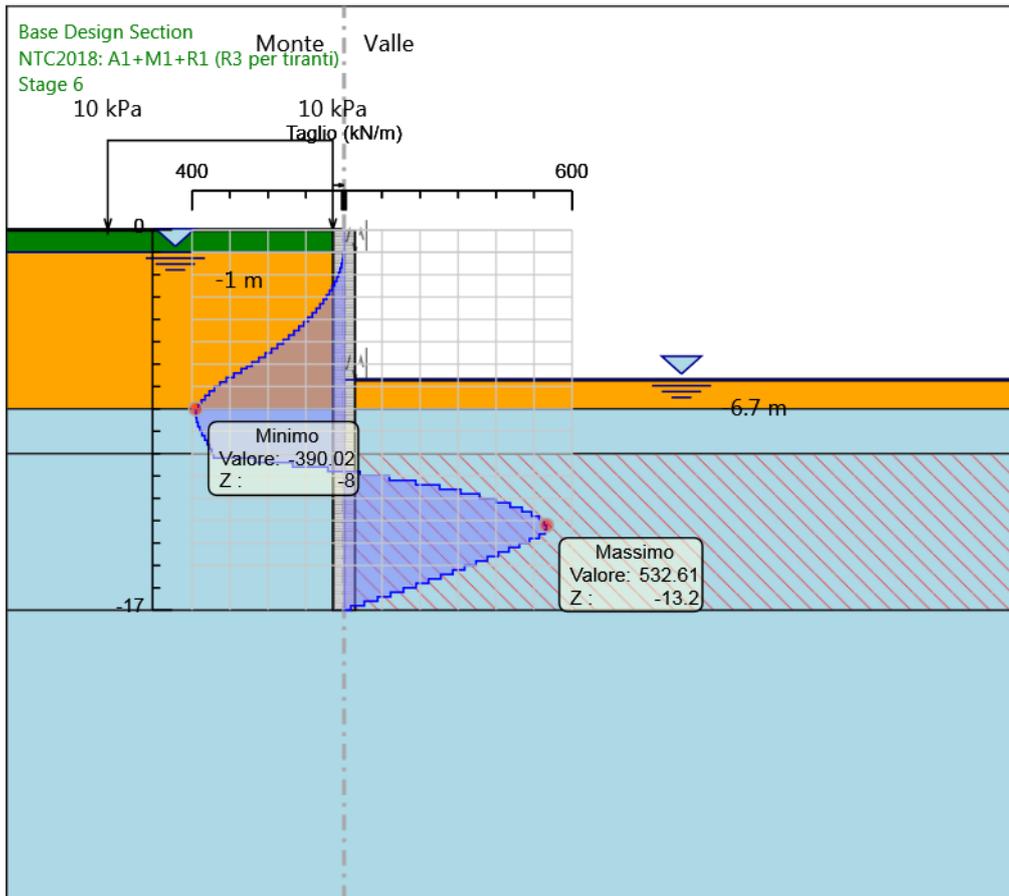


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Stage: Stage 5

Taglio

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 6

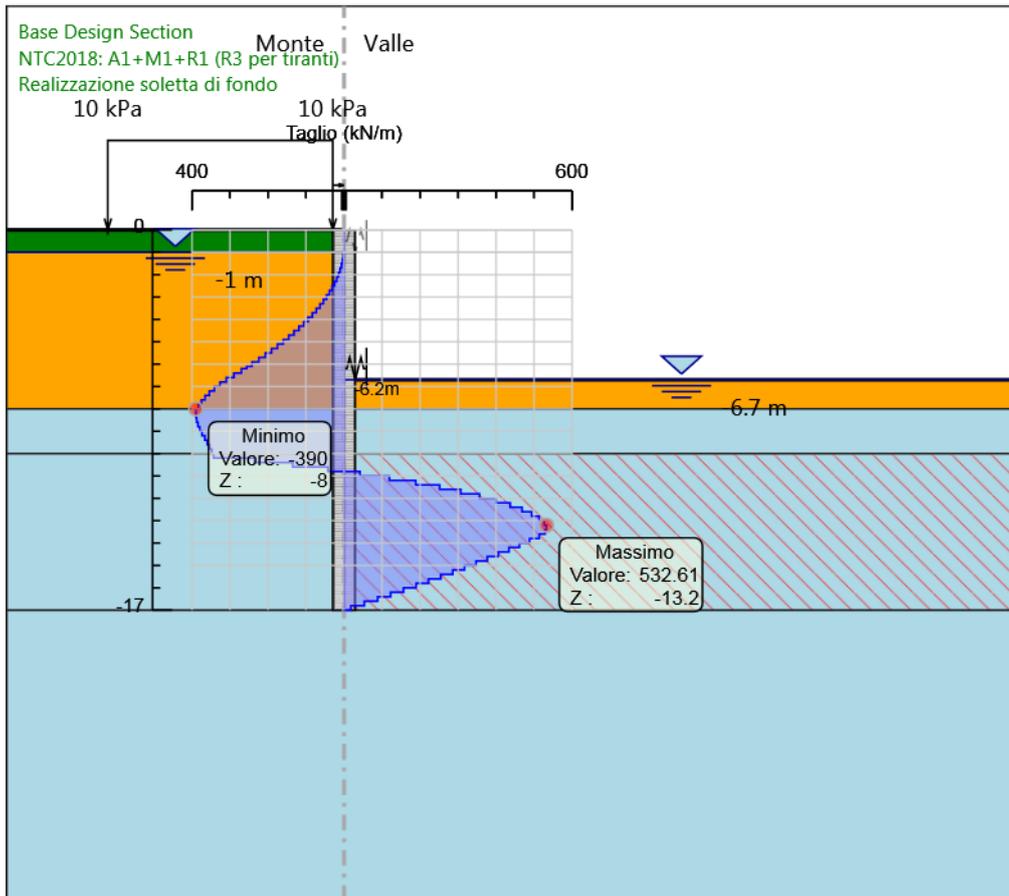


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)
Stage: Stage 6
Taglio

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 130 di 138 |

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Realizzazione soletta di fondo



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

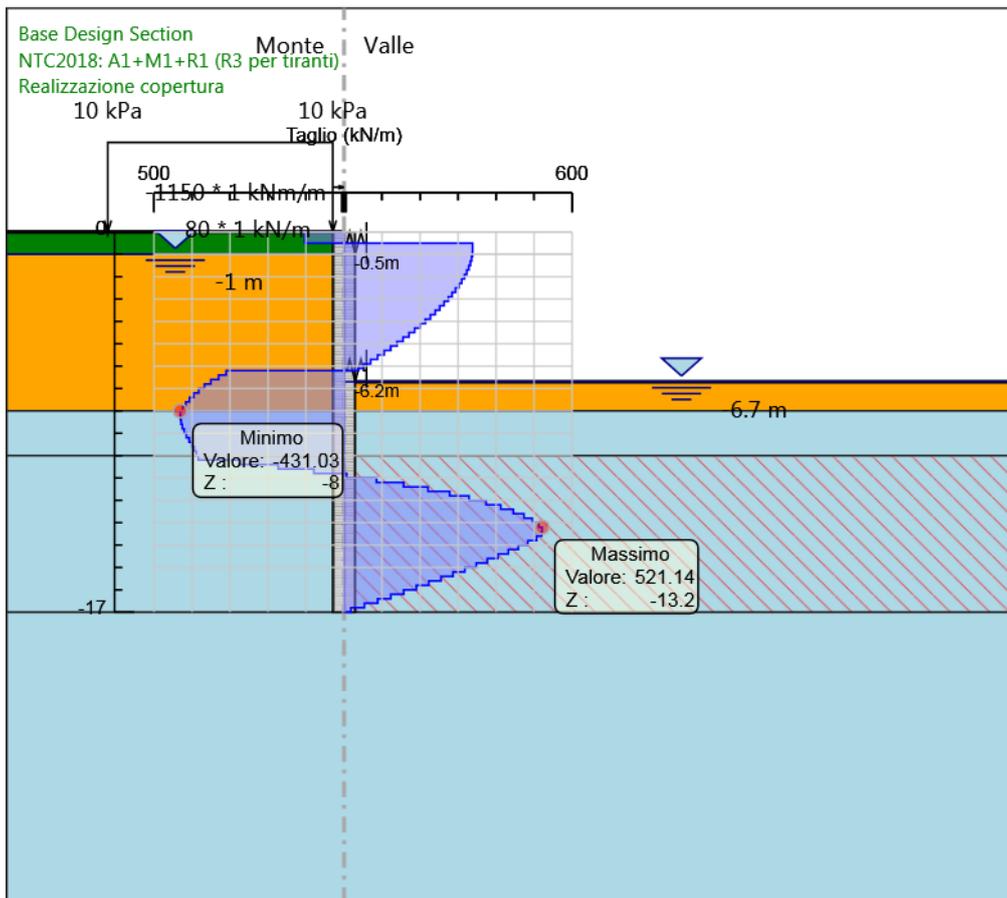
Stage: Realizzazione soletta di fondo

Taglio

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 131 di 138 |

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Realizzazione copertura

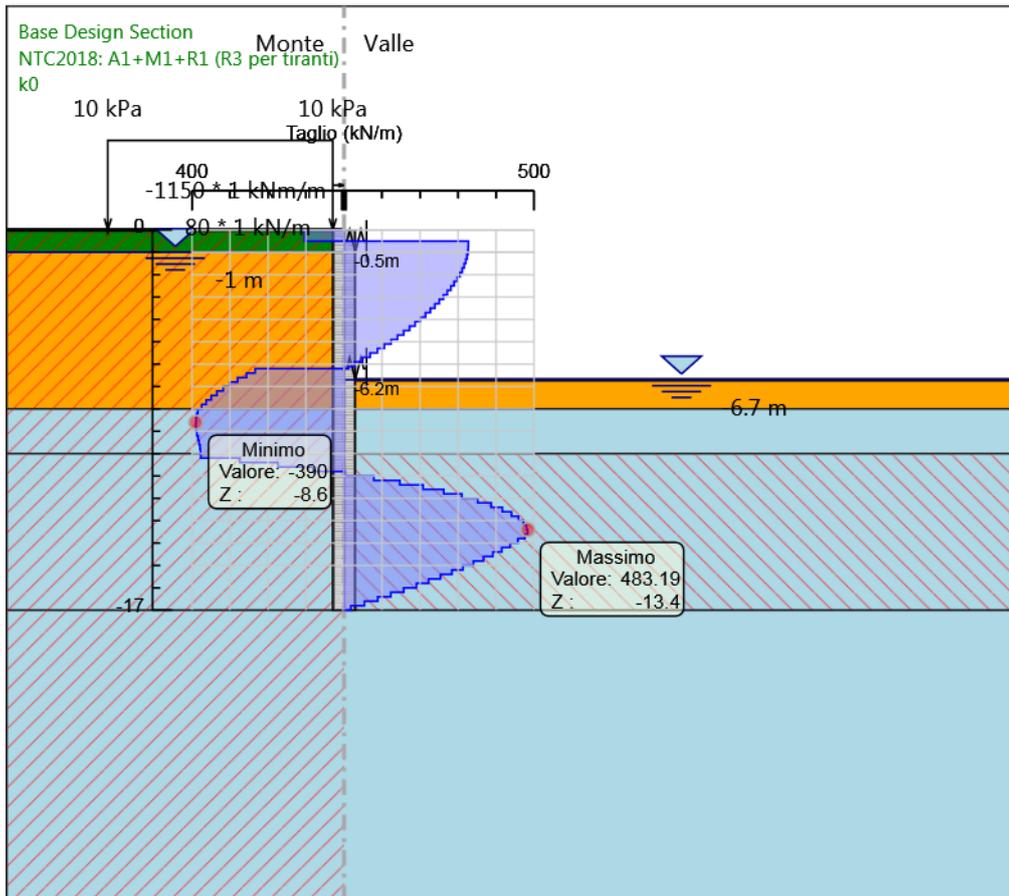


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Stage: Realizzazione copertura

Taglio

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: k0

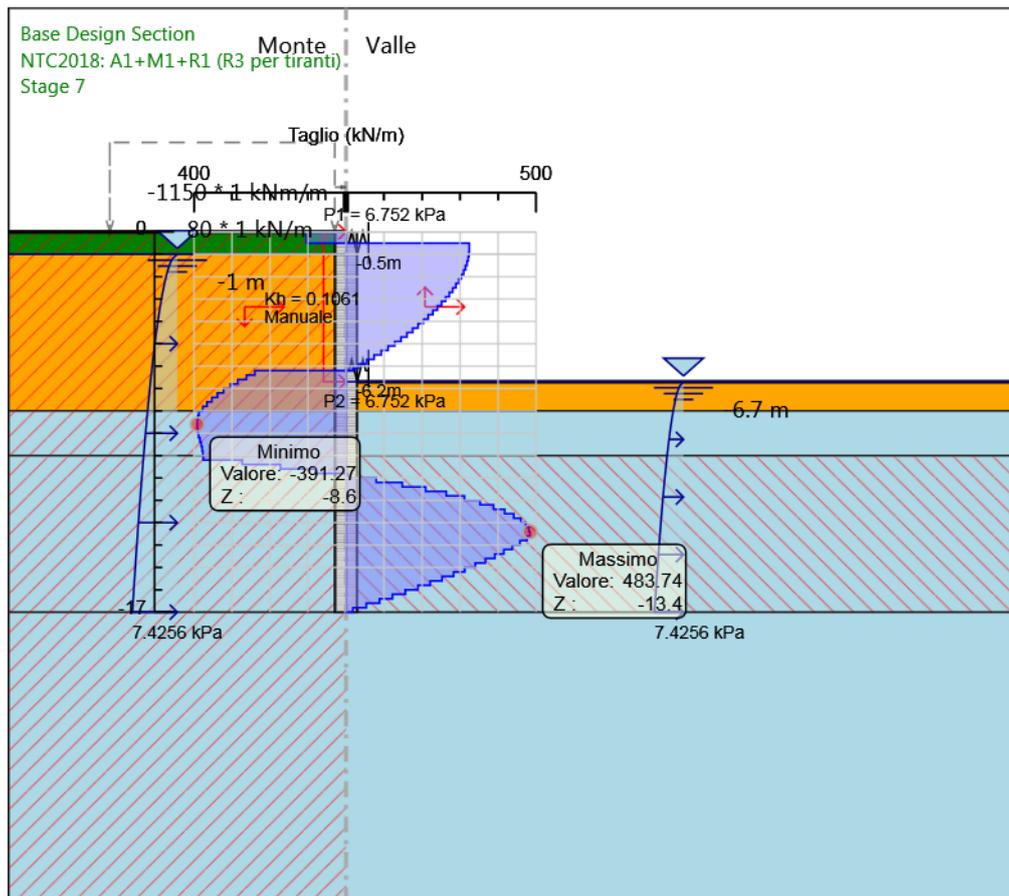


Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Stage: k0

Taglio

Grafico Risultati Taglio NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) - Stage: Stage 7



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

Stage: Stage 7

Taglio

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 134 di 138 |

Risultati Elementi strutturali - NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti)

Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Sollecitazione Solaio di base

| Stage | Forza (kN/m) |
|--------------------------------|---------------|
| Realizzazione soletta di fondo | -0.0316238052 |
| Realizzazione copertura | 332.68482 |
| k0 | 229.47483 |
| Stage 7 | 241.94794 |

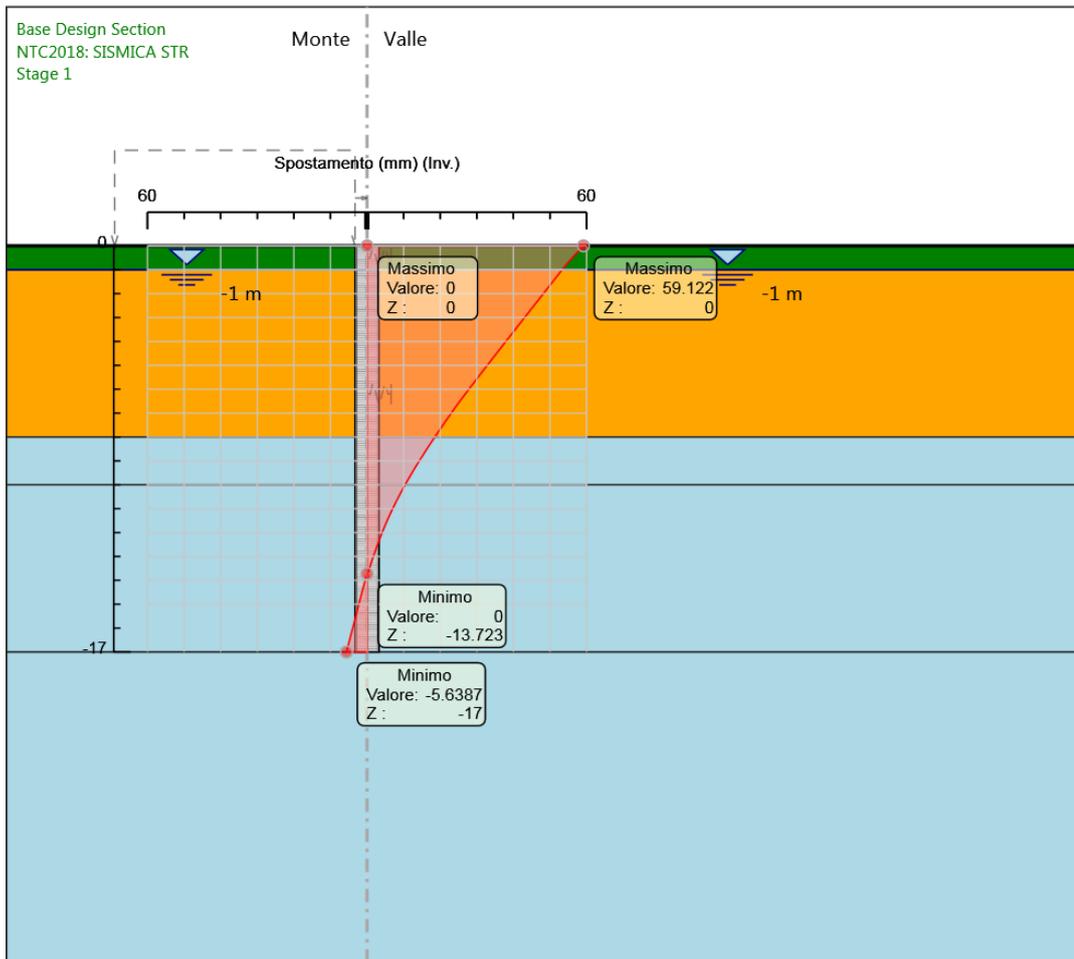
Design Assumption: NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Sollecitazione Solaio copertura

| Stage | Forza (kN/m) |
|-------------------------|--------------|
| Realizzazione copertura | -442.26754 |
| k0 | -431.01214 |
| Stage 7 | -428.1511 |

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 135 di 138 |

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



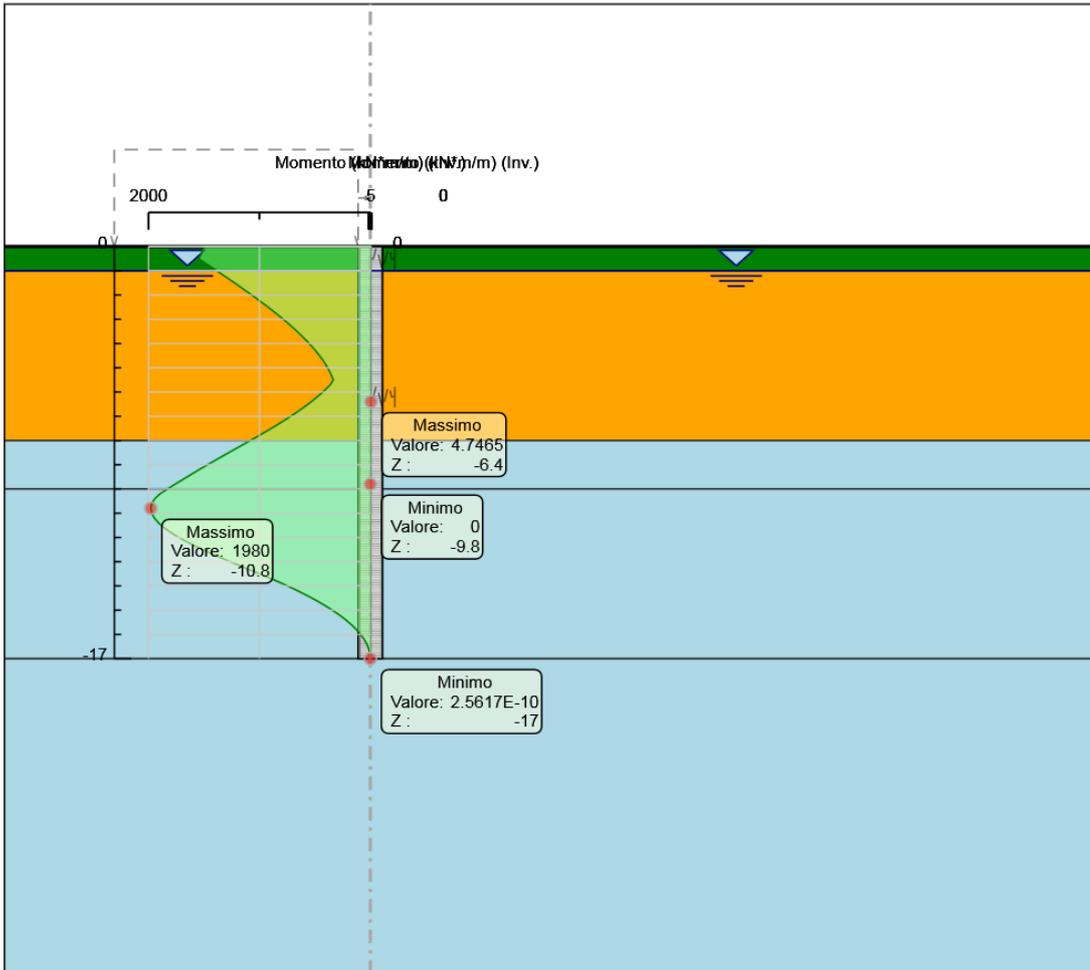
Spostamento

Grafico Inviluppi Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 136 di 138 |

Valore:
Z :



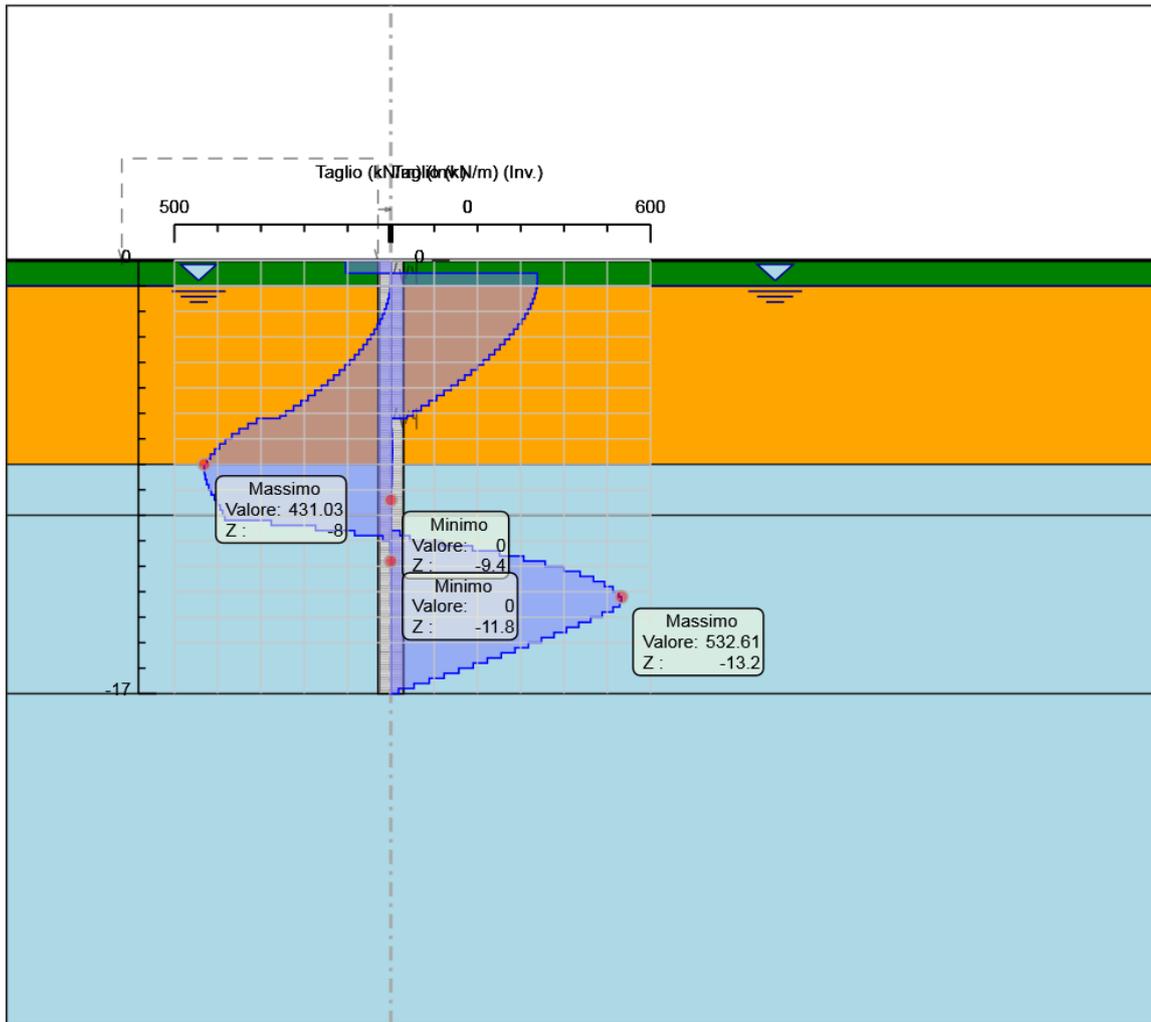
Momento

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 137 di 138 |

Grafico Involuppi Taglio

Valore:
Z :



Taglio

Relazione di calcolo vasca di laminazione

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|-----------|------|------------|
| IA7K | 00 | D10CL | ID0001001 | A | 138 di 138 |

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva

| Design Assumption | Stage | Muro | Lato | Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Passiva | % |
|--|-------|------|-------|--|-------|
| NTC2018: SISMICA STR Stage 7 Left Wall | | | LEFT | | 13.47 |
| NTC2018: SISMICA STR Stage 7 Left Wall | | | RIGHT | | 35.27 |

Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva

| Design Assumption | Stage | Muro | Lato | Inviluppo Spinta Reale Efficace / Spinta Attiva | % |
|--|---------|-----------|-------|---|--------|
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | k0 | Left Wall | LEFT | | 111.6 |
| NTC2018: SLE (Rara/Frequente/Quasi Permanente) | Stage 1 | Left Wall | RIGHT | | 187.73 |

Inviluppo Risultati Elementi Strutturali

| Elemento strutturale | Design Assumption | Stage | Cela Forza |
|----------------------|--|-------|------------|
| | | | kN/m |
| Solaio di base | NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Realizzazione copertura | | 332.68 |
| Solaio copertura | NTC2018: A1+M1+R1 (R3 per tiranti) Realizzazione copertura | | -442.27 |

| Elemento strutturale | Design Assumption | Stage | Cela Momento |
|----------------------|------------------------------|-------|--------------|
| | | | kN*m/m |
| Solaio di base | NTC2018: SISMICA STR Stage 7 | | 0 |
| Solaio copertura | NTC2018: SISMICA STR Stage 7 | | 0 |