

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N.443/01

TRATTA A.V./A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO

CANTIERE BASE CBL1

BORZOLI

Relazione di calcolo muri di sostegno

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI	SCALA: <input type="text"/>
Consorzio Cociv Ing. P.P. Marcheselli		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	C L	C A 0 1 0 1	0 0 1	A

PROGETTAZIONE								
Rev.	Descrizione emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	Ligas	26.06.2013	Ligas	26.06.2013	A. Palomba 	26.06.2013	 SERVIZI DI INGEGNERIA E CONSULENZA

n. Elab.	Nome File: IG5100ECVCLCA0101001A00 CUP: F81H92000000008
----------	--

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>Foglio 1 di 43</p>

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORME E SPECIFICHE	3
3. UNITA' DI MISURA	3
4. MATERIALI	3
4.1. Calcestruzzo per strutture di fondazione e in elevazione.....	3
4.2. Acciaio per barre d'armatura.....	3
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
6. CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI.....	4
6.1. Caratterizzazione geotecnica.....	4
6.2. Caratterizzazione sismica	5
7. ANALISI DEI CARICHI.....	8
7.1. Peso proprio delle strutture	8
7.2. Spinta dei terreni.....	8
7.3. Spinta dovuta ai sovraccarichi.....	8
8. AZIONE SISMICA	9
8.1. Azione inerziale delle masse.....	9
8.2. Sovrappinta dinamica dei terreni.....	9
9. COMBINAZIONI DI CARICO.....	11
9.1. Combinazioni di carico statiche allo SLU	11
9.2. Combinazioni di carico sismiche	12
9.3. Condizioni di falda.....	12
10. AZIONI SOLLECITANTI E VERIFICHE	13
10.1. Caratteristiche generali e dati di input	13
10.2. Muro frontale.....	14
10.2.1. Valutazione delle azioni sollecitanti	14
10.2.2. Sezione resistente ed armatura.....	17
10.2.3. Verifica allo SLE per limitazione delle tensioni.....	17
10.2.4. Verifica allo SL di fessurazione.....	20
10.2.5. Verifica allo SLU per pressoflessione	21
10.2.6. Verifica allo SLU per taglio	22
10.3. Zattera di fondazione	23
10.3.1. Valutazione delle azioni sollecitanti	23
10.3.2. Verifica allo SLU per scorrimento	26
10.3.3. Verifica allo SLU per ribaltamento	27
10.3.4. Verifica del carico limite ultimo	29

10.4.	Verifiche strutturali della zattera di fondazione	32
10.4.1.	Valutazione delle sollecitazioni	32
10.4.2.	Sezione resistente ed armatura.....	38
10.4.3.	Verifica allo SLE per limitazione delle tensioni.....	39
10.4.4.	Verifica allo SL di fessurazione.....	41
10.4.5.	Verifica allo SLU per pressoflessione	41
10.4.6.	Verifica allo SLU per taglio	42

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	Foglio 3 di 43

1. PREMESSA

La presente relazione di calcolo riporta il dimensionamento e la verifica del muro di sostegno all'interno del cantiere base CBL 1 nell'ambito del progetto esecutivo "Infrastrutture ferroviarie strategiche definite dalla Legge Obiettivo N. 443/01 – Tratta A.V./A.C. Terzo Valico dei Giovi" .

2. NORME E SPECIFICHE

La presente relazione è stata redatta tenendo in conto la seguente normativa:

- DM 14/01/2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 02 Febbraio 2009 n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008

3. UNITA' DI MISURA

Nei calcoli si farà uso delle seguenti unità di misura:

- per i carichi: kN/m², kN/m, kN
- per i momenti: kNm
- per i tagli e sforzi normali: kN
- per le tensioni: N/mm²
- per le accelerazioni: m/sec²

4. MATERIALI

4.1. Calcestruzzo per strutture di fondazione e in elevazione

Per le strutture di fondazione e in elevazione è stato utilizzato un calcestruzzo di classe di resistenza **C25/30**, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $R_{ck} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ (resistenza caratteristica cubica a compressione)
- $f_{ck} = 24,90 \text{ N/mm}^2$ (resistenza caratteristica cilindrica a compressione)
- $f_{cd} = 16,60 \text{ N/mm}^2$ (resistenza di calcolo a compressione – $\gamma_c=1,50$)
- $f_{ctd} = 1,19 \text{ N/mm}^2$ (resistenza di calcolo a trazione – $\gamma_c=1,50$)
- $E_c = 31.220,19 \text{ N/mm}^2$ (modulo elastico istantaneo)

4.2. Acciaio per barre d'armatura

Per le armature del cordolo di testa è stato utilizzato un acciaio del tipo **B450C**, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $f_{t,k} = 540 \text{ N/mm}^2$ (resistenza caratteristica a rottura)
- $f_{y,k} = 450 \text{ N/mm}^2$ (tensione caratteristica di snervamento)
- $f_{y,d} = 373,9 \text{ N/mm}^2$ (tensione di snervamento di calcolo - $\gamma_c=1,15$)

- $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$ (modulo elastico istantaneo)

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il muro di sostegno presenta un paramento frontale con spessore costante di 30 cm. L'altezza del muro frontale è variabile da 139 a 326 cm. Il dimensionamento e la verifica del muro verranno eseguiti per l'altezza massima dello stesso.

La zattera di fondazione è rettangolare con base pari a 170 cm e spessore pari a 40 cm. Il piede di valle è di 20 cm, mentre il piede di monte risulta di 120 cm.

6. CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

6.1. Caratterizzazione geotecnica

Le caratteristiche geotecniche del terreno spingente assunte nelle procedure di calcolo e verifica sono riportate nella tabella successiva:

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI				
TIPOLOGIA TERRENO	$\gamma \text{ (kN/m}^3\text{)}$	$\varphi \text{ (}^\circ\text{)}$	$c \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$E \text{ (kN/m}^2\text{)}$
Terreno da rilevato	20,00	35,00	0,00	50 000,00

dove:

- γ è il peso per unità di volume del terreno
- φ è l'angolo di attrito interno del terreno
- c è la coesione efficace del terreno
- E è il modulo di compressibilità del terreno

In via cautelativa le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione sono assunte identiche al terreno spingente con un angolo di attrito ridotto a **30,0°**.

6.2. Caratterizzazione sismica

La paratia oggetto della presente relazione è situata nel **Comune di Genova**.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
 8,9052

LATITUDINE
 44,4222

Ricerca per comune

REGIONE
 Liguria

PROVINCIA
 Genova

COMUNE
 Genova

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri


Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Secondo quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 - "Nuove norme tecniche per le costruzioni", considerando per la struttura una classe d'uso II e una vita utile pari a 10 anni (struttura provvisoria), l'area di intervento presenta, per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita, le seguenti caratteristiche sismiche:

V_r (anni)	a_g (g)	F_o
332	0,060	2,533

dove:

- T_r è il tempo di ritorno per l'evento sismico
- a_g è l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido
- F_o è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	30
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	35
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	332
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	682

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Il terreno è stato cautelativamente assunto come di **categoria C**.
 Si considera una categoria topografica **T1**.

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo C info $S_E = 1,500$ $C_G = 1,598$ info

Categoria topografica T1 info $h/H = 1,000$ $S_T = 1,000$ info
(ha quota sito, h'altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) $\eta = 1,000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 Regol. in altezza si info

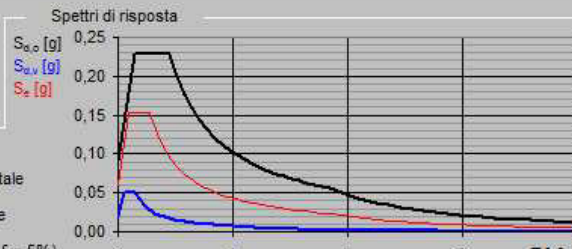
Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q $\eta = 1,000$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Foglio 7 di 43

Le azioni inerziali, orizzontali e verticali, dovute alle accelerazioni subite in fase sismica dalle masse degli elementi strutturali e del terreno vengono valutate moltiplicando il peso degli elementi strutturali per i coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v .

Il coefficiente sismico orizzontale k_h per i muri di sostegno viene determinato, secondo quanto riportato dal D.M. 14 Gennaio 2008 - "Nuove norme tecniche per le costruzioni", paragrafo 7.11.6.2.1, mediante la seguente relazione:

$$k_h = \beta_m \cdot a_{\max}$$

dove:

- β_m è un coefficiente di riduzione che dipende dalla categoria del terreno e dall'accelerazione a_g/g .
- a_{\max} è l'accelerazione massima attesa al sito

Per un terreno di categoria A e un valore di $a_g/g < 0,10$ il coefficiente $\beta_m = 0,31$.

Il coefficiente sismico orizzontale k_h vale dunque:

$$k_h = 0,31 \cdot 0,090 = 0,028$$

Il coefficiente sismico verticale k_v vale:

$$k_v = 0,50 \cdot k_h = 0,01$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 8 di 43
--	---	-------------------

7. ANALISI DEI CARICHI

7.1. Peso proprio delle strutture

Il peso specifico delle strutture in cemento armato è assunto pari a $\gamma_{CLS} = 25,0 \text{ kN/m}^3$.

7.2. Spinta dei terreni

La spinta attiva dei terreni viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot k_a \cdot H^2$$

dove:

- γ è il peso per unità di volume del terreno
- k_a è il coefficiente di spinta attiva, valutato mediante la formulazione di Coulomb:

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

con:

- φ = angolo di attrito interno
- β = inclinazione del paramento di monte rispetto all'orizzontale
- δ = angolo di attrito terra – muro
- ε = inclinazione del terreno di monte rispetto all'orizzontale
- H è l'altezza complessiva dello strato di terreno.

A favore di sicurezza tutte le spinte attive sono state considerate interamente dirette orizzontalmente, trascurando pertanto la reale inclinazione delle spinte stesse.

Il punto di applicazione della spinte è posto a 1/3 dell'altezza del singolo strato di terreno.

7.3. Spinta dovuta ai sovraccarichi

La spinta attiva dovuta ai sovraccarichi viene valutata mediante la seguente relazione:

$$S_{q,a} = q \cdot k_a \cdot H$$

dove:

- q è l'entità del sovraccarico agente

Analogamente, la spinta passiva dovuta ai sovraccarichi viene valutata mediante la seguente relazione:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Foglio 9 di 43

$$S_{q,p} = q \cdot k_p \cdot H$$

Il punto di applicazione della spinte dovute ai sovraccarichi è posto a 1/2 dell'altezza dell'elemento strutturale soggetto al sovraccarico.

E' stato assunto un sovraccarico permanente a monte pari a **5,0 kN/m²** e un sovraccarico accidentale, sempre a monte, pari a **5,0 kN/m²**.

8. AZIONE SISMICA

Le sollecitazioni agenti sulla struttura in fase sismica vengono determinate attraverso un'analisi pseudo-statica, secondo quanto riportato nel DM 14.01.2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", paragrafo 7.11.6.

8.1. Azione inerziale delle masse

Le azioni inerziali, orizzontali e verticali, dovute alle accelerazioni subite in fase sismica dalle masse degli elementi strutturali e del terreno vengono valutate moltiplicando il peso degli elementi strutturali per i coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v .

8.2. Sovrappinta dinamica dei terreni

L'azione di spinta attiva dei terreni in fase sismica (spinta statica + sovrappinta dinamica) viene valutata mediante la seguente relazione:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot k_{aE} \cdot h^2 + E_{ws}$$

dove:

- γ è il peso per unità di volume del terreno
- k_v è il coefficiente sismico verticale
- k_{aE} è il coefficiente di spinta attiva dinamica valutato mediante la formulazione di Mononobe Okabe:

$$k_{aE} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \vartheta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \vartheta)}{\sin(\varphi - \vartheta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]}$$

- h è l'altezza della struttura soggetta alla spinta del terreno
- E_{ws} è l'eventuale spinta idrostatica (opera in presenza di falda)

L'azione di spinta passiva dei terreni in fase sismica (spinta statica + sovrappinta dinamica) è stata valutata mediante la seguente relazione:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot k_{pE} \cdot h^2 + E_{ws}$$

dove:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Foglio 10 di 43

- K_{pE} è il coefficiente di spinta passiva dinamica valutato mediante la formulazione di Mononobe Okabe

$$k_{pE} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi + \vartheta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin \varphi \cdot \sin(\varphi + \beta - \vartheta)}{\sin(\varphi + \beta) \cdot \sin(\psi + \vartheta)}} \right]}$$

L'angolo ϑ che compare nelle due formulazioni di Mononobe-Okabe vale:

$$\vartheta = \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

9. COMBINAZIONI DI CARICO

9.1. Combinazioni di carico statiche allo SLU

Per le combinazioni di carico statiche relative alla struttura in oggetto si è fatto riferimento a quanto riportato nel capitolo 6 nel D.M. 14 Gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”. Sulla base di ciò sono state individuate due combinazioni di carico statiche allo Stato Limite Ultimo, ottenute tramite la relazione generale:

$$F_d = \sum_{j=1}^m (\gamma_{Gj} \cdot G_{kj}) + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot \gamma_{Qi} \cdot Q_{ki})$$

dove:

- γ_G e γ_Q rappresentano i coefficienti parziali di amplificazione dei carichi;
- G_{kj} rappresenta il valore caratteristico della j-esima azione permanente;
- Q_{k1} rappresenta il valore caratteristico dell'azione variabile di base in ogni combinazione;
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- Ψ_{0i} rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori caratteristici

I coefficienti di amplificazione dei carichi e di riduzione dei parametri geotecnici per le combinazioni di carico A1-M1 e A2-M2, secondo il D.M. 14 Gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, capitolo 6, punti 6.2.3.1.1 e 6.2.3.1.2, tabelle 6.2.I e 6.2.II, sono riepilogati nelle seguenti tabelle:

TABELLA 6.2.I – COEFFICIENTI PARZIALI RELATIVI ALLE AZIONI PER LE VERIFICHE AGLI SLU				
Azione		Coefficiente parziale	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	1,00	1,00
	Sfavorevole		1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2}	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30
Accidentali	Favorevole	γ_{Qi}	0,00	0,00
	Sfavorevole		1,50	1,30

TABELLA 6.2.II – COEFFICIENTI PARZIALI PER I PARAMETRI DEL TERRENO		
Parametro	Coefficiente parziale γ_m	
	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio $\tan \phi'_k$	1,00	1,25
Coesione efficace c'_k	1,00	1,25
Resistenza non drenata c_{uk}	1,00	1,40

Peso dell'unità di volume di terreno γ	1,00	1,00
---	------	------

9.2. Combinazioni di carico sismiche

In fase sismica è stata ipotizzata un'unica combinazione di carico allo Stato Limite di Collasso, ottenuta tramite la relazione generale:

$$F_d = \gamma_E \cdot E + \sum_{j=1}^m (\gamma_{Gj} \cdot G_{kj}) + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot \gamma_{Qi} \cdot Q_{ki})$$

dove:

- γ_E rappresenta il coefficiente parziale di amplificazione del carico sismico (posto pari a 1);
- E rappresenta il carico sismico;
- γ_G e γ_Q rappresentano i coefficienti parziali di amplificazione dei carichi;
- G_{kj} rappresenta il valore caratteristico della j -esima azione permanente;
- Q_{k1} rappresenta il valore caratteristico dell'azione variabile di base;
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i -esima azione variabile;
- Ψ_{0i} rappresentano i coefficienti di combinazione per tener conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i loro valori caratteristici

COEFFICIENTI PARZIALI PER I PARAMETRI DEL TERRENO IN FASE SISMICA	
Parametro	Coefficiente parziale γ_m
Tangente dell'angolo di resistenza a taglio $\tan \phi'_k$	1,25
Coesione efficace c'_k	1,25
Resistenza non drenata c_{uk}	1,40
Peso dell'unità di volume di terreno γ	1,00

9.3. Condizioni di falda

Sono state assunte condizioni di falda assente.

10. AZIONI SOLLECITANTI E VERIFICHE

10.1. Caratteristiche generali e dati di input

VERIFICA MURO DI SOSTEGNO - DATI DI INPUT		
MURO FRONTALE		
Spessore del muro in sommità:	0,300	m
Spessore del muro alla base:	0,300	m
Altezza del muro frontale:	3,26	m
Altezza del terreno spingente:	3,26	m
Volume del muro frontale:	0,98	m ³
Peso del muro frontale:	24,45	kN
Quota del baricentro del muro rispetto alla base:	1,63	m
Ascissa del baricentro del muro rispetto alla mezzzeria della base:	0,00	m
Quota del baricentro del muro rispetto alla base della zattera:	2,03	m
Ascissa del baricentro del muro rispetto al baricentro della zattera:	0,50	m
ZATTERA DI FONDAZIONE		
Spessore della fondazione:	0,40	m
Lunghezza del piede di monte:	1,20	m
Lunghezza del piede di valle:	0,20	m
Volume della zattera:	0,68	m ³
Peso della zattera:	17,00	kN
TERRENO GRAVANTE SUL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA DI FONDAZIONE		
Larghezza dello strato di terreno:	1,20	m
Altezza dello strato di terreno:	3,26	m
Volume del terreno:	3,91	m ³
Peso del terreno:	78,24	m ³ /m
Quota del baricentro del terreno rispetto alla base del muro:	1,63	m
Quota del baricentro del terreno rispetto alla base della zattera:	2,03	m
Ascissa del baricentro del terreno rispetto al baricentro della zattera:	-0,25	m
CARATTERISTICHE DEL TERRENO A TERGO DEL MURO		
Peso per unità di volume:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno:	35,00	°
Inclinazione del terreno a tergo del muro rispetto all'orizzontale β:	0,00	°
Inclinazione del paramento interno del muro rispetto alla verticale θ:	0,00	°
Angolo di attrito terra-muro δ:	23,33	°
Coesione efficace:	0,00	kN/m ²
SOVRACCARICHI		
Area della sezione del cordolo di testa:	0,00	m ²
Peso del cordolo di testa:	0,00	kN
Sovraccarico permanente a tergo del muro:	5,00	kN/m ²
Sovraccarico accidentale uniformemente distribuito:	5,00	kN/m ²
Sovraccarico accidentale concentrato:	0,00	kN
Base dell'area di impronta del carico accidentale concentrato:	1,60	m
Altezza dell'area di impronta del carico accidentale concentrato:	2,40	m
Sovraccarico accidentale totale in sommità del muro:	5,00	kN/m ²
Sovraccarico accidentale totale alla base del muro:	5,00	kN/m ²
Sovraccarico accidentale totale alla base della zattera:	5,00	kN/m ³
CARICHI ECCEZIONALI		
Urto da autoveicolo in sommità del muro:	0,00	kN
Urto da autoveicolo alla base del muro (riparazione a 45°):	0,00	kN
Urto da autoveicolo alla base della zattera (riparazione a 45°):	0,00	kN

PARAMETRI SISMICI

Accelerazione a_g/g :	0,060
Accelerazione massima attesa al suolo:	0,090
Coefficiente β_m :	0,310
Coefficiente sismico orizzontale:	0,028
Coefficiente sismico verticale:	0,014

COEFFICIENTI DI SPINTA (Metodi di Columb e Mononobe-Okabe) - APPROCCIO 1

	M1	M2
Angolo di attrito interno:	35,00	29,26
Inclinazione del terreno a tergo del muro rispetto all'orizzontale β :	0,00	0,00
Inclinazione del paramento interno del muro rispetto alla verticale θ :	0,00	0,00
Angolo di attrito terra-muro δ :	23,33	19,50
Angolo ψ :	1,621	1,621
Coefficiente di spinta attiva (Metodo di Coulomb):	0,244	0,306
Coefficiente di spinta dinamica (Metodo di Mononobe Okabe):	-	0,324
Coefficiente di spinta passiva a valle (Metodo di Rankine):	3,690	2,912

TERRENO DI FONDAZIONE

Peso per unità di volume:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno:	30,00	°
Coesione efficace:	0,00	kN/m ²

10.2. Muro frontale

10.2.1. Valutazione delle azioni sollecitanti

10.2.1.1. Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. QUASI PERMANENTE

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	35,00	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,244	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base del muro:	15,94	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base del muro:	1,22	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	γ	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	25,97	1,00	25,97	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	3,98	1,00	3,98	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,06	0,00	0,00	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		Q.P.01	29,96	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	28,23	1,00	28,23	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	6,49	1,00	6,49	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	3,61	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	0,00	1,00	0,00	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		Q.P.01	34,72	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		Q.P.01	24,45	kN

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. FREQUENTE

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	35,00	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,244	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base del muro:	15,94	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base del muro:	1,22	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	Y	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	25,97	1,00	25,97	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	3,98	1,00	3,98	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,06	0,20	0,41	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		FR.01	30,37	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	28,23	1,00	28,23	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	6,49	1,00	6,49	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	3,61	0,20	0,72	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	0,00	1,00	0,00	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		FR.01	35,44	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		FR.01	24,45	kN

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. RARA

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	35,00	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,244	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base del muro:	15,94	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base del muro:	1,22	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	Y	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	25,97	1,00	25,97	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	3,98	1,00	3,98	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,06	1,00	2,06	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		RARA01	32,02	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	28,23	1,00	28,23	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	6,49	1,00	6,49	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	3,61	1,00	3,61	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	0,00	1,00	0,00	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		RARA01	38,33	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		RARA01	24,45	kN

10.2.1.2. Combinazioni allo Stato Limite Ultimo

COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - STR

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	35,00	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,244	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base del muro:	15,94	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base del muro:	1,22	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	Y	VALORE CALCOLO	Y	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	25,97	1,30	33,77	1,30	33,77	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	3,98	1,30	5,18	1,30	5,18	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,06	1,50	3,09	1,50	3,09	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		STR01	42,03	STR02	42,03	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	28,23	1,30	36,69	1,30	36,69	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	6,49	1,30	8,44	1,30	8,44	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	3,61	1,50	5,42	1,50	5,42	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		STR01	50,55	STR02	50,55	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,30	31,79	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,30	0,00	1,00	0,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		STR01	31,79	STR02	24,45	kN



COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - GEO

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	29,26	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,306	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base del muro:	19,95	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base del muro:	1,53	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	Y	VALORE CALCOLO	Y	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	32,52	1,00	32,52	1,00	32,52	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	4,99	1,00	4,99	1,00	4,99	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,58	1,30	3,35	1,30	3,35	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		GEO01	40,86	GEO02	40,86	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	35,34	1,00	35,34	1,00	35,34	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	8,13	1,00	8,13	1,00	8,13	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	4,52	1,30	5,88	1,30	5,88	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		GEO01	49,35	GEO02	49,35	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		GEO01	24,45	GEO02	24,45	kN

COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - SISMA

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	29,26	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,306	
Coefficiente di spinta dinamica:	0,324	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base del muro:	19,95	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base del muro:	1,53	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	Y	VALORE CALCOLO	Y	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	32,52	1,00	32,52	1,00	32,52	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	4,99	1,00	4,99	1,00	4,99	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
Sovraspinta dinamica dovuta al terreno:	1,95	1,00	1,95	1,00	1,95	kN
Sovraspinta dinamica dovuta al sovraccarico permanente:	0,30	1,00	0,30	1,00	0,30	kN
Azione inerziale orizzontale dovuta al peso del muro:	0,68	1,00	0,68	1,00	0,68	kN
Azione inerziale orizzontale dovuta al peso del terreno gravante sulla zattera:	2,18	1,00	2,18	1,00	2,18	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		SISMA01	42,63	SISMA02	42,63	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	35,34	1,00	35,34	1,00	35,34	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	8,13	1,00	8,13	1,00	8,13	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	4,52	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto alla sovraspinta dinamica del terreno:	3,18	1,00	3,18	1,00	3,18	kNm
Momento flettente dovuto alla sovraspinta del sovraccarico:	0,49	1,00	0,49	1,00	0,49	kNm
Momento flettente orizzontale dovuto all'inerzia orizzontale del muro:	1,11	1,00	1,11	1,00	1,11	kNm
Momento flettente dovuto all'inerzia orizzontale del terreno gravante sulla zattera:	3,56	1,00	3,56	1,00	3,56	kNm
Momento flettente dovuto all'inerzia verticale del muro:	0,00	1,00	0,00	-1,00	0,00	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		SISMA01	51,81	SISMA02	51,81	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kN
Azione inerziale verticale dovuta al peso del muro:	0,34	1,00	0,34	-1,00	-0,34	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		SISMA01	24,79	SISMA02	24,11	kN

10.2.1.3. Riepilogo delle azioni sollecitanti

SOLLECITAZIONI PER LO STATO LIMITE DI ESERCIZIO			
COMBINAZIONE	N _d (kN)	V _d (kN)	M _d (kNm)
Quasi Permanente	24,45	29,96	34,72
Frequente	24,45	30,37	35,44
Rara	24,45	32,02	38,33

SOLLECITAZIONI PER LO STATO LIMITE ULTIMO			
COMBINAZIONE	N _d (kN)	V _d (kN)	M _d (kNm)
STR01	31,79	42,03	50,55
STR02	24,45	42,03	50,55
GEO1	24,45	40,86	49,35
GEO2	24,45	40,86	49,35
SISMA1	24,79	42,63	51,81
SISMA2	24,11	42,63	51,81

10.2.2. Sezione resistente ed armatura

La sezione resistente è rettangolare con base pari a 100 cm (striscia di larghezza unitaria) e altezza pari a 30 cm.

L'armatura è costituita da :

- Ø14/20 tesi
- Ø14/20 compressi

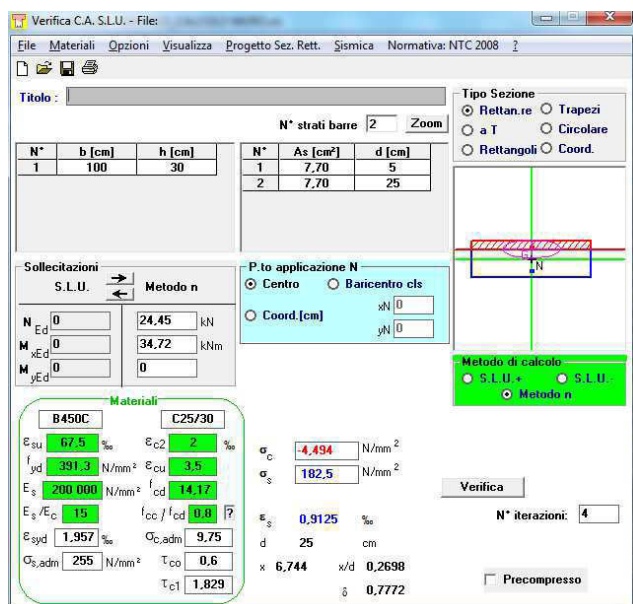
Il copriferro netto è assunto pari a 5 cm.

10.2.3. Verifica allo SLE per limitazione delle tensioni

10.2.3.1. Combinazione quasi permanente

Il momento flettente di calcolo è pari a **M_{S,d} = 34,72 kNm**.

L'azione normale di calcolo è assunta pari a **N_{S,d} = 24,45 kN**.



The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. Key data points are as follows:

- Section Data:**

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7,70	5
2	7,70	25
- Materials:**

B450C		C25/30	
E _{su}	67,5 %	E _{c2}	2 %
f _{yd}	391,3 N/mm²	E _{cu}	3,5 %
E _s	200 000 N/mm²	f _{cd}	14,17 %
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8
E _{syd}	1,957 %	σ _{c,adm}	9,75
σ _{s,adm}	255 N/mm²	τ _{co}	0,6
		τ _{c1}	1,829
- Calculation Results:**
 - σ_c: 4,494 N/mm²
 - σ_s: 182,5 N/mm²
 - ε_s: 0,9125 ‰
 - d: 25 cm
 - x: 6,744
 - x/d: 0,2698
 - ε: 0,7772
- Other Parameters:**
 - N° strati barre: 2
 - Metodo di calcolo: S.L.U. + S.L.U. + Metodo n
 - N° iterazioni: 4
 - Precompresso:

La tensioni massima sui materiali risultano pari a:

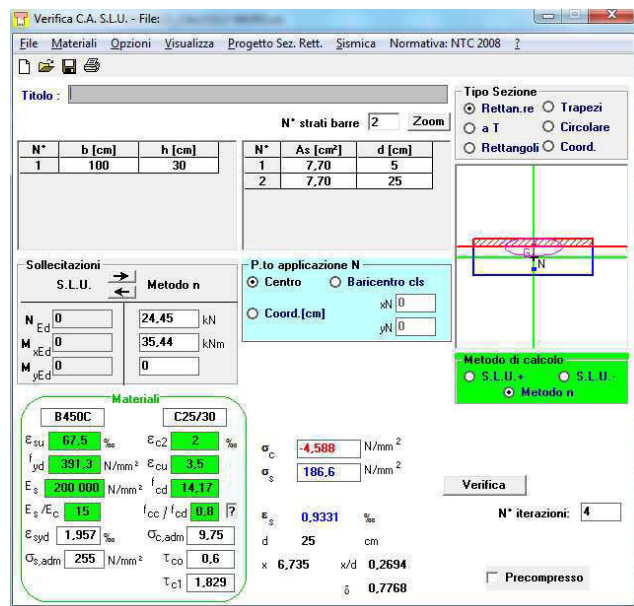
- $\sigma_c = 4,49 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 11,20 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 182,50 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

10.2.3.2. Combinazione frequente

Il momento flettente di calcolo è pari a $M_{S,d} = 35,44 \text{ kNm}$.

L'azione normale di calcolo è assunta pari a $N_{S,d} = 24,45 \text{ kN}$.



La tensioni massima sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 4,58 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 11,20 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 186,60 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

10.2.3.3. Combinazione rara

Il momento flettente di calcolo è pari a $M_{S,d} = 38,33 \text{ kNm}$.

L'azione normale di calcolo è assunta pari a $N_{S,d} = 24,45 \text{ kN}$.

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	7,70	5
			2	7,70	25

Tipo Sezione
 Rettang. re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 24,45 kN
 M_{xEd} 0 38,33 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord. [cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
 S.L.U. + S.L.U.
 Metodo n

Materiali

B450C		C25/30	
E _{su}	67,5 ‰	ε _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391,3 N/mm ²	ε _{cu}	3,5 ‰
E _s	200.000 N/mm ²	f _{cd}	14,17
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8
E _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	9,75
σ _{s,adm}	255 N/mm ²	τ _{co}	0,6
		τ _{c1}	1,829

σ_c 4,962 N/mm²
 α_s 203,2 N/mm²
 ε_s 1,016 ‰
 d 25 cm
 x 6,703 x/d 0,2681
 δ 0,7752

Verifica N° iterazioni: 4

Precompresso

La tensione massima sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 4,96 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 14,24 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 203,20 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

10.2.4. Verifica allo SL di fessurazione

La verifica semplificata allo SL di fessurazione viene condotta secondo quanto previsto dalla Circolare C.S.LL.PP. n.617 del 02.02.2009, par. C4.1.2.2.4.6, tab. C4.1.II e C4.1.III.

TABELLA C4.1.II - Diametri massimi delle barre per il controllo di fessurazione			
Tensione nell'acciaio σ_s [N/mm ²]	Diametro massimo \varnothing delle barre [mm]		
	$w_3 = 0,40$ mm	$w_2 = 0,30$ mm	$w_1 = 0,20$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	0

TABELLA C4.1.III - Spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione			
Tensione nell'acciaio σ_s [N/mm ²]	Spaziatura massima s delle barre [mm]		
	$w_3 = 0,40$ mm	$w_2 = 0,30$ mm	$w_1 = 0,20$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	0
360	100	50	0

CRITERI DI SCELTA DELLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

I criteri di scelta dello Stato Limite di fessurazione sono definiti secondo quanto riportato dal D.M. 14.01.2008, par. 4.1.2.2.4.5, tab. 4.1.IV.

Condizioni ambientali: Ordinarie ▼ Armatura: Poco sensibile ▼

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. QUASI PERMANENTE

Stato limite:		apertura fessure
Ampiezza massima delle fessure:	w_d ?	w_2
Tensione massima nell'acciaio calcolata:	$\sigma_{s,max}$	182,50 [N/mm ²]
Diametro massimo delle barre di armature poste in opera:	\varnothing_{max}	14 [mm]
Spaziatura massima delle barre di armatura poste in opera:	s_{max}	200,00 [mm]
Diametro massimo delle barre di armatura consentito:	\varnothing_{max}	25,00 [mm]
Spaziatura massima delle barre di armatura consentita:	s_{max}	250,00 [mm]

VERIFICA POSITIVA

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. FREQUENTE

Stato limite:		apertura fessure
Ampiezza massima delle fessure:	w_d ?	w_3
Tensione massima nell'acciaio calcolata:	$\sigma_{s,max}$	186,60 [N/mm ²]
Diametro massimo delle barre di armature poste in opera:	\varnothing_{max}	14,00 [mm]
Spaziatura massima delle barre di armatura poste in opera:	s_{max}	200,00 [mm]
Diametro massimo delle barre di armatura consentito:	\varnothing_{max}	32,00 [mm]
Spaziatura massima delle barre di armatura consentita:	s_{max}	300,00 [mm]

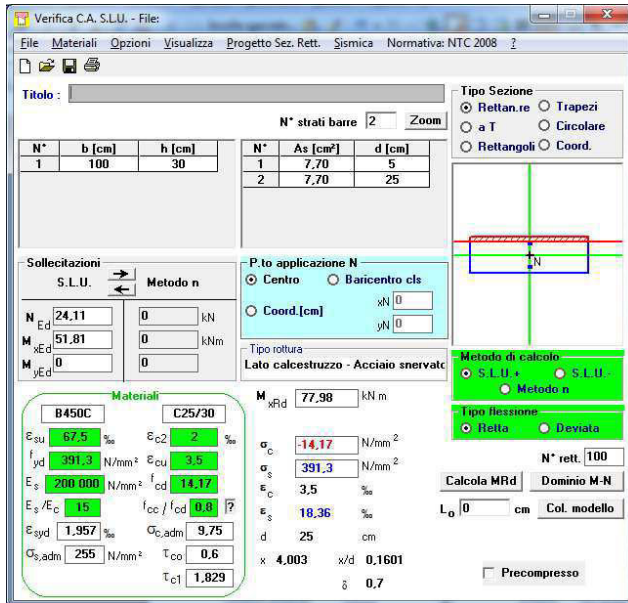
VERIFICA POSITIVA

10.2.5. Verifica allo SLU per pressoflessione

La combinazione maggiormente gravosa è risultata la combinazione SISMA2.

Il momento flettente di calcolo è pari a $M_{S,d} = 51,81$ kNm.

L'azione normale di calcolo è assunta pari a $N_{S,d} = 24,11$ kN.



Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	30	1	7,70	5
			2	7,70	25

Tipo Sezione
 Rettang. re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 24,11 kN
 M_{xEd} 51,81 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U. Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
E _{su}	67,5 %	E _{c2}	2 %
f _{yd}	391,3 N/mm²	E _{cu}	3,5 %
E _s	200.000 N/mm²	f _{cd}	14,17 %
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8
E _{syd}	1,957 %	Q _{c,adm}	9,75
Q _{s,adm}	255 N/mm²	T _{co}	0,6
		T _{ct}	1,829

M_{xRd} 77,98 kNm

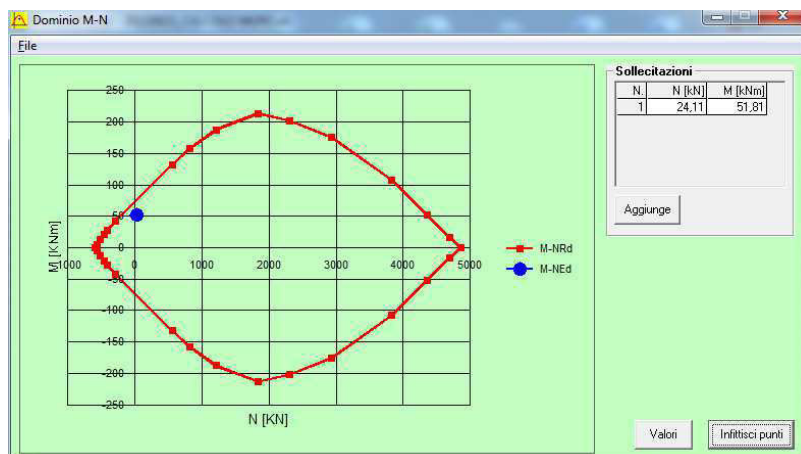
σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 %
 ε_s 18,36 %
 d 25 cm
 x 4,003 x/d 0,1601
 δ 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$M_{R,d} = 77,98$ kNm > $M_{S,d} = 51,81$ kNm.

Il fattore di sicurezza vale pertanto $F_S = 1,50$.

Nella tabella successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



10.2.6. Verifica allo SLU per taglio

La combinazione di carico maggiormente gravosa è risultata la combinazione SISMA2.

L'azione tagliante di calcolo è pari a $V_{S,d} = 42,63$ kN.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100,00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	30,00	[cm]
Copriferro netto:	c	5,00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	25,00	[cm]

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:	C25/30	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R_{ck}	30,00 [N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f_{ck}	24,90 [N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione:	f_{cd}	14,11 [N/mm ²]
Tipologia dell'acciaio da armatura:	B450C	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	540,00 [N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento:	f_{yk}	450,00 [N/mm ²]
Resistenza di calcolo:	f_{yd}	391,30 [N/mm ²]

AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:	$V_{S,d}$	42,63	[kN]
Azione normale di calcolo:	$N_{S,d}$	24,11	[kN]

ARMATURA LONGITUDINALE

	n_{barre}	\varnothing_{barre} [mm]	A_{barra} [cm ²]	$A_{s,tot}$ [cm ²]
Primo strato di armatura tesa:	5	14	1,54	7,70
Infittimento primo strato di armatura tesa:			0,00	0,00
Secondo strato di armatura tesa:			0,00	0,00
Infittimento secondo strato di armatura tesa:			0,00	0,00
AREA TOTALE DELLE BARRE DI ARMATURA TESA				7,70

VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La verifica allo S.L.U. per taglio viene condotta secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, par.4.1.2.1.3.1

$$V_{R,d} = \left\{ \frac{0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Coefficiente k:	k	1,89	
Coefficiente v_{min} :	v_{min}	0,455	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale:	ρ_1	0,0031	
Tensione media di compressione nella sezione:	σ_{cp}	0,080	[N/mm ²]
Larghezza minima della sezione:	b_w	100,00	[cm]

AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:	$V_{R,d}$	116,86	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	$F_S = V_{R,d} / V_{S,d}$	2,74	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA

10.3. Zattera di fondazione

10.3.1. Valutazione delle azioni sollecitanti

10.3.1.1. Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. QUASI PERMANENTE		
Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	35,00	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,244	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	17,89	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,22	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	γ	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	32,74	1,00	32,74	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	4,47	1,00	4,47	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,25	0,00	0,00	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		Q.P.01	37,21	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	39,94	1,00	39,94	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	8,19	1,00	8,19	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	4,42	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	12,23	1,00	12,23	kNm
Momento flettente dovuto al peso del terreno gravante sulla zattera:	-19,56	1,00	-19,56	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		Q.P.01	40,79	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	kN
Peso proprio della zattera:	17,00	1,00	17,00	kN
Peso del terreno gravante sulla zattera:	78,24	1,00	78,24	kN
Carico permanente gravante sulla zattera:	6,00	1,00	6,00	kN
Carico accidentale gravante sulla zattera:	6,00	0,00	0,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		Q.P.01	125,69	kN

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. FREQUENTE		
Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	35,00	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,244	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	17,89	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,22	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	γ	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	32,74	1,00	32,74	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	0,55	1,00	0,55	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,25	0,20	0,45	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		FR.01	33,74	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	39,94	1,00	39,94	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	1,01	1,00	1,01	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	4,42	0,20	0,88	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	12,23	1,00	12,23	kNm
Momento flettente dovuto al peso del terreno gravante sulla zattera:	-19,56	1,00	-19,56	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		FR.01	34,50	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	kN
Peso proprio della zattera:	17,00	1,00	17,00	kN
Peso del terreno gravante sulla zattera:	78,24	1,00	78,24	kN
Carico permanente gravante sulla zattera:	6,00	1,00	6,00	kN
Carico accidentale gravante sulla zattera:	6,00	0,20	1,20	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		FR.01	126,89	kN

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. RARA

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	35,00	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,244	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	17,89	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,22	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	γ	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	32,74	1,00	32,74	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	0,55	1,00	0,55	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,25	1,00	2,25	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		RARA01	35,54	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	39,94	1,00	39,94	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	1,01	1,00	1,01	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	4,42	1,00	4,42	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	12,23	1,00	12,23	kNm
Momento flettente dovuto al peso del terreno gravante sulla zattera:	-19,56	1,00	-19,56	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		RARA01	38,03	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	kN
Peso proprio della zattera	17,00	1,00	17,00	kN
Peso del terreno gravante sulla zattera:	78,24	1,00	78,24	kN
Carico permanente gravante sulla zattera:	6,00	1,00	6,00	kN
Carico accidentale gravante sulla zattera:	6,00	1,00	6,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		RARA01	131,69	kN

10.3.1.2. Combinazioni allo Stato Limite Ultimo

COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - STR

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	35,00	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,244	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	17,89	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,22	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,22	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	γ	VALORE CALCOLO	U.M.	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	32,74	1,30	42,56	1,30	42,56	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	0,55	1,30	0,72	1,30	0,72	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,25	1,50	3,38	1,50	3,38	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		STR01	46,66	STR02	46,66	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	39,94	1,30	51,93	1,30	51,93	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	1,01	1,30	1,31	1,30	1,31	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	4,42	1,50	6,63	1,00	4,42	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	12,23	1,30	15,89	1,30	15,89	kNm
Momento flettente dovuto al peso del terreno gravante sulla zattera:	-19,56	1,00	-19,56	1,00	-19,56	kNm
MOMENTO FLETTENTE TOTALE DI CALCOLO		STR01	56,20	STR02	53,99	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,30	31,79	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,30	0,00	1,00	0,00	kN
Peso proprio della zattera	17,00	1,30	22,10	1,00	17,00	kN
Peso del terreno gravante sulla zattera:	78,24	1,30	101,71	1,00	78,24	kN
Carico permanente gravante sulla zattera:	6,00	1,30	7,80	1,00	6,00	kN
Carico accidentale gravante sulla zattera:	6,00	1,50	9,00	1,00	6,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		STR01	172,40	STR02	131,69	kN

COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - GEO

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	29,26	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,306	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	22,40	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,53	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	Y	VALORE CALCOLO	U.M.	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	40,99	1,00	40,99	1,00	40,99	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	0,86	1,00	0,86	1,00	0,86	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,82	1,30	3,67	1,30	3,67	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		GEO01	45,52	GEO02	45,52	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	50,01	1,00	50,01	1,00	50,01	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	1,58	1,00	1,58	1,00	1,58	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	5,53	1,30	7,19	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	12,23	1,00	12,23	1,00	12,23	kNm
Momento flettente dovuto al peso del terreno gravante sulla zattera:	-19,56	1,00	-19,56	1,00	-19,56	kNm
MOMENTO FLETTEnte TOTALE DI CALCOLO		GEO01	51,45	GEO02	44,26	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kN
Peso proprio della zattera	17,00	1,00	17,00	1,00	17,00	kN
Peso del terreno gravante sulla zattera:	78,24	1,00	78,24	1,00	78,24	kN
Carico permanente gravante sulla zattera:	6,00	1,00	6,00	1,00	6,00	kN
Carico accidentale gravante sulla zattera:	6,00	1,00	6,00	0,00	0,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		GEO01	131,69	GEO02	125,69	kN

COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - SISMA

Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	35,00	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,306	
Coefficiente di spinta dinamica:	0,324	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	22,40	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,53	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	Y	VALORE CALCOLO	U.M.	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	40,99	1,00	40,99	1,00	40,99	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	5,60	1,00	5,60	1,00	5,60	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,82	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
Sovraspinta dinamica dovuta al terreno:	2,46	1,00	2,46	1,00	2,46	kN
Sovraspinta dinamica dovuta al sovraccarico permanente:	0,34	1,00	0,34	1,00	0,34	kN
Azione inerziale orizzontale dovuta al peso del muro	0,68	1,00	0,68	1,00	0,68	kN
Azione inerziale orizzontale dovuta al peso del terreno gravante sulla zattera:	2,18	1,00	2,18	1,00	2,18	kN
Azione inerziale dovuta al peso della zattera:	0,47	1,00	0,47	1,00	0,47	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		SISMA01	52,73	SISMA02	52,73	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	50,01	1,00	50,01	1,00	50,01	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	10,25	1,00	10,25	1,00	10,25	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	5,53	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	12,23	1,00	12,23	1,00	12,23	kNm
Momento flettente dovuto al peso del terreno gravante sulla zattera:	-19,56	1,00	-19,56	1,00	-19,56	kNm
Momento flettente dovuto all'eccentricità del peso proprio del muro:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto alla sovraspinta dinamica del terreno:	4,50	1,00	4,50	1,00	4,50	kNm
Momento flettente dovuto alla sovraspinta del sovraccarico:	0,61	1,00	0,61	1,00	0,61	kNm
Momento flettente orizzontale dovuto all'inerzia orizzontale del muro:	1,38	1,00	1,38	1,00	1,38	kNm
Momento flettente dovuto all'inerzia orizzontale del terreno gravante sulla zattera:	4,43	1,00	4,43	1,00	4,43	kNm
Momento flettente dovuto all'inerzia verticale del muro:	0,17	1,00	0,17	-1,00	-0,17	kNm
Momento flettente dovuto all'inerzia verticale del terreno gravante sulla zattera:	-0,27	1,00	-0,27	-1,00	0,27	kNm
Momento flettente dovuto all'inerzia orizzontale e della zattera:	0,09	1,00	0,09	1,00	0,09	kNm
MOMENTO FLETTEnte TOTALE DI CALCOLO		SISMA01	63,85	SISMA02	64,05	kNm
Peso proprio del muro:	24,45	1,00	24,45	1,00	24,45	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kN
Peso proprio della zattera	17,00	1,00	17,00	1,00	17,00	kN
Peso del terreno gravante sulla zattera:	78,24	1,00	78,24	1,00	78,24	kN
Azione inerziale verticale dovuta al peso del muro:	0,34	1,00	0,34	-1,00	-0,34	kN
Azione inerziale verticale dovuta al peso del terreno gravante sulla zattera:	1,09	1,00	1,09	-1,00	-1,09	kN
Azione inerziale verticale dovuta al peso della zattera:	0,24	1,00	0,24	-1,00	-0,24	kN
Carico permanente gravante sulla zattera:	6,00	1,00	6,00	1,00	6,00	kN
Carico accidentale gravante sulla zattera:	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		SISMA01	127,36	SISMA02	124,02	kN

10.3.1.3. Riepilogo delle azioni sollecitanti

SOLLECITAZIONI PER LO STATO LIMITE DI ESERCIZIO			
COMBINAZIONE	N_d (kN)	V_d (kN)	M_d (kNm)
Quasi Permanente	125,69	37,21	40,79
Frequente	126,89	33,74	34,50
Rara	131,69	35,54	38,03

SOLLECITAZIONI PER LO STATO LIMITE ULTIMO			
COMBINAZIONE	N_d (kN)	V_d (kN)	M_d (kNm)
STR01	172,40	46,66	56,20
STR02	131,69	46,66	53,99
GEO1	131,69	45,52	51,45
GEO2	125,69	45,52	44,26
SISMA1	127,36	52,73	63,85
SISMA2	124,02	52,73	64,05

10.3.2. Verifica allo SLU per scorrimento

10.3.2.1. Combinazione GEO

COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - GEO		
Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	29,26	°
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00	kN/m ²
Coefficiente di spinta attiva:	0,306	
Coefficiente di spinta passiva a valle:	2,912	
Coefficiente di attrito terreno - fondazione	0,46	
Lunghezza del modulo:	1,00	m
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	22,40	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,53	kN/m ²
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,53	kN/m ²

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	γ	VALORE CALCOLO	γ	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	40,99	1,00	40,99	1,00	40,99	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	5,60	1,00	5,60	1,00	5,60	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,82	1,30	3,67	0,00	0,00	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE ORIZZONTALE SOLLECITANTE		GEO01	50,26	GEO02	46,59	kN
Peso proprio del muro:	11,29	1,00	11,29	1,00	11,29	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kN
Peso proprio della zattera	7,85	1,00	7,85	1,00	7,85	kN
Peso del terreno gravante sulla zattera:	36,14	1,00	36,14	1,00	36,14	kN
Carichi permanenti agenti a tergo del muro e gravanti sulla zattera:	2,77	1,00	2,77	1,00	2,77	kN
Carichi accidentali agenti a tergo del muro e gravanti sulla zattera:	5,54	1,00	5,54	0,00	0,00	kN
Spinta passiva a valle (contrasto del terreno a valle):	4,66	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE ORIZZONTALE STABILIZZANTE		GEO01	63,60	GEO02	58,05	kN
COEFFICIENTE DI SICUREZZA		GEO01	1,27	GEO02	1,25	

10.3.2.2. Combinazione sismica

COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - SISMA						
Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00		kN/m ³			
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	0,31		°			
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00		kN/m ²			
Coefficiente di spinta attiva:	0,306					
Coefficiente di spinta dinamica:	0,324					
Coefficiente di spinta passiva a valle:	2,912					
Coefficiente di attrito terreno - fondazione:	0,46					
Lunghezza del modulo:	1,00		m			
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	22,40		kN/m ²			
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,53		kN/m ²			
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,53		kN/m ²			
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,53		kN/m ²			

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	γ	VALORE CALCOLO	γ	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	40,99	1,00	40,99	1,00	40,99	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	5,60	1,00	5,60	1,00	5,60	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,82	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
Sovraspinta dinamica dovuta al terreno:	2,46	1,00	2,46	1,00	2,46	kN
Sovraspinta dinamica dovuta al sovraccarico permanente:	0,34	1,00	0,34	1,00	0,34	kN
Azione inerziale orizzontale dovuta al peso del muro:	0,68	1,00	0,68	1,00	0,68	kN
Azione inerziale orizzontale dovuta al peso del terreno gravante sulla zattera:	2,18	1,00	2,18	1,00	2,18	kN
Azione inerziale dovuta al peso della zattera:	0,47	1,00	0,47	1,00	0,47	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		SISMA01	52,73	SISMA02	52,73	kN
Peso proprio del muro:	11,29	1,00	11,29	1,00	11,29	kN
Peso proprio del cordolo di testa:	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	kN
Peso proprio della zattera:	7,85	1,00	7,85	1,00	7,85	kN
Peso del terreno gravante sulla zattera:	36,14	1,00	36,14	1,00	36,14	kN
Azione inerziale verticale dovuta al peso del muro:	0,16	1,00	0,16	-1,00	-0,16	kN
Azione inerziale verticale dovuta al peso del terreno gravante sulla zattera:	0,50	1,00	0,50	-1,00	-0,50	kN
Azione inerziale verticale dovuta al peso della zattera:	0,11	1,00	0,11	-1,00	-0,11	kN
Carichi permanenti agenti a tergo del muro e gravanti sulla zattera:	2,77	1,00	2,77	1,00	2,77	kN
Spinta passiva a valle (contrasto del terreno a valle):	4,66	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE NORMALE TOTALE DI CALCOLO		SISMA01	58,82	SISMA02	57,28	kN
COEFFICIENTE DI SICUREZZA		SISMA01	1,12	SISMA02	1,09	

10.3.3. Verifica allo SLU per ribaltamento

10.3.3.1. Combinazione GEO

COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - GEO						
Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00		kN/m ³			
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	29,26		°			
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00		kN/m ²			
Coefficiente di spinta attiva:	0,306					
Lunghezza del modulo:	1,00		m			
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	22,40		kN/m ²			
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,53		kN/m ²			
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,53		kN/m ²			
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,53		kN/m ²			

AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	γ	VALORE CALCOLO	γ	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	40,99	1,00	40,99	1,00	40,99	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	5,60	1,00	5,60	1,00	5,60	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,82	1,30	3,67	0,00	0,00	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		GEO01	50,26	GEO02	46,59	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	50,01	1,00	50,01	1,00	50,01	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	10,25	1,00	10,25	1,00	10,25	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	5,53	1,30	7,19	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
MOMENTO FLETTENTE SOLLECITANTE TOTALE		GEO01	67,45	GEO02	60,26	kNm
Momento stabilizzante dovuto al peso proprio del muro:	8,56	1,00	8,56	1,00	8,56	kNm
Momento stabilizzante dovuto al peso proprio della zattera:	14,45	1,00	14,45	1,00	14,45	kNm
Momento stabilizzante dovuto al peso proprio del terreno gravante sulla zattera:	86,06	1,00	86,06	1,00	86,06	kNm
Momento stabilizzante dovuto ai carichi permanenti a tergo del muro:	6,60	1,00	6,60	1,00	6,60	kNm
Momento stabilizzante dovuto ai carichi accidentali a tergo del muro:	11,00	1,00	11,00	0,00	0,00	kNm
MOMENTO FLETTENTE STABILIZZANTE TOTALE		GEO01	126,67	GEO02	115,67	kNm
COEFFICIENTE DI SICUREZZA		GEO01	1,88	GEO02	1,92	

10.3.3.2. Combinazione sismica

COMBINAZIONE ALLO S.L.U. - SISMA						
Peso per unità di volume del terreno a tergo del muro - Valore di calcolo:	20,00		kN/m ³			
Angolo di attrito interno - Valore di calcolo:	29,26		°			
Coesione efficace - Valore di calcolo:	0,00		kN/m ²			
Coefficiente di spinta attiva:	0,306					
Coefficiente di spinta dinamica:	0,324					
Lunghezza del modulo:	1,00		m			
Pressione geostatica orizzontale alla base della zattera:	22,40		kN/m ²			
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	1,53		kN/m ²			
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale in sommità del muro:	1,53		kN/m ²			
Pressione orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale alla base della zattera:	1,53		kN/m ²			
AZIONE SOLLECITANTE	VALORE CARATT.	γ	VALORE CALCOLO	γ	VALORE CALCOLO	U.M.
Spinta orizzontale del terreno:	40,99	1,00	40,99	1,00	40,99	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico permanente:	5,60	1,00	5,60	1,00	2,25	kN
Spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale:	2,82	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
Azione orizzontale dovuta all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kN
Sovraspinta dinamica dovuta al terreno:	2,46	1,00	2,46	1,00	39,94	kN
Sovraspinta dinamica dovuta al sovraccarico permanente:	0,34	1,00	0,34	1,00	1,01	kN
Azione inerziale orizzontale dovuta al peso del muro:	0,68	1,00	0,68	1,00	4,42	kN
Azione inerziale orizzontale dovuta al peso del terreno gravante sulla zattera:	2,18	1,00	2,18	1,00	0,00	kN
Azione inerziale dovuta al peso della zattera:	0,47	1,00	0,47	1,00	12,23	kN
AZIONE TAGLIANTE TOTALE DI CALCOLO		SISMA01	52,73	SISMA02	100,84	kN
Momento flettente dovuto alla spinta del terreno:	50,01	1,00	50,01	1,00	50,01	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico permanente:	10,25	1,00	10,25	1,00	10,25	kNm
Momento flettente dovuto alla spinta del sovraccarico accidentale:	5,53	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto all'urto da autoveicolo:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento flettente dovuto alla sovraspinta dinamica del terreno:	4,50	1,00	4,50	1,00	4,50	kNm
Momento flettente dovuto alla sovraspinta del sovraccarico:	0,61	1,00	0,61	1,00	0,61	kNm
Momento flettente orizzontale dovuto all'inerzia orizzontale del muro:	1,38	1,00	1,38	1,00	1,38	kNm
Momento flettente dovuto all'inerzia orizzontale del terreno gravante sulla zattera:	4,43	1,00	4,43	1,00	4,43	kNm
Momento flettente dovuto all'inerzia orizzontale della zattera:	0,09	1,00	0,09	1,00	0,09	kNm
MOMENTO FLETTENTE SOLLECITANTE TOTALE		SISMA01	71,29	SISMA02	71,29	kNm
Momento stabilizzante dovuto al peso proprio del muro:	8,56	1,00	8,56	1,00	8,56	kNm
Momento stabilizzante dovuto al peso proprio della zattera:	14,45	1,00	14,45	1,00	14,45	kNm
Momento stabilizzante dovuto al peso proprio del terreno gravante sulla zattera:	86,06	1,00	86,06	1,00	86,06	kNm
Momento stabilizzante dovuto ai carichi permanenti a tergo del muro:	6,60	1,00	6,60	1,00	6,60	kNm
Momento stabilizzante dovuto ai carichi accidentali a tergo del muro:	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	kNm
Momento stabilizzante dovuto all'inerzia verticale del muro:	0,12	1,00	0,12	-1,00	-0,12	kNm
Momento stabilizzante dovuto all'inerzia verticale del terreno a tergo:	1,20	1,00	1,20	-1,00	-1,20	kNm
Momento stabilizzante dovuto all'inerzia verticale della zattera:	0,20	1,00	0,20	-1,00	-0,20	kNm
MOMENTO FLETTENTE STABILIZZANTE TOTALE		SISMA01	117,19	SISMA02	114,15	kNm
COEFFICIENTE DI SICUREZZA		GEO01	1,64	GEO02	1,60	

10.3.4. Verifica del carico limite ultimo

10.3.4.1. Combinazione STR

CARICO LIMITE ULTIMO DI UNA FONDAZIONE DIRETTA - METODO DI MEYERHOF

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE

Profondità del piano di posa della fondazione D :	0,60	m
Larghezza della fondazione B :	1,70	m
Lunghezza della fondazione L :	1,00	m
Spessore della fondazione H :	0,40	m

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Peso per unità di volume del terreno di fondazione γ :	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno del terreno di fondazione ϕ :	30,00	°
Coesione del terreno di fondazione c :	0,00	kPa
Indinazione della risultante del carico sulla verticale θ :	0,00	°
Indinazione del piano di fondazione sull'orizzontale η :	0,00	°
Indinazione del pendio (positiva se diretta verso il basso) β :	0,00	°

AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione normale $N_{s,d}$:	131,69	kN
Momento flettente longitudinale $M_{x,s,d}$:	53,99	kNm
Momento flettente trasversale $M_{y,s,d}$:	0,00	kNm

PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO - VALORI DI CALCOLO

Coefficiente di riduzione del peso proprio:	1,00	
Coefficiente di riduzione della tangente dell'angolo di attrito:	1,00	
Coefficiente di riduzione della coesione:	1,00	
Peso per unità di volume del terreno di fondazione γ :	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno del terreno di fondazione ϕ :	30,00	°
Coesione del terreno di fondazione c :	0,00	kPa
Coefficiente di spinta passiva del terreno k_{pv} :	3,00	
Indinazione della risultante del carico sulla verticale θ :	0,00	°
Indinazione del piano di fondazione sull'orizzontale η :	0,00	°
Indinazione del pendio (positiva se diretta verso il basso) β :	0,00	°

PARAMETRI GEOMETRICI DELLA FONDAZIONE - VALORI DI CALCOLO

Profondità del piano di posa della fondazione D :	0,60	m
Eccentricità longitudinale del carico e_x :	0,41	m
Eccentricità trasversale del carico e_y :	0,00	m
Larghezza della fondazione B :	1,70	m
Lunghezza della fondazione L :	1,00	m
Larghezza equivalente della fondazione B^* :	0,88	m
Lunghezza equivalente della fondazione L^* :	1,00	m

COEFFICIENTI DI PORTANZA

Coefficiente di portanza N_a :	18,40
Coefficiente di portanza N_c :	30,14
Coefficiente di portanza N_v :	15,67

FATTORI DI FORMA

Fattore di forma s_c :	1,53
Fattore di forma s_a :	1,26
Fattore di forma s_v :	1,26

FATTORI DI PROFONDITA'

Fattore di profondità d_c :	1,70
Fattore di profondità d_a :	1,06
Fattore di profondità d_v :	1,06

FATTORI DI INCLINAZIONE

Fattore di inclinazione i_c :	1,25
Fattore di inclinazione i_q :	1,25
Fattore di inclinazione i_v :	1,00

VERIFICA DEL CARICO LIMITE ULTIMO DEL TERRENO

Carico limite ultimo per unità di superficie q_{ult} :	555,16	kN/m ²
Carico limite ultimo Q_{ult} :	488,57	kN
Carico massimo agente sul terreno per unità di superficie q_{max} :	149,64	kN/m ²
Carico massimo agente sul terreno Q_{max} :	131,69	kN
Coefficiente di riduzione della resistenza globale (R_2):	1,00	

COEFFICIENTE DI SICUREZZA:

3,71

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 30 di 43
---	--	--------------------

10.3.4.2. Combinazione GEO

CARICO LIMITE ULTIMO DI UNA FONDAZIONE DIRETTA - METODO DI MEYERHOF		
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE		
Profondità del piano di posa della fondazione D :	0,60	m
Larghezza della fondazione B :	1,70	m
Lunghezza della fondazione L :	1,00	m
Spessore della fondazione H :	0,40	m
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE		
Peso per unità di volume del terreno di fondazione γ :	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno del terreno di fondazione φ :	30,00	°
Coesione del terreno di fondazione c :	0,00	kPa
Indinazione della risultante del carico sulla verticale θ :	0,00	°
Indinazione del piano di fondazione sull'orizzontale η :	0,00	°
Indinazione del pendio (positiva se diretta verso il basso) β :	0,00	°
AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO		
Azione normale $N_{s,d}$:	131,69	kN
Momento flettente longitudinale $M_{xS,d}$:	51,45	kNm
Momento flettente trasversale $M_{yS,d}$:	0,00	kNm
PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO - VALORI DI CALCOLO		
Coefficiente di riduzione del peso proprio:	1,00	
Coefficiente di riduzione della tangente dell'angolo di attrito:	1,25	
Coefficiente di riduzione della coesione:	1,25	
Peso per unità di volume del terreno di fondazione γ :	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno del terreno di fondazione φ :	24,79	°
Coesione del terreno di fondazione c :	0,00	kPa
Coefficiente di spinta passiva del terreno k_{pv} :	2,44	
Indinazione della risultante del carico sulla verticale θ :	0,00	°
Indinazione del piano di fondazione sull'orizzontale η :	0,00	°
Indinazione del pendio (positiva se diretta verso il basso) β :	0,00	°
PARAMETRI GEOMETRICI DELLA FONDAZIONE - VALORI DI CALCOLO		
Profondità del piano di posa della fondazione D :	0,60	m
Eccentricità longitudinale del carico e_x :	0,39	m
Eccentricità trasversale del carico e_y :	0,00	m
Larghezza della fondazione B :	1,70	m
Lunghezza della fondazione L :	1,00	m
Larghezza equivalente della fondazione B^* :	0,92	m
Lunghezza equivalente della fondazione L^* :	1,00	m
COEFFICIENTI DI PORTANZA		
Coefficiente di portanza N_a :	10,43	
Coefficiente di portanza N_c :	20,42	
Coefficiente di portanza N_v :	6,53	
FATTORI DI FORMA		
Fattore di forma s_c :	1,45	
Fattore di forma s_a :	1,22	
Fattore di forma s_v :	1,22	
FATTORI DI PROFONDITA'		
Fattore di profondità d_c :	1,67	
Fattore di profondità d_a :	1,06	
Fattore di profondità d_v :	1,06	
FATTORI DI INCLINAZIONE		
Fattore di inclinazione i_c :	1,25	
Fattore di inclinazione i_q :	1,25	
Fattore di inclinazione i_v :	1,00	
VERIFICA DEL CARICO LIMITE ULTIMO DEL TERRENO		
Carico limite ultimo per unità di superficie q_{ult} :	279,70	kN/m ²
Carico limite ultimo Q_{ult} :	256,93	kN
Carico massimo agente sul terreno per unità di superficie q_{max} :	143,36	kN/m ²
Carico massimo agente sul terreno Q_{max} :	131,69	kN
Coefficiente di riduzione della resistenza globale (R_2):	1,80	
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	1,08	

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 31 di 43
---	--	--------------------

10.3.4.3. Combinazione SISMA

CARICO LIMITE ULTIMO DI UNA FONDAZIONE DIRETTA - METODO DI MEYERHOF		
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE		
Profondità del piano di posa della fondazione D :	0,60	m
Larghezza della fondazione B :	1,70	m
Lunghezza della fondazione L :	1,00	m
Spessore della fondazione H :	0,40	m
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE		
Peso per unità di volume del terreno di fondazione γ :	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno del terreno di fondazione ϕ :	30,00	°
Coesione del terreno di fondazione c :	0,00	kPa
Indinazione della risultante del carico sulla verticale θ :	0,00	°
Indinazione del piano di fondazione sull'orizzontale η :	0,00	°
Indinazione del pendio (positiva se diretta verso il basso) β :	0,00	°
AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO		
Azione normale $N_{s,d}$:	124,02	kN
Momento flettente longitudinale $M_{xS,d}$:	64,05	kNm
Momento flettente trasversale $M_{yS,d}$:	0,00	kNm
PARAMETRI GEOTECNICI DEL TERRENO - VALORI DI CALCOLO		
Coefficiente di riduzione del peso proprio:	1,00	
Coefficiente di riduzione della tangente dell'angolo di attrito:	1,25	
Coefficiente di riduzione della coesione:	1,25	
Peso per unità di volume del terreno di fondazione γ :	20,00	kN/m ³
Angolo di attrito interno del terreno di fondazione ϕ :	24,79	°
Coesione del terreno di fondazione c :	0,00	kPa
Coefficiente di spinta passiva del terreno k_{pv} :	2,44	
Indinazione della risultante del carico sulla verticale θ :	0,00	°
Indinazione del piano di fondazione sull'orizzontale η :	0,00	°
Indinazione del pendio (positiva se diretta verso il basso) β :	0,00	°
PARAMETRI GEOMETRICI DELLA FONDAZIONE - VALORI DI CALCOLO		
Profondità del piano di posa della fondazione D :	0,60	m
Eccentricità longitudinale del carico e_x :	0,52	m
Eccentricità trasversale del carico e_y :	0,00	m
Larghezza della fondazione B :	1,70	m
Lunghezza della fondazione L :	1,00	m
Larghezza equivalente della fondazione B^* :	0,67	m
Lunghezza equivalente della fondazione L^* :	1,00	m
COEFFICIENTI DI PORTANZA		
Coefficiente di portanza N_a :	10,43	
Coefficiente di portanza N_c :	20,42	
Coefficiente di portanza N_v :	6,53	
FATTORI DI FORMA		
Fattore di forma s_c :	1,33	
Fattore di forma s_a :	1,16	
Fattore di forma s_v :	1,16	
FATTORI DI PROFONDITA'		
Fattore di profondità d_c :	1,67	
Fattore di profondità d_a :	1,06	
Fattore di profondità d_v :	1,06	
FATTORI DI INCLINAZIONE		
Fattore di inclinazione i_c :	1,25	
Fattore di inclinazione i_q :	1,25	
Fattore di inclinazione i_v :	1,00	
VERIFICA DEL CARICO LIMITE ULTIMO DEL TERRENO		
Carico limite ultimo per unità di superficie q_{ult} :	245,49	kN/m ²
Carico limite ultimo Q_{ult} :	163,77	kN
Carico massimo agente sul terreno per unità di superficie q_{max} :	185,91	kN/m ²
Carico massimo agente sul terreno Q_{max} :	124,02	kN
Coefficiente di riduzione della resistenza globale (R_2):	1,00	
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	1,32	

10.4. Verifiche strutturali della zattera di fondazione

10.4.1. Valutazione delle sollecitazioni

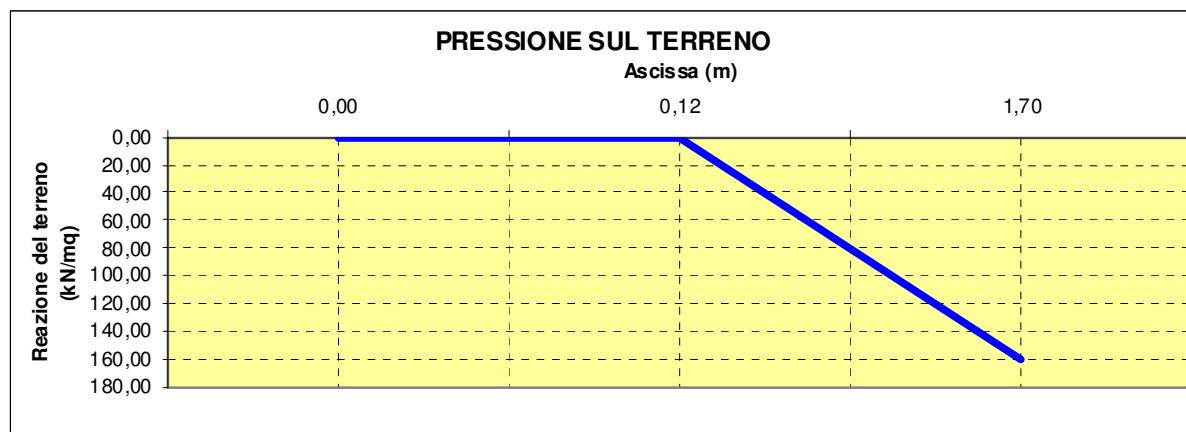
10.4.1.1. Combinazione SLE – Quasi Permanente

AZIONI SULLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA - STRISCIA DI LARGHEZZA UNITARIA

Lunghezza della zattera di fondazione L:	L	1,00	[m]
Larghezza della fondazione B:	B	1,70	[m]
Lunghezza del piede di monte:	B _m	1,20	[m]
Spessore della zattera di fondazione:	s	0,40	[m]
Azione normale di calcolo:	N _{s,d}	125,69	[kN]
Momento flettente di calcolo:	M _{s,d}	40,79	[kNm]
Eccentricità dell'azione normale rispetto all'asse della zattera:	e	0,32	[m]

GRANDE ECCENTRICITA'

Distanza u:	0,53	m
Ascissa dell'asse neutro:	1,58	m
Tensione massima sul terreno (lemba di valle):	159,46	kN/m ²
Tensione minima sul terreno (lemba di monte):	0,00	kN/m ²
Tensione sul terreno in corrispondenza dello spiccatto del piede di monte:	108,89	kN/m ²



Reazione verticale totale sul piede di monte riferita ad una striscia unitaria:	58,60	kN/m
Braccio della reazione rispetto allo spiccatto del piede di monte:	0,36	m
Altezza del terreno sul piede di monte:	2,95	m
Peso per unità di volume del terreno sul piede di monte:	20,00	kN/m ³
Carichi permanenti agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²
Carichi accidentali agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²

AZIONI SOLLECITANTI AGENTI ALLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA						
AZIONI	M _k [kNm]	V _k [kN]	γ	ψ	M _{s,d} [kNm]	V _{s,d} [kN]
Reazione del terreno:	21,03	-58,60	1,00	1,00	21,03	-58,60
P. proprio del piede di monte:	-7,20	12,00	1,00	1,00	-7,20	12,00
Peso proprio del terreno:	-42,48	70,80	1,00	1,00	-42,48	70,80
Carichi permanenti:	-3,60	6,00	1,00	1,00	-3,60	6,00
Carichi accidentali:	-7,20	6,00	1,00	0,00	0,00	0,00
AZIONI SOLLECITANTI TOTALI					-32,25	30,20

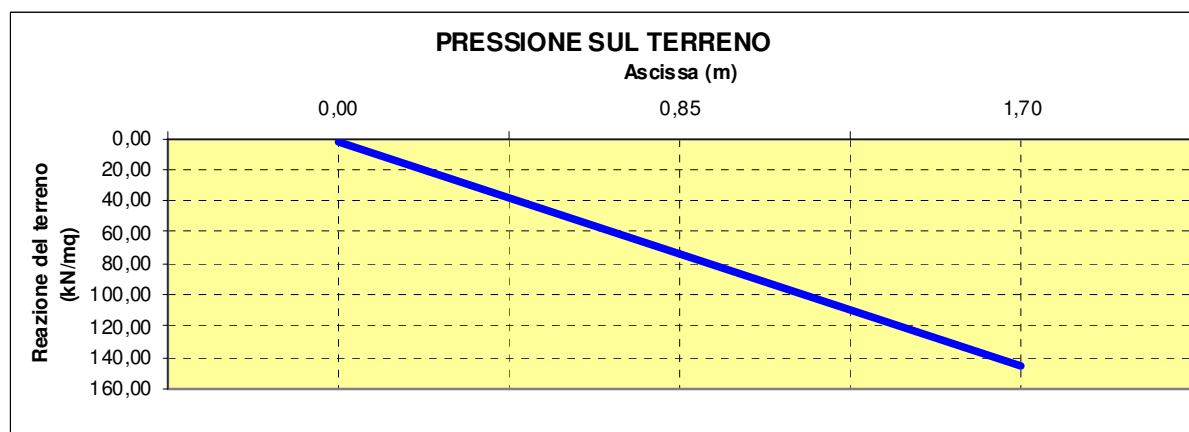
10.4.1.2. Combinazione SLE – Frequente

AZIONI SULLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA - STRISCIA DI LARGHEZZA UNITARIA

Lunghezza della zattera di fondazione L:	L	1,00	[m]
Larghezza della fondazione B:	B	1,70	[m]
Lunghezza del piede di monte:	B _m	1,20	[m]
Spessore della zattera di fondazione:	s	0,40	[m]
Azione normale di calcolo:	N _{s,d}	126,89	[kN]
Momento flettente di calcolo:	M _{s,d}	34,50	[kNm]
Eccentricità dell'azione normale rispetto all'asse della zattera:	e	0,27	[m]

PICCOLA ECCENTRICITA'

Distanza u:	0,58	m
Ascissa dell'asse neutro:	-	m
Tensione massima sul terreno (lembi di valle):	146,27	kN/m ²
Tensione minima sul terreno (lembi di monte):	3,01	kN/m ²
Tensione sul terreno in corrispondenza dello spiccatto del piede di monte:	104,13	kN/m ²



Reazione verticale totale sul piede di monte riferita ad una striscia unitaria:	64,29	kN/m
Braccio della reazione rispetto allo spiccatto del piede di monte:	0,41	m
Altezza del terreno sul piede di monte:	2,95	m
Peso per unità di volume del terreno sul piede di monte:	20,00	kN/m ³
Carichi permanenti agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²
Carichi accidentali agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²

AZIONI SOLLECITANTI AGENTI ALLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA						
AZIONI	M _k [kNm]	V _k [kN]	γ	ψ	M _{s,d} [kNm]	V _{s,d} [kN]
Reazione del terreno:	26,44	-64,29	1,00	1,00	26,44	-64,29
P. proprio del piede di monte:	-7,20	12,00	1,00	1,00	-7,20	12,00
Peso proprio del terreno:	-42,48	70,80	1,00	1,00	-42,48	70,80
Carichi permanenti:	-3,60	6,00	1,00	1,00	-3,60	6,00
Carichi accidentali:	-7,20	6,00	1,00	0,20	-1,44	1,20
AZIONI SOLLECITANTI TOTALI					-28,28	25,71

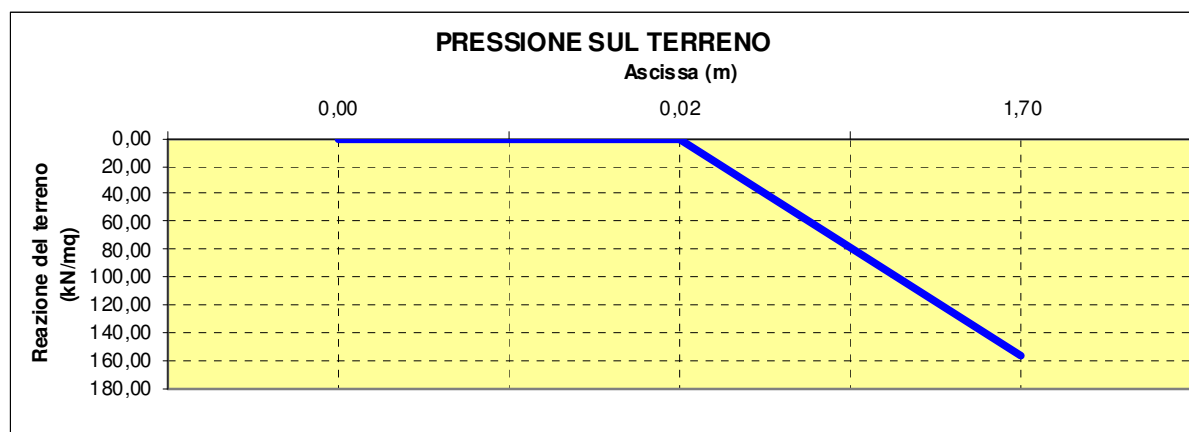
10.4.1.3. Combinazione SLE – Rara

AZIONI SULLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA - STRISCIA DI LARGHEZZA UNITARIA

Lunghezza della zattera di fondazione L:	L	1,00	[m]
Larghezza della fondazione B:	B	1,70	[m]
Lunghezza del piede di monte:	B _m	1,20	[m]
Spessore della zattera di fondazione:	s	0,40	[m]
Azione normale di calcolo:	N _{s,d}	131,69	[kN]
Momento flettente di calcolo:	M _{s,d}	38,03	[kNm]
Eccentricità dell'azione normale rispetto all'asse della zattera:	e	0,29	[m]

GRANDE ECCENTRICITA'

Distanza u:	0,56	m
Ascissa dell'asse neutro:	1,68	m
Tensione massima sul terreno (lembi di valle):	156,43	kN/m ²
Tensione minima sul terreno (lembi di monte):	0,00	kN/m ²
Tensione sul terreno in corrispondenza dello spiccatto del piede di monte:	109,98	kN/m ²



Reazione verticale totale sul piede di monte riferita ad una striscia unitaria:	65,09	kN/m
Braccio della reazione rispetto allo spiccatto del piede di monte:	0,39	m
Altezza del terreno sul piede di monte:	2,95	m
Peso per unità di volume del terreno sul piede di monte:	20,00	kN/m ³
Carichi permanenti agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²
Carichi accidentali agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²

AZIONI SOLLECITANTI AGENTI ALLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA						
AZIONI	M _k [kNm]	V _k [kN]	γ	ψ	M _{s,d} [kNm]	V _{s,d} [kN]
Reazione del terreno:	25,68	-65,09	1,00	1,00	25,68	-65,09
P. proprio del piede di monte:	-7,20	12,00	1,00	1,00	-7,20	12,00
Peso proprio del terreno:	-42,48	70,80	1,00	1,00	-42,48	70,80
Carichi permanenti:	-3,60	6,00	1,00	1,00	-3,60	6,00
Carichi accidentali:	-7,20	6,00	1,00	1,00	-7,20	6,00
AZIONI SOLLECITANTI TOTALI					-34,80	29,71

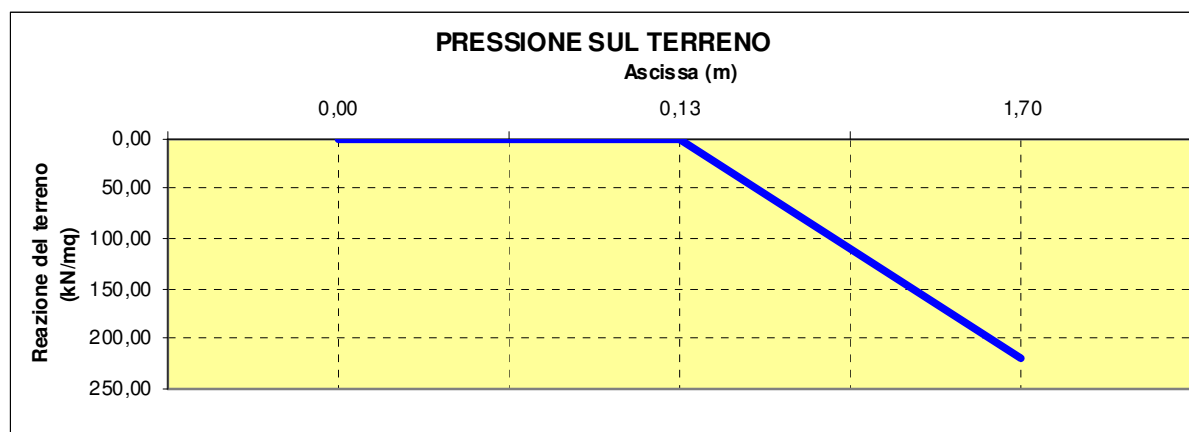
10.4.1.4. Combinazione SLU – STR1

AZIONI SULLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA - STRISCIA DI LARGHEZZA UNITARIA

Lunghezza della zattera di fondazione L:	L	1,00	[m]
Larghezza della fondazione B:	B	1,70	[m]
Lunghezza del piede di monte:	B _m	1,20	[m]
Spessore della zattera di fondazione:	s	0,40	[m]
Azione normale di calcolo:	N _{s,d}	172,40	[kN]
Momento flettente di calcolo:	M _{s,d}	56,20	[kNm]
Eccentricità dell'azione normale rispetto all'asse della zattera:	e	0,33	[m]

GRANDE ECCENTRICITA'

Distanza u:	0,52	m
Ascissa dell'asse neutro:	1,57	m
Tensione massima sul terreno (lembi di valle):	219,33	kN/m ²
Tensione minima sul terreno (lembi di monte):	0,00	kN/m ²
Tensione sul terreno in corrispondenza dello spiccatto del piede di monte:	149,57	kN/m ²



Reazione verticale totale sul piede di monte riferita ad una striscia unitaria:	80,17	kN/m
Braccio della reazione rispetto allo spiccatto del piede di monte:	0,36	m
Altezza del terreno sul piede di monte:	2,95	m
Peso per unità di volume del terreno sul piede di monte:	20,00	kN/m ³
Carichi permanenti agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²
Carichi accidentali agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²

AZIONI SOLLECITANTI AGENTI ALLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA						
AZIONI	M _k [kNm]	V _k [kN]	γ	ψ	M _{s,d} [kNm]	V _{s,d} [kN]
Reazione del terreno:	28,65	-80,17	1,35	1,00	38,68	-108,23
P. proprio del piede di monte:	-7,20	12,00	1,35	1,00	-9,72	16,20
Peso proprio del terreno:	-42,48	70,80	1,35	1,00	-57,35	95,58
Carichi permanenti:	-3,60	6,00	1,35	1,00	-4,86	8,10
Carichi accidentali:	-7,20	6,00	1,50	1,00	-10,80	9,00
AZIONI SOLLECITANTI TOTALI					-44,05	20,65

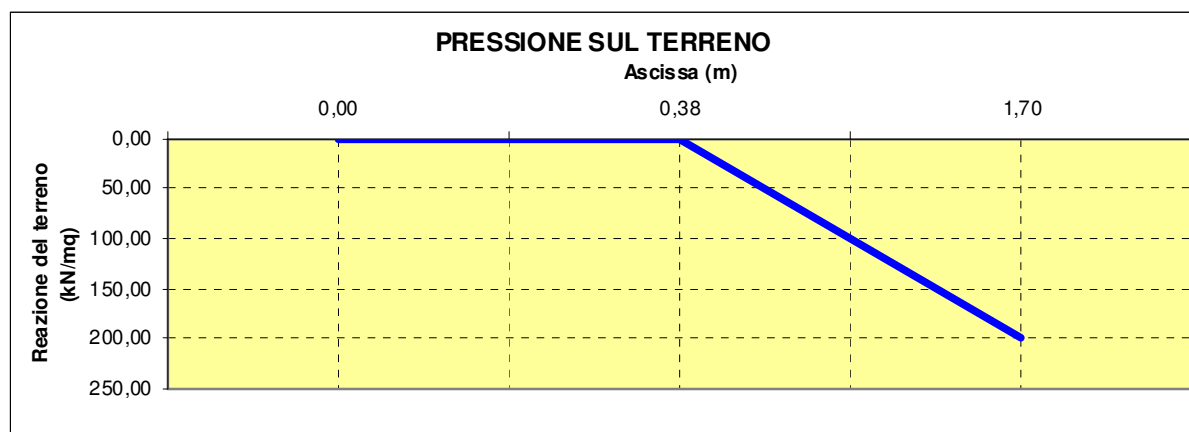
10.4.1.5. Combinazione SLU – STR2

AZIONI SULLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA - STRISCIA DI LARGHEZZA UNITARIA

Lunghezza della zattera di fondazione L:	L	1,00	[m]
Larghezza della fondazione B:	B	1,70	[m]
Lunghezza del piede di monte:	B _m	1,20	[m]
Spessore della zattera di fondazione:	s	0,40	[m]
Azione normale di calcolo:	N _{s,d}	131,69	[kN]
Momento flettente di calcolo:	M _{s,d}	53,99	[kNm]
Eccentricità dell'azione normale rispetto all'asse della zattera:	e	0,41	[m]

GRANDE ECCENTRICITA'

Distanza u:	0,44	m
Ascissa dell'asse neutro:	1,32	m
Tensione massima sul terreno (lembi di valle):	199,52	kN/m ²
Tensione minima sul terreno (lembi di monte):	0,00	kN/m ²
Tensione sul terreno in corrispondenza dello spiccatto del piede di monte:	123,95	kN/m ²



Reazione verticale totale sul piede di monte riferita ad una striscia unitaria:	50,82	kN/m
Braccio della reazione rispetto allo spiccatto del piede di monte:	0,27	m
Altezza del terreno sul piede di monte:	2,95	m
Peso per unità di volume del terreno sul piede di monte:	20,00	kN/m ³
Carichi permanenti agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²
Carichi accidentali agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²

AZIONI SOLLECITANTI AGENTI ALLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA						
AZIONI	M _k [kNm]	V _k [kN]	γ	ψ	M _{s,d} [kNm]	V _{s,d} [kN]
Reazione del terreno:	13,89	-50,82	1,35	1,00	18,76	-68,61
P. proprio del piede di monte:	-7,20	12,00	1,35	1,00	-9,72	16,20
Peso proprio del terreno:	-42,48	70,80	1,35	1,00	-57,35	95,58
Carichi permanenti:	-3,60	6,00	1,35	1,00	-4,86	8,10
Carichi accidentali:	-7,20	6,00	1,50	1,00	-10,80	9,00
AZIONI SOLLECITANTI TOTALI					-63,97	60,27

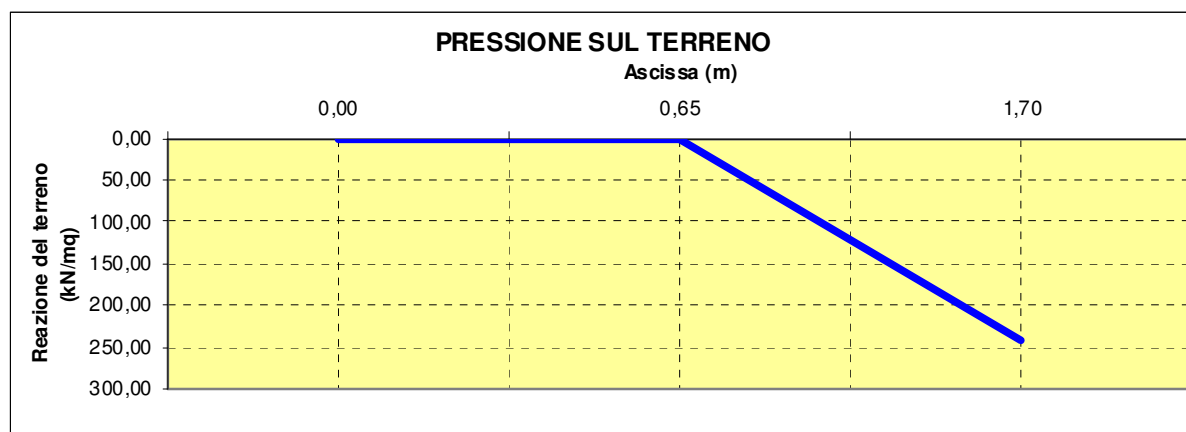
10.4.1.6. Combinazione SLU – SISMA1

AZIONI SULLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA - STRISCIA DI LARGHEZZA UNITARIA

Lunghezza della zattera di fondazione L:	L	1,00	[m]
Larghezza della fondazione B:	B	1,70	[m]
Lunghezza del piede di monte:	B _m	1,20	[m]
Spessore della zattera di fondazione:	s	0,40	[m]
Azione normale di calcolo:	N _{s,d}	127,36	[kN]
Momento flettente di calcolo:	M _{s,d}	63,85	[kNm]
Eccentricità dell'azione normale rispetto all'asse della zattera:	e	0,50	[m]

GRANDE ECCENTRICITA'

Distanza u:	0,35	m
Ascissa dell'asse neutro:	1,05	m
Tensione massima sul terreno (lembi di valle):	243,52	kN/m ²
Tensione minima sul terreno (lembi di monte):	0,00	kN/m ²
Tensione sul terreno in corrispondenza dello spiccatto del piede di monte:	127,11	kN/m ²



Reazione verticale totale sul piede di monte riferita ad una striscia unitaria:	34,70	kN/m
Braccio della reazione rispetto allo spiccatto del piede di monte:	0,18	m
Altezza del terreno sul piede di monte:	2,95	m
Peso per unità di volume del terreno sul piede di monte:	20,00	kN/m ³
Carichi permanenti agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²
Carichi accidentali agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²

AZIONI SOLLECITANTI AGENTI ALLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA						
AZIONI	M _k [kNm]	V _k [kN]	γ	ψ	M _{s,d} [kNm]	V _{s,d} [kN]
Reazione del terreno:	6,32	-34,70	1,00	1,00	6,32	-34,70
P. proprio del piede di monte:	-7,20	12,00	1,00	1,00	-7,20	12,00
Peso proprio del terreno:	-42,48	70,80	1,00	1,00	-42,48	70,80
Carichi permanenti:	-3,60	6,00	1,00	1,00	-3,60	6,00
Carichi accidentali:	-7,20	6,00	1,00	0,00	0,00	0,00
AZIONI SOLLECITANTI TOTALI					-46,96	54,10

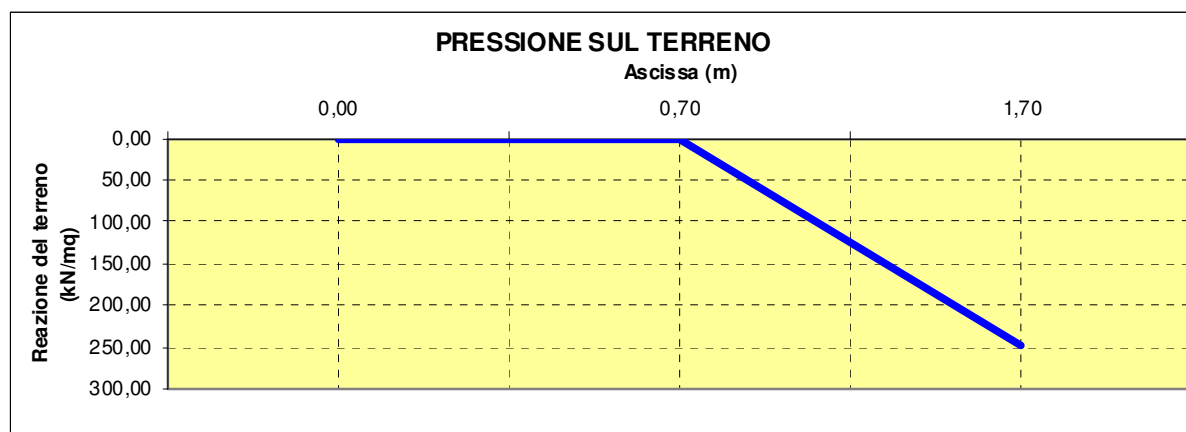
10.4.1.7. Combinazione SLU – SISMA2

AZIONI SULLO SPICCATO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA - STRISCIA DI LARGHEZZA UNITARIA

Lunghezza della zattera di fondazione L:	L	1,00	[m]
Larghezza della fondazione B:	B	1,70	[m]
Lunghezza del piede di monte:	B _m	1,20	[m]
Spessore della zattera di fondazione:	s	0,40	[m]
Azione normale di calcolo:	N _{s,d}	124,02	[kN]
Momento flettente di calcolo:	M _{s,d}	64,05	[kNm]
Eccentricità dell'azione normale rispetto all'asse della zattera:	e	0,52	[m]

GRANDE ECCENTRICITA'

Distanza u:	0,33	m
Ascissa dell'asse neutro:	1,00	m
Tensione massima sul terreno (lembi di valle):	247,88	kN/m ²
Tensione minima sul terreno (lembi di monte):	0,00	kN/m ²
Tensione sul terreno in corrispondenza dello spiccatto del piede di monte:	124,02	kN/m ²



Reazione verticale totale sul piede di monte riferita ad una striscia unitaria:	31,05	kN/m
Braccio della reazione rispetto allo spiccatto del piede di monte:	0,17	m
Altezza del terreno sul piede di monte:	2,95	m
Peso per unità di volume del terreno sul piede di monte:	20,00	kN/m ³
Carichi permanenti agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²
Carichi accidentali agenti sul piede di monte:	5,00	kN/m ²

AZIONI SOLLECITANTI AGENTI ALLO SPICCATTO DEL PIEDE DI MONTE DELLA ZATTERA						
AZIONI	M _k [kNm]	V _k [kN]	γ	ψ	M _{s,d} [kNm]	V _{s,d} [kN]
Reazione del terreno:	5,18	-31,05	1,00	1,00	5,18	-31,05
P. proprio del piede di monte:	-7,20	12,00	1,00	1,00	-7,20	12,00
Peso proprio del terreno:	-42,48	70,80	1,00	1,00	-42,48	70,80
Carichi permanenti:	-3,60	6,00	1,00	1,00	-3,60	6,00
Carichi accidentali:	-7,20	6,00	1,00	0,00	0,00	0,00
AZIONI SOLLECITANTI TOTALI					-48,10	57,75

10.4.2. Sezione resistente ed armatura

La sezione resistente è rettangolare con base pari a 100 cm (striscia di larghezza unitaria) e altezza pari a 40 cm.

L'armatura è costituita da :

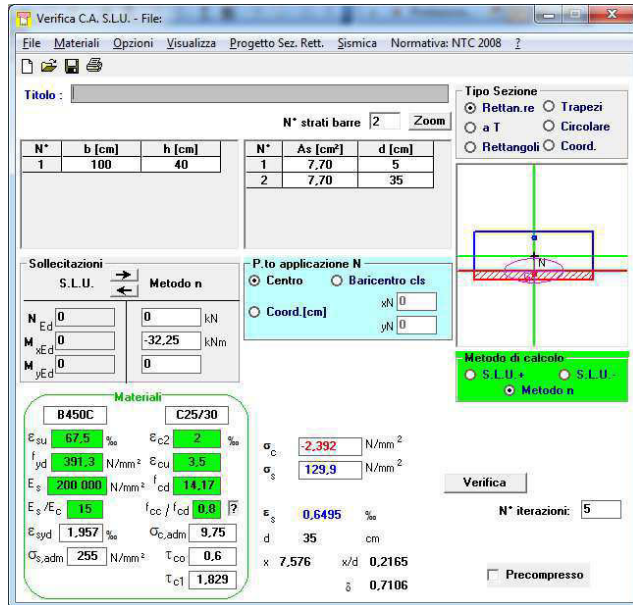
- Ø14/20 superiori
- Ø14/20 inferiori

Il copriferro netto è assunto pari a 5 cm.

10.4.3. Verifica allo SLE per limitazione delle tensioni

10.4.3.1. Combinazione quasi permanente

Il momento flettente di calcolo è pari a $M_{S,d} = -32,25$ kNm.



Verifica C.A. S.L.U. - File

Titolo: _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	7,70	5
			2	7,70	35

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
 S.L.U. + S.L.U.
 Metodo n

Materiali

B450C	C25/30
ϵ_{su} 67,5 %	ϵ_{c2} 2 %
f_{yd} 391,3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3,5 %
E_s 200 000 N/mm ²	f_{cd} 14,17
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0,8
ϵ_{syd} 1,957 %	$\sigma_{c,adm}$ 9,75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0,6
	τ_{c1} 1,829

σ_c -2,392 N/mm²
 σ_s 129,9 N/mm²

ϵ_s 0,6495 %
 d 35 cm
 x/d 7,576 x/d 0,2165
 δ 0,7106

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso

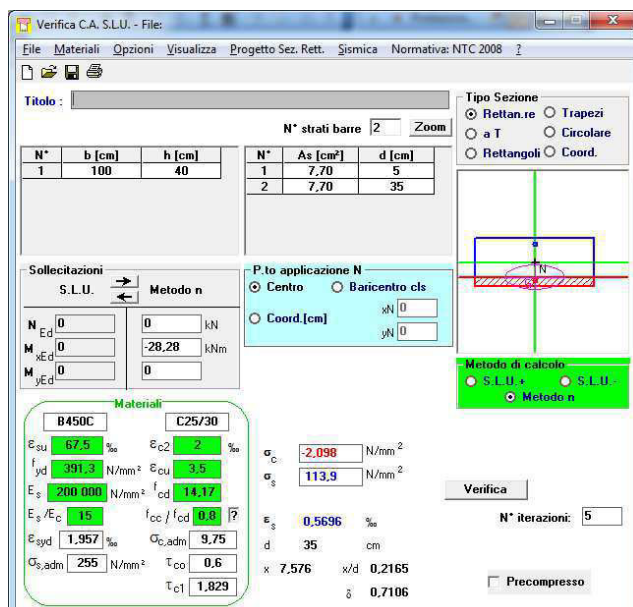
La tensione massima sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 2,39$ N/mm² < $0,45 f_{ck} = 11,20$ N/mm²
- $\sigma_s = 129,90$ N/mm² < $0,80 f_{yk} = 360,00$ N/mm²

La verifica risulta soddisfatta.

10.4.3.2. Combinazione frequente

Il momento flettente di calcolo è pari a $M_{S,d} = -28,28$ kNm.



Verifica C.A. S.L.U. - File

Titolo: _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	7,70	5
			2	7,70	35

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 0 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo
 S.L.U. + S.L.U.
 Metodo n

Materiali

B450C	C25/30
ϵ_{su} 67,5 %	ϵ_{c2} 2 %
f_{yd} 391,3 N/mm ²	ϵ_{cu} 3,5 %
E_s 200 000 N/mm ²	f_{cd} 14,17
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0,8
ϵ_{syd} 1,957 %	$\sigma_{c,adm}$ 9,75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0,6
	τ_{c1} 1,829

σ_c -2,098 N/mm²
 σ_s 113,9 N/mm²

ϵ_s 0,5696 %
 d 35 cm
 x/d 7,576 x/d 0,2165
 δ 0,7106

Verifica N° iterazioni: 5

Precompresso

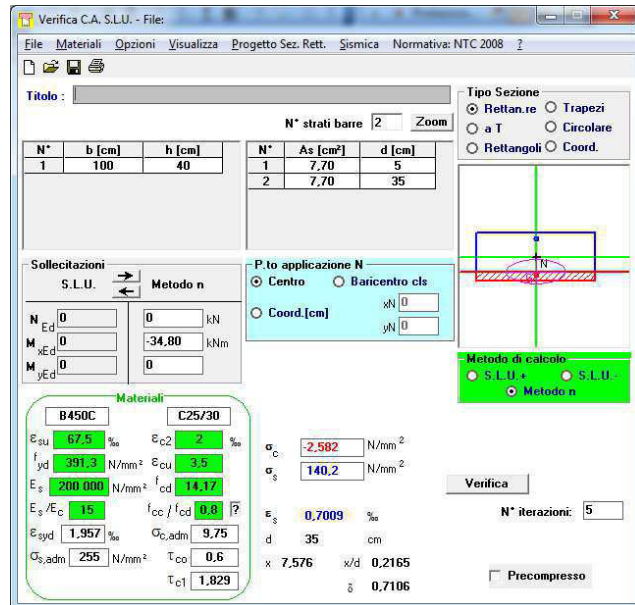
La tensione massima sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 2,09 \text{ N/mm}^2 < 0,45 f_{ck} = 11,20 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 113,90 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

10.4.3.3. Combinazione rara

Il momento flettente di calcolo è pari a $M_{s,d} = -34,80 \text{ kNm}$.



The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input and output parameters for a structural analysis. The 'Materiali' section lists properties for B450C and C25/30. The 'Sollecitazioni' section shows applied forces and moments. The 'Metodo di calcolo' section indicates the use of the 'Metodo n' method. The 'Verifica' section shows the final stress results.

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	7,70	5
			2	7,70	35

Materiali	B450C	C25/30
ϵ_{su}	67,5 ‰	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm²	3,5 ‰
E_s	200 000 N/mm²	14,17 ‰
E_s/E_c	15	0,8 ‰
ϵ_{syd}	1,957 ‰	9,75 ‰
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	0,6 ‰
τ_{c1}		1,829

Calcolo	Valore	Unità
σ_c	-2,582	N/mm²
σ_s	140,2	N/mm²
ϵ_s	0,7009	‰
d	35	cm
x	7,576	x/d 0,2165
δ		0,7106

La tensione massima sui materiali risultano pari a:

- $\sigma_c = 2,58 \text{ N/mm}^2 < 0,60 f_{ck} = 14,24 \text{ N/mm}^2$
- $\sigma_s = 140,20 \text{ N/mm}^2 < 0,80 f_{yk} = 360,00 \text{ N/mm}^2$

La verifica risulta soddisfatta.

10.4.4. Verifica allo SL di fessurazione

La verifica semplificata allo SL di fessurazione viene condotta secondo quanto previsto dalla Circolare C.S.LL.PP. n.617 del 02.02.2009, par. C4.1.2.2.4.6, tab. C4.1.II e C4.1.III.

TABELLA C4.1.II - Diametri massimi delle barre per il controllo di fessurazione			
Tensione nell'acciaio σ_s [N/mm ²]	Diametro massimo \varnothing delle barre [mm]		
	$w_3 = 0,40$ mm	$w_2 = 0,30$ mm	$w_1 = 0,20$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	0

TABELLA C4.1.III - Spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione			
Tensione nell'acciaio σ_s [N/mm ²]	Spaziatura massima s delle barre [mm]		
	$w_3 = 0,40$ mm	$w_2 = 0,30$ mm	$w_1 = 0,20$ mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	0
360	100	50	0

CRITERI DI SCELTA DELLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

I criteri di scelta dello Stato Limite di fessurazione sono definiti secondo quanto riportato dal D.M. 14.01.2008, par. 4.1.2.2.4.5, tab. 4.1.IV.

Condizioni ambientali: Ordinarie ▼ Armatura: Poco sensibile ▼

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. QUASI PERMANENTE

Stato limite:		apertura fessure
Ampiezza massima delle fessure:	w_d ?	w_2
Tensione massima nell'acciaio calcolata:	$\sigma_{s,max}$	129,90 [N/mm ²]
Diametro massimo delle barre di armature poste in opera:	\varnothing_{max}	14 [mm]
Spaziatura massima delle barre di armatura poste in opera:	s_{max}	200,00 [mm]
Diametro massimo delle barre di armatura consentito:	\varnothing_{max}	32,00 [mm]
Spaziatura massima delle barre di armatura consentita:	s_{max}	300,00 [mm]

VERIFICA POSITIVA

COMBINAZIONE ALLO S.L.E. FREQUENTE

Stato limite:		apertura fessure
Ampiezza massima delle fessure:	w_d ?	w_3
Tensione massima nell'acciaio calcolata:	$\sigma_{s,max}$	113,90 [N/mm ²]
Diametro massimo delle barre di armature poste in opera:	\varnothing_{max}	14,00 [mm]
Spaziatura massima delle barre di armatura poste in opera:	s_{max}	200,00 [mm]
Diametro massimo delle barre di armatura consentito:	\varnothing_{max}	40,00 [mm]
Spaziatura massima delle barre di armatura consentita:	s_{max}	300,00 [mm]

VERIFICA POSITIVA

10.4.5. Verifica allo SLU per pressoflessione

La combinazione maggiormente gravosa è risultata la combinazione STR2.

Il momento flettente di calcolo è pari a $M_{S,d} = -63,97$ kNm.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	40	1	7,70	5
			2	7,70	35

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} -63,97 kNm
M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U. S.L.U.
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd Dominio M-N
L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C		C25/30	
E _{su}	67,5 ‰	E _{c2}	2 ‰
f _{yd}	391,3 N/mm ²	E _{cu}	3,5 ‰
E _s	200 000 N/mm ²	f _{cd}	14,17
E _s /E _c	15	f _{cc} /f _{cd}	0,8 ?
E _{syd}	1,957 ‰	σ _{c,adm}	9,75
σ _{s,adm}	255 N/mm ²	τ _{co}	0,6
		τ _{c1}	1,829

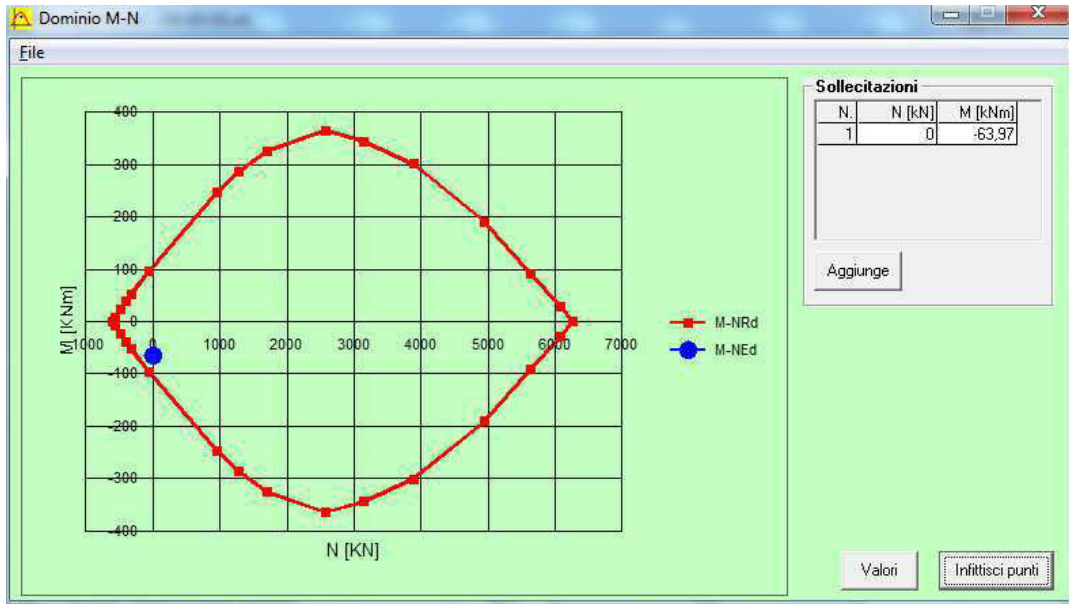
M_{xRd} -105,5 kNm
M_{xEd} -105,5 kNm
σ_c -14,17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 27,77 ‰
d 35 cm
x 3,918 x/d 0,1119
ξ 0,7

Il momento resistente risulta pari a:

$$M_{R,d} = -105,50 \text{ kNm} > M_{S,d} = -63,97 \text{ kNm.}$$

Il fattore di sicurezza vale pertanto $F_S = 1,64$.

Nella tabella successiva è riportato il dominio di resistenza della sezione:



10.4.6. Verifica allo SLU per taglio

La combinazione di carico maggiormente gravosa è risultata la combinazione STR2.

L'azione tagliante di calcolo è pari a $V_{S,d} = 63,27$ kN.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE

Base della sezione trasversale:	b	100,00	[cm]
Altezza della sezione trasversale:	h	40,00	[cm]
Copriferro netto:	c	5,00	[cm]
Altezza utile della sezione:	d	35,00	[cm]

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classe di resistenza del calcestruzzo:		<u>C25/30</u>	
Resistenza caratteristica cubica a compressione:	R_{ck}	30,00	[N/mm ²]
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:	f_{ck}	24,90	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo a compressione:	f_{cd}	14,11	[N/mm ²]
Tipologia dell'acciaio da armatura:		<u>B450C</u>	
Tensione caratteristica di rottura:	f_{tk}	540,00	[N/mm ²]
Tensione caratteristica di snervamento:	f_{yk}	450,00	[N/mm ²]
Resistenza di calcolo:	f_{yd}	391,30	[N/mm ²]

AZIONI SOLLECITANTI DI CALCOLO

Azione tagliante di calcolo:		63,27	[kN]
Azione normale di calcolo:		0,00	[kN]

ARMATURA LONGITUDINALE

	n_{barre}	\varnothing_{barre} [mm]	A_{barra} [cm ²]	$A_{s,tot}$ [cm ²]
Primo strato di armatura tesa:	5	14	1,54	7,70
Infittimento primo strato di armatura tesa:			0,00	0,00
Secondo strato di armatura tesa:			0,00	0,00
Infittimento secondo strato di armatura tesa:			0,00	0,00
AREA TOTALE DELLE BARRE DI ARMATURA TESA				7,70

VERIFICA ALLO S.L.U. PER TAGLIO

La verifica allo S.L.U. per taglio viene condotta secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, par.4.1.2.1.3.1

$$V_{R,d} = \left\{ \frac{0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Coefficiente k:	k	1,76	
Coefficiente v_{min} :	v_{min}	0,406	
Rapporto geometrico di armatura longitudinale:	ρ_1	0,0022	
Tensione media di compressione nella sezione:	σ_{cp}	0,000	[N/mm ²]
Larghezza minima della sezione:	b_w	100,00	[cm]

AZIONE TAGLIANTE RESISTENTE DELLA SEZIONE:		142,23	[kN]
COEFFICIENTE DI SICUREZZA:	$F_S = V_{R,d} / V_{S,d}$	2,25	

LA VERIFICA RISULTA POSITIVA