

# LIASON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne  
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese  
Sezione transfrontaliera

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE  
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

GENIE CIVIL / OPERE CIVILI

TUNNEL DE BASE – TUNNEL DI BASE  
GALEIRE DE MADDALENA – GALLERIA DELLA MADDALENA  
CENTRAL DE VENTILATION - CENTRALE DI VENTILAZIONE

PROJET DES STRUCTURES–NOTE DE CALCUL MURS PROVISOIRE ZONE PORTAIL ET ZONE  
LIVRAISON TERNA

PROGETTO STRUTTURALE – RELAZIONE DI CALCOLO MURI PROVVISORI IMBOCCO E AREA TERNA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	25/01/2012	Première diffusion / Prima emissione	C. SALOT (BG) L. PEANO (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	08/02/2012	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione a seguito commenti LTF	C. SALOT (BG)	M. RUSSO C. OGNIBENE	M. CHANTRON M. PANTALEO
B	20/01/2017	Première diffusion / Prima emissione	G. VERGNANO (st. 40) C. CARUSO (st. 40)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
C	28/02/2017	Révision suite aux commentaires TELT / Revisione a seguito commenti TELT	G. VERGNANO (st. 40) C. CARUSO (st. 40)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI

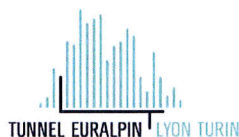


CODE DOC	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>V</b>	<b>C</b>	<b>3</b>	<b>A</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>C</b>
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C3A</b>	//	//	<b>26</b>	<b>48</b>	<b>35</b>	<b>10</b>	<b>02</b>
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

<b>ECHELLE / SCALA</b>
-



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"  
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)  
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

## SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO.....	3
1. INTRODUZIONE .....	4
1.1 Criteri di progetto e livelli prestazionali.....	4
2. NORMATIVE .....	5
3. MATERIALI .....	6
3.1 Calcestruzzo .....	6
3.2 Acciaio per cemento armato .....	7
4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO .....	7
5. ANALISI DELLA SPINTA.....	8
5.1 MATERIALI PER EVITARE LA SPINTA IDROSTATICA .....	11
5.2 VERIFICHE GEOTECNICHE.....	11
5.3 IMPOSTAZIONI DI ANALISI .....	15
6. RISULTATI SEZIONI PRINCIPALI .....	21
6.1 SEZIONE ALL.F-G .....	21
6.2 SEZIONE ALL.G-H.....	39
6.3 SEZIONE F.....	75
6.4 SEZIONE M.....	96
6.5 SEZIONE O .....	116
6.6 MURO XX.....	137
7. VERIFICHE STRUTTURALI.....	159

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

---

## RESUME/RIASSUNTO

<p>La zone de portail des galeries et la usine de ventilation de La Maddalena il son situés en pied de versant.</p> <p>La présent note contient les vérifications murs de soutien prévus pour la réalisation l'arrangement provisoire de arre à côté de la usine de ventilation.</p>	<p>La zona di imbocco delle gallerie e la centrale di ventilazione della Maddalena sono ubicate al piede del versante.</p> <p>Nella relazione si riportano le verifiche dei muri di sostegno previsti per la realizzazione la sistemazione provvisoria delle aree prossime alla centrale di ventilazione.</p>
--	---

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione riguarda le verifiche strutturali dei muri provvisori necessari per la fastistica di cantiere nella zona di imbocco ed ai muri definitivi posti in prossimità dell'area di consegna di TERNA, vicini alla centrale di ventilazione della Maddalena siti nel Comune di Chiomonte (TO).

### 1.1 Criteri di progetto e livelli prestazionali

Le strutture sono realizzate in c.a. gettato in opera di classe C32/40.

Le strutture interrato verranno trattate con opportuni sistemi di impermeabilizzazione al fine di contenere le eventuali infiltrazioni.

Tutte le strutture dovranno rispettare quanto stabilito dalla normativa vigente in quanto classe di esposizione, consistenza e resistenza.

L'analisi strutturale viene effettuata in base alle normative vigenti. In particolare per la definizione dei carichi, le analisi e le verifiche si è fatto riferimento al quadro normativo delineato dal D.M. 14/01/08 (Norme Tecniche per le Costruzioni).

Per quanto non riportato sul Decreto sono seguite le indicazioni degli Eurocodici e della Circolare applicativa delle NTC medesime del 02/02/2009.

Le verifiche degli elementi è svolta seguendo il metodo degli Stati Limite.

L'approccio progettuale adottato è quindi il seguente:

- definizione della normativa base di riferimento (sisma, carichi);
- acquisizione dei parametri geologico/geotecnici;
- definizione dei carichi;
- valutazione della sicurezza strutturale (resistenza a SLU, a SLE e a eventi accidentali);
- valutazione del comportamento in esercizio (durabilità, fessurazione,...).

Per la valutazione delle azioni si è fatto riferimento all'allegato B delle NTC con riferimento alle coordinate dell'area su cui sorgerà il fabbricato.

Per le tipologie strutturali proposte si è stabilito di utilizzare un termine di "vita nominale" maggiore od uguale a 100 anni (§2.4.1 del NTC 2008).

La "classe d'uso" considerata per la struttura, è la IV.

Il calcolo e la verifica dei muri controterra è effettuato con l'ausilio del programma di calcolo MAX 10.10 della AZTEC Informatica.

La durabilità delle strutture in calcestruzzo armato dovrà essere garantita dallo studio di un mix design per i getti in c.a. che sarà tarato in funzione delle condizioni ambientali del sito e mediante l'adozione di idonei copriferri.

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

---

## 2. NORMATIVE

L'analisi della struttura in oggetto è stata eseguita utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni ed in conformità alle normative e leggi vigenti:

- L. 05/11/1971 n. 1086:** “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- L. 02/02/1974 n. 64:** “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- D.M. 14 gennaio 2008:** “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circ. Min. 02/02/2009 n.617:** “Istruzione per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”;
- UNI EN 1992-2005:** “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”;
- UNI EN 1997-2005:** “Progettazione geotecnica”;
- UNI EN 1998-2005:** “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”;
- UNI EN 206-1-2001:** “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- UNI 11104:** “Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”;

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

---

### 3. MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo

##### *Sottofondazioni*

Classe di resistenza:	C12/15
Contenuto minimo di cemento:	150 kg/m <sup>3</sup>

##### *Muri*

Classe di resistenza:	C32/40
Classe di esposizione:	XF1
Modulo elastico:	$E_c = 33.643 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica:	$f_{ck} = 33,20 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a compressione cilindrica:	$f_{cm} = 41,20 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione:	$f_{cd} = 18,81 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione (valore medio):	$f_{ctm} = 3,10 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{ctk} = 2,17 \text{ N/mm}^2$
Copriferro:	$c = 45 \text{ mm}$

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

### 3.2 Acciaio per cemento armato

Si utilizzano barre ad aderenza migliorata in acciaio con le seguenti caratteristiche meccaniche:

	B450C
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk} = 540 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione:	$f_{yd} = 391,30 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_s = 210.000 \text{ N/mm}^2$

### 4. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

Per calcolare la spinta delle terre si sono utilizzate le seguenti caratteristiche:

- **Terreno in sito**

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3 \quad \phi = 30^\circ \quad \text{coesione} = 0 \text{ kN/m}^2$$

- **Terreno di reinterro**

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3 \quad \phi = 37^\circ \quad \text{coesione} = 0 \text{ kN/m}^2$$

Per il riempimento a tergo dei muri si prevede l'utilizzo del materiale roccioso di scavo in galleria classificato nella classe di utilizzo CI2 (Rif.: PRV\_C3B\_0085\_00-04-03\_10\_02\_Analisi dei materiali di scavo e valorizzazione).

Il materiale dovrà essere adeguatamente frantumato per consentirne la compattazione con rullo pesante (12t) per strati con spessore compreso tra 0,4 e 0,5m. La stesa in opera e la rullatura dovrà avvenire con materiale umido.

La pezzatura massima non dovrà essere superiore a 200 mm ed almeno l'80% in volume dovrà avere pezzatura inferiore a 50 mm. Ove necessario si dovrà apportare una adeguata correzione del fuso (per frantumazione e/o aggiunta di pezzature in difetto) per ottenere un buon assortimento granulometrico con presenza di fine compreso tra il 10% ed il 15 %.

Il materiale in opera compattato dovrà garantire un angolo di attrito interno non inferiore a 37°.

## 5. ANALISI DELLA SPINTA

### Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite il D.M. 14/01/2008 è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali  $\gamma$ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo A1-M1 nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo A2-M2 nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

### Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\rho$  rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

---

- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

### **Spinta in presenza di sisma**

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

In presenza di falda a monte,  $\theta$  assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

$$\theta = \arctg[(\gamma_{\text{sat}}/(\gamma_{\text{sat}}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{\text{sat}}-\gamma_w))*(k_h/(1\pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di  $\theta$ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

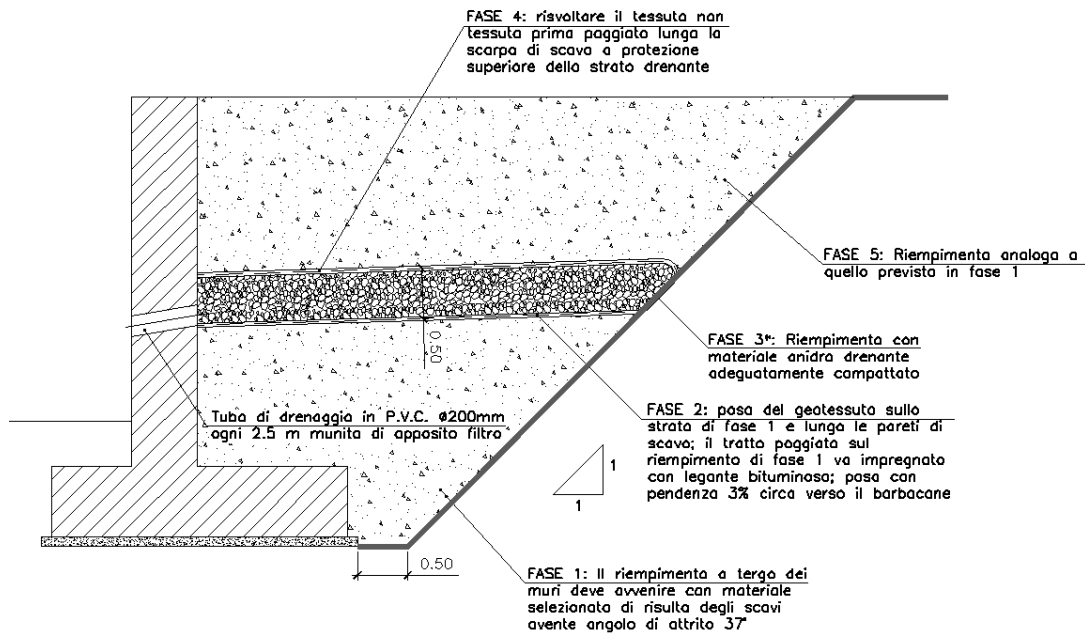
Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## 5.1 MATERIALI PER EVITARE LA SPINTA IDROSTATICA

Al fine di evitare l'insorgere della spinta idrostatica sui muri, sono stati previsti dei barbacani sul muro come riportato negli elaborati grafici e a tergo si prevede l'inserimento di materiale anidro e la posa del geotessuto come di seguito rappresentato.



## 5.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

### Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ ) rispetto allo spigolo a valle della

fondazione e verificare che il rapporto  $M_s/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_r$ .

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare  $\eta_r \geq 1.0$ .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.

$\delta$  è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

### Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_s$

Eseguendo il calcolo mediante il DM 14/01/2008 si può impostare  $\eta_s \geq 1.0$  (Approccio 1)

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Le forze che intervengono nella  $F_s$  sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_r$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50%.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

### Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite ed  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante il DM 14/01/2008 si può impostare  $\eta_q \geq 1.0$   
(Approccio 1)

**Terzaghi** ha proposto la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

$$q_u = cN_c s_c + qN_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

- c coesione del terreno in fondazione;
- $\phi$  angolo di attrito del terreno in fondazione;
- $\gamma$  peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

$$N_q = \frac{e^{2(0.75\pi - \phi/2)\text{tg}(\phi)}}{2\cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$N_c = (N_q - 1)\text{ctg}\phi$$

$$N_\gamma = \frac{\text{tg}\phi}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1 \right)$$

I fattori di forma  $s_c$  e  $s_\gamma$  che compaiono nella espressione di  $q_u$  dipendono dalla forma della fondazione. In particolare valgono 1 per fondazioni nastriformi o rettangolari allungate e valgono rispettivamente 1.3 e 0.8 per fondazioni quadrate.

termine  $K_{p\gamma}$  che compare nell'espressione di  $N_\gamma$  non ha un'espressione analitica. Pertanto si assume per  $N_\gamma$  l'espressione proposta da Meyerof

$$N_\gamma = (N_q - 1)\text{tg}(1.4*\phi)$$

### Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$

Eseguendo il calcolo si può impostare  $\eta_g \geq 1.1$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left( \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \left( 1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i_{\text{esima}}$  rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i_{\text{esima}}$ ,  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

### 5.3 IMPOSTAZIONI DI ANALISI

#### Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

---

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

### **Codice di calcolo**

Codice di calcolo: MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno

Versione: 10.10

Produttore: Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

### **Affidabilità del codice di calcolo**

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

### **Impostazioni verifiche**

Metodo verifica sezioni

**Stato limite**

Calcolo riferito ad 1 metro di muro



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

---

Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Terzaghi
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

**Impostazioni verifiche SLU**

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1,50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1,50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1,15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0,83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0,85

**Impostazioni verifiche SLE**

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	
	$w_2 = 0.30$
	$w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	DM 14/01/2008

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_s < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

### Parametri sismici

La valutazione dell'azione sismica è stata eseguita in accordo al paragrafo 3.2 delle Norme tecniche per le costruzioni, facendo riferimento ai seguenti parametri:

- Latitudine: 45,129402°
- Longitudine: 6,989686°
- Vita nominale  $V_N = 100$  anni
- Classe d'uso IV (opere strategiche)
- Categoria di sottosuolo C (depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti)
- Categoria topografica T2 (pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ )

Dalla definizione dei parametri sopra è possibile definire tutti gli elementi necessari alla formazione degli spettri di stato limite di salvaguardia della vita SLV

Accelerazione al suolo $a_g$	1,985 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1,393
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1,20
Coefficiente riduzione ( $b_m$ )	0,31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0,50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*b_m*St*S)= 10,48$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5,24$

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Forma diagramma incremento sismico: stessa forma diagramma statico

***Coefficienti di partecipazione (N.T.C. 2008 - Approccio 1)***

*Simbologia adottata*

$\gamma_{Gsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Gfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{Qsfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{Qfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
$\gamma_{\gamma}$	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

***Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche***

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

***Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche***

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_{\gamma}$	1.00	1.00	1.00	1.00

**FONDAZIONE SUPERFICIALE**

***Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO***

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## 6. RISULTATI SEZIONI PRINCIPALI

Si riportano di seguito le sollecitazioni restituite dal programma di calcolo per le sezioni ritenute maggiormente significative.

### 6.1 SEZIONE ALL.F-G

Muro posto al di sopra del raccordo 1; si verifica la sezione in prossimità del giunto lato allineamento F di altezza 786 cm.

#### Geometria muro e fondazione

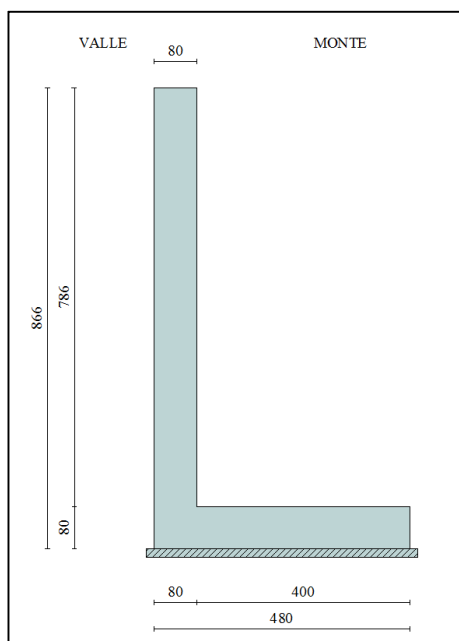
##### Descrizione

##### Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	7,86 [m]
Spessore in sommità	0,80 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,80 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

##### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,80 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,80 [m]
Spessore magrone	0,15 [m]



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	2,48	0,00	0,00
2	4,68	-5,24	-67,23
3	12,37	-4,82	3,13

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,00	[m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno

Descrizione Descrizione terreno

$\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

$\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

$\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]

$\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

c Coesione espressa in [MPa]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Terreno riempimento	20,00	20,00	37,00	24,67	0,0000	0,0000
Terreno fondazione	20,00	20,00	30,00	30,00	0,0000	0,0000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

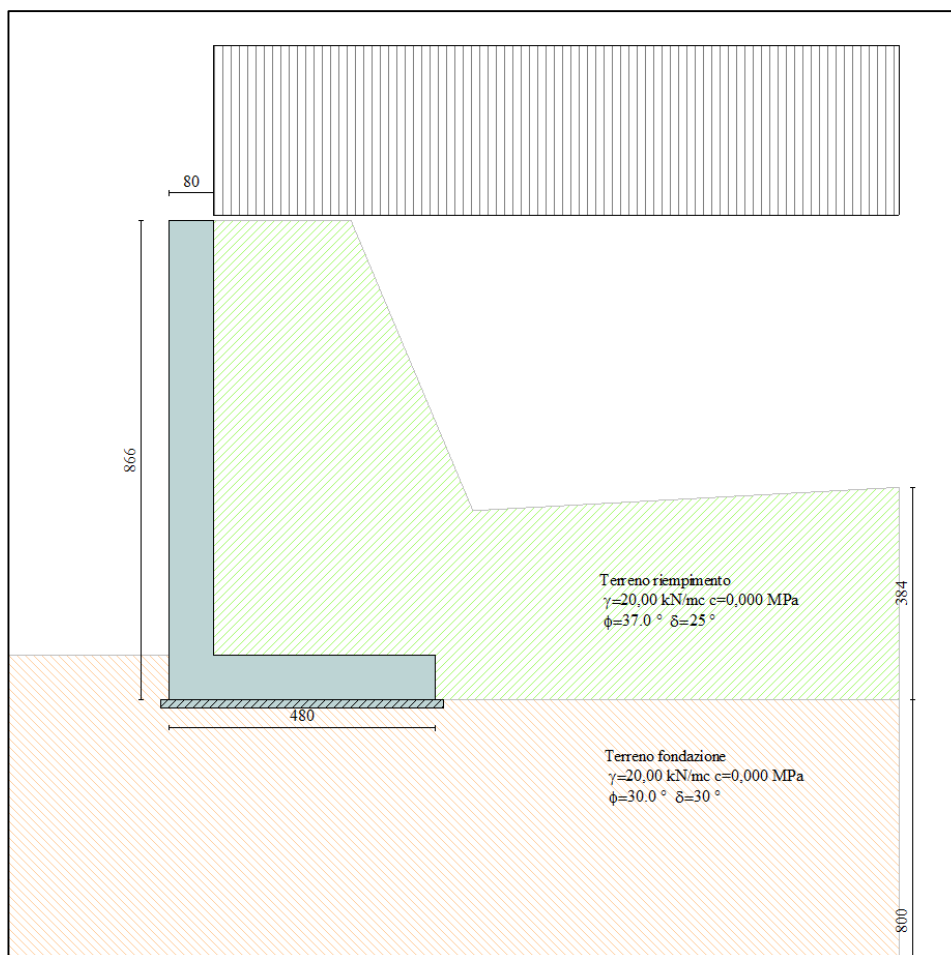
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K <sub>w</sub>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
K <sub>s</sub>	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	8,66	0,00	0,00	0,00	Terreno riempimento
2	8,00	0,00	3,99	0,00	Terreno fondazione



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Condizioni di carico

### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN/m]

$Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kN/m]

$D / C$  Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

### Condizione n° 1 (Variabile distribuito mezzi cantiere)

D Profilo  $X_i=0,00$   $X_f=12,37$   $Q_i=20,0000$   $Q_f=20,0000$

## Descrizione combinazioni di carico

### *Simbologia adottata*

$F/S$  Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.50	1.00	1.50

### Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,00	0,50	0,50

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1,00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,00	1,00	1,00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

*Simbologia adottata*

*C* Identificativo della combinazione

*Tipo* Tipo combinazione

*Sisma* Combinazione sismica

*CS<sub>SCO</sub>* Coeff. di sicurezza allo scorrimento

*CS<sub>RIB</sub>* Coeff. di sicurezza al ribaltamento

*CS<sub>QLIM</sub>* Coeff. di sicurezza a carico limite

*CS<sub>STAB</sub>* Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	9,65	--	5,88	--
2	A2-M2 - [1]	--	7,24	--	2,67	--
3	EQU - [1]	--	--	17,83	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,81
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	3,82	--	5,62	--

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	4,14	--	5,19	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	3,08	--	2,31	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,85	--	2,51	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,71	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	4,74	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,63
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,59
13	SLEQ - [1]	--	17,09	--	6,70	--
14	SLEF - [1]	--	14,37	--	6,41	--
15	SLER - [1]	--	12,55	--	6,15	--

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Terzaghi
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.98 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 10.48$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.24$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Peso muro	253,2000 [kN]
Baricentro del muro	X=0,36 Y=-5,57
<u>Superficie di spinta</u>	
Punto inferiore superficie di spinta	X = 4,00      Y = -8,66
Punto superiore superficie di spinta	X = 4,00      Y = -3,62
Altezza della superficie di spinta	5,04 [m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	38,8884 [kN]
Componente orizzontale della spinta statica	36,5028 [kN]
Componente verticale della spinta statica	13,4110 [kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,00 [m]      Y = -7,15
	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17 [°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,03 [°]
Incremento sismico della spinta	10,7022 [kN]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,00 [m]      Y = -7,15
	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	53,22 [°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	573,7705 [kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,86 [m]      Y = -4,19
	[m]
Inerzia del muro	26,5452 [kN]
Inerzia verticale del muro	13,2726 [kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	60,1535 [kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	30,0768 [kN]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	133,2473 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	887,4216 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	887,4216 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	133,2473 [kN]

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,63	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,80	[m]
Risultante in fondazione	897,3694	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8,54	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	555,8816	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2053,7316	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,80	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,32964	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,04012	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.08
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.31

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	7,8600	0,2282	1,3303
3	0,79	15,7200	1,1783	3,6733
4	1,18	23,5800	3,2481	7,0288
5	1,57	31,4400	6,8356	11,3970
6	1,97	39,3000	12,3388	16,7778
7	2,36	47,1600	20,1556	23,1711
8	2,75	55,0200	30,6840	30,5771
9	3,14	62,8800	44,3219	38,9957
10	3,54	70,7400	61,4672	48,4253

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

11	3,93	78,6000	82,5082	58,7987
12	4,32	86,4600	107,7829	69,9394
13	4,72	94,3200	137,5647	81,7256
14	5,11	102,1800	172,0981	94,0901
15	5,50	110,0400	211,5560	106,7192
16	5,90	117,9000	256,0339	119,7129
17	6,29	125,7600	305,7166	133,2087
18	6,68	133,6200	360,8010	147,2010
19	7,07	141,4800	421,4804	161,6811
20	7,47	149,3400	487,9453	176,6421
21	7,86	157,2000	560,3755	192,0030

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 7

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,40	-5,0387	-24,8552
3	0,80	-19,6136	-47,6814
4	1,20	-42,9133	-68,4788
5	1,60	-74,1221	-87,0948
6	2,00	-111,5626	-98,4991
7	2,40	-151,6346	-100,2527
8	2,80	-190,4779	-92,3555
9	3,20	-224,2323	-74,8076
10	3,60	-249,0373	-47,6090
11	4,00	-261,0327	-10,7597

#### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	38,8884	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	36,5028	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	13,4110	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,00	[m]	Y = -7,15
		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,03	[°]	

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Incremento sismico della spinta	6,7488	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,00	[m]	Y =	-7,15
	[m]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,47	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	573,7705	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,86	[m]	Y =	-4,19
	[m]			
Inerzia del muro	26,5452	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-13,2726	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	60,1535	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-30,0768	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	129,5364	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	799,3594	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	799,3594	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	129,5364	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,67	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4,80	[m]		
Risultante in fondazione	809,7871	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,20	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	536,0336	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	2002,5757	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,80	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,30613	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,02694	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.85
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.51

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	7,8600	0,2226	1,2873
3	0,79	15,7200	1,1332	3,5012
4	1,18	23,5800	3,0959	6,6417
5	1,57	31,4400	6,4750	10,7087
6	1,97	39,3000	11,6344	15,7023
7	2,36	47,1600	18,9384	21,6225
8	2,75	55,0200	28,7511	28,4693
9	3,14	62,8800	41,4366	36,2426
10	3,54	70,7400	57,3591	44,9411
11	3,93	78,6000	76,8739	54,5031
12	4,32	86,4600	100,2900	64,7673
13	4,72	94,3200	127,8579	75,6222
14	5,11	102,1800	159,8012	87,0061
15	5,50	110,0400	196,2781	98,6323
16	5,90	117,9000	237,3760	110,5920
17	6,29	125,7600	283,2640	123,0112
18	6,68	133,6200	334,1222	135,8846
19	7,07	141,4800	390,1277	149,2044
20	7,47	149,3400	451,4545	162,9644
21	7,86	157,2000	518,2674	177,0902

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,40	-6,1158	-30,2985



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

3	0,80	-24,0142	-58,9126
4	1,20	-53,0214	-85,8425
5	1,60	-92,4595	-110,9355
6	2,00	-140,7891	-129,1615
7	2,40	-194,5479	-138,0813
8	2,80	-250,0133	-137,6949
9	3,20	-303,4630	-128,0024
10	3,60	-351,1744	-109,0038
11	4,00	-389,4252	-80,6990

COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	38,8884	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	36,5028	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	13,4110	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,00	[m]	Y =	-7,15
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	59,03	[°]		
Incremento sismico della spinta	6,7488	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,00	[m]	Y =	-7,15
	[m]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52,47	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	573,7705	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,86	[m]	Y =	-4,19
	[m]			
Inerzia del muro	26,5452	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-13,2726	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	60,1535	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-30,0768	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	129,5364	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	799,3594	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	510,7748	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1893,2039	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	799,3594	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	129,5364	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,67	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,80	[m]
Risultante in fondazione	809,7871	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,20	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	536,0336	[kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.71
--	------

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

### Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,97 Y[m]= 0,74

Raggio del cerchio R[m]= 11,70

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10,92

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,18

Larghezza della striscia dx[m]= 0,72

Coefficiente di sicurezza C= 1.59

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	7,6283	56.49	6,3602	0,0129	31.08	0,000	0,000
2	21,4040	50.83	16,5944	0,0112	31.08	0,000	0,000
3	32,5979	45.50	23,2490	0,0101	31.08	0,000	0,000
4	45,6904	40.63	29,7536	0,0094	31.08	0,000	0,000
5	78,1310	36.10	46,0377	0,0088	27.37	0,000	0,000
6	111,3061	31.82	58,6920	0,0084	24.79	0,000	0,000
7	139,0452	27.74	64,7094	0,0080	24.79	0,000	0,000
8	147,1197	23.80	59,3595	0,0078	24.79	0,000	0,000
9	151,3358	19.97	51,6930	0,0076	24.79	0,000	0,000
10	157,1446	16.24	43,9511	0,0074	24.79	0,000	0,000
11	185,9154	12.58	40,4917	0,0073	24.79	0,000	0,000
12	45,8764	8.97	7,1526	0,0072	24.79	0,000	0,000
13	44,0807	5.40	4,1447	0,0071	24.79	0,000	0,000
14	44,7442	1.84	1,4382	0,0071	24.79	0,000	0,000
15	44,7569	-1.70	-1,3310	0,0071	24.79	0,000	0,000
16	44,1187	-5.26	-4,0423	0,0071	24.79	0,000	0,000
17	42,8222	-8.83	-6,5735	0,0072	24.79	0,000	0,000
18	40,8520	-12.44	-8,7992	0,0073	24.79	0,000	0,000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

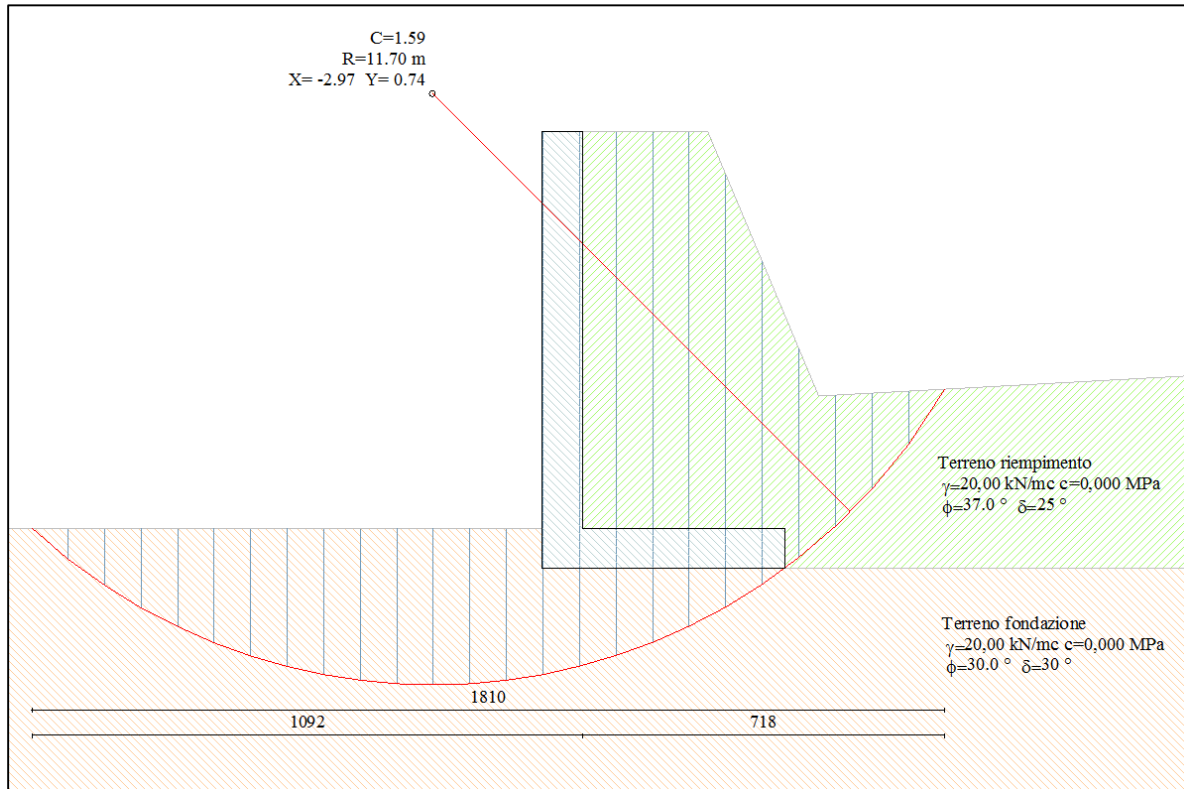
19	38,1834	-16.10	-10,5875	0,0074	24.79	0,000	0,000
20	34,7811	-19.83	-11,7968	0,0075	24.79	0,000	0,000
21	30,5967	-23.65	-12,2715	0,0078	24.79	0,000	0,000
22	25,5643	-27.58	-11,8357	0,0080	24.79	0,000	0,000
23	19,5945	-31.66	-10,2851	0,0083	24.79	0,000	0,000
24	12,5639	-35.93	-7,3729	0,0088	27.13	0,000	0,000
25	4,2968	-40.45	-2,7877	0,0093	31.08	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 1550,1503 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 365,9440 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 736,7189 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.29$$



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	7,8600	7,8600	0,2099	0,5905	1,1904	3,1438
3	0,79	15,7200	15,7200	1,0316	2,5801	3,1135	7,1198
4	1,18	23,5800	23,5800	2,7531	6,2951	5,7694	11,9240
5	1,57	31,4400	31,4400	5,6624	12,0608	9,1580	17,5554
6	1,97	39,3000	39,3000	10,0473	20,2020	13,2793	24,0139
7	2,36	47,1600	47,1600	16,1959	31,0441	18,1333	31,2997
8	2,75	55,0200	55,0200	24,3961	44,9119	23,7201	39,4126
9	3,14	62,8800	62,8800	34,9359	62,1307	30,0396	48,3527
10	3,54	70,7400	70,7400	48,1032	83,0254	37,0918	58,1154
11	3,93	78,6000	78,6000	64,1860	107,8939	44,8764	68,5162
12	4,32	86,4600	86,4600	83,4702	136,9037	53,3735	79,1230
13	4,72	94,3200	94,3200	106,2170	170,0895	62,4731	89,7902
14	5,11	102,1800	102,1800	132,6366	207,5181	72,0275	100,7309
15	5,50	110,0400	110,0400	162,8556	249,2814	81,7508	111,7902
16	5,90	117,9000	117,9000	196,9406	295,4219	91,7762	123,0827
17	6,29	125,7600	125,7600	235,0423	346,0753	102,1893	134,7602
18	6,68	133,6200	133,6200	277,3108	401,3940	112,9800	147,2010
19	7,07	141,4800	141,4800	323,8931	461,5289	124,1416	161,6811
20	7,47	149,3400	149,3400	374,9339	526,6297	135,6684	176,6421
21	7,86	157,2000	157,2000	430,5698	596,8385	147,4988	192,0030

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	7,8600	7,8600	0,0415	0,3575	0,3168	1,9253
3	0,79	15,7200	15,7200	0,3320	1,5967	1,2671	4,4870
4	1,18	23,5800	23,5800	1,1204	3,9673	2,8509	7,6829
5	1,57	31,4400	31,4400	2,6558	7,7184	5,0683	11,5123
6	1,97	39,3000	39,3000	5,1870	13,0990	7,9192	15,9753
7	2,36	47,1600	47,1600	8,9632	20,3580	11,4036	21,0717
8	2,75	55,0200	55,0200	14,2333	29,7444	15,5216	26,8018
9	3,14	62,8800	62,8800	21,2462	41,5072	20,2731	33,1653
10	3,54	70,7400	70,7400	30,2509	55,8953	25,6581	40,1624
11	3,93	78,6000	78,6000	41,4964	73,1577	31,6763	47,7919
12	4,32	86,4600	86,4600	55,2299	93,5374	38,3106	55,9971
13	4,72	94,3200	94,3200	71,6772	117,2099	45,4659	64,4890

**Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena**

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

14	5,11	102,1800	102,1800	91,0201	144,2396	53,0143	73,0697
15	5,50	110,0400	110,0400	113,3680	174,6472	60,7088	81,6535
16	5,90	117,9000	117,9000	138,7786	208,4556	68,6644	90,4532
17	6,29	125,7600	125,7600	167,3821	245,7850	76,9554	99,5710
18	6,68	133,6200	133,6200	199,3083	286,7594	85,5728	109,0018
19	7,07	141,4800	141,4800	234,6843	331,5009	94,5109	118,7418
20	7,47	149,3400	149,3400	273,6352	380,1306	103,7647	128,7881
21	7,86	157,2000	157,2000	316,2790	432,7631	113,2810	139,0899

### Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

#### Inviluppo combinazioni SLU

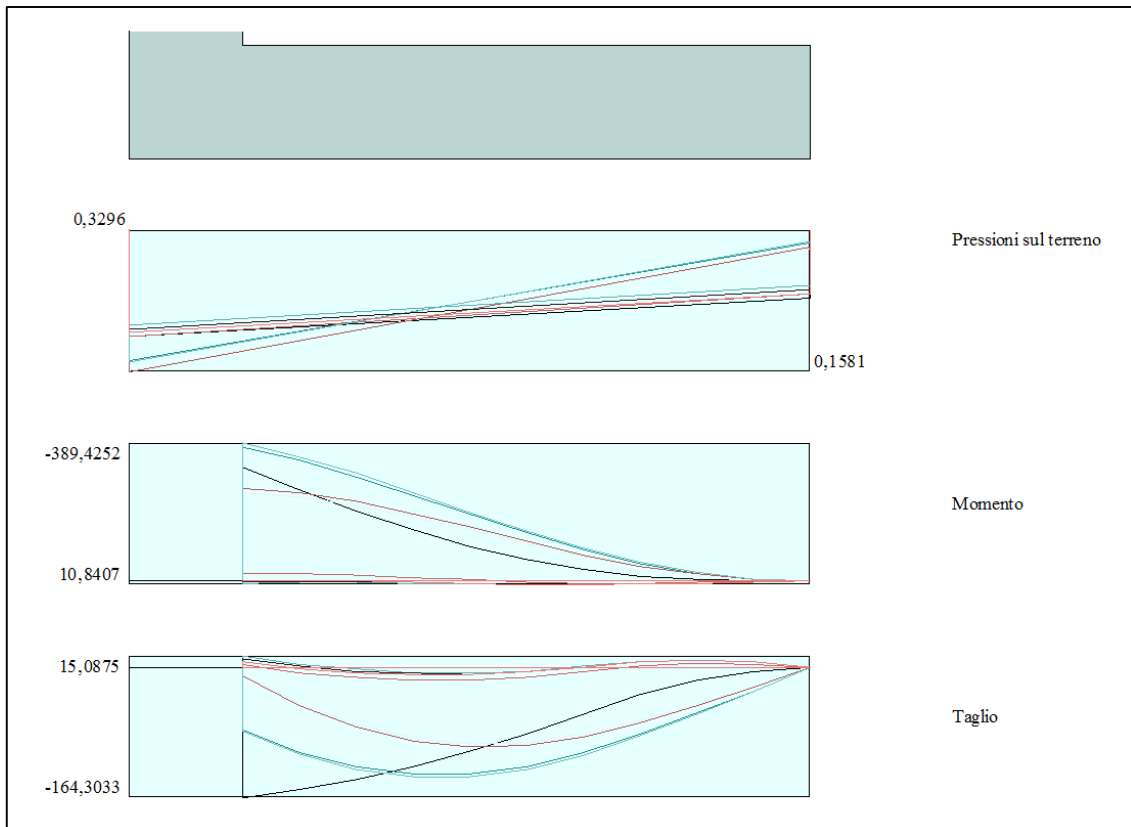
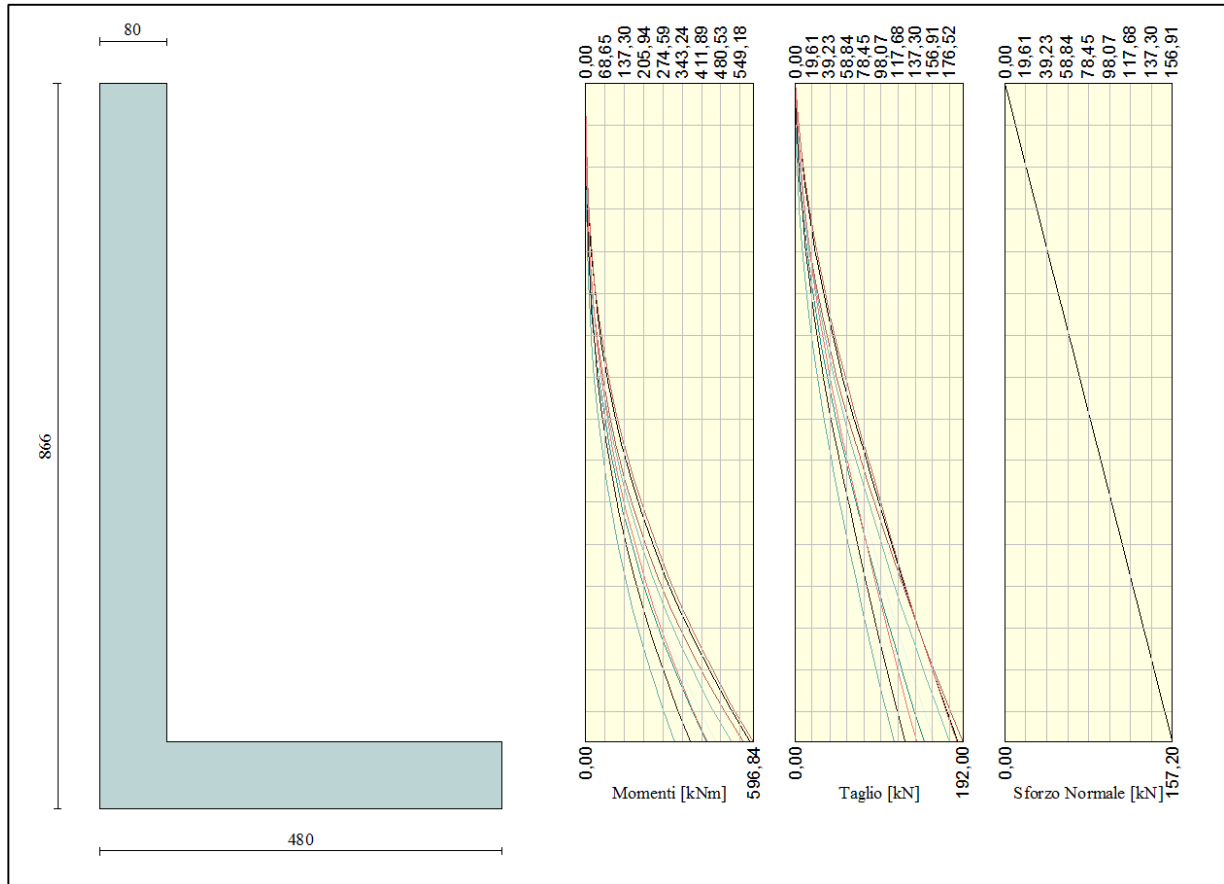
Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,40	-6,1158	1,1756	-30,2985	5,1581
3	0,80	-24,0142	3,5504	-58,9126	5,9957
4	1,20	-53,0214	5,3961	-85,8425	2,5127
5	1,60	-92,4595	4,9885	-110,9355	-5,1384
6	2,00	-140,7891	1,4654	-129,1615	-11,9272
7	2,40	-194,5479	-4,1131	-138,0813	-15,4148
8	2,80	-250,0133	-10,4263	-137,6949	-15,6010
9	3,20	-303,4630	-16,1537	-141,0088	-12,4860
10	3,60	-351,1744	-19,9749	-154,1481	-6,0697
11	4,00	-389,4252	-20,5693	-164,3033	3,6478

#### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,40	1,5685	1,5787	7,0695	7,1425
3	0,80	5,0373	5,1130	9,5017	9,7777
4	1,20	8,5515	8,8000	7,2965	7,9056
5	1,60	10,2602	10,8407	0,6063	1,6787
6	2,00	9,1743	10,2980	-5,5383	-3,8728
7	2,40	6,2275	8,1577	-8,6984	-6,3097
8	2,80	2,6135	5,6655	-8,8741	-5,6322
9	3,20	-0,4739	4,0672	-6,0653	-1,8401
10	3,60	-1,8408	4,6086	-0,2721	5,0664
11	4,00	-0,2936	8,5356	8,5057	15,0875

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

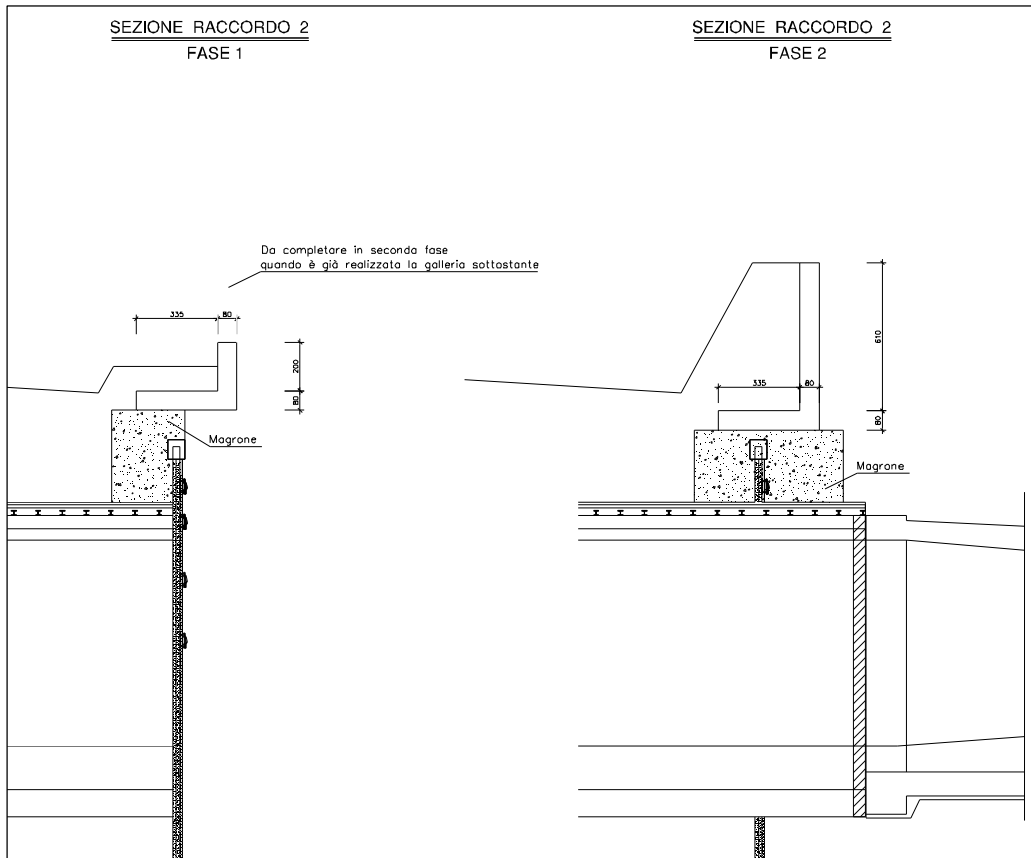


Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## 6.2 SEZIONE ALL.G-H

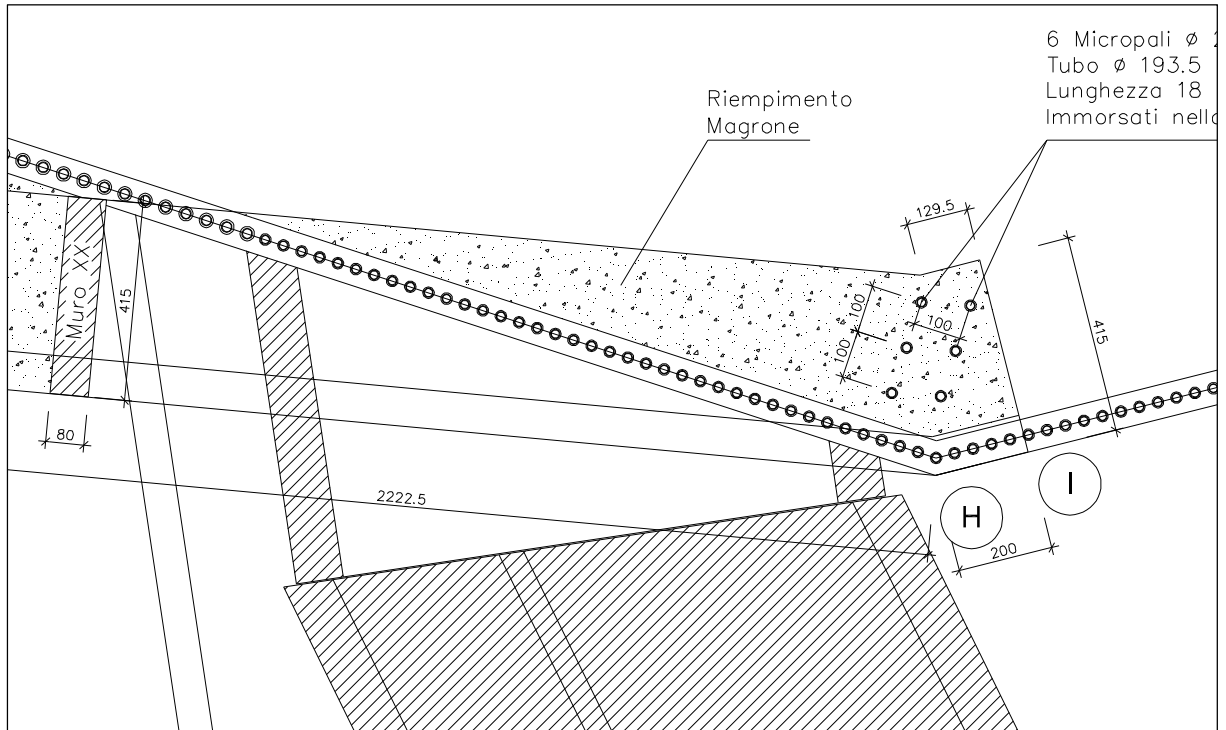
Muro posto al di sopra del raccordo 2 che viene realizzato in 2 fasi; in prima fase (provvisoria) si realizza la fondazione e parte del paramento fino a 2 m di altezza da estradosso fondazione. In questa fase la fondazione appoggia in parte su un riempimento di magrone e in parte resta sospesa con comportamento a trave:



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Come si può osservare dalla figura seguente la fondazione appoggia sul muro XX e sulla parte di terreno a Nord della berlinese di cantiere:



In fase definitiva, dopo la realizzazione del raccordo 2 e il riempimento del terreno sottostante la fondazione, il muro può essere completato con la rimanente parte del paramento e la riprofilatura del terreno a monte.

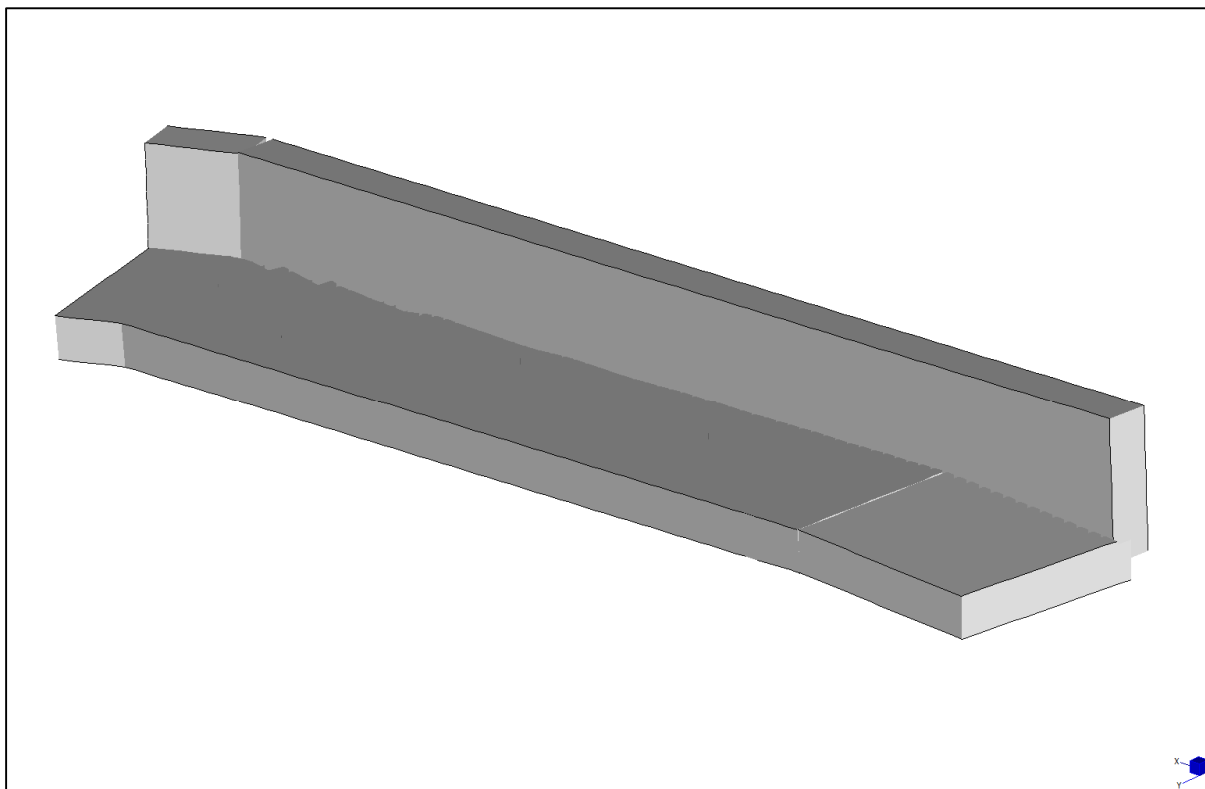
A livello di calcolo è stato realizzato un modello FEM, tramite il programma di calcolo Straus7 release 2.4.6, per schematizzare il comportamento della struttura in fase transitoria e in fase definitiva è stato modellato con il programma MAX 10.10 della AZTEC Informatica.

Per la definizione delle armature si applica il principio di sovrapposizione degli effetti.

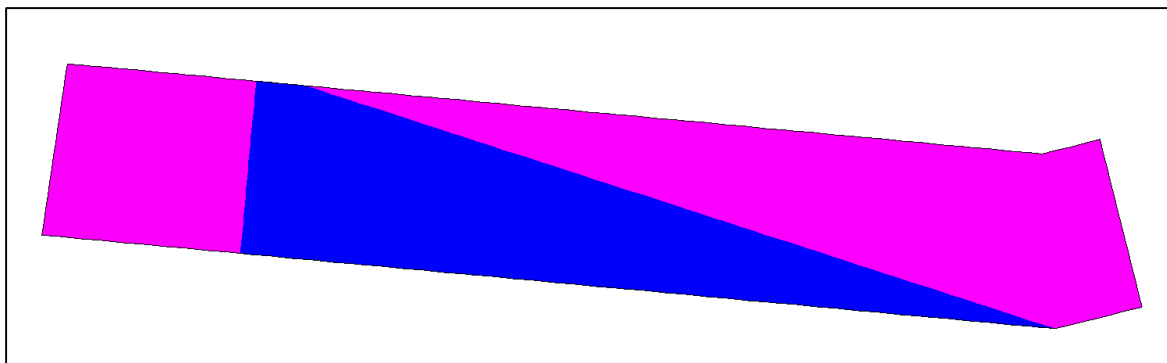


Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



*Modello FEM*



*Vista in pianta della fondazione*

Nell'immagine precedente si può osservare la zona di applicazione di molle alla Winkler per il sostegno verticale (zona di colore magenta) e la zona in cui la fondazione risulta sospesa (zona di colore blu).

**CARICHI APPLICATI IN FASE TRANSITORIA:**

- 1) Peso proprio
- 2) Permanente terreno su fondazione (a favore di sicurezza si assume  $h=200$  cm)
- 3) Variabile  $q_k=20$  kN/m<sup>2</sup>
- 4) Spinte della terra dovute ai carichi permanenti e variabili

Il peso del terreno e le relative spinte sono valutate assumendo un terreno di reinterro con le caratteristiche definite nel paragrafo 4.

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI

Si riportano sinteticamente le sollecitazioni agenti sulla platea e sul paramento restituite dal modello relativamente agli involuppi di sollecitazione di stato limite ultimo e di esercizio.

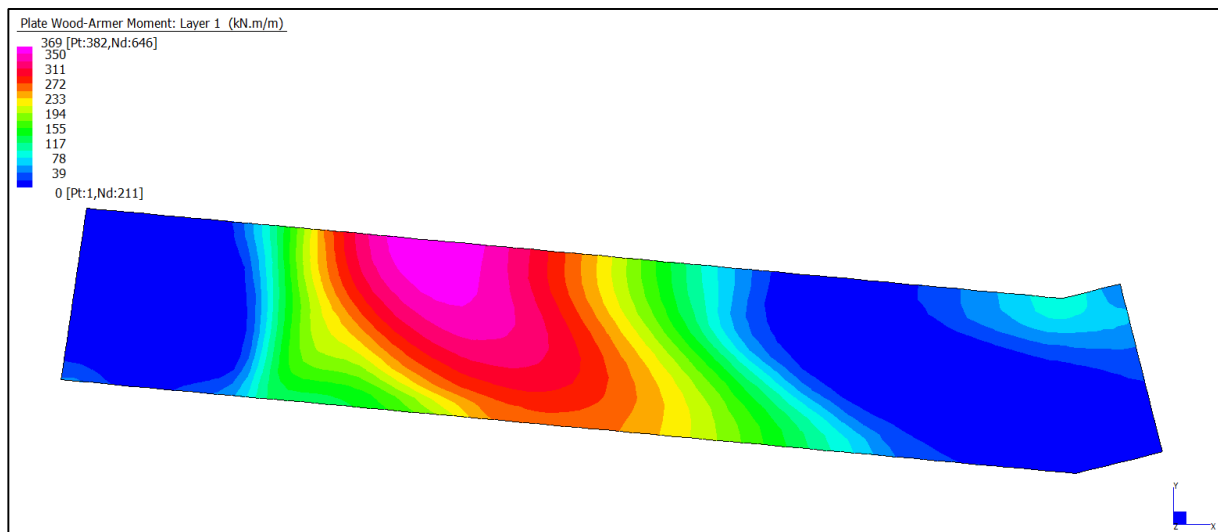
Si precisa che i grafici dei momenti flettenti sono comprensivi del momento torcente.

In riferimento allo SLU sono stati inseriti anche i grafici dello sforzo di taglio.

Per quanto riguarda i grafici relativi alla combinazione SLE RARA, sulla base delle armature previste in fase di calcolo a SLU/SLV, si è verificato il rispetto dei limiti di tensione nel calcestruzzo e nell'acciaio. La verifica è stata condotta calcolando la sollecitazione responsabile del raggiungimento delle tensioni limite e verificando che questa sia sopportabile dalla sezione in funzione delle sue caratteristiche di geometria, materiale e armatura.

Per le combinazioni frequenti e quasi permanente si è proceduto con la medesima impostazione metodologica considerando però il rispetto dei limiti di tensione nel calcestruzzo e di apertura delle fessure.

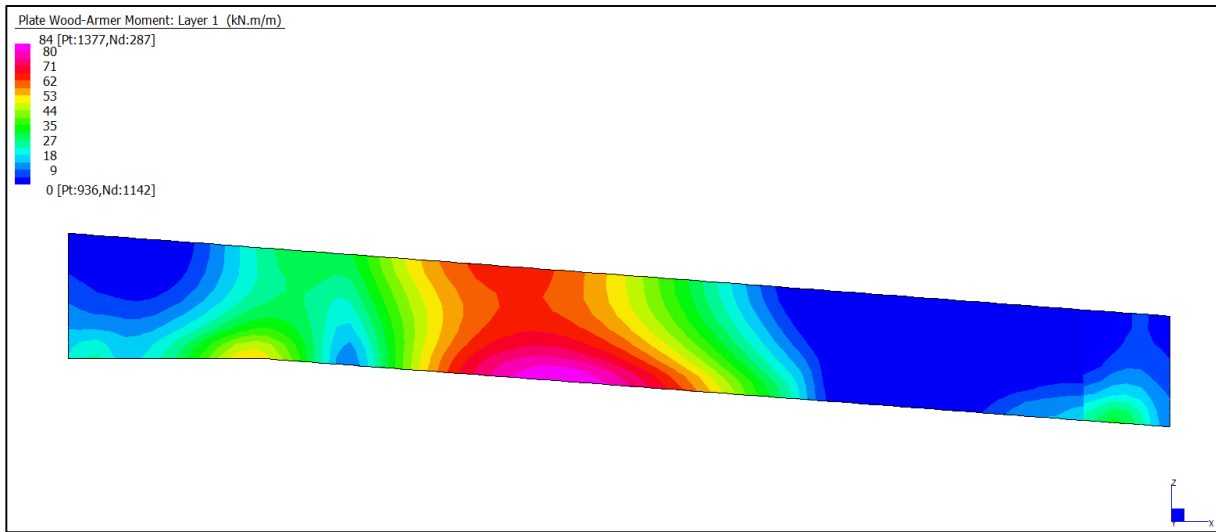
## Grafici di combinazione di SLU



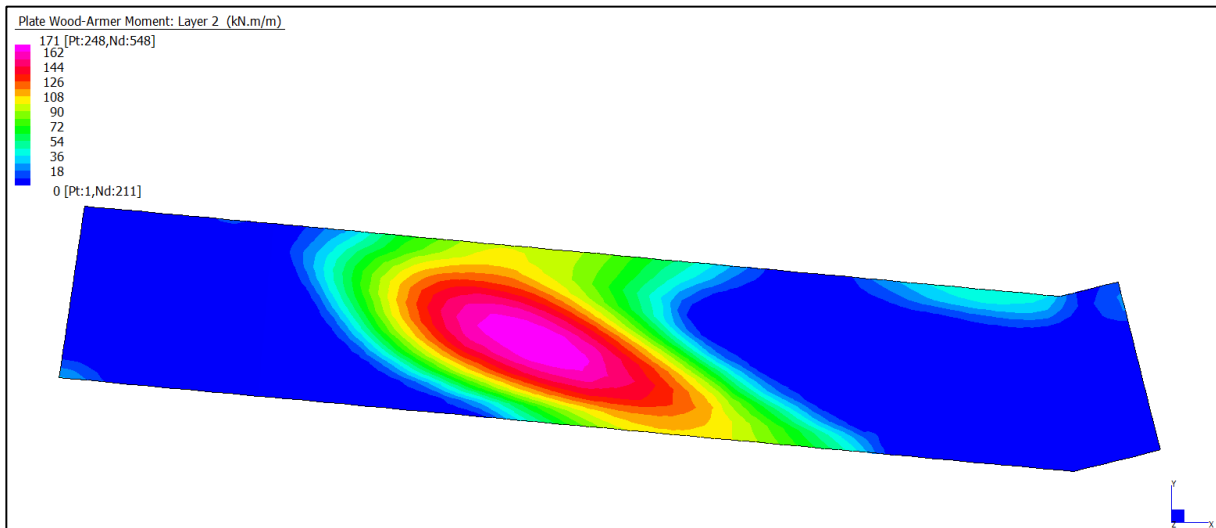
*Layer 1 – Momento direzione XX inferiore (S.L.U.) – Fondazione*

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

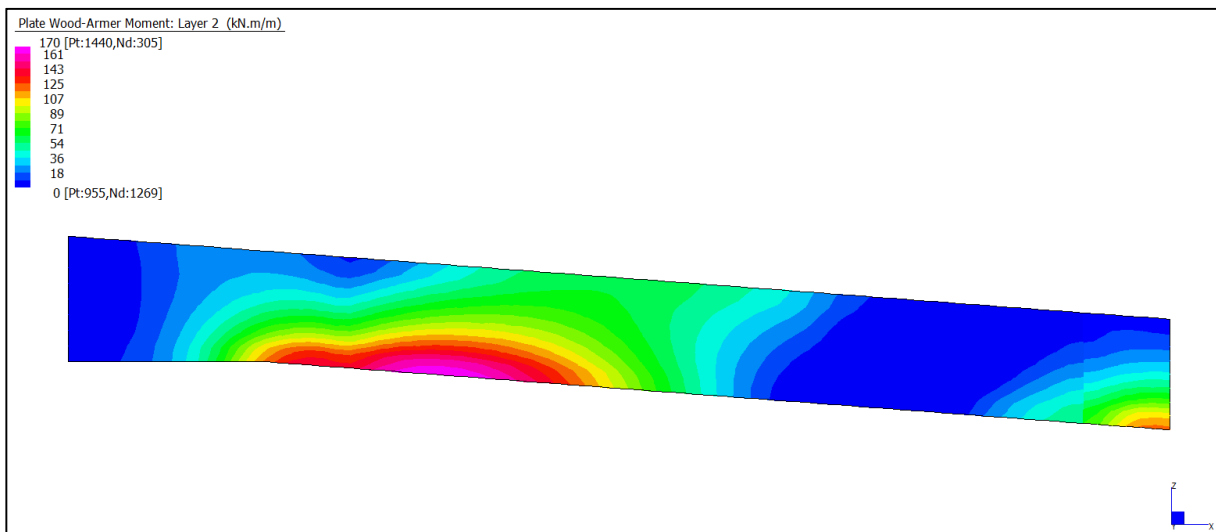
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



*Layer 1 – Momento direzione orizzontale lato terra (S.L.U.) – Paramento*



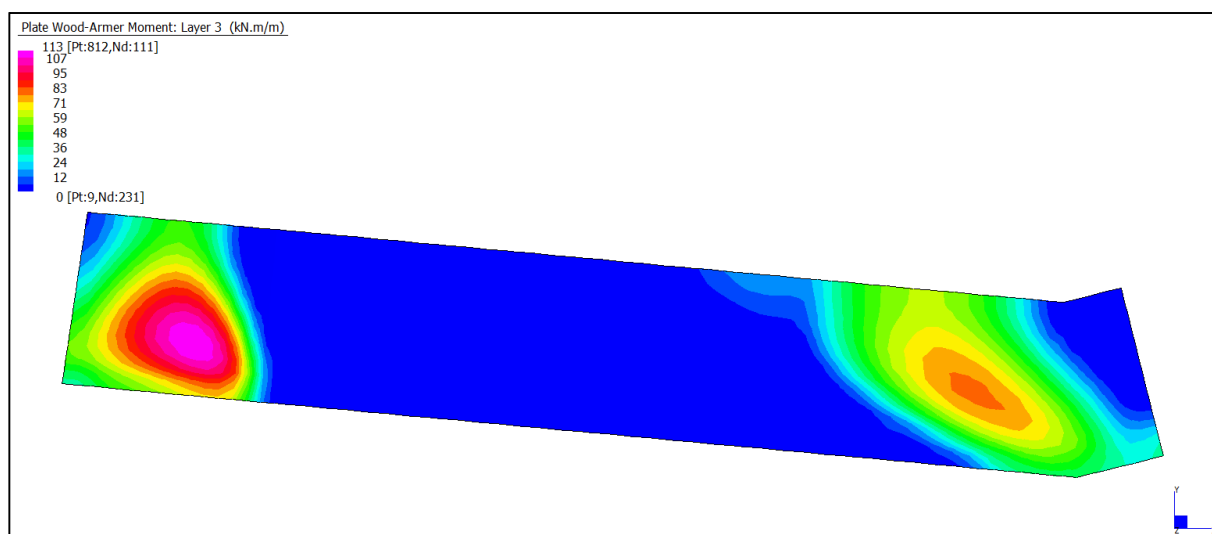
*Layer 2 – Momento direzione YY inferiore (S.L.U.) – Fondazione*



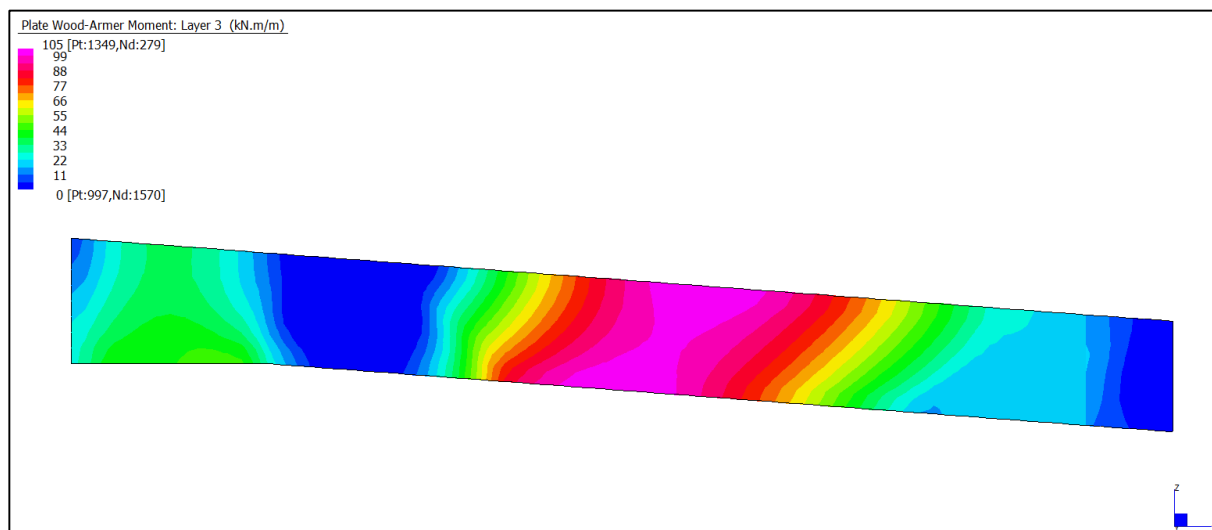
*Layer 2 – Momento direzione verticale lato terra (S.L.U.) – Paramento*

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

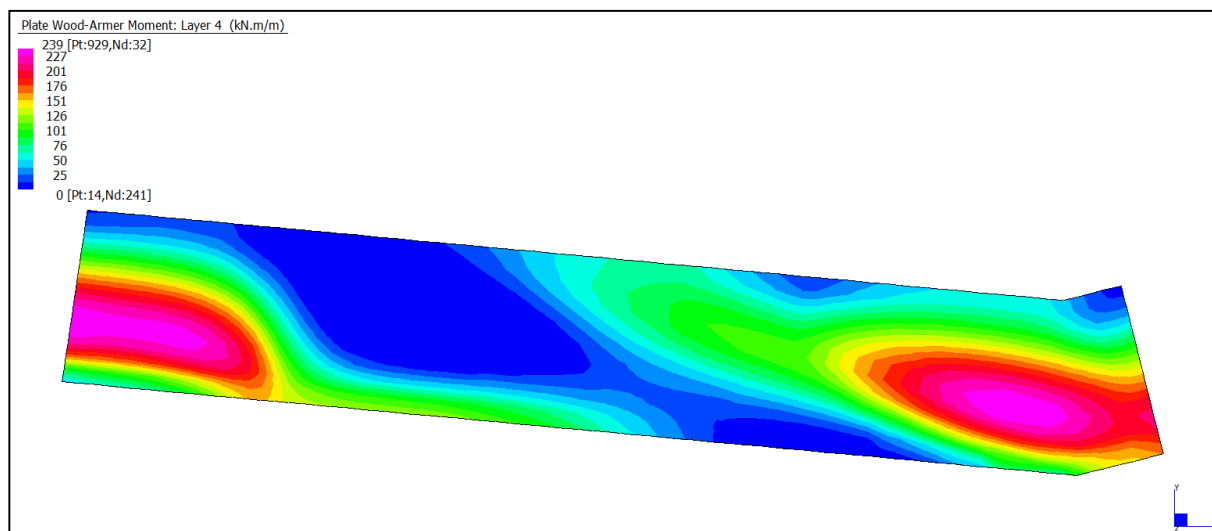
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



Layer 3 – Momento direzione XX superiore (S.L.U.) – Fondazione



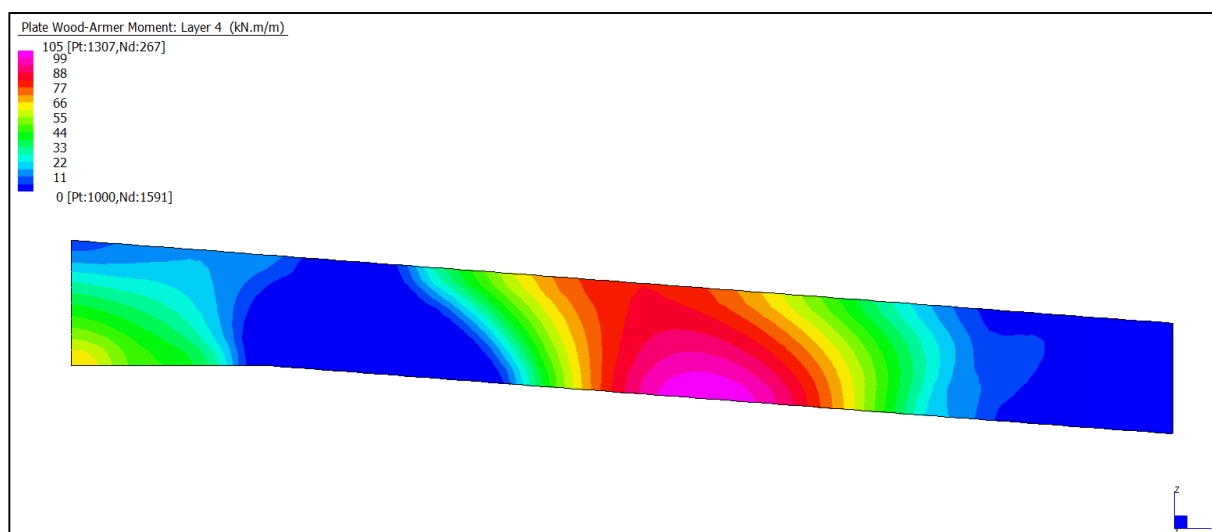
Layer 3 – Momento direzione orizzontale lato valle (S.L.U.) – Paramento



Layer 4 – Momento direzione YY superiore (S.L.U.) – Fondazione

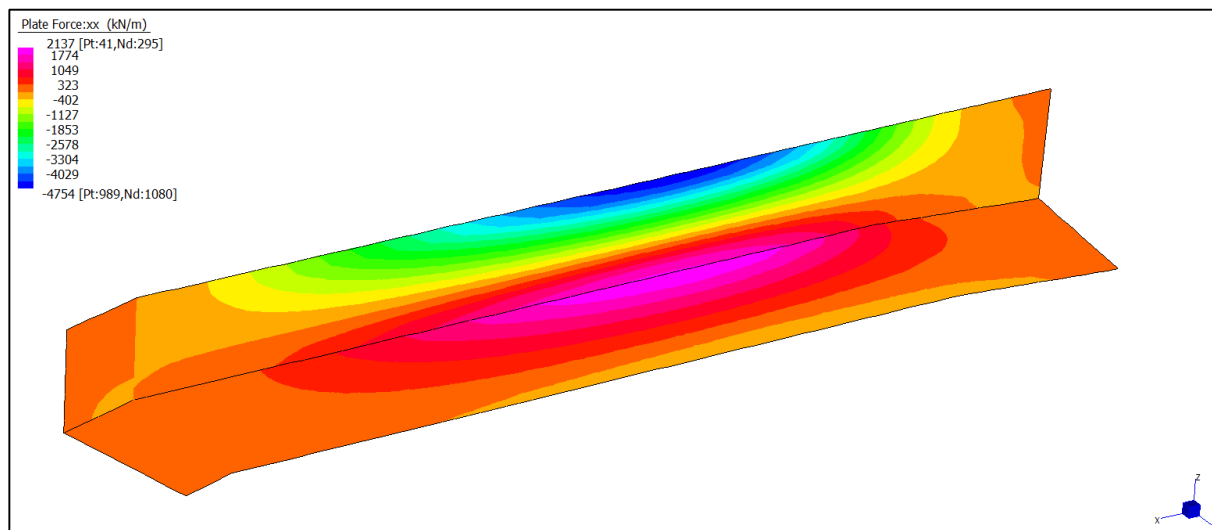
Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



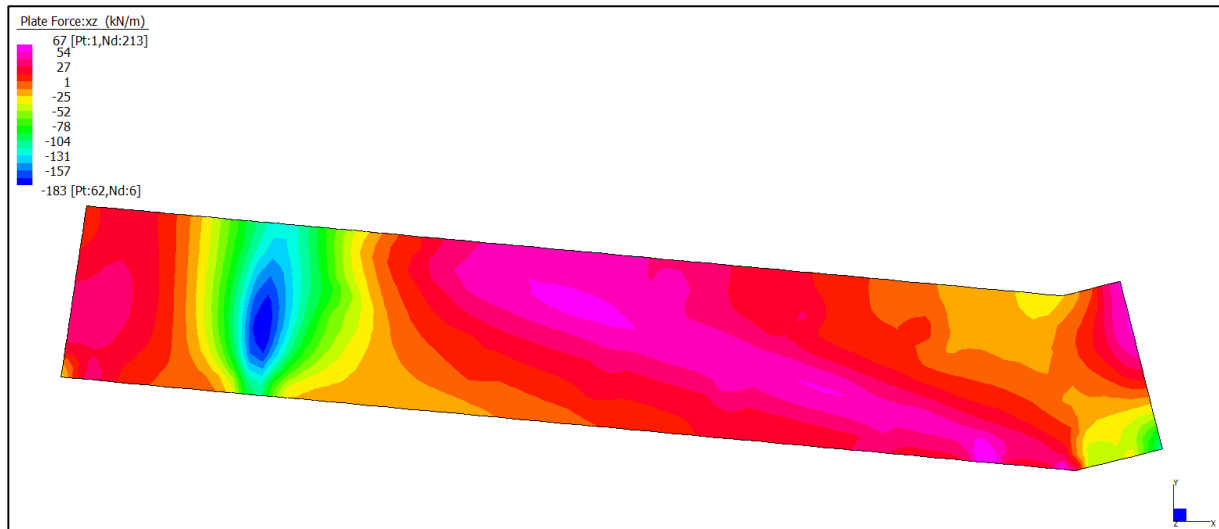
Layer 4 – Momento direzione verticale lato valle (S.L.U.) – Paramento

Oltre ai momenti flettenti e ai tagli la struttura è soggetta ad una non trascurabile azione membranale dovuta alla particolare condizione di vincolo. Si riporta di seguito tale sforzo:

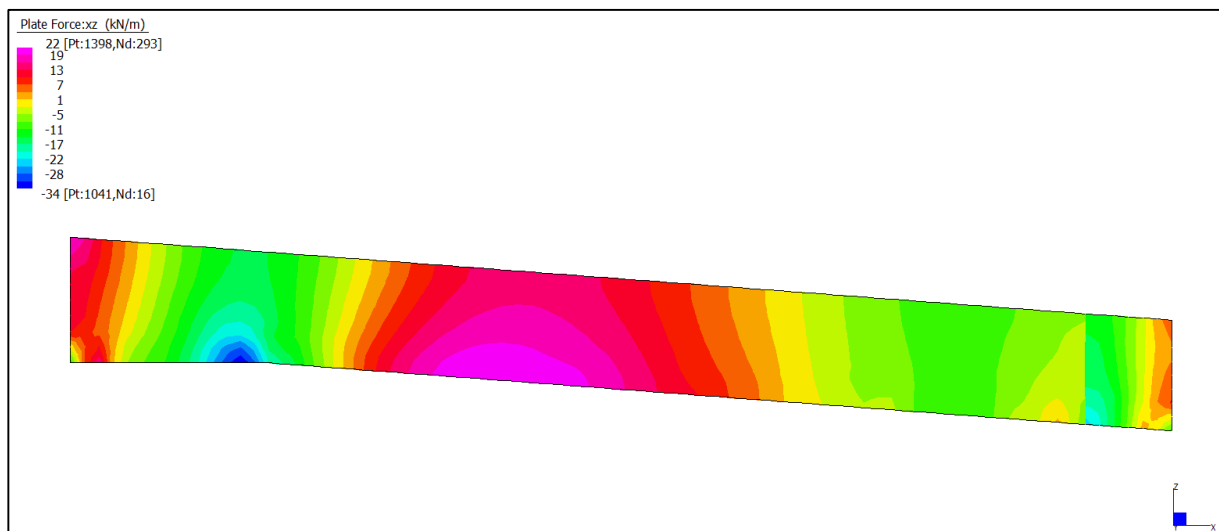


Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

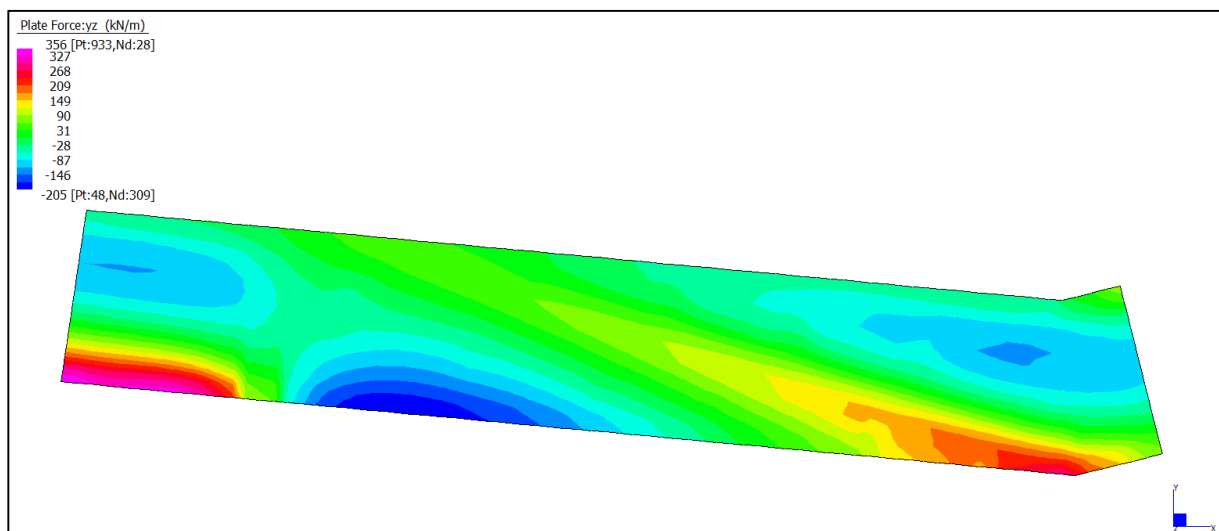
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



*Sforzo di taglio  $V_{ZX}$  Locale (S.L.U.) – Fondazione*



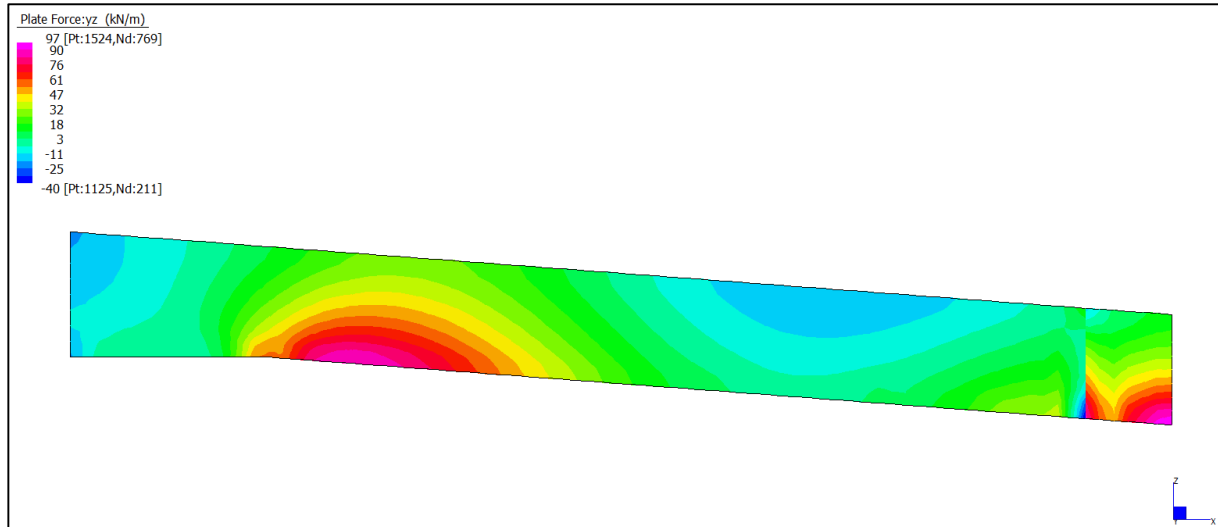
*Sforzo di taglio  $V_{ZX}$  Locale (S.L.U.) – Paramento*



*Sforzo di taglio  $V_{YZ}$  Locale (S.L.U.) – Fondazione*

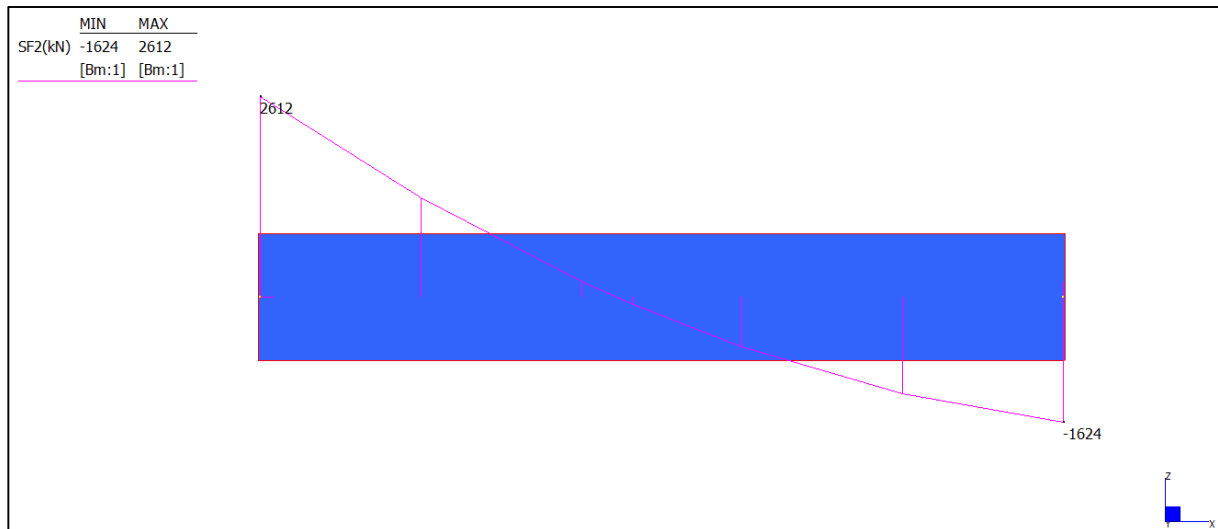
Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



*Sforzo di taglio  $V_{YZ}$  Locale (S.L.U.) – Paramento*

Al fine di poter valutare l'azione tagliante agente sul paramento in direzione verticale è stato realizzato un modello a "beam"; a favore di sicurezza si trascura il contributo della fondazione e si ipotizza che tutta la parte di fondazione "sospesa" scarichi la propria azione sul paramento. Di seguito si riporta il diagramma di taglio (SLU) restituito dal modello:

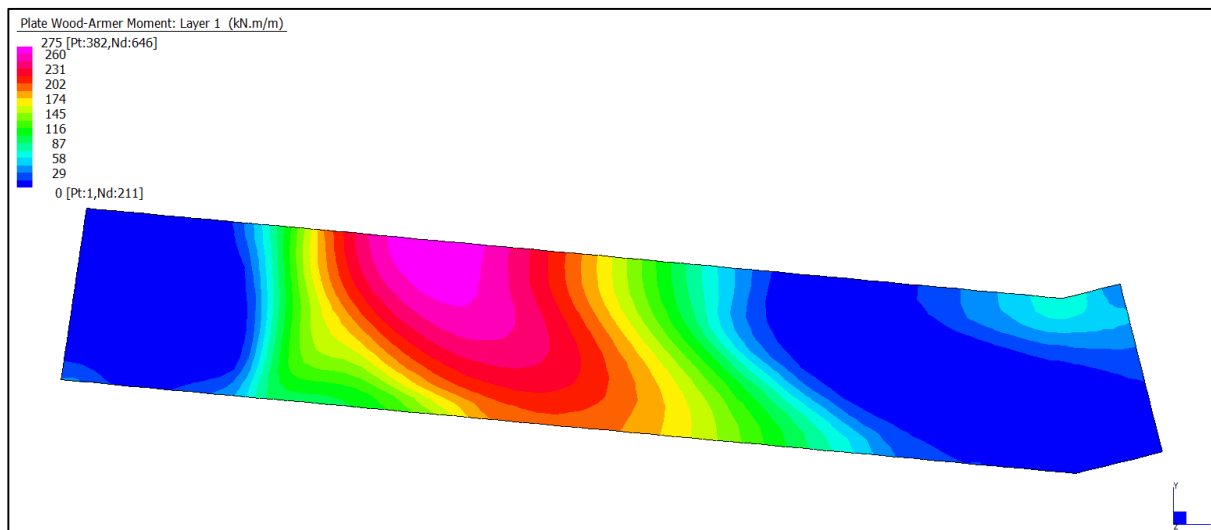


*Sforzo di taglio verticale (S.L.U.) – Paramento*

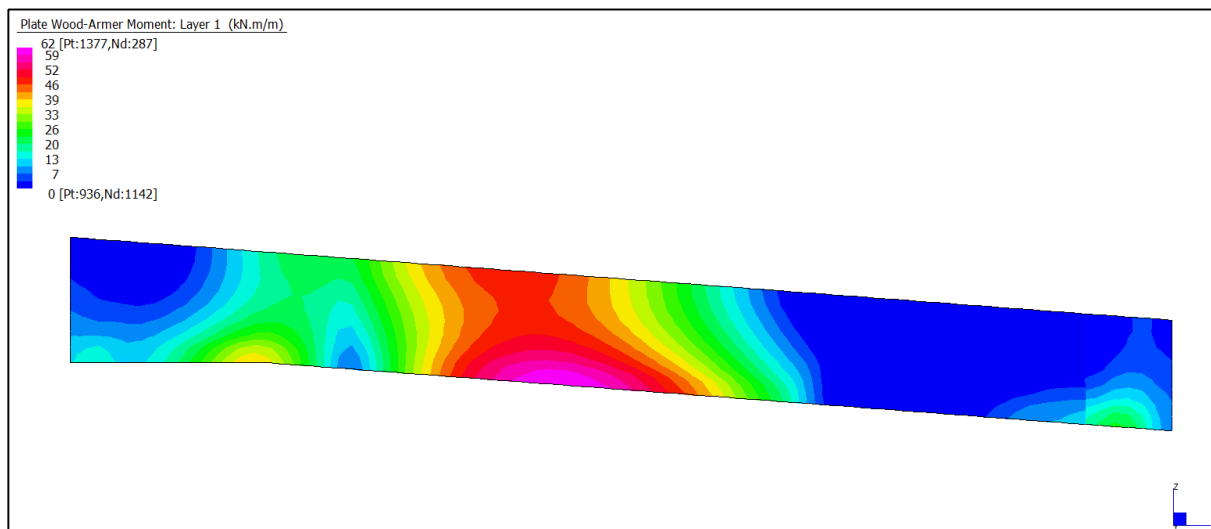
Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

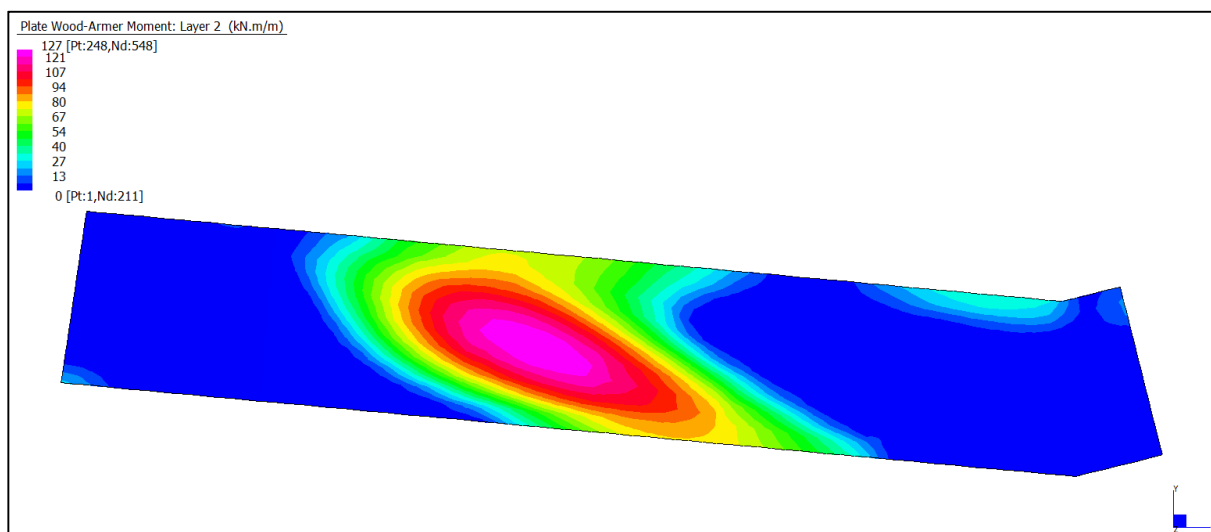
### Grafici di combinazione RARA



*Layer 1 – Momento direzione XX inferiore (S.L.E. Rara) – Fondazione*



*Layer 1 – Momento direzione orizzontale lato terra (S.L.E. Rara) – Paramento*

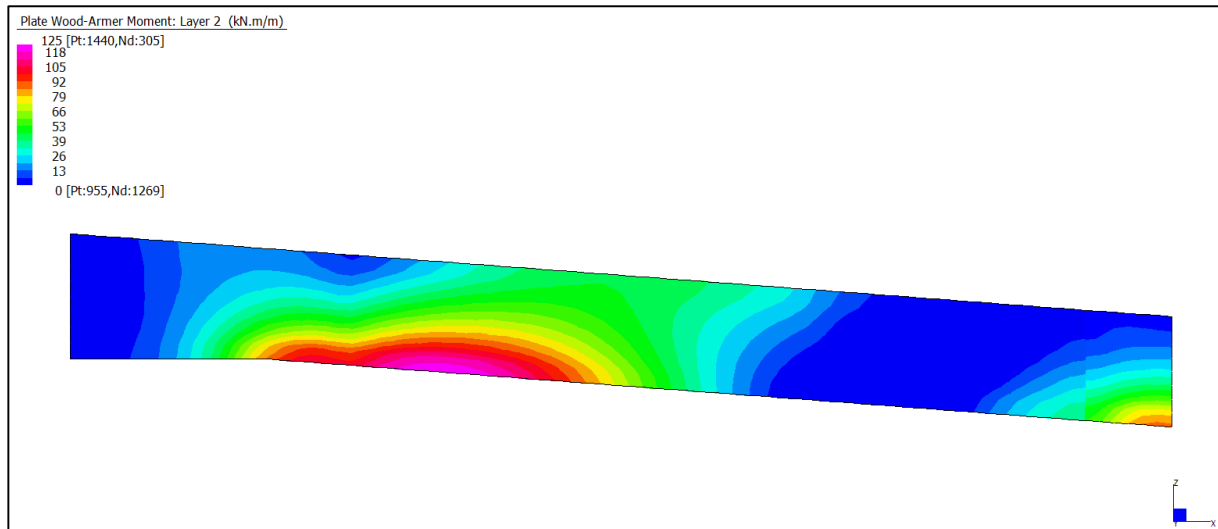


*Layer 2 – Momento direzione YY inferiore (S.L.E. Rara) – Fondazione*

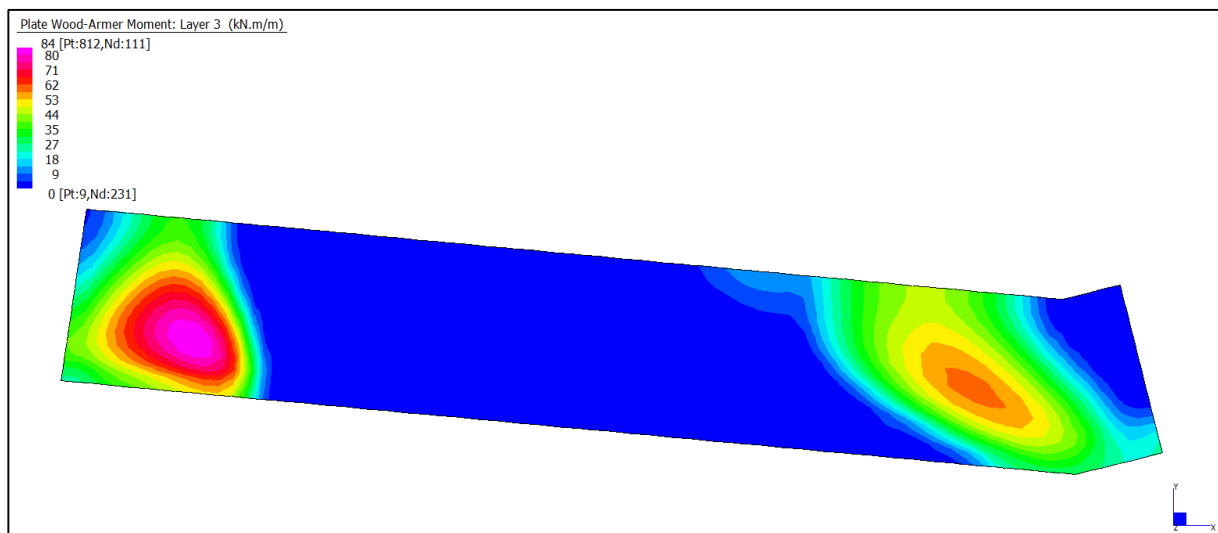


Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

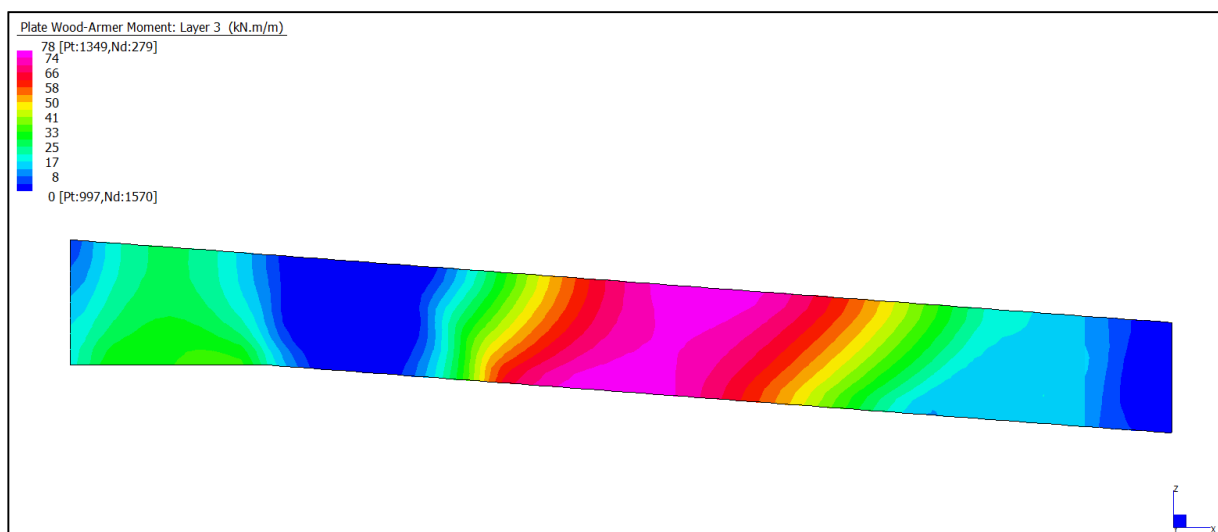
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



Layer 2 – Momento direzione verticale lato terra (S.L.E. Rara) – Paramento



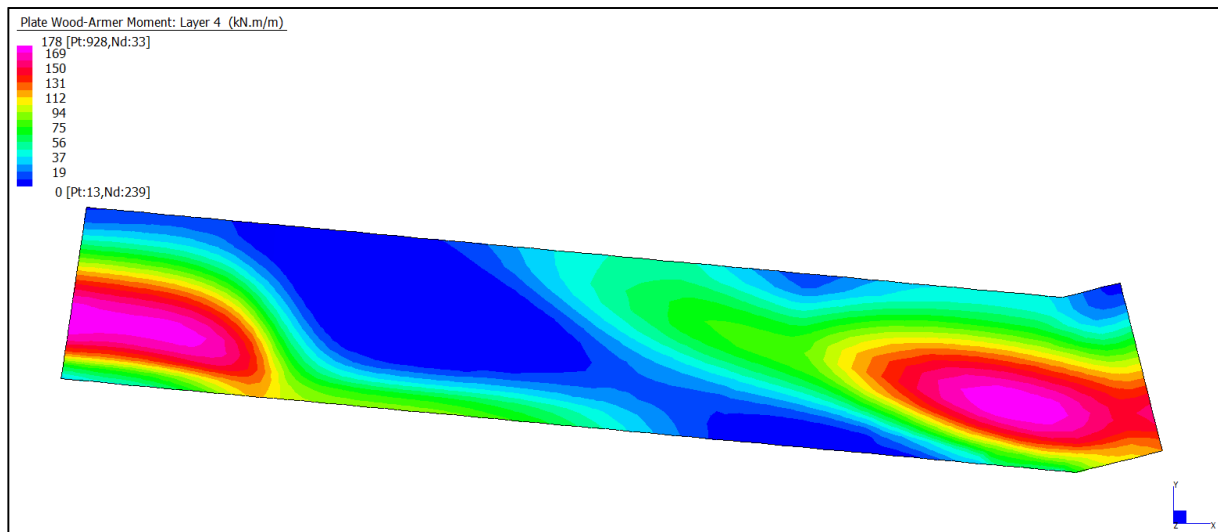
Layer 3 – Momento direzione XX superiore (S.L.E. Rara) – Fondazione



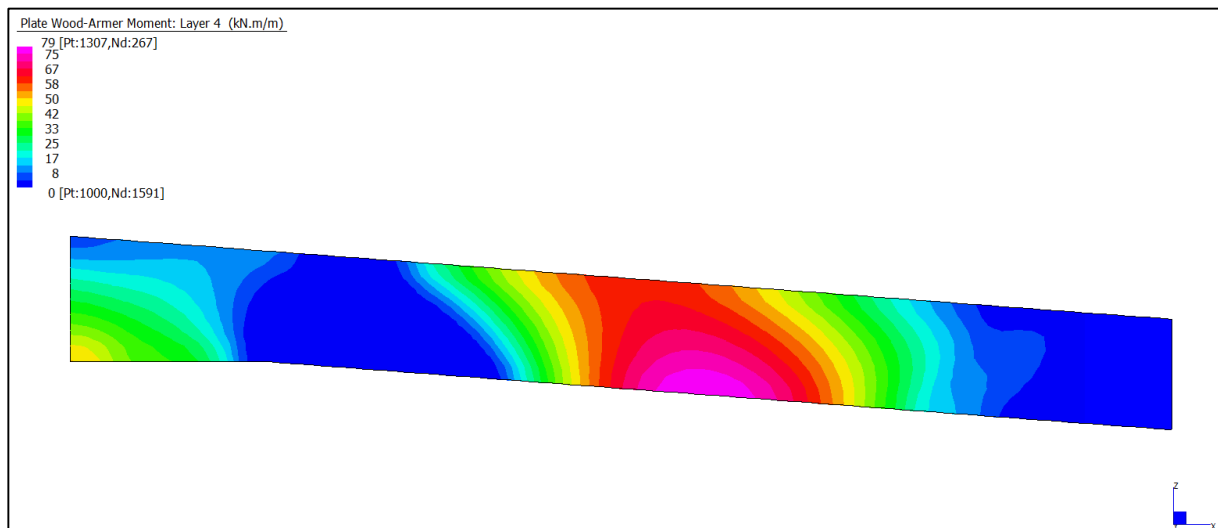
Layer 3 – Momento direzione orizzontale lato valle (S.L.E. Rara) – Paramento

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



*Layer 4 – Momento direzione YY superiore (S.L.E. Rara) – Fondazione*

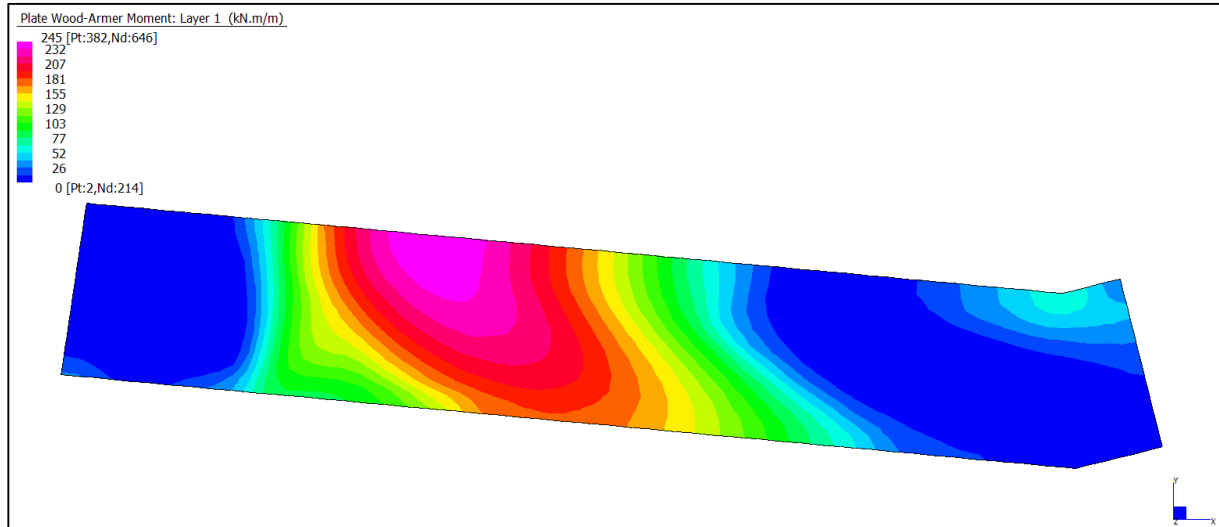


*Layer 4 – Momento direzione verticale lato valle (S.L.E. Rara) – Paramento*

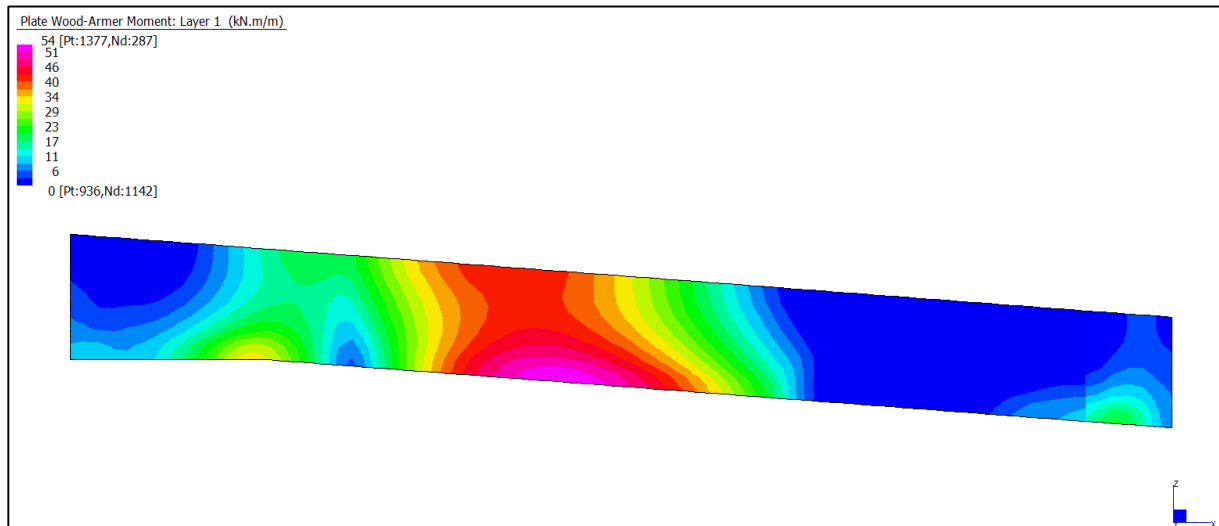
Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

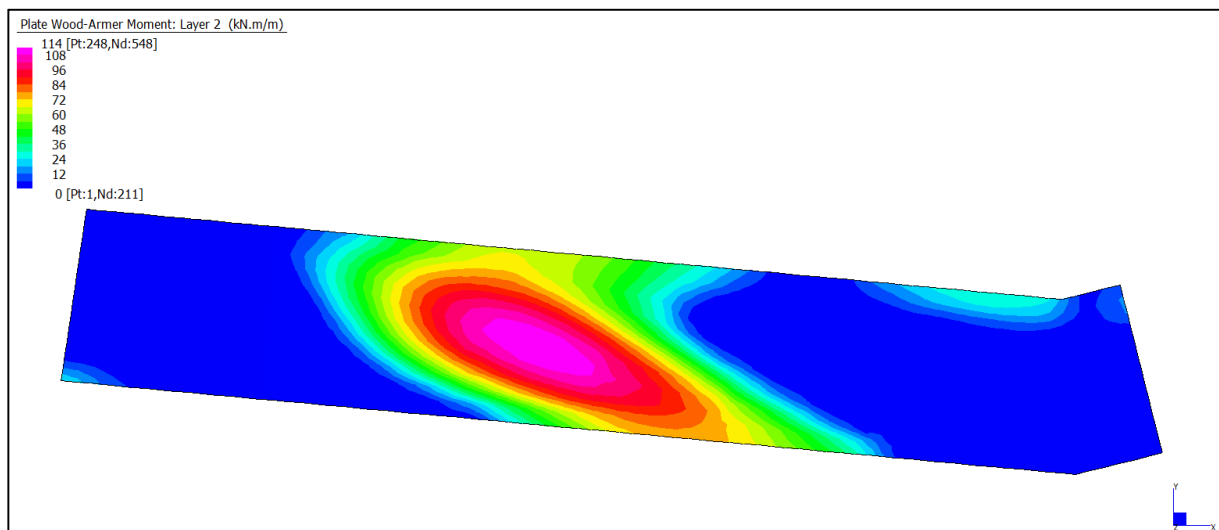
### Grafici di combinazione FREQUENTE



*Layer 1 – Momento direzione XX inferiore (S.L.E. Frequente) – Fondazione*



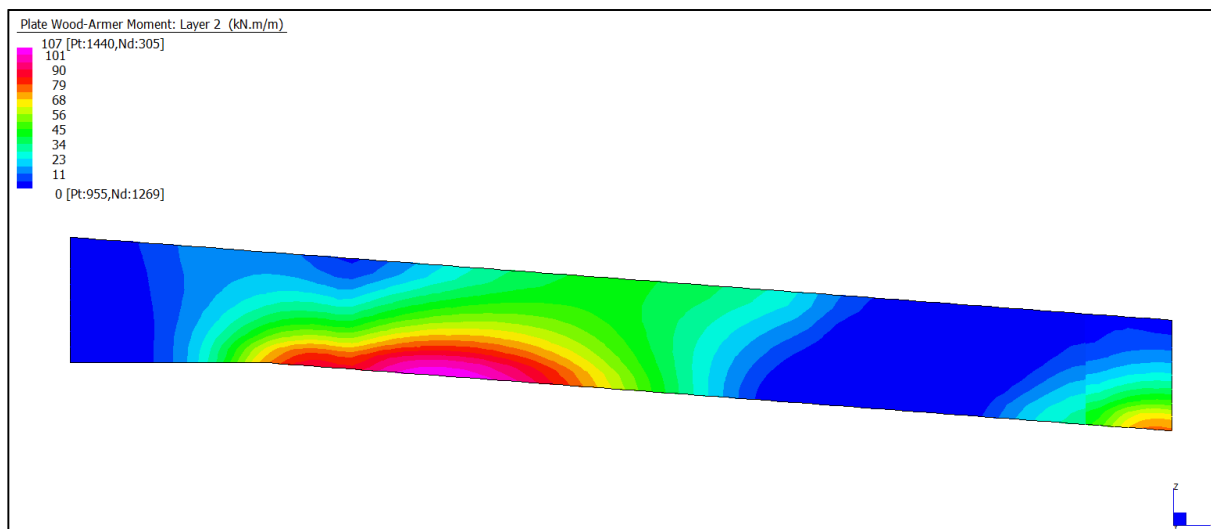
*Layer 1 – Momento direzione orizzontale lato terra (S.L.E. Frequente) – Paramento*



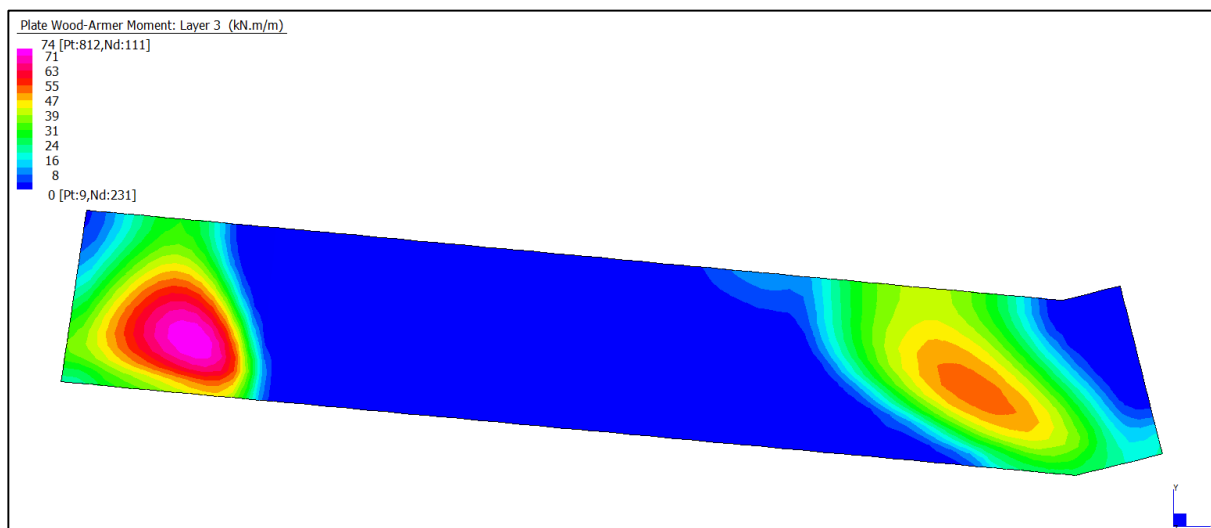
*Layer 2 – Momento direzione YY inferiore (S.L.E. Frequente) – Fondazione*

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

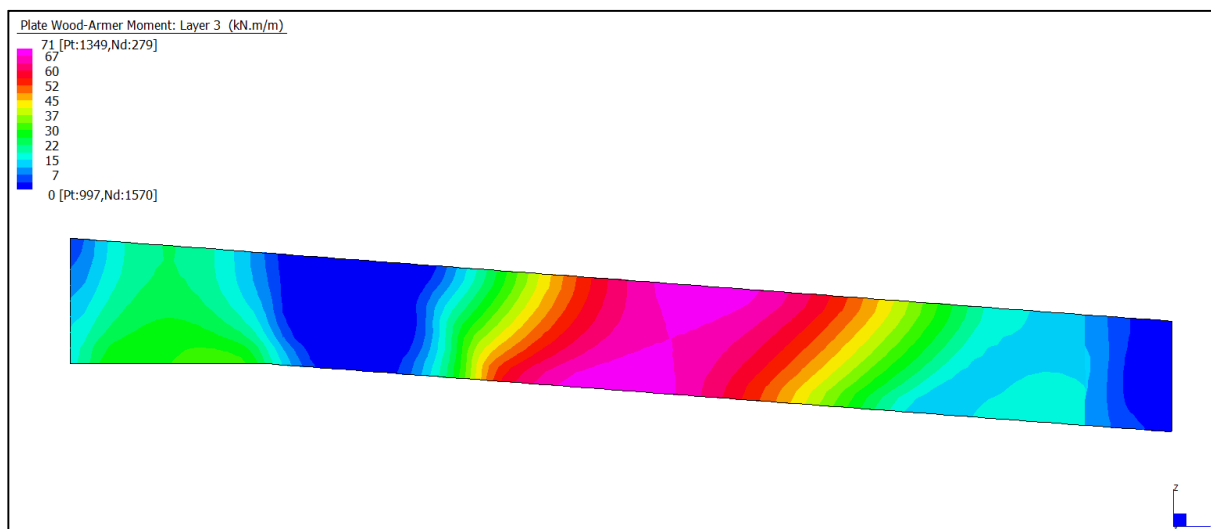
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



*Layer 2 – Momento direzione verticale lato terra (S.L.E. Frequente) – Paramento*



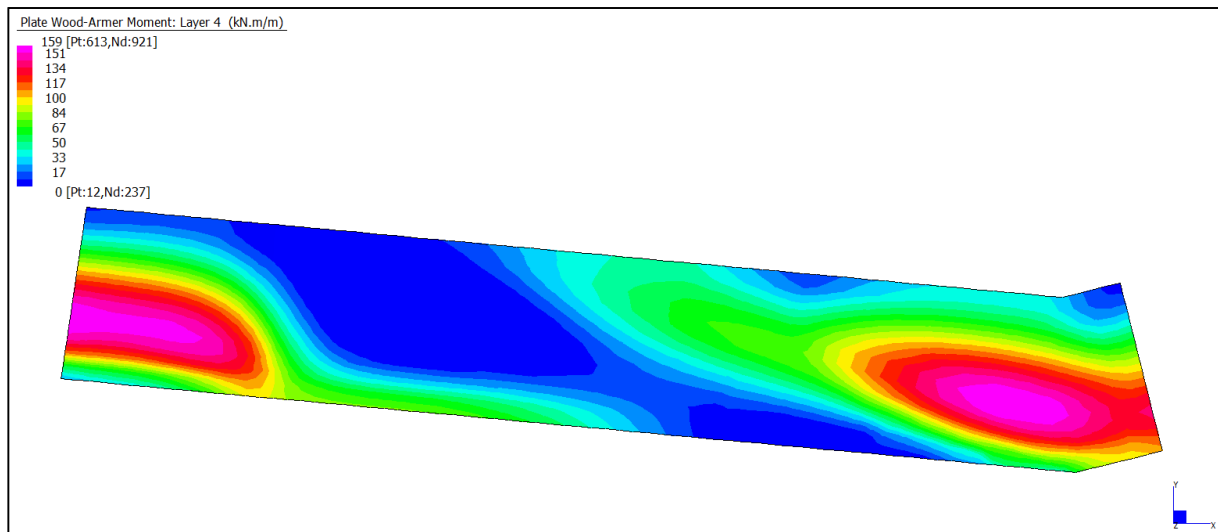
*Layer 3 – Momento direzione XX superiore (S.L.E. Frequente) – Fondazione*



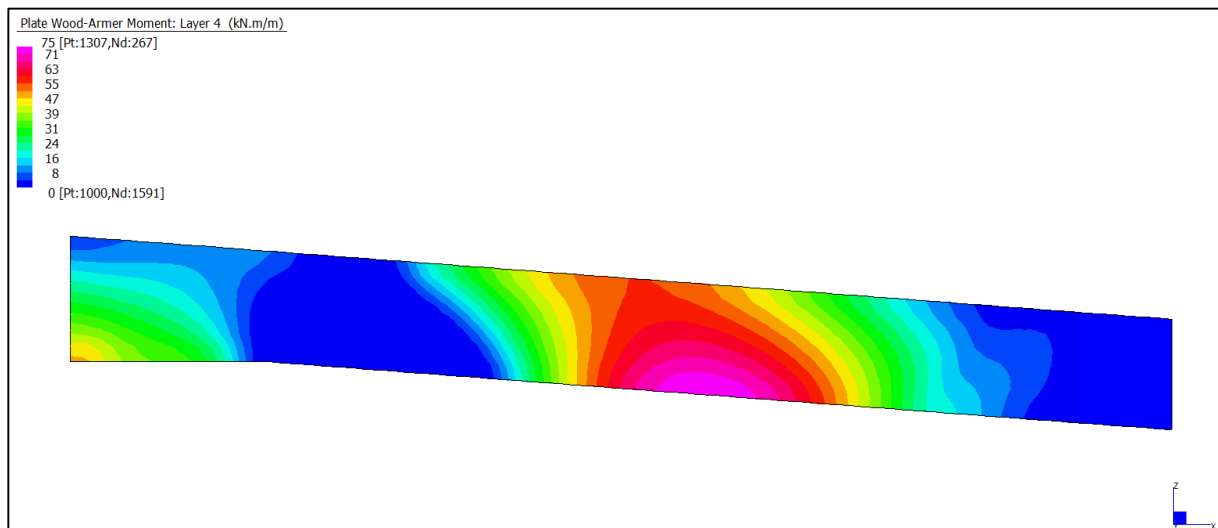
*Layer 3 – Momento direzione orizzontale lato valle (S.L.E. Frequente) – Paramento*

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



*Layer 4 – Momento direzione YY superiore (S.L.E. Frequente) – Fondazione*

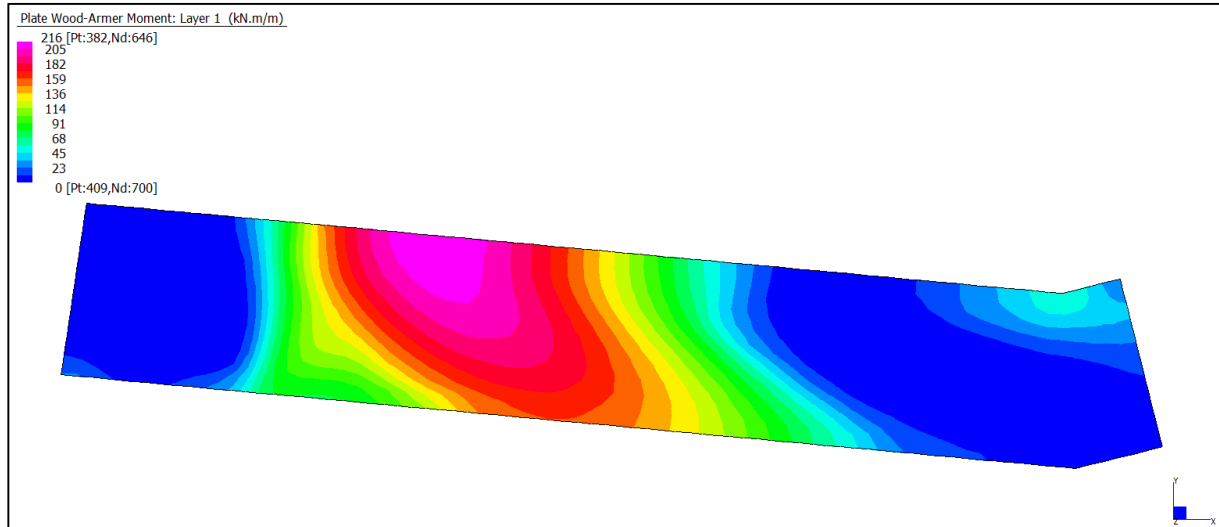


*Layer 4 – Momento direzione verticale lato valle (S.L.E. Frequente) – Paramento*

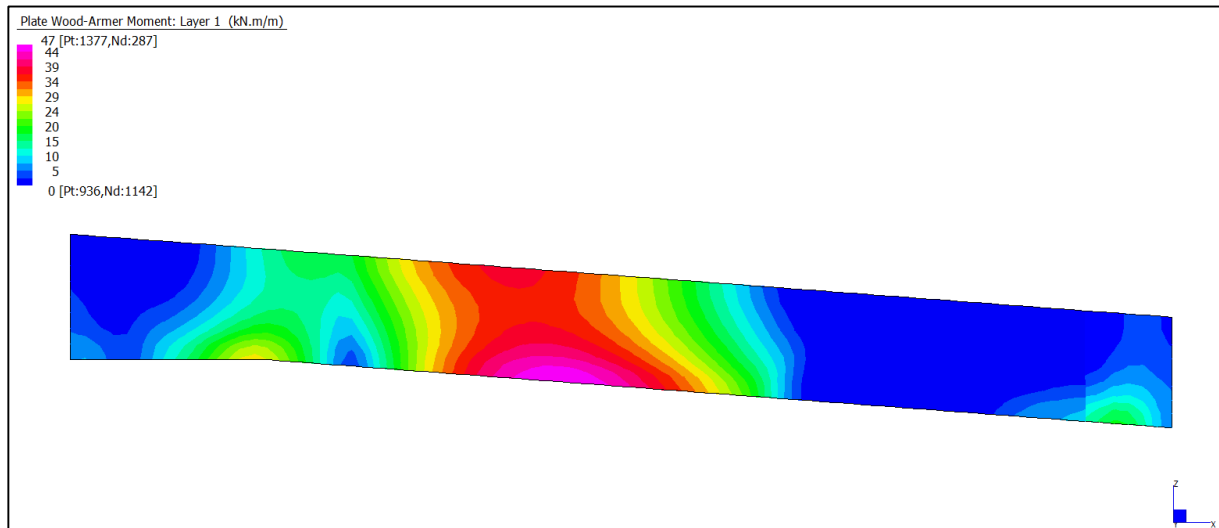
Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

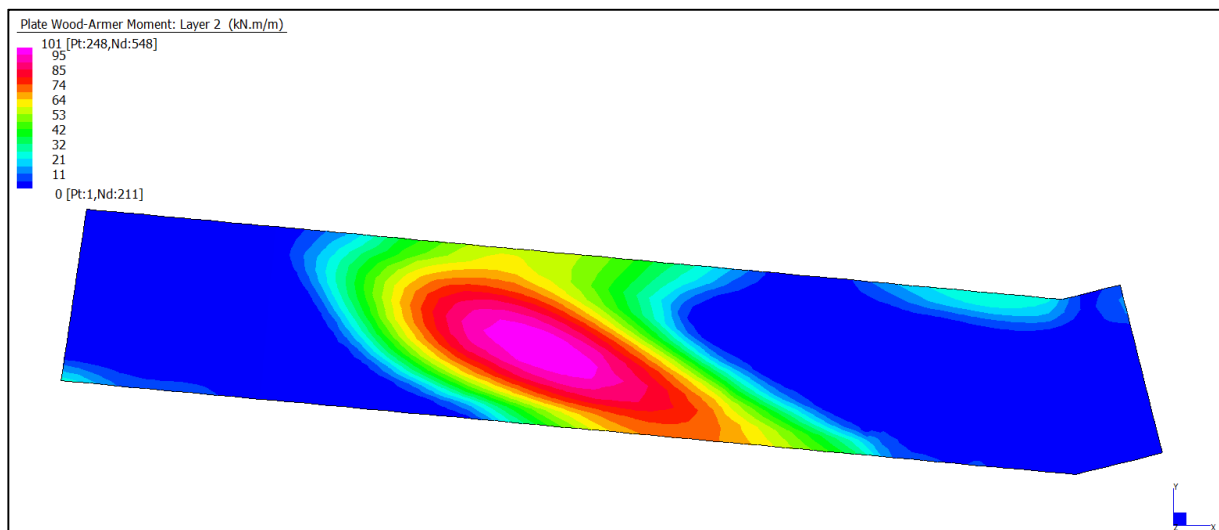
### Grafici di combinazione QUASI PERMANENTE



*Layer 1 – Momento direzione XX inferiore (S.L.E. Quasi permanente) – Fondazione*



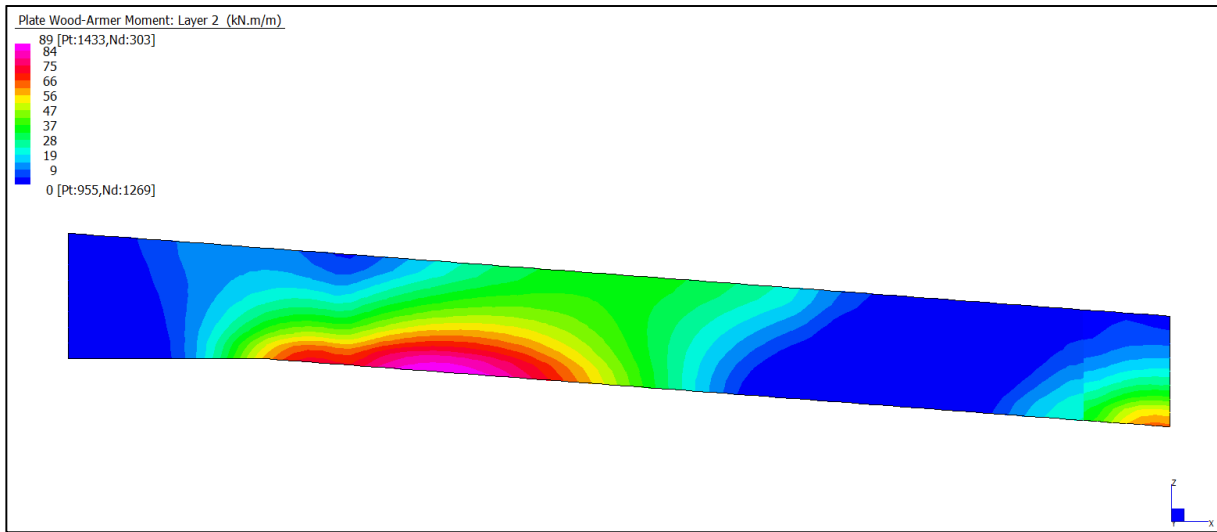
*Layer 1 – Momento direzione orizzontale lato terra (S.L.E. Quasi permanente) – Paramento*



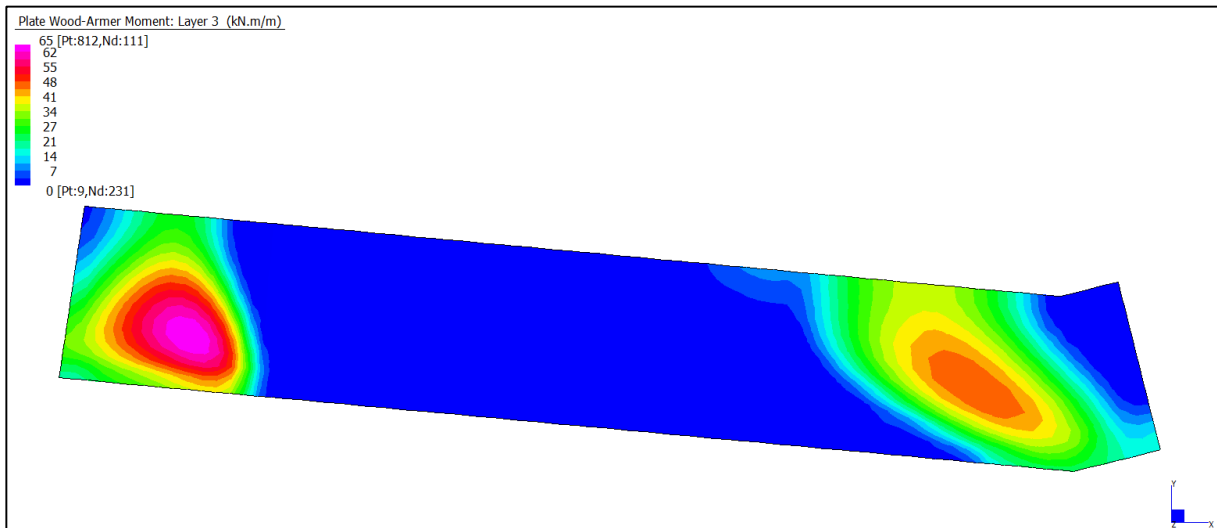
*Layer 2 – Momento direzione YY inferiore (S.L.E. Quasi permanente) – Fondazione*

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

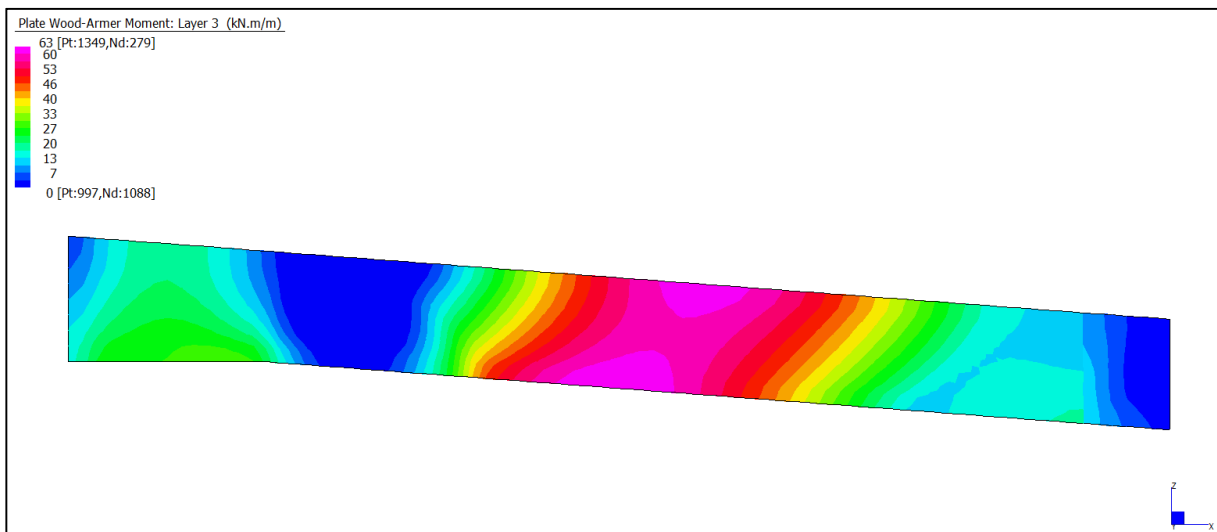
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



*Layer 2 – Momento direzione verticale lato terra (S.L.E. Quasi permanente) – Paramento*



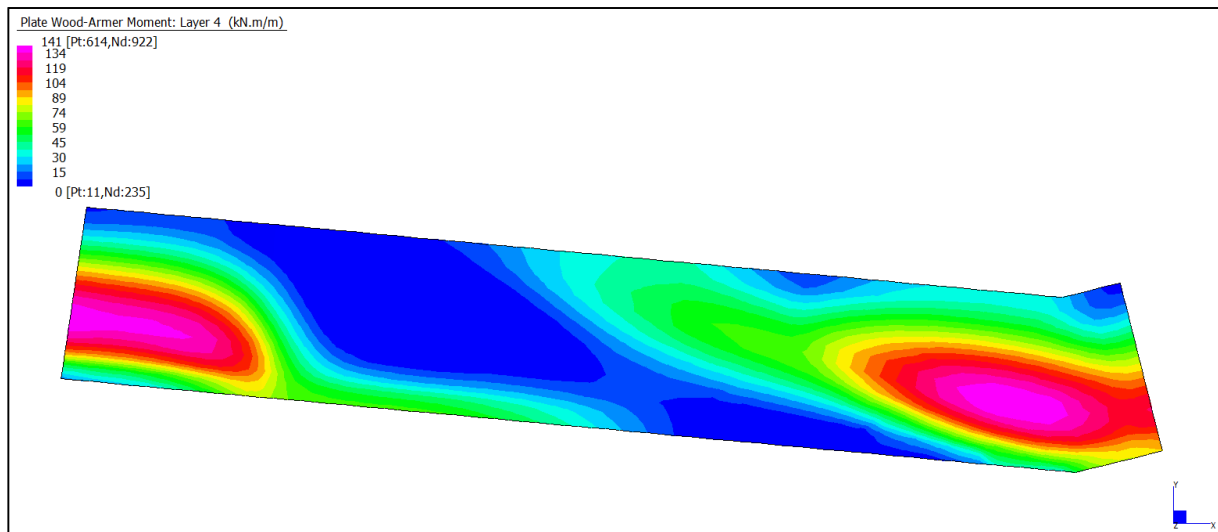
*Layer 3 – Momento direzione XX superiore (S.L.E. Quasi permanente) – Fondazione*



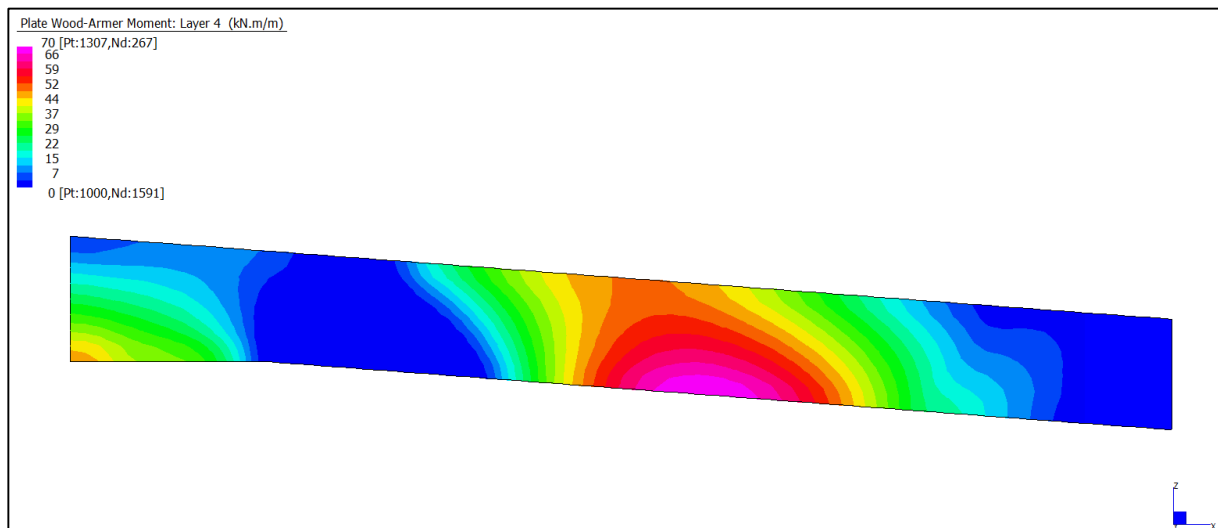
*Layer 3 – Momento direzione orizzontale lato valle (S.L.E. Quasi permanente) – Paramento*

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



*Layer 4 – Momento direzione YY superiore (S.L.E. Quasi permanente) – Fondazione*



*Layer 4 – Momento direzione verticale lato valle (S.L.E. Quasi permanente) – Paramento*



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Di seguito si riporta il listato di calcolo restituito dal programma MAX 10.10 relativo allo stesso muro in fase definitiva.

### Geometria muro e fondazione

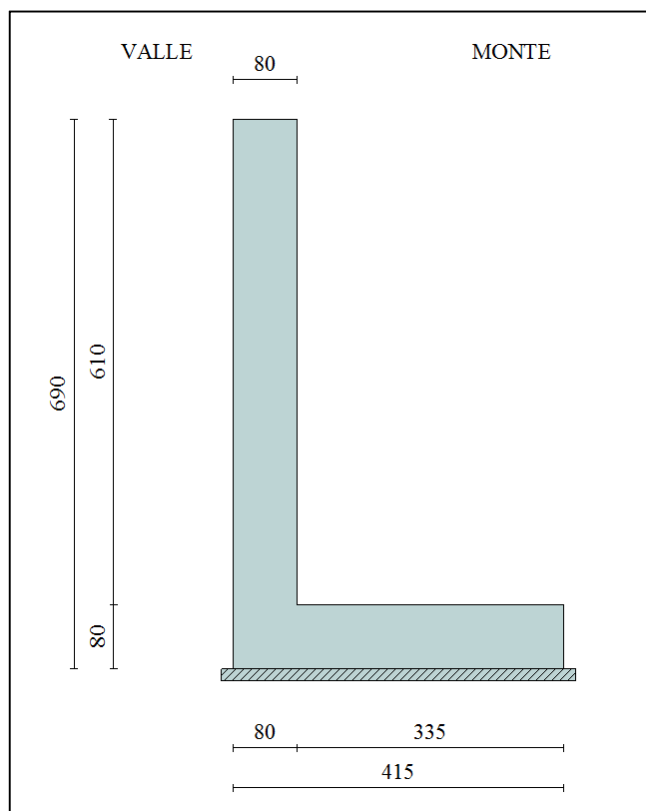
#### Descrizione

#### Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	6,10 [m]
Spessore in sommità	0,80 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,80 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,35 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,15 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,80 [m]
Spessore magrone	0,15 [m]



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### *Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	1,94	0,00	0,00
2	4,90	-5,37	-61,14
3	13,83	-4,80	3,65

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,00 [m]

## Descrizione terreni

### *Simbologia adottata*

*Nr.* Indice del terreno

*Descrizione* Descrizione terreno

$\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

$\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

$\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]

$\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

$c$  Coesione espressa in [MPa]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Terreno riempimento	20,00	20,00	37.00	24.67	0,0000	0,0000
Terreno fondazione	20,00	20,00	30.00	30.00	0,0000	0,0000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

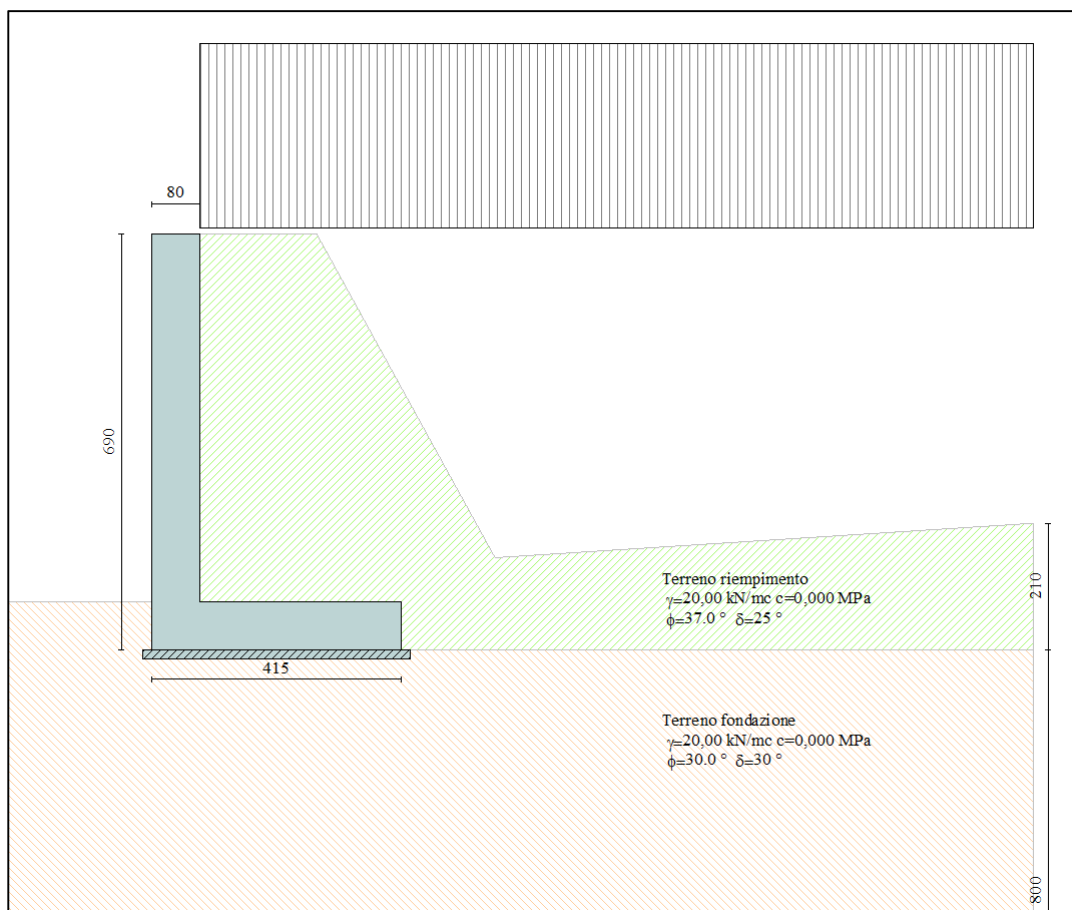
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K <sub>w</sub>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
K <sub>s</sub>	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	6,90	0,00	0,00	0,00	Terreno riempimento
2	8,00	0,00	3,70	0,00	Terreno fondazione



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Condizioni di carico

### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN/m]

$Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kN/m]

$D / C$  Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

### Condizione n° 1 (Variabile distribuito mezzi cantiere)

D Profilo  $X_i=0,00$   $X_f=13,83$   $Q_i=20,0000$   $Q_f=20,0000$

## Descrizione combinazioni di carico

### *Simbologia adottata*

$F/S$  Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.50	1.00	1.50

### Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00

**Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena**

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.00	1.00	1.00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

*Simbologia adottata*

*C* Identificativo della combinazione  
*Tipo* Tipo combinazione  
*Sisma* Combinazione sismica  
*CS<sub>SCO</sub>* Coeff. di sicurezza allo scorrimento  
*CS<sub>RIB</sub>* Coeff. di sicurezza al ribaltamento  
*CS<sub>QLIM</sub>* Coeff. di sicurezza a carico limite  
*CS<sub>STAB</sub>* Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	9,76	--	6,43	--
2	A2-M2 - [1]	--	7,59	--	2,96	--
3	EQU - [1]	--	--	16,22	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,97
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	3,84	--	6,40	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	4,16	--	5,89	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	3,12	--	2,65	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,90	--	2,88	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	3,89	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	5,03	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,76
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,72
13	SLEQ - [1]	--	16,38	--	7,47	--
14	SLEF - [1]	--	14,12	--	7,11	--
15	SLER - [1]	--	12,57	--	6,77	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo del carico limite

metodo di Terzaghi

Calcolo della stabilità globale

metodo di Bishop

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.98 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 10.48$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.24$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Peso muro	205,0000 [kN]
Baricentro del muro	X=0,28 Y=-4,45

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 3,35	Y = -6,90
Punto superiore superficie di spinta	X = 3,35	Y = -2,56
Altezza della superficie di spinta	4,34 [m]	
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00 [°]	

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	27,5493 [kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	25,8593 [kN]	
Componente verticale della spinta statica	9,5006 [kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,35 [m]	Y = -5,45
	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17 [°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67,78 [°]	
Incremento sismico della spinta	5,4851 [kN]	



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,35 [m]	Y = -5,45 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	65,40 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	372,6321 [kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,56 [m]	Y = -3,26 [m]
Inerzia del muro	21,4920 [kN]	
Inerzia verticale del muro	10,7460 [kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	39,0664 [kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	19,5332 [kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	91,5662 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	619,3034 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	619,3034 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	91,5662 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,52 [m]
Lunghezza fondazione reagente	4,15 [m]
Risultante in fondazione	626,0360 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	8,41 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	320,0306 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	1643,9621 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,15 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,26072 [MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03774 [MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	3.12
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.65

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	6,1000	0,1287	0,9457
3	0,61	12,2000	0,6392	2,5040
4	0,92	18,3000	1,7183	4,6746
5	1,22	24,4000	3,5530	7,4578
6	1,52	30,5000	6,3299	10,8534
7	1,83	36,6000	10,2358	14,8615
8	2,13	42,7000	15,4576	19,4820
9	2,44	48,8000	22,1821	24,7150
10	2,75	54,9000	30,5960	30,5598
11	3,05	61,0000	40,8827	36,9838
12	3,35	67,1000	53,2050	43,8900
13	3,66	73,2000	67,6969	51,2045
14	3,96	79,3000	84,4791	58,9064
15	4,27	85,4000	103,6667	66,9551
16	4,58	91,5000	125,3277	75,1170
17	4,88	97,6000	149,5175	83,5588
18	5,18	103,7000	176,3316	92,3257
19	5,49	109,8000	205,8688	101,4141
20	5,79	115,9000	238,2266	110,8209
21	6,10	122,0000	273,4976	120,4931

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 7

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,33	-2,8704	-16,8104

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

3	0,67	-11,0443	-31,6628
4	1,00	-23,8658	-44,5571
5	1,34	-40,6789	-55,4933
6	1,68	-60,7152	-63,1975
7	2,01	-82,3500	-64,9605
8	2,34	-103,5654	-60,6936
9	2,68	-122,3413	-50,3966
10	3,02	-136,6577	-34,0696
11	3,35	-144,4946	-11,7126

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	27,5493	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	25,8593	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9,5006	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,35	[m]	Y =	-5,45
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67,78	[°]		
Incremento sismico della spinta	2,6152	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,35	[m]	Y =	-5,45
	[m]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	65,15	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	372,6321	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,56	[m]	Y =	-3,26
	[m]			
Inerzia del muro	21,4920	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-10,7460	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	39,0664	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-19,5332	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	88,8724	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	557,7553	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	557,7553	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	88,8724	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,55	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	4,15	[m]		
Risultante in fondazione	564,7914	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,05	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	307,8286	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1606,8815	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,15	[m]		
-------------------------------	------	-----	--	--

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Tensione terreno allo spigolo di valle	0,24164	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,02716	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	N <sub>c</sub> = 24.75	N <sub>q</sub> = 12.43	N <sub>γ</sub> = 7.92
<b>Fattori forma</b>	s <sub>c</sub> = 1,00	s <sub>q</sub> = 1,00	s <sub>γ</sub> = 1,00
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	N' <sub>c</sub> = 24.75	N' <sub>q</sub> = 12.43	N' <sub>γ</sub> = 7.92

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.90
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.88

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	6,1000	0,1260	0,9199
3	0,61	12,2000	0,6181	2,4004
4	0,92	18,3000	1,6473	4,4417
5	1,22	24,4000	3,3846	7,0437
6	1,52	30,5000	6,0010	10,2064
7	1,83	36,6000	9,6675	13,9298
8	2,13	42,7000	14,5551	18,2139
9	2,44	48,8000	20,8349	23,0587
10	2,75	54,9000	28,6779	28,4635
11	3,05	61,0000	38,2518	34,3987
12	3,35	67,1000	49,7058	40,7753
13	3,66	73,2000	63,1625	47,5256
14	3,96	79,3000	78,7324	54,6306
15	4,27	85,4000	96,5210	62,0532
16	4,58	91,5000	116,5903	69,5793
17	4,88	97,6000	138,9913	77,3617
18	5,18	103,7000	163,8112	85,4417
19	5,49	109,8000	191,1406	93,8161

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

20	5,79	115,9000	221,0687	102,4819
21	6,10	122,0000	253,6802	111,3908

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,33	-3,4769	-20,4696
3	0,67	-13,5217	-39,2111
4	1,00	-29,5554	-56,2245
5	1,34	-50,9991	-71,5097
6	1,68	-77,1614	-83,7927
7	2,01	-106,4946	-90,3645
8	2,34	-137,0579	-91,1362
9	2,68	-166,9082	-86,1079
10	3,02	-194,1025	-75,2794
11	3,35	-216,6977	-58,6508

#### COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	27,5493	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	25,8593	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	9,5006	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,35	[m]	Y =	-5,45
		[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	67,78	[°]		
Incremento sismico della spinta	2,6152	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,35	[m]	Y =	-5,45
		[m]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	65,15	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	372,6321	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,56	[m]	Y =	-3,26
		[m]		
Inerzia del muro	21,4920	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-10,7460	[kN]		

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Inerzia del terrapieno fondazione di monte	39,0664	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-19,5332	[kN]
 <i><u>Risultanti</u></i>		
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	88,8724	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	557,7553	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	293,4840	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1142,9978	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	557,7553	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	88,8724	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,55	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,15	[m]
Risultante in fondazione	564,7914	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,05	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	307,8286	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.89

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

- W peso della striscia espresso in [kN]
- $\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
- $\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
- $c$  coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]
- $b$  larghezza della striscia espressa in [m]
- $u$  pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,42 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 8,99

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9,03

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 4,86

Larghezza della striscia dx[m]= 0,56

Coefficiente di sicurezza C= 1.72

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

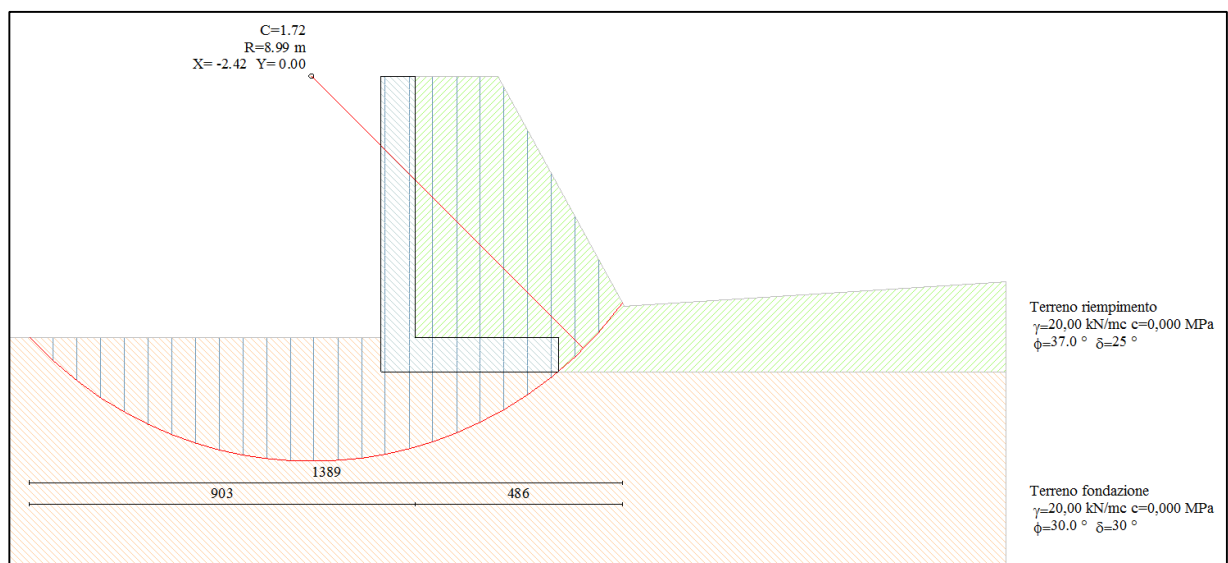
Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	9,4218	51.08	7,3308	0,0087	31.08	0,000	0,000
2	27,6147	45.79	19,7926	0,0078	31.08	0,000	0,000
3	45,3004	40.90	29,6628	0,0072	29.37	0,000	0,000
4	63,0252	36.36	37,3682	0,0068	24.79	0,000	0,000
5	78,4298	32.08	41,6495	0,0064	24.79	0,000	0,000
6	90,0465	27.98	42,2491	0,0062	24.79	0,000	0,000
7	93,4108	24.04	38,0514	0,0060	24.79	0,000	0,000
8	95,9238	20.21	33,1442	0,0058	24.79	0,000	0,000
9	102,3551	16.48	29,0384	0,0057	24.79	0,000	0,000
10	116,5326	12.82	25,8567	0,0056	24.79	0,000	0,000
11	46,5672	9.21	7,4539	0,0055	24.79	0,000	0,000
12	31,5984	5.64	3,1046	0,0055	24.79	0,000	0,000
13	32,0157	2.09	1,1666	0,0055	24.79	0,000	0,000
14	32,0499	-1.45	-0,8132	0,0054	24.79	0,000	0,000
15	31,7014	-5.00	-2,7639	0,0055	24.79	0,000	0,000
16	30,9663	-8.57	-4,6140	0,0055	24.79	0,000	0,000
17	29,8357	-12.17	-6,2898	0,0056	24.79	0,000	0,000
18	28,2955	-15.82	-7,7143	0,0057	24.79	0,000	0,000
19	26,3257	-19.54	-8,8048	0,0058	24.79	0,000	0,000
20	23,8983	-23.35	-9,4705	0,0059	24.79	0,000	0,000
21	20,9756	-27.27	-9,6093	0,0061	24.79	0,000	0,000
22	17,5063	-31.33	-9,1027	0,0064	24.79	0,000	0,000
23	13,4197	-35.58	-7,8080	0,0067	24.79	0,000	0,000
24	8,6158	-40.07	-5,5461	0,0071	28.27	0,000	0,000
25	2,9461	-44.88	-2,0789	0,0077	31.08	0,000	0,000

$\Sigma W_i = 1098,7781$  [kN]

$\Sigma W_i \sin\alpha_i = 241,2531$  [kN]

$\Sigma W_i \tan\phi_i = 518,3659$  [kN]

$\Sigma \tan\alpha_i \tan\phi_i = 0.87$



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	6,1000	6,1000	0,1201	0,3481	0,8612	2,3667
3	0,61	12,2000	12,2000	0,5704	1,4948	2,1660	5,2365
4	0,92	18,3000	18,3000	1,4864	3,5931	3,9141	8,6056
5	1,22	24,4000	24,4000	3,0031	6,7949	6,1058	12,4729
6	1,52	30,5000	30,5000	5,2560	11,2522	8,7408	16,8384
7	1,83	36,6000	36,6000	8,3801	17,1170	11,8194	21,7021
8	2,13	42,7000	42,7000	12,5109	24,5411	15,3414	27,0640
9	2,44	48,8000	48,8000	17,7835	33,6767	19,3069	32,9241
10	2,75	54,9000	54,9000	24,3332	44,6755	23,7158	39,2800
11	3,05	61,0000	61,0000	32,2952	57,6777	28,5681	46,0259
12	3,35	67,1000	67,1000	41,8042	72,7614	33,8550	52,8804
13	3,66	73,2000	73,2000	52,9854	89,9315	39,5193	59,7201
14	3,96	79,3000	79,3000	65,9424	109,2067	45,4930	66,7165
15	4,27	85,4000	85,4000	80,7641	130,6551	51,7273	73,9548
16	4,58	91,5000	91,5000	97,4963	154,3164	58,0190	81,2193
17	4,88	97,6000	97,6000	116,1810	180,2198	64,5457	88,6810
18	5,18	103,7000	103,7000	136,8942	208,4376	71,3195	96,3961
19	5,49	109,8000	109,8000	159,7107	239,0471	78,3369	104,3636
20	5,79	115,9000	115,9000	184,7043	272,1250	85,5953	112,5824
21	6,10	122,0000	122,0000	211,9450	307,7446	93,0546	121,0116

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	6,1000	6,1000	0,0194	0,2096	0,1908	1,4383
3	0,61	12,2000	12,2000	0,1552	0,9165	0,7632	3,2612
4	0,92	18,3000	18,3000	0,5237	2,2377	1,7171	5,4662
5	1,22	24,4000	24,4000	1,2414	4,2897	3,0526	8,0528
6	1,52	30,5000	30,5000	2,4246	7,1888	4,7697	11,0210
7	1,83	36,6000	36,6000	4,1897	11,0513	6,8684	14,3708
8	2,13	42,7000	42,7000	6,6531	15,9937	9,3487	18,1021
9	2,44	48,8000	48,8000	9,9312	22,1324	12,2105	22,2150
10	2,75	54,9000	54,9000	14,1403	29,5837	15,4539	26,7095
11	3,05	61,0000	61,0000	19,3969	38,4640	19,0789	31,5853
12	3,35	67,1000	67,1000	25,8167	48,8875	23,0777	36,8129
13	3,66	73,2000	73,2000	33,5075	60,9381	27,4013	42,2142



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

14	3,96	79,3000	79,3000	42,5585	74,6423	31,9911	47,6611
15	4,27	85,4000	85,4000	53,0462	90,0268	36,8052	53,2366
16	4,58	91,5000	91,5000	65,0099	107,1109	41,6686	58,8089
17	4,88	97,6000	97,6000	78,4859	125,9204	46,7343	64,5659
18	5,18	103,7000	103,7000	93,5394	146,5169	52,0126	70,5277
19	5,49	109,8000	109,8000	110,2349	168,9629	57,5005	76,6927
20	5,79	115,9000	115,9000	128,6358	193,3200	63,1958	83,0596
21	6,10	122,0000	122,0000	148,8025	219,6471	69,0639	89,5954

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

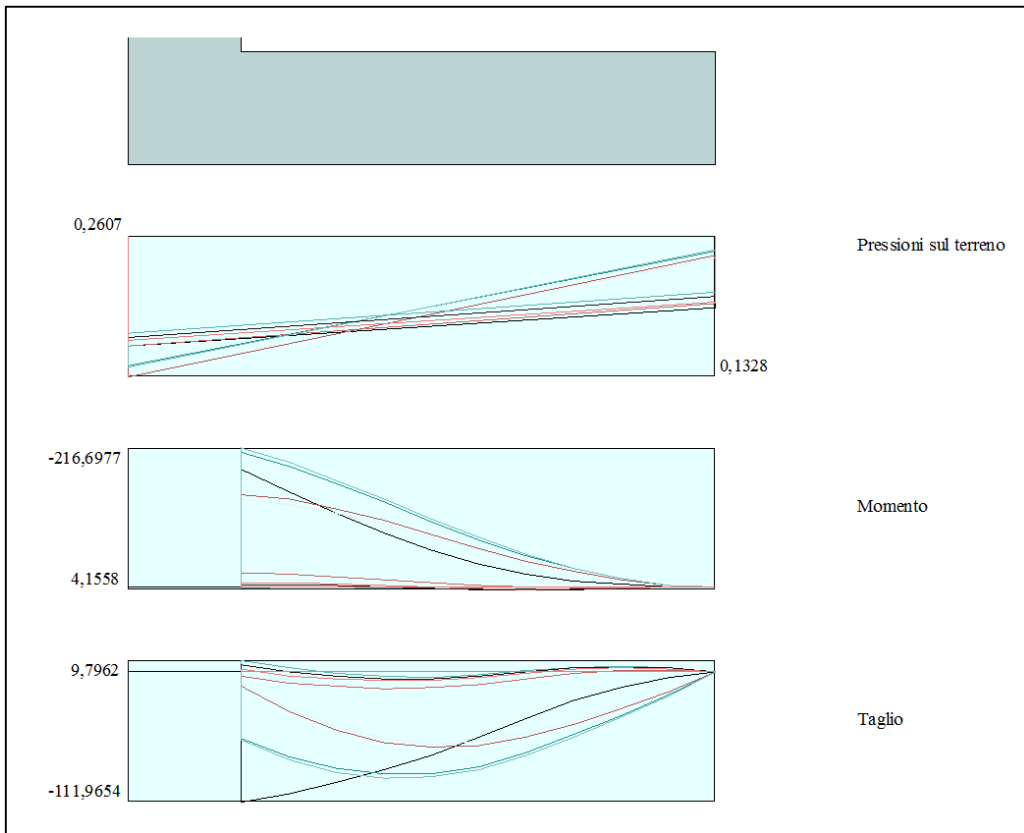
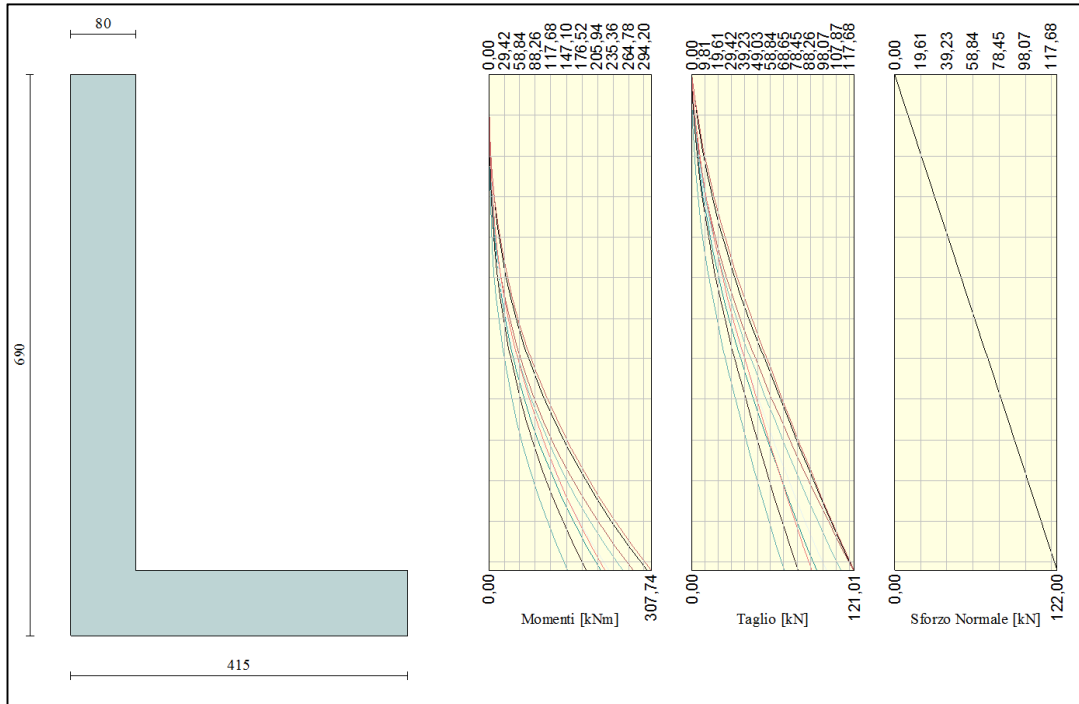
Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,33	-3,4769	0,3079	-20,4696	1,5164
3	0,67	-13,5217	0,8004	-39,2111	1,1020
4	1,00	-29,5554	0,8306	-56,2245	-1,2432
5	1,34	-50,9991	-0,2482	-71,5097	-5,5192
6	1,68	-77,1614	-2,9703	-83,7927	-10,4520
7	2,01	-106,4946	-7,0140	-90,3645	-13,3325
8	2,34	-137,0579	-11,6640	-91,1362	-14,0719
9	2,68	-166,9082	-16,2031	-95,4244	-12,6701
10	3,02	-194,1025	-19,9139	-104,6468	-9,1272
11	3,35	-216,6977	-22,0792	-111,9654	-3,4431

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,33	0,5770	0,5977	3,0851	3,2322
3	0,67	1,8262	1,9403	4,0134	4,4466
4	1,00	3,0251	3,3516	2,7849	3,6430
5	1,34	3,4512	4,1558	-0,6003	0,8216
6	1,68	2,4945	3,7893	-4,8683	-2,7437
7	2,01	0,4012	2,5448	-7,3100	-4,3438
8	2,34	-2,1893	1,1083	-7,8365	-3,8899
9	2,68	-4,6354	0,1679	-6,4478	-1,3819
10	3,02	-6,2955	0,4117	-3,1440	3,1801
11	3,35	-6,5280	2,5279	2,0751	9,7962

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



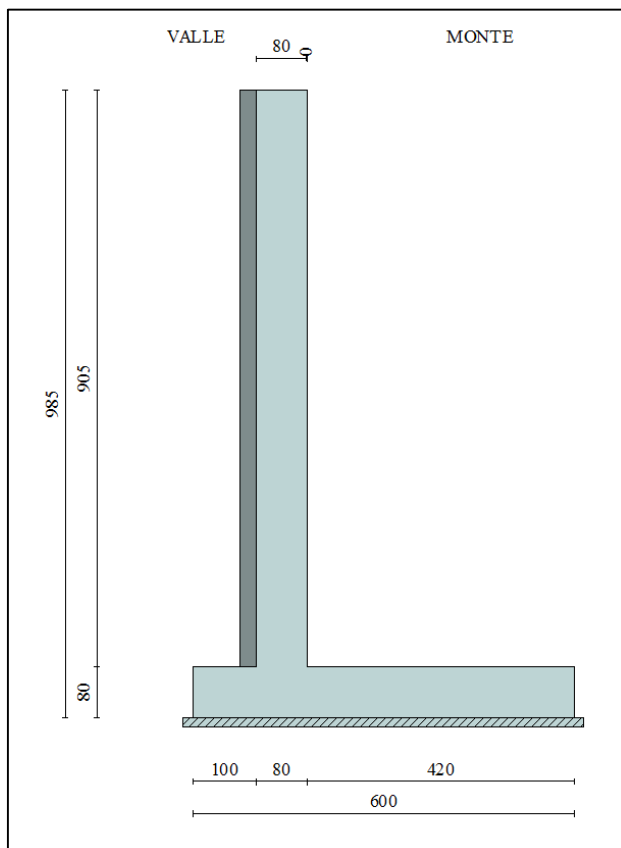
Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

6.3 SEZIONE F

Geometria muro e fondazione

Descrizione	<b>Muro a mensola in c.a.</b>
Altezza del paramento	9,05 [m]
Spessore in sommità	0,80 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,80 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Spessore rivestimento	0,25 [m]
Peso sp. rivestimento	15,0000 [kN/mc]
<u>Fondazione</u>	
Lunghezza mensola fondazione di valle	1,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4,20 [m]
Lunghezza totale fondazione	6,00 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,80 [m]
Spessore magrone	0,15 [m]



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	3,01	0,00	0,00
2	6,53	-9,05	-68,75
3	14,16	-9,05	0,00

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0,00 [°]

Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0,00 [m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno

Descrizione Descrizione terreno

$\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

$\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

$\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]

$\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

c Coesione espressa in [MPa]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	c	$c_a$
Terreno riempimento	20,00	20,00	37,00	24,67	0,0000	0,0000
Terreno fondazione	20,00	20,00	30,00	30,00	0,0000	0,0000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

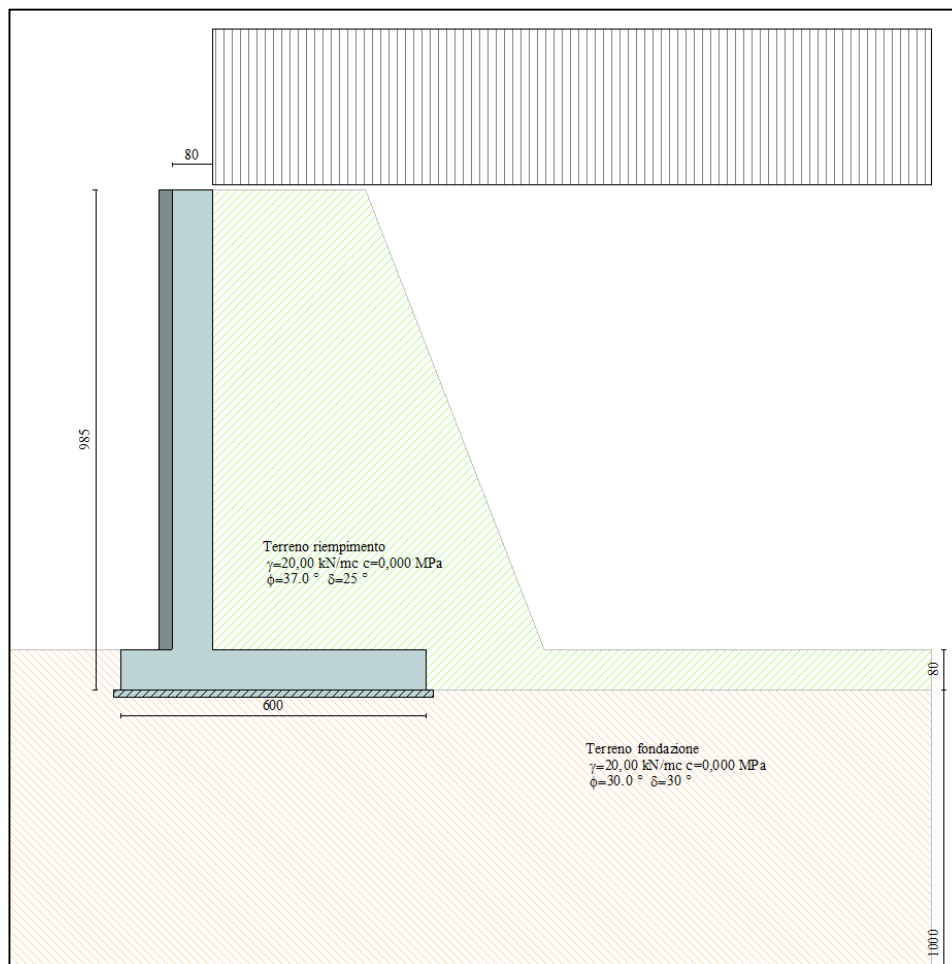
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	9,85	0,00	0,00	0,00	Terreno riempimento
2	10,00	0,00	4,48	0,00	Terreno fondazione



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Condizioni di carico

### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN/m]

$Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kN/m]

$D / C$  Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

### Condizione n° 1 (Variabile distribuito mezzi cantiere)

D Profilo  $X_i=0,00$   $X_f=14,16$   $Q_i=20,0000$   $Q_f=20,0000$

## Descrizione combinazioni di carico

### *Simbologia adottata*

$F/S$  Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,50	1,00	1,50

### Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,30	1,00	1,30

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,00	0.50	0.50

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,00	1.00	1,00



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

### Simbologia adottata

*C* Identificativo della combinazione  
*Tipo* Tipo combinazione  
*Sisma* Combinazione sismica  
*CS<sub>SCO</sub>* Coeff. di sicurezza allo scorrimento  
*CS<sub>RIB</sub>* Coeff. di sicurezza al ribaltamento  
*CS<sub>QLIM</sub>* Coeff. di sicurezza a carico limite  
*CS<sub>STAB</sub>* Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	9,32	--	6,98	--
2	A2-M2 - [1]	--	7,40	--	3,19	--
3	EQU - [1]	--	--	17,32	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,84
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	3,72	--	7,87	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	4,01	--	7,26	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	3,00	--	3,20	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	2,80	--	3,46	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	4,28	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	5,63	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,59
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,56
13	SLEQ - [1]	--	14,37	--	7,95	--
14	SLEF - [1]	--	13,04	--	7,60	--
15	SLER - [1]	--	12,02	--	7,28	--

### Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo del carico limite

metodo di Terzaghi

Calcolo della stabilità globale

metodo di Bishop

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva	
<u>Sisma</u>		
<b>Combinazioni SLU</b>		
Accelerazione al suolo $a_g$	1.98	[m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39	
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20	
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31	
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 10.48$	
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.24$	
<b>Combinazioni SLE</b>		
Accelerazione al suolo $a_g$	0.00	[m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50	
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20	
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18	
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50	
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$	
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$	
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico	
Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0	
Lunghezza del muro	10,00	[m]
Peso muro	301,0000	[kN]
Baricentro del muro	X=0,24	Y=-6,49
<u>Superficie di spinta</u>		
Punto inferiore superficie di spinta	X = 4,20	Y = -9,85
Punto superiore superficie di spinta	X = 4,20	Y = -3,06
Altezza della superficie di spinta	6,79	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]
 <u>COMBINAZIONE n° 2</u>		
Valore della spinta statica	79,4896	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	74,6134	[kN]
Componente verticale della spinta statica	27,4126	[kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,20	[m]      Y = -7,27
	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	69,78	[°]

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	832,9917	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,01	[m]	Y =	-4,70
		[m]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	74,6134	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1195,3418	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1195,3418	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	74,6134	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0,17	[m]
Lunghezza fondazione reagente	6,00	[m]
Risultante in fondazione	1197,6683	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	3,57	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-206,4790	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	3811,0896	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6,00	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,16481	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,23364	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	7.40
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.19

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,45	9,0500	0,7939	3,6928
3	0,91	18,1000	3,5082	8,4872
4	1,36	27,1500	8,6404	14,3793
5	1,81	36,2000	16,6868	21,3679
6	2,26	45,2500	28,1437	29,4531
7	2,71	54,3000	43,5073	38,6350
8	3,17	63,3500	63,2738	48,9135
9	3,62	72,4000	87,9394	60,2885
10	4,07	81,4500	118,0003	72,7596
11	4,53	90,5000	153,9465	86,2703
12	4,98	99,5500	196,1678	100,3908
13	5,43	108,6000	244,8196	114,6669
14	5,88	117,6500	299,9843	129,2302
15	6,33	126,7000	361,8550	144,3275
16	6,79	135,7500	430,6815	159,9358
17	7,24	144,8000	506,5164	175,4152
18	7,69	153,8500	589,4922	191,4131
19	8,14	162,9000	679,8207	207,9119
20	8,60	171,9500	777,7271	224,9057
21	9,05	181,0000	883,4249	242,3120

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	0,7260	14,5384

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Notes de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

3	0,20	2,9115	29,1915
4	0,30	6,5681	43,9593
5	0,40	11,7072	58,8419
6	0,50	18,3403	73,8391
7	0,60	26,4788	88,9511
8	0,70	36,1343	104,1777
9	0,80	47,3182	119,5191
10	0,90	60,0420	134,9752
11	1,00	74,3171	150,5460

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,42	5,2058	22,9404
3	0,84	17,7167	34,7867
4	1,26	32,8763	35,6649
5	1,68	47,0245	31,3701
6	2,10	58,9440	25,0519
7	2,52	67,7848	16,7101
8	2,94	72,6972	6,3448
9	3,36	72,8312	-6,0439
10	3,78	67,3370	-20,4561
11	4,20	55,3647	-36,8919

#### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	57,4705	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	53,9449	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	19,8191	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,20	[m]	Y = -7,58
		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	69,78	[°]	
Incremento sismico della spinta	4,8022	[kN]	

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,20 [m]	Y = -7,58 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	67,53 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	723,7917 [kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,01 [m]	Y = -4,70 [m]
Inerzia del muro	31,5565 [kN]	
Inerzia verticale del muro	-15,7783 [kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	75,8816 [kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-37,9408 [kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	169,4487 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1026,4853 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1026,4853 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	169,4487 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,36 [m]
Lunghezza fondazione reagente	6,00 [m]
Risultante in fondazione	1040,3773 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,37 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	371,7337 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	3555,7746 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	6,00 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,23304 [MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,10913 [MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.80
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.46

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,45	9,0500	0,3074	1,5635
3	0,91	18,1000	1,6004	4,3563
4	1,36	27,1500	4,4353	8,3785
5	1,81	36,2000	9,3683	13,6301
6	2,26	45,2500	16,9559	20,1110
7	2,71	54,3000	27,7542	27,8212
8	3,17	63,3500	42,3195	36,7609
9	3,62	72,4000	61,2082	46,9299
10	4,07	81,4500	84,9765	58,3280
11	4,53	90,5000	114,1785	70,9350
12	4,98	99,5500	149,3312	84,5894
13	5,43	108,6000	190,8572	99,0800
14	5,88	117,6500	239,1120	114,3229
15	6,33	126,7000	294,4277	130,2838
16	6,79	135,7500	357,1179	146,8786
17	7,24	144,8000	427,2902	163,4650
18	7,69	153,8500	505,1292	180,6734
19	8,14	162,9000	590,8881	198,4687
20	8,60	171,9500	684,8303	216,8407
21	9,05	181,0000	787,2039	235,6916

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	1,0617	21,2004

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

3	0,20	4,2332	42,1943
4	0,30	9,4937	62,9816
5	0,40	16,8226	83,5625
6	0,50	26,1993	103,9368
7	0,60	37,6031	124,1046
8	0,70	51,0133	144,0658
9	0,80	66,4094	163,8206
10	0,90	83,7706	183,3688
11	1,00	103,0763	202,7106

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,42	-3,0863	-15,6012
3	0,84	-13,8649	-36,6300
4	1,26	-34,6124	-62,9604
5	1,68	-66,6091	-88,7974
6	2,10	-108,6922	-110,9913
7	2,52	-159,3318	-129,5422
8	2,94	-216,9977	-144,4502
9	3,36	-280,1599	-155,7151
10	3,78	-347,2884	-163,3371
11	4,20	-416,8530	-167,3161

#### COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	57,4705	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	53,9449	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	19,8191	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,20	[m]	Y = -7,58
		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	69,78	[°]	
Incremento sismico della spinta	4,8022	[kN]	



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,20 [m]	Y = -7,58 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	67,53 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	723,7917 [kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,01 [m]	Y = -4,70 [m]
Inerzia del muro	31,5565 [kN]	
Inerzia verticale del muro	-15,7783 [kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	75,8816 [kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-37,9408 [kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	169,4487 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1026,4853 [kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	824,9964 [kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	3532,7188 [kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1026,4853 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	169,4487 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,36 [m]
Lunghezza fondazione reagente	6,00 [m]
Risultante in fondazione	1040,3773 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	9,37 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	371,7337 [kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	4.28
--	------

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -3,31 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 12,39

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -11,79

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 6,13

Larghezza della striscia dx[m]= 0,72

Coefficiente di sicurezza C= 1.56

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	18,7390	47.13	13,7330	0,0103	31.08	0,000	0,000
2	55,3969	42.53	37,4499	0,0095	31.08	0,000	0,000
3	91,4416	38.18	56,5178	0,0089	29.25	0,000	0,000
4	127,3519	34.07	71,3359	0,0085	24.79	0,000	0,000
5	154,6940	30.15	77,6930	0,0081	24.79	0,000	0,000
6	161,8713	26.38	71,9253	0,0078	24.79	0,000	0,000
7	166,5712	22.73	64,3704	0,0076	24.79	0,000	0,000
8	170,5103	19.18	56,0223	0,0074	24.79	0,000	0,000
9	188,2423	15.70	50,9523	0,0073	24.79	0,000	0,000
10	155,0772	12.29	32,9996	0,0072	24.79	0,000	0,000
11	48,5056	8.91	7,5143	0,0071	24.79	0,000	0,000
12	47,1297	5.57	4,5735	0,0071	24.79	0,000	0,000
13	47,6473	2.24	1,8661	0,0070	24.79	0,000	0,000
14	47,7525	-1.07	-0,8935	0,0070	24.79	0,000	0,000
15	47,2618	-4.39	-3,6196	0,0070	24.79	0,000	0,000
16	46,1702	-7.73	-6,2081	0,0071	24.79	0,000	0,000
17	44,4665	-11.09	-8,5526	0,0072	24.79	0,000	0,000
18	42,1322	-14.49	-10,5422	0,0073	24.79	0,000	0,000
19	39,1412	-17.94	-12,0594	0,0074	24.79	0,000	0,000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

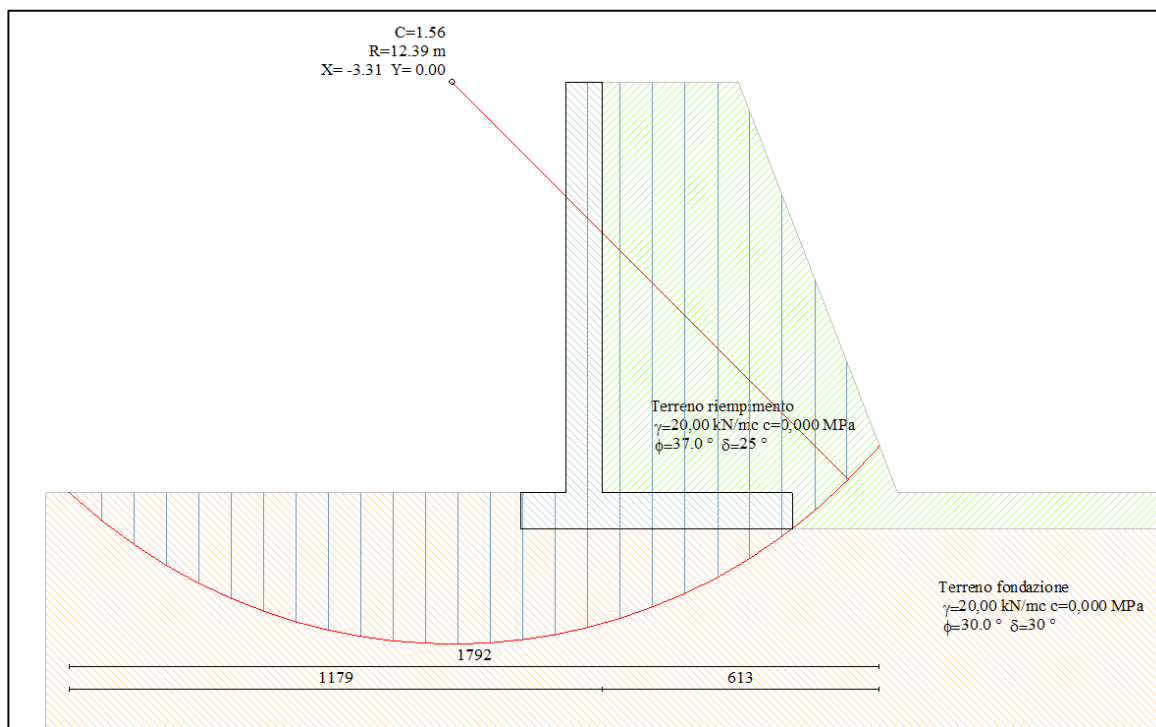
20	35,4576	-21.47	-12,9769	0,0076	24.79	0,000	0,000
21	31,0336	-25.08	-13,1544	0,0078	24.79	0,000	0,000
22	25,8057	-28.80	-12,4325	0,0080	24.79	0,000	0,000
23	19,6889	-32.66	-10,6257	0,0083	24.79	0,000	0,000
24	12,5676	-36.70	-7,5104	0,0088	24.79	0,000	0,000
25	4,2801	-40.96	-2,8058	0,0093	31.08	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 1828,9362 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 445,5724 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 864,7780 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 0.89$$



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,45	9,0500	9,0500	0,2880	0,7939	1,4350	3,6928
3	0,91	18,1000	18,1000	1,4454	3,5082	3,8426	8,4872
4	1,36	27,1500	27,1500	3,9122	8,6404	7,2226	14,3793
5	1,81	36,2000	36,2000	8,1285	16,6868	11,5751	21,3679
6	2,26	45,2500	45,2500	14,5344	28,1437	16,9002	29,4531
7	2,71	54,3000	54,3000	23,5699	43,5073	23,1977	38,6350
8	3,17	63,3500	63,3500	35,6750	63,2738	30,4677	48,9135
9	3,62	72,4000	72,4000	51,2898	87,9394	38,7102	60,2885
10	4,07	81,4500	81,4500	70,8544	118,0003	47,9252	72,7596
11	4,53	90,5000	90,5000	94,8088	153,9465	58,1127	86,2703
12	4,98	99,5500	99,5500	123,5927	196,1678	69,2685	100,3908
13	5,43	108,6000	108,6000	157,6342	244,8196	81,3270	114,6669
14	5,88	117,6500	117,6500	197,3019	299,9843	94,1055	129,2302
15	6,33	126,7000	126,7000	242,8913	361,8550	107,4932	144,3275
16	6,79	135,7500	135,7500	294,6669	430,6815	121,4192	159,9358
17	7,24	144,8000	144,8000	352,6873	506,5164	135,2373	177,2242
18	7,69	153,8500	153,8500	417,1244	589,4922	149,6500	195,9413
19	8,14	162,9000	162,9000	488,1942	679,8207	164,5512	215,2997
20	8,60	171,9500	171,9500	566,1156	777,7271	179,9318	235,2884
21	9,05	181,0000	181,0000	651,0948	883,4249	195,7103	255,8005

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,45	9,0500	9,0500	0,0633	0,4824	0,4199	2,2725
3	0,91	18,1000	18,1000	0,5067	2,1838	1,6798	5,3879
4	1,36	27,1500	27,1500	1,7102	5,4851	3,7795	9,3437
5	1,81	36,2000	36,2000	4,0539	10,7665	6,7191	14,1394
6	2,26	45,2500	45,2500	7,9177	18,4080	10,4986	19,7750
7	2,71	54,3000	54,3000	13,6818	28,7896	15,1180	26,2505
8	3,17	63,3500	63,3500	21,7261	42,2914	20,5772	33,5659
9	3,62	72,4000	72,4000	32,4309	59,2934	26,8764	41,7211
10	4,07	81,4500	81,4500	46,1760	80,1757	34,0155	50,7163
11	4,53	90,5000	90,5000	63,3415	105,3183	41,9944	60,5513
12	4,98	99,5500	99,5500	84,3073	135,1003	50,8096	71,2150
13	5,43	108,6000	108,6000	109,4430	169,8704	60,4044	82,5359

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

14	5,88	117,6500	117,6500	139,0668	209,8335	70,6210	94,1190
15	6,33	126,7000	126,7000	173,4341	255,0891	81,3638	105,9676
16	6,79	135,7500	135,7500	212,7733	305,7981	92,5715	118,2132
17	7,24	144,8000	144,8000	257,1350	361,9770	103,6860	130,2789
18	7,69	153,8500	153,8500	306,6676	423,7546	115,3140	142,8391
19	8,14	162,9000	162,9000	361,5577	491,3076	127,3638	155,8051
20	8,60	171,9500	171,9500	421,9943	564,8187	139,8278	169,1721
21	9,05	181,0000	181,0000	488,1556	644,4606	152,6353	182,8726

### Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

#### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,7171	1,1325	14,3637	22,6177
3	0,20	2,8772	4,5171	28,8616	45,0426
4	0,30	6,4939	10,1346	43,4938	67,2749
5	0,40	11,5805	17,9657	58,2602	89,3144
6	0,50	18,1504	27,9911	73,1609	111,1613
7	0,60	26,2171	40,1915	88,1957	132,8155
8	0,70	35,7940	54,5477	103,3648	154,2770
9	0,80	46,8945	71,0405	118,6681	175,5458
10	0,90	59,5321	89,6505	134,1057	196,6219
11	1,00	73,7201	110,3584	149,6775	217,5053

#### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,6429	0,6827	12,8764	13,6755
3	0,20	2,5788	2,7394	25,8579	27,4797
4	0,30	5,8180	6,1829	38,9445	41,4128
5	0,40	10,3712	11,0262	52,1363	55,4747
6	0,50	16,2488	17,2822	65,4331	69,6654
7	0,60	23,4613	24,9636	78,8351	83,9848
8	0,70	32,0193	34,0834	92,3422	98,4331
9	0,80	41,9332	44,6545	105,9543	113,0102
10	0,90	53,2137	56,6898	119,6717	127,7160
11	1,00	65,8711	70,2020	133,4941	142,5507

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

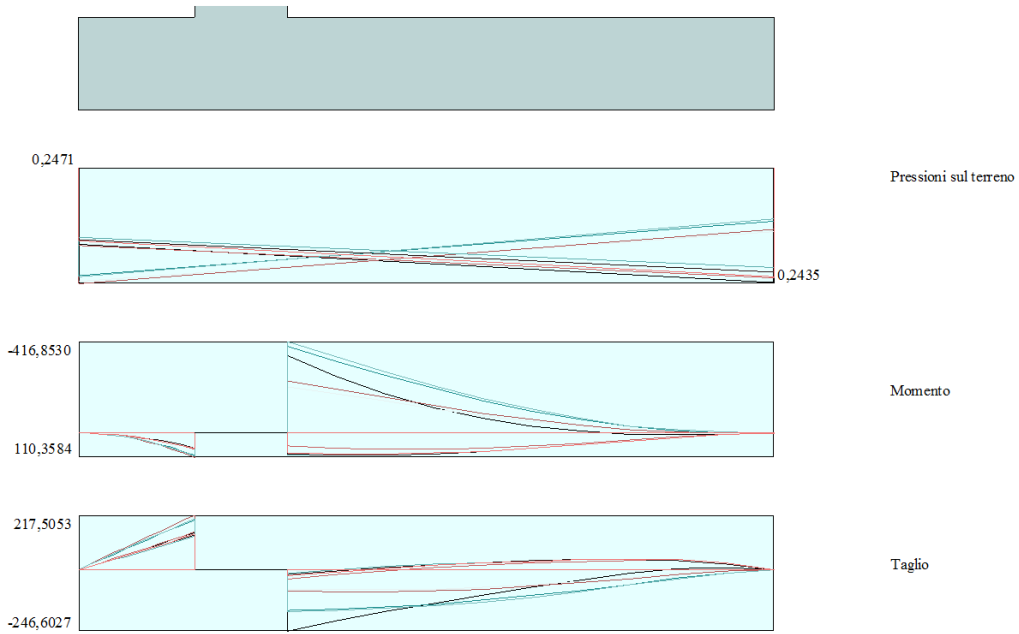
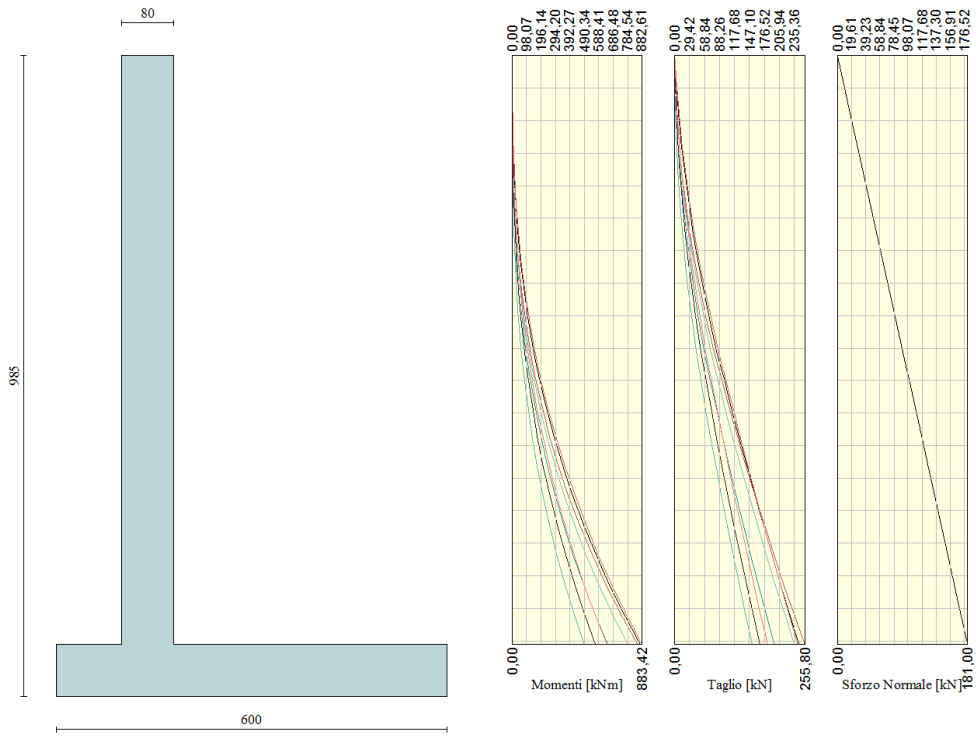
Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,42	-3,0863	5,2058	-15,6012	22,9404
3	0,84	-13,8649	17,7167	-36,6300	34,7867
4	1,26	-34,6124	32,8763	-62,9604	35,6649
5	1,68	-66,6091	47,0245	-88,7974	31,3701
6	2,10	-108,6922	58,9440	-110,9913	25,0519
7	2,52	-159,3318	67,7848	-129,5422	16,7101
8	2,94	-216,9977	72,6972	-144,4502	6,3448
9	3,36	-280,1599	72,8312	-168,8734	-6,0439
10	3,78	-347,2884	67,3370	-206,5541	-20,4561
11	4,20	-416,8530	55,3647	-246,6027	-36,8919

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,42	5,5414	5,6959	24,5667	25,2328
3	0,84	19,1065	19,6076	38,2085	39,1230
4	1,26	36,1100	36,9741	41,0516	41,7965
5	1,68	52,9628	54,0311	38,8909	39,0485
6	2,10	68,5187	69,4568	34,0285	34,8759
7	2,52	81,9990	82,2970	26,7365	29,0068
8	2,94	91,5973	92,6248	17,1724	21,2834
9	3,36	96,4037	99,6174	5,3362	11,7058
10	3,78	95,7617	102,1981	-8,7719	0,2739
11	4,20	88,7172	99,5879	-25,1521	-13,0122

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

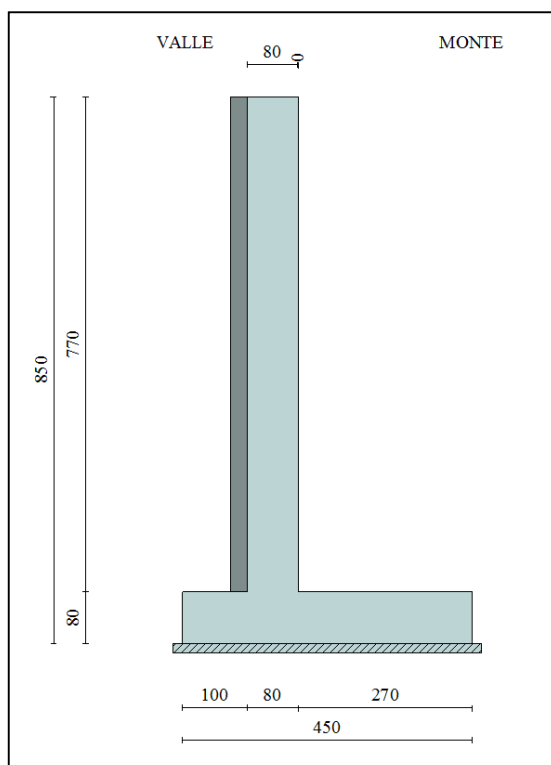
## 6.4 SEZIONE M

### Geometria muro e fondazione

Descrizione	<b>Muro a mensola in c.a.</b>
Altezza del paramento	7,70 [m]
Spessore in sommità	0,80 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,80 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Spessore rivestimento	0,25 [m]
Peso sp. rivestimento	15,0000 [kN/mc]

### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	2,70 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,80 [m]
Spessore magrone	0,15 [m]





Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,00	[m]

## Descrizione terreni

### Simbologia adottata

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
<i>c</i>	Coesione espressa in [MPa]
<i>c<sub>a</sub></i>	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	<i>c</i>	<i>c<sub>a</sub></i>
Terreno riempimento	20,00	20,00	37.00	24.67	0,0000	0,0000
Terreno fondazione	20,00	20,00	30.00	30.00	0,0000	0,0000

## Stratigrafia

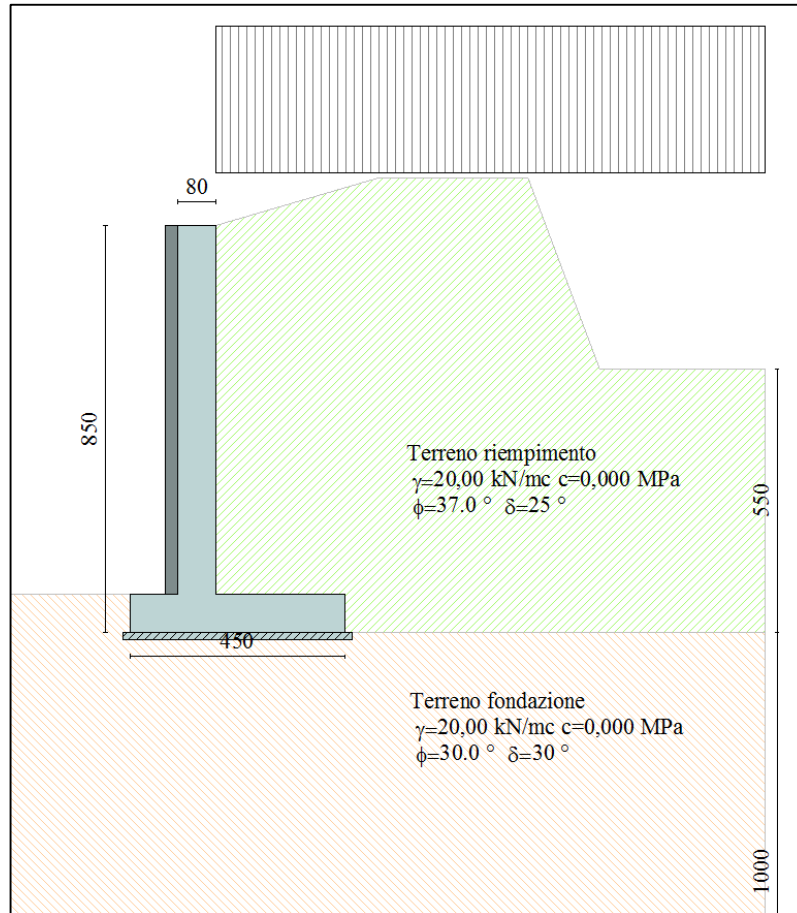
### Simbologia adottata

<i>N</i>	Indice dello strato
<i>H</i>	Spessore dello strato espresso in [m]
<i>a</i>	Inclinazione espressa in [°]
<i>K<sub>w</sub></i>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
<i>K<sub>s</sub></i>	Coefficiente di spinta
<i>Terreno</i>	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	8,50	0,00	0,00	0,00	Terreno riempimento
2	10,00	0,00	3,86	0,00	Terreno fondazione

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



Condizioni di carico

*Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN/m]

$Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kN/m]

$D / C$  Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Variabile distribuito mezzi cantiere)

D Profilo  $X_i=0,00$   $X_f=11,48$   $Q_i=20,0000$   $Q_f=20,0000$

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1,00	1,30
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1,00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1,00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1,00	1,10
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,50	1,00	1,50

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,30	1,00	1,30

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1,00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1,00	1,00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1,00	0.50	0.50

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	<b>S/F</b>	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiereSFAV		1.00	1.00	1.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

*Simbologia adottata*

- C* Identificativo della combinazione
- Tipo* Tipo combinazione
- Sisma* Combinazione sismica
- CS<sub>SCO</sub>* Coeff. di sicurezza allo scorrimento
- CS<sub>RIB</sub>* Coeff. di sicurezza al ribaltamento
- CS<sub>QLIM</sub>* Coeff. di sicurezza a carico limite
- CS<sub>STAB</sub>* Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	1,88	--	4,80	--
2	A2-M2 - [1]	--	1,45	--	2,10	--
3	EQU - [1]	--	--	2,09	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,21
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,57	--	4,88	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,63	--	4,58	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,11	--	1,78	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,07	--	1,89	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	1,80	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	1,94	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,12
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,10
13	SLEQ - [1]	--	2,57	--	6,36	--
14	SLEF - [1]	--	2,45	--	5,95	--
15	SLER - [1]	--	2,34	--	5,58	--

**Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena**

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Terzaghi
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.98 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 10.48$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.24$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 0,0

Lunghezza del muro 10,00 [m]

Peso muro 244,0000 [kN]

Baricentro del muro X=-0,09 Y=-5,42

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 2,70	Y = -8,50
Punto superiore superficie di spinta	X = 2,70	Y = 0,79
Altezza della superficie di spinta	9,29	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	241,1949	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	226,3988	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	83,1778	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,70	[m]	Y = -5,22
	[m]		
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,09	[°]	
Incremento sismico della spinta	56,5991	[kN]	
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,70	[m]	Y = -5,22
	[m]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	59,78	[°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	437,1158	[kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,37	[m]	Y = -3,65
	[m]		
Inerzia del muro	25,5807	[kN]	
Inerzia verticale del muro	12,7904	[kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	45,8268	[kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	22,9134	[kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	353,9606	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	848,3910	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	848,3910	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	353,9606	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,89	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,08	[m]
Risultante in fondazione	919,2689	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	22,65	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	753,7044	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	1511,9799	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,08	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,41539	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,00000	[MPa]

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.11
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.78

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	7,7000	0,2399	1,4656
3	0,77	15,4000	1,2975	4,2480
4	1,16	23,1000	3,6799	8,3472
5	1,54	30,8000	7,8938	13,7631
6	1,93	38,5000	14,4464	20,4958
7	2,31	46,2000	23,8446	28,5452
8	2,70	53,9000	36,5952	37,9114
9	3,08	61,6000	53,2052	48,5935
10	3,46	69,3000	74,1761	60,5511
11	3,85	77,0000	99,9782	73,6718
12	4,24	84,7000	131,0435	87,8866
13	4,62	92,4000	167,7890	103,1780
14	5,00	100,1000	210,6275	119,5369
15	5,39	107,8000	259,9686	136,9570
16	5,78	115,5000	316,2200	155,4337
17	6,16	123,2000	379,7877	174,9633
18	6,54	130,9000	451,0766	195,5434
19	6,93	138,6000	530,4906	217,1715
20	7,32	146,3000	618,4330	239,8463
21	7,70	154,0000	715,2892	263,3990



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 7

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	1,9600	39,0302
3	0,20	7,7722	77,0436
4	0,30	17,3348	114,0400
5	0,40	30,5463	150,0196
6	0,50	47,3048	184,9822
7	0,60	67,5088	218,9279
8	0,70	91,0565	251,8568
9	0,80	117,8463	283,7687
10	0,90	147,7764	314,6637
11	1,00	180,7451	344,5418

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 7

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,27	-6,8986	-51,0300
3	0,54	-27,4849	-100,8415
4	0,81	-60,6993	-143,8851
5	1,08	-104,4773	-179,0891
6	1,35	-156,7019	-206,4536
7	1,62	-215,2567	-225,9786
8	1,89	-278,0248	-237,6640
9	2,16	-342,8897	-241,5099
10	2,43	-407,7346	-237,5162
11	2,70	-470,4429	-225,6830

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	241,1949	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	226,3988	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	83,1778	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,70	[m]	Y =	-5,22
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,09	[°]		
Incremento sismico della spinta	31,5247	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,70	[m]	Y =	-5,22
	[m]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	59,47	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	437,1158	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,37	[m]	Y =	-3,65
	[m]			
Inerzia del muro	25,5807	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-12,7904	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	45,8268	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-22,9134	[kN]		

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	330,4243	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	768,3364	[kN]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	768,3364	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	330,4243	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,94	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,92	[m]		
Risultante in fondazione	836,3737	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23,27	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	724,5407	[kNm]		
Carico ultimo della fondazione	1451,3426	[kN]		

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	3,92	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,39191	[MPa]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,00000	[MPa]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

$$N'_c = 24.75$$

$$N'_q = 12.43$$

$$N'_\gamma = 7.92$$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.07
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.89

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	7,7000	0,2332	1,4139
3	0,77	15,4000	1,2444	4,0410
4	1,16	23,1000	3,5005	7,8814
5	1,54	30,8000	7,4687	12,9350
6	1,93	38,5000	13,6161	19,2018
7	2,31	46,2000	22,4098	26,6819
8	2,70	53,9000	34,3169	35,3752
9	3,08	61,6000	49,8043	45,2810
10	3,46	69,3000	69,3343	56,3620
11	3,85	77,0000	93,3400	68,5147
12	4,24	84,7000	122,2197	81,6755
13	4,62	92,4000	156,3575	95,8282
14	5,00	100,1000	196,1336	110,9645
15	5,39	107,8000	241,9256	127,0786
16	5,78	115,5000	294,1091	144,1662
17	6,16	123,2000	353,0581	162,2240
18	6,54	130,9000	419,1457	181,2496
19	6,93	138,6000	492,7442	201,2409
20	7,32	146,3000	574,2249	222,1965
21	7,70	154,0000	663,9432	243,9611

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	1,8429	36,6911
3	0,20	7,3049	72,3826
4	0,30	16,2861	107,0747
5	0,40	28,6865	140,7672
6	0,50	44,4062	173,4602
7	0,60	63,3452	205,1537
8	0,70	85,4036	235,8477
9	0,80	110,4815	265,5422
10	0,90	138,4788	294,2372
11	1,00	169,2956	321,9327

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,27	-6,8986	-51,0300
3	0,54	-27,5178	-101,6337
4	0,81	-61,5371	-149,1443
5	1,08	-107,3626	-189,0181
6	1,35	-162,9128	-221,1792
7	1,62	-226,1052	-245,6276
8	1,89	-294,8575	-262,3632
9	2,16	-367,0872	-271,3860
10	2,43	-440,7118	-272,6961
11	2,70	-513,6489	-266,2935

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

**COMBINAZIONE n° 9**

Valore della spinta statica	241,1949	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	226,3988	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	83,1778	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 2,70	[m]	Y =	-5,22
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	62,09	[°]		
Incremento sismico della spinta	31,5247	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 2,70	[m]	Y =	-5,22
	[m]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	59,47	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	437,1158	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,37	[m]	Y =	-3,65
	[m]			
Inerzia del muro	25,5807	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-12,7904	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	45,8268	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-22,9134	[kN]		

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	330,4243	[kN]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	768,3364	[kN]		
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	1248,8784	[kNm]		
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	2253,0945	[kNm]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	768,3364	[kN]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	330,4243	[kN]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,94	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	3,92	[m]		
Risultante in fondazione	836,3737	[kN]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23,27	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	724,5407	[kNm]		

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.80
--	------

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

### Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

### Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,76 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 10,10

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -9,31

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 7,29

Larghezza della striscia dx[m]= 0,66

Coefficiente di sicurezza C= 1.10

Le strisce sono numerate da monte verso valle

### Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha$ (°)	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	29,4766	76.02	28,6035	0,0270	31.08	0,000	0,000
2	71,5635	64.02	64,3333	0,0149	31.08	0,000	0,000
3	87,5531	56.32	72,8575	0,0117	31.08	0,000	0,000
4	99,4257	49.99	76,1548	0,0101	31.08	0,000	0,000
5	109,0025	44.42	76,2954	0,0091	31.08	0,000	0,000
6	116,9048	39.35	74,1210	0,0084	31.08	0,000	0,000
7	122,1016	34.62	69,3739	0,0079	30.60	0,000	0,000
8	127,5656	30.15	64,0800	0,0075	24.79	0,000	0,000
9	129,6884	25.88	56,6108	0,0072	24.79	0,000	0,000
10	131,0095	21.76	48,5666	0,0070	24.79	0,000	0,000
11	132,0481	17.75	40,2635	0,0068	24.79	0,000	0,000
12	158,4243	13.83	37,8834	0,0067	24.79	0,000	0,000
13	56,3811	9.98	9,7732	0,0066	24.79	0,000	0,000
14	32,8843	6.17	3,5370	0,0066	24.79	0,000	0,000
15	31,7049	2.39	1,3246	0,0065	24.79	0,000	0,000
16	31,7834	-1.38	-0,7629	0,0065	24.79	0,000	0,000
17	31,2800	-5.15	-2,8084	0,0065	24.79	0,000	0,000
18	30,1878	-8.95	-4,6961	0,0066	24.79	0,000	0,000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

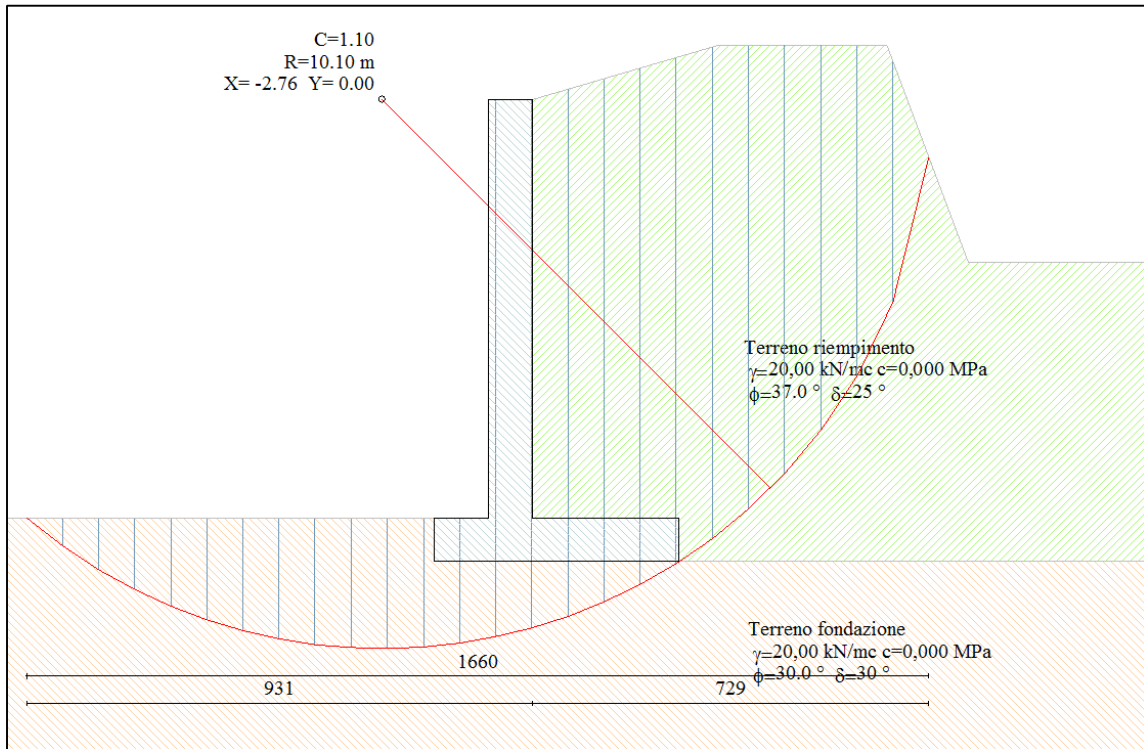
19	28,4922	-12.79	-6,3067	0,0067	24.79	0,000	0,000
20	26,1691	-16.69	-7,5141	0,0068	24.79	0,000	0,000
21	23,1835	-20.67	-8,1821	0,0070	24.79	0,000	0,000
22	19,4863	-24.75	-8,1595	0,0072	24.79	0,000	0,000
23	15,0097	-28.98	-7,2728	0,0074	24.79	0,000	0,000
24	9,6595	-33.39	-5,3163	0,0078	28.98	0,000	0,000
25	3,3014	-38.04	-2,0344	0,0083	31.08	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 1654,2871 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 670,7252 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 853,6988 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.02$$



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	7,7000	7,7000	0,2146	0,7169	1,2686	3,8930
3	0,77	15,4000	15,4000	1,0952	3,1276	3,4599	8,7985
4	1,16	23,1000	23,1000	2,9972	7,6210	6,5740	14,7114
5	1,54	30,8000	30,8000	6,2756	14,5845	10,6107	21,6305
6	1,93	38,5000	38,5000	11,2858	24,4056	15,5701	29,5558
7	2,31	46,2000	46,2000	18,3830	37,4716	21,4523	38,4873
8	2,70	53,9000	53,9000	27,9225	54,1699	28,2571	48,4249
9	3,08	61,6000	61,6000	40,2594	74,8875	35,9847	59,3651
10	3,46	69,3000	69,3000	55,7491	99,9899	44,6349	71,1495
11	3,85	77,0000	77,0000	74,7467	129,7417	54,2076	83,4954
12	4,24	84,7000	84,7000	97,6063	164,3662	64,6911	96,4990
13	4,62	92,4000	92,4000	124,6682	204,1490	76,0247	110,2989
14	5,00	100,1000	100,1000	156,2466	249,3997	88,1489	124,9039
15	5,39	107,8000	107,8000	192,6424	300,4280	101,0490	140,3117
16	5,78	115,5000	115,5000	234,1534	357,5425	114,7210	156,5206
17	6,16	123,2000	123,2000	281,0762	421,0515	129,1619	174,9633
18	6,54	130,9000	130,9000	333,7064	491,2626	144,3693	195,5434
19	6,93	138,6000	138,6000	392,3387	568,4833	160,3415	217,1715
20	7,32	146,3000	146,3000	457,2673	653,0206	177,0770	239,8463
21	7,70	154,0000	154,0000	528,7733	745,1683	194,4531	263,3990

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,39	7,7000	7,7000	0,0476	0,4172	0,3706	2,2913
3	0,77	15,4000	15,4000	0,3804	1,8599	1,4823	5,3273
4	1,16	23,1000	23,1000	1,2840	4,6143	3,3351	9,1051
5	1,54	30,8000	30,8000	3,0436	8,9659	5,9290	13,6241
6	1,93	38,5000	38,5000	5,9445	15,2000	9,2641	18,8842
7	2,31	46,2000	46,2000	10,2721	23,6019	13,3403	24,8854
8	2,70	53,9000	53,9000	16,3117	34,4569	18,1577	31,6278
9	3,08	61,6000	61,6000	24,3486	48,0504	23,7162	39,1113
10	3,46	69,3000	69,3000	34,6682	64,6677	30,0158	47,3359
11	3,85	77,0000	77,0000	47,5559	84,5941	37,0563	56,3003
12	4,24	84,7000	84,7000	63,2958	108,1094	44,8284	65,9567



**Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena**

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

13	4,62	92,4000	92,4000	82,1615	135,4470	53,2833	76,1342
14	5,00	100,1000	100,1000	104,4054	166,8005	62,3732	86,8413
15	5,39	107,8000	107,8000	130,2689	202,3932	72,0864	98,1581
16	5,78	115,5000	115,5000	159,9914	242,4612	82,4195	110,0902
17	6,16	123,2000	123,2000	193,8112	287,2414	93,3702	122,6361
18	6,54	130,9000	130,9000	231,9655	336,9697	104,9367	135,7949
19	6,93	138,6000	138,6000	274,6913	391,8820	117,1174	149,5657
20	7,32	146,3000	146,3000	322,2246	452,2138	129,9111	163,9479
21	7,70	154,0000	154,0000	374,7914	518,1903	143,2195	178,8433

### Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

#### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,5314	1,9600	30,5364	39,0302
3	0,20	6,0890	7,7722	60,5240	77,0436
4	0,30	13,6179	17,3348	89,9630	114,0400
5	0,40	24,0633	30,5463	118,8533	150,0196
6	0,50	37,3703	47,3048	147,1949	184,9822
7	0,60	53,4840	67,5088	174,9879	218,9279
8	0,70	72,3496	91,0565	202,2322	251,8568
9	0,80	93,9121	117,8463	228,9277	283,7687
10	0,90	118,1168	147,7764	254,2831	314,6637
11	1,00	144,9088	180,7451	278,8852	344,5418

#### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	1,0112	1,2256	20,1893	24,4562
3	0,20	4,0309	4,8802	40,1697	48,5800
4	0,30	9,0382	10,9305	59,9412	72,3714
5	0,40	16,0122	19,3434	79,5037	95,8305
6	0,50	24,9320	30,0855	98,8573	118,9573
7	0,60	35,7767	43,1237	118,0019	141,7517
8	0,70	48,5254	58,4248	136,9377	164,2137
9	0,80	63,1572	75,9554	155,6644	186,3434
10	0,90	79,6513	95,6824	174,1823	208,1408
11	1,00	97,9867	117,5725	192,4912	229,6058

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

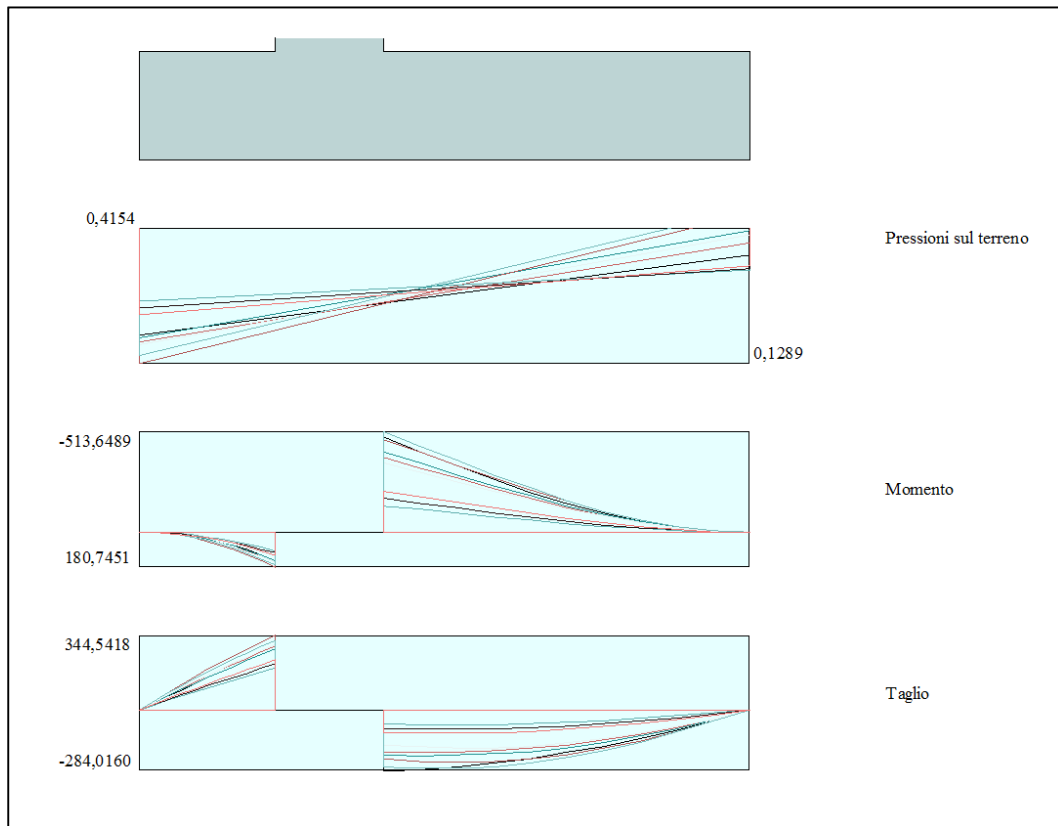
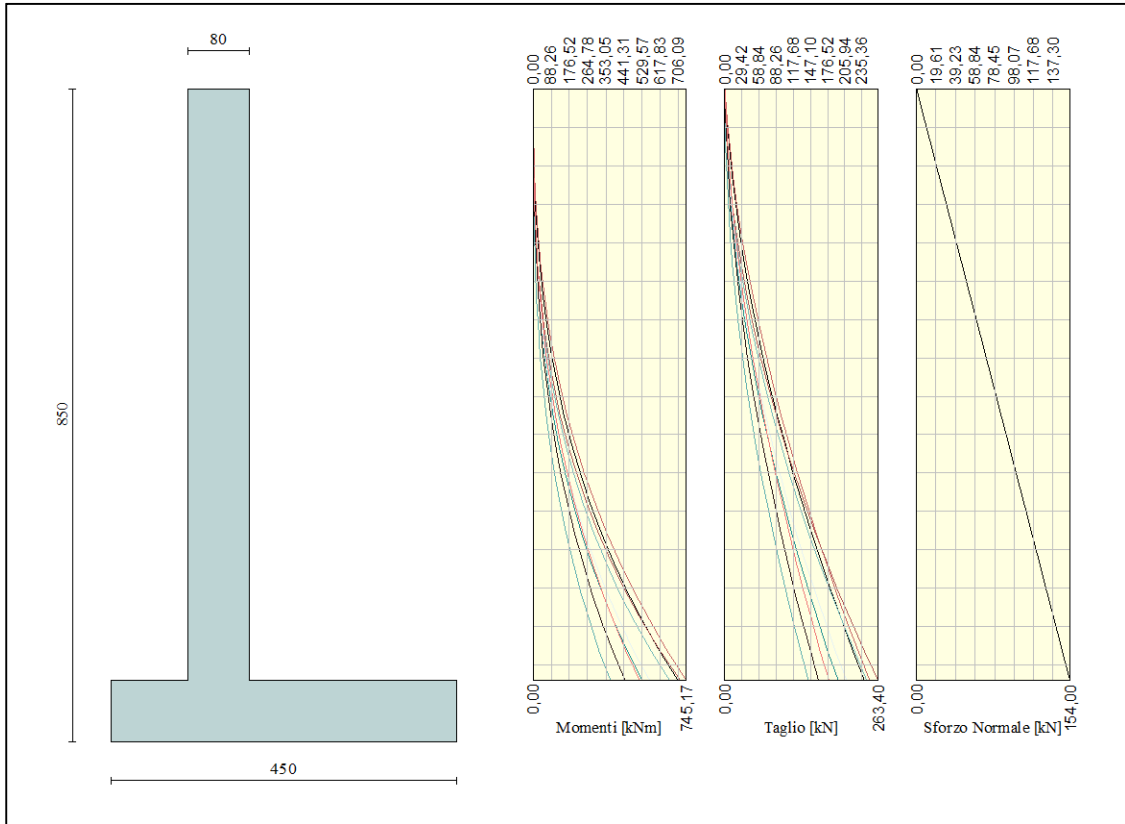
Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,27	-6,8986	-5,8902	-51,0300	-42,6534
3	0,54	-27,5178	-22,5050	-101,6337	-79,4414
4	0,81	-61,5371	-48,2606	-149,1443	-110,3638
5	1,08	-107,3626	-81,5735	-189,0181	-135,4208
6	1,35	-162,9128	-120,8600	-221,1792	-154,6124
7	1,62	-226,1052	-164,5363	-245,6276	-167,9384
8	1,89	-294,8575	-211,0189	-262,3632	-175,3990
9	2,16	-367,0872	-258,7239	-271,3860	-176,9942
10	2,43	-440,7118	-306,0678	-276,1078	-172,7238
11	2,70	-513,6489	-351,4669	-284,0160	-162,5880

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,27	-3,2661	-2,1311	-23,7187	-15,4608
3	0,54	-12,5517	-8,1734	-44,5883	-28,9721
4	0,81	-27,0874	-17,6006	-62,6088	-40,5340
5	1,08	-46,1040	-29,8863	-77,7801	-50,1464
6	1,35	-68,8322	-44,5042	-90,1023	-57,8094
7	1,62	-94,5028	-60,9279	-99,5753	-63,5230
8	1,89	-122,3465	-78,6311	-106,1992	-67,2870
9	2,16	-151,5940	-97,0875	-109,9739	-69,1017
10	2,43	-181,4760	-115,7706	-110,8995	-68,9668
11	2,70	-211,2233	-134,1541	-108,9760	-66,8826

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## 6.5 SEZIONE O

### Geometria muro e fondazione

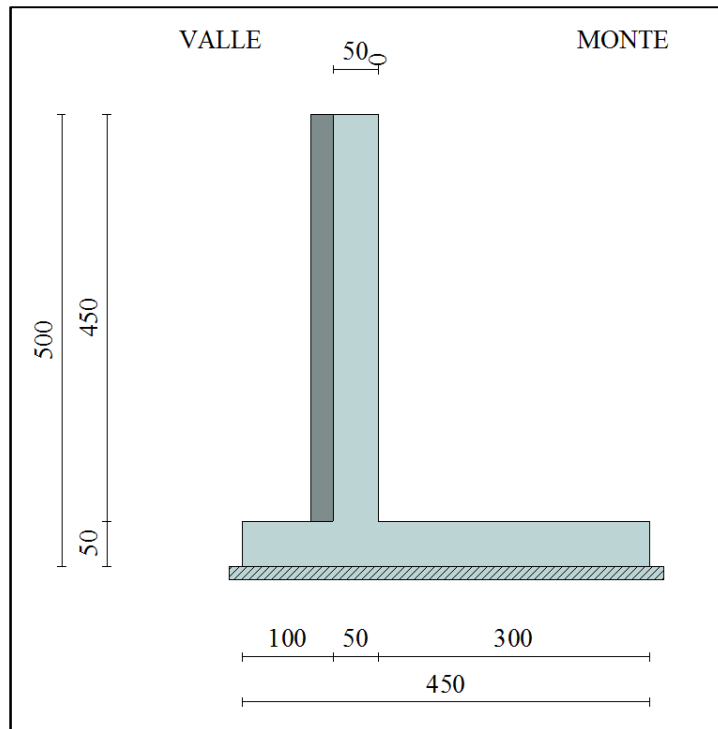
#### Descrizione

#### Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	4,50 [m]
Spessore in sommità	0,50 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,50 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Spessore rivestimento	0,25 [m]
Peso sp. rivestimento	15,0000 [kN/mc]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	1,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	3,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	4,50 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,50 [m]
Spessore magrone	0,15 [m]



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### *Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	15,00	4,50	16,70
2	18,10	4,50	0,00
3	21,10	-3,00	-68,20
4	23,06	-3,00	0,00

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,00	[m]

## Descrizione terreni

### *Simbologia adottata*

<i>Nr.</i>	Indice del terreno
<i>Descrizione</i>	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
$\gamma_s$	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
$\phi$	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
$\delta$	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
$c$	Coesione espressa in [MPa]
$c_a$	Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Terreno riempimento	20,00	20,00	37,00	24,67	0,0000	0,0000
Terreno fondazione	20,00	20,00	30,00	30,00	0,0000	0,0000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

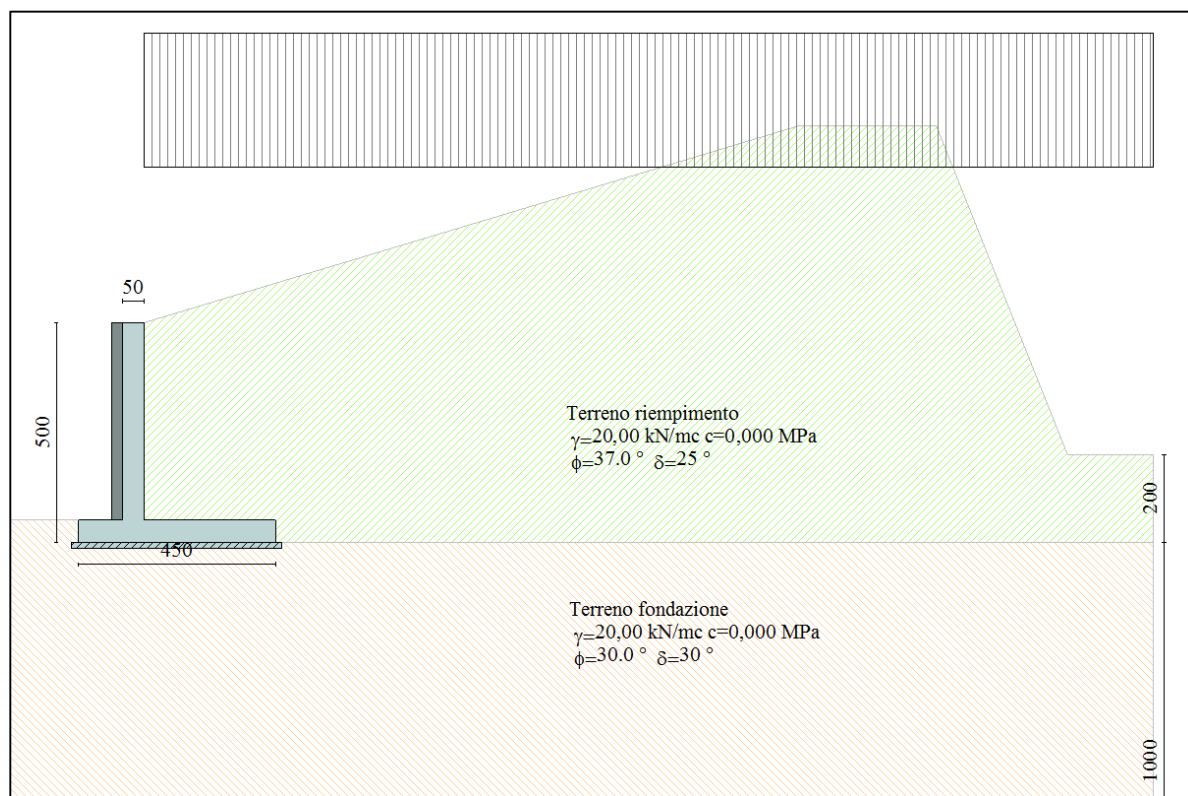
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	5,00	0,00	0,00	0,00	Terreno riempimento
2	10,00	0,00	3,24	0,00	Terreno fondazione



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Condizioni di carico

### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN/m]

$Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kN/m]

$D/C$  Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

### Condizione n° 1 (Variabile distribuito mezzi cantiere)

D Profilo  $X_i=0,00$   $X_f=23,06$   $Q_i=20,0000$   $Q_f=20,0000$

## Descrizione combinazioni di carico

### *Simbologia adottata*

$F/S$  Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.50	1.00	1.50

### Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.50	1.00	1.50

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00

Combinazione n° 14 - Frequente (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 15 - Rara (SLE)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Variabile distribuito mezzi cantiere	SFAV	1.00	1.00	1.00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

*Simbologia adottata*

*C* Identificativo della combinazione

*Tipo* Tipo combinazione

*Sisma* Combinazione sismica

*CS<sub>SCO</sub>* Coeff. di sicurezza allo scorrimento

*CS<sub>RIB</sub>* Coeff. di sicurezza al ribaltamento

*CS<sub>QLIM</sub>* Coeff. di sicurezza a carico limite

*CS<sub>STAB</sub>* Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	2,15	--	8,13	--
2	A2-M2 - [1]	--	1,53	--	3,73	--
3	EQU - [1]	--	--	3,66	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,24
5	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,66	--	9,98	--
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,74	--	9,21	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1,11	--	3,73	--
8	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	1,07	--	4,02	--
9	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,86	--	--
10	EQU - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	3,27	--	--
11	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,12
12	STAB - [2]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,10
13	SLEQ - [1]	--	3,08	--	9,80	--
14	SLEF - [1]	--	2,84	--	9,17	--
15	SLER - [1]	--	2,66	--	8,62	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

metodo di Culmann

Calcolo del carico limite

metodo di Terzaghi

Calcolo della stabilità globale

metodo di Bishop

Calcolo della spinta in condizioni di

Spinta attiva

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.98 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 10.48$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.24$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 0,0  
 Lunghezza del muro 10,00 [m]

Peso muro 112,5000 [kN]  
 Baricentro del muro X=0,25 Y=-3,50

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 3,00 Y = -5,00  
 Punto superiore superficie di spinta X = 3,00 Y = 0,90  
 Altezza della superficie di spinta 5,90 [m]  
 Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 2

Valore della spinta statica 182,6639 [kN]  
 Componente orizzontale della spinta statica 171,4584 [kN]  
 Componente verticale della spinta statica 62,9930 [kN]  
 Punto d'applicazione della spinta X = 3,00 [m] Y = -2,73 [m]  
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 20,17 [°]  
 Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche 51,47 [°]  
 Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte 375,0000 [kN]

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte  $X = 1,55$  [m]  $Y = -2,02$   
 [m]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	171,4584	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	567,3680	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	567,3680	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	171,4584	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,05	[m]
Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]
Risultante in fondazione	592,7094	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	16,81	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	28,3746	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2114,7541	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,50	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,13449	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,11767	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.53
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.73

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	2,8125	0,2371	2,1668
3	0,45	5,6250	1,0016	4,6864
4	0,68	8,4375	2,3721	7,5536
5	0,90	11,2500	4,4267	10,7672
6	1,13	14,0625	7,2433	14,3272
7	1,35	16,8750	10,8999	18,2335
8	1,57	19,6875	15,4743	22,4862
9	1,80	22,5000	21,0447	27,0853
10	2,02	25,3125	27,6887	32,0308
11	2,25	28,1250	35,4845	37,3226
12	2,48	30,9375	44,5099	42,9609
13	2,70	33,7500	54,8429	48,9454
14	2,93	36,5625	66,5613	55,2764
15	3,15	39,3750	79,7432	61,9538
16	3,38	42,1875	94,4665	68,9775
17	3,60	45,0000	110,8091	76,3476
18	3,83	47,8125	128,8489	84,0640
19	4,05	50,6250	148,6639	92,1269
20	4,28	53,4375	170,3319	100,5361
21	4,50	56,2500	193,9278	109,2363

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	0,6093	12,1802

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Notes de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

3	0,20	2,4348	24,3231
4	0,30	5,4727	36,4286
5	0,40	9,7193	48,4967
6	0,50	15,1708	60,5275
7	0,60	21,8235	72,5209
8	0,70	29,6737	84,4769
9	0,80	38,7176	96,3955
10	0,90	48,9516	108,2768
11	1,00	60,3718	120,1208

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-1,2533	-8,2095
3	0,60	-4,8381	-15,5427
4	0,90	-10,4913	-21,9996
5	1,20	-17,9502	-27,5803
6	1,50	-26,9519	-32,2846
7	1,80	-37,2334	-36,1127
8	2,10	-48,5318	-39,0644
9	2,40	-60,5844	-41,1399
10	2,70	-73,1282	-42,3391
11	3,00	-85,9002	-42,6620

#### COMBINAZIONE n° 8

Valore della spinta statica	126,7658	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	118,9893	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	43,7161	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,03
		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,47	[°]	
Incremento sismico della spinta	39,0136	[kN]	

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,00 [m]	Y = -3,03 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	42,40 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	297,0000 [kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,55 [m]	Y = -2,02 [m]
Inerzia del muro	11,7944 [kN]	
Inerzia verticale del muro	-5,8972 [kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	31,1372 [kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-15,5686 [kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	200,3104 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	462,0794 [kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	462,0794 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	200,3104 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32 [m]
Lunghezza fondazione reagente	4,50 [m]
Risultante in fondazione	503,6285 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23,44 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	145,6753 [kNm]
Carico ultimo della fondazione	1859,7813 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	4,50 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,14585 [MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,05952 [MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
<b>Fattori forma</b>	$s_c = 1,00$	$s_q = 1,00$	$s_\gamma = 1,00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 24.75$	$N'_q = 12.43$	$N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.07
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	4.02

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni paramento

### Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	2,8125	0,0502	0,5213
3	0,45	5,6250	0,2686	1,4957
4	0,68	8,4375	0,7572	2,9230
5	0,90	11,2500	1,6179	4,8032
6	1,13	14,0625	2,9526	7,1365
7	1,35	16,8750	4,8633	9,9227
8	1,57	19,6875	7,4518	13,1619
9	1,80	22,5000	10,8201	16,8541
10	2,02	25,3125	15,0701	20,9993
11	2,25	28,1250	20,3038	25,5974
12	2,48	30,9375	26,6229	30,6485
13	2,70	33,7500	34,1296	36,1526
14	2,93	36,5625	42,9256	42,1096
15	3,15	39,3750	53,1129	48,5197
16	3,38	42,1875	64,7934	55,3827
17	3,60	45,0000	78,0691	62,6987
18	3,83	47,8125	93,0418	70,4676
19	4,05	50,6250	109,8135	78,6896
20	4,28	53,4375	128,4860	87,3645
21	4,50	56,2500	149,1571	96,4199

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,10	0,6635	13,2388



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Notes de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

3	0,20	2,6414	26,2858
4	0,30	5,9143	39,1410
5	0,40	10,4632	51,8043
6	0,50	16,2688	64,2757
7	0,60	23,3119	76,5554
8	0,70	31,5734	88,6432
9	0,80	41,0342	100,5392
10	0,90	51,6749	112,2433
11	1,00	63,4764	123,7556

### Sollecitazioni fondazione di monte

#### Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,30	-2,6307	-17,1604
3	0,60	-10,0696	-32,0542
4	0,90	-21,6366	-44,6815
5	1,20	-36,6518	-55,0423
6	1,50	-54,4353	-63,1366
7	1,80	-74,3071	-68,9643
8	2,10	-95,5873	-72,5256
9	2,40	-117,5958	-73,8203
10	2,70	-139,6528	-72,8484
11	3,00	-161,0782	-69,6101

#### COMBINAZIONE n° 9

Valore della spinta statica	126,7658	[kN]	
Componente orizzontale della spinta statica	118,9893	[kN]	
Componente verticale della spinta statica	43,7161	[kN]	
Punto d'applicazione della spinta	X = 3,00	[m]	Y = -3,03
		[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20,17	[°]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	51,47	[°]	
Incremento sismico della spinta	39,0136	[kN]	

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 3,00 [m]	Y = -3,03 [m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	42,40 [°]	
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	297,0000 [kN]	
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 1,55 [m]	Y = -2,02 [m]
Inerzia del muro	11,7944 [kN]	
Inerzia verticale del muro	-5,8972 [kN]	
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	31,1372 [kN]	
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-15,5686 [kN]	

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	200,3104 [kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	462,0794 [kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	479,4032 [kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1373,4067 [kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	462,0794 [kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	200,3104 [kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,32 [m]
Lunghezza fondazione reagente	4,50 [m]
Risultante in fondazione	503,6285 [kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	23,44 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	145,6753 [kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.86
--	------

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1,37 Y[m]= 4,12

Raggio del cerchio R[m]= 10,11

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -6,68

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 8,63

Larghezza della striscia dx[m]= 0,61

Coefficiente di sicurezza C= 1.10

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	12,4948	74.60	12,0461	0,0226	31.08	0,000	0,000
2	31,6319	64.22	28,4835	0,0138	31.08	0,000	0,000
3	42,9341	57.04	36,0226	0,0110	31.08	0,000	0,000
4	51,1155	51.08	39,7711	0,0096	31.08	0,000	0,000
5	57,3736	45.83	41,1526	0,0086	31.08	0,000	0,000
6	62,2505	41.04	40,8714	0,0080	31.08	0,000	0,000
7	66,0492	36.58	39,3585	0,0075	31.08	0,000	0,000
8	68,9596	32.36	36,9110	0,0071	31.08	0,000	0,000
9	71,1091	28.34	33,7505	0,0068	31.08	0,000	0,000
10	73,8236	24.46	30,5642	0,0066	26.09	0,000	0,000
11	74,9916	20.70	26,5029	0,0064	24.79	0,000	0,000
12	75,3069	17.03	22,0507	0,0063	24.79	0,000	0,000
13	75,1004	13.43	17,4394	0,0062	24.79	0,000	0,000
14	74,3986	9.88	12,7684	0,0061	24.79	0,000	0,000
15	80,2666	6.37	8,9120	0,0060	24.79	0,000	0,000
16	19,6233	2.89	0,9898	0,0060	24.79	0,000	0,000
17	19,0695	-0.58	-0,1935	0,0060	24.79	0,000	0,000
18	17,9393	-4.06	-1,2690	0,0060	24.79	0,000	0,000
19	17,1762	-7.55	-2,2557	0,0061	24.79	0,000	0,000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

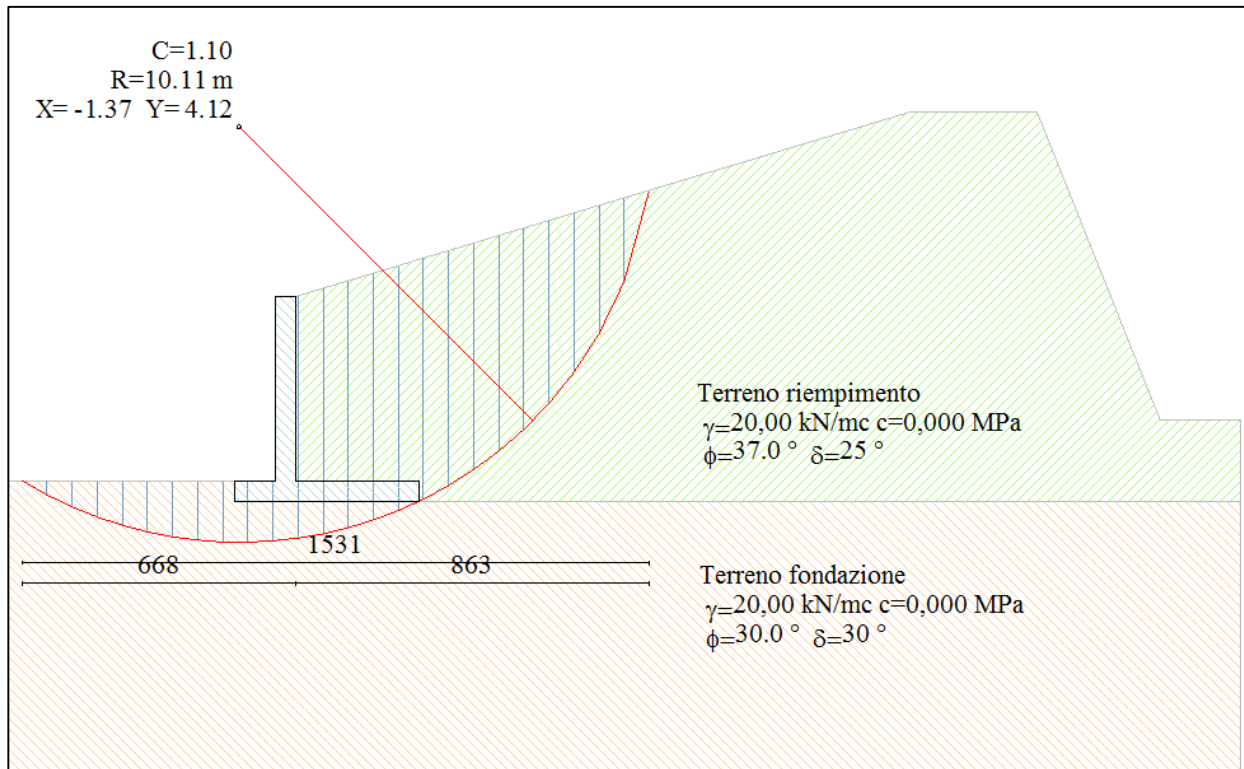
20	15,9454	-11.06	-3,0603	0,0061	24.79	0,000	0,000
21	14,2326	-14.63	-3,5939	0,0062	24.79	0,000	0,000
22	12,0165	-18.25	-3,7625	0,0063	24.79	0,000	0,000
23	9,2679	-21.94	-3,4635	0,0065	24.79	0,000	0,000
24	5,9472	-25.74	-2,5830	0,0067	28.25	0,000	0,000
25	2,0010	-29.67	-0,9904	0,0069	31.08	0,000	0,000

$$\Sigma W_i = 1051,0248 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 406,4229 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 553,6282 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.97$$



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	2,8125	2,8125	0,0456	0,2371	0,4610	2,1668
3	0,45	5,6250	5,6250	0,2324	1,0016	1,2543	4,6864
4	0,68	8,4375	8,4375	0,6350	2,3721	2,3799	7,5536
5	0,90	11,2500	11,2500	1,3283	4,4267	3,8379	10,7672
6	1,13	14,0625	14,0625	2,3870	7,2433	5,6281	14,3272
7	1,35	16,8750	16,8750	3,8858	10,8999	7,7506	18,2335
8	1,57	19,6875	19,6875	5,8997	15,4743	10,2054	22,4862
9	1,80	22,5000	22,5000	8,5032	21,0447	12,9926	27,0853
10	2,02	25,3125	25,3125	11,7712	27,6887	16,1120	32,0308
11	2,25	28,1250	28,1250	15,7785	35,4845	19,5638	37,3226
12	2,48	30,9375	30,9375	20,5999	44,5099	23,3478	42,9609
13	2,70	33,7500	33,7500	26,3100	54,8429	27,4641	48,9454
14	2,93	36,5625	36,5625	32,9836	66,5613	31,9128	55,2764
15	3,15	39,3750	39,3750	40,6956	79,7432	36,6937	61,9538
16	3,38	42,1875	42,1875	49,5208	94,4665	41,8070	68,9775
17	3,60	45,0000	45,0000	59,5337	110,8091	47,2526	76,3476
18	3,83	47,8125	47,8125	70,8093	128,8489	53,0304	84,0640
19	4,05	50,6250	50,6250	83,4223	148,6639	59,1406	92,1269
20	4,28	53,4375	53,4375	97,4475	170,3319	65,5831	100,5361
21	4,50	56,2500	56,2500	112,9564	193,9278	72,3047	109,2363

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,23	2,8125	2,8125	0,0096	0,1363	0,1273	1,2550
3	0,45	5,6250	5,6250	0,0764	0,5842	0,5094	2,7684
4	0,68	8,4375	8,4375	0,2579	1,4012	1,1462	4,5371
5	0,90	11,2500	11,2500	0,6113	2,6450	2,0376	6,5606
6	1,13	14,0625	14,0625	1,1939	4,3726	3,1838	8,8387
7	1,35	16,8750	16,8750	2,0631	6,6415	4,5846	11,3716
8	1,57	19,6875	19,6875	3,2761	9,5089	6,2402	14,1592
9	1,80	22,5000	22,5000	4,8903	13,0322	8,1504	17,2014
10	2,02	25,3125	25,3125	6,9629	17,2687	10,3154	20,4984
11	2,25	28,1250	28,1250	9,5513	22,2756	12,7350	24,0501
12	2,48	30,9375	30,9375	12,7128	28,1103	15,4094	27,8564
13	2,70	33,7500	33,7500	16,5046	34,8301	18,3385	31,9175

**Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena**

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

14	2,93	36,5625	36,5625	20,9842	42,4923	21,5222	36,2332
15	3,15	39,3750	39,3750	26,2087	51,1542	24,9607	40,8037
16	3,38	42,1875	42,1875	32,2356	60,8730	28,6538	45,6289
17	3,60	45,0000	45,0000	39,1221	71,7063	32,6017	50,7087
18	3,83	47,8125	47,8125	46,9255	83,7111	36,8043	56,0433
19	4,05	50,6250	50,6250	55,7031	96,9448	41,2615	61,6326
20	4,28	53,4375	53,4375	65,5122	111,4648	45,9735	67,4766
21	4,50	56,2500	56,2500	76,4078	127,3260	50,8994	73,5345

### Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

#### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,5384	0,7071	10,7757	14,1109
3	0,20	2,1567	2,8160	21,5997	28,0378
4	0,30	4,8599	6,3085	32,4722	41,7808
5	0,40	8,6528	11,1661	43,3930	55,3399
6	0,50	13,5401	17,3704	54,3622	68,7151
7	0,60	19,5268	24,9030	64,9968	81,9063
8	0,70	26,6177	33,7455	75,4851	94,9136
9	0,80	34,7700	43,8795	85,8748	107,7370
10	0,90	43,8729	55,2867	96,1661	120,3764
11	1,00	53,9999	67,9487	106,3590	132,8319

#### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,10	0,3464	0,4416	6,9452	8,8463
3	0,20	1,3923	1,7721	13,9891	17,7793
4	0,30	3,1475	4,0003	21,1318	26,7990
5	0,40	5,6220	7,1348	28,3732	35,9055
6	0,50	8,8255	11,1843	35,7134	45,0986
7	0,60	12,7679	16,1575	43,1524	54,3785
8	0,70	17,4593	22,0629	50,6901	63,7451
9	0,80	22,9093	28,9094	58,3266	73,1985
10	0,90	29,1279	36,7055	66,0619	82,7385
11	1,00	36,1249	45,4600	73,8959	92,3653

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

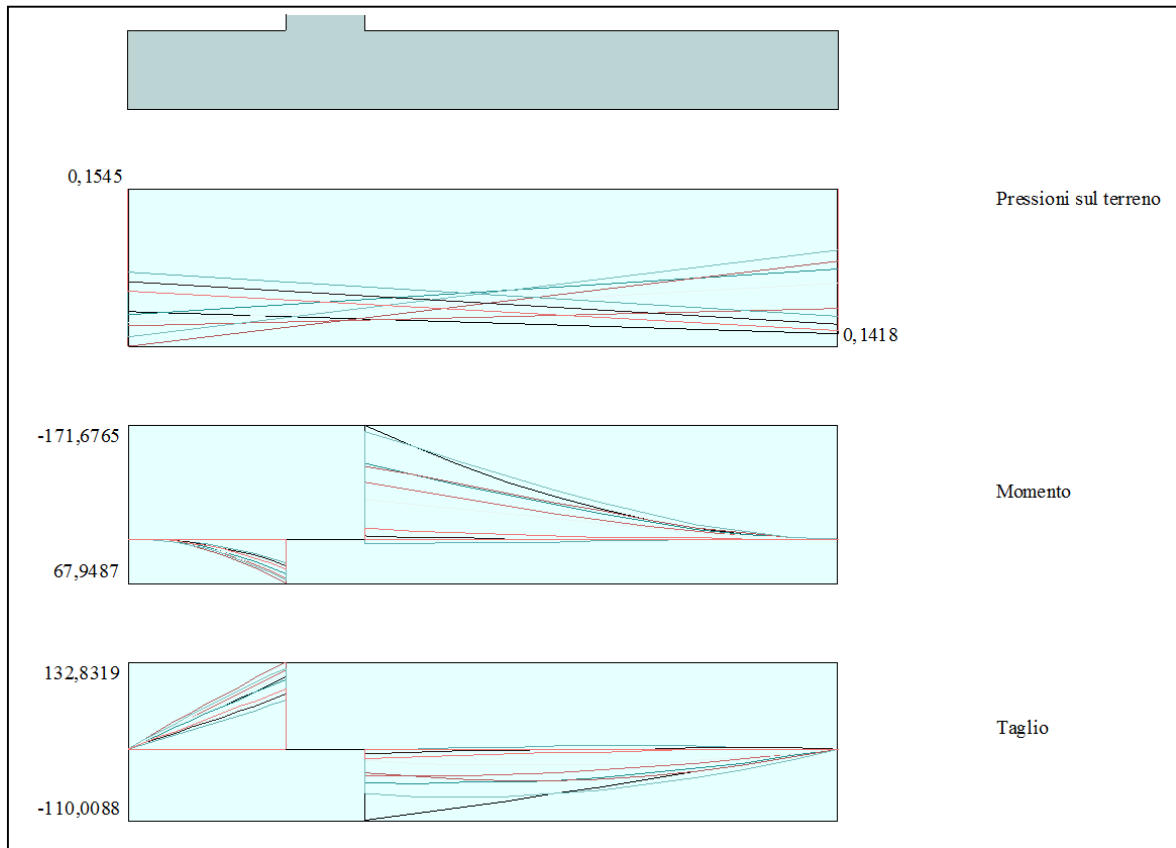
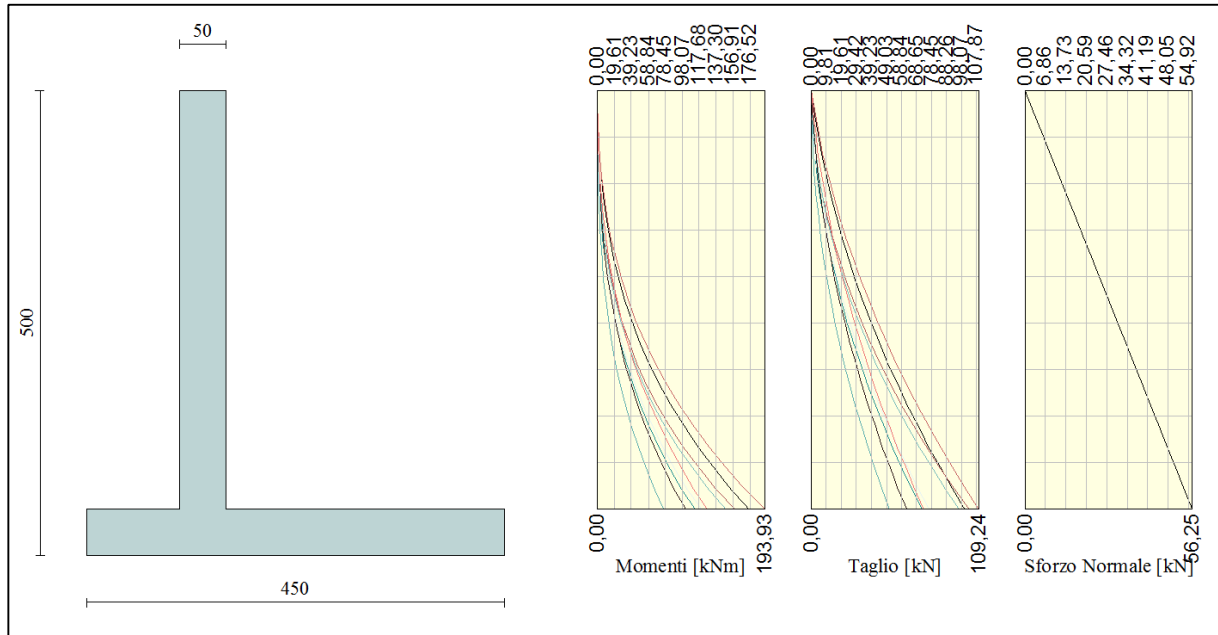
Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	-2,6307	-1,1672	-17,1604	-7,5654
3	0,60	-10,0696	-4,4095	-32,0542	-13,8340
4	0,90	-21,6366	-9,3380	-44,6815	-18,8059
5	1,20	-36,6518	-15,5634	-55,0423	-22,4812
6	1,50	-54,4353	-22,6970	-63,1366	-24,8597
7	1,80	-74,3071	-30,3496	-69,2037	-25,9415
8	2,10	-95,5873	-38,1322	-79,8048	-25,7266
9	2,40	-117,5958	-45,6558	-90,1393	-24,2150
10	2,70	-140,1374	-52,5315	-100,2073	-21,4066
11	3,00	-171,6765	-58,3702	-110,0088	-17,3016

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,30	-0,0546	0,2256	-0,4041	1,4459
3	0,60	-0,2665	0,8326	-1,0486	2,5429
4	0,90	-0,7078	1,7165	-1,9337	3,2910
5	1,20	-1,4507	2,7724	-3,0592	3,6903
6	1,50	-2,5674	3,8958	-4,4253	3,7407
7	1,80	-4,1300	4,9819	-6,0318	3,4423
8	2,10	-6,2105	5,9262	-7,8788	2,7950
9	2,40	-8,8813	6,6240	-9,9664	1,7988
10	2,70	-12,2144	6,9706	-12,2944	0,4538
11	3,00	-16,2820	6,8614	-14,8629	-1,2401

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna





Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## 6.6 MURO XX

### Geometria muro e fondazione

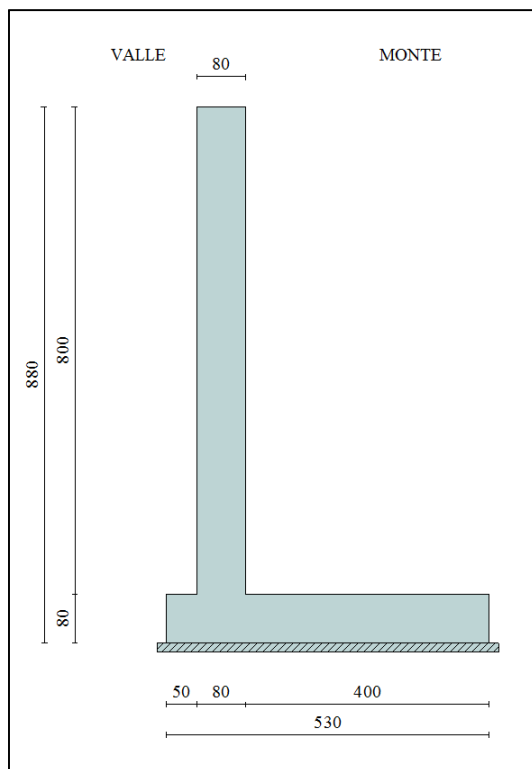
#### Descrizione

#### Muro a mensola in c.a.

Altezza del paramento	8,00 [m]
Spessore in sommità	0,80 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,80 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]

#### Fondazione

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,50 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	4,00 [m]
Lunghezza totale fondazione	5,30 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,80 [m]
Spessore magrone	0,15 [m]



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Geometria profilo terreno a monte del muro

### *Simbologia adottata e sistema di riferimento*

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	3,01	0,00	0,00
2	20,00	0,00	0,00

## Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0,00	[m]

## Descrizione terreni

### *Simbologia adottata*

*Nr.* Indice del terreno

*Descrizione* Descrizione terreno

$\gamma$  Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

$\gamma_s$  Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]

$\phi$  Angolo d'attrito interno espresso in [°]

$\delta$  Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]

$c$  Coesione espressa in [MPa]

$c_a$  Adesione terra-muro espressa in [MPa]

Descrizione	$\gamma$	$\gamma_s$	$\phi$	$\delta$	$c$	$c_a$
Terreno riempimento	24,00	24,00	50,00	33,33	0,0100	0,0000
Terreno fondazione	20,00	20,00	30,00	30,00	0,0000	0,0000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

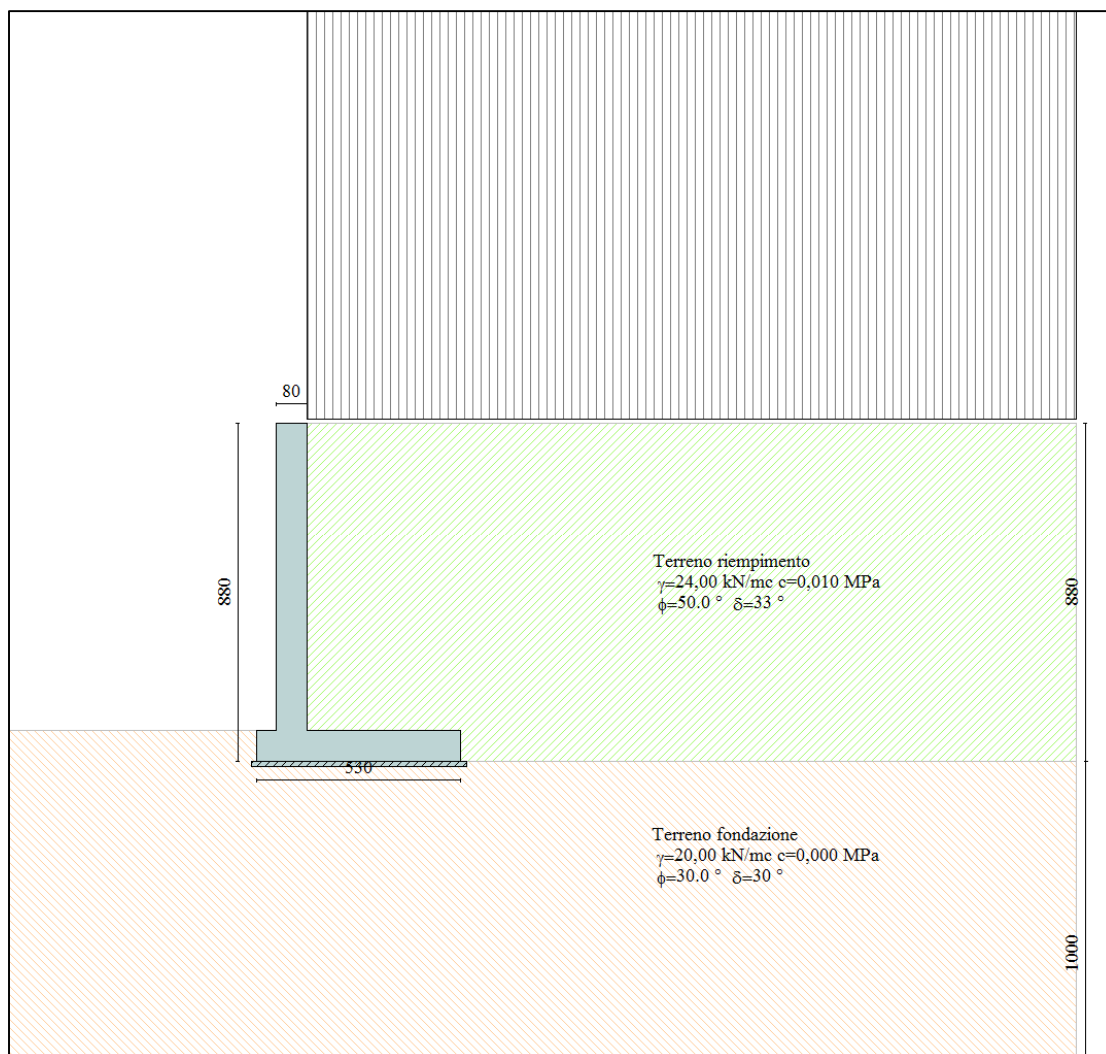
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
K <sub>w</sub>	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm
K <sub>s</sub>	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	K <sub>w</sub>	K <sub>s</sub>	Terreno
1	8,80	0,00	0,00	0,00	Terreno riempimento
2	10,00	0,00	4,20	0,00	Terreno fondazione



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Condizioni di carico

### *Simbologia e convenzioni di segno adottate*

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

$X$  Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]

$F_x$  Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

$F_y$  Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

$M$  Momento espresso in [kNm]

$X_i$  Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]

$X_f$  Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]

$Q_i$  Intensità del carico per  $x=X_i$  espressa in [kN/m]

$Q_f$  Intensità del carico per  $x=X_f$  espressa in [kN/m]

$D / C$  Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

### Condizione n° 1 (Pressioni muro)

D Profilo  $X_i=0,00$   $X_f=20,00$   $Q_i=176,0000$   $Q_f=176,0000$

### Condizione n° 2 (Permanente muro provvisorio)

C Paramento  $X=-0,40$   $Y=0,00$   $F_x=0,0000$   $F_y=374,0000$   $M=0,0000$

### Condizione n° 3 (Variabile muro provvisorio)

C Paramento  $X=-0,40$   $Y=0,00$   $F_x=0,0000$   $F_y=96,0000$   $M=0,0000$

## Descrizione combinazioni di carico

### *Simbologia adottata*

$F/S$  Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione

$\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

### Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Pressioni muro	SFAV	1.30	1.00	1.30

### Combinazione n° 2 - Caso A2-M2 (GEO)

	<b>S/F</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b><math>\gamma * \Psi</math></b>
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
----------------	------	------	------	------

Combinazione n° 3 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Pressioni muro	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 4 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,30	1.00	1,30
Pressioni muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.30	1.00	1.30
Variabile muro provvisorio	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Variabile muro provvisorio	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 7 - Caso EQU (SLU)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0,90	1.00	0,90
Peso proprio terrapieno	FAV	0,90	1.00	0,90
Spinta terreno	SFAV	1,10	1.00	1,10
Pressioni muro	SFAV	1.10	1.00	1.10
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.10	1.00	1.10
Variabile muro provvisorio	SFAV	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 8 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Variabile muro provvisorio	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 9 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 14 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	FAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Permanente muro provvisorio SFAV 1.00 1.00 1.00

Combinazione n° 15 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 16 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	SFAV	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 17 - Quasi Permanente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 18 - Frequente (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Variabile muro provvisorio	SFAV	1.00	0.50	0.50

Combinazione n° 19 - Rara (SLE)

	S/F	$\gamma$	$\Psi$	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	--	1,00	1.00	1,00
Peso proprio terrapieno	--	1,00	1.00	1,00
Spinta terreno	--	1,00	1.00	1,00
Pressioni muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Permanente muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00
Variabile muro provvisorio	SFAV	1.00	1.00	1.00

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

*Simbologia adottata*

*C* Identificativo della combinazione

*Tipo* Tipo combinazione

*Sisma* Combinazione sismica

*CS<sub>SCO</sub>* Coeff. di sicurezza allo scorrimento

*CS<sub>RIB</sub>* Coeff. di sicurezza al ribaltamento

*CS<sub>QLIM</sub>* Coeff. di sicurezza a carico limite

*CS<sub>STAB</sub>* Coeff. di sicurezza a stabilità globale

<b>C</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sisma</b>	<b>CS<sub>sco</sub></b>	<b>CS<sub>rib</sub></b>	<b>CS<sub>qlim</sub></b>	<b>CS<sub>stab</sub></b>
1	A1-M1 - [1]	--	4,19	--	3,46	--
2	A2-M2 - [1]	--	2,71	--	1,79	--
3	EQU - [1]	--	--	4,55	--	--
4	STAB - [1]	--	--	--	--	1,31
5	A1-M1 - [2]	--	5,42	--	2,45	--
6	A2-M2 - [2]	--	3,42	--	1,23	--
7	EQU - [2]	--	--	4,92	--	--
8	STAB - [2]	--	--	--	--	1,32
9	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	2,75	--	2,49	--
10	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	2,66	--	2,63	--
11	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1,76	--	1,02	--
12	A2-M2 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1,72	--	1,07	--
13	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	2,81	--	--
14	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	2,53	--	--
15	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1,15
16	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1,14
17	SLEQ - [1]	--	6,05	--	3,19	--
18	SLEF - [1]	--	6,18	--	3,08	--
19	SLER - [1]	--	6,31	--	2,98	--



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Notes de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :  
 Origine in testa al muro (spigolo di monte)  
 Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte  
 Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto  
 Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle  
 Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

### Tipo di analisi

Calcolo della spinta	metodo di Culmann
Calcolo del carico limite	metodo di Terzaghi
Calcolo della stabilità globale	metodo di Bishop
Calcolo della spinta in condizioni di	Spinta attiva

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g$	1.98 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.39
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.31
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 10.48$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 5.24$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo $a_g$	0.00 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.20
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento)	0,0
Lunghezza del muro	10,00 [m]
Peso muro	266,0000 [kN]
Baricentro del muro	X=0,30 Y=-5,75

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 4,00	Y = -8,80
Punto superiore superficie di spinta	X = 4,00	Y = 0,00
Altezza della superficie di spinta	8,80	[m]
Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale)	0,00	[°]

COMBINAZIONE n° 11

Valore della spinta statica	367,0587	[kN]
Componente orizzontale della spinta statica	324,8367	[kN]
Componente verticale della spinta statica	170,9187	[kN]
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,00	[m] Y = -5,03
	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	27,75	[°]
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64,57	[°]
Incremento sismico della spinta	152,3678	[kN]
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,00	[m] Y = -5,03
	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	60,26	[°]
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1472,0000	[kN]
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,00	[m] Y = -4,00
	[m]	
Inerzia del muro	27,8872	[kN]
Inerzia verticale del muro	13,9436	[kN]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	154,3230	[kN]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	77,1615	[kN]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	374,00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	641,8881	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2444,9730	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2444,9730	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	641,8881	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,76	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]
Risultante in fondazione	2527,8278	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14,71	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1858,0735	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2488,5994	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,85820	[MPa]

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Tensione terreno allo spigolo di monte 0,06443 [MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

**Coeff. capacità portante**  $N_c = 24.75$   $N_q = 12.43$   $N_\gamma = 7.92$   
**Fattori forma**  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$   
 I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.  
 $N'_c = 24.75$   $N'_q = 12.43$   $N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.76  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.02

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 11

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	374,0000	0,0000	0,0000
2	0,40	382,0000	2,5907	13,0944
3	0,80	390,0000	10,5884	27,0339
4	1,20	398,0000	24,3280	41,8013
5	1,60	406,0000	44,1393	57,3926
6	2,00	414,0000	70,3519	73,8078
7	2,40	422,0000	103,2953	91,0468
8	2,80	430,0000	143,2992	109,1097
9	3,20	438,0000	190,6930	127,9965
10	3,60	446,0000	245,8063	147,7073
11	4,00	454,0000	308,9687	168,2422
12	4,40	462,0000	380,5099	189,6011
13	4,80	470,0000	460,7594	211,7839
14	5,20	478,0000	550,0469	234,7907
15	5,60	486,0000	648,7018	258,6214
16	6,00	494,0000	757,0539	283,2763
17	6,40	502,0000	875,4327	308,7554
18	6,80	510,0000	1004,1681	335,0587
19	7,20	518,0000	1143,5896	362,1860
20	7,60	526,0000	1294,0268	390,1374
21	8,00	534,0000	1455,7953	418,7809

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	1,0446	41,7227
3	0,10	4,1660	83,0710
4	0,15	9,3455	124,0449
5	0,20	16,5643	164,6444
6	0,25	25,8037	204,8694
7	0,30	37,0450	244,7201
8	0,35	50,2695	284,1963
9	0,40	65,4584	323,2981
10	0,45	82,5930	362,0254
11	0,50	101,6547	400,3784

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 11

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,40	-24,2879	-117,4455
3	0,80	-90,7614	-210,9283
4	1,20	-189,8355	-280,4484
5	1,60	-311,9250	-326,0057
6	2,00	-447,4450	-347,6002
7	2,40	-586,8102	-345,2320
8	2,80	-720,4356	-318,9011
9	3,20	-838,7361	-268,6075
10	3,60	-932,1265	-194,3510
11	4,00	-991,0219	-96,1319

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

**COMBINAZIONE n° 12**

Valore della spinta statica	367,0587	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	324,8367	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	170,9187	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,00	[m]	Y =	-5,03
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	27,75	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64,57	[°]		
Incremento sismico della spinta	109,2517	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,00	[m]	Y =	-5,03
	[m]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	59,82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1472,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,00	[m]	Y =	-4,00
	[m]			
Inerzia del muro	27,8872	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-13,9436	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	154,3230	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-77,1615	[kN]		

Risultanti carichi esterni

Componente dir. Y	374,00	[kN]
-------------------	--------	------

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	603,7316	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2242,6861	[kN]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2242,6861	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	603,7316	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,82	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]
Risultante in fondazione	2322,5272	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,07	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1838,5394	[kNm]
Carico ultimo della fondazione	2409,8130	[kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0,81586	[MPa]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0,03044	[MPa]

Fattori per il calcolo della capacità portante

<b>Coeff. capacità portante</b>	$N_c = 24.75$	$N_q = 12.43$	$N_\gamma = 7.92$
---------------------------------	---------------	---------------	-------------------

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

**Fattori forma**  $s_c = 1,00$   $s_q = 1,00$   $s_\gamma = 1,00$   
 I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.  
 $N'_c = 24.75$   $N'_q = 12.43$   $N'_\gamma = 7.92$

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.72  
 Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 1.07

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 12

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kN

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	374,0000	0,0000	0,0000
2	0,40	382,0000	2,3887	12,0727
3	0,80	390,0000	9,7615	24,9199
4	1,20	398,0000	22,4256	38,5261
5	1,60	406,0000	40,6831	52,8875
6	2,00	414,0000	64,8363	68,0041
7	2,40	422,0000	95,1871	83,8758
8	2,80	430,0000	132,0376	100,5027
9	3,20	438,0000	175,6900	117,8848
10	3,60	446,0000	226,4462	136,0223
11	4,00	454,0000	284,6085	154,9151
12	4,40	462,0000	350,4790	174,5632
13	4,80	470,0000	424,3598	194,9666
14	5,20	478,0000	506,5530	216,1252
15	5,60	486,0000	597,3607	238,0391
16	6,00	494,0000	697,0850	260,7084
17	6,40	502,0000	806,0282	284,1333
18	6,80	510,0000	924,4924	308,3136
19	7,20	518,0000	1052,7798	333,2493
20	7,60	526,0000	1191,1925	358,9403
21	8,00	534,0000	1340,0198	385,2657

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Sollecitazioni fondazione di valle

### Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,05	0,9917	39,6077
3	0,10	3,9546	78,8449
4	0,15	8,8701	117,7116
5	0,20	15,7196	156,2079
6	0,25	24,4847	194,3337
7	0,30	35,1468	232,0890
8	0,35	47,6874	269,4738
9	0,40	62,0880	306,4881
10	0,45	78,3300	343,1319
11	0,50	96,3950	379,4053

## Sollecitazioni fondazione di monte

### Combinazione n° 12

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kNm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kN

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,0000	0,0000
2	0,40	-27,0242	-131,1694
3	0,80	-101,7741	-238,6281
4	1,20	-214,7653	-322,3759
5	1,60	-356,5134	-382,4128
6	2,00	-517,5341	-418,7390
7	2,40	-688,3431	-431,3543
8	2,80	-859,4561	-420,2589
9	3,20	-1021,3888	-385,4526
10	3,60	-1164,6567	-326,9355
11	4,00	-1279,7757	-244,7075

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

**COMBINAZIONE n° 14**

Valore della spinta statica	367,0587	[kN]		
Componente orizzontale della spinta statica	324,8367	[kN]		
Componente verticale della spinta statica	170,9187	[kN]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 4,00	[m]	Y =	-5,03
	[m]			
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	27,75	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	64,57	[°]		
Incremento sismico della spinta	109,2517	[kN]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 4,00	[m]	Y =	-5,03
	[m]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	59,82	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	1472,0000	[kN]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 2,00	[m]	Y =	-4,00
	[m]			
Inerzia del muro	27,8872	[kN]		
Inerzia verticale del muro	-13,9436	[kN]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	154,3230	[kN]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	-77,1615	[kN]		

**Risultanti carichi esterni**

Componente dir. Y	374,00	[kN]
-------------------	--------	------

**Risultanti**

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	603,7316	[kN]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	2242,6861	[kN]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	2690,0145	[kNm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	6794,5933	[kNm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	2242,6861	[kN]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	603,7316	[kN]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0,82	[m]
Lunghezza fondazione reagente	5,30	[m]
Risultante in fondazione	2322,5272	[kN]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	15,07	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	1838,5394	[kNm]

**COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.53
--	------



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Stabilità globale muro + terreno

### Combinazione n° 16

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [MPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [MPa]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -5,26 Y[m]= 3,01

Raggio del cerchio R[m]= 15,01

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -15,47

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 9,45

Larghezza della striscia dx[m]= 1,00

Coefficiente di sicurezza C= 1.14

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	$\phi$	c	u
1	212,3620	72.09	202,0686	0,0318	43.63	0,008	0,000
2	271,6875	61.99	239,8742	0,0208	43.63	0,008	0,000
3	310,9258	54.65	253,5927	0,0169	43.63	0,008	0,000
4	341,2110	48.48	255,4879	0,0148	43.63	0,008	0,000
5	365,8091	43.01	249,5179	0,0134	43.63	0,008	0,000
6	386,2868	37.99	237,7628	0,0124	33.98	0,004	0,000
7	401,5409	33.30	220,4308	0,0117	24.79	0,000	0,000
8	413,7179	28.85	199,5953	0,0112	24.79	0,000	0,000
9	423,8691	24.58	176,3044	0,0108	24.79	0,000	0,000
10	722,2078	20.45	252,3754	0,0104	24.79	0,000	0,000
11	132,3663	16.44	37,4553	0,0102	24.79	0,000	0,000
12	75,6738	12.50	16,3826	0,0100	24.79	0,000	0,000
13	79,3859	8.63	11,9092	0,0099	24.79	0,000	0,000
14	81,7272	4.79	6,8279	0,0098	24.79	0,000	0,000
15	82,7302	0.98	1,4126	0,0098	24.79	0,000	0,000
16	82,4084	-2.83	-4,0705	0,0098	24.79	0,000	0,000
17	80,7575	-6.65	-9,3569	0,0098	24.79	0,000	0,000
18	77,7550	-10.51	-14,1776	0,0099	24.79	0,000	0,000

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

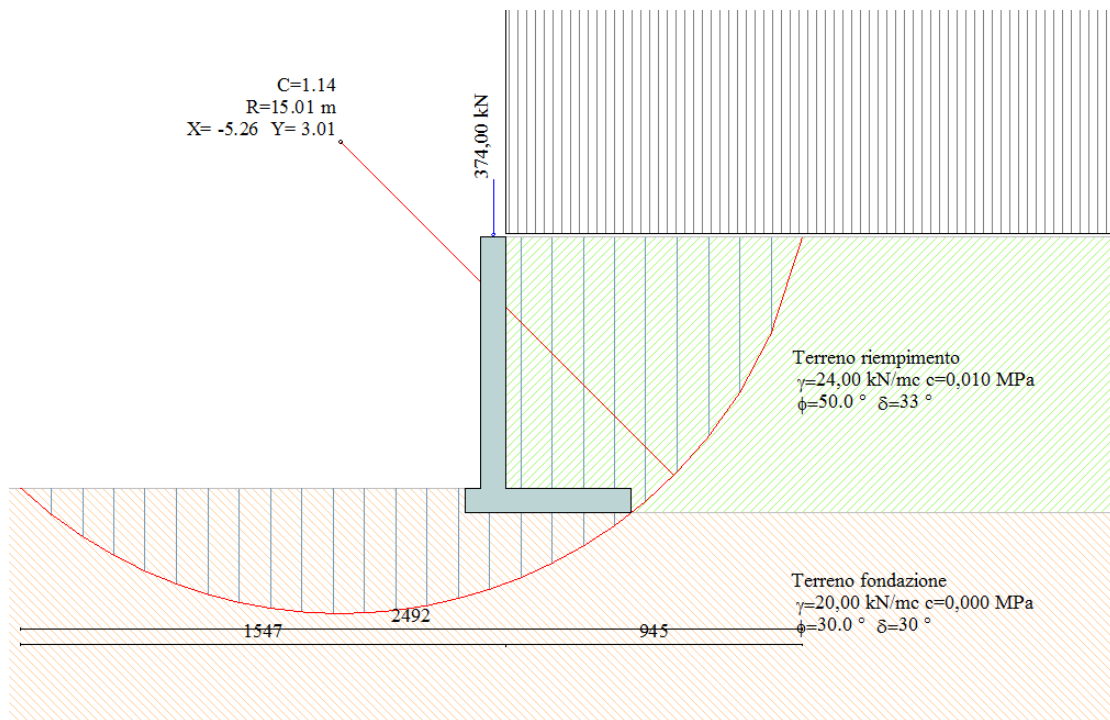
19	73,3586	-14.41	-18,2525	0,0101	24.79	0,000	0,000
20	67,5032	-18.38	-21,2832	0,0103	24.79	0,000	0,000
21	60,0956	-22.44	-22,9432	0,0106	24.79	0,000	0,000
22	51,0059	-26.63	-22,8646	0,0109	24.79	0,000	0,000
23	40,0537	-30.98	-20,6190	0,0114	24.79	0,000	0,000
24	26,9850	-35.54	-15,6868	0,0120	24.79	0,000	0,000
25	9,8856	-40.38	-6,4047	0,0128	42.81	0,008	0,000

$$\Sigma W_i = 4871,3100 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 2205,3388 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 3074,7460 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 7.62$$



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	630,2000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,40	8,0000	638,2000	1,5321	2,5907	7,7527	13,0944
3	0,80	16,0000	646,2000	6,2760	10,5884	16,0585	27,0339
4	1,20	24,0000	654,2000	14,4510	24,3280	24,9066	41,8013
5	1,60	32,0000	662,2000	26,2732	44,1393	34,2944	57,3926
6	2,00	40,0000	670,2000	41,9585	70,3519	44,2219	73,8078
7	2,40	48,0000	678,2000	61,7227	103,2953	54,6890	91,0468
8	2,80	56,0000	686,2000	85,7817	143,2992	65,6959	109,1097
9	3,20	64,0000	694,2000	114,3514	190,6930	77,2426	127,9965
10	3,60	72,0000	702,2000	147,6477	245,8063	89,3292	147,7073
11	4,00	80,0000	710,2000	185,8867	308,9687	101,9555	168,2422
12	4,40	88,0000	718,2000	229,2841	380,5099	115,1217	189,6011
13	4,80	96,0000	726,2000	278,0559	460,7594	128,8275	211,7839
14	5,20	104,0000	734,2000	332,4181	550,0469	143,0732	234,7907
15	5,60	112,0000	742,2000	392,5865	648,7018	157,8587	258,6214
16	6,00	120,0000	750,2000	458,7771	757,0539	173,1843	283,2763
17	6,40	128,0000	758,2000	531,2059	875,4327	189,0498	308,7554
18	6,80	136,0000	766,2000	610,0889	1004,1681	205,4552	335,0587
19	7,20	144,0000	774,2000	695,6420	1143,5896	222,4004	362,1860
20	7,60	152,0000	782,2000	788,0812	1294,0268	239,8854	390,1374
21	8,00	160,0000	790,2000	887,6131	1455,7953	257,8239	418,7809

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	374,0000	470,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,40	382,0000	478,0000	1,0684	1,0684	5,4129	5,4129
3	0,80	390,0000	486,0000	4,3870	4,3870	11,2501	11,2501
4	1,20	398,0000	494,0000	10,1240	10,1240	17,5040	17,5040
5	1,60	406,0000	502,0000	18,4455	18,4455	24,1729	24,1729
6	2,00	414,0000	510,0000	29,5176	29,5176	31,2568	31,2568
7	2,40	422,0000	518,0000	43,5063	43,5063	38,7557	38,7557
8	2,80	430,0000	526,0000	60,5775	60,5775	46,6696	46,6696
9	3,20	438,0000	534,0000	80,8973	80,8973	54,9986	54,9986
10	3,60	446,0000	542,0000	104,6317	104,6317	63,7426	63,7426
11	4,00	454,0000	550,0000	131,9467	131,9467	72,9018	72,9018
12	4,40	462,0000	558,0000	163,0085	163,0085	82,4762	82,4762
13	4,80	470,0000	566,0000	197,9830	197,9830	92,4657	92,4657

**Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena**

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

14	5,20	478,0000	574,0000	237,0364	237,0364	102,8702	102,8702
15	5,60	486,0000	582,0000	280,3345	280,3345	113,6898	113,6898
16	6,00	494,0000	590,0000	328,0436	328,0436	124,9248	124,9248
17	6,40	502,0000	598,0000	380,3298	380,3298	136,5752	136,5752
18	6,80	510,0000	606,0000	437,3591	437,3591	148,6406	148,6406
19	7,20	518,0000	614,0000	499,2977	499,2977	161,1213	161,1213
20	7,60	526,0000	622,0000	566,3115	566,3115	174,0170	174,0170
21	8,00	534,0000	630,0000	638,5595	638,5595	187,2615	187,2615

### Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

#### Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,4221	1,0446	16,8924	41,7227
3	0,10	1,6900	4,1660	33,8292	83,0710
4	0,15	3,8058	9,3455	50,8103	124,0449
5	0,20	6,7717	16,5643	67,8358	164,6444
6	0,25	10,5901	25,8037	84,9057	204,8694
7	0,30	15,2631	37,0450	102,0200	244,7201
8	0,35	20,7928	50,2695	119,1786	284,1963
9	0,40	27,1817	65,4584	136,3816	323,2981
10	0,45	34,4317	82,5930	153,6290	362,0254
11	0,50	42,5453	101,6547	170,9208	400,3784

#### Inviluppi combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,05	0,6132	0,6804	24,5145	27,1975
3	0,10	2,4501	2,7178	48,9479	54,2800
4	0,15	5,5066	6,1065	73,3003	81,2477
5	0,20	9,7788	10,8407	97,5717	108,1004
6	0,25	15,2625	16,9146	121,7620	134,8383
7	0,30	21,9536	24,3226	145,8712	161,4612
8	0,35	29,8482	33,0588	169,8994	187,9692
9	0,40	38,9422	43,1176	193,8465	214,3623
10	0,45	49,2315	54,4932	217,7126	240,6406
11	0,50	60,7121	67,1797	241,4976	266,8039

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kNm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kN]

### Inviluppo combinazioni SLU

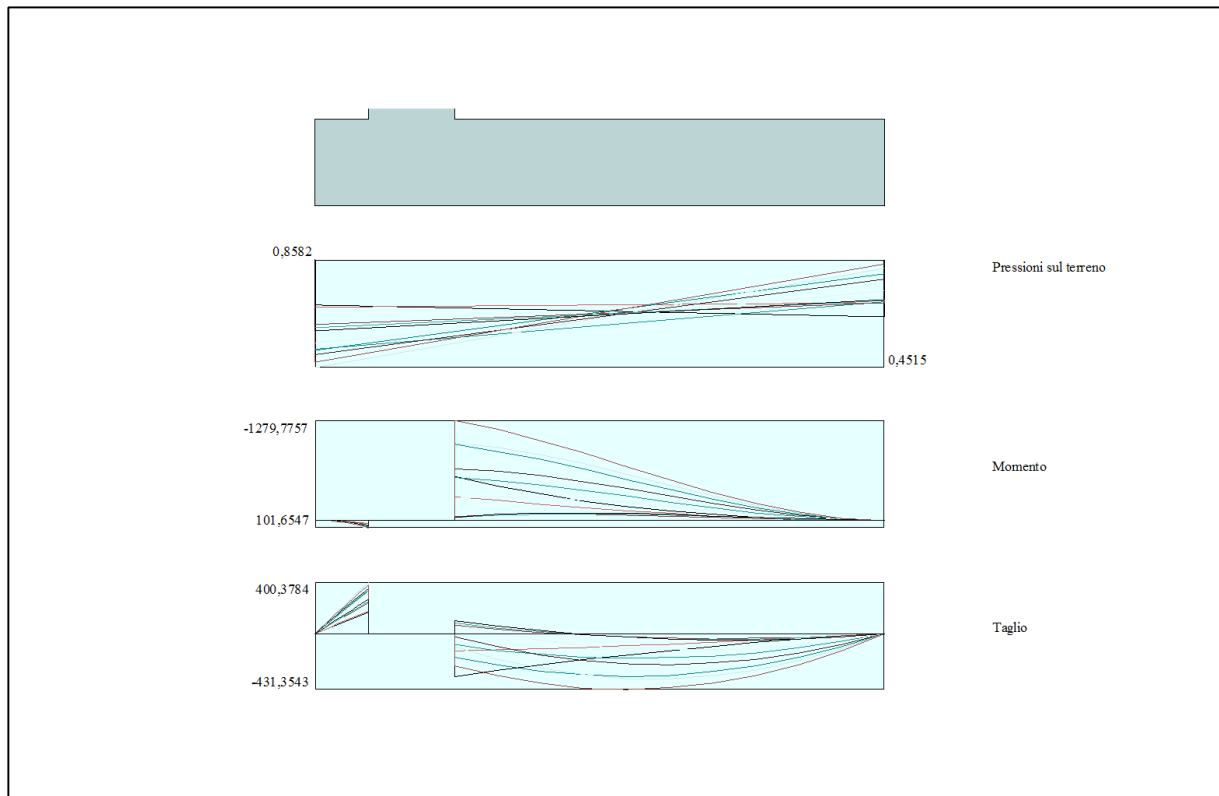
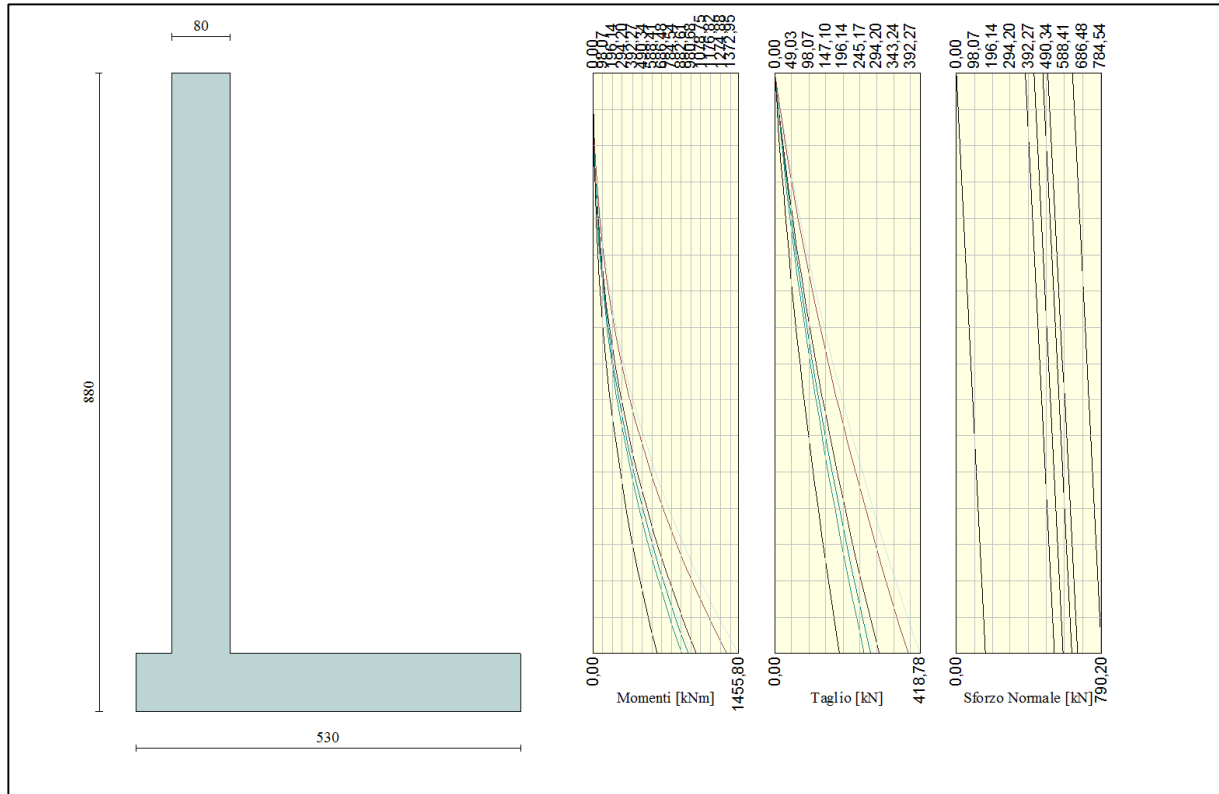
Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,40	-27,0242	-3,7444	-131,1694	-18,5210
3	0,80	-101,7741	-14,6559	-238,6281	-35,8355
4	1,20	-214,7653	-32,2519	-322,3759	-51,9433
5	1,60	-356,5134	-56,0497	-382,4128	-66,8446
6	2,00	-517,5341	-85,5667	-418,7390	-80,5392
7	2,40	-688,3431	-120,3202	-431,3543	-93,0273
8	2,80	-859,4561	-159,8277	-420,2589	-87,0475
9	3,20	-1021,3888	-203,6064	-385,4526	-49,6268
10	3,60	-1164,6567	-251,1738	-326,9355	0,2578
11	4,00	-1279,7757	-290,2537	-329,6869	62,6064

### Inviluppo combinazioni SLE

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,40	-4,8298	-3,5525	-22,9233	-16,8980
3	0,80	-17,3581	-12,8268	-38,4927	-28,6088
4	1,20	-34,6434	-25,7479	-46,7081	-35,1322
5	1,60	-53,7441	-40,2409	-47,5696	-36,4683
6	2,00	-71,7186	-54,2309	-41,0772	-32,6171
7	2,40	-85,6253	-65,6429	-27,2309	-23,5785
8	2,80	-92,5227	-72,4021	-9,3527	-6,0306
9	3,20	-89,4693	-72,4334	10,0604	22,5236
10	3,60	-73,5233	-63,6621	34,6609	58,4318
11	4,00	-44,0131	-41,7433	64,4486	101,6939

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

## 7. VERIFICHE STRUTTURALI

### VERIFICHE A FLESSIONE (SLU)

Nelle verifiche che seguono si sono considerate le sezioni maggiormente sollecitate che vengono opportunamente integrate con armatura a flessione.

Sezione	Elemento	Direzione	Lato	b	h	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	Armatura		m <sub>Ed</sub>	m <sub>Rd</sub>	VER
				cm	cm	cm	cm	As <sub>1</sub>	As <sub>2</sub>	kNm/m	kNm/m	
All. F-G	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ12/20	597	599	Si
All. F-G	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	389	444	Si
All. G-H transitorio	Paramento	Orizzontale	Terra	100	80	72	-	φ20/20	-	84	432	Si
All. G-H transitorio	Paramento	Verticale	Terra	100	80	74	-	φ22/20	-	170	535	Si
All. G-H transitorio	Paramento	Orizzontale	Valle	100	80	72	-	φ20/20	-	105	432	Si
All. G-H transitorio	Paramento	Verticale	Valle	100	80	74	-	φ20/20	-	105	444	Si
All. G-H transitorio	Fondazione	X-X	Inferiore	100	80	72	-	φ20/20	-	369	432	Si
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	Inferiore	100	80	74	-	φ20/20	-	171	444	Si
All. G-H transitorio	Fondazione	X-X	Superiore	100	80	72	-	φ20/20	-	113	432	Si
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	Superiore	100	80	74	-	φ20/20	-	239	444	Si
All. G-H definitivo	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	-	φ20/20	-	308	444	Si
All. G-H definitivo	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	217+171	444	Si
F	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ22/20	883	955	Si
F	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	417	444	Si
M	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ20/20	745	868	Si
M	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	74	φ20/20	φ12/20	514	599	Si
O	Paramento	Verticale	Monte	100	50	44	44	φ16/20	φ14/20	194	260	Si
O	Fondazione	Trasversale	-	100	50	44	44	φ16/20	φ12/20	172	260	Si
XX	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ26/20	φ26/20	1456	1629	Si
XX	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	74	φ24/20	φ26/20	1280	1323	Si

*Tabella verifiche flessionali (S.L.U.)*

Per quanto riguarda l'azione membranale agente sul paramento e sulla fondazione dell'allineamento G-H in fase transitoria si verifica a tenso-flessione la sezione maggiormente sollecitata:

$$T_{Ed,max} = +2137 \text{ kN/m}$$

$$M_{Ed,fond} = 305 \text{ kNm/m}$$

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

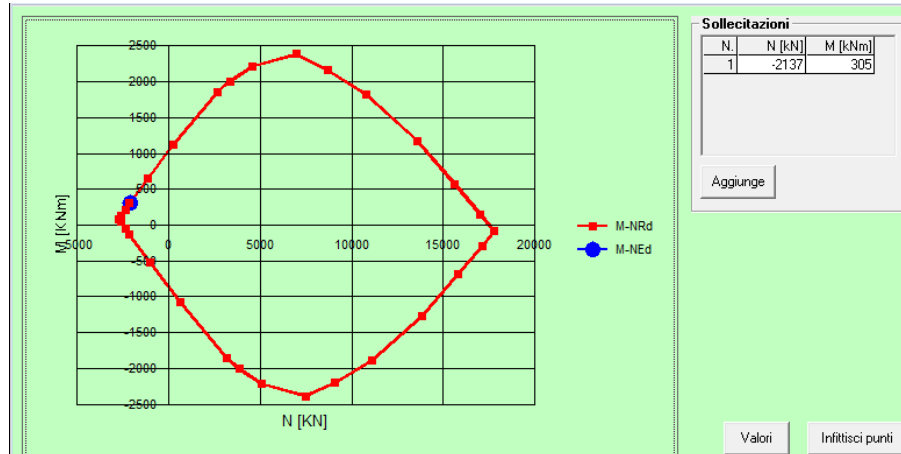
Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Al fine di verificare la sezione si introduce la seguente armatura:

φ22/10 (armatura inferiore in fondazione)

φ20/10 (armatura superiore in fondazione)

$M_{Rd} = 310 \text{ kNm/m}$



**VERIFICHE A TAGLIO (SLU)**

Sono state effettuate le verifiche al taglio considerando la minore delle armature longitudinali, di seguito si riportano i risultati ottenuti.

Sezione	Elemento	Direzione	b	h	d	A <sub>c</sub>	A <sub>sl</sub> (TESA)	k	v <sub>min</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd</sub>	Verifica
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>		-	N/mm <sup>2</sup>	kN/m	kN/m	
All. F-G	Paramento	Verticale	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	192	287	Si
All. F-G	Fondazione	Trasversale	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	164	280	Si
All. G-H transitorio	Paramento	Orizzontale	100	80	72	8000	φ20/20	1,527	0,381	34	274	Si
All. G-H transitorio	Paramento	Verticale	100	80	74	8000	φ22/20	1,520	0,378	97	280	Si
All. G-H transitorio	Fondazione	X-X	100	80	72	8000	φ20/20	1,527	0,381	183	274	Si
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	356	280	Necessaria idonea armatura a taglio
All. G-H definitivo	Paramento	Verticale	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	121+97	280	Si
All. G-H definitivo	Fondazione	Trasversale	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	112+356	280	Necessaria idonea armatura a taglio
F	Paramento	Verticale	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	256	337	Si
F	Fondazione	Trasversale	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	247	280	Si
M	Paramento	Verticale	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	263	326	Si
M	Fondazione	Trasversale	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	345	287	Necessaria idonea armatura a taglio
O	Paramento	Verticale	100	50	44	5000	φ16/20	1,674	0,437	109	210	Si
O	Fondazione	Trasversale	100	50	44	5000	φ16/20	1,674	0,437	133	202	Si
XX	Paramento	Verticale	100	80	74	8000	φ20/20	1,520	0,378	419	280	Necessaria idonea armatura a taglio
XX	Fondazione	Trasversale	100	80	74	8000	φ24/20	1,520	0,378	431	292	Necessaria idonea armatura a taglio



Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Sezione	Elemento	Direzione	b	h	d	A <sub>c</sub>	A <sub>sl</sub> (TESA)	α	ϑ	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	Verifica
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>		[°]	[°]	kN/m	kN/m	kN/m	
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	100	80	74	8000	spilli Φ12/40/40	90	26,6	356	368	2508	Si
All. G-H definitivo	Fondazione	Trasversale	100	80	74	8000	spilli Φ14/40/40	90	26,6	112+356	501	2508	Si
M	Fondazione	Trasversale	100	80	74	8000	spilli Φ12/40/40	90	26,6	345	368	2508	Si
XX	Paramento	Verticale	100	80	74	8000	spilli Φ14/40/40	90	26,6	419	501	2508	Si
XX	Fondazione	Trasversale	100	80	74	8000	spilli Φ16/40/40	90	26,6	431	654	2508	Si

Si verifica inoltre il paramento dell'allineamento G-H soggetto al seguente taglio verticale dovuto alla configurazione in fase transitoria:

$$V_{Ed} = 2612 \text{ kN}^*$$

\* taglio da considerarsi come carico appeso.

Si dispongono staffe chiuse  $\phi 16/20$  – 2 bracci.

$$V_{Rsd} = 4815 \text{ kN}$$

$$V_{Rsd}^* = 2776 \text{ kN} \quad (\text{considerando l'effetto del carico appeso } q_{Ed} = 333 \text{ kN/m}).$$

Tale armatura sarebbe necessaria per la sola verifica a taglio. La stessa sezione è però soggetta anche a flessione e pertanto la staffa chiusa necessaria ad assorbire il doppio comportamento taglio + flessione è pari  $\phi 22/20$  – 2 bracci.

Le staffe indicate precedentemente sono da introdursi per verificare il paramento in transitorio. In fase definitiva sarà da aggiungere l'armatura calcolata per tale fase sul paramento ( $\phi 20/20$ ).

Centale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

**VERIFICHE A SLE**

Si deve verificare che le tensioni nell'acciaio e nel calcestruzzo, nonché i limiti di apertura fessure, non eccedano le seguenti quantità:

[combinazione rara]  $\sigma_c < 0,60 \cdot f_{ck} = 19,92 N/mm^2$ ;  $\sigma_s < 0,8 \cdot f_{yk} = 360 N/mm^2$

[combinazione frequente]  $w \leq 0,40$  mm;

[combinazione quasi permanente]  $w \leq 0,30$  mm;  $\sigma_c < 0,45 \cdot f_{ck} = 14,94 N/mm^2$

Sezione	Elemento	Direzione	Lato	b	h	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	Armatura		m <sub>Ed</sub>	σ <sub>c</sub>		σ <sub>s</sub>	
				cm	cm	cm	cm	As <sub>1</sub>	As <sub>2</sub>	kNm/m	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
All. F-G	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ12/20	433	6,80	< 19,92	299	< 360
All. F-G	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	11	0,20	< 19,92	10	< 360
All. G-H transitorio	Paramento	Orizzontale	Terra	100	80	72	-	φ20/20	-	62	1,15	< 19,92	59	< 360
All. G-H transitorio	Paramento	Verticale	Terra	100	80	74	-	φ22/20	-	125	2,05	< 19,92	97	< 360
All. G-H transitorio	Paramento	Orizzontale	Valle	100	80	72	-	φ20/20	-	78	1,44	< 19,92	75	< 360
All. G-H transitorio	Paramento	Verticale	Valle	100	80	74	-	φ20/20	-	79	1,40	< 19,92	73	< 360
All. G-H transitorio	Fondazione	X-X	Inferiore	100	80	72	-	φ20/20	-	275	5,09	< 19,92	263	< 360
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	Inferiore	100	80	74	-	φ20/20	-	127	2,25	< 19,92	118	< 360
All. G-H transitorio	Fondazione	X-X	Superiore	100	80	72	-	φ20/20	-	84	1,56	< 19,92	80	< 360
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	Superiore	100	80	74	-	φ20/20	-	178	3,16	< 19,92	165	< 360
All. G-H definitivo	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	-	φ20/20	-	220	3,90	< 19,92	204	< 360
All. G-H definitivo	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	7+127	2,38	< 19,92	125	< 360
F	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ22/20	644	8,43	< 19,92	280	< 360
F	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	96	1,70	< 19,92	89	< 360
M	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ20/20	518	7,03	< 19,92	247	< 360
M	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	74	φ20/20	φ12/20	211	3,31	< 19,92	146	< 360
O	Paramento	Verticale	Monte	100	50	44	44	φ16/20	φ14/20	127	4,97	< 19,92	180	< 360
O	Fondazione	Trasversale	-	100	50	44	44	φ16/20	φ12/20	46	1,88	< 19,92	73	< 360
XX	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ26/20	φ26/20	639	7,22	< 19,92	185	< 360
XX	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	74	φ24/20	φ26/20	93	1,08	< 19,92	29	< 360

*Tabella verifica limitazioni tensioni (S.L.E. Rara)*

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Sezione	Elemento	Direzione	Lato	b	h	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	Armatura		m <sub>Ed</sub>	w <sub>k</sub>	
				cm	cm	cm	cm	As <sub>1</sub>	As <sub>2</sub>	kNm/m	mm	mm
All. F-G	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ12/20	374	0,22	< 0,40
All. F-G	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	11	0,01	< 0,40
All. G-H transitorio	Paramento	Orizzontale	Terra	100	80	72	-	φ20/20	-	54	0,05	< 0,40
All. G-H transitorio	Paramento	Verticale	Terra	100	80	74	-	φ22/20	-	107	0,07	< 0,40
All. G-H transitorio	Paramento	Orizzontale	Valle	100	80	72	-	φ20/20	-	71	0,07	< 0,40
All. G-H transitorio	Paramento	Verticale	Valle	100	80	74	-	φ20/20	-	75	0,06	< 0,40
All. G-H transitorio	Fondazione	X-X	Inferiore	100	80	72	-	φ20/20	-	245	0,25	< 0,40
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	Inferiore	100	80	74	-	φ20/20	-	114	0,09	< 0,40
All. G-H transitorio	Fondazione	X-X	Superiore	100	80	72	-	φ20/20	-	74	0,07	< 0,40
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	Superiore	100	80	74	-	φ20/20	-	159	0,13	< 0,40
All. G-H definitivo	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	-	φ20/20	-	184	0,15	< 0,40
All. G-H definitivo	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	4+114	0,10	< 0,40
F	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ22/20	566	0,31	< 0,40
F	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	99	0,08	< 0,40
M	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ20/20	446	0,22	< 0,40
M	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	74	φ20/20	φ12/20	173	0,08	< 0,40
O	Paramento	Verticale	Monte	100	50	44	44	φ16/20	φ14/20	102	0,10	< 0,40
O	Fondazione	Trasversale	-	100	50	44	44	φ16/20	φ12/20	41	0,05	< 0,40
XX	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ26/20	φ26/20	639	0,23	< 0,40
XX	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	74	φ24/20	φ26/20	82	0,02	< 0,40

**Tabella verifica fessurazione (S.L.E. Frequente)**

Centrale de ventilation Maddalena – Centrale di ventilazione Maddalena

Note de calcul murs prov. zone portail et zone livraison Terna - Relazione di calcolo muri provvisori imbocco e area consegna Terna

Sezione	Elemento	Direzione	Lato	b	h	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	Armatura		m <sub>Ed</sub>	σ <sub>c</sub>		w <sub>k</sub>	
				cm	cm	cm	cm	As <sub>1</sub>	As <sub>2</sub>	kNm/m	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	mm	mm
All. F-G	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ12/20	316	4,96	< 14,94	0,15	< 0,30
All. F-G	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	11	0,20	< 14,94	0,01	< 0,30
All. G-H transitorio	Paramento	Orizzontale	Terra	100	80	72	-	φ20/20	-	47	0,87	< 14,94	0,05	< 0,30
All. G-H transitorio	Paramento	Verticale	Terra	100	80	74	-	φ22/20	-	89	1,46	< 14,94	0,06	< 0,30
All. G-H transitorio	Paramento	Orizzontale	Valle	100	80	72	-	φ20/20	-	63	1,17	< 14,94	0,06	< 0,30
All. G-H transitorio	Paramento	Verticale	Valle	100	80	74	-	φ20/20	-	70	1,24	< 14,94	0,06	< 0,30
All. G-H transitorio	Fondazione	X-X	Inferiore	100	80	72	-	φ20/20	-	216	4,00	< 14,94	0,22	< 0,30
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	Inferiore	100	80	74	-	φ20/20	-	101	1,79	< 14,94	0,08	< 0,30
All. G-H transitorio	Fondazione	X-X	Superiore	100	80	72	-	φ20/20	-	65	1,20	< 14,94	0,07	< 0,30
All. G-H transitorio	Fondazione	Y-Y	Superiore	100	80	74	-	φ20/20	-	141	2,50	< 14,94	0,12	< 0,30
All. G-H definitivo	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	-	φ20/20	-	149	2,64	< 14,94	0,12	< 0,30
All. G-H definitivo	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	101+4	1,86	< 14,94	0,09	< 0,30
F	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ22/20	488	6,39	< 14,94	0,24	< 0,30
F	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	-	φ20/20	-	102	1,81	< 14,94	0,08	< 0,30
M	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ20/20	φ20/20	374	5,08	< 14,94	0,14	< 0,30
M	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	74	φ20/20	φ12/20	134	2,10	< 14,94	0,06	< 0,30
O	Paramento	Verticale	Monte	100	50	44	44	φ16/20	φ14/20	76	2,97	< 14,94	0,08	< 0,30
O	Fondazione	Trasversale	-	100	50	44	44	φ16/20	φ12/20	36	1,47	< 14,94	0,04	< 0,30
XX	Paramento	Verticale	Monte	100	80	74	74	φ26/20	φ26/20	639	7,22	< 14,94	0,23	< 0,30
XX	Fondazione	Trasversale	-	100	80	74	74	φ24/20	φ26/20	72	0,83	< 14,94	0,01	< 0,30

*Tabella verifica limitazione tensioni / fessurazione (S.L.E. Quasi permanente)*