

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. INFRASTRUTTURE SUD

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

Opere di sostegno viabilità - Lotto 3b

NV53A: Muro di sostegno MU80D

Relazione di calcolo

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 78 CL MU80D0 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Feb-2020	A.Di Costanzo <i>A. Di Costanzo</i>	Feb-2020	A.Barreca <i>A. Barra</i>	Feb-2020	D.Tiberti Apr-2020
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoil - Edin	Apr-2020	A.Di Costanzo <i>A. Di Costanzo</i>	Apr-2020	A.Barreca <i>A. Barra</i>	Apr-2020	

ITALFERR S.p.A.
Gruppo Ferrovie dello Stato
Direzione Generale
UO Infrastrutture Sud
Dott. Ing. Daniele Tiberti
Ordine degli Ingegneri Prov. di Napoli n. 18076

File: RS3T.3.0.D.78.CL.MU.80.D.0.001.B

n. Elab.: 78_509_4_2

INDICE

1.-. PREMESSA.....	4
2.-. NORME DI RIFERIMENTO	5
3.-. DESCRIZIONE DELLE OPERE	6
4.-. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO	7
4.1.-. Stratigrafia di calcolo.....	7
5.-. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	8
5.1.-. Calcestruzzo per Muri	8
5.2.-. Acciaio per calcestruzzo armato	8
6.-. CARATTERIZZAZIONE SISMICA	10
7.-. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA.....	12
7.1.-. Metodo agli Stati Limite ed Approcci di Progetto.....	12
7.2.-. Criteri di Analisi e Verifica di Muri di Sostegno	15
7.3.-. Verifiche di Stabilità Globale	16
7.4.-. Prescrizioni generali per le verifiche in fase sismica.....	17
8.-. ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI.....	19
8.1.-. Pesi Propri e Carichi permanenti	19
8.2.-. Spinte del terreno in fase statica	19
8.3.-. Coefficienti sismici.....	21
8.4.-. Spinte del terreno in Fase sismica	22
8.5.-. Carichi Accidentali	22
8.6.-. Combinazioni di Carico.....	22
9.-. CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE OPERE	27
9.1.-. Verifiche geotecniche	27
9.1.1.-. Verifica allo scorrimento	27
9.1.2.-. Verifica a carico limite	29
9.1.3.-. Verifica a ribaltamento	31
9.1.4.-. Stabilità Globale	32
9.2.-. Verifiche strutturali.....	33

9.2.1.-.. VERIFICHE ALLO SLU	33
9.2.1.1.-.. Pressoflessione sezioni in c.a.	33
9.2.1.2.-.. Taglio sezioni in c.a.	34
9.2.2.-.. VERIFICA SLE.....	35
9.2.2.1.-.. Verifiche alle tensioni	35
9.2.2.2.-.. Verifiche a fessurazione.....	36
10.-.. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	38
11.-.. ANALISI E VERIFICHE MURO.....	39
11.1.-.. Modello di calcolo.....	39
11.2.-.. Risultati.....	40
11.2.1.-.. Condizioni drenate.....	40
11.2.1.-.. Condizioni non drenate.....	40
12.-.. TABULATI DI CALCOLO.....	41
12.1.-.. Verifiche condizioni drenate	41
12.2.-.. Verifiche condizioni non drenate.....	84

1.-.PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche di resistenza secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) dei muri di sostegno del viadotto stradale NW03.

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 17 gennaio 2018.

L'opera consiste in un muro di sostegno in c.a. gettato in opera.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B	FOGLIO 5 di 89

2.-..NORME DI RIFERIMENTO

- [N.1]. L. n. 64 del 2/2/1974“Provvedimento per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- [N.2]. L. n. 1086 del 5/11/1971“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- [N.3]. Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018
- [N.4]. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- [N.5]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione Europea modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.
- [N.6]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- [N.7]. RFI DTC SI MA IFS 001 B - Manuale di Progettazione delle Opere Civili.
- [N.8]. RFI DTC SI SP IFS 001 B– Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili.
- [N.9]. UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

3.-..DESCRIZIONE DELLE OPERE

Nel seguito si riportano le principali caratteristiche geometriche del muro in esame, ed a seguire alcune immagini rappresentative delle sezioni trasversali di calcolo analizzate:

	Paramento	Fondazione	
TIPO	H [m]	L [m]	S [m]
sostegno	8.72	8.00	1.30

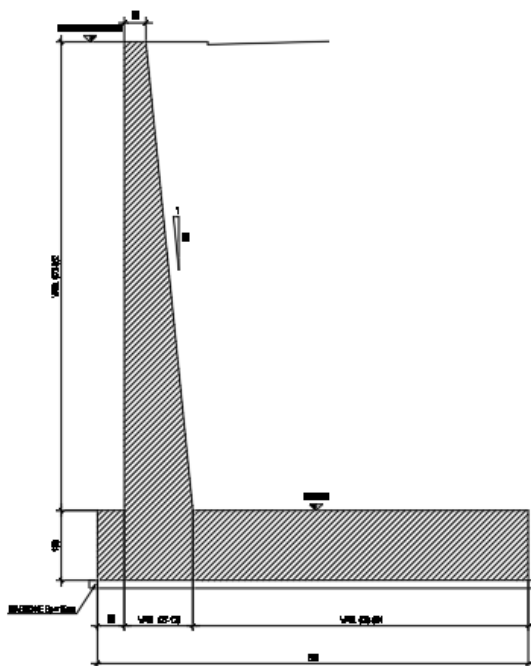


Figura 1. Sezione trasversale.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B FOGLIO 7 di 89

4.-..CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

4.1.-..Stratigrafia di calcolo

Per i parametri geologico-geotecnici si fa riferimento ad:

La stratigrafia lungo lo sviluppo del viadotto è indicata nella seguente tabella:

	zi [m]	zf[m]	γ [kN/m3]	Dr [%]	c' [kPa]	ϕ' [°]	ϕ' res [°]	Eop[MPa]	cu	Eu	Emr0	Emr	K(m/s)
A2	0	4	19		21	26			100				
TRV	4	40	19		0	38							

Falda cautelativamente a 3.50m da p.c.

Categoria sottosuolo sismica:

Categoria tipo C

Mentre per il terreno di rinfianco si considera il terreno da **Rilevato stradale** avente i seguenti parametri meccanici:

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$.

$\phi = 35^\circ$

$c' = 0 \text{ kPa}$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	8 di 89

5.-. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito sono riportati per ciascuno materiale, i valori delle resistenze e parametri generali da adottare in sede di calcolo secondo quanto stabilito dalla normativa vigente nonché delle specifiche dei documenti tecnici RFI:

5.1.-. Calcestruzzo per Muri

Per le strutture in esame si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe di resistenza = C32/40;

R_{ck} = resistenza cubica = 40 N/mm²;

f_{ck} = resistenza cilindrica caratteristica = 0.83 R_{ck} = 33.20 N/ mm²;

f_{cm} = resistenza cilindrica media = $f_{ck} + 8$ = 41.20 N/ mm²;

$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 18,81$ N/mm²;

f_{ctm} = resistenza a trazione media = $0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.10$ N/ mm²;

f_{cfm} = resistenza a traz. per flessione media = $1.20 \times f_{ctm} = 3.72$ N/ mm²;

f_{cfk} = resistenza a traz. per flessione carati. = $0.70 \times f_{cfm} = 2.60$ N/ mm²;

E_{cm} = modulo elast. tra 0 e 0.40 f_{cm} = $22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33642.78$ N/ mm²;

Tolleranza di posa del copriferro = 10 mm;

Classe di esposizione XC4

Copriferro minimo $c_{min} = 50$ mm

Condizioni ambientali: aggressive

5.2.-. Acciaio per calcestruzzo armato

Acciaio per calcestruzzo armato tipo B 450 C secondo DM 18 avente le seguenti caratteristiche:

Modulo di elasticità longitudinale

$$E_s = 210000 \text{ [MPa]}$$

Coefficiente parziale di sicurezza

$$\gamma_s = 1,15 \quad [-]$$

Tensione caratteristica di snervamento

$$f_{yk} = 450 \quad [\text{MPa}]$$

Tensione caratteristica di rottura

$$f_{tk} = 540 \quad [\text{MPa}]$$

Allungamento

$$A_{gt\ k} \geq 7,50\% \quad [-]$$

Resistenza di calcolo

$$f_{yd} = 391,3 \quad [\text{MPa}]$$

Coefficiente sicurezza SLU

$$\gamma_s = 1,15$$

Resistenza di calcolo SLU

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,30 \text{ N/mm}^2$$

Tensione di calcolo SLE

$$\sigma_{y,ad} = 0,80 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$$

6.-..CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Lo spettro di progetto è stato ottenuto utilizzando il foglio di calcolo elettronico messo a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate
LONGITUDINE: 13.88982 LATITUDINE: 37.66503

☐ Ricerca per comune
REGIONE: Sicilia PROVINCIA: Catania COMUNE: Ramacca

Elaborazioni grafiche:
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni:
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Controllo sul reticolo:
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☐ Interpolazione corretta

Interpolazione:
media ponderata

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

I parametri utilizzati per la definizione dell'azione sismica sono riportati di seguito.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N : 100 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U : 1.5 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R : 150 info

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

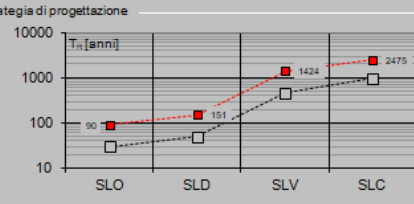
Stati limite di esercizio - SLE:
 $\left\{ \begin{array}{l} \text{SLO} - P_{VR} = 81\% \rightarrow 90 \\ \text{SLD} - P_{VR} = 63\% \rightarrow 151 \end{array} \right.$

Stati limite ultimi - SLU:
 $\left\{ \begin{array}{l} \text{SLV} - P_{VR} = 10\% \rightarrow 1424 \\ \text{SLC} - P_{VR} = 5\% \rightarrow 2475 \end{array} \right.$

Elaborazioni:
Grafici parametri azione
Grafici spettri di risposta
Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO
 --- Strategie per costruzioni ordinarie
 --- Strategie scelte

Strategia di progettazione



INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato: **SLV** info

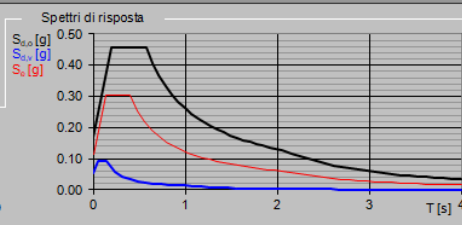
Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **C** info $S_s = 1.500$ $C_c = 1.414$ info
 Categoria topografica: **T1** info $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info
(In quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): **5** $\eta_1 = 1.000$ info
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 : **1** Regol. in altezza: **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q : **1.5** $\eta_1 = 0.667$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

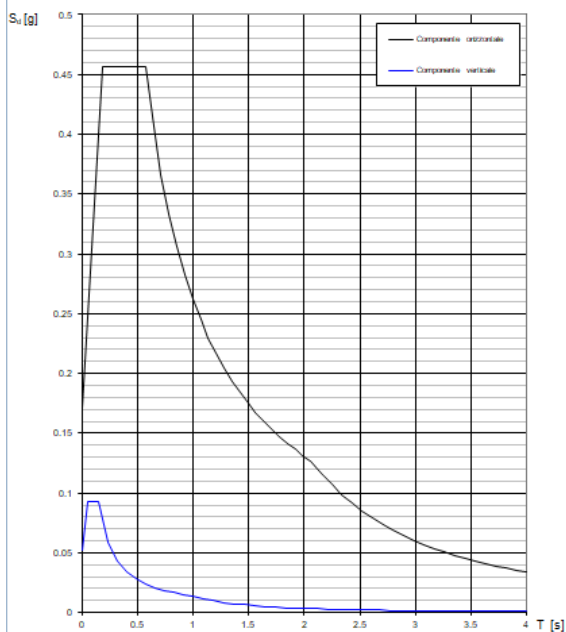
Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_n	0.115 g
F_D	2.656
T_C^*	0.406 s
S_s	1.500
C_c	1.414
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.191 s
T_C	0.574 s
T_D	2.059 s

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLV



7.-..CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA

Nel presente paragrafo sono riportate alcune indicazioni salienti della Normativa riguardanti criteri generali di progettazione e verifica delle opere strutturali e geotecniche, oltre a specifiche da adottare per il caso dei Muri di Sostegno.

7.1.-..Metodo agli Stati Limite ed Approcci di Progetto

Il progetto di opere strutturali e geotecniche va effettuato, come prescritto dal DM 17/01/18, con i criteri del metodo **semiprobabilistico agli stati limite** basati sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza. Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale è verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La normativa distingue inoltre tra **Stati Limite Ultimi** e **Stati Limite di Esercizio**.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli **stati limite ultimi** di resistenza è stata effettuata con il “metodo dei coefficienti parziali” di sicurezza espresso dalla equazione formale: $R_d \geq E_d$.

Dove:

R_d è la resistenza di progetto

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni,

$$E_d = E \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad \text{oppure} \quad E_d = \gamma_E \cdot E \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

Il coefficiente γ_R opera direttamente sulla resistenza del sistema.

I coefficienti parziali di sicurezza, γ_{Mi} e $\gamma_{Fj} = \gamma_{Ej}$, associati rispettivamente al materiale i-esimo e all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e all'affidabilità del modello di calcolo.

In accordo a quanto stabilito al §2.6.1 del DM 17.01.18, la verifica della condizione $R_d \geq E_d$ deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo Approccio progettuale (**Approccio I**) le verifiche si eseguono con due diverse

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B FOGLIO 13 di 89

combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto, convenzionalmente indicate come di seguito:

A1+M1+R1

A2+M2+R2

Nel secondo approccio progettuale (**Approccio 2**) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Gli stati limite di verifica si distinguono in genere in:

EQU perdita di equilibrio della struttura fuori terra, considerata come corpo rigido.

STR raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.

GEO raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

UPL perdita di equilibrio della struttura o del terreno, dovuta alla spinta dell'acqua (sollevamento per galleggiamento).

HYD erosione e sifonamento del terreno dovuta ai gradienti idraulici.

I coefficienti parziali da applicare alle azioni sono quelli definiti alla Tab 2.6.I del DM 18 di seguito riportata per chiarezza espositiva:

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1	A2
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

γ_{G1} coefficiente parziale dei carichi permanenti G_1 ;

γ_{G2} coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali G_2 ;

γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili Q.

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Capitolo 6.

I valori dei coefficienti parziali da applicare ai materiali e/o alle caratteristiche dei terreni (M) sono definiti nelle specifiche sezioni della norma, ed in particolare al Cap. 4 per ciò che

concerne i coefficienti parziali da applicare ai materiali strutturali, mentre al Cap.6 sono indicati quelli da applicare alle caratteristiche meccaniche dei terreni.

I coefficienti parziali da applicare alle resistenze (R) sono infine unitari sulle capacità resistenti degli elementi strutturali, mentre assumono in genere valore diverso da 1 per ciò che concerne verifiche che attengono il controllo di meccanismi di stabilità locale o globale; i valori da adottare per ciascun meccanismo di verifica, sono definiti nelle specifiche sezioni di normativa dedicate al calcolo delle diverse opere geotecniche.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli **stati limite di esercizio** viene effettuata invece controllando gli aspetti di funzionalità e lo stato tensionale e/o deformativo delle opere, con riferimento ad una combinazione di verifica caratterizzata da coefficienti parziali sulle azioni e sui materiali tutti unitari.

Al § 2.5.3 del DM 17.01.18, sono infine definiti i criteri con cui le diverse azioni presenti vanno combinate per ciascuno stato limite di verifica previsto dalla Normativa.

Nell'ambito della progettazione geotecnica, la normativa definisce inoltre nella Tab 6.2.II, i valori dei coefficienti parziali M1/M2 da applicare ai parametri caratteristici dei terreni nell'ambito delle diverse combinazioni contemplate dai due approcci di progetto come già illustrati al paragrafo precedente:

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

Tali valori agiscono sulle proprietà dei terreni, condizionando sia le azioni (spinte ed incrementi di spinta), sia le resistenze nei riguardi delle verifiche di stabilità dell'insieme opere-terreno con esse interagenti da effettuare caso per caso in funzione del tipo di opera. (Paratie, Muri, Pali di Fondazione ecc.)

Inoltre, ribadisce i valori dei coefficienti da applicare alle azioni nella Tab 6.2.II di seguito

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B	FOGLIO 15 di 89

riportata:

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

7.2.-..Criteri di Analisi e Verifica di Muri di Sostegno

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite, accertando che la condizione $R_d \geq E_d$ come già descritta al paragrafo precedente sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- **SLU di tipo geotecnica (GEO)**
 - scorrimento sul piano di posa;
 - collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno;
 - ribaltamento;
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- **SLU di tipo strutturale (STR)**
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo la Combinazione 2 (**A2+M2+R2**) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I del DM 18; in aggiunta a quanto già mostrato in precedenza nel documento, si riporta anche la Tab 6.8.I appena menzionata:

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	16 di 89

(AI+MI+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I (di seguito riportata).

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Nella verifica a ribaltamento, i coefficienti R3 della Tab. 6.5.I, si applicano agli effetti delle azioni stabilizzanti.

Come già specificato al paragrafo precedente, trattandosi nel caso specifico di opere soggette ad azioni da traffico stradale, in luogo dei coefficienti generici di cui alle Tab 6.2.I, si è fatto riferimento a quelli di cui alle Tab. 5.1.V e 5.1.VI del già citato DM.

Le spinte devono tenere conto del sovraccarico e dell'inclinazione del piano campagna, dell'inclinazione del paramento rispetto alla verticale, delle pressioni interstiziali e degli effetti della filtrazione nel terreno; nel calcolo della spinta si può tenere conto dell'attrito che si sviluppa fra parete e terreno

Ai fini della verifica alla traslazione sul piano di posa di muri di sostegno con fondazioni superficiali, non si deve in generale considerare il contributo della resistenza passiva del terreno antistante il muro, salvo casi particolari in cui, in relazione caratteristiche meccaniche dei terreni ed alle modalità costruttive, è possibile portare in conto un'aliquota di tale resistenza, nella misura massima del 50% del valore teorico.

7.3.-.Verifiche di Stabilità Globale

Il DM 18 affronta il tema della Stabilità Globale distinguendo tra il caso dei Pendii Naturali (§ 6.3) e quello delle opere in terra in Materiali sciolti e Fronti di scavo (§ 6.8) fornendo prescrizioni differenti circa i criteri di verifica da adottare nei due casi.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B	FOGLIO 17 di 89

Trattandosi nel caso in esame di valutare la Stabilità Globale di Opere a sostegno di scavi, si ricade nel caso dei “Fronti di Scavo e rilevati”.

Il punto 6.8 del DM 18 e relativa circolare applicativa, tratta l'argomento della verifica di Stabilità di Materiali Sciolti e fronti di scavo, nella fattispecie, al punto 6.8.2 “Verifiche di Sicurezza (SLU)” viene prescritto quanto di seguito:

Le verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2) tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I.

In aggiunta a quanto già riportato nei precedenti paragrafi, si riporta di seguito la Tab. 6.8.I, in cui è definito il valore del coefficiente parziale “R2” da applicare al valore della resistenza caratteristica calcolata per la generica superficie di potenziale scivolamento analizzata:

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	R2
γ_R	1.1

7.4.-..Prescrizioni generali per le verifiche in fase sismica

Nell'ambito delle progettazione delle opere geotecniche soggette alle azioni Sismiche, il § 7.11 .1 del DM 18 specifica che le verifiche degli stati limite ultimi in presenza di azioni sismiche devono essere eseguite ponendo pari ad 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto, con i coefficienti parziali γ_R indicati nel Capitolo 7 dello Stesso DM, oppure con i γ_R indicati nel Capitolo 6 laddove non espressamente specificato.

Ciascuna combinazione di verifica in fase sismica, assume pertanto la seguente espressione generale: **1+1+R**

Riguardo i valori dei coefficienti parziali da applicare alle resistenze (**R**), per il caso dei muri di sostegno, la Tab. 7.11.III del già citato DM (di seguito riportata per completezza), definisce per ciascuna verifica di stabilità locale il relativo valore da considerare per la fase sismica:

Tab. 7.11.III - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

La Verifica di Stabilità Globale del complesso opera-terreno, v'è invece effettuata tenendo conto delle prescrizioni del § 7.11.4 del già citato DM riferito al caso dei "Fronti di scavo e rilevati", ove viene specificato che il valore del fattore $R = \gamma_R$ sulla resistenza in fase sismica va assunto pari ad 1.2.

8.-..ANALISI DEI CARICHI E COMBINAZIONI

Nel presente paragrafo si descrivono i criteri di valutazione delle azioni sollecitanti le opere di sostegno e relative combinazioni di calcolo adottate.

8.1.-..Pesi Propri e Carichi permanenti

I pesi propri relativi alla struttura ed al terreno eventualmente gravante sulla fondazione, sono valutati tenendo conto dei pesi dell'unità di volume specifici γ come di seguito definiti:

Calcestruzzo strutturale costituente il muro : $\gamma = 25 \text{ KN/m}^3$

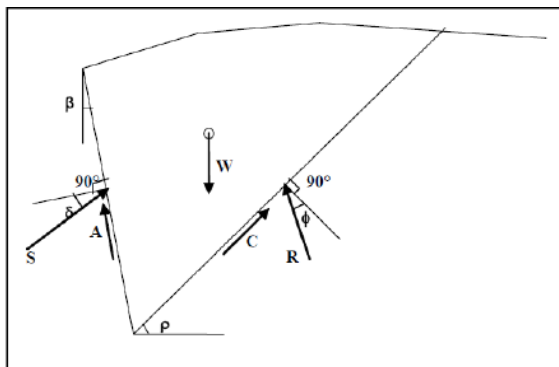
Rilevato stradale: $\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$

Terreno in sito: come da caratterizzazione geotecnica.

8.2.-..Spinte del terreno in fase statica

Le spinte esercitate dal terrapieno e dagli eventuali carichi presenti su di esso sono state valutate con il metodo di Culmann.

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente.



Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere

trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea. I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio del terreno tenendo conto anche dell'eventuale presenza della falda (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima. La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno. Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Il metodo, per come è stato descritto, non permette di ricavare il diagramma delle pressioni agente sulla parete (e quindi le sollecitazioni lungo la parete) e inoltre risulta di difficile determinazione il punto di applicazione della spinta.

Nell'ambito dello specifico Software utilizzato, il procedimento è stato implementato suddividendo l'altezza della parete in tanti tratti di ampiezza dz , al fine di ricavare l'andamento delle pressioni lungo l'altezza del muro; in corrispondenza di ogni ordinata z_i si trova il cuneo di rottura e la spinta S_i ottenendo la distribuzione della spinta $S(z)$ lungo l'altezza della parete.

Nota la distribuzione delle spinte lungo l'altezza della parete, la pressione ad una generica profondità z , rispetto alla sommità della parete, è espressa da:

$$\sigma(z) = \frac{dS}{dz}$$

Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta. Inoltre dal diagramma delle pressioni è facile ricavare l'andamento delle sollecitazioni lungo la parete, con gli usuali metodi della scienza delle costruzioni.

Per l'attrito paramento – terreno si utilizza il valore $\delta = 0.6 \varphi'$ mentre per quanto riguarda l'attrito fondazione muro – terreno, in funzione dell'angolo d'attrito del terreno, si sono assunti i seguenti valori:

per $\varphi < 30^\circ$ $\delta = \text{tg } \varphi'$;

per $\varphi > 35^\circ$ $\delta = 0.85 \text{ tg } \varphi'$;

per $30^\circ \leq \varphi \leq 35^\circ$ δ si ricava per interpolazione lineare

Infine l'adesione ca terra-opera sarà considerata nulla.

8.3.-..Coefficienti sismici

Il § 7.11.3.5.2 del DM 18, precisa che l'analisi della sicurezza dei muri di sostegno in condizioni sismiche, può essere eseguite mediante i metodi pseudo-statici o i metodi degli spostamenti. Nell'analisi pseudo-statica, l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. Nelle verifiche, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad [7.11.3]$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad [7.11.4]$$

dove

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_s \cdot S_r) \cdot a_g \quad [7.11.5]$$

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_r), di cui al § 3.2.3.2;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

β_s : coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, che assume i valori

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B	FOGLIO 22 di 89

specificati di seguito:

$\beta_s = 0.38$ nelle verifiche dello stato limite ultimo (SLV)

$\beta_s = 0.47$ nelle verifiche dello stato limite di esercizio (SLD).

Nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto di quella statica; negli altri casi, in assenza di specifici studi, si deve assumere che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

8.4.-..Spinte del terreno in Fase sismica

In condizioni sismiche si adotta la formulazione di Culmann come già illustrata al precedente paragrafo, inserendo nell'equazione risolutiva anche la forza di inerzia del cuneo di spinta.

8.5.-..Carichi Accidentali

I carichi variabili associati al passaggio dei veicoli, vengono schematizzati, ai fini del calcolo, con dei carichi uniformi $qvk = 20kN/mq$.

8.6.-..Combinazioni di Carico

Le combinazioni di carico prese in considerazione nelle verifiche sono state definite in base a quanto prescritto dalle NTC-2018 al par.2.5.3:

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$
[2.5.1]
 - Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$
[2.5.2]
 - Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$
[2.5.3]
 - Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$
[2.5.4]
 - Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$
[2.5.5]
 - Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$
[2.5.6]
- Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:
- $$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$
- [2.5.7]

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- Scorrimento sul piano di posa;
- Collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno;
- Ribaltamento;
- Stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;

SLU di tipo strutturale (STR)

- Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo l'Approccio 1, con la Combinazione 2 (A2+M2+R2).

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3).

Per ciascuna verifica si deve tenere conto dei coefficienti parziali per le azioni, dei parametri geotecnici e dei coefficienti di amplificazione per le verifiche di sicurezza, tutti riportati nelle seguenti tabelle.

Nella verifica a ribaltamento i coefficienti R3 si applicano agli effetti delle azioni stabilizzanti.

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

Tabella 8-1 - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU.

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 8-2 - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Tabella 8-3 – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi dei muri di sostegno.

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Tabella 8-4 – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo.

Le combinazioni sismiche, in maniera del tutto analoga alle combinazioni statiche, sono effettuate con l'approccio 2, ponendo però pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e impiegando le resistenze di progetto con i coefficienti parziali γ_R indicati nella seguente tabella.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	25 di 89

Verifica	Coefficiente parziale γ_R
Carico limite	1.2
Scorrimento	1.0
Ribaltamento	1.0
Resistenza del terreno a valle	1.2

Tabella 8-5 – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

Le verifiche pseudo-statiche di sicurezza dei fronti di scavo e dei rilevati in condizioni sismiche si eseguono adottando valori unitari dei coefficienti parziali del gruppo A e M per il calcolo delle azioni e dei parametri geotecnici di progetto e un coefficiente parziale γ_R pari a 1.2.

Al fine della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, si devono considerare, generalmente, le combinazioni riportate nella seguente tabella:

Gruppo di azioni	Carichi sulla superficie carrabile					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili non sormontabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (schemi di carico 1, 2, 3, 4 e 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura	Forza centrifuga	
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5kN/m ²
2a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ²
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ²
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(*) Ponti pedonali
(**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
(***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali

Tabella 8-6 – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico.

Questa fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimo.

I valori dei coefficienti di combinazione ψ_{0j} , ψ_{1j} , ψ_{2j} per le diverse categorie sono riportati nella tabella successiva:

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combi- nazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequent)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folia)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

Tabella 8-7 – Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B FOGLIO 27 di 89

9.-..CRITERI GENERALI DI VERIFICA DELLE OPERE

Nel seguente paragrafo si riporta una descrizione riguardante procedure e criteri di calcolo adottati per l'effettuazione di tutte le verifiche prescritte dalla normative vigente.

9.1.-..Verifiche geotecniche

Le verifiche geotecniche sono quelle che coinvolgono la resistenza del terreno nell'ambito di quelle prescritte dalla normativa.

9.1.1.-..Verifica allo scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro, sia minore di tutte le forze resistenti lungo la stessa direzione.

La verifica a scorrimento risulta in particolare soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento (**Fr**) fattorizzata secondo un opportuno coefficiente parziale γ_r stabilito dalla normativa e la risultante delle forze mobilitanti (**Fs**) risulti non inferiore all'unità:

$$(F_r / \gamma_r) / F_s \geq 1$$

ovvero che il rapporto F_r/F_s risulti non inferiore di γ_r , fissato dalla normativa pari ad 1,1 per verifiche in fase statica e pari ad 1,0, per le verifiche in fase sismica.

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

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione.

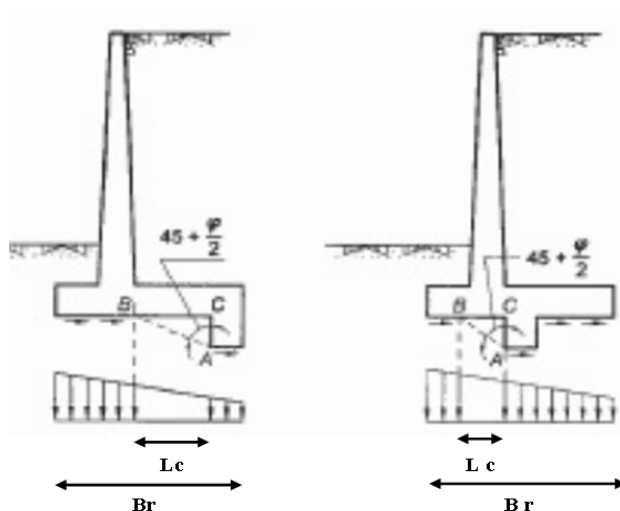
Detta **N** la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f$$

In casi particolari specificati dalla normativa, come già descritto al precedente, è possibile eventualmente tener conto della resistenza passiva S_p del terreno a valle del muro.

Come già ampiamente illustrato al paragrafo precedente, la valutazione delle azioni resistenti e di quelle mobilitanti, dovrà tener conto dei coefficienti A ed M fissati dalla normativa per la combinazioni di verifica specifica.

Nel caso di fondazione con dente, è possibile in linea generale tener conto della resistenza passiva sviluppatasi lungo il cuneo passante per lo spigolo inferiore del dente, secondo quanto riportato negli schemi delle figure seguenti:



Il procedimento utilizzato dal Software fa riferimento in particolare alle teoria di Lancellotta-Calavera, per i cui dettagli si rimanda alla letteratura tecnica; nella fattispecie, la procedura di calcolo implementata, prevede la definizione dello schema geometrico del cuneo di rottura, attraverso un procedimento iterativo volto a determinare il coefficiente di sicurezza a scorrimento minimo.

In dipendenza della geometria della fondazione e del dente, dei parametri geotecnici del terreno e del carico risultante in fondazione, tale cuneo può avere forma triangolare o trapezoidale.

Detta pertanto **N** la componente normale del carico agente sul piano di posa della fondazione, **Q** l'aliquota di carico gravante sul cuneo passivo, **Sp** la resistenza passiva, **Lc** l'ampiezza del cuneo e indicando con **delta f** l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con **ca** l'adesione terreno-fondazione e con **Br** la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B FOGLIO 29 di 89

$$Fr = (N - Q) \cdot \operatorname{tg}(\delta_f) + Sp + ca \cdot Lr$$

con $Lr = Br - Lc$

Per quanto riguarda l'attrito fondazione muro – terreno considerato ai fini delle verifiche di scorrimento sul piano di posa della fondazione, si è assunto quanto segue:

per $\phi < 30^\circ$ $\mu = \operatorname{tg} \phi'$;

per $\phi > 35^\circ$ $\mu = 0.85 \operatorname{tg} \phi'$;

per $30^\circ \leq \phi \leq 35^\circ$ μ si ricava per interpolazione lineare

Infine l'adesione $ca = 0$

9.1.2.-..Verifica a carico limite

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di Brinch-Hansen di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

- c Coesione
- ca Adesione lungo la base della fondazione ($ca \leq c$)
- V Azione tagliante
- ϕ Angolo d'attrito
- δ Angolo di attrito terreno fondazione
- γ Peso specifico del terreno
- Kp Coefficiente di spinta passiva espresso da $Kp = \tan^2(45^\circ + \phi/2)$
- B Larghezza della fondazione
- L Lunghezza della fondazione
- D Profondità del piano di posa della fondazione
- η inclinazione piano posa della fondazione
- P Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione
- qult Carico ultimo della fondazione

Risulta:

Caso generale

$$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi = 0$

$$q_{ult} = 5.14 \cdot c \cdot (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

in cui d_c , d_q e d_γ sono i fattori di profondità, s_c , s_q e s_γ sono i fattori di forma, i_c , i_q e i_γ sono i fattori di inclinazione del carico, b_c , b_q e b_γ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa e g_c , g_q e g_γ sono fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c , N_q , N_γ sono espressi come:

$$N_q = Kp e^{\pi tg\phi}$$

$$N_c = (N_q - 1)ctg\phi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1)tg\phi$$

Fattori di forma

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$s_c = 0.2 \frac{B}{L}$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$
	$s_q = 1 + \frac{B}{L} tg\phi$
	$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$

Fattori di profondità

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

Fattori inclinazione del carico

Indicando con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B, L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$, $L' = L - 2e_L$) con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta=0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$	
$i_c = \frac{1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	
	$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$	
	Per $\eta = 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$
	Per $\eta > 0$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ)H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$

Fattori inclinazione del piano di posa della fondazione

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$	$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$ $b_q = e^{-2\eta^\circ \phi}$ $b_\gamma = e^{-2.7\eta^\circ \phi}$

Fattori di inclinazione del terreno

per $\phi = 0$	per $\phi > 0$
$g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$	$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$ $g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \text{tg} \beta)^\circ$

Si precisa infine che, in relazione alle specifiche di normativa di cui al precedente § **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, ai fini delle verifiche, al valore di q_{ult} determinato con i criteri di cui sopra, va applicato un coefficiente parziale di sicurezza R pari ad **1.4** per le verifiche in fase statica ovvero pari ad **1.2** per le verifiche in fase sismica, ovvero, equivalentemente, i coefficienti di sicurezza q_{ult}/q_d , dovranno risultare non inferiori ai predetti valori nelle due fasi di verifica citate.

9.1.3.-..Verifica a ribaltamento

La verifica al ribaltamento dell'opera di sostegno, prevede la valutazione del coefficiente di sicurezza nei confronti del meccanismo di rotazione dell'opera rispetto al vertice esterno della fondazione.

Nella fattispecie, detti:

M_{rib} : momento delle azioni ribaltanti;

M_{sta} : momento delle azioni stabilizzanti

occorrerà verificare quanto segue:

$$M_{sta} / R \geq M_{rib}$$

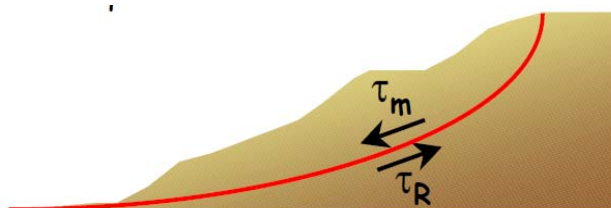
Con R pari ad 1.15 per le verifiche statiche e 1.00 per le verifiche in fase sismica. ovvero,

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	32 di 89

equivalentemente, il rapporto M_{sta}/M_{rib} dovrà risultare non inferiore ai predetti valori nelle due fasi di verifica citate.

9.1.4.-..Stabilità Globale

Nel presente paragrafo sono illustrati i Criteri generali adottati per l'effettuazione delle Verifiche di Stabilità Globale prescritte dalla normativa. In generale, ciascuno metodo va alla ricerca del potenziali superfici di scivolamento, generalmente di forma circolare, in qualche caso anche di forma diversa, rispetto a cui effettuare un equilibrio alla rotazione (o roto-traslazione) della potenziale massa di terreno coinvolta nel possibile movimento e quindi alla determinazione di un coefficiente di sicurezza coefficiente di sicurezza disponibile, espresso in via generale tra la resistenza al taglio disponibile lungo la superficie S e quella effettivamente mobilitata lungo la stessa superficie, ovvero:



$$FS = \frac{\int_S \tau_{rott}}{\int_S \tau_{mob}}$$

Si procede generalmente suddividendo la massa di terreno coinvolta nella verifica in una serie di conci di dimensione b, interessati da azioni taglienti e normali sulle superfici di delimitazione dello stesso come di seguito rappresentato.

Per il caso in esame, le verifiche sono state effettuate rispetto a superfici di forma circolare, utilizzando il metodo di **Bishop**, per i cui dettagli si rimanda a quanto esposto a riguarda nella letteratura tecnica.

Le verifiche sono state effettuate rispetto a famiglie di superfici potenziali di rottura disegnate in maniera tale da non intersecare le opere, escludendo quindi ai fini della stabilità la resistenza al taglio locale offerta dalle opere, fermo restando tutte le prescrizioni definite dalla normativa per questo tipo di verifica, come già illustrate precedentemente; riguardo quest'ultimo aspetto, si segnala, come già ampiamente illustrato in precedenza, che la norma impone di fattorizzare con un coefficiente parziale R le resistenze, che assume valore 1.1 per le verifiche statiche ed 1.2 per le verifiche in fase sismica, ovvero, equivalentemente, che il

valore di F_s come precedentemente definito, risulti non inferiore ai predetti valori.

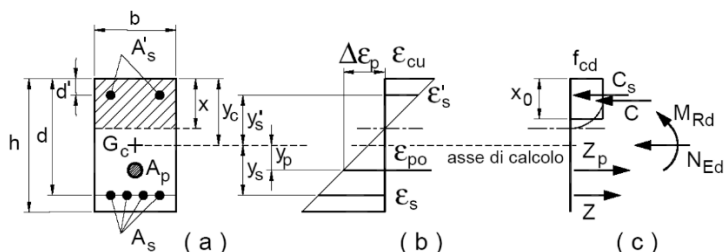
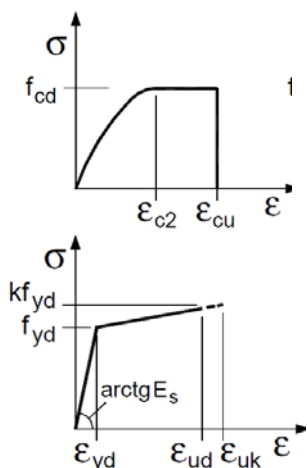
9.2.-..Verifiche strutturali

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, per la condizione SLU, e per le massime tensioni nei materiali nonché per il controllo della fessurazione, relativamente agli SLE, sono quelli definiti al p.to 4.1.2 del DM 17.01.18.

9.2.1.-..VERIFICHE ALLO SLU

9.2.1.1.-.. Pressoflessione sezioni in c.a.

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione in c.a., viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.3.4.2 del DM 18, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguito, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione -

Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio

La verifica consiste nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

9.2.1.2.-.. Taglio sezioni in c.a.

La resistenza a taglio V_{Rd} degli elementi strutturali in c.a., può essere valutata secondo le formulazioni fornite al § 4.1.2.3.5 del DM 17.01.18, riferite sia al caso di “elementi privi di armatura a taglio” sia al caso di “elementi armati a taglio”. Per il caso di una membratura priva di armatura specifica, risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d$$

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$
- d = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$ mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio V_{Rd} è il minimo tra la resistenza a taglio trazione V_{Rsd} e la resistenza a taglio compressione V_{Rcd} , che assumono nell'ordine le seguenti espressioni:

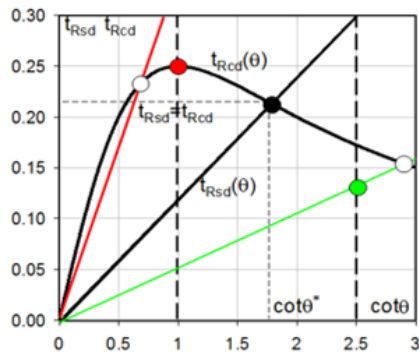
$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha ; \quad V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot \frac{(\cot \alpha + \cot \theta)}{(1 + \cot^2 \theta)}$$

Essendo: $1 \leq \cot \theta \leq 2,5$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.3.5.2 del DM 17.01.18 considerando ai fini delle verifiche, un angolo θ di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione. $1 \leq \cot \theta \leq 2,5$ $45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$.

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle (θ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato :

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$



- Se la $\cot \theta^*$ è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la $\cot \theta^*$ è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rsd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle armature trasversali valutabile per una $\cot \theta = 2,5$.
- Se la $\cot \theta^*$ è minore di 1,0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e taglio resistente $V_{Rd}(=V_{Rcd})$ coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una $\cot \theta = 1,0$.

(θ^* angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

Dove:

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

f'_{cd} = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

f_{cd} = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

α_c	coefficiente maggiorativo pari a	1	per membrature non compresse
		$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 f_{cd}$
		1.25	per $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 f_{cd}$
		$2.5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0.5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

ω_{sw} : Percentuale meccanica di armatura trasversale.
$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$

9.2.2.-..VERIFICA SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attesa, secondo quanto di seguito specificato.

9.2.2.1.-.. Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" / "Frequente" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente", adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B

specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento di RFI “ Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 2 / Ponti e Strutture – RFI DTC SI PS MA IFS 001 B, che al § 2.5.1.8.3.2.1 indica quanto segue:

Strutture in C.A.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- Per combinazione di carico caratteristica (rara): $0,55 f_{ck}$;
- Per combinazioni di carico quasi permanente: $0,40 f_{ck}$;
- Per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0,75 f_{yk}$.

9.2.2.2.-... Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Tabella 8 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto Aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	37 di 89

Tabella 4.1.III – *Descrizione delle condizioni ambientali*

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Data la maggior restrittività, alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal “*Manuale di Progettazione delle Opere Civili*” secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nel DM 17.1.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l’apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

$$- \text{ Combinazione Caratteristica (Rara)} \quad \delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

Riguardo infine il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura riportata al C4.1.2.2.4.5 della Circolare n. 7/19.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B	FOGLIO 38 di 89

10.-..ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

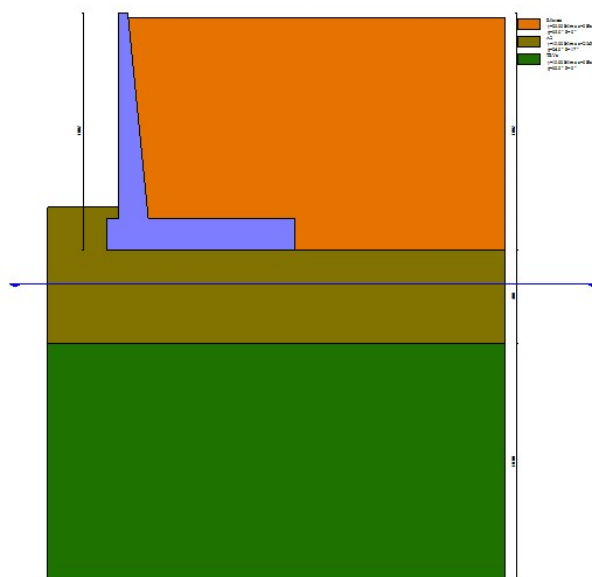
Tutte le Analisi e Verifiche esposte nel presente documento sono state effettuate con l'Ausilio dei seguenti Software di calcolo:

• “ MAX - ver 15” (Analisi e Calcolo Muri di Sostegno) prodotto e distribuito dalla Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)

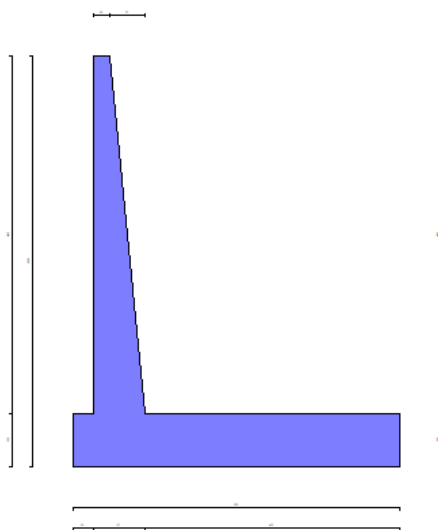
11.-..ANALISI E VERIFICHE MURO

Di seguito si riportano i risultati delle analisi dei muri in oggetto.

11.1.-..Modello di calcolo



Modello di calcolo muro



Geometria muro

11.2.-..Risultati

11.2.1.-..Condizioni drenate

n°	Combinazione	Sismica	F Ssco	F Sqlim	F Srib	F Sstab
1	STR (A1-M1-R3)		1.273	4.038	--	--
2	STR (A1-M1-R3)	H + V	1.240	4.074	--	--
3	STR (A1-M1-R3)	H - V	1.211	4.253	--	--
4	STR (A1-M1-R3)		1.677	3.770	--	--
5	STR (A1-M1-R3)		1.565	3.991	--	--
6	STR (A1-M1-R3)		1.385	3.820	--	--
7	GEO (A2-M2-R2)		--	--	--	1.772
8	GEO (A2-M2-R2)	H + V	--	--	--	2.099
9	GEO (A2-M2-R2)	H - V	--	--	--	2.109

11.2.1.-..Condizioni non drenate

12.-..TABULATI DI CALCOLO

12.1.-..Verifiche condizioni drenate

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kN/mc]	[kPa]	[kPa]			
1	C32/40	C32/40	B450C	24.5170	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kPa]	[kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	0.02	-0.20	0.000
2	16.00	-0.20	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

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

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	[m]	[°]
1	-5.00	-11.50	0.000
2	-0.40	-11.50	0.000
3	0.70	-11.50	0.000
4	20.00	-11.50	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale	C32/40	
Altezza paramento	8.72	[m]
Altezza paramento libero	8.22	[m]
Spessore in sommità	0.40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1.27	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	5.71	[°]

Fondazione

Materiale	C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0.50	[m]
Lunghezza mensola di monte	6.23	[m]
Lunghezza totale	8.00	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	1.30	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

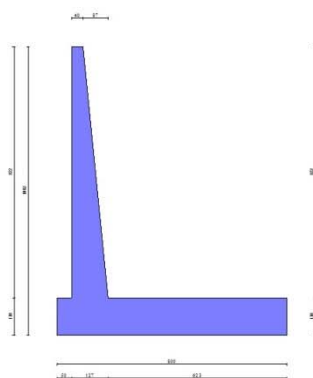


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	43 di 89

n° Indice del terreno
 Descr Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kPa]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kPa]
 Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix
 Cesp Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
 τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato	20.0000	20.0000	35.000	0.000	0	0	---	---
2	A2	19.0000	19.0000	26.000	17.330	21	0	---	---
3	TRVa	19.0000	19.0000	38.000	0.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 α Inclinazione espressa in [°]
 Terreno Terreno dello strato
 Per calcolo pali (solo se presenti)
 Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 Ks Coefficiente di spinta
 Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
 K_{sta} , K_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	K_{sta}	K_{sis}
1	10.02	0.000	Rilevato	---	---	---	---	---
2	4.00	0.000	A2	---	---	---	---	---
3	10.00	0.000	TRVa	---	---	---	---	---

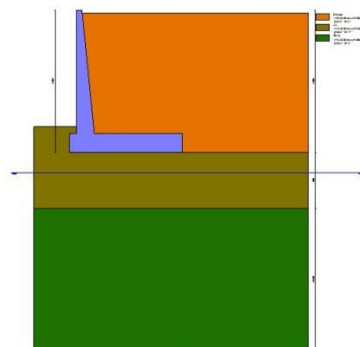


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
 Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
 Momento positivo senso antiorario.
 X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
 F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	44 di 89

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
 M Momento espresso in [kNm]
 X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
 X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
 Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kN]
 Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Veicoli) - VARIABILE TF

 Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75$ - $\Psi_1=0.75$ - $\Psi_2=0.00$
Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					1.00	15.00	20.0000	20.0000

Normativa

 Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**
Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	45 di 89

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

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.35	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
------------	----------	--------	---------

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	46 di 89

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.35	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.35	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.15	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Veicoli	1.35	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole

RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	47 di 89

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Veicoli	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		1.130	0.000
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.115	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.656	2.430
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.406	0.370
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		C	1.500	1.500
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	6.566	3.283
Ultimo - Ribaltamento	0.570	9.849	4.924
Esercizio	0.470	0.000	0.000

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Meyerhof
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Bowles
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma_N$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra	

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop
---	--------

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	0.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura	Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.20$$

$$w_3=0.20$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Frequente	$0.55 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$
Quasi permanente	$0.40 f_{ck}$	$0.75 f_{yk}$

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C _x	C _y	P _x	P _y
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	424.64	0.00	424.64	0.00	7.10	-6.47
	Peso/Inerzia muro			0.00	433.78/0.00	1.85	-7.62
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	1298.94/0.00	3.80	-4.38
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	261.32	0.00	261.32	0.00	7.10	-6.75
	Incremento di spinta sismica		43.38	43.38	0.00	7.10	-6.75
	Peso/Inerzia muro			28.48	433.78/14.24	1.85	-7.62
	Peso/Inerzia terrapieno			74.47	1134.19/37.23	3.77	-4.37
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

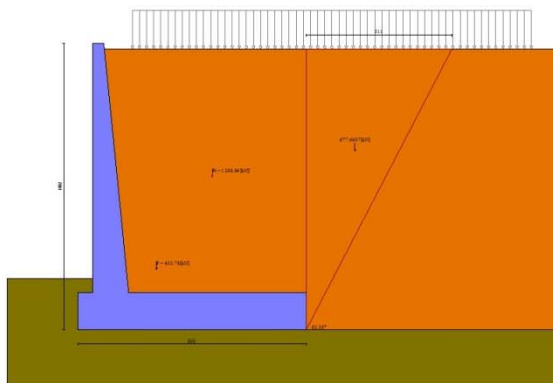
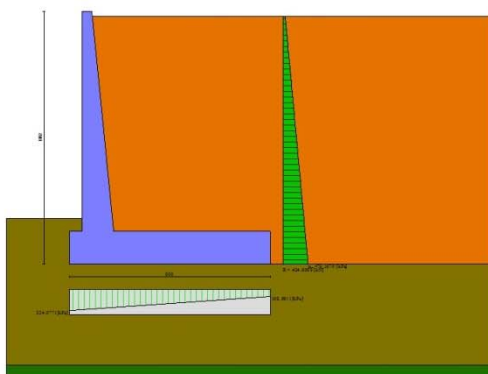


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)



[illegible]

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SC0}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.273		4.038			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.240		4.074			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.211		4.253			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.677		3.770			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.565		3.991			
6 - STR (A1-M1-R3)		1.385		3.820			

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	51 di 89

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.772		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.099		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.109		
10 - EQU (A1-M1-R3)			4.978				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.767				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.174				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

Rsa Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]

Rpt Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]

Rps Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]

Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]

Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]

R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]

T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]

FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	540.68	0.00	0.00	--	--	540.68	424.64	1.273
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	473.21	0.00	0.00	--	--	473.21	390.62	1.211

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n° Indice combinazione

N Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]

Qu carico limite del terreno, espresso in [kN]

Qd Portanza di progetto, espresso in [kN]

FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
4 - STR (A1-M1-R3)	2281.51	8601.95	6144.25	3.770
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	1619.44	6598.19	5498.49	4.074

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indece combinazione

Nc, Nq, N_γ Fattori di capacità portante

ic, iq, i_γ Fattori di inclinazione del carico

dc, dq, d_γ Fattori di profondità del piano di posa

gc, gq, g_γ Fattori di inclinazione del profilo topografico

bc, bq, b_γ Fattori di inclinazione del piano di posa

sc, sq, s_γ Fattori di forma della fondazione

pc, pq, p_γ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic

r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B_γN_γ viene moltiplicato per questo fattore

D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]

B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]

H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]

γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]

φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]

c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '---' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc Nq N _γ	ic iq i _γ	dc dq d _γ	gc gq g _γ	bc bq b _γ	sc sq s _γ	pc pq p _γ	r _γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
4	33.341 21.230 19.364	0.779 0.779 0.439	1.080 1.040 1.040	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.849	1.80	7.06 7.11	11.24	31.25	12

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	52 di 89

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	r _y	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
2	33.341 21.230 19.364	0.711 0.711 0.300	1.080 1.040 1.040	-- -- --	-- -- --	-- -- --	-- -- --	0.849	1.80	6.44 7.11	11.24	31.25	12

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata
 n° Indice combinazione
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
10 - EQU (A1-M1-R3)	7292.55	1464.83	4.978
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	6487.38	2043.60	3.174

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata
 Ic Indice/Tipo combinazione
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
 R Raggio, espresso in [m]
 FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
7 - GEO (A2-M2-R2)	-1.00; 2.00	14.51	1.772
8 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.50; 3.50	15.52	2.099

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata
 Le ascisse X sono considerate positive verso monte
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
 W peso della striscia espresso in [kN]
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 b larghezza della striscia espressa in [m]
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	33.98	22.68	13.35 - 0.99	74.030	29.256	0	0.0	
2	86.91	22.68	0.99	62.826	29.256	0	0.0	
3	119.81	22.68	0.99	55.147	29.256	0	0.0	
4	144.88	22.68	0.99	48.780	29.256	0	0.0	
5	165.10	22.68	0.99	43.153	29.256	0	0.0	
6	181.81	22.68	0.99	38.010	29.256	0	0.0	
7	199.50	22.68	0.99	33.209	21.315	17	0.0	
8	212.56	22.68	0.99	28.660	21.315	17	0.0	
9	221.79	22.68	0.99	24.303	21.315	17	0.0	
10	229.34	22.68	0.99	20.091	21.315	17	1.1	
11	235.36	22.68	0.99	15.990	21.315	17	4.3	
12	239.97	22.68	0.99	11.973	21.315	17	6.7	
13	245.90	11.83	0.99	8.014	21.315	17	8.4	
14	177.23	0.00	0.99	4.094	21.315	17	9.4	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
15	84.51	0.00	0.99	0.193	21.315	17	9.8	
16	81.35	0.00	0.99	-3.707	21.315	17	9.5	
17	79.51	0.00	0.99	-7.624	21.315	17	8.5	
18	76.38	0.00	0.99	-11.578	21.315	17	6.9	
19	71.91	0.00	0.99	-15.589	21.315	17	4.5	
20	66.03	0.00	0.99	-19.680	21.315	17	1.5	
21	58.64	0.00	0.99	-23.879	21.315	17	0.0	
22	49.59	0.00	0.99	-28.221	21.315	17	0.0	
23	38.67	0.00	0.99	-32.748	21.315	17	0.0	
24	25.14	0.00	0.99	-37.520	21.315	17	0.0	
25	8.72	0.00	-11.31 - 0.99	-42.251	21.315	17	0.0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	28.77	0.00	14.58 - 1.01	70.447	35.000	0	0.0	
2	76.10	0.00	1.01	61.181	35.000	0	0.0	
3	108.80	0.00	1.01	54.123	35.000	0	0.0	
4	134.32	0.00	1.01	48.141	35.000	0	0.0	
5	155.19	0.00	1.01	42.800	35.000	0	0.0	
6	172.60	0.00	1.01	37.892	35.000	0	0.0	
7	187.26	0.00	1.01	33.295	35.000	0	0.0	
8	203.07	0.00	1.01	28.930	26.000	21	0.0	
9	215.33	0.00	1.01	24.743	26.000	21	0.0	
10	223.47	0.00	1.01	20.694	26.000	21	0.0	
11	230.06	0.00	1.01	16.750	26.000	21	0.0	
12	235.20	0.00	1.01	12.887	26.000	21	1.2	
13	238.98	0.00	1.01	9.083	26.000	21	3.1	
14	245.79	0.00	1.01	5.319	26.000	21	4.4	
15	162.27	0.00	1.01	1.579	26.000	21	5.0	
16	76.33	0.00	1.01	-2.155	26.000	21	4.9	
17	73.07	0.00	1.01	-5.899	26.000	21	4.2	
18	70.42	0.00	1.01	-9.667	26.000	21	2.9	
19	66.44	0.00	1.01	-13.479	26.000	21	0.8	
20	61.08	0.00	1.01	-17.353	26.000	21	0.0	
21	54.26	0.00	1.01	-21.311	26.000	21	0.0	
22	45.87	0.00	1.01	-25.379	26.000	21	0.0	
23	35.66	0.00	1.01	-29.591	26.000	21	0.0	
24	23.03	0.00	1.01	-33.987	26.000	21	0.0	
25	7.98	0.00	-10.69 - 1.01	-38.308	26.000	21	0.0	

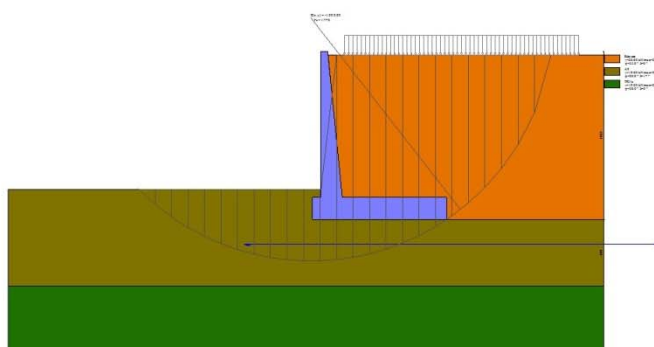


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.10	0.98	1.33	0.00	0.06	0.00	0.01
3	-0.20	1.99	2.69	0.00	0.13	0.01	0.02
4	-0.30	3.02	4.08	0.03	0.23	0.02	0.05
5	-0.40	4.08	5.51	0.12	0.41	0.05	0.10
6	-0.50	5.16	6.97	0.27	0.65	0.09	0.18
7	-0.59	6.26	8.46	0.48	0.97	0.15	0.28
8	-0.69	7.39	9.98	0.75	1.35	0.25	0.43
9	-0.79	8.54	11.54	1.08	1.81	0.38	0.63
10	-0.89	9.72	13.12	1.48	2.34	0.55	0.88
11	-0.99	10.92	14.74	1.93	2.94	0.77	1.19
12	-1.09	12.15	16.40	2.44	3.61	1.04	1.57
13	-1.19	13.39	18.08	3.01	4.35	1.38	2.03
14	-1.29	14.67	19.80	3.65	5.16	1.77	2.57
15	-1.39	15.96	21.55	4.34	6.05	2.25	3.20
16	-1.49	17.28	23.33	5.09	7.29	2.79	3.93
17	-1.59	18.63	25.15	5.91	8.77	3.43	4.76
18	-1.68	20.00	27.00	6.78	10.43	4.15	5.81
19	-1.78	21.39	28.88	7.72	12.24	4.97	7.07
20	-1.88	22.81	30.79	8.71	14.18	5.90	8.52
21	-1.98	24.25	32.74	9.77	16.22	6.93	10.18
22	-2.08	25.72	34.72	10.89	18.36	8.07	12.06
23	-2.18	27.20	36.73	12.06	20.61	9.34	14.17
24	-2.28	28.72	38.77	13.30	22.95	10.74	16.52
25	-2.38	30.26	40.85	14.60	25.38	12.26	19.11
26	-2.48	31.82	42.95	15.96	27.91	13.93	21.95
27	-2.58	33.40	45.09	17.37	30.54	15.74	25.07
28	-2.68	35.01	47.27	18.85	33.25	17.71	28.46
29	-2.77	36.65	49.47	20.39	36.05	19.83	32.13
30	-2.87	38.30	51.71	21.99	38.95	22.11	36.09
31	-2.97	39.99	53.98	23.65	41.93	24.57	40.36
32	-3.07	41.69	56.29	25.37	45.00	27.20	44.94
33	-3.17	43.42	58.62	27.15	48.15	30.01	49.84
34	-3.27	45.18	60.99	29.00	51.40	33.01	55.07
35	-3.37	46.96	63.39	30.90	54.73	36.21	60.63
36	-3.47	48.76	65.82	32.86	58.14	39.60	66.55
37	-3.57	50.58	68.29	34.88	61.64	43.21	72.81
38	-3.67	52.43	70.79	36.96	65.23	47.02	79.44
39	-3.77	54.31	73.32	39.11	68.90	51.05	86.44
40	-3.86	56.21	75.88	41.31	72.65	55.31	93.82
41	-3.96	58.13	78.48	43.58	76.49	59.80	101.59
42	-4.06	60.08	81.10	45.90	80.41	64.53	109.76
43	-4.16	62.05	83.77	48.29	84.42	69.49	118.34
44	-4.26	64.04	86.46	50.73	88.51	74.71	127.33
45	-4.36	66.06	89.18	53.24	92.68	80.18	136.74
46	-4.46	68.11	91.94	55.80	96.94	85.92	146.58
47	-4.56	70.17	94.73	58.43	101.28	91.92	156.86
48	-4.66	72.26	97.56	61.12	105.70	98.20	167.59
49	-4.76	74.38	100.41	63.86	110.21	104.75	178.78
50	-4.86	76.52	103.30	66.67	114.80	111.59	190.43
51	-4.95	78.68	106.22	69.54	119.47	118.72	202.56
52	-5.05	80.87	109.17	72.47	124.22	126.16	215.16
53	-5.15	83.08	112.16	75.46	129.06	133.89	228.26
54	-5.25	85.32	115.18	78.51	133.98	141.94	241.85

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
55	-5.35	87.58	118.23	81.62	138.98	150.30	255.96
56	-5.45	89.86	121.31	84.79	144.07	158.98	270.57
57	-5.55	92.17	124.43	88.02	149.23	167.99	285.71
58	-5.65	94.50	127.58	91.31	154.48	177.34	301.38
59	-5.75	96.86	130.76	94.66	159.81	187.03	317.60
60	-5.85	99.24	133.97	98.07	165.23	197.06	334.36
61	-5.95	101.64	137.22	101.55	170.73	207.45	351.67
62	-6.04	104.07	140.49	105.08	176.30	218.20	369.55
63	-6.14	106.52	143.80	108.67	181.96	229.31	388.01
64	-6.24	109.00	147.15	112.33	187.71	240.79	407.04
65	-6.34	111.50	150.52	116.04	193.53	252.65	426.67
66	-6.44	114.02	153.93	119.81	199.44	264.89	446.89
67	-6.54	116.57	157.37	123.65	205.43	277.53	467.72
68	-6.64	119.14	160.85	127.54	211.50	290.56	489.16
69	-6.74	121.74	164.35	131.50	217.65	303.99	511.23
70	-6.84	124.36	167.89	135.52	223.89	317.83	533.93
71	-6.94	127.01	171.46	139.59	230.20	332.08	557.27
72	-7.04	129.68	175.06	143.73	236.60	346.75	581.25
73	-7.13	132.37	178.70	147.93	243.08	361.85	605.90
74	-7.23	135.09	182.37	152.18	249.64	377.38	631.20
75	-7.33	137.83	186.07	156.50	256.29	393.35	657.18
76	-7.43	140.59	189.80	160.88	263.01	409.77	683.84
77	-7.53	143.38	193.57	165.32	269.82	426.63	711.19
78	-7.63	146.20	197.36	169.82	276.71	443.95	739.24
79	-7.73	149.03	201.20	174.38	283.68	461.74	767.99
80	-7.83	151.90	205.06	179.00	290.74	479.99	797.45
81	-7.93	154.78	208.95	183.68	297.87	498.72	827.64
82	-8.03	157.69	212.88	188.42	305.09	517.93	858.56
83	-8.13	160.62	216.84	193.22	312.39	537.62	890.22
84	-8.22	163.58	220.84	198.08	319.77	557.81	922.62
85	-8.32	166.56	224.86	203.01	327.23	578.50	955.78
86	-8.42	169.57	228.92	207.99	334.77	599.70	989.70
87	-8.52	172.60	233.01	213.03	342.40	621.41	1024.40
88	-8.62	175.66	237.13	218.14	350.11	643.63	1059.87
89	-8.72	178.73	241.29	223.30	357.90	666.38	1096.13

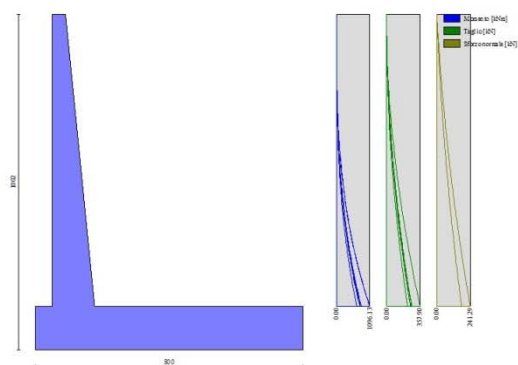


Fig. 8 - Paramento

Fondazione

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
1	-0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.80	0.00	0.00	22.34	34.14	1.12	1.71

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
3	-0.70	0.00	0.00	44.54	68.02	4.46	6.82
4	-0.60	0.00	0.00	66.58	101.65	10.02	15.30
5	-0.50	0.00	0.00	88.47	135.04	17.77	27.14
6	-0.40	0.00	0.00	110.21	168.17	27.71	42.30
7	0.87	0.00	0.00	-595.83	-122.35	-2412.52	-683.85
8	0.97	0.00	0.00	-597.14	-124.96	-2363.98	-671.62
9	1.07	0.00	0.00	-596.29	-127.43	-2309.46	-659.14
10	1.17	0.00	0.00	-594.40	-129.75	-2252.54	-646.43
11	1.27	0.00	0.00	-592.25	-131.92	-2195.67	-633.49
12	1.37	0.00	0.00	-589.84	-133.94	-2138.86	-620.34
13	1.47	0.00	0.00	-587.16	-135.82	-2082.15	-607.00
14	1.56	0.00	0.00	-584.22	-137.55	-2025.58	-593.48
15	1.66	0.00	0.00	-581.01	-139.13	-1969.16	-579.80
16	1.76	0.00	0.00	-577.55	-140.57	-1912.93	-565.97
17	1.86	0.00	0.00	-573.82	-141.86	-1856.93	-552.01
18	1.96	0.00	0.00	-569.82	-143.01	-1801.18	-537.92
19	2.06	0.00	0.00	-565.57	-144.00	-1745.70	-523.73
20	2.16	0.00	0.00	-561.05	-144.85	-1690.54	-509.44
21	2.26	0.00	0.00	-556.27	-145.55	-1635.73	-495.08
22	2.36	0.00	0.00	-551.22	-146.11	-1581.28	-480.66
23	2.45	0.00	0.00	-545.92	-146.52	-1527.24	-466.19
24	2.55	0.00	0.00	-540.35	-146.78	-1473.63	-451.69
25	2.65	0.00	0.00	-534.98	-146.89	-1420.48	-437.17
26	2.75	0.00	0.00	-529.84	-146.86	-1367.83	-422.64
27	2.85	0.00	0.00	-524.39	-146.68	-1315.70	-408.13
28	2.95	0.00	0.00	-518.63	-146.36	-1264.13	-393.63
29	3.05	0.00	0.00	-512.56	-145.88	-1213.14	-379.18
30	3.15	0.00	0.00	-506.19	-145.26	-1162.77	-364.79
31	3.25	0.00	0.00	-499.51	-144.50	-1113.04	-350.46
32	3.34	0.00	0.00	-492.53	-143.58	-1063.99	-336.21
33	3.44	0.00	0.00	-485.23	-142.52	-1015.64	-322.07
34	3.54	0.00	0.00	-477.64	-141.32	-968.03	-308.03
35	3.64	0.00	0.00	-469.73	-139.96	-921.18	-294.12
36	3.74	0.00	0.00	-461.52	-138.46	-875.13	-280.35
37	3.84	0.00	0.00	-453.00	-136.81	-829.91	-266.74
38	3.94	0.00	0.00	-444.18	-135.02	-785.55	-253.30
39	4.04	0.00	0.00	-435.05	-133.08	-742.07	-240.04
40	4.14	0.00	0.00	-425.61	-130.99	-699.52	-226.99
41	4.23	0.00	0.00	-415.87	-128.75	-657.91	-214.14
42	4.33	0.00	0.00	-405.82	-126.37	-617.28	-201.53
43	4.43	0.00	0.00	-395.46	-123.84	-577.66	-189.15
44	4.53	0.00	0.00	-384.80	-121.16	-539.07	-177.04
45	4.63	0.00	0.00	-373.83	-118.34	-501.56	-165.20
46	4.73	0.00	0.00	-362.56	-115.37	-465.15	-153.64
47	4.83	0.00	0.00	-350.97	-112.25	-429.86	-142.38
48	4.93	0.00	0.00	-339.09	-108.99	-395.74	-131.44
49	5.03	0.00	0.00	-326.89	-105.57	-362.81	-120.83
50	5.12	0.00	0.00	-314.39	-102.02	-331.10	-110.57
51	5.22	0.00	0.00	-301.58	-98.31	-300.64	-100.66
52	5.32	0.00	0.00	-288.47	-94.46	-271.46	-91.13
53	5.42	0.00	0.00	-275.05	-90.46	-243.60	-81.98
54	5.52	0.00	0.00	-261.32	-86.31	-217.08	-73.24
55	5.62	0.00	0.00	-247.29	-82.02	-191.93	-64.92
56	5.72	0.00	0.00	-232.94	-77.58	-168.18	-57.03
57	5.82	0.00	0.00	-218.30	-73.00	-145.87	-49.58
58	5.92	0.00	0.00	-203.34	-68.26	-125.02	-42.59
59	6.01	0.00	0.00	-188.08	-63.38	-105.66	-36.08
60	6.11	0.00	0.00	-172.52	-58.35	-87.83	-30.06
61	6.21	0.00	0.00	-156.65	-53.18	-71.55	-24.55
62	6.31	0.00	0.00	-140.47	-47.86	-56.86	-19.55
63	6.41	0.00	0.00	-123.98	-42.39	-43.78	-15.09
64	6.51	0.00	0.00	-107.19	-36.78	-32.34	-11.17
65	6.61	0.00	0.00	-90.09	-31.01	-22.59	-7.82
66	6.71	0.00	0.00	-72.69	-25.10	-14.54	-5.04

n°	X	N _{min}	N _{max}	T _{min}	T _{max}	M _{min}	M _{max}
	[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
67	6.81	0.00	0.00	-54.97	-19.05	-8.22	-2.86
68	6.90	0.00	0.00	-36.96	-12.85	-3.67	-1.28
69	7.00	0.00	0.00	-18.63	-6.50	-0.92	-0.32
70	7.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

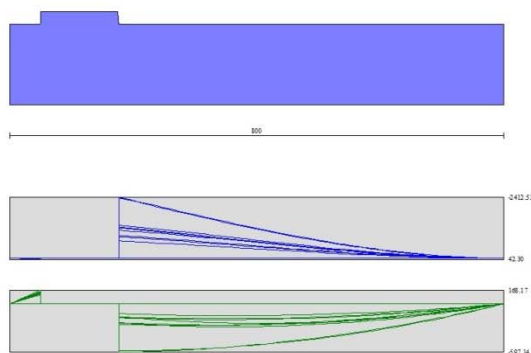


Fig. 9 - Fondazione

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espressa in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	40	22.62	45.24	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	41	22.62	45.24	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
3	100	42	22.62	45.24	0.01	2.69	41.86	8517.56	3167.830
4	100	43	22.62	45.24	0.03	4.08	66.35	8662.23	2122.105
5	100	44	22.62	45.24	0.06	5.51	102.81	8801.36	1598.056
6	100	45	22.62	45.24	0.12	6.97	154.84	8933.79	1282.543
7	100	46	22.62	45.24	0.21	8.46	223.52	9060.01	1071.389
8	100	47	22.62	45.24	0.34	9.98	299.03	8876.77	889.504
9	100	48	22.62	45.24	0.51	11.54	381.97	8611.86	746.579
10	100	49	22.62	45.24	0.74	13.12	471.33	8322.69	634.194
11	100	50	22.62	45.24	1.04	14.74	563.44	7994.49	542.224
12	100	51	22.62	45.24	1.41	16.40	657.19	7655.16	466.862

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
13	100	52	22.62	45.24	1.86	18.08	750.64	7309.14	404.206
14	100	53	22.62	45.24	2.40	19.80	842.29	6958.05	351.402
15	100	54	22.62	45.24	3.04	21.55	934.00	6615.57	306.966
16	100	55	22.62	45.24	3.81	23.33	1023.56	6265.63	268.512
17	100	56	22.62	45.24	4.73	25.15	1113.80	5927.45	235.681
18	100	57	22.62	45.24	5.81	27.00	1202.04	5590.38	207.063
19	100	58	22.62	45.24	7.07	28.88	1289.78	5271.50	182.537
20	100	59	22.62	45.24	8.52	30.79	1371.83	4956.89	160.979
21	100	60	22.62	45.24	10.18	32.74	1447.53	4653.09	142.132
22	100	61	22.62	45.24	12.06	34.72	1517.48	4366.72	125.784
23	100	62	22.62	45.24	13.69	27.20	1464.44	2910.30	106.977
24	100	63	22.62	45.24	15.99	28.72	1467.17	2635.89	91.784
25	100	64	22.62	45.24	18.53	30.26	1462.56	2388.71	78.950
26	100	65	22.62	45.24	21.32	31.82	1463.04	2183.53	68.627
27	100	66	22.62	45.24	24.38	33.40	1459.27	1999.72	59.866
28	100	67	22.62	45.24	27.70	35.01	1457.63	1842.14	52.613
29	100	68	22.62	45.24	31.32	36.65	1459.64	1708.16	46.611
30	100	69	22.62	45.24	35.22	38.30	1462.24	1590.48	41.522
31	100	70	22.62	45.24	39.42	39.99	1461.21	1482.36	37.071
32	100	71	22.62	45.24	43.92	41.69	1463.18	1388.83	33.311
33	100	72	22.62	45.24	48.75	43.42	1467.61	1307.24	30.105
34	100	73	22.62	45.24	53.90	45.18	1474.11	1235.52	27.348
35	100	74	22.62	45.24	59.39	46.96	1482.34	1172.05	24.961
36	100	75	22.62	45.24	65.21	48.76	1487.08	1111.81	22.803
37	100	76	22.62	45.24	71.39	50.58	1492.91	1057.75	20.911
38	100	77	22.62	45.24	77.93	52.43	1499.94	1009.16	19.246
39	100	78	22.62	45.24	84.84	54.31	1508.01	965.29	17.774
40	100	79	22.62	45.24	92.13	56.21	1516.98	925.50	16.466
41	100	80	22.62	45.24	99.80	58.13	1526.73	889.26	15.298
42	100	81	22.62	45.24	107.87	60.08	1537.17	856.14	14.251
43	100	82	22.62	45.24	116.34	62.05	1548.21	825.75	13.308
44	100	83	22.62	45.24	125.21	64.04	1559.79	797.78	12.457
45	100	84	22.62	45.24	134.51	66.06	1571.85	771.97	11.685
46	100	85	22.62	45.24	144.24	68.11	1584.32	748.07	10.984
47	100	86	22.62	45.24	154.40	70.17	1597.13	725.86	10.344
48	100	87	22.62	45.24	165.01	72.26	1610.28	705.20	9.759
49	100	88	22.62	45.24	176.07	74.38	1623.75	685.94	9.222
50	100	89	22.62	45.24	187.59	76.52	1637.51	667.95	8.729
51	100	90	22.62	45.24	199.58	78.68	1651.77	651.19	8.276
52	100	91	22.62	45.24	212.05	80.87	1666.32	635.49	7.858
53	100	92	22.62	45.24	225.00	83.08	1681.11	620.74	7.471
54	100	93	22.62	45.24	238.45	85.32	1696.12	606.86	7.113
55	100	94	22.62	45.24	252.40	87.58	1711.34	593.78	6.780
56	100	95	22.62	45.24	266.87	89.86	1726.75	581.44	6.470
57	100	95	22.62	45.24	281.85	92.17	1742.33	569.77	6.182
58	100	96	22.62	45.24	297.36	94.50	1758.09	558.72	5.912
59	100	97	22.62	45.24	313.40	96.86	1773.99	548.25	5.660
60	100	98	22.62	45.24	329.99	99.24	1790.05	538.31	5.425
61	100	99	22.62	45.24	347.13	101.64	1806.24	528.87	5.203
62	100	100	22.62	45.24	364.84	104.07	1822.55	519.88	4.996
63	100	101	22.62	45.24	383.11	106.52	1838.99	511.32	4.800
64	100	102	22.62	90.48	401.96	109.00	3533.19	958.09	8.790
65	100	103	22.62	90.48	421.39	111.50	3567.39	943.92	8.466
66	100	104	22.62	90.48	441.42	114.02	3601.77	930.37	8.160
67	100	105	22.62	90.48	462.05	116.57	3636.32	917.42	7.870
68	100	106	22.62	90.48	483.29	119.14	3671.03	905.01	7.596
69	100	107	22.62	90.48	505.15	121.74	3705.89	893.13	7.336
70	100	108	22.62	90.48	527.63	124.36	3740.90	881.73	7.090
71	100	109	22.62	90.48	550.75	127.01	3776.06	870.78	6.856
72	100	110	22.62	90.48	574.52	129.68	3811.36	860.28	6.634
73	100	111	22.62	90.48	598.93	132.37	3846.79	850.18	6.423
74	100	112	22.62	90.48	624.01	135.09	3882.35	840.46	6.222
75	100	113	22.62	90.48	649.75	137.83	3918.04	831.12	6.030
76	100	114	22.62	90.48	676.17	140.59	3953.85	822.11	5.847

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
77	100	115	22.62	90.48	703.27	143.38	3989.78	813.44	5.673
78	100	116	22.62	90.48	731.06	146.20	4025.83	805.08	5.507
79	100	117	22.62	90.48	759.56	149.03	4061.98	797.01	5.348
80	100	118	22.62	45.24	788.76	151.90	2128.35	409.87	2.698
81	100	119	22.62	45.24	818.68	154.78	2145.27	405.59	2.620
82	100	120	22.62	45.24	849.33	157.69	2162.22	401.45	2.546
83	100	121	22.62	45.24	880.71	160.62	2179.21	397.45	2.474
84	100	122	22.62	45.24	912.84	163.58	2196.23	393.57	2.406
85	100	123	22.62	45.24	945.71	166.56	2213.28	389.82	2.340
86	100	124	22.62	45.24	979.34	169.57	2230.36	386.18	2.277
87	100	125	22.62	45.24	1013.74	172.60	2247.47	382.66	2.217
88	100	126	22.62	45.24	1048.91	175.66	2264.60	379.24	2.159
89	100	127	22.62	45.24	1084.87	178.73	2281.76	375.92	2.103

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	130	45.24	45.24	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000
2	100	130	45.24	45.24	1.71	0.00	2129.49	0.00	1246.128
3	100	130	45.24	45.24	6.82	0.00	2129.49	0.00	312.297
4	100	130	45.24	45.24	15.30	0.00	2129.49	0.00	139.141
5	100	130	45.24	45.24	27.14	0.00	2129.49	0.00	78.460
6	100	130	45.24	45.24	42.30	0.00	2129.49	0.00	50.339
7	100	130	45.24	45.24	-2082.15	0.00	-2129.49	0.00	1.023
8	100	130	45.24	45.24	-2082.15	0.00	-2129.49	0.00	1.023
9	100	130	45.24	45.24	-2082.15	0.00	-2129.49	0.00	1.023
10	100	130	45.24	45.24	-2082.15	0.00	-2129.49	0.00	1.023
11	100	130	45.24	45.24	-2082.15	0.00	-2129.49	0.00	1.023
12	100	130	45.24	45.24	-2082.15	0.00	-2129.49	0.00	1.023
13	100	130	45.24	45.24	-2082.15	0.00	-2129.49	0.00	1.023
14	100	130	45.24	45.24	-2025.58	0.00	-2129.49	0.00	1.051
15	100	130	45.24	45.24	-1969.16	0.00	-2129.49	0.00	1.081
16	100	130	45.24	45.24	-1912.93	0.00	-2129.49	0.00	1.113
17	100	130	45.24	45.24	-1856.93	0.00	-2129.49	0.00	1.147
18	100	130	45.24	45.24	-1801.18	0.00	-2129.49	0.00	1.182
19	100	130	45.24	45.24	-1745.70	0.00	-2129.49	0.00	1.220
20	100	130	45.24	45.24	-1690.54	0.00	-2129.49	0.00	1.260
21	100	130	45.24	45.24	-1635.73	0.00	-2129.49	0.00	1.302
22	100	130	45.24	45.24	-1581.28	0.00	-2129.49	0.00	1.347
23	100	130	45.24	45.24	-1527.24	0.00	-2129.49	0.00	1.394
24	100	130	45.24	45.24	-1473.63	0.00	-2129.49	0.00	1.445
25	100	130	45.24	45.24	-1420.48	0.00	-2129.49	0.00	1.499
26	100	130	45.24	45.24	-1367.83	0.00	-2129.49	0.00	1.557
27	100	130	45.24	45.24	-1315.70	0.00	-2129.49	0.00	1.619
28	100	130	45.24	45.24	-1264.13	0.00	-2129.49	0.00	1.685
29	100	130	45.24	45.24	-1213.14	0.00	-2129.49	0.00	1.755
30	100	130	45.24	45.24	-1162.77	0.00	-2129.49	0.00	1.831
31	100	130	45.24	45.24	-1113.04	0.00	-2129.49	0.00	1.913
32	100	130	45.24	45.24	-1063.99	0.00	-2129.49	0.00	2.001
33	100	130	45.24	45.24	-1015.64	0.00	-2129.49	0.00	2.097
34	100	130	45.24	45.24	-968.03	0.00	-2129.49	0.00	2.200
35	100	130	45.24	45.24	-921.18	0.00	-2129.49	0.00	2.312
36	100	130	45.24	45.24	-875.13	0.00	-2129.49	0.00	2.433
37	100	130	45.24	45.24	-829.91	0.00	-2129.49	0.00	2.566
38	100	130	45.24	45.24	-785.55	0.00	-2129.49	0.00	2.711
39	100	130	45.24	45.24	-742.07	0.00	-2129.49	0.00	2.870
40	100	130	45.24	45.24	-699.52	0.00	-2129.49	0.00	3.044
41	100	130	45.24	45.24	-657.91	0.00	-2129.49	0.00	3.237
42	100	130	45.24	45.24	-617.28	0.00	-2129.49	0.00	3.450
43	100	130	45.24	45.24	-577.66	0.00	-2129.49	0.00	3.686
44	100	130	45.24	45.24	-539.07	0.00	-2129.49	0.00	3.950

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
45	100	130	45.24	45.24	-501.56	0.00	-2129.49	0.00	4.246
46	100	130	45.24	45.24	-465.15	0.00	-2129.49	0.00	4.578
47	100	130	45.24	45.24	-429.86	0.00	-2129.49	0.00	4.954
48	100	130	45.24	45.24	-395.74	0.00	-2129.49	0.00	5.381
49	100	130	45.24	45.24	-362.81	0.00	-2129.49	0.00	5.869
50	100	130	45.24	45.24	-331.10	0.00	-2129.49	0.00	6.432
51	100	130	45.24	45.24	-300.64	0.00	-2129.49	0.00	7.083
52	100	130	45.24	45.24	-271.46	0.00	-2129.49	0.00	7.844
53	100	130	45.24	45.24	-243.60	0.00	-2129.49	0.00	8.742
54	100	130	45.24	45.24	-217.08	0.00	-2129.49	0.00	9.810
55	100	130	45.24	45.24	-191.93	0.00	-2129.49	0.00	11.095
56	100	130	45.24	45.24	-168.18	0.00	-2129.49	0.00	12.662
57	100	130	45.24	45.24	-145.87	0.00	-2129.49	0.00	14.599
58	100	130	45.24	45.24	-125.02	0.00	-2129.49	0.00	17.034
59	100	130	45.24	45.24	-105.66	0.00	-2129.49	0.00	20.154
60	100	130	45.24	45.24	-87.83	0.00	-2129.49	0.00	24.247
61	100	130	45.24	45.24	-71.55	0.00	-2129.49	0.00	29.763
62	100	130	45.24	45.24	-56.86	0.00	-2129.49	0.00	37.455
63	100	130	45.24	45.24	-43.78	0.00	-2129.49	0.00	48.644
64	100	130	45.24	45.24	-32.34	0.00	-2129.49	0.00	65.837
65	100	130	45.24	45.24	-22.59	0.00	-2129.49	0.00	94.275
66	100	130	45.24	45.24	-14.54	0.00	-2129.49	0.00	146.487
67	100	130	45.24	45.24	-8.22	0.00	-2129.49	0.00	258.981
68	100	130	45.24	45.24	-3.67	0.00	-2129.49	0.00	579.503
69	100	130	45.24	45.24	-0.92	0.00	-2129.49	0.00	2305.335
70	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100000.000

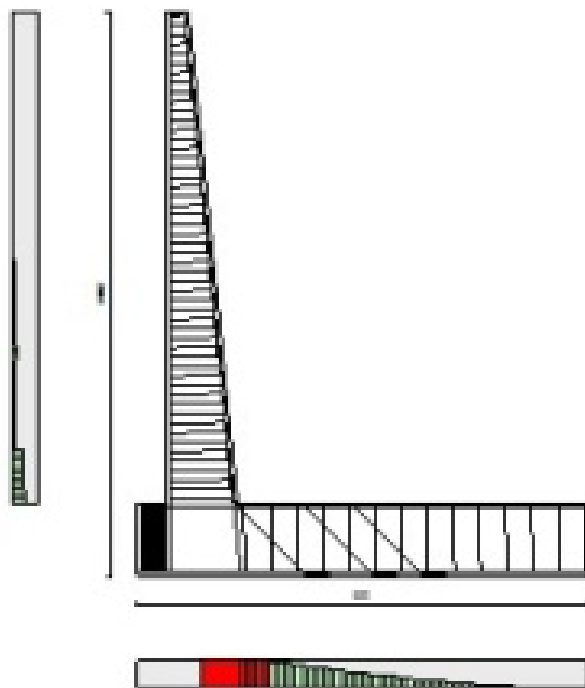


Fig. 10 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	40	0.00	--	0.00	0.00	297.70	0.00	100.000
2	100	41	0.00	--	0.00	0.00	301.61	0.06	4669.296
3	100	42	0.00	--	0.00	0.00	305.48	0.13	2336.052
4	100	43	0.00	--	0.00	0.00	309.32	0.23	1330.879
5	100	44	0.00	--	0.00	0.00	313.12	0.41	771.274
6	100	45	0.00	--	0.00	0.00	316.89	0.65	486.971
7	100	46	0.00	--	0.00	0.00	320.62	0.97	331.944
8	100	47	0.00	--	0.00	0.00	324.33	1.35	239.916
9	100	48	0.00	--	0.00	0.00	328.00	1.81	181.322
10	100	49	0.00	--	0.00	0.00	331.65	2.34	141.898
11	100	50	0.00	--	0.00	0.00	335.26	2.94	114.165
12	100	51	0.00	--	0.00	0.00	338.85	3.61	93.937
13	100	52	0.00	--	0.00	0.00	342.42	4.35	78.734
14	100	53	0.00	--	0.00	0.00	345.96	5.16	67.020
15	100	54	0.00	--	0.00	0.00	349.47	6.05	57.801
16	100	55	0.00	--	0.00	0.00	352.96	7.29	48.421
17	100	56	0.00	--	0.00	0.00	356.43	8.77	40.647
18	100	57	0.00	--	0.00	0.00	359.88	10.43	34.496
19	100	58	0.00	--	0.00	0.00	363.31	12.24	29.676
20	100	59	0.00	--	0.00	0.00	366.71	14.18	25.864
21	100	60	0.00	--	0.00	0.00	370.10	16.22	22.817
22	100	61	0.00	--	0.00	0.00	373.46	18.36	20.337
23	100	62	0.00	--	0.00	0.00	376.81	20.61	18.285
24	100	63	0.00	--	0.00	0.00	380.14	22.95	16.565
25	100	64	0.00	--	0.00	0.00	383.46	25.38	15.106
26	100	65	0.00	--	0.00	0.00	386.75	27.91	13.855
27	100	66	0.00	--	0.00	0.00	390.03	30.54	12.773
28	100	67	0.00	--	0.00	0.00	393.30	33.25	11.828
29	100	68	0.00	--	0.00	0.00	396.54	36.05	10.999
30	100	69	0.00	--	0.00	0.00	399.78	38.95	10.265
31	100	70	0.00	--	0.00	0.00	403.00	41.93	9.612
32	100	71	0.00	--	0.00	0.00	406.20	45.00	9.027
33	100	72	0.00	--	0.00	0.00	409.39	48.15	8.502
34	100	73	0.00	--	0.00	0.00	412.57	51.40	8.027
35	100	74	0.00	--	0.00	0.00	415.73	54.73	7.597
36	100	75	0.00	--	0.00	0.00	418.88	58.14	7.205
37	100	76	0.00	--	0.00	0.00	422.02	61.64	6.847
38	100	77	0.00	--	0.00	0.00	425.15	65.23	6.518
39	100	78	0.00	--	0.00	0.00	428.26	68.90	6.216
40	100	79	0.00	--	0.00	0.00	431.37	72.65	5.938
41	100	80	0.00	--	0.00	0.00	434.46	76.49	5.680
42	100	81	0.00	--	0.00	0.00	437.54	80.41	5.441
43	100	82	0.00	--	0.00	0.00	440.61	84.42	5.219
44	100	83	0.00	--	0.00	0.00	443.67	88.51	5.013
45	100	84	0.00	--	0.00	0.00	446.72	92.68	4.820
46	100	85	0.00	--	0.00	0.00	449.76	96.94	4.640
47	100	86	0.00	--	0.00	0.00	452.79	101.28	4.471
48	100	87	0.00	--	0.00	0.00	455.81	105.70	4.312

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
49	100	88	0.00	--	0.00	0.00	458.83	110.21	4.163
50	100	89	0.00	--	0.00	0.00	461.83	114.80	4.023
51	100	90	0.00	--	0.00	0.00	464.83	119.47	3.891
52	100	91	0.00	--	0.00	0.00	467.81	124.22	3.766
53	100	92	0.00	--	0.00	0.00	470.79	129.06	3.648
54	100	93	0.00	--	0.00	0.00	473.76	133.98	3.536
55	100	94	0.00	--	0.00	0.00	476.72	138.98	3.430
56	100	95	0.00	--	0.00	0.00	479.68	144.07	3.330
57	100	95	0.00	--	0.00	0.00	482.62	149.23	3.234
58	100	96	0.00	--	0.00	0.00	485.56	154.48	3.143
59	100	97	0.00	--	0.00	0.00	488.49	159.81	3.057
60	100	98	0.00	--	0.00	0.00	491.42	165.23	2.974
61	100	99	0.00	--	0.00	0.00	494.34	170.73	2.896
62	100	100	0.00	--	0.00	0.00	497.25	176.30	2.820
63	100	101	0.00	--	0.00	0.00	500.15	181.96	2.749
64	100	102	0.00	--	0.00	0.00	593.55	187.71	3.162
65	100	103	0.00	--	0.00	0.00	596.91	193.53	3.084
66	100	104	0.00	--	0.00	0.00	600.26	199.44	3.010
67	100	105	0.00	--	0.00	0.00	603.61	205.43	2.938
68	100	106	0.00	--	0.00	0.00	606.95	211.50	2.870
69	100	107	0.00	--	0.00	0.00	610.28	217.65	2.804
70	100	108	0.00	--	0.00	0.00	613.60	223.89	2.741
71	100	109	0.00	--	0.00	0.00	616.92	230.20	2.680
72	100	110	0.00	--	0.00	0.00	620.22	236.60	2.621
73	100	111	0.00	--	0.00	0.00	623.53	243.08	2.565
74	100	112	0.00	--	0.00	0.00	626.82	249.64	2.511
75	100	113	0.00	--	0.00	0.00	630.11	256.29	2.459
76	100	114	0.00	--	0.00	0.00	633.39	263.01	2.408
77	100	115	0.00	--	0.00	0.00	636.67	269.82	2.360
78	100	116	0.00	--	0.00	0.00	639.94	276.71	2.313
79	100	117	0.00	--	0.00	0.00	643.21	283.68	2.267
80	100	118	0.00	--	0.00	0.00	548.67	290.74	1.887
81	100	119	0.00	--	0.00	0.00	551.47	297.87	1.851
82	100	120	0.00	--	0.00	0.00	554.28	305.09	1.817
83	100	121	0.00	--	0.00	0.00	557.08	312.39	1.783
84	100	122	0.00	--	0.00	0.00	559.88	319.77	1.751
85	100	123	0.00	--	0.00	0.00	562.67	327.23	1.719
86	100	124	0.00	--	0.00	0.00	565.46	334.77	1.689
87	100	125	0.00	--	0.00	0.00	568.25	342.40	1.660
88	100	126	0.00	--	0.00	0.00	571.03	350.11	1.631
89	100	127	0.00	--	0.00	0.00	573.80	357.90	1.603

Fondazione

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	0.00	100.000
2	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-34.14	17.881
3	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-68.02	8.973
4	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-101.65	6.005
5	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-135.04	4.520
6	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-168.17	3.630
7	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-595.83	1.024
8	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-597.14	1.022
9	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-596.29	1.024
10	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-594.40	1.026
11	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-592.25	1.030
12	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-589.84	1.034
13	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-587.16	1.039
14	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-584.22	1.044
15	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-581.01	1.050
16	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-577.55	1.056
17	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-573.82	1.064

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
18	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-569.82	1.071
19	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-565.57	1.079
20	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-561.05	1.088
21	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-556.27	1.097
22	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-551.22	1.107
23	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-545.92	1.118
24	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-540.35	1.129
25	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-534.98	1.140
26	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-529.84	1.152
27	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-524.39	1.164
28	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-518.63	1.176
29	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-512.56	1.191
30	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-506.19	1.206
31	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-499.51	1.221
32	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-492.53	1.239
33	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-485.23	1.257
34	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-477.64	1.277
35	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-469.73	1.299
36	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-461.52	1.322
37	100	130	9.42	2.50	3649.44	610.14	610.14	-453.00	1.347
38	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-444.18	1.374
39	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-435.05	1.403
40	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-425.61	1.434
41	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-415.87	1.468
42	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-405.82	1.504
43	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-395.46	1.543
44	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-384.80	1.586
45	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-373.83	1.633
46	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-362.56	1.684
47	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-350.97	1.739
48	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-339.09	1.800
49	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-326.89	1.867
50	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-314.39	1.941
51	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-301.58	2.024
52	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-288.47	2.116
53	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-275.05	2.219
54	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-261.32	2.336
55	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-247.29	2.468
56	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-232.94	2.620
57	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-218.30	2.796
58	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-203.34	3.002
59	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-188.08	3.245
60	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-172.52	3.538
61	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-156.65	3.897
62	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-140.47	4.345
63	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-123.98	4.923
64	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-107.19	5.694
65	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-90.09	6.775
66	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-72.69	8.398
67	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-54.97	11.103
68	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-36.96	16.517
69	100	130	0.00	--	0.00	0.00	610.38	-18.63	32.762
70	100	130	0.00	--	0.00	0.00	421.97	0.00	100.000

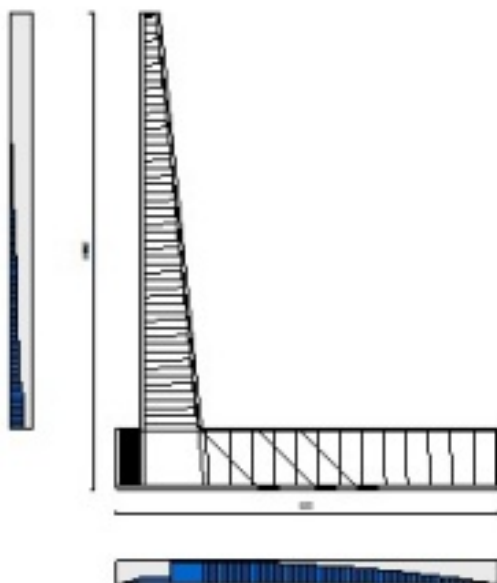


Fig. 11 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ_c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ_{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ_{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	18260	[kPa]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	337500	[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	22.62	45.24	0.00	0.00	0 (13)	0 (13)	0 (13)
2	100	41	22.62	45.24	0.00	0.98	2 (13)	25 (13)	33 (13)
3	100	42	22.62	45.24	0.01	1.99	5 (13)	49 (13)	66 (13)
4	100	43	22.62	45.24	0.02	3.02	7 (13)	72 (13)	101 (13)
5	100	44	22.62	45.24	0.05	4.08	10 (13)	91 (13)	138 (13)
6	100	45	22.62	45.24	0.09	5.16	13 (13)	107 (13)	178 (13)
7	100	46	22.62	45.24	0.15	6.26	16 (13)	118 (13)	224 (13)
8	100	47	22.62	45.24	0.25	7.39	20 (13)	123 (13)	275 (13)
9	100	48	22.62	45.24	0.38	8.54	24 (13)	121 (13)	332 (13)
10	100	49	22.62	45.24	0.55	9.72	29 (13)	113 (13)	397 (13)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
11	100	50	22.62	45.24	0.77	10.92	34 (13)	97 (13)	470 (13)
12	100	51	22.62	45.24	1.04	12.15	41 (13)	73 (13)	550 (13)
13	100	52	22.62	45.24	1.38	13.39	47 (13)	39 (13)	640 (13)
14	100	53	22.62	45.24	1.78	14.67	55 (13)	14 (13)	743 (13)
15	100	54	22.62	45.24	2.25	15.96	65 (13)	91 (13)	860 (13)
16	100	55	22.62	45.24	2.82	17.28	75 (13)	198 (13)	994 (13)
17	100	56	22.62	45.24	3.50	18.63	87 (13)	343 (13)	1147 (13)
18	100	57	22.62	45.24	4.30	20.00	101 (13)	533 (13)	1320 (13)
19	100	58	22.62	45.24	5.23	21.39	117 (13)	771 (13)	1515 (13)
20	100	59	22.62	45.24	6.31	22.81	134 (13)	1061 (13)	1730 (13)
21	100	60	22.62	45.24	7.54	24.25	154 (13)	1404 (13)	1966 (13)
22	100	61	22.62	45.24	8.94	25.72	174 (13)	1801 (13)	2221 (13)
23	100	62	22.62	45.24	10.50	27.20	197 (13)	2251 (13)	2496 (13)
24	100	63	22.62	45.24	12.23	28.72	221 (13)	2754 (13)	2789 (13)
25	100	64	22.62	45.24	14.15	30.26	246 (13)	3311 (13)	3101 (13)
26	100	65	22.62	45.24	16.26	31.82	274 (13)	3921 (13)	3431 (13)
27	100	66	22.62	45.24	18.57	33.40	302 (13)	4584 (13)	3779 (13)
28	100	67	22.62	45.24	21.08	35.01	332 (13)	5300 (13)	4145 (13)
29	100	68	22.62	45.24	23.80	36.65	363 (13)	6068 (13)	4527 (13)
30	100	69	22.62	45.24	26.74	38.30	396 (13)	6888 (13)	4927 (13)
31	100	70	22.62	45.24	29.90	39.99	429 (13)	7761 (13)	5343 (13)
32	100	71	22.62	45.24	33.29	41.69	464 (13)	8686 (13)	5775 (13)
33	100	72	22.62	45.24	36.92	43.42	501 (13)	9662 (13)	6224 (13)
34	100	73	22.62	45.24	40.79	45.18	538 (13)	10690 (13)	6688 (13)
35	100	74	22.62	45.24	44.91	46.96	577 (13)	11769 (13)	7168 (13)
36	100	75	22.62	45.24	49.29	48.76	617 (13)	12899 (13)	7663 (13)
37	100	76	22.62	45.24	53.93	50.58	658 (13)	14080 (13)	8174 (13)
38	100	77	22.62	45.24	58.85	52.43	700 (13)	15312 (13)	8699 (13)
39	100	78	22.62	45.24	64.03	54.31	743 (13)	16595 (13)	9238 (13)
40	100	79	22.62	45.24	69.50	56.21	787 (13)	17928 (13)	9792 (13)
41	100	80	22.62	45.24	75.26	58.13	833 (13)	19311 (13)	10360 (13)
42	100	81	22.62	45.24	81.31	60.08	879 (13)	20745 (13)	10942 (13)
43	100	82	22.62	45.24	87.66	62.05	926 (13)	22229 (13)	11538 (13)
44	100	83	22.62	45.24	94.32	64.04	975 (13)	23762 (13)	12147 (13)
45	100	84	22.62	45.24	101.29	66.06	1024 (13)	25346 (13)	12770 (13)
46	100	85	22.62	45.24	108.58	68.11	1074 (13)	26978 (13)	13405 (13)
47	100	86	22.62	45.24	116.19	70.17	1125 (13)	28661 (13)	14053 (13)
48	100	87	22.62	45.24	124.14	72.26	1177 (13)	30392 (13)	14714 (13)
49	100	88	22.62	45.24	132.43	74.38	1230 (13)	32173 (13)	15388 (13)
50	100	89	22.62	45.24	141.06	76.52	1284 (13)	34003 (13)	16074 (13)
51	100	90	22.62	45.24	150.04	78.68	1339 (13)	35882 (13)	16772 (13)
52	100	91	22.62	45.24	159.38	80.87	1394 (13)	37810 (13)	17482 (13)
53	100	92	22.62	45.24	169.08	83.08	1451 (13)	39786 (13)	18203 (13)
54	100	93	22.62	45.24	179.15	85.32	1508 (13)	41811 (13)	18937 (13)
55	100	94	22.62	45.24	189.60	87.58	1566 (13)	43884 (13)	19682 (13)
56	100	95	22.62	45.24	200.42	89.86	1625 (13)	46006 (13)	20438 (13)
57	100	95	22.62	45.24	211.64	92.17	1684 (13)	48177 (13)	21206 (13)
58	100	96	22.62	45.24	223.25	94.50	1745 (13)	50395 (13)	21985 (13)
59	100	97	22.62	45.24	235.26	96.86	1806 (13)	52662 (13)	22774 (13)
60	100	98	22.62	45.24	247.67	99.24	1868 (13)	54976 (13)	23575 (13)
61	100	99	22.62	45.24	260.50	101.64	1930 (13)	57339 (13)	24386 (13)
62	100	100	22.62	45.24	273.74	104.07	1994 (13)	59749 (13)	25208 (13)
63	100	101	22.62	45.24	287.41	106.52	2058 (13)	62208 (13)	26040 (13)
64	100	102	22.62	90.48	301.51	109.00	1729 (13)	33981 (13)	22866 (13)
65	100	103	22.62	90.48	316.05	111.50	1781 (13)	35309 (13)	23570 (13)
66	100	104	22.62	90.48	331.03	114.02	1834 (13)	36662 (13)	24283 (13)
67	100	105	22.62	90.48	346.46	116.57	1887 (13)	38040 (13)	25002 (13)
68	100	106	22.62	90.48	362.34	119.14	1941 (13)	39441 (13)	25730 (13)
69	100	107	22.62	90.48	378.69	121.74	1995 (13)	40867 (13)	26464 (13)
70	100	108	22.62	90.48	395.50	124.36	2049 (13)	42318 (13)	27206 (13)
71	100	109	22.62	90.48	412.79	127.01	2104 (13)	43792 (13)	27956 (13)
72	100	110	22.62	90.48	430.56	129.68	2160 (13)	45291 (13)	28712 (13)
73	100	111	22.62	90.48	448.81	132.37	2216 (13)	46814 (13)	29476 (13)
74	100	112	22.62	90.48	467.56	135.09	2272 (13)	48362 (13)	30246 (13)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
75	100	113	22.62	90.48	486.80	137.83	2329 (13)	49933 (13)	31024 (13)
76	100	114	22.62	90.48	506.55	140.59	2387 (13)	51528 (13)	31808 (13)
77	100	115	22.62	90.48	526.81	143.38	2445 (13)	53148 (13)	32599 (13)
78	100	116	22.62	90.48	547.58	146.20	2503 (13)	54791 (13)	33397 (13)
79	100	117	22.62	90.48	568.88	149.03	2562 (13)	56459 (13)	34201 (13)
80	100	118	22.62	45.24	590.71	151.90	3250 (13)	111242 (13)	41685 (13)
81	100	119	22.62	45.24	613.07	154.78	3325 (13)	114548 (13)	42688 (13)
82	100	120	22.62	45.24	635.97	157.69	3402 (13)	117902 (13)	43699 (13)
83	100	121	22.62	45.24	659.42	160.62	3479 (13)	121302 (13)	44719 (13)
84	100	122	22.62	45.24	683.42	163.58	3556 (13)	124748 (13)	45748 (13)
85	100	123	22.62	45.24	707.98	166.56	3634 (13)	128241 (13)	46785 (13)
86	100	124	22.62	45.24	733.11	169.57	3713 (13)	131781 (13)	47830 (13)
87	100	125	22.62	45.24	758.81	172.60	3792 (13)	135367 (13)	48884 (13)
88	100	126	22.62	45.24	785.09	175.66	3872 (13)	138999 (13)	49946 (13)
89	100	127	22.62	45.24	811.95	178.73	3952 (13)	142678 (13)	51016 (13)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

18260 [kPa]
 337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	130	45.24	45.24	0.00	0.00	0 (13)	0 (13)	0 (13)
2	100	130	45.24	45.24	1.27	0.00	5 (13)	241 (13)	65 (13)
3	100	130	45.24	45.24	5.05	0.00	21 (13)	961 (13)	260 (13)
4	100	130	45.24	45.24	11.34	0.00	47 (13)	2156 (13)	584 (13)
5	100	130	45.24	45.24	20.10	0.00	83 (13)	3824 (13)	1035 (13)
6	100	130	45.24	45.24	31.34	0.00	129 (13)	5960 (13)	1614 (13)
7	100	130	45.24	45.24	-902.02	0.00	3703 (13)	46459 (13)	171570 (13)
8	100	130	45.24	45.24	-891.08	0.00	3658 (13)	45895 (13)	169489 (13)
9	100	130	45.24	45.24	-875.45	0.00	3594 (13)	45090 (13)	166517 (13)
10	100	130	45.24	45.24	-857.78	0.00	3521 (13)	44180 (13)	163156 (13)
11	100	130	45.24	45.24	-839.87	0.00	3448 (13)	43258 (13)	159749 (13)
12	100	130	45.24	45.24	-821.73	0.00	3373 (13)	42323 (13)	156299 (13)
13	100	130	45.24	45.24	-803.39	0.00	3298 (13)	41379 (13)	152809 (13)
14	100	130	45.24	45.24	-784.85	0.00	3222 (13)	40424 (13)	149284 (13)
15	100	130	45.24	45.24	-766.15	0.00	3145 (13)	39460 (13)	145726 (13)
16	100	130	45.24	45.24	-747.29	0.00	3068 (13)	38489 (13)	142139 (13)
17	100	130	45.24	45.24	-728.29	0.00	2990 (13)	37511 (13)	138526 (13)
18	100	130	45.24	45.24	-709.18	0.00	2911 (13)	36526 (13)	134890 (13)
19	100	130	45.24	45.24	-689.97	0.00	2832 (13)	35537 (13)	131236 (13)
20	100	130	45.24	45.24	-670.68	0.00	2753 (13)	34543 (13)	127566 (13)
21	100	130	45.24	45.24	-651.32	0.00	2674 (13)	33546 (13)	123885 (13)
22	100	130	45.24	45.24	-631.92	0.00	2594 (13)	32547 (13)	120194 (13)
23	100	130	45.24	45.24	-612.49	0.00	2514 (13)	31546 (13)	116499 (13)
24	100	130	45.24	45.24	-593.05	0.00	2435 (13)	30545 (13)	112801 (13)
25	100	130	45.24	45.24	-573.62	0.00	2355 (13)	29544 (13)	109106 (13)
26	100	130	45.24	45.24	-554.21	0.00	2275 (13)	28545 (13)	105415 (13)
27	100	130	45.24	45.24	-534.86	0.00	2196 (13)	27548 (13)	101733 (13)
28	100	130	45.24	45.24	-515.56	0.00	2116 (13)	26554 (13)	98063 (13)
29	100	130	45.24	45.24	-496.34	0.00	2038 (13)	25564 (13)	94408 (13)
30	100	130	45.24	45.24	-477.23	0.00	1959 (13)	24580 (13)	90771 (13)
31	100	130	45.24	45.24	-458.23	0.00	1881 (13)	23601 (13)	87157 (13)
32	100	130	45.24	45.24	-439.36	0.00	1804 (13)	22629 (13)	83569 (13)
33	100	130	45.24	45.24	-420.65	0.00	1727 (13)	21665 (13)	80010 (13)
34	100	130	45.24	45.24	-402.10	0.00	1651 (13)	20710 (13)	76483 (13)
35	100	130	45.24	45.24	-383.75	0.00	1575 (13)	19765 (13)	72991 (13)
36	100	130	45.24	45.24	-365.60	0.00	1501 (13)	18830 (13)	69540 (13)
37	100	130	45.24	45.24	-347.68	0.00	1427 (13)	17907 (13)	66131 (13)
38	100	130	45.24	45.24	-330.00	0.00	1355 (13)	16997 (13)	62768 (13)
39	100	130	45.24	45.24	-312.58	0.00	1283 (13)	16099 (13)	59454 (13)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
40	100	130	45.24	45.24	-295.44	0.00	1213 (13)	15217 (13)	56194 (13)
41	100	130	45.24	45.24	-278.59	0.00	1144 (13)	14349 (13)	52990 (13)
42	100	130	45.24	45.24	-262.06	0.00	1076 (13)	13498 (13)	49846 (13)
43	100	130	45.24	45.24	-245.86	0.00	1009 (13)	12663 (13)	46765 (13)
44	100	130	45.24	45.24	-230.02	0.00	944 (13)	11847 (13)	43751 (13)
45	100	130	45.24	45.24	-214.54	0.00	881 (13)	11050 (13)	40806 (13)
46	100	130	45.24	45.24	-199.45	0.00	819 (13)	10273 (13)	37936 (13)
47	100	130	45.24	45.24	-184.76	0.00	758 (13)	9516 (13)	35142 (13)
48	100	130	45.24	45.24	-170.49	0.00	700 (13)	8781 (13)	32429 (13)
49	100	130	45.24	45.24	-156.67	0.00	643 (13)	8069 (13)	29800 (13)
50	100	130	45.24	45.24	-143.30	0.00	588 (13)	7381 (13)	27257 (13)
51	100	130	45.24	45.24	-130.41	0.00	535 (13)	6717 (13)	24806 (13)
52	100	130	45.24	45.24	-118.02	0.00	484 (13)	6079 (13)	22448 (13)
53	100	130	45.24	45.24	-106.14	0.00	436 (13)	5467 (13)	20188 (13)
54	100	130	45.24	45.24	-94.79	0.00	389 (13)	4882 (13)	18029 (13)
55	100	130	45.24	45.24	-83.98	0.00	345 (13)	4326 (13)	15974 (13)
56	100	130	45.24	45.24	-73.75	0.00	303 (13)	3798 (13)	14027 (13)
57	100	130	45.24	45.24	-64.09	0.00	263 (13)	3301 (13)	12191 (13)
58	100	130	45.24	45.24	-55.05	0.00	226 (13)	2835 (13)	10470 (13)
59	100	130	45.24	45.24	-46.62	0.00	191 (13)	2401 (13)	8867 (13)
60	100	130	45.24	45.24	-38.83	0.00	159 (13)	2000 (13)	7385 (13)
61	100	130	45.24	45.24	-31.69	0.00	130 (13)	1632 (13)	6028 (13)
62	100	130	45.24	45.24	-25.23	0.00	104 (13)	1300 (13)	4799 (13)
63	100	130	45.24	45.24	-19.47	0.00	80 (13)	1003 (13)	3702 (13)
64	100	130	45.24	45.24	-14.41	0.00	59 (13)	742 (13)	2741 (13)
65	100	130	45.24	45.24	-10.08	0.00	41 (13)	519 (13)	1918 (13)
66	100	130	45.24	45.24	-6.50	0.00	27 (13)	335 (13)	1236 (13)
67	100	130	45.24	45.24	-3.68	0.00	15 (13)	190 (13)	701 (13)
68	100	130	45.24	45.24	-1.65	0.00	7 (13)	85 (13)	314 (13)
69	100	130	45.24	45.24	-0.42	0.00	2 (13)	21 (13)	79 (13)
70	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	0 (13)	0 (13)	0 (13)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 18260 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	22.62	45.24	0.00	0.00	0 (14)	0 (14)	0 (14)
2	100	41	22.62	45.24	0.00	0.98	2 (14)	25 (14)	33 (14)
3	100	42	22.62	45.24	0.01	1.99	5 (14)	49 (14)	66 (14)
4	100	43	22.62	45.24	0.02	3.02	7 (14)	72 (14)	101 (14)
5	100	44	22.62	45.24	0.05	4.08	10 (14)	91 (14)	138 (14)
6	100	45	22.62	45.24	0.09	5.16	13 (14)	107 (14)	178 (14)
7	100	46	22.62	45.24	0.15	6.26	16 (14)	118 (14)	224 (14)
8	100	47	22.62	45.24	0.25	7.39	20 (14)	123 (14)	275 (14)
9	100	48	22.62	45.24	0.38	8.54	24 (14)	121 (14)	332 (14)
10	100	49	22.62	45.24	0.55	9.72	29 (14)	113 (14)	397 (14)
11	100	50	22.62	45.24	0.77	10.92	34 (14)	97 (14)	470 (14)
12	100	51	22.62	45.24	1.04	12.15	41 (14)	73 (14)	550 (14)
13	100	52	22.62	45.24	1.38	13.39	47 (14)	39 (14)	640 (14)
14	100	53	22.62	45.24	1.77	14.67	55 (14)	14 (14)	743 (14)
15	100	54	22.62	45.24	2.25	15.96	64 (14)	89 (14)	859 (14)
16	100	55	22.62	45.24	2.81	17.28	75 (14)	192 (14)	990 (14)
17	100	56	22.62	45.24	3.46	18.63	87 (14)	329 (14)	1138 (14)
18	100	57	22.62	45.24	4.22	20.00	100 (14)	505 (14)	1303 (14)
19	100	58	22.62	45.24	5.11	21.39	115 (14)	724 (14)	1488 (14)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	100	59	22.62	45.24	6.13	22.81	131 (14)	991 (14)	1692 (14)
21	100	60	22.62	45.24	7.29	24.25	149 (14)	1305 (14)	1915 (14)
22	100	61	22.62	45.24	8.61	25.72	169 (14)	1669 (14)	2156 (14)
23	100	62	22.62	45.24	10.08	27.20	190 (14)	2083 (14)	2415 (14)
24	100	63	22.62	45.24	11.71	28.72	213 (14)	2546 (14)	2692 (14)
25	100	64	22.62	45.24	13.52	30.26	237 (14)	3059 (14)	2986 (14)
26	100	65	22.62	45.24	15.50	31.82	262 (14)	3621 (14)	3298 (14)
27	100	66	22.62	45.24	17.67	33.40	289 (14)	4233 (14)	3626 (14)
28	100	67	22.62	45.24	20.03	35.01	317 (14)	4895 (14)	3970 (14)
29	100	68	22.62	45.24	22.58	36.65	346 (14)	5605 (14)	4331 (14)
30	100	69	22.62	45.24	25.35	38.30	377 (14)	6365 (14)	4708 (14)
31	100	70	22.62	45.24	28.32	39.99	408 (14)	7174 (14)	5100 (14)
32	100	71	22.62	45.24	31.51	41.69	442 (14)	8031 (14)	5508 (14)
33	100	72	22.62	45.24	34.92	43.42	476 (14)	8938 (14)	5931 (14)
34	100	73	22.62	45.24	38.56	45.18	511 (14)	9893 (14)	6369 (14)
35	100	74	22.62	45.24	42.44	46.96	548 (14)	10898 (14)	6822 (14)
36	100	75	22.62	45.24	46.56	48.76	585 (14)	11950 (14)	7290 (14)
37	100	76	22.62	45.24	50.94	50.58	624 (14)	13051 (14)	7772 (14)
38	100	77	22.62	45.24	55.56	52.43	664 (14)	14201 (14)	8268 (14)
39	100	78	22.62	45.24	60.45	54.31	704 (14)	15399 (14)	8778 (14)
40	100	79	22.62	45.24	65.61	56.21	746 (14)	16645 (14)	9302 (14)
41	100	80	22.62	45.24	71.04	58.13	789 (14)	17939 (14)	9840 (14)
42	100	81	22.62	45.24	76.75	60.08	833 (14)	19282 (14)	10391 (14)
43	100	82	22.62	45.24	82.74	62.05	878 (14)	20672 (14)	10955 (14)
44	100	83	22.62	45.24	89.03	64.04	923 (14)	22110 (14)	11532 (14)
45	100	84	22.62	45.24	95.62	66.06	970 (14)	23596 (14)	12122 (14)
46	100	85	22.62	45.24	102.51	68.11	1018 (14)	25130 (14)	12725 (14)
47	100	86	22.62	45.24	109.72	70.17	1066 (14)	26711 (14)	13341 (14)
48	100	87	22.62	45.24	117.24	72.26	1115 (14)	28340 (14)	13968 (14)
49	100	88	22.62	45.24	125.09	74.38	1166 (14)	30017 (14)	14608 (14)
50	100	89	22.62	45.24	133.27	76.52	1217 (14)	31741 (14)	15260 (14)
51	100	90	22.62	45.24	141.78	78.68	1269 (14)	33512 (14)	15924 (14)
52	100	91	22.62	45.24	150.63	80.87	1322 (14)	35330 (14)	16600 (14)
53	100	92	22.62	45.24	159.84	83.08	1375 (14)	37196 (14)	17287 (14)
54	100	93	22.62	45.24	169.39	85.32	1430 (14)	39109 (14)	17986 (14)
55	100	94	22.62	45.24	179.31	87.58	1485 (14)	41070 (14)	18696 (14)
56	100	95	22.62	45.24	189.60	89.86	1541 (14)	43077 (14)	19417 (14)
57	100	95	22.62	45.24	200.26	92.17	1598 (14)	45131 (14)	20149 (14)
58	100	96	22.62	45.24	211.29	94.50	1655 (14)	47232 (14)	20893 (14)
59	100	97	22.62	45.24	222.72	96.86	1714 (14)	49380 (14)	21647 (14)
60	100	98	22.62	45.24	234.53	99.24	1773 (14)	51575 (14)	22412 (14)
61	100	99	22.62	45.24	246.74	101.64	1833 (14)	53817 (14)	23187 (14)
62	100	100	22.62	45.24	259.36	104.07	1893 (14)	56106 (14)	23973 (14)
63	100	101	22.62	45.24	272.38	106.52	1955 (14)	58441 (14)	24770 (14)
64	100	102	22.62	90.48	285.82	109.00	1645 (14)	31971 (14)	21766 (14)
65	100	103	22.62	90.48	299.69	111.50	1695 (14)	33235 (14)	22441 (14)
66	100	104	22.62	90.48	313.98	114.02	1745 (14)	34523 (14)	23123 (14)
67	100	105	22.62	90.48	328.70	116.57	1796 (14)	35835 (14)	23814 (14)
68	100	106	22.62	90.48	343.87	119.14	1847 (14)	37170 (14)	24511 (14)
69	100	107	22.62	90.48	359.48	121.74	1899 (14)	38530 (14)	25216 (14)
70	100	108	22.62	90.48	375.55	124.36	1952 (14)	39914 (14)	25929 (14)
71	100	109	22.62	90.48	392.07	127.01	2005 (14)	41321 (14)	26648 (14)
72	100	110	22.62	90.48	409.06	129.68	2058 (14)	42752 (14)	27375 (14)
73	100	111	22.62	90.48	426.52	132.37	2112 (14)	44207 (14)	28109 (14)
74	100	112	22.62	90.48	444.46	135.09	2166 (14)	45686 (14)	28850 (14)
75	100	113	22.62	90.48	462.88	137.83	2221 (14)	47188 (14)	29598 (14)
76	100	114	22.62	90.48	481.79	140.59	2276 (14)	48714 (14)	30353 (14)
77	100	115	22.62	90.48	501.20	143.38	2332 (14)	50264 (14)	31115 (14)
78	100	116	22.62	90.48	521.11	146.20	2388 (14)	51837 (14)	31883 (14)
79	100	117	22.62	90.48	541.52	149.03	2445 (14)	53434 (14)	32658 (14)
80	100	118	22.62	45.24	562.45	151.90	3100 (14)	105242 (14)	39797 (14)
81	100	119	22.62	45.24	583.90	154.78	3173 (14)	108411 (14)	40764 (14)
82	100	120	22.62	45.24	605.88	157.69	3246 (14)	111626 (14)	41739 (14)
83	100	121	22.62	45.24	628.39	160.62	3320 (14)	114886 (14)	42723 (14)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
84	100	122	22.62	45.24	651.43	163.58	3395 (14)	118193 (14)	43716 (14)
85	100	123	22.62	45.24	675.03	166.56	3471 (14)	121545 (14)	44717 (14)
86	100	124	22.62	45.24	699.17	169.57	3546 (14)	124943 (14)	45726 (14)
87	100	125	22.62	45.24	723.87	172.60	3623 (14)	128387 (14)	46744 (14)
88	100	126	22.62	45.24	749.13	175.66	3700 (14)	131877 (14)	47770 (14)
89	100	127	22.62	45.24	774.96	178.73	3778 (14)	135413 (14)	48805 (14)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 18260 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	130	45.24	45.24	0.00	0.00	0 (14)	0 (14)	0 (14)
2	100	130	45.24	45.24	1.23	0.00	5 (14)	234 (14)	63 (14)
3	100	130	45.24	45.24	4.90	0.00	20 (14)	933 (14)	253 (14)
4	100	130	45.24	45.24	11.01	0.00	45 (14)	2094 (14)	567 (14)
5	100	130	45.24	45.24	19.52	0.00	80 (14)	3713 (14)	1005 (14)
6	100	130	45.24	45.24	30.43	0.00	125 (14)	5788 (14)	1567 (14)
7	100	130	45.24	45.24	-847.48	0.00	3479 (14)	43649 (14)	161196 (14)
8	100	130	45.24	45.24	-836.22	0.00	3433 (14)	43069 (14)	159053 (14)
9	100	130	45.24	45.24	-821.38	0.00	3372 (14)	42305 (14)	156231 (14)
10	100	130	45.24	45.24	-804.95	0.00	3304 (14)	41459 (14)	153105 (14)
11	100	130	45.24	45.24	-788.28	0.00	3236 (14)	40600 (14)	149935 (14)
12	100	130	45.24	45.24	-771.39	0.00	3167 (14)	39730 (14)	146722 (14)
13	100	130	45.24	45.24	-754.29	0.00	3096 (14)	38850 (14)	143471 (14)
14	100	130	45.24	45.24	-737.01	0.00	3025 (14)	37960 (14)	140184 (14)
15	100	130	45.24	45.24	-719.56	0.00	2954 (14)	37061 (14)	136865 (14)
16	100	130	45.24	45.24	-701.96	0.00	2882 (14)	36154 (14)	133517 (14)
17	100	130	45.24	45.24	-684.22	0.00	2809 (14)	35241 (14)	130143 (14)
18	100	130	45.24	45.24	-666.36	0.00	2735 (14)	34321 (14)	126747 (14)
19	100	130	45.24	45.24	-648.41	0.00	2662 (14)	33396 (14)	123331 (14)
20	100	130	45.24	45.24	-630.37	0.00	2588 (14)	32467 (14)	119900 (14)
21	100	130	45.24	45.24	-612.26	0.00	2513 (14)	31534 (14)	116455 (14)
22	100	130	45.24	45.24	-594.10	0.00	2439 (14)	30599 (14)	113002 (14)
23	100	130	45.24	45.24	-575.91	0.00	2364 (14)	29662 (14)	109542 (14)
24	100	130	45.24	45.24	-557.71	0.00	2289 (14)	28725 (14)	106079 (14)
25	100	130	45.24	45.24	-539.51	0.00	2215 (14)	27787 (14)	102617 (14)
26	100	130	45.24	45.24	-521.32	0.00	2140 (14)	26851 (14)	99158 (14)
27	100	130	45.24	45.24	-503.17	0.00	2066 (14)	25916 (14)	95707 (14)
28	100	130	45.24	45.24	-485.08	0.00	1991 (14)	24984 (14)	92265 (14)
29	100	130	45.24	45.24	-467.05	0.00	1917 (14)	24056 (14)	88836 (14)
30	100	130	45.24	45.24	-449.12	0.00	1844 (14)	23132 (14)	85425 (14)
31	100	130	45.24	45.24	-431.28	0.00	1770 (14)	22213 (14)	82033 (14)
32	100	130	45.24	45.24	-413.57	0.00	1698 (14)	21301 (14)	78664 (14)
33	100	130	45.24	45.24	-396.00	0.00	1626 (14)	20396 (14)	75322 (14)
34	100	130	45.24	45.24	-378.59	0.00	1554 (14)	19499 (14)	72009 (14)
35	100	130	45.24	45.24	-361.34	0.00	1483 (14)	18611 (14)	68730 (14)
36	100	130	45.24	45.24	-344.29	0.00	1413 (14)	17733 (14)	65486 (14)
37	100	130	45.24	45.24	-327.44	0.00	1344 (14)	16865 (14)	62282 (14)
38	100	130	45.24	45.24	-310.82	0.00	1276 (14)	16009 (14)	59121 (14)
39	100	130	45.24	45.24	-294.44	0.00	1209 (14)	15165 (14)	56005 (14)
40	100	130	45.24	45.24	-278.32	0.00	1143 (14)	14335 (14)	52939 (14)
41	100	130	45.24	45.24	-262.48	0.00	1078 (14)	13519 (14)	49925 (14)
42	100	130	45.24	45.24	-246.93	0.00	1014 (14)	12718 (14)	46967 (14)
43	100	130	45.24	45.24	-231.69	0.00	951 (14)	11933 (14)	44068 (14)
44	100	130	45.24	45.24	-216.77	0.00	890 (14)	11165 (14)	41231 (14)
45	100	130	45.24	45.24	-202.20	0.00	830 (14)	10414 (14)	38460 (14)
46	100	130	45.24	45.24	-187.99	0.00	772 (14)	9683 (14)	35758 (14)
47	100	130	45.24	45.24	-174.17	0.00	715 (14)	8970 (14)	33127 (14)
48	100	130	45.24	45.24	-160.73	0.00	660 (14)	8278 (14)	30572 (14)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
49	100	130	45.24	45.24	-147.71	0.00	606 (14)	7608 (14)	28095 (14)
50	100	130	45.24	45.24	-135.12	0.00	555 (14)	6959 (14)	25701 (14)
51	100	130	45.24	45.24	-122.98	0.00	505 (14)	6334 (14)	23391 (14)
52	100	130	45.24	45.24	-111.30	0.00	457 (14)	5732 (14)	21169 (14)
53	100	130	45.24	45.24	-100.10	0.00	411 (14)	5156 (14)	19040 (14)
54	100	130	45.24	45.24	-89.40	0.00	367 (14)	4605 (14)	17004 (14)
55	100	130	45.24	45.24	-79.22	0.00	325 (14)	4080 (14)	15068 (14)
56	100	130	45.24	45.24	-69.57	0.00	286 (14)	3583 (14)	13232 (14)
57	100	130	45.24	45.24	-60.47	0.00	248 (14)	3114 (14)	11501 (14)
58	100	130	45.24	45.24	-51.93	0.00	213 (14)	2675 (14)	9878 (14)
59	100	130	45.24	45.24	-43.98	0.00	181 (14)	2265 (14)	8366 (14)
60	100	130	45.24	45.24	-36.64	0.00	150 (14)	1887 (14)	6968 (14)
61	100	130	45.24	45.24	-29.91	0.00	123 (14)	1540 (14)	5688 (14)
62	100	130	45.24	45.24	-23.81	0.00	98 (14)	1226 (14)	4529 (14)
63	100	130	45.24	45.24	-18.37	0.00	75 (14)	946 (14)	3494 (14)
64	100	130	45.24	45.24	-13.60	0.00	56 (14)	700 (14)	2587 (14)
65	100	130	45.24	45.24	-9.52	0.00	39 (14)	490 (14)	1810 (14)
66	100	130	45.24	45.24	-6.14	0.00	25 (14)	316 (14)	1167 (14)
67	100	130	45.24	45.24	-3.48	0.00	14 (14)	179 (14)	661 (14)
68	100	130	45.24	45.24	-1.56	0.00	6 (14)	80 (14)	296 (14)
69	100	130	45.24	45.24	-0.39	0.00	2 (14)	20 (14)	75 (14)
70	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	0 (14)	0 (14)	0 (14)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 13280 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	40	22.62	45.24	0.00	0.00	0 (15)	0 (15)	0 (15)
2	100	41	22.62	45.24	0.00	0.98	2 (15)	25 (15)	33 (15)
3	100	42	22.62	45.24	0.01	1.99	5 (15)	49 (15)	66 (15)
4	100	43	22.62	45.24	0.02	3.02	7 (15)	72 (15)	101 (15)
5	100	44	22.62	45.24	0.05	4.08	10 (15)	91 (15)	138 (15)
6	100	45	22.62	45.24	0.09	5.16	13 (15)	107 (15)	178 (15)
7	100	46	22.62	45.24	0.15	6.26	16 (15)	118 (15)	224 (15)
8	100	47	22.62	45.24	0.25	7.39	20 (15)	123 (15)	275 (15)
9	100	48	22.62	45.24	0.38	8.54	24 (15)	121 (15)	332 (15)
10	100	49	22.62	45.24	0.55	9.72	29 (15)	113 (15)	397 (15)
11	100	50	22.62	45.24	0.77	10.92	34 (15)	97 (15)	470 (15)
12	100	51	22.62	45.24	1.04	12.15	41 (15)	73 (15)	550 (15)
13	100	52	22.62	45.24	1.38	13.39	47 (15)	39 (15)	640 (15)
14	100	53	22.62	45.24	1.77	14.67	55 (15)	14 (15)	743 (15)
15	100	54	22.62	45.24	2.25	15.96	64 (15)	88 (15)	858 (15)
16	100	55	22.62	45.24	2.79	17.28	75 (15)	189 (15)	988 (15)
17	100	56	22.62	45.24	3.43	18.63	86 (15)	319 (15)	1131 (15)
18	100	57	22.62	45.24	4.15	20.00	98 (15)	480 (15)	1288 (15)
19	100	58	22.62	45.24	4.97	21.39	112 (15)	673 (15)	1458 (15)
20	100	59	22.62	45.24	5.90	22.81	127 (15)	901 (15)	1642 (15)
21	100	60	22.62	45.24	6.93	24.25	143 (15)	1163 (15)	1840 (15)
22	100	61	22.62	45.24	8.07	25.72	160 (15)	1460 (15)	2050 (15)
23	100	62	22.62	45.24	9.34	27.20	178 (15)	1793 (15)	2273 (15)
24	100	63	22.62	45.24	10.74	28.72	197 (15)	2162 (15)	2510 (15)
25	100	64	22.62	45.24	12.26	30.26	217 (15)	2568 (15)	2759 (15)
26	100	65	22.62	45.24	13.93	31.82	238 (15)	3011 (15)	3021 (15)
27	100	66	22.62	45.24	15.74	33.40	260 (15)	3491 (15)	3295 (15)
28	100	67	22.62	45.24	17.71	35.01	283 (15)	4008 (15)	3582 (15)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
29	100	68	22.62	45.24	19.83	36.65	308 (15)	4564 (15)	3882 (15)
30	100	69	22.62	45.24	22.11	38.30	333 (15)	5158 (15)	4195 (15)
31	100	70	22.62	45.24	24.57	39.99	359 (15)	5790 (15)	4520 (15)
32	100	71	22.62	45.24	27.20	41.69	386 (15)	6462 (15)	4858 (15)
33	100	72	22.62	45.24	30.01	43.42	414 (15)	7172 (15)	5208 (15)
34	100	73	22.62	45.24	33.01	45.18	443 (15)	7922 (15)	5570 (15)
35	100	74	22.62	45.24	36.21	46.96	473 (15)	8712 (15)	5945 (15)
36	100	75	22.62	45.24	39.60	48.76	504 (15)	9542 (15)	6332 (15)
37	100	76	22.62	45.24	43.21	50.58	536 (15)	10412 (15)	6731 (15)
38	100	77	22.62	45.24	47.02	52.43	568 (15)	11322 (15)	7142 (15)
39	100	78	22.62	45.24	51.05	54.31	602 (15)	12273 (15)	7565 (15)
40	100	79	22.62	45.24	55.31	56.21	637 (15)	13265 (15)	8000 (15)
41	100	80	22.62	45.24	59.80	58.13	672 (15)	14297 (15)	8447 (15)
42	100	81	22.62	45.24	64.53	60.08	708 (15)	15371 (15)	8906 (15)
43	100	82	22.62	45.24	69.49	62.05	745 (15)	16486 (15)	9377 (15)
44	100	83	22.62	45.24	74.71	64.04	783 (15)	17643 (15)	9859 (15)
45	100	84	22.62	45.24	80.18	66.06	822 (15)	18841 (15)	10352 (15)
46	100	85	22.62	45.24	85.92	68.11	862 (15)	20081 (15)	10858 (15)
47	100	86	22.62	45.24	91.92	70.17	903 (15)	21363 (15)	11374 (15)
48	100	87	22.62	45.24	98.20	72.26	944 (15)	22687 (15)	11902 (15)
49	100	88	22.62	45.24	104.75	74.38	986 (15)	24053 (15)	12441 (15)
50	100	89	22.62	45.24	111.59	76.52	1029 (15)	25461 (15)	12991 (15)
51	100	90	22.62	45.24	118.72	78.68	1073 (15)	26912 (15)	13553 (15)
52	100	91	22.62	45.24	126.16	80.87	1118 (15)	28405 (15)	14125 (15)
53	100	92	22.62	45.24	133.89	83.08	1163 (15)	29940 (15)	14708 (15)
54	100	93	22.62	45.24	141.94	85.32	1209 (15)	31519 (15)	15302 (15)
55	100	94	22.62	45.24	150.30	87.58	1256 (15)	33140 (15)	15906 (15)
56	100	95	22.62	45.24	158.98	89.86	1304 (15)	34804 (15)	16522 (15)
57	100	95	22.62	45.24	167.99	92.17	1352 (15)	36510 (15)	17148 (15)
58	100	96	22.62	45.24	177.34	94.50	1402 (15)	38260 (15)	17784 (15)
59	100	97	22.62	45.24	187.03	96.86	1452 (15)	40053 (15)	18431 (15)
60	100	98	22.62	45.24	197.06	99.24	1502 (15)	41889 (15)	19088 (15)
61	100	99	22.62	45.24	207.45	101.64	1554 (15)	43768 (15)	19755 (15)
62	100	100	22.62	45.24	218.20	104.07	1606 (15)	45690 (15)	20432 (15)
63	100	101	22.62	45.24	229.31	106.52	1659 (15)	47656 (15)	21120 (15)
64	100	102	22.62	90.48	240.79	109.00	1402 (15)	26207 (15)	18604 (15)
65	100	103	22.62	90.48	252.65	111.50	1445 (15)	27277 (15)	19190 (15)
66	100	104	22.62	90.48	264.89	114.02	1489 (15)	28370 (15)	19782 (15)
67	100	105	22.62	90.48	277.53	116.57	1533 (15)	29485 (15)	20383 (15)
68	100	106	22.62	90.48	290.56	119.14	1578 (15)	30622 (15)	20991 (15)
69	100	107	22.62	90.48	303.99	121.74	1623 (15)	31782 (15)	21606 (15)
70	100	108	22.62	90.48	317.83	124.36	1669 (15)	32964 (15)	22228 (15)
71	100	109	22.62	90.48	332.08	127.01	1715 (15)	34169 (15)	22858 (15)
72	100	110	22.62	90.48	346.75	129.68	1762 (15)	35396 (15)	23496 (15)
73	100	111	22.62	90.48	361.85	132.37	1809 (15)	36646 (15)	24140 (15)
74	100	112	22.62	90.48	377.38	135.09	1857 (15)	37918 (15)	24791 (15)
75	100	113	22.62	90.48	393.35	137.83	1905 (15)	39213 (15)	25450 (15)
76	100	114	22.62	90.48	409.77	140.59	1954 (15)	40531 (15)	26115 (15)
77	100	115	22.62	90.48	426.63	143.38	2003 (15)	41870 (15)	26788 (15)
78	100	116	22.62	90.48	443.95	146.20	2053 (15)	43233 (15)	27467 (15)
79	100	117	22.62	90.48	461.74	149.03	2103 (15)	44618 (15)	28153 (15)
80	100	118	22.62	45.24	479.99	151.90	2661 (15)	87742 (15)	34281 (15)
81	100	119	22.62	45.24	498.72	154.78	2726 (15)	90494 (15)	35138 (15)
82	100	120	22.62	45.24	517.93	157.69	2791 (15)	93291 (15)	36004 (15)
83	100	121	22.62	45.24	537.62	160.62	2857 (15)	96131 (15)	36878 (15)
84	100	122	22.62	45.24	557.81	163.58	2924 (15)	99015 (15)	37761 (15)
85	100	123	22.62	45.24	578.50	166.56	2991 (15)	101944 (15)	38653 (15)
86	100	124	22.62	45.24	599.70	169.57	3058 (15)	104917 (15)	39554 (15)
87	100	125	22.62	45.24	621.41	172.60	3127 (15)	107933 (15)	40463 (15)
88	100	126	22.62	45.24	643.63	175.66	3196 (15)	110994 (15)	41380 (15)
89	100	127	22.62	45.24	666.38	178.73	3265 (15)	114099 (15)	42306 (15)

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

13280 [kPa]
 337500 [kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	130	45.24	45.24	0.00	0.00	0 (15)	0 (15)	0 (15)
2	100	130	45.24	45.24	1.12	0.00	5 (15)	213 (15)	58 (15)
3	100	130	45.24	45.24	4.46	0.00	18 (15)	849 (15)	230 (15)
4	100	130	45.24	45.24	10.02	0.00	41 (15)	1906 (15)	516 (15)
5	100	130	45.24	45.24	17.77	0.00	73 (15)	3381 (15)	915 (15)
6	100	130	45.24	45.24	27.71	0.00	114 (15)	5271 (15)	1427 (15)
7	100	130	45.24	45.24	-683.85	0.00	2807 (15)	35222 (15)	130073 (15)
8	100	130	45.24	45.24	-671.62	0.00	2757 (15)	34592 (15)	127747 (15)
9	100	130	45.24	45.24	-659.14	0.00	2706 (15)	33949 (15)	125373 (15)
10	100	130	45.24	45.24	-646.43	0.00	2654 (15)	33294 (15)	122954 (15)
11	100	130	45.24	45.24	-633.49	0.00	2601 (15)	32628 (15)	120493 (15)
12	100	130	45.24	45.24	-620.34	0.00	2547 (15)	31951 (15)	117993 (15)
13	100	130	45.24	45.24	-607.00	0.00	2492 (15)	31264 (15)	115456 (15)
14	100	130	45.24	45.24	-593.48	0.00	2436 (15)	30567 (15)	112884 (15)
15	100	130	45.24	45.24	-579.80	0.00	2380 (15)	29863 (15)	110282 (15)
16	100	130	45.24	45.24	-565.97	0.00	2323 (15)	29150 (15)	107651 (15)
17	100	130	45.24	45.24	-552.01	0.00	2266 (15)	28431 (15)	104995 (15)
18	100	130	45.24	45.24	-537.92	0.00	2208 (15)	27706 (15)	102315 (15)
19	100	130	45.24	45.24	-523.73	0.00	2150 (15)	26975 (15)	99616 (15)
20	100	130	45.24	45.24	-509.44	0.00	2091 (15)	26239 (15)	96899 (15)
21	100	130	45.24	45.24	-495.08	0.00	2032 (15)	25499 (15)	94168 (15)
22	100	130	45.24	45.24	-480.66	0.00	1973 (15)	24757 (15)	91425 (15)
23	100	130	45.24	45.24	-466.19	0.00	1914 (15)	24011 (15)	88672 (15)
24	100	130	45.24	45.24	-451.69	0.00	1854 (15)	23264 (15)	85914 (15)
25	100	130	45.24	45.24	-437.17	0.00	1795 (15)	22516 (15)	83152 (15)
26	100	130	45.24	45.24	-422.64	0.00	1735 (15)	21768 (15)	80389 (15)
27	100	130	45.24	45.24	-408.13	0.00	1675 (15)	21021 (15)	77628 (15)
28	100	130	45.24	45.24	-393.63	0.00	1616 (15)	20274 (15)	74872 (15)
29	100	130	45.24	45.24	-379.18	0.00	1557 (15)	19530 (15)	72123 (15)
30	100	130	45.24	45.24	-364.79	0.00	1497 (15)	18788 (15)	69385 (15)
31	100	130	45.24	45.24	-350.46	0.00	1439 (15)	18050 (15)	66659 (15)
32	100	130	45.24	45.24	-336.21	0.00	1380 (15)	17317 (15)	63950 (15)
33	100	130	45.24	45.24	-322.07	0.00	1322 (15)	16588 (15)	61259 (15)
34	100	130	45.24	45.24	-308.03	0.00	1264 (15)	15865 (15)	58589 (15)
35	100	130	45.24	45.24	-294.12	0.00	1207 (15)	15149 (15)	55944 (15)
36	100	130	45.24	45.24	-280.35	0.00	1151 (15)	14440 (15)	53325 (15)
37	100	130	45.24	45.24	-266.74	0.00	1095 (15)	13739 (15)	50736 (15)
38	100	130	45.24	45.24	-253.30	0.00	1040 (15)	13046 (15)	48179 (15)
39	100	130	45.24	45.24	-240.04	0.00	985 (15)	12363 (15)	45658 (15)
40	100	130	45.24	45.24	-226.99	0.00	932 (15)	11691 (15)	43174 (15)
41	100	130	45.24	45.24	-214.14	0.00	879 (15)	11029 (15)	40731 (15)
42	100	130	45.24	45.24	-201.53	0.00	827 (15)	10380 (15)	38332 (15)
43	100	130	45.24	45.24	-189.15	0.00	776 (15)	9742 (15)	35978 (15)
44	100	130	45.24	45.24	-177.04	0.00	727 (15)	9118 (15)	33674 (15)
45	100	130	45.24	45.24	-165.20	0.00	678 (15)	8508 (15)	31421 (15)
46	100	130	45.24	45.24	-153.64	0.00	631 (15)	7913 (15)	29223 (15)
47	100	130	45.24	45.24	-142.38	0.00	584 (15)	7333 (15)	27082 (15)
48	100	130	45.24	45.24	-131.44	0.00	540 (15)	6770 (15)	25001 (15)
49	100	130	45.24	45.24	-120.83	0.00	496 (15)	6224 (15)	22983 (15)
50	100	130	45.24	45.24	-110.57	0.00	454 (15)	5695 (15)	21031 (15)
51	100	130	45.24	45.24	-100.66	0.00	413 (15)	5185 (15)	19147 (15)
52	100	130	45.24	45.24	-91.13	0.00	374 (15)	4694 (15)	17333 (15)
53	100	130	45.24	45.24	-81.98	0.00	337 (15)	4223 (15)	15594 (15)
54	100	130	45.24	45.24	-73.24	0.00	301 (15)	3772 (15)	13931 (15)
55	100	130	45.24	45.24	-64.92	0.00	266 (15)	3344 (15)	12348 (15)
56	100	130	45.24	45.24	-57.03	0.00	234 (15)	2937 (15)	10847 (15)
57	100	130	45.24	45.24	-49.58	0.00	204 (15)	2554 (15)	9430 (15)
58	100	130	45.24	45.24	-42.59	0.00	175 (15)	2194 (15)	8102 (15)
59	100	130	45.24	45.24	-36.08	0.00	148 (15)	1859 (15)	6863 (15)

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
60	100	130	45.24	45.24	-30.06	0.00	123 (15)	1548 (15)	5718 (15)
61	100	130	45.24	45.24	-24.55	0.00	101 (15)	1264 (15)	4669 (15)
62	100	130	45.24	45.24	-19.55	0.00	80 (15)	1007 (15)	3719 (15)
63	100	130	45.24	45.24	-15.09	0.00	62 (15)	777 (15)	2870 (15)
64	100	130	45.24	45.24	-11.17	0.00	46 (15)	575 (15)	2125 (15)
65	100	130	45.24	45.24	-7.82	0.00	32 (15)	403 (15)	1487 (15)
66	100	130	45.24	45.24	-5.04	0.00	21 (15)	260 (15)	959 (15)
67	100	130	45.24	45.24	-2.86	0.00	12 (15)	147 (15)	544 (15)
68	100	130	45.24	45.24	-1.28	0.00	5 (15)	66 (15)	243 (15)
69	100	130	45.24	45.24	-0.32	0.00	1 (15)	17 (15)	61 (15)
70	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	0 (15)	0 (15)	0 (15)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (13)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	4.68	0.000000	0.00	0.000 (13)
3	100	42	0.00	0.00	0.01	9.82	0.000000	0.00	0.000 (13)
4	100	43	0.00	0.00	0.02	16.16	0.000000	0.00	0.000 (13)
5	100	44	0.00	0.00	0.05	26.52	0.000000	0.00	0.000 (13)
6	100	45	0.00	0.00	0.09	43.46	0.000000	0.00	0.000 (13)
7	100	46	0.00	0.00	0.15	70.56	0.000000	0.00	0.000 (13)
8	100	47	0.00	0.00	0.25	114.59	0.000000	0.00	0.000 (13)
9	100	48	0.00	0.00	0.38	190.48	0.000000	0.00	0.000 (13)
10	100	49	0.00	0.00	0.55	338.82	0.000000	0.00	0.000 (13)
11	100	50	0.00	0.00	0.77	721.44	0.000000	0.00	0.000 (13)
12	100	51	0.00	0.00	1.04	3402.39	0.000000	0.00	0.000 (13)
13	100	52	0.00	0.00	1.38	2070.93	0.000000	0.00	0.000 (13)
14	100	53	45.24	1250.00	1.78	956.60	0.000000	0.00	0.000 (13)
15	100	54	45.24	1250.00	2.25	683.49	0.000000	0.00	0.000 (13)
16	100	55	45.24	1250.00	2.82	562.43	0.000000	0.00	0.000 (13)
17	100	56	45.24	1250.00	3.50	495.65	0.000000	0.00	0.000 (13)
18	100	57	45.24	1250.00	4.30	454.76	0.000000	0.00	0.000 (13)
19	100	58	45.24	1250.00	5.23	428.59	0.000000	0.00	0.000 (13)
20	100	59	45.24	1250.00	6.31	411.64	0.000000	0.00	0.000 (13)
21	100	60	45.24	1250.00	7.54	400.84	0.000000	0.00	0.000 (13)
22	100	61	45.24	1250.00	8.94	394.35	0.000000	0.00	0.000 (13)
23	100	62	45.24	1250.00	10.50	390.98	0.000000	0.00	0.000 (13)
24	100	63	45.24	1250.00	12.23	389.92	0.000000	0.00	0.000 (13)
25	100	64	45.24	1250.00	14.15	390.65	0.000000	0.00	0.000 (13)
26	100	65	45.24	1250.00	16.26	392.76	0.000000	0.00	0.000 (13)
27	100	66	45.24	1250.00	18.57	395.98	0.000000	0.00	0.000 (13)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
28	100	67	45.24	1250.00	21.08	400.11	0.000000	0.00	0.000 (13)
29	100	68	45.24	1250.00	23.80	404.99	0.000000	0.00	0.000 (13)
30	100	69	45.24	1250.00	26.74	410.50	0.000000	0.00	0.000 (13)
31	100	70	45.24	1250.00	29.90	416.55	0.000000	0.00	0.000 (13)
32	100	71	45.24	1250.00	33.29	423.07	0.000000	0.00	0.000 (13)
33	100	72	45.24	1250.00	36.92	430.00	0.000000	0.00	0.000 (13)
34	100	73	45.24	1250.00	40.79	437.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
35	100	74	45.24	1250.00	44.91	444.91	0.000000	0.00	0.000 (13)
36	100	75	45.24	1250.00	49.29	452.83	0.000000	0.00	0.000 (13)
37	100	76	45.24	1250.00	53.93	461.01	0.000000	0.00	0.000 (13)
38	100	77	45.24	1250.00	58.85	469.45	0.000000	0.00	0.000 (13)
39	100	78	45.24	1250.00	64.03	478.11	0.000000	0.00	0.000 (13)
40	100	79	45.24	1250.00	69.50	487.00	0.000000	0.00	0.000 (13)
41	100	80	45.24	1250.00	75.26	496.08	0.000000	0.00	0.000 (13)
42	100	81	45.24	1250.00	81.31	505.36	0.000000	0.00	0.000 (13)
43	100	82	45.24	1250.00	87.66	514.82	0.000000	0.00	0.000 (13)
44	100	83	45.24	1250.00	94.32	524.46	0.000000	0.00	0.000 (13)
45	100	84	45.24	1250.00	101.29	534.26	0.000000	0.00	0.000 (13)
46	100	85	45.24	1250.00	108.58	544.23	0.000000	0.00	0.000 (13)
47	100	86	45.24	1250.00	116.19	554.35	0.000000	0.00	0.000 (13)
48	100	87	45.24	1250.00	124.14	564.62	0.000000	0.00	0.000 (13)
49	100	88	45.24	1250.00	132.43	575.04	0.000000	0.00	0.000 (13)
50	100	89	45.24	1250.00	141.06	585.60	0.000000	0.00	0.000 (13)
51	100	90	45.24	1250.00	150.04	596.31	0.000000	0.00	0.000 (13)
52	100	91	45.24	1250.00	159.38	607.15	0.000000	0.00	0.000 (13)
53	100	92	45.24	1250.00	169.08	618.12	0.000000	0.00	0.000 (13)
54	100	93	45.24	1250.00	179.15	629.23	0.000000	0.00	0.000 (13)
55	100	94	45.24	1250.00	189.60	640.47	0.000000	0.00	0.000 (13)
56	100	95	45.24	1250.00	200.42	651.83	0.000000	0.00	0.000 (13)
57	100	95	45.24	1250.00	211.64	663.33	0.000000	0.00	0.000 (13)
58	100	96	45.24	1250.00	223.25	674.94	0.000000	0.00	0.000 (13)
59	100	97	45.24	1250.00	235.26	686.68	0.000000	0.00	0.000 (13)
60	100	98	45.24	1250.00	247.67	698.55	0.000000	0.00	0.000 (13)
61	100	99	45.24	1250.00	260.50	710.53	0.000000	0.00	0.000 (13)
62	100	100	45.24	1250.00	273.74	722.63	0.000000	0.00	0.000 (13)
63	100	101	45.24	1250.00	287.41	734.85	0.000000	0.00	0.000 (13)
64	100	102	90.48	1250.00	301.51	877.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
65	100	103	90.48	1250.00	316.05	891.15	0.000000	0.00	0.000 (13)
66	100	104	90.48	1250.00	331.03	905.13	0.000000	0.00	0.000 (13)
67	100	105	90.48	1250.00	346.46	919.22	0.000000	0.00	0.000 (13)
68	100	106	90.48	1250.00	362.34	933.43	0.000000	0.00	0.000 (13)
69	100	107	90.48	1250.00	378.69	947.76	0.000000	0.00	0.000 (13)
70	100	108	90.48	1250.00	395.50	962.20	0.000000	0.00	0.000 (13)
71	100	109	90.48	1250.00	412.79	976.76	0.000000	0.00	0.000 (13)
72	100	110	90.48	1250.00	430.56	991.43	0.000000	0.00	0.000 (13)
73	100	111	90.48	1250.00	448.81	1006.21	0.000000	0.00	0.000 (13)
74	100	112	90.48	1250.00	467.56	1021.11	0.000000	0.00	0.000 (13)
75	100	113	90.48	1250.00	486.80	1036.11	0.000000	0.00	0.000 (13)
76	100	114	90.48	1250.00	506.55	1051.23	0.000000	0.00	0.000 (13)
77	100	115	90.48	1250.00	526.81	1066.47	0.000000	0.00	0.000 (13)
78	100	116	90.48	1250.00	547.58	1081.81	0.000000	0.00	0.000 (13)
79	100	117	90.48	1250.00	568.88	1097.27	0.000000	0.00	0.000 (13)
80	100	118	45.24	1250.00	590.71	960.16	0.000000	0.00	0.000 (13)
81	100	119	45.24	1250.00	613.07	974.42	0.000000	0.00	0.000 (13)
82	100	120	45.24	1250.00	635.97	988.78	0.000000	0.00	0.000 (13)
83	100	121	45.24	1250.00	659.42	1003.26	0.000000	0.00	0.000 (13)
84	100	122	45.24	1250.00	683.42	1017.85	0.000000	0.00	0.000 (13)
85	100	123	45.24	1250.00	707.98	1032.54	0.000000	0.00	0.000 (13)
86	100	124	45.24	1250.00	733.11	1047.34	0.000000	0.00	0.000 (13)
87	100	125	45.24	1250.00	758.81	1062.25	0.000000	0.00	0.000 (13)
88	100	126	45.24	1250.00	785.09	1077.27	0.000000	0.00	0.000 (13)
89	100	127	45.24	1250.00	811.95	1092.40	0.000000	0.00	0.000 (13)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (13)
2	100	130	45.24	1250.00	1.27	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
3	100	130	45.24	1250.00	5.05	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
4	100	130	45.24	1250.00	11.34	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
5	100	130	45.24	1250.00	20.10	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
6	100	130	45.24	1250.00	31.34	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
7	100	130	45.24	1250.00	-902.02	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
8	100	130	45.24	1250.00	-891.08	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
9	100	130	45.24	1250.00	-875.45	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
10	100	130	45.24	1250.00	-857.78	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
11	100	130	45.24	1250.00	-839.87	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
12	100	130	45.24	1250.00	-821.73	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
13	100	130	45.24	1250.00	-803.39	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
14	100	130	45.24	1250.00	-784.85	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
15	100	130	45.24	1250.00	-766.15	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
16	100	130	45.24	1250.00	-747.29	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
17	100	130	45.24	1250.00	-728.29	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
18	100	130	45.24	1250.00	-709.18	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
19	100	130	45.24	1250.00	-689.97	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
20	100	130	45.24	1250.00	-670.68	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
21	100	130	45.24	1250.00	-651.32	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
22	100	130	45.24	1250.00	-631.92	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
23	100	130	45.24	1250.00	-612.49	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
24	100	130	45.24	1250.00	-593.05	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
25	100	130	45.24	1250.00	-573.62	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
26	100	130	45.24	1250.00	-554.21	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
27	100	130	45.24	1250.00	-534.86	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
28	100	130	45.24	1250.00	-515.56	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
29	100	130	45.24	1250.00	-496.34	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
30	100	130	45.24	1250.00	-477.23	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
31	100	130	45.24	1250.00	-458.23	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
32	100	130	45.24	1250.00	-439.36	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
33	100	130	45.24	1250.00	-420.65	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
34	100	130	45.24	1250.00	-402.10	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
35	100	130	45.24	1250.00	-383.75	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
36	100	130	45.24	1250.00	-365.60	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
37	100	130	45.24	1250.00	-347.68	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
38	100	130	45.24	1250.00	-330.00	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
39	100	130	45.24	1250.00	-312.58	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
40	100	130	45.24	1250.00	-295.44	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
41	100	130	45.24	1250.00	-278.59	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
42	100	130	45.24	1250.00	-262.06	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
43	100	130	45.24	1250.00	-245.86	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
44	100	130	45.24	1250.00	-230.02	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
45	100	130	45.24	1250.00	-214.54	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
46	100	130	45.24	1250.00	-199.45	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
47	100	130	45.24	1250.00	-184.76	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
48	100	130	45.24	1250.00	-170.49	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
49	100	130	45.24	1250.00	-156.67	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
50	100	130	45.24	1250.00	-143.30	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
51	100	130	45.24	1250.00	-130.41	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
52	100	130	45.24	1250.00	-118.02	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
53	100	130	45.24	1250.00	-106.14	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
54	100	130	45.24	1250.00	-94.79	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
55	100	130	45.24	1250.00	-83.98	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
56	100	130	45.24	1250.00	-73.75	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
57	100	130	45.24	1250.00	-64.09	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
58	100	130	45.24	1250.00	-55.05	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
59	100	130	45.24	1250.00	-46.62	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
60	100	130	45.24	1250.00	-38.83	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
61	100	130	45.24	1250.00	-31.69	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
62	100	130	45.24	1250.00	-25.23	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
63	100	130	45.24	1250.00	-19.47	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
64	100	130	45.24	1250.00	-14.41	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
65	100	130	45.24	1250.00	-10.08	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
66	100	130	45.24	1250.00	-6.50	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
67	100	130	45.24	1250.00	-3.68	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
68	100	130	45.24	1250.00	-1.65	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
69	100	130	45.24	1250.00	-0.42	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (13)
70	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (13)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{im}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (14)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	4.68	0.000000	0.00	0.000 (14)
3	100	42	0.00	0.00	0.01	9.82	0.000000	0.00	0.000 (14)
4	100	43	0.00	0.00	0.02	16.16	0.000000	0.00	0.000 (14)
5	100	44	0.00	0.00	0.05	26.52	0.000000	0.00	0.000 (14)
6	100	45	0.00	0.00	0.09	43.46	0.000000	0.00	0.000 (14)
7	100	46	0.00	0.00	0.15	70.56	0.000000	0.00	0.000 (14)
8	100	47	0.00	0.00	0.25	114.59	0.000000	0.00	0.000 (14)
9	100	48	0.00	0.00	0.38	190.48	0.000000	0.00	0.000 (14)
10	100	49	0.00	0.00	0.55	338.82	0.000000	0.00	0.000 (14)
11	100	50	0.00	0.00	0.77	721.44	0.000000	0.00	0.000 (14)
12	100	51	0.00	0.00	1.04	3402.39	0.000000	0.00	0.000 (14)
13	100	52	0.00	0.00	1.38	2070.93	0.000000	0.00	0.000 (14)
14	100	53	45.24	1250.00	1.77	957.87	0.000000	0.00	0.000 (14)
15	100	54	45.24	1250.00	2.25	687.05	0.000000	0.00	0.000 (14)
16	100	55	45.24	1250.00	2.81	567.97	0.000000	0.00	0.000 (14)
17	100	56	45.24	1250.00	3.46	502.52	0.000000	0.00	0.000 (14)
18	100	57	45.24	1250.00	4.22	462.40	0.000000	0.00	0.000 (14)
19	100	58	45.24	1250.00	5.11	436.45	0.000000	0.00	0.000 (14)
20	100	59	45.24	1250.00	6.13	419.35	0.000000	0.00	0.000 (14)
21	100	60	45.24	1250.00	7.29	408.26	0.000000	0.00	0.000 (14)
22	100	61	45.24	1250.00	8.61	401.43	0.000000	0.00	0.000 (14)
23	100	62	45.24	1250.00	10.08	397.70	0.000000	0.00	0.000 (14)
24	100	63	45.24	1250.00	11.71	396.32	0.000000	0.00	0.000 (14)
25	100	64	45.24	1250.00	13.52	396.73	0.000000	0.00	0.000 (14)
26	100	65	45.24	1250.00	15.50	398.57	0.000000	0.00	0.000 (14)
27	100	66	45.24	1250.00	17.67	401.54	0.000000	0.00	0.000 (14)
28	100	67	45.24	1250.00	20.03	405.43	0.000000	0.00	0.000 (14)
29	100	68	45.24	1250.00	22.58	410.11	0.000000	0.00	0.000 (14)
30	100	69	45.24	1250.00	25.35	415.43	0.000000	0.00	0.000 (14)
31	100	70	45.24	1250.00	28.32	421.31	0.000000	0.00	0.000 (14)
32	100	71	45.24	1250.00	31.51	427.68	0.000000	0.00	0.000 (14)
33	100	72	45.24	1250.00	34.92	434.47	0.000000	0.00	0.000 (14)
34	100	73	45.24	1250.00	38.56	441.63	0.000000	0.00	0.000 (14)
35	100	74	45.24	1250.00	42.44	449.14	0.000000	0.00	0.000 (14)
36	100	75	45.24	1250.00	46.56	456.95	0.000000	0.00	0.000 (14)
37	100	76	45.24	1250.00	50.94	465.04	0.000000	0.00	0.000 (14)
38	100	77	45.24	1250.00	55.56	473.38	0.000000	0.00	0.000 (14)
39	100	78	45.24	1250.00	60.45	481.97	0.000000	0.00	0.000 (14)
40	100	79	45.24	1250.00	65.61	490.78	0.000000	0.00	0.000 (14)
41	100	80	45.24	1250.00	71.04	499.79	0.000000	0.00	0.000 (14)
42	100	81	45.24	1250.00	76.75	509.01	0.000000	0.00	0.000 (14)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
43	100	82	45.24	1250.00	82.74	518.41	0.000000	0.00	0.000 (14)
44	100	83	45.24	1250.00	89.03	527.99	0.000000	0.00	0.000 (14)
45	100	84	45.24	1250.00	95.62	537.74	0.000000	0.00	0.000 (14)
46	100	85	45.24	1250.00	102.51	547.66	0.000000	0.00	0.000 (14)
47	100	86	45.24	1250.00	109.72	557.73	0.000000	0.00	0.000 (14)
48	100	87	45.24	1250.00	117.24	567.96	0.000000	0.00	0.000 (14)
49	100	88	45.24	1250.00	125.09	578.34	0.000000	0.00	0.000 (14)
50	100	89	45.24	1250.00	133.27	588.87	0.000000	0.00	0.000 (14)
51	100	90	45.24	1250.00	141.78	599.54	0.000000	0.00	0.000 (14)
52	100	91	45.24	1250.00	150.63	610.35	0.000000	0.00	0.000 (14)
53	100	92	45.24	1250.00	159.84	621.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
54	100	93	45.24	1250.00	169.39	632.37	0.000000	0.00	0.000 (14)
55	100	94	45.24	1250.00	179.31	643.58	0.000000	0.00	0.000 (14)
56	100	95	45.24	1250.00	189.60	654.92	0.000000	0.00	0.000 (14)
57	100	95	45.24	1250.00	200.26	666.39	0.000000	0.00	0.000 (14)
58	100	96	45.24	1250.00	211.29	677.99	0.000000	0.00	0.000 (14)
59	100	97	45.24	1250.00	222.72	689.71	0.000000	0.00	0.000 (14)
60	100	98	45.24	1250.00	234.53	701.55	0.000000	0.00	0.000 (14)
61	100	99	45.24	1250.00	246.74	713.51	0.000000	0.00	0.000 (14)
62	100	100	45.24	1250.00	259.36	725.60	0.000000	0.00	0.000 (14)
63	100	101	45.24	1250.00	272.38	737.81	0.000000	0.00	0.000 (14)
64	100	102	90.48	1250.00	285.82	880.66	0.000000	0.00	0.000 (14)
65	100	103	90.48	1250.00	299.69	894.50	0.000000	0.00	0.000 (14)
66	100	104	90.48	1250.00	313.98	908.46	0.000000	0.00	0.000 (14)
67	100	105	90.48	1250.00	328.70	922.54	0.000000	0.00	0.000 (14)
68	100	106	90.48	1250.00	343.87	936.73	0.000000	0.00	0.000 (14)
69	100	107	90.48	1250.00	359.48	951.05	0.000000	0.00	0.000 (14)
70	100	108	90.48	1250.00	375.55	965.47	0.000000	0.00	0.000 (14)
71	100	109	90.48	1250.00	392.07	980.02	0.000000	0.00	0.000 (14)
72	100	110	90.48	1250.00	409.06	994.67	0.000000	0.00	0.000 (14)
73	100	111	90.48	1250.00	426.52	1009.44	0.000000	0.00	0.000 (14)
74	100	112	90.48	1250.00	444.46	1024.33	0.000000	0.00	0.000 (14)
75	100	113	90.48	1250.00	462.88	1039.33	0.000000	0.00	0.000 (14)
76	100	114	90.48	1250.00	481.79	1054.44	0.000000	0.00	0.000 (14)
77	100	115	90.48	1250.00	501.20	1069.66	0.000000	0.00	0.000 (14)
78	100	116	90.48	1250.00	521.11	1085.00	0.000000	0.00	0.000 (14)
79	100	117	90.48	1250.00	541.52	1100.44	0.000000	0.00	0.000 (14)
80	100	118	45.24	1250.00	562.45	962.94	0.000000	0.00	0.000 (14)
81	100	119	45.24	1250.00	583.90	977.20	0.000000	0.00	0.000 (14)
82	100	120	45.24	1250.00	605.88	991.56	0.000000	0.00	0.000 (14)
83	100	121	45.24	1250.00	628.39	1006.03	0.000000	0.00	0.000 (14)
84	100	122	45.24	1250.00	651.43	1020.61	0.000000	0.00	0.000 (14)
85	100	123	45.24	1250.00	675.03	1035.30	0.000000	0.00	0.000 (14)
86	100	124	45.24	1250.00	699.17	1050.10	0.000000	0.00	0.000 (14)
87	100	125	45.24	1250.00	723.87	1065.01	0.000000	0.00	0.000 (14)
88	100	126	45.24	1250.00	749.13	1080.02	0.000000	0.00	0.000 (14)
89	100	127	45.24	1250.00	774.96	1095.15	0.000000	0.00	0.000 (14)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (14)
2	100	130	45.24	1250.00	1.23	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
3	100	130	45.24	1250.00	4.90	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
4	100	130	45.24	1250.00	11.01	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
5	100	130	45.24	1250.00	19.52	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
6	100	130	45.24	1250.00	30.43	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
7	100	130	45.24	1250.00	-847.48	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
8	100	130	45.24	1250.00	-836.22	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
9	100	130	45.24	1250.00	-821.38	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
10	100	130	45.24	1250.00	-804.95	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
11	100	130	45.24	1250.00	-788.28	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
12	100	130	45.24	1250.00	-771.39	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
13	100	130	45.24	1250.00	-754.29	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
14	100	130	45.24	1250.00	-737.01	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
15	100	130	45.24	1250.00	-719.56	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
16	100	130	45.24	1250.00	-701.96	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
17	100	130	45.24	1250.00	-684.22	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
18	100	130	45.24	1250.00	-666.36	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
19	100	130	45.24	1250.00	-648.41	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
20	100	130	45.24	1250.00	-630.37	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
21	100	130	45.24	1250.00	-612.26	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
22	100	130	45.24	1250.00	-594.10	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
23	100	130	45.24	1250.00	-575.91	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
24	100	130	45.24	1250.00	-557.71	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
25	100	130	45.24	1250.00	-539.51	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
26	100	130	45.24	1250.00	-521.32	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
27	100	130	45.24	1250.00	-503.17	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
28	100	130	45.24	1250.00	-485.08	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
29	100	130	45.24	1250.00	-467.05	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
30	100	130	45.24	1250.00	-449.12	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
31	100	130	45.24	1250.00	-431.28	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
32	100	130	45.24	1250.00	-413.57	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
33	100	130	45.24	1250.00	-396.00	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
34	100	130	45.24	1250.00	-378.59	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
35	100	130	45.24	1250.00	-361.34	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
36	100	130	45.24	1250.00	-344.29	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
37	100	130	45.24	1250.00	-327.44	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
38	100	130	45.24	1250.00	-310.82	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
39	100	130	45.24	1250.00	-294.44	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
40	100	130	45.24	1250.00	-278.32	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
41	100	130	45.24	1250.00	-262.48	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
42	100	130	45.24	1250.00	-246.93	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
43	100	130	45.24	1250.00	-231.69	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
44	100	130	45.24	1250.00	-216.77	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
45	100	130	45.24	1250.00	-202.20	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
46	100	130	45.24	1250.00	-187.99	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
47	100	130	45.24	1250.00	-174.17	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
48	100	130	45.24	1250.00	-160.73	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
49	100	130	45.24	1250.00	-147.71	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
50	100	130	45.24	1250.00	-135.12	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
51	100	130	45.24	1250.00	-122.98	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
52	100	130	45.24	1250.00	-111.30	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
53	100	130	45.24	1250.00	-100.10	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
54	100	130	45.24	1250.00	-89.40	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
55	100	130	45.24	1250.00	-79.22	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
56	100	130	45.24	1250.00	-69.57	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
57	100	130	45.24	1250.00	-60.47	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
58	100	130	45.24	1250.00	-51.93	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
59	100	130	45.24	1250.00	-43.98	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
60	100	130	45.24	1250.00	-36.64	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
61	100	130	45.24	1250.00	-29.91	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
62	100	130	45.24	1250.00	-23.81	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
63	100	130	45.24	1250.00	-18.37	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
64	100	130	45.24	1250.00	-13.60	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
65	100	130	45.24	1250.00	-9.52	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
66	100	130	45.24	1250.00	-6.14	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
67	100	130	45.24	1250.00	-3.48	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
68	100	130	45.24	1250.00	-1.56	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
69	100	130	45.24	1250.00	-0.39	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (14)
70	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (14)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (15)
2	100	41	0.00	0.00	0.00	4.68	0.000000	0.00	0.000 (15)
3	100	42	0.00	0.00	0.01	9.82	0.000000	0.00	0.000 (15)
4	100	43	0.00	0.00	0.02	16.16	0.000000	0.00	0.000 (15)
5	100	44	0.00	0.00	0.05	26.52	0.000000	0.00	0.000 (15)
6	100	45	0.00	0.00	0.09	43.46	0.000000	0.00	0.000 (15)
7	100	46	0.00	0.00	0.15	70.56	0.000000	0.00	0.000 (15)
8	100	47	0.00	0.00	0.25	114.59	0.000000	0.00	0.000 (15)
9	100	48	0.00	0.00	0.38	190.48	0.000000	0.00	0.000 (15)
10	100	49	0.00	0.00	0.55	338.82	0.000000	0.00	0.000 (15)
11	100	50	0.00	0.00	0.77	721.44	0.000000	0.00	0.000 (15)
12	100	51	0.00	0.00	1.04	3402.39	0.000000	0.00	0.000 (15)
13	100	52	0.00	0.00	1.38	2070.93	0.000000	0.00	0.000 (15)
14	100	53	45.24	1250.00	1.77	958.56	0.000000	0.00	0.000 (15)
15	100	54	45.24	1250.00	2.25	689.01	0.000000	0.00	0.000 (15)
16	100	55	45.24	1250.00	2.79	571.39	0.000000	0.00	0.000 (15)
17	100	56	45.24	1250.00	3.43	507.91	0.000000	0.00	0.000 (15)
18	100	57	45.24	1250.00	4.15	469.90	0.000000	0.00	0.000 (15)
19	100	58	45.24	1250.00	4.97	445.91	0.000000	0.00	0.000 (15)
20	100	59	45.24	1250.00	5.90	430.47	0.000000	0.00	0.000 (15)
21	100	60	45.24	1250.00	6.93	420.65	0.000000	0.00	0.000 (15)
22	100	61	45.24	1250.00	8.07	414.73	0.000000	0.00	0.000 (15)
23	100	62	45.24	1250.00	9.34	411.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
24	100	63	45.24	1250.00	10.74	410.64	0.000000	0.00	0.000 (15)
25	100	64	45.24	1250.00	12.26	411.30	0.000000	0.00	0.000 (15)
26	100	65	45.24	1250.00	13.93	413.25	0.000000	0.00	0.000 (15)
27	100	66	45.24	1250.00	15.74	416.25	0.000000	0.00	0.000 (15)
28	100	67	45.24	1250.00	17.71	420.12	0.000000	0.00	0.000 (15)
29	100	68	45.24	1250.00	19.83	424.71	0.000000	0.00	0.000 (15)
30	100	69	45.24	1250.00	22.11	429.93	0.000000	0.00	0.000 (15)
31	100	70	45.24	1250.00	24.57	435.68	0.000000	0.00	0.000 (15)
32	100	71	45.24	1250.00	27.20	441.91	0.000000	0.00	0.000 (15)
33	100	72	45.24	1250.00	30.01	448.54	0.000000	0.00	0.000 (15)
34	100	73	45.24	1250.00	33.01	455.55	0.000000	0.00	0.000 (15)
35	100	74	45.24	1250.00	36.21	462.90	0.000000	0.00	0.000 (15)
36	100	75	45.24	1250.00	39.60	470.55	0.000000	0.00	0.000 (15)
37	100	76	45.24	1250.00	43.21	478.48	0.000000	0.00	0.000 (15)
38	100	77	45.24	1250.00	47.02	486.67	0.000000	0.00	0.000 (15)
39	100	78	45.24	1250.00	51.05	495.10	0.000000	0.00	0.000 (15)
40	100	79	45.24	1250.00	55.31	503.76	0.000000	0.00	0.000 (15)
41	100	80	45.24	1250.00	59.80	512.64	0.000000	0.00	0.000 (15)
42	100	81	45.24	1250.00	64.53	521.71	0.000000	0.00	0.000 (15)
43	100	82	45.24	1250.00	69.49	530.98	0.000000	0.00	0.000 (15)
44	100	83	45.24	1250.00	74.71	540.43	0.000000	0.00	0.000 (15)
45	100	84	45.24	1250.00	80.18	550.06	0.000000	0.00	0.000 (15)
46	100	85	45.24	1250.00	85.92	559.86	0.000000	0.00	0.000 (15)
47	100	86	45.24	1250.00	91.92	569.82	0.000000	0.00	0.000 (15)
48	100	87	45.24	1250.00	98.20	579.94	0.000000	0.00	0.000 (15)
49	100	88	45.24	1250.00	104.75	590.22	0.000000	0.00	0.000 (15)
50	100	89	45.24	1250.00	111.59	600.64	0.000000	0.00	0.000 (15)
51	100	90	45.24	1250.00	118.72	611.22	0.000000	0.00	0.000 (15)
52	100	91	45.24	1250.00	126.16	621.93	0.000000	0.00	0.000 (15)
53	100	92	45.24	1250.00	133.89	632.79	0.000000	0.00	0.000 (15)
54	100	93	45.24	1250.00	141.94	643.78	0.000000	0.00	0.000 (15)
55	100	94	45.24	1250.00	150.30	654.91	0.000000	0.00	0.000 (15)
56	100	95	45.24	1250.00	158.98	666.18	0.000000	0.00	0.000 (15)
57	100	95	45.24	1250.00	167.99	677.57	0.000000	0.00	0.000 (15)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
58	100	96	45.24	1250.00	177.34	689.10	0.000000	0.00	0.000 (15)
59	100	97	45.24	1250.00	187.03	700.75	0.000000	0.00	0.000 (15)
60	100	98	45.24	1250.00	197.06	712.52	0.000000	0.00	0.000 (15)
61	100	99	45.24	1250.00	207.45	724.43	0.000000	0.00	0.000 (15)
62	100	100	45.24	1250.00	218.20	736.45	0.000000	0.00	0.000 (15)
63	100	101	45.24	1250.00	229.31	748.60	0.000000	0.00	0.000 (15)
64	100	102	90.48	1250.00	240.79	892.98	0.000000	0.00	0.000 (15)
65	100	103	90.48	1250.00	252.65	906.76	0.000000	0.00	0.000 (15)
66	100	104	90.48	1250.00	264.89	920.66	0.000000	0.00	0.000 (15)
67	100	105	90.48	1250.00	277.53	934.67	0.000000	0.00	0.000 (15)
68	100	106	90.48	1250.00	290.56	948.81	0.000000	0.00	0.000 (15)
69	100	107	90.48	1250.00	303.99	963.07	0.000000	0.00	0.000 (15)
70	100	108	90.48	1250.00	317.83	977.44	0.000000	0.00	0.000 (15)
71	100	109	90.48	1250.00	332.08	991.93	0.000000	0.00	0.000 (15)
72	100	110	90.48	1250.00	346.75	1006.54	0.000000	0.00	0.000 (15)
73	100	111	90.48	1250.00	361.85	1021.27	0.000000	0.00	0.000 (15)
74	100	112	90.48	1250.00	377.38	1036.11	0.000000	0.00	0.000 (15)
75	100	113	90.48	1250.00	393.35	1051.06	0.000000	0.00	0.000 (15)
76	100	114	90.48	1250.00	409.77	1066.13	0.000000	0.00	0.000 (15)
77	100	115	90.48	1250.00	426.63	1081.31	0.000000	0.00	0.000 (15)
78	100	116	90.48	1250.00	443.95	1096.61	0.000000	0.00	0.000 (15)
79	100	117	90.48	1250.00	461.74	1112.02	0.000000	0.00	0.000 (15)
80	100	118	45.24	1250.00	479.99	973.08	0.000000	0.00	0.000 (15)
81	100	119	45.24	1250.00	498.72	987.30	0.000000	0.00	0.000 (15)
82	100	120	45.24	1250.00	517.93	1001.64	0.000000	0.00	0.000 (15)
83	100	121	45.24	1250.00	537.62	1016.09	0.000000	0.00	0.000 (15)
84	100	122	45.24	1250.00	557.81	1030.65	0.000000	0.00	0.000 (15)
85	100	123	45.24	1250.00	578.50	1045.32	0.000000	0.00	0.000 (15)
86	100	124	45.24	1250.00	599.70	1060.10	0.000000	0.00	0.000 (15)
87	100	125	45.24	1250.00	621.41	1074.99	0.000000	0.00	0.000 (15)
88	100	126	45.24	1250.00	643.63	1089.99	0.000000	0.00	0.000 (15)
89	100	127	45.24	1250.00	666.38	1105.10	0.000000	0.00	0.000 (15)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{im}=0.20$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (15)
2	100	130	45.24	1250.00	1.12	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
3	100	130	45.24	1250.00	4.46	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
4	100	130	45.24	1250.00	10.02	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
5	100	130	45.24	1250.00	17.77	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
6	100	130	45.24	1250.00	27.71	1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
7	100	130	45.24	1250.00	-683.85	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
8	100	130	45.24	1250.00	-671.62	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
9	100	130	45.24	1250.00	-659.14	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
10	100	130	45.24	1250.00	-646.43	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
11	100	130	45.24	1250.00	-633.49	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
12	100	130	45.24	1250.00	-620.34	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
13	100	130	45.24	1250.00	-607.00	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
14	100	130	45.24	1250.00	-593.48	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
15	100	130	45.24	1250.00	-579.80	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
16	100	130	45.24	1250.00	-565.97	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
17	100	130	45.24	1250.00	-552.01	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
18	100	130	45.24	1250.00	-537.92	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
19	100	130	45.24	1250.00	-523.73	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
20	100	130	45.24	1250.00	-509.44	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
21	100	130	45.24	1250.00	-495.08	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
22	100	130	45.24	1250.00	-480.66	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
23	100	130	45.24	1250.00	-466.19	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
24	100	130	45.24	1250.00	-451.69	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
25	100	130	45.24	1250.00	-437.17	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
26	100	130	45.24	1250.00	-422.64	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
27	100	130	45.24	1250.00	-408.13	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
28	100	130	45.24	1250.00	-393.63	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
29	100	130	45.24	1250.00	-379.18	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
30	100	130	45.24	1250.00	-364.79	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
31	100	130	45.24	1250.00	-350.46	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
32	100	130	45.24	1250.00	-336.21	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
33	100	130	45.24	1250.00	-322.07	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
34	100	130	45.24	1250.00	-308.03	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
35	100	130	45.24	1250.00	-294.12	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
36	100	130	45.24	1250.00	-280.35	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
37	100	130	45.24	1250.00	-266.74	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
38	100	130	45.24	1250.00	-253.30	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
39	100	130	45.24	1250.00	-240.04	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
40	100	130	45.24	1250.00	-226.99	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
41	100	130	45.24	1250.00	-214.14	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
42	100	130	45.24	1250.00	-201.53	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
43	100	130	45.24	1250.00	-189.15	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
44	100	130	45.24	1250.00	-177.04	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
45	100	130	45.24	1250.00	-165.20	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
46	100	130	45.24	1250.00	-153.64	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
47	100	130	45.24	1250.00	-142.38	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
48	100	130	45.24	1250.00	-131.44	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
49	100	130	45.24	1250.00	-120.83	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
50	100	130	45.24	1250.00	-110.57	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
51	100	130	45.24	1250.00	-100.66	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
52	100	130	45.24	1250.00	-91.13	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
53	100	130	45.24	1250.00	-81.98	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
54	100	130	45.24	1250.00	-73.24	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
55	100	130	45.24	1250.00	-64.92	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
56	100	130	45.24	1250.00	-57.03	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
57	100	130	45.24	1250.00	-49.58	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
58	100	130	45.24	1250.00	-42.59	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
59	100	130	45.24	1250.00	-36.08	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
60	100	130	45.24	1250.00	-30.06	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
61	100	130	45.24	1250.00	-24.55	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
62	100	130	45.24	1250.00	-19.55	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
63	100	130	45.24	1250.00	-15.09	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
64	100	130	45.24	1250.00	-11.17	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
65	100	130	45.24	1250.00	-7.82	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
66	100	130	45.24	1250.00	-5.04	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
67	100	130	45.24	1250.00	-2.86	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
68	100	130	45.24	1250.00	-1.28	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
69	100	130	45.24	1250.00	-0.32	-1116.29	0.000000	0.00	0.000 (15)
70	100	130	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	0.000 (15)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	82 di 89

Elenco ferri

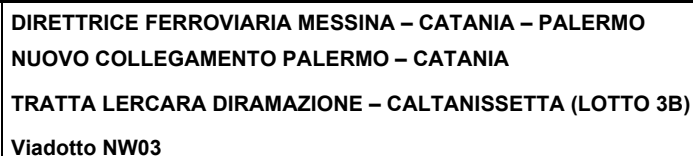
Simbologia adottata
 n° Indice del ferro
 nf numero ferri
 D diametro ferro espresso in [mm]
 L Lunghezza ferro espresso in [m]
 P_{ferro} Peso ferro espresso in [kN]

Paramento

n°	Tipo	nf	D	L	P _f	P _{gf}	V _{cls}
			[mm]	[m]	[kN]	[kN]	[mc]
1	Diritto superiore	10	24.00	4.69	0.1635	1.6347	
2	Diritto inferiore	5	24.00	9.62	0.3350	1.6748	
3	Diritto superiore	10	24.00	9.66	0.3363	3.3630	
4	Diritto inferiore	5	24.00	3.16	0.1100	0.5499	
5	Ripartitore	52	14.00	1.00	0.0119	0.6162	
6	Gancio	35	10.00	1.32	0.0080	0.2791	
	Totale al metro					8.4708	7.29
	Totale					8277.63	72.90

Fondazione

n°	Tipo	nf	D	L	P _f	P _{gf}	V _{cls}
			[mm]	[m]	[kN]	[kN]	[mc]
1	Diritto superiore	10	24.00	9.80	0.3412	3.4123	
2	Diritto inferiore	10	24.00	9.80	0.3412	3.4123	
3	Ripartitore	108	14.00	1.00	0.0119	1.2799	
4	Gancio	27	10.00	1.35	0.0082	0.2207	
5	Sagomato superiore	3	20.00	2.58	0.0625	0.1874	
6	Sagomato superiore	3	20.00	2.58	0.0625	0.1874	
7	Sagomato superiore	3	20.00	2.58	0.0625	0.1874	
	Totale al metro					9.9629	10.40
	Totale					9062.52	104.03



COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	83 di 89



12.2.-..Verifiche condizioni non drenate

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C _x	C _y	P _x	P _y
		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[m]	[m]
1	Spinta statica	424.64	0.00	424.64	0.00	7.00	-6.47
	Peso/Inerzia muro			0.00	446.53/0.00	1.70	-7.67
	Peso/Inerzia terrapieno			0.00	1279.20/0.00	3.75	-4.38
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
2	Spinta statica	261.32	0.00	261.32	0.00	7.00	-6.75
	Incremento di spinta sismica		43.38	43.38	0.00	7.00	-6.75
	Peso/Inerzia muro			29.32	446.53/14.66	1.70	-7.67
	Peso/Inerzia terrapieno			73.35	1117.15/36.67	3.72	-4.37
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00

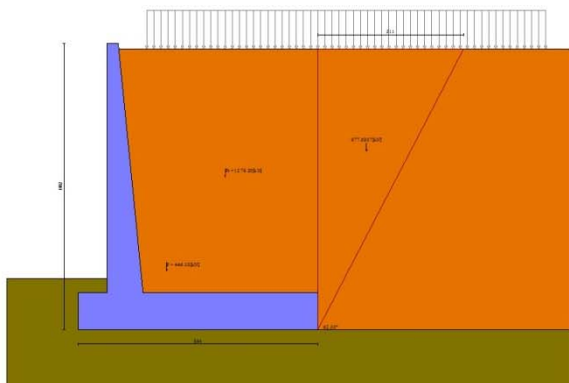


Fig. 1 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

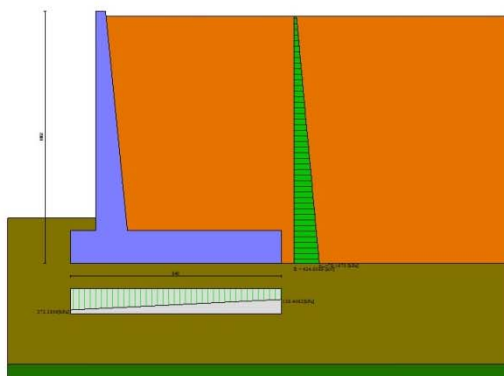


Fig. 2 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

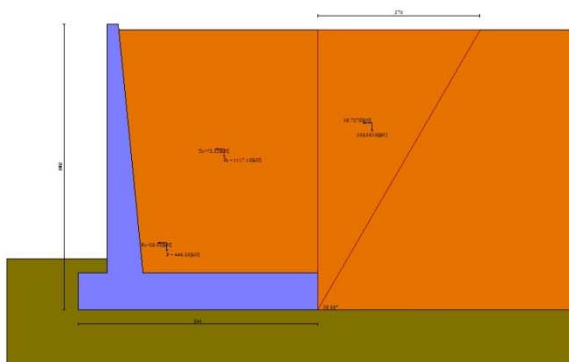


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

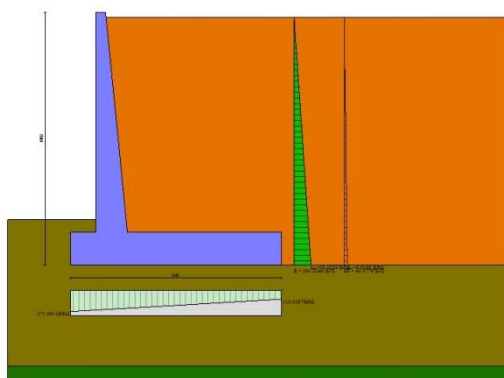


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	86 di 89

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata	
Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.484		1.629			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.547		1.672			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.614		1.758			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.484		1.414			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.484		1.512			
6 - STR (A1-M1-R3)		1.484		1.516			
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.855		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.476		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.586		
10 - EQU (A1-M1-R3)			5.440				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		4.145				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.440				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata	
n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1 - STR (A1-M1-R3)	630.15	0.00	0.00	--	--	630.15	424.64	1.484
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	630.15	0.00	0.00	--	--	630.15	407.37	1.547

Verifica a carico limite

Simbologia adottata	
n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kN]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kN]	[kN]	[kN]	
4 - STR (A1-M1-R3)	2273.01	3213.53	2295.38	1.414
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	1615.01	2699.70	2249.75	1.672

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata	
n°	Indece combinazione
Nc, Nq, N _γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i _γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d _γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g _γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	RS3T	30	D 78 CL	MU 80 D0 001	B	87 di 89

bc, bq, b_γ
sc, sq, s_γ
pc, pq, p_γ
r_γ
fattore
D
B'
H
γ
φ
c

Fattori di inclinazione del piano di posa
Fattori di forma della fondazione
Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B_γ/N, viene moltiplicato per questo
Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '---' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

n°	Nc N _q N _γ	ic i _q i _γ	dc d _q d _γ	gc g _q g _γ	bc b _q b _γ	sc s _q s _γ	pc p _q p _γ	r _γ	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
4	5.140	0.779	1.046	--	--	--	--	0.844	1.80	7.87 4.56	12.38	4.64	88
	1.518	0.779	1.000	--	--	--	--						
	0.059	0.000	1.000	--	--	--	--						
2	5.140	0.710	1.046	--	--	--	--	0.844	1.80	7.25 4.56	12.38	4.64	88
	1.518	0.710	1.000	--	--	--	--						
	0.059	0.000	1.000	--	--	--	--						

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata
n°
Ms
Mr
FS

Indice combinazione
Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
Momento ribaltante, espresso in [kNm]
Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
10 - EQU (A1-M1-R3)	7969.29	1464.83	5.440
12 - EQU (A1-M1-R3) H - V	7104.38	2065.47	3.440

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata
Ic
C
R
FS

Indice/Tipo combinazione
Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
Raggio, espresso in [m]
Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
7 - GEO (A2-M2-R2)	0.00; 0.50	12.65	1.855
8 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-0.50; 3.50	15.47	2.476

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W
Q_γ
α
φ
c
b
u
Tx; Ty

peso della striscia espresso in [kN]
carico sulla striscia espresso in [kN]
angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]
larghezza della striscia espressa in [m]
pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]
Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

n°	W	Q _γ	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	34.39	20.07	12.64 - 0.87	77.518	29.256	0	0.0	

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
2	84.36	20.07	0.87	63.963	29.256	0	0.0	
3	111.19	20.07	0.87	55.927	29.256	0	0.0	
4	131.31	20.07	0.87	49.361	29.256	0	0.0	
5	147.43	20.07	0.87	43.596	29.256	0	0.0	
6	160.70	20.07	0.87	38.345	29.256	0	0.0	
7	174.45	20.07	0.87	33.455	0.000	71	0.0	
8	185.61	20.07	0.87	28.829	0.000	71	0.0	
9	192.87	20.07	0.87	24.402	0.000	71	0.0	
10	198.80	20.07	0.87	20.126	0.000	71	0.0	
11	203.52	20.07	0.87	15.965	0.000	71	1.5	
12	207.11	20.07	0.87	11.889	0.000	71	3.6	
13	209.63	20.07	0.87	7.874	0.000	71	5.1	
14	215.68	6.79	0.87	3.897	0.000	71	6.0	
15	152.56	0.00	0.87	-0.061	0.000	71	6.3	
16	71.15	0.00	0.87	-4.019	0.000	71	6.0	
17	64.96	0.00	0.87	-7.997	0.000	71	5.1	
18	61.95	0.00	0.87	-12.014	0.000	71	3.6	
19	58.33	0.00	0.87	-16.092	0.000	71	1.4	
20	53.57	0.00	0.87	-20.256	0.000	71	0.0	
21	47.60	0.00	0.87	-24.536	0.000	71	0.0	
22	40.30	0.00	0.87	-28.968	0.000	71	0.0	
23	31.43	0.00	0.87	-33.601	0.000	71	0.0	
24	20.38	0.00	0.87	-38.501	0.000	71	0.0	
25	7.04	0.00	-9.17 - 0.87	-43.263	0.000	71	0.0	

n°	W	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	28.44	0.00	14.53 - 1.01	70.419	35.000	0	0.0	
2	75.27	0.00	1.01	61.179	35.000	0	0.0	
3	107.65	0.00	1.01	54.133	35.000	0	0.0	
4	132.94	0.00	1.01	48.159	35.000	0	0.0	
5	153.61	0.00	1.01	42.826	35.000	0	0.0	
6	170.87	0.00	1.01	37.925	35.000	0	0.0	
7	185.41	0.00	1.01	33.333	35.000	0	0.0	
8	200.62	0.00	1.01	28.974	0.000	100	0.0	
9	213.32	0.00	1.01	24.793	0.000	100	0.0	
10	221.40	0.00	1.01	20.749	0.000	100	0.0	
11	227.95	0.00	1.01	16.812	0.000	100	0.0	
12	233.06	0.00	1.01	12.954	0.000	100	0.7	
13	236.82	0.00	1.01	9.156	0.000	100	2.6	
14	243.27	0.00	1.01	5.399	0.000	100	3.9	
15	162.65	0.00	1.01	1.664	0.000	100	4.5	
16	78.13	0.00	1.01	-2.063	0.000	100	4.4	
17	71.84	0.00	1.01	-5.799	0.000	100	3.8	
18	69.25	0.00	1.01	-9.561	0.000	100	2.4	
19	65.34	0.00	1.01	-13.364	0.000	100	0.4	
20	60.08	0.00	1.01	-17.229	0.000	100	0.0	
21	53.38	0.00	1.01	-21.177	0.000	100	0.0	
22	45.12	0.00	1.01	-25.234	0.000	100	0.0	
23	35.07	0.00	1.01	-29.432	0.000	100	0.0	
24	22.63	0.00	1.01	-33.813	0.000	100	0.0	
25	7.83	0.00	-10.61 - 1.01	-38.090	0.000	100	0.0	

 GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3B) Viadotto NW03					
	RELAZIONE DI CALCOLO MURI DI SOSTEGNO	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D 78 CL	DOCUMENTO MU 80 D0 001	REV. B

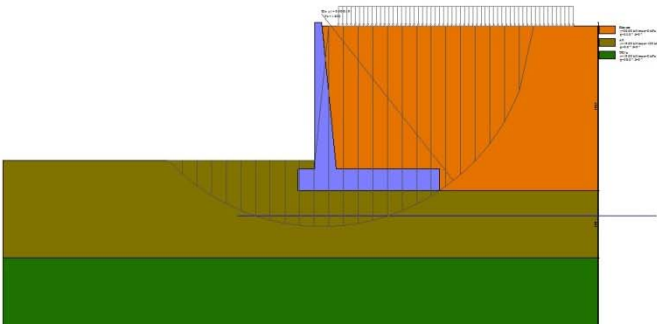


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 7)