

Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

F 3 1

D

f

0 0 6

OS

- -

R 0

=

LINEA MILANO - VARESE - LAVENO
RADDOPPIO SELETTIVO GEMONIO - CITTIGLIO
Progetto Definitivo

F CALCOLI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI

Relazione di calcolo prolungamento sottopassi di stazione

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3				
	2				
	1				
	0	OTT. 2022	PRIMA EMISSIONE	PC	MS

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Luca Erba

FERROVIENORD

FERROVIENORD S.p.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE (a.i.)
Dott. Enrico Bellavita

Progettista



PROVINCIA DEGRADAZIONE DELLA PROVINCIA
ING. LUCA ERBA
Sez. A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n° A 639
LECCO

Collaborazione



Via Squero, 12 - 35043 Monselice (PD)



REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

Sommario

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1. Normativa nazionale	4
2.2. Normativa europea	4
2.3. Normativa ferroviaria	4
3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	5
3.1. Modello geotecnico.....	5
3.2. Pericolosità sismica	6
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	7
4.1. Calcestruzzo sottopasso, vano ascensore e muri.....	7
4.2. Calcestruzzo fondazione muri rampe.....	8
4.3. Acciaio per c.a.....	10
5. SOFTWARE DI CALCOLO	11
6. MODELLO DI CALCOLO SOTTOPASSO	12
7. ANALISI DEI CARICHI SOTTOPASSO.....	13
7.1. Caratteristiche geometriche e materiali	13
7.2. Carichi permanenti	14
7.3. Ritiro	16
7.4. Carichi termici.....	17
7.5. Carichi da traffico ferroviario	18
7.6. Azioni sismiche	23
7.7. Disposizioni di carico	24
8. VERIFICA DEL SOTTOPASSO.....	25
8.1. Combinazioni di carico sottopasso ferroviario.....	25
8.1.1. <i>Combinazioni SLU</i>	27
8.1.2. <i>Combinazioni SLV</i>	30
8.1.3. <i>Combinazioni RARA</i>	30
8.1.4. <i>Combinazioni FREQUENTE</i>	33
8.1.5. <i>Combinazioni QUASI PERMANENTE</i>	36
8.2. Sollecitazioni SLU-SLV	37
8.3. Sollecitazioni SLE	38
8.4. Verifiche c.a.	40
8.4.1. <i>Soletta</i>	40
8.4.2. <i>Fondazione</i>	47
8.4.3. <i>Piedritti</i>	54
8.5. Stato limite per il comfort dei passeggeri	61
8.6. Verifica sghembo	63
8.7. Verifica inflessione nel piano verticale dell’impalcato	64
8.8. Verifiche a capacità portante	64

8.9. Verifica a sollevamento	67
9. MURI DI SOSTEGNO RAMPE.....	68
9.1. Ipotesi di calcolo	68
9.2. Muro 1	72
9.2.1. Generalità	72
9.2.2. Carichi	73
9.2.3. Combinazioni	73
9.2.4. Verifiche geotecniche.....	76
9.2.5. Verifiche strutturali.....	77
9.3. Muro 2	85
9.3.1. Generalità	85
9.3.2. Carichi	86
9.3.3. Combinazioni	86
9.3.4. Verifiche geotecniche.....	90
9.3.5. Verifiche strutturali.....	90
9.4. Muro 3	97
9.4.1. Generalità	97
9.4.2. Carichi	98
9.4.3. Combinazioni	98
9.4.4. Verifiche geotecniche.....	100
9.4.5. Verifiche strutturali.....	101
9.5. Muro 4	106
9.6. Muro 5	107
9.6.1. Generalità	107
9.6.2. Carichi	108
9.6.3. Combinazioni	108
9.6.4. Verifiche geotecniche.....	110
9.6.5. Verifiche strutturali.....	111
10. ASCENSORI	117
10.1. Ipotesi di calcolo	117
10.2. Dimensionamento strutturale.....	117
10.3. Verifiche geotecniche	124

1. PREMESSA

Nella presente relazione di calcolo si riporta il dimensionamento del prolungamento del sottopasso ferroviario presente nella stazione di Gemonio, dei muri di sostegno afferenti allo spostamento delle rampe di accesso al medesimo sottopasso e infine dei due nuovi vani ascensori previsti a progetto.

Per tutti i dettagli del caso si rimanda integralmente agli elaborati grafici di progetto e alle calcolazioni riportate nei capitoli successivi.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1. Normativa nazionale

- Legge 05/11/1971, n°1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso e a struttura metallica.
- D.M. 17/01/2018 – Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare 21/01/201, n°7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell'“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. del 17/01/2018.

2.2. Normativa europea

- UNI EN 1992-1-1:2015 – Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 206:2021 – Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità.
- UNI 11104:2016 – Calcestruzzo – Specificazioni, prestazione e conformità – Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206.

2.3. Normativa ferroviaria

- RFI – Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture. Codifica RFI DTC SI PS MA IFS 001 E – 31/12/2020.

3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Relativamente alla caratterizzazione geotecnica, si fa riferimento a quanto riportato sulla “Relazione geologica – Indagine geognostica, caratterizzazione e modellazione geotecnica” redatta da “Tecnostudio” in data 08/09/2022.

3.1. Modello geotecnico

Relativamente allo strato superficiale si fa riferimento ai seguenti parametri geotecnici come riportato sulla relazione di riferimento.

9.8. Caratterizzazione e modellazione geotecnica

A seguito delle prove eseguite si possono ricavare indicazioni in merito ai parametri geotecnici da impiegare per il terreno indagato.

Profondità [m]	Tipologia	Cu [kPa]	E _{edom} [MPa]	ϕ [°]	E [MPa]	γ [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	Permeabi- tà [m/s]	V _{s,eq} [m/s]	F ₀ [Hz]	Categor- ia sottosu- olo	Categori- a topografi- ca
0,30 – 2,50	Sabbia limosa con ghiaia	--	--	22	--	17	18	2E-07	406 (locale a valle)	9,65 (locale a valle)	B	T1 (locale a valle)
2,50 – 10,00	Trovanti rocciosi	--	--	--	--	--	--	--				

Relativamente alle opere di stazione (sottopasso, muri di sostegno rampe e vani ascensore), si osserva che sulla relazione di calcolo originale dei sottopassi, il terreno viene caratterizzato con un angolo di attrito pari a 35°. Cautelativamente, nel presente studio il terreno posto a profondità superiori ai 2.00/2.50m sarà caratterizzato da un angolo di attrito pari a 30°. Per quanto riguarda invece i riempimenti a tergo delle opere di nuova realizzazione si assume un angolo di attrito pari a 35° in quanto tale materiale sarà adeguatamente scelto e costipato.

Si osserva inoltre che le opere esistenti, calcolate assumendo un angolo di attrito del terreno pari a 35° (come sopra indicato), non hanno subito nel corso dei decenni nessun tipo di cedimento o deformazione di rilievo. Le assunzioni sopra riportate risultano quindi cautelative.

In merito alla falda, secondo le indicazioni ricevute dal geologo, è situata a circa -6.00m da p.c.

3.2. Pericolosità sismica

A seguire si riporta la caratterizzazione geotecnica del sito in esame (per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geologica).



Figura 3.1 – Vista aerea stazione di Gemonio

In riferimento alla OPN 043 si ottiene quanto segue:

9.6. Parametri Sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Classe d'uso: II. (Reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza)

Vita nominale: 50 [anni]

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

	Prob. Superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
SLO	81	30	0,015	2,572	0,157
SLD	63	50	0,019	2,554	0,167
SLV	10	475	0,039	2,659	0,279
SLC	5	975	0,048	2,721	0,305

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1. Calcestruzzo sottopasso, vano ascensore e muri

Classe di esposizione ambientale:

Tab. 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

Figura 4.1 – Tabella 4.1.III NTC2018

Scelta calcestruzzo per prolungamento sottopasso, vano ascensore e muri:

prospetto 5		Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo														
		Classi di esposizione														
		Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo			
			XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti						
							XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3				
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4
Massimo rapporto a/c		-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45		0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45
Minima classe di resistenza		C12/15	C25/30		C30/37	C32/40	C32/40	C35/45		C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30		C30/37
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³) ^{d)}		-	300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360
Contenuto minimo in aria (%)													b)	4,0 ^{a)}		
Altri requisiti							E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo			

Figura 4.2 – Prospetto 5 UNI 11104:2016

Riepilogo caratteristiche calcestruzzo sottopasso, vano ascensore e muri:

Classe di resistenza	C32/40
classe di esposizione	XC4-XF2
minimo contenuto di cemento	340 kg/mc
massimo rapporto a/c	0.50
classe di consistenza	S4
massima dimensione aggregati	20 mm
copriferro minimo	cf,min 40 mm (vedasi calcolo a seguire)
modulo elastico C32/40	Ec = 33346 MPa

resistenza caratteristica cubica	$R_{ck} = 40 \text{ MPa}$
resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 32 \text{ MPa}$
resistenza di calcolo calcestruzzo	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$
con	$\gamma_c = 1.50 \text{ per SLU}$
resistenza di calcolo SLU	$f_{cd} = f_{ck} \times 0.85 / \gamma_c = 18.13 \text{ MPa}$
limite di compressione (combinazione rara)	$\sigma_c \leq 0.60 \times f_{ck} = 19.20 \text{ MPa}$

Calcolo copriferri minimi:

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45

Figura 4.3 – Tabella C4.1.IV Circolare 7/2019

I valori dei copriferri minimi riportati in tabella si riferiscono a $V_n = 50$ anni

Tolleranze di posa = 10 mm.

Copriferro minimo totale = 30 mm + 10 mm = 40 mm

4.2. Calcestruzzo fondazione muri rampe

Classe di esposizione ambientale:

Tab. 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

Figura 4.4 – Tabella 4.1.III NTC2018

Scelta calcestruzzo per fondazioni muri di sostegno rampe:

prospetto	Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo														
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Classi di esposizione						Attacco da cicli di gelo/disgelo			
						Corrosione delle armature indotta da cloruri									
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti					
XS1	XS2						XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	
Massimo rapporto a/c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45			
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C30/37	C32/40	C32/40	C35/45	C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37			
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³) ^{d)}	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360			
Contenuto minimo in aria (%)										b)	4,0 ^{a)}				
Altri requisiti					E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare secondo UNI 9156					E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo					

Figura 4.5 – Prospetto 5 UNI 11104:2016

Riepilogo caratteristiche calcestruzzo sottopasso:

Classe di resistenza	C25/30
classe di esposizione	XC2-XF2
minimo contenuto di cemento	340 kg/mc
massimo rapporto a/c	0.50
classe di consistenza	S3-S4
massima dimensione aggregati	20 mm
copriferro minimo	cf,min 45 mm (vedasi calcolo a seguire)
modulo elastico C25/30	$E_c = 31476 \text{ MPa}$
resistenza caratteristica cubica	$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$
resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
resistenza di calcolo calcestruzzo	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$
con	$\gamma_c = 1.50 \text{ per SLU}$
resistenza di calcolo SLU	$f_{cd} = f_{ck} \times 0.85 / \gamma_c = 14.17 \text{ MPa}$
limite di compressione (combinazione rara)	$\sigma_c \leq 0.60 \times f_{ck} = 15.00 \text{ MPa}$

Calcolo copriferri minimi:

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi	
C_{min}	C_o	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45

Figura 4.6 – Tabella C4.1.IV Circolare 7/2019

I valori dei copriferri minimi riportati in tabella si riferiscono a $V_n = 50$ anni

Tolleranze di posa = 10 mm.

Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori di tabella sono da aumentare di 5 mm.

Copriferro minimo totale = 30 mm + 10 mm + 5 mm = 45 mm

4.3. Acciaio per c.a.

Barre ad aderenza migliorata, saldabile, tipo **B450C** dotato delle seguenti caratteristiche meccaniche:

modulo elastico	$E_s = 210000 \text{ MPa}$
resistenza caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
resistenza caratteristica a snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
resistenza di calcolo acciaio	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.3 \text{ MPa}$
con	$\gamma_s = 1.15$ per SLU
limite di trazione (combinazione rara)	$\sigma_s \leq 0.80 \times f_{yk} = 360 \text{ Mpa}$

5. SOFTWARE DI CALCOLO

I software utilizzati nella redazione della presente relazione di calcolo sono:

- SAP2000 c.s.i. per calcolo sollecitazioni relative alla struttura del sottopasso;
- Microsoft Excel per analisi dei carichi, verifiche strutturali, verifiche geotecniche, ecc...
- Microsoft Word per la stesura delle relazioni;

6. MODELLO DI CALCOLO SOTTOPASSO

Il prolungamento del sottopasso ferroviario oggetto di studio, è stato modellato attraverso un software ad elementi finiti (SAP2000) assumendo le seguenti ipotesi di base:

- Il sistema di riferimento adottato prevede l'asse X posto nel baricentro della fondazione e rivolto verso destra mentre l'asse Z risulta rivolto verso l'alto;
- aste modellate attraverso elementi tipo "frame" con sezione trasversale pari a quella desumibile dai disegni strutturali;
- aste modellate in "linea d'asse";
- schema strutturale bidimensionale (sezione piana trasversale di profondità unitaria);
- modulo elastico dei materiali (calcestruzzo) assunto pari al valore caratteristico;
- fondazione vincolata a terra in direzione verticale mediante "molle alla Wincker" NON lineari (reagenti solo a compressione);
- piedritto dx vincolato alla traslazione orizzontale mediante "molle alla Wincker" NON lineari (reagenti solo a compressione). Tale schematizzazione viene adottata nel caso in cui, a causa di elevati carichi orizzontali (frenamento, sisma, ecc...) la struttura non risulta equilibrata. Tipicamente tale caso si presenta nel dimensionamento di scatolari di sezione ridotta e molto superficiali (come nel caso in studio) in cui i carichi verticali non sono sufficienti ad equilibrare i momenti ribaltanti generati dalle forze orizzontali asimmetriche (i carichi orizzontali tipo frenamento e sisma e sono stati applicati esclusivamente da sinistra verso destra);
- valore della costante di sottofondo desunta con la formulazione di Vesic;
- vista la presenza di vincoli in fondazione/parete reagenti a sola compressione, l'analisi svolta è di tipo "NON lineare";

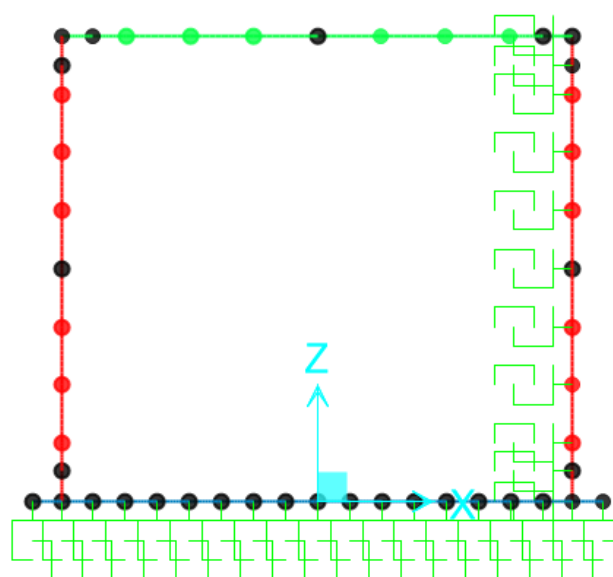
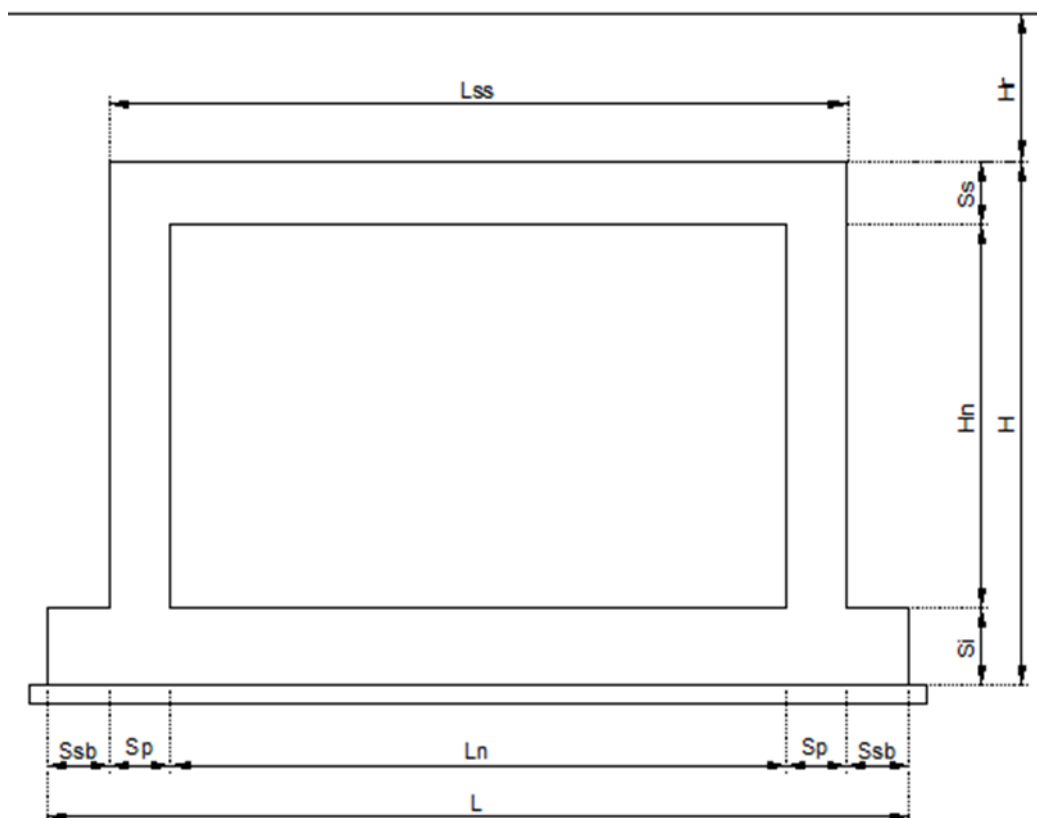


Figura 6.1 – Schema strutturale

7. ANALISI DEI CARICHI SOTTOPASSO

7.1. Caratteristiche geometriche e materiali



Sezione trasversale opera:

Ln =	3,00	m	luce interna netta
Hn =	2,70	m	altezza interna netta
SS =	0,40	m	spessore soletta superiore
Si =	0,40	m	spessore platea inferiore
Sp =	0,40	m	spessore piedritti
SSb =	0,00	m	sbalzo platea netto
L =	3,80	m	luce totale platea
Lss =	3,80	m	luce totale soletta
H =	3,50	m	altezza totale
Asol =	1,52	mq	area sezione trasversale soletta
Apie =	2,16	mq	area sezione trasversale piedritti
Apla =	1,52	mq	area sezione trasversale platea
Atot =	5,20	mq	area sezione trasversale totale

Sezione longitudinale opera:

Btot =	2,60	m	lunghezza totale scatolare
--------	------	---	----------------------------

Caratteristiche calcestruzzi

fck,sol =	32	N/mm ²	resistenza cls soletta
Ecls,sol =	33346	N/mm ²	modulo elastico cls soletta (par. 11.2.5 NTC2018)
fck,pie =	32	N/mm ²	resistenza cls piedritti
Ecls,pie =	33346	N/mm ²	modulo elastico cls piedritti (par. 11.2.5 NTC2018)
fck,pla =	32	N/mm ²	resistenza cls platea
Ecls,pla =	33346	N/mm ²	modulo elastico cls platea (par. 11.2.5 NTC2018)
γ _{cls} =	25,00	kN/mc	peso specifico calcestruzzo
ν _{cls} =	0,20		coeff. Poisson cls

Costante di sottofondo (formulazione di Vesic)

E _{terr} =	16098	kN/m ²	modulo elastico terreno
ν =	0,30		coeff. di Poisson terreno
B =	3,80	m	larghezza totale fondazione in retto
J _{fond} =	0,005	m ⁴	momento di inerzia fondazione (B = 1.00m)

$$k = [0.65 E_{terr} / (1-\nu^2)] [(E_{terr} B^4 / (E_{cls} J_{fond}))^{(1/12)}]$$

k =	14688	kN/m ²	costante di sottofondo fondazione
k/B =	3865	kN/mc	costante di sottofondo fondazione

Nel caso in cui la struttura, sotto l'effetto dei carichi orizzontali (frenamento, sisma, ecc...) non risulti in equilibrio (molle alla Winkler in fondazione reagenti solo a compressione) si assegneranno vincoli alla Winkler anche sulla parete laterale in compressione con costante di sottofondo pari a 1/10 di quella assunta in fondazione.

Costante di sottofondo presente anche sui piedritti? **SI** (SI / NO)

k/B _{pied} =	387	kN/mc	costante di sottofondo piedritto dx
-----------------------	-----	-------	-------------------------------------

7.2. Carichi permanenti

Peso proprio opera (condizione di carico "DEAD")

Computato in automatico dal software di calcolo

P _{tot} /m =	130	kN/m	peso opera a metro di sviluppo longitudinale
P _{tot} =	338	kN	peso complessivo opera

Ricoprimento scatolare (condizione di carico "PERM")

	sp [m]	γ [kN/mc]	q [kN/m ²]	
Strato 1	0,63	18,00	11,34	Ballast
Strato 2	0,00	24,00	0,00	Misto cementato
Strato 3	0,05	24,00	1,20	Massetto
TOT	0,68		12,54	

$sp =$ spessore strato
 $\gamma =$ peso specifico strato
 $q =$ pressione strato

Pavimentazione interna (condizione di carico "PERM_INT")

	sp [m]	γ [kN/mc]	q [kN/mq]	
Strato 1	0,10	24,00	2,40	Pavimentazione
Strato 2	0,00	20,00	0,00	Finiture
Strato 3	0,00	20,00	0,00	Terreno
TOT	0,10		2,40	

$sp =$ spessore strato
 $\gamma =$ peso specifico strato
 $q =$ pressione strato

Terreno su sbalzi di fondazione (condizione di carico "TERRENO")

	sp [m]	γ [kN/mc]	q [kN/mq]	
Strato 1	0,00	18,00	0,00	Ballast
Strato 2	0,00	24,00	0,00	Misto cementato
Strato 3	0,00	24,00	0,00	Massetto
TOT	0,00		0,00	

Caratteristiche terreno e falda

$\phi =$	35,00	°	angolo di attrito interno rilevato
$K0 =$	0,426		coeff. di spinta a riposo ($K0 = 1 - \tan^2(\phi/2)$)
$Ka =$	0,271		coeff. di spinta attiva Rankine ($Ka = \tan^2(\pi/4 - \phi/2)$)
$\gamma_t =$	19,00	kN/mc	peso specifico terreno rilevato
$\gamma_w =$	10,00	kN/mc	peso specifico acqua
$\gamma'_t =$	9,00	kN/mc	peso specifico sommerso terreno rilevato
$H1 =$	0,88		profondità da P.F. dell'asse della soletta
$Hw =$	6,00	m	profondità falda da P.F.
$Hw_{inf} =$	0,00	m	altezza falda da intradosso platea
$H2 =$	3,98		profondità da P.F. dell'asse della platea

Spinte del terreno

Si assume la condizione maggiormente gravosa tra spinta a riposo e spinta attiva a livello di combinazione di carico. Si considerano inoltre sia le combinazioni con la falda che senza falda.

Spinta a riposo senza falda (condizione di carico "TERRE_SX/DX_K0")

$q_{H1} =$ 7,13 kN/mq quota asse soletta superiore

q,H2 = 32,25 kN/mq quota asse platea inferiore

Spinta a riposo con falda (condizione di carico "TERRE_SX/DX_KO_F")

q,H1 = 7,13 kN/mq quota asse soletta superiore

q,w = 19,69 kN/mq quota falda se presente e compresa tra H1 e H2
(altrimenti pressione a (H1+H2)/2)

q,H2 = 32,25 kN/mq quota asse platea inferiore

Spinta attiva senza falda (condizione di carico "TERRE_SX/DX_KA")

q,H1 = 4,53 kN/mq quota asse soletta superiore

q,H2 = 20,49 kN/mq quota asse platea inferiore

Spinta attiva con falda (condizione di carico "TERRE_SX/DX_KA_F")

q,H1 = 4,53 kN/mq quota asse soletta superiore

q,w = 12,51 kN/mq quota falda se presente e compresa tra H1 e H2
(altrimenti pressione a (H1+H2)/2)

q,H2 = 20,49 kN/mq quota asse platea inferiore

Spinta della falda (condizione di carico "FALDA")

Spinta sui piedritti:

q,H1 = 0,00 kN/mq quota asse soletta superiore

q,H2 = 0,00 kN/mq quota asse platea inferiore

Sottospinta platea:

q,w,inf = 0,00 kN/mq sottospinta platea

7.3. Ritiro

Ritiro soletta superiore (condizione di carico "RITIRO")

(NTC 2018 11.2.10.6)

Si determina il ritiro come un' azione termica equivalente. Tale azione sarà applicata alla **sola soletta superiore** in quanto agente su uno schema iperstatico:

A_c = 0,40 m² area sezione di calcestruzzo
u = 2,00 m perimetro della sezione esposto all'aria
h₀ = 0,40 m dimensione fittizia h₀ = 2 A_c / u

h0 [mm]	kh	Valori di kh da norma in funzione di h0
100	1,00	
200	0,85	
300	0,75	
500	0,70	

k_h = 0,75 parametro da normativa funzione di h₀

Def. da ritiro per essiccamento (in ‰). Tab. 11.2.Va NTC2018

fck	UR [%]					
	20	40	60	80	90	100
20	-0,62	-0,58	-0,49	-0,30	-0,17	0,00
40	-0,48	-0,46	-0,38	-0,24	-0,13	0,00
60	-0,38	-0,36	-0,30	-0,19	-0,10	0,00
80	-0,30	-0,28	-0,24	-0,15	-0,07	0,00

UR =	80	%	umidità relativa
fck,sol =	32	N/mm ²	resistenza cls soletta
ε _{c0} =	-0,264	‰	def. da ritiro per essiccamento interpolato
ε _{cd,inf} =	-0,198	‰	valore medio a tempo inf. della def. per ritiro
ε _{ca} =	-0,055	‰	deformazione per ritiro autogeno
ε =	-0,253	‰	deformazione totale per ritiro

Ai fini del calcolo gli effetti del ritiro si possono assimilare ad una variazione di temperatura. Trattandosi di un fenomeno lento l'effetto del ritiro si può considerare determinando un modulo di elasticità del calcestruzzo pari a 1/3 di quello istantaneo e quindi il coefficiente del ritiro all'infinito pari a 1/3 del ritiro totale. Con:

α =	0,000010	1/°C	coeff. dilatazione termica cls - par. 11.2.10.5 NTC2018
ΔT _{eqv} =	-8,43	°C	variazione di temperatura equivalente (contrazione)

7.4. Carichi termici

Variazione di temperatura uniforme (soletta superiore)
(condizione di carico "DT_UNIF")

Le azioni di origine termica, a livello di combinazione di carico, saranno considerate esclusivamente come **carico secondario**.

Dal "Manuale di progettazione" RFI:

Qualora non si disponga di uno studio termodinamico degli effetti della temperatura, in via approssimata, essenzialmente per la valutazione delle deformazioni e/o degli stati tensionali delle strutture correnti, possono assumersi i seguenti campi di variazione termica per la struttura.

Variazione termica uniforme volumetrica

Le variazioni termiche uniformi da considerare per le opere direttamente esposte alle azioni atmosferiche, rispetto alla temperatura media del sito, in mancanza di studi approfonditi sono da assumersi pari a:

- Impalcato in calcestruzzo, C.A. e C.A.P. ΔT = ± 15° C;
- Impalcato in struttura mista acciaio - calcestruzzo ΔT = ± 15° C;
- Impalcato con strutture in acciaio ed armamento su ballast ΔT = ± 20° C;
- Impalcato con strutture in acciaio ed armamento diretto ΔT = ± 25° C;
- Strutture in calcestruzzo ΔT = ± 15° C.

ΔT + =	15,00	°C	variazione di temperatura uniforme
ΔT - =	-15,00	°C	variazione negativa gestita a livello di combinazioni

Variazione di temperatura a farfalla (soletta superiore) (condizione di carico "DT_FARF")

Le azioni di origine termica, a livello di combinazione di carico, saranno considerate esclusivamente come **carico secondario**.

Dal "Manuale di progettazione" RFI:

Variazione termica non uniforme

In aggiunta alla variazione termica uniforme, andrà considerato un gradiente di temperatura di 5 °C fra estradosso ed intradosso di impalcato con verso da determinare caso per caso.

$\Delta T_{grad+} =$	5,00	°C	variazione di temp. a farfalla (+2.50°C / -2.50°C)
$\Delta T_{grad-} =$	-5,00	°C	variazione negativa gestita a livello di combinazioni

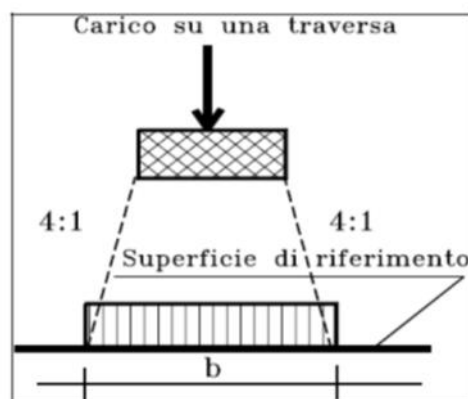
7.5. Carichi da traffico ferroviario

Carico da traffico ferroviario al di sopra dello scatolare

Geometria linea ferroviaria:

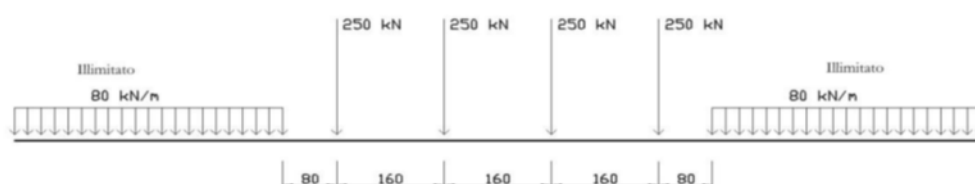
$S_{ball} =$	0,27	m	Spessore ballast sotto traversa
$S_{misto} =$	0,05	m	Spessore misto cementato + massetto
$S_{trav} =$	0,25	m	Dimensione longitudinale traversina
$b_{trav} =$	2,40	m	Larghezza trasversale traversina

Diffusione dei carichi mobili ferroviari:



$i_{ball} =$	0,25	Inclinazione diff. nel ballast (1/4)
$i_{sol} =$	1,00	Inclinazione diff. nella soletta e nel misto cem.

Treno di carico LM71 (NTC 2018 Par. 5.2.2.2.1.1)



$l_{conc} = 1,60$ m Interasse longitudinale carichi concentrati
 $N_{conc} = 4$ Numero carichi concentrati
 $Q_{vk} = 250,00$ kN Carico concentrato
 $q_{vk} = 80,00$ kN/m Carico distribuito

Ripartizione longitudinale (NTC 2018 5.2.2.2.1.4)

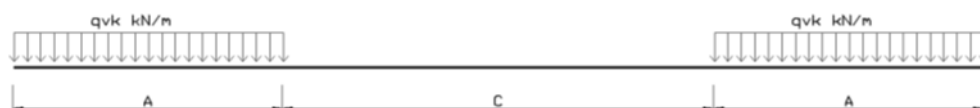
$L_{trav} = 0,89$ m Lunghezza diffusa sotto un traverso
 $L_{LM71} = 6,40$ m Lunghezza diffusa globale del carico LM71

Ripartizione trasversale (NTC 2018 5.2.2.2.1.4)

$B_{LM71} = 3,04$ m Larghezza trasversale diffusa del carico LM71

Treno di carico SW (NTC 2018 5.2.2.2.1.2)

Per carico SW/2 (non si riporta l'analisi del treno SW/0 in quanto meno gravosa):



<i>Tipo di carico</i>	Q_{vk} [kN/m]	A [m]	C [m]
<i>SW/0</i>	<i>133</i>	<i>15,00</i>	<i>5,30</i>
<i>SW/2</i>	<i>150</i>	<i>25,00</i>	<i>7,00</i>

$q_{vk} = 150,00$ kN/m Carico distribuito
 $a = 25,00$ m Estensione carico distribuito
 $c = 7,00$ m Estensione senza carico

Ripartizione trasversale (NTC 2018 5.2.2.2.1.4)

$B_{SW2} = 3,04$ m Larghezza trasversale diffusa del carico SW2

Coefficiente dinamico (NTC 2018 5.2.2.3)

Tabella 5.2.II NTC2018:

TRAVI PRINCIPALI		
5	5.1 Travi e solette semplicemente appoggiate (compresi i solette a travi incorporate)	luce nella direzione delle travi principali
	5.2 Travi e solette continue su n luci, indicando con: $L_m = 1/n \cdot (L_1 + L_2 + \dots + L_n)$	$L_\phi = k L_m$ dove: $n = 2 - 3 - 4 - \geq 5$ $k = 1,2 - 1,3 - 1,4 - 1,5$
	5.3 Portali: - a luce singola	da considerare come trave continua a tre luci (usando la 5.2 considerando le altezze dei piedritti e la lunghezza del traverso)
	- a luci multiple	da considerare come trave continua a più luci (usando la 5.2 considerando le altezze dei piedritti terminali e la lunghezza di tutti i traversi)
	5.4 Solette ed altri elementi di scatolari per uno o più binari (sottovia di altezza libera $\leq 5,0$ m e luce libera $\leq 8,0$ m). Per gli scatolari che non rispettano i precedenti limiti vale il punto 5.3, trascurando la presenza della soletta inferiore e considerando un coefficiente riduttivo del Φ pari a 0,9, da applicare al coefficiente Φ	$\Phi_2 = 1,20$; $\Phi_3 = 1,35$
	5.5 Travi ad asse curvilineo, archi a spinta eliminata, archi senza riempimento.	metà della luce libera
	5.6 Archi e serie di archi con riempimento	due volte la luce libera

Considero linee con **ridotto standard manutentivo**.

per linee con ridotto standard manutentivo:

$$\Phi_3 = \frac{2,16}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,73 \quad \text{con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_3 \leq 2,00$$

n =	3	numero luci secondo tab. 5.2.II NTC2018
k =	1,30	fattore amplificativo secondo tab. 5.2.II NTC2018
Lm =	3,07	m
L ϕ =	3,99	m Lunghezza caratteristica
ϕ_3 =	1,35	Coeff. dinamico (linee a ridotto standard man.)

Coefficiente di adattamento (NTC 2018 5.2.2.2.1)

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE “ α ”
LM71	1,10
SW/0	1,10
SW/2	1,00

$\alpha,1 =$ 1,10 Valido per LM71 e SW/0
 $\alpha,2 =$ 1,00 Valido per SW/2

Per cui in definitiva si considera:

Carico LM71 (condizione di carico "LM71_MAX_V" e "LM71_MAX_M"):

$Q_{vk,rip} =$ 76,45 kN/mq Carico Q_{vk} ripartito
 $L_{LM71} =$ 6,40 m Lunghezza long. su cui agisce LM71
 $q_{vk,rip} =$ 39,14 kN/mq Carico q_{vk} ripartito

Carico SW/2 (condizione di carico "SW2"):

$q_{vk,rip} =$ 66,72 kN/mq Carico q_{vk} ripartito

Carico a tergo delle spalle (NTC 2018 5.2.2.2.1.5)

(per questo tipo di carico NON deve applicarsi l'incremento dinamico)

Si considera una distribuzione su di una larghezza pari a:

$L_{conv} =$ 3,00 m Larghezza convenzionale

(larghezza relativa al piano di regolamento posto a circa - 0.70m rispetto a P.F. come da par. 5.2.2.2.1.5 NTC2018)

Cautelativamente, i carichi riportati a seguire, **NON** considerano la diffusione longitudinale presente tra il P.F. e il piano di regolamento.

Carico LM71:

Carichi verticali diffusi sul piano di regolamento:

$Q_{vk,rip} =$ 57,29 kN/mq Carico Q_{vk} ripartito su una superficie 6.40m x 3.00m
 $L_{LM71} =$ 6,40 m Lunghezza long. su cui agisce LM71
 $q_{vk,rip} =$ 29,33 kN/mq Carico q_{vk} ripartito su una larghezza pari a 3.00m

Pressioni orizzontali dovute ai carichi concentrati del treno LM71 (k0)
(condizione di carico "SP_4QVK_LM71_SX_K0")

Considerando la diffusione del carico **solo in direzione longitudinale**:
(cautelativamente si considera la diffusione solo lato rilevato)

$\phi_{diff} = 30,00^\circ$ angolo di diffusione del carico nel rilevato

Pressione sul piedritto nel baricentro della soletta:

H1 =	0,88	m	profondità da P.F. dell'asse della soletta
L1,1 =	3,00	m	larghezza impronta di carico a profondità H1
L2,1 =	6,50	m	lunghezza impronta di carico a profondità H1
Qeq,1 =	56,38	kN/mq	carichi concentrati diffusi a profondità H1
p1(k0) =	24,04	kN/mq	pressione sulla parete a quota H1 (spinta k0)

Pressione sul piedritto nel baricentro della platea:

H2 =	3,98	m	profondità da P.F. dell'asse della platea
L1,2 =	3,00	m	larghezza impronta di carico a profondità H2
L2,2 =	8,29	m	lunghezza impronta di carico a profondità H2
Qeq,2 =	44,21	kN/mq	carichi concentrati diffusi a profondità H2
p2(k0) =	18,85	kN/mq	pressione sulla parete a quota H2 (spinta k0)

Pressioni orizzontali dovute al carico distribuito del treno LM71 (k0)
(condizione di carico "SP_qvk_LM71_SX_K0" e "SP_qvk_LM71_DX_K0")

p,qvk(k0) = 12,51 kN/mq pressione dovuta al carico distribuito

Carico SW/2 (condizioni di carico "SP_SW2_SX_K0" e "SP_SW2_DX_K0"):

Carico verticale diffuso sul piano di regolamento:

qv,rip = 50,00 kN/mq Carico qvk ripartito

Pressioni orizzontali (k0):

p,qvk(k0) = 21,32 kN/mq pressione dovuta al carico distribuito

Carico avviamento (NTC 2018 5.2.2.3.3 - condizione "AVVIAMENTO_LM71")

Qla,k =	33,00	kN/m	Azione di avviamento per LM71, SW/0 e SW/2
qla,k,rip =	11,96	kN/mq	Azione di avviamento ripartita trasversalmente

Carico frenamento (NTC 2018 5.2.2.3.3 - condizione "FRENAMENTO_SW")

Qlb,k,1 =	20,00	kN/m	Azione di frenatura per LM71 e SW/0
Qlb,k,2 =	35,00	kN/m	Azione di frenatura per SW2
qlb,k,1,rip =	7,25	kN/mq	Azione di frenamento ripartita trasv. per LM71
qlb,k,2,rip =	11,53	kN/mq	Azione di frenamento ripartita trasv. per SW2

Serpeggio / Centrifuga / Eccentricità LM71

Vista la tipologia di opera in analisi, i carichi dovuti a serpeggio, azione centrifuga ed eccentricità del treno LM71 non risultano essere significativi e pertanto saranno trascurati nel proseguo.

7.6. Azioni sismiche

Azioni sismiche

$a_g =$	0,039	g	accelerazione orizzontale massima
$F_0 =$	2,659		fattore di amplificazione dello spettro
$T_c^* =$	0,279		valore di riferimento ...
Cat. Sott. =	B		categoria sottosuolo
Cat. Top. =	T1		categoria topografica
$\beta_m =$	1,00		opera non in grado di subire spostamenti relativi

Tabella 3.2.IV NTC2018

Cat. Sott.	S_S	C_c
A	1,000	1,000
B	1,200	1,420
C	1,500	1,600
D	1,800	2,367
E	1,600	1,916

Tabella 3.2.5 NTC2018

Cat. Top.	S_T
T1	1,00
T2	1,20
T3	1,20
T4	1,40

$S_S =$	1,200	tabella 3.2.IV NTC2018
$S_T =$	1,000	tabella 3.2.5 NTC2018
$S =$	1,200	$S = S_S * S_T$
$C_c =$	1,420	tabella 3.2.IV NTC2018
$T_c =$	0,396	$T_c = C_c * T_c^*$
$k_h =$	0,047	coeff. sismico orizzontale
$k_v =$	0,023	coeff. sismico verticale

Carichi inerziali orizzontali (condizione di carico "INERZIA_H")

$I_{h,sol} =$	0,47	kN/mq	inerzia orizzontale soletta
$I_{h,pie} =$	0,47	kN/mq	inerzia orizzontale piedritti

Carichi inerziali verticali struttura (condizione di carico "INERZIA_V")

$I_{v,sol} =$	0,23	kN/mq	inerzia verticale soletta
$I_{v,pie} =$	0,23	kN/mq	inerzia verticale piedritti

Carichi inerziali verticali ricoprimento (condizione di carico "INERZIA_V_PERM")

$I_{v,ric} =$	0,29	kN/mq	inerzia verticale ricoprimento
---------------	------	-------	--------------------------------

Sovrappinta sismica (condizione di carico "WOOD")

$\Delta_{wood} =$	3,54	kN/mq	sovrappinta sismica ($\Delta_{wood} = k_h \gamma_t H$)
-------------------	------	-------	--

(spinta applicata solo su 1 piedritto nella direzione del sisma)

CARICHI FERROVIARI IN CONDIZIONI SISMICHE (NTC 2008 5.2.2.8)

(condizioni di carico "TRENO_SISMA" e "INERZIA_H_TRENO")

Per la determinazione degli effetti delle azioni sismiche si farà riferimento alle sole masse corrispondenti ai pesi propri ed ai sovraccarichi permanenti, considerando con un coefficiente pari a 0.20 il valore quasi permanente delle masse corrispondenti ai carichi da traffico.

Si considera perciò un treno in condizioni sismiche uniformemente distribuito pari a:

qv,sisma =	15,29	kN/mq	Carico da traffico ferroviario in condizioni sismiche = 20% max (LM71 ; SW/2)
kh =	0,047		Coeff. sismico orizzontale
qh,sisma =	0,72	kN/mq	Inerzia orizzontale carichi mobili

7.7. Disposizioni di carico

I carichi mobili ferroviari descritti nei paragrafi precedenti saranno considerati in posizioni multiple al fine di massimizzare sia le sollecitazioni flettenti che taglianti sia sulle solette che sui piedritti.

A tale scopo si vedano le combinazioni dei carichi implementate nel capitolo successivo. Si noti altresì che cautelativamente, in talune combinazioni, è stata considerata la spinta attiva del terreno a tergo dei piedritti (anziché la spinta a riposo), al fine di massimizzare i momenti flettenti in campata alle solette. Per maggiori dettagli si vedano comunque le combinazioni a seguire.

8. VERIFICA DEL SOTTOPASSO

Nei paragrafi successivi si riportano le verifiche SLU-SLE relative al prolungamento del sottopasso ferroviario.

8.1. Combinazioni di carico sottopasso ferroviario

Nel presente paragrafo si esplicitano le combinazioni di carico considerate ai fini del calcolo delle sollecitazioni.

Tab. 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
Gruppi di carico	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,0	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,0	0,0	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,0	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6;0,4)	-	0,8 (0,6;0,4)	0,8 (0,6;0,4)	0,8 (0,6;0,4)	Fessurazione

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

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

Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione Ψ delle azioni

Azioni		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
	gr_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
Gruppi di	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
carico	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

Figura 8.1 – Coeff. di combinazione secondo NTC2018

Le combinazioni effettivamente implementate per il dimensionamento del sottopasso ferroviario sono riportate a seguire.

Si osservi inoltre che tutte le combinazioni a seguire, sono state trasformate in casi di carico **NON lineari** al fine di considerare i vincoli reagenti a sola compressione. Nell'immagine seguente si riporta un esempio di quanto inserito nel software di calcolo.

Load Case Data - Nonlinear Static

Load Case Name: Notes:

Load Case Type:

Initial Conditions:

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case

Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case:

All Modal Loads Applied Use Modes from Case

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	DEAD	1,35
Load Pattern	DEAD	1,35
Load Pattern	PERM	1,5
Load Pattern	PERM_INT	1,
Load Pattern	TERRENO	1,35
Load Pattern	TERRE_SX_KA	1,
Load Pattern	TERRE_DX_KA	1,
Load Pattern	LM71_MAX_M	1,45

Analysis Type:

☐ Linear

☒ Nonlinear

☐ Nonlinear Staged Construction

Geometric Nonlinearity Parameters:

☐ None

☒ P-Delta

☐ P-Delta plus Large Displacements

Other Parameters:

Load Application:

Results Saved:

Nonlinear Parameters:

Figura 8.2 – Esempio di caso di carico NON lineare (comb. SLU_1-NL)

8.1.1. Combinazioni SLU

COND	COMB	SLU_1	SLU_2	SLU_3	SLU_4	SLU_5	SLU_6	SLU_7	SLU_8	SLU_9	SLU_10	SLU_11	SLU_12	SLU_13	SLU_14	SLU_15	SLU_16	SLU_17	SLU_18	SLU_19	SLU_20
DEAD		1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
PERM		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
PERM_INT		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO		1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_SX_K0					1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_DX_K0					1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00									1,00
TERRE_SX_KA		1,00	1,00	1,00																	
TERRE_DX_KA		1,00	1,00	1,00																	
TERRE_SX_K0_F													1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_DX_K0_F													1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00	
TERRE_SX_KA_F																					
TERRE_DX_KA_F																					
FALDA													1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
LM71_MAX_M		1,45			1,45				1,45				1,45				1,45				
LM71_MAX_V			1,45			1,45		1,45						1,45		1,45					
SW2				1,45					1,45	1,45									1,45	1,45	
SP_4QVK_LM71_SX_K0						1,45									1,45						1,45
SP_SW2_SX_K0									1,45	1,45	1,45								1,45	1,45	1,45
SP_SW2_DX_K0									1,45										1,45		
SP_qvk_LM71_SX_K0								1,45	1,45							1,45	1,45				
SP_qvk_LM71_DX_K0								1,45									1,45				
FRENAMENTO_SW									1,45									1,45			
AVVIAMENTO_LM71					1,45	1,45	1,45	1,45	1,45		1,45		1,45	1,45	1,45	1,45	1,45		1,45		
SP_IDR_INT																					
RITIRO																					
DT_UNIF																					
DT_FARF																					

COND	SLU_21	SLU_22	SLU_23	SLU_24	SLU_25	SLU_26	SLU_27	SLU_28	SLU_29	SLU_30	SLU_31	SLU_32	SLU_33	SLU_34	SLU_35	SLU_36	SLU_37	SLU_38	SLU_39	SLU_40
DEAD	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
PERM	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_SX_K0	1,35			1,35	1,35	1,35				1,35								1,35	1,35	1,35
TERRE_DX_K0	1,00			1,35	1,35	1,35				1,35								1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_KA												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
TERRE_DX_KA												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
TERRE_SX_K0_F		1,35	1,35				1,35	1,35	1,35		1,35									
TERRE_DX_K0_F		1,00	1,00				1,35	1,35	1,35		1,35									
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA		1,50	1,50				1,50	1,50	1,50		1,50									
LM71_MAX_M				1,45			1,45						1,45		1,45			1,45		
LM71_MAX_V					1,45			1,45								1,45			1,45	
SW2						1,45			1,45					1,45			1,45			
SP_4QVK_LM71_SX_K0		1,45																		1,45
SP_SW2_SX_K0	1,45		1,45			1,45			1,45											
SP_SW2_DX_K0						1,45			1,45											
SP_qvk_LM71_SX_K0				1,45	1,45		1,45	1,45												
SP_qvk_LM71_DX_K0				1,45	1,45		1,45	1,45												
FRENAMENTO_SW																				
AVVIAMENTO_LM71																		1,45	1,45	1,45
SP_IDR_INT												1,50	1,50	1,50						
RITIRO																				
DT_UNIF															0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
DT_FARF															0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72

COND	SLU_41	SLU_42	SLU_43	SLU_44	SLU_45	SLU_46	SLU_47	SLU_48	SLU_49	SLU_50	SLU_51	SLU_52	SLU_53	SLU_54	SLU_55	SLU_56	SLU_57	SLU_58	SLU_59	SLU_60
DEAD	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
PERM	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_SX_K0	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35										1,35	1,35		1,35	1,35	1,35
TERRE_DX_K0	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00										1,00	1,00		1,35	1,35	1,35
TERRE_SX_KA																				
TERRE_DX_KA																				
TERRE_SX_K0_F						1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35			1,35	1,35			
TERRE_DX_K0_F						1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00			1,00	1,00			
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA						1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50			1,50	1,50			
LM71_MAX_M		1,45				1,45				1,45						1,50	1,50	1,45		
LM71_MAX_V	1,45						1,45		1,45										1,45	
SW2			1,45	1,45							1,45	1,45								1,45
SP_4QVK_LM71_SX_K0								1,45						1,45		1,45				
SP_SW2_SX_K0			1,45	1,45	1,45						1,45	1,45	1,45		1,45		1,45			1,45
SP_SW2_DX_K0			1,45								1,45									1,45
SP_qvk_LM71_SX_K0	1,45	1,45							1,45	1,45								1,45	1,45	
SP_qvk_LM71_DX_K0		1,45								1,45								1,45	1,45	
FRENAMENTO_SW			1,45								1,45									
AVVIAMENTO_LM71	1,45	1,45		1,45		1,45	1,45	1,45	1,45	1,45		1,45								
SP_IDR_INT																				
RITIRO																				
DT_UNIF	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
DT_FARF	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72

COND	SLU_61	SLU_62	SLU_63	SLU_64	SLU_65	SLU_66	SLU_67	SLU_68	SLU_69	SLU_70	SLU_71	SLU_72	SLU_73	SLU_74	SLU_75	SLU_76	SLU_77	SLU_78	SLU_79	SLU_80
DEAD	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
PERM	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_SX_K0				1,35								1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
TERRE_DX_K0				1,35								1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00	
TERRE_SX_KA						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									
TERRE_DX_KA						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									
TERRE_SX_K0_F	1,35	1,35	1,35		1,35															1,35
TERRE_DX_K0_F	1,35	1,35	1,35		1,35															1,00
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,50	1,50	1,50		1,50															1,50
LM71_MAX_M	1,45						1,45		1,45			1,45				1,45				1,45
LM71_MAX_V		1,45								1,45			1,45							
SW2			1,45					1,45			1,45						1,45	1,45		
SP_4QVK_LM71_SX_K0														1,45						
SP_SW2_SX_K0			1,45														1,45	1,45	1,45	
SP_SW2_DX_K0			1,45														1,45			
SP_qvk_LM71_SX_K0	1,45	1,45													1,45	1,45				
SP_qvk_LM71_DX_K0	1,45	1,45														1,45				
FRENAMENTO_SW																	1,45			
AVVIAMENTO_LM71												1,45	1,45	1,45	1,45	1,45		1,45		1,45
SP_IDR_INT						1,50	1,50	1,50												
RITIRO																				
DT_UNIF	0,72	0,72	0,72	1,20	1,20	1,20	0,72	0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72
DT_FARF	0,72	0,72	0,72	1,20	1,20	1,20	0,72	0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72

COND	SLU_81	SLU_82	SLU_83	SLU_84	SLU_85	SLU_86	SLU_87	SLU_88	SLU_89	SLU_90	SLU_91	SLU_92	SLU_93	SLU_94	SLU_95	SLU_96	SLU_97	SLU_98	SLU_99	SLU_100
DEAD	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00
PERM	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00
TERRE_SX_K0								1,35	1,35			1,35	1,35	1,35	1,35	1,35		1,35		
TERRE_DX_K0								1,00	1,00			1,35	1,35	1,35				1,35		
TERRE_SX_KA													1,35	1,35	1,35				1,00	
TERRE_DX_KA																			1,00	
TERRE_SX_K0_F	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35		1,35	1,35					1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
TERRE_DX_K0_F	1,00	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00		1,00	1,00					1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		1,50	1,50					1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
LM71_MAX_M				1,45								1,45			1,45					
LM71_MAX_V	1,45		1,45										1,45			1,45				
SW2					1,45	1,45								1,45			1,45			
SP_4QVK_LM71_SX_K0		1,45						1,45		1,45										
SP_SW2_SX_K0					1,45	1,45	1,45		1,45		1,45			1,45			1,45			
SP_SW2_DX_K0					1,45									1,45			1,45			
SP_qvk_LM71_SX_K0			1,45	1,45								1,45	1,45		1,45	1,45				
SP_qvk_LM71_DX_K0				1,45								1,45	1,45		1,45	1,45				
FRENAMENTO_SW					1,45															
AVVIAMENTO_LM71	1,45	1,45	1,45	1,45		1,45														
SP_IDR_INT																			1,50	
RITIRO																				
DT_UNIF	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-1,20	-1,20	-1,20
DT_FARF	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-1,20	-1,20	-1,20

COND	SLU_101	SLU_102	SLU_103	SLU_104	SLU_105	SLU_106	SLU_107	SLU_108	SLU_109	SLU_110	SLU_111	SLU_112	SLU_113	SLU_114	SLU_115	SLU_116	SLU_117	SLU_118	SLU_119	SLU_120
DEAD	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
PERM	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_SX_K0						1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35							
TERRE_DX_K0						1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00							
TERRE_SX_KA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00															
TERRE_DX_KA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00															
TERRE_SX_K0_F														1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_DX_K0_F														1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA														1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
LM71_MAX_M	1,45		1,45			1,45			1,45					1,45				1,45		
LM71_MAX_V				1,45			1,45		1,45						1,45		1,45			
SW2		1,45			1,45						1,45	1,45							1,45	1,45
SP_4QVK_LM71_SX_K0								1,45								1,45				
SP_SW2_SX_K0											1,45	1,45	1,45						1,45	1,45
SP_SW2_DX_K0											1,45								1,45	
SP_qvk_LM71_SX_K0									1,45	1,45							1,45	1,45		
SP_qvk_LM71_DX_K0									1,45									1,45		
FRENAMENTO_SW											1,45								1,45	
AVVIAMENTO_LM71						1,45	1,45	1,45	1,45	1,45		1,45		1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
SP_IDR_INT	1,50	1,50																		
RITIRO																				
DT_UNIF	-0,72	-0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
DT_FARF	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72

COND	SLU_121	SLU_122	SLU_123	SLU_124	SLU_125	SLU_126	SLU_127	SLU_128	SLU_129	SLU_130	SLU_131	SLU_132	SLU_133	SLU_134	SLU_135	SLU_136	SLU_137	SLU_138	SLU_139	SLU_140
DEAD	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
PERM	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_SX_K0		1,35	1,35			1,35	1,35	1,35				1,35								1,35
TERRE_DX_K0		1,00	1,00			1,35	1,35	1,35				1,35								1,00
TERRE_SX_KA														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TERRE_DX_KA														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TERRE_SX_K0_F	1,35			1,35	1,35				1,35	1,35	1,35		1,35							
TERRE_DX_K0_F	1,00			1,00	1,00				1,35	1,35	1,35		1,35							
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,50			1,50	1,50				1,50	1,50	1,50		1,50							
LM71_MAX_M						1,45			1,45						1,45		1,45			1,45
LM71_MAX_V							1,45			1,45								1,45		
SW2								1,45			1,45					1,45				
SP_4QVK_LM71_SX_K0		1,45		1,45															1,45	
SP_SW2_SX_K0	1,45		1,45		1,45			1,45			1,45									
SP_SW2_DX_K0								1,45			1,45									
SP_qvk_LM71_SX_K0						1,45	1,45		1,45	1,45										
SP_qvk_LM71_DX_K0						1,45	1,45		1,45	1,45										
FRENAMENTO_SW																				
AVVIAMENTO_LM71																				1,45
SP_IDR_INT														1,50	1,50	1,50				
RITIRO																				
DT_UNIF	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	1,20	1,20	1,20	0,72	0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72
DT_FARF	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-1,20	-1,20	-1,20	-0,72	-0,72	0,72	0,72	0,72	0,72

COND	SLU_141	SLU_142	SLU_143	SLU_144	SLU_145	SLU_146	SLU_147	SLU_148	SLU_149	SLU_150	SLU_151	SLU_152	SLU_153	SLU_154	SLU_155	SLU_156	SLU_157	SLU_158	SLU_159	SLU_160
DEAD	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
PERM	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_SX_K0	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35									1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
TERRE_DX_K0	1,00	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00									1,00	1,00			1,35
TERRE_SX_KA																				
TERRE_DX_KA																				
TERRE_SX_K0_F								1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35			1,35	1,35	
TERRE_DX_K0_F								1,00	1,00	1,00	1,00	1,35	1,35	1,00	1,00			1,00	1,00	
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA								1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50			1,50	1,50	
LM71_MAX_M				1,45				1,45				1,45								1,45
LM71_MAX_V	1,45		1,45						1,45		1,45									
SW2					1,45	1,45							1,45	1,45						
SP_4QVK_LM71_SX_K0		1,45								1,45						1,45		1,45		
SP_SW2_SX_K0					1,45	1,45	1,45						1,45	1,45	1,45		1,45		1,45	
SP_SW2_DX_K0					1,45								1,45							
SP_qvk_LM71_SX_K0			1,45	1,45							1,45	1,45								1,45
SP_qvk_LM71_DX_K0				1,45								1,45								1,45
FRENAMENTO_SW					1,45								1,45							
AVVIAMENTO_LM71	1,45	1,45	1,45	1,45		1,45		1,45	1,45	1,45	1,45	1,45		1,45						
SP_IDR_INT																				
RITIRO	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
DT_UNIF	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72
DT_FARF	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72

COND	SLU_161	SLU_162	SLU_163	SLU_164	SLU_165	SLU_166	SLU_167	SLU_168	SLU_169	SLU_170	SLU_171	SLU_172	SLU_173	SLU_174	SLU_175	SLU_176	SLU_177	SLU_178	SLU_179	SLU_180
DEAD	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35										
PERM	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00	1,50	1,50										
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
TERRENO	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,00	1,35	1,35										
TERRE_SX_K0	1,35	1,35				1,35														
TERRE_DX_K0	1,35	1,35				1,35														
TERRE_SX_KA								1,00	1,00	1,00										
TERRE_DX_KA								1,00	1,00	1,00										
TERRE_SX_K0_F			1,35	1,35	1,35		1,35													
TERRE_DX_K0_F			1,35	1,35	1,35		1,35													
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA			1,50	1,50	1,50		1,50													
LM71_MAX_M			1,45						1,45											
LM71_MAX_V	1,45			1,45																
SW2		1,45			1,45					1,45										
SP_4QVK_LM71_SX_K0																				
SP_SW2_SX_K0		1,45			1,45															
SP_SW2_DX_K0		1,45			1,45															
SP_qvk_LM71_SX_K0	1,45		1,45	1,45																
SP_qvk_LM71_DX_K0	1,45		1,45	1,45																
FRENAMENTO_SW																				
AVVIAMENTO_LM71																				
SP_IDR_INT								1,50	1,50	1,50										
RITIRO	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20										
DT_UNIF	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72	-0,72										
DT_FARF	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	1,20	1,20	1,20	0,72	0,72										

8.1.2. Combinazioni SLV

COND	COMB																			
	SLV_1	SLV_2	SLV_3	SLV_4	SLV_5	SLV_6	SLV_7	SLV_8	SLV_9	SLV_10	SLV_11	SLV_12	SLV_13	SLV_14	SLV_15	SLV_16	SLV_17	SLV_18	SLV_19	SLV_20
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0		1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00
TERRE_DX_K0		1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00
TERRE_SX_KA	1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00	
TERRE_DX_KA	1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00	
TERRE_SX_K0_F			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00		
TERRE_DX_K0_F			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00		
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00			1,00		
SP_IDR_INT																				
RITIRO																				
DT_UNIF							0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	0,50	0,50
DT_FARF							0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50
INERZIA_H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
INERZIA_H_TRENO	1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
INERZIA_V	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00
INERZIA_V_PERM	1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	1,00				1,00	1,00
SP_IDR_DX_SIS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TRENO_SISMA	1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	1,00				1,00	1,00	1,00				1,00	1,00
WOOD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

COND	COMB																			
	SLV_21	SLV_22	SLV_23	SLV_24	SLV_25	SLV_26	SLV_27	SLV_28	SLV_29	SLV_30	SLV_31	SLV_32	SLV_33	SLV_34	SLV_35	SLV_36	SLV_37	SLV_38	SLV_39	SLV_40
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
TERRE_SX_K0			1,00			1,00			1,00											
TERRE_DX_K0			1,00			1,00			1,00											
TERRE_SX_KA		1,00			1,00			1,00												
TERRE_DX_KA		1,00			1,00			1,00												
TERRE_SX_K0_F	1,00			1,00			1,00			1,00										
TERRE_DX_K0_F	1,00			1,00			1,00			1,00										
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,00			1,00			1,00			1,00										
SP_IDR_INT																				
RITIRO					1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
DT_UNIF	0,50	0,50	0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50										
DT_FARF	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50										
INERZIA_H	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
INERZIA_H_TRENO	1,00				1,00	1,00	1,00													
INERZIA_V	1,00	-1,00	-1,00	-1,00	1,00	1,00	1,00	-1,00	-1,00	-1,00										
INERZIA_V_PERM	1,00				1,00	1,00	1,00													
SP_IDR_DX_SIS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
TRENO_SISMA	1,00				1,00	1,00	1,00													
WOOD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										

8.1.3. Combinazioni RARA

COND	COMB																			
	RARA_1	RARA_2	RARA_3	RARA_4	RARA_5	RARA_6	RARA_7	RARA_8	RARA_9	RARA_10	RARA_11	RARA_12	RARA_13	RARA_14	RARA_15	RARA_16	RARA_17	RARA_18	RARA_19	RARA_20
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00
TERRE_DX_K0				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00
TERRE_SX_KA	1,00	1,00	1,00																	
TERRE_DX_KA	1,00	1,00	1,00																	
TERRE_SX_K0_F												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TERRE_DX_K0_F												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LM71_MAX_M	1,00			1,00				1,00				1,00				1,00				
LM71_MAX_V		1,00			1,00		1,00						1,00		1,00					
SW2			1,00							1,00	1,00						1,00	1,00		
SP_4QVK_LM71_SX_K0						1,00								1,00						1,00
SP_SW2_SX_K0									1,00	1,00	1,00						1,00	1,00	1,00	
SP_SW2_DX_K0									1,00								1,00			
SP_qvk_LM71_SX_K0						1,00	1,00								1,00	1,00				
SP_qvk_LM71_DX_K0						1,00									1,00					
FRENAMENTO_SW								1,00									1,00			
AVVIAMENTO_LM71				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00		
SP_IDR_INT																				
RITIRO																				
DT_UNIF																				
DT_FARF																				

COND	RARA_21	RARA_22	RARA_23	RARA_24	RARA_25	RARA_26	RARA_27	RARA_28	RARA_29	RARA_30	RARA_31	RARA_32	RARA_33	RARA_34	RARA_35	RARA_36	RARA_37	RARA_38	RARA_39	RARA_40
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00								1,00	1,00	1,00
TERRE_DX_K0	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00								1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_KA												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
TERRE_DX_KA												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
TERRE_SX_K0_F		1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00									
TERRE_DX_K0_F		1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00									
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA		1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00									
LM71_MAX_M				1,00			1,00					1,00			1,00		1,00		1,00	
LM71_MAX_V					1,00			1,00								1,00			1,00	
SW2						1,00			1,00					1,00			1,00			
SP_4QVK_LM71_SX_K0		1,00							1,00											1,00
SP_SW2_SX_K0	1,00		1,00			1,00			1,00											
SP_SW2_DX_K0						1,00			1,00											
SP_qvk_LM71_SX_K0				1,00	1,00		1,00	1,00												
SP_qvk_LM71_DX_K0				1,00	1,00		1,00	1,00												
FRENAMENTO_SW																				
AVVIAMENTO_LM71																		1,00	1,00	1,00
SP_IDR_INT												1,00	1,00	1,00						
RITIRO																				
DT_UNIF																0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
DT_FARF																0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

COND	RARA_41	RARA_42	RARA_43	RARA_44	RARA_45	RARA_46	RARA_47	RARA_48	RARA_49	RARA_50	RARA_51	RARA_52	RARA_53	RARA_54	RARA_55	RARA_56	RARA_57	RARA_58	RARA_59	RARA_60
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_DX_K0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00	1,00			1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_KA																				
TERRE_DX_KA																				
TERRE_SX_K0_F						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00			
TERRE_DX_K0_F						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00			
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00			
LM71_MAX_M		1,00																1,00		
LM71_MAX_V	1,00						1,00		1,00										1,00	
SW2			1,00	1,00							1,00	1,00								1,00
SP_4QVK_LM71_SX_K0								1,00						1,00		1,00	1,00			
SP_SW2_SX_K0			1,00	1,00	1,00						1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00			1,00
SP_SW2_DX_K0			1,00								1,00									1,00
SP_qvk_LM71_SX_K0	1,00	1,00							1,00	1,00								1,00	1,00	
SP_qvk_LM71_DX_K0		1,00								1,00								1,00	1,00	
FRENAMENTO_SW			1,00								1,00									
AVVIAMENTO_LM71	1,00	1,00		1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00								
SP_IDR_INT																				
RITIRO																				
DT_UNIF	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
DT_FARF	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

COND	RARA_61	RARA_62	RARA_63	RARA_64	RARA_65	RARA_66	RARA_67	RARA_68	RARA_69	RARA_70	RARA_71	RARA_72	RARA_73	RARA_74	RARA_75	RARA_76	RARA_77	RARA_78	RARA_79	RARA_80
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0				1,00									1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_DX_K0				1,00									1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_KA						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									
TERRE_DX_KA						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									
TERRE_SX_K0_F	1,00	1,00	1,00		1,00															1,00
TERRE_DX_K0_F	1,00	1,00	1,00		1,00															1,00
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,00	1,00	1,00		1,00															1,00
LM71_MAX_M	1,00						1,00		1,00			1,00				1,00				1,00
LM71_MAX_V		1,00								1,00			1,00		1,00					
SW2			1,00					1,00			1,00						1,00	1,00		
SP_4QVK_LM71_SX_K0													1,00							
SP_SW2_SX_K0			1,00														1,00	1,00	1,00	
SP_SW2_DX_K0			1,00														1,00			
SP_qvk_LM71_SX_K0	1,00	1,00													1,00	1,00				
SP_qvk_LM71_DX_K0	1,00	1,00													1,00					
FRENAMENTO_SW																	1,00			
AVVIAMENTO_LM71												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00
SP_IDR_INT						1,00	1,00	1,00												
RITIRO																				
DT_UNIF	0,60	0,60	0,60	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60
DT_FARF	0,60	0,60	0,60	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60

COND	RARA_81	RARA_82	RARA_83	RARA_84	RARA_85	RARA_86	RARA_87	RARA_88	RARA_89	RARA_90	RARA_91	RARA_92	RARA_93	RARA_94	RARA_95	RARA_96	RARA_97	RARA_98	RARA_99	RARA_100
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0								1,00	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00		
TERRE_DX_K0								1,00	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00		
TERRE_SX_KA												1,00	1,00	1,00						1,00
TERRE_DX_KA												1,00	1,00	1,00						1,00
TERRE_SX_K0_F	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00	
TERRE_DX_K0_F	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00	
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00	
LM71_MAX_M				1,00								1,00			1,00					
LM71_MAX_V	1,00		1,00										1,00			1,00				
SW2					1,00	1,00								1,00			1,00			
SP_4QVK_LM71_SX_K0		1,00						1,00		1,00										
SP_SW2_SX_K0					1,00	1,00	1,00		1,00		1,00							1,00		
SP_SW2_DX_K0					1,00												1,00			
SP_qvk_LM71_SX_K0			1,00	1,00									1,00	1,00		1,00	1,00			
SP_qvk_LM71_DX_K0				1,00									1,00	1,00		1,00	1,00			
FRENAMENTO_SW					1,00															
AVVIAMENTO_LM71	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00														
SP_IDR_INT																				1,00
RITIRO																				
DT_UNIF	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-1,00	-1,00	-1,00
DT_FARF	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-1,00	-1,00	-1,00

COND	RARA_101	RARA_102	RARA_103	RARA_104	RARA_105	RARA_106	RARA_107	RARA_108	RARA_109	RARA_110	RARA_111	RARA_112	RARA_113	RARA_114	RARA_115	RARA_116	RARA_117	RARA_118	RARA_119	RARA_120
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00							
TERRE_DX_K0						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00							
TERRE_SX_KA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00															
TERRE_DX_KA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00															
TERRE_SX_K0_F														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_DX_K0_F														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
LM71_MAX_M	1,00		1,00			1,00			1,00					1,00		1,00		1,00	1,00	1,00
LM71_MAX_V			1,00			1,00		1,00		1,00				1,00		1,00		1,00		
SW2		1,00			1,00					1,00	1,00					1,00			1,00	1,00
SP_4QVK_LM71_SX_K0								1,00				1,00				1,00				
SP_SW2_SX_K0										1,00	1,00	1,00							1,00	1,00
SP_SW2_DX_K0										1,00									1,00	
SP_qvk_LM71_SX_K0									1,00	1,00							1,00	1,00		
SP_qvk_LM71_DX_K0									1,00	1,00							1,00	1,00		
FRENAMENTO_SW										1,00									1,00	
AVVIAMENTO_LM71						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SP_IDR_INT	1,00	1,00																		
RITIRO																				
DT_UNIF	-0,60	-0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
DT_FARF	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60

COND	RARA_121	RARA_122	RARA_123	RARA_124	RARA_125	RARA_126	RARA_127	RARA_128	RARA_129	RARA_130	RARA_131	RARA_132	RARA_133	RARA_134	RARA_135	RARA_136	RARA_137	RARA_138	RARA_139	RARA_140
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0		1,00	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00								1,00
TERRE_DX_K0		1,00	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00								1,00
TERRE_SX_KA														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_DX_KA														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0_F	1,00			1,00	1,00			1,00	1,00	1,00		1,00								
TERRE_DX_K0_F	1,00			1,00	1,00			1,00	1,00	1,00		1,00								
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,00			1,00	1,00			1,00	1,00	1,00		1,00								
LM71_MAX_M						1,00		1,00						1,00		1,00				1,00
LM71_MAX_V							1,00		1,00								1,00			
SW2								1,00			1,00					1,00			1,00	
SP_4QVK_LM71_SX_K0		1,00		1,00																
SP_SW2_SX_K0	1,00		1,00		1,00			1,00				1,00								
SP_SW2_DX_K0								1,00					1,00							
SP_qvk_LM71_SX_K0						1,00	1,00		1,00	1,00										
SP_qvk_LM71_DX_K0						1,00	1,00		1,00	1,00										
FRENAMENTO_SW																				
AVVIAMENTO_LM71																				1,00
SP_IDR_INT														1,00	1,00	1,00				
RITIRO																				
DT_UNIF	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	1,00	1,00	1,00	1,00
DT_FARF	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-1,00	-1,00	-1,00	-0,60	-0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

	RARA_141	RARA_142	RARA_143	RARA_144	RARA_145	RARA_146	RARA_147	RARA_148	RARA_149	RARA_150	RARA_151	RARA_152	RARA_153	RARA_154	RARA_155	RARA_156	RARA_157	RARA_158	RARA_159	RARA_160
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00	1,00			1,00
TERRE_DX_K0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00	1,00			1,00
TERRE_SX_KA																				
TERRE_DX_KA																				
TERRE_SX_K0_F								1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00	
TERRE_DX_K0_F								1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00	
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA								1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00	
LM71_MAX_M				1,00				1,00				1,00								1,00
LM71_MAX_V	1,00		1,00					1,00			1,00									
SW2					1,00	1,00							1,00	1,00						
SP_4QVK_LM71_SX_K0		1,00							1,00							1,00		1,00		
SP_SW2_SX_K0					1,00	1,00	1,00						1,00	1,00	1,00		1,00		1,00	
SP_SW2_DX_K0					1,00								1,00							
SP_qvk_LM71_SX_K0			1,00	1,00							1,00	1,00								1,00
SP_qvk_LM71_DX_K0				1,00								1,00								1,00
FRENAMENTO_SW					1,00								1,00							
AVVIAMENTO_LM71	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00						
SP_IDR_INT																				
RITIRO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DT_UNIF	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60
DT_FARF	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

COND	RARA_161	RARA_162	RARA_163	RARA_164	RARA_165	RARA_166	RARA_167	RARA_168	RARA_169	RARA_170	RARA_171	RARA_172	RARA_173	RARA_174	RARA_175	RARA_176	RARA_177	RARA_178	RARA_179	RARA_180
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
TERRE_SX_K0	1,00	1,00																		
TERRE_DX_K0	1,00	1,00																		
TERRE_SX_KA																				
TERRE_DX_KA																				
TERRE_SX_K0_F			1,00	1,00	1,00		1,00													
TERRE_DX_K0_F			1,00	1,00	1,00		1,00													
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA			1,00	1,00	1,00		1,00													
LM71_MAX_M			1,00						1,00											
LM71_MAX_V	1,00			1,00																
SW2		1,00			1,00					1,00										
SP_4QVK_LM71_SX_K0																				
SP_SW2_SX_K0		1,00			1,00															
SP_SW2_DX_K0		1,00			1,00															
SP_qvk_LM71_SX_K0	1,00		1,00	1,00																
SP_qvk_LM71_DX_K0	1,00		1,00	1,00																
FRENAMENTO_SW																				
AVVIAMENTO_LM71																				
SP_IDR_INT									1,00	1,00	1,00									
RITIRO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
DT_UNIF	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-0,60										
DT_FARF	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60										

8.1.4. Combinazioni FREQUENTE

COND	COMB																				
	FREQ_1	FREQ_2	FREQ_3	FREQ_4	FREQ_5	FREQ_6	FREQ_7	FREQ_8	FREQ_9	FREQ_10	FREQ_11	FREQ_12	FREQ_13	FREQ_14	FREQ_15	FREQ_16	FREQ_17	FREQ_18	FREQ_19	FREQ_20	
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TERRE_SX_K0				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00								1,00	
TERRE_DX_K0				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00	
TERRE_SX_KA	1,00	1,00	1,00																		
TERRE_DX_KA	1,00	1,00	1,00																		
TERRE_SX_K0_F												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
TERRE_DX_K0_F												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
TERRE_SX_KA_F																					
TERRE_DX_KA_F																					
FALDA												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
LM71_MAX_M	0,80			0,80				0,80				0,80				0,80					
LM71_MAX_V		0,80			0,80		0,80						0,80		0,80						
SW2			0,80						0,80	0,80								0,80	0,80		
SP_4QVK_LM71_SX_K0						0,80				0,80	0,80									0,80	
SP_SW2_SX_K0										0,80	0,80	0,80						0,80	0,80	0,80	
SP_SW2_DX_K0										0,80								0,80			
SP_qvk_LM71_SX_K0							0,80	0,80							0,80	0,80					
SP_qvk_LM71_DX_K0								0,80								0,80					
FRENAMENTO_SW									0,80								0,80				
AVVIAMENTO_LM71				0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		0,80		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		0,80			
SP_IDR_INT																					
RITIRO																					
DT_UNIF																					
DT_FARF																					

COND	FREQ_21	FREQ_22	FREQ_23	FREQ_24	FREQ_25	FREQ_26	FREQ_27	FREQ_28	FREQ_29	FREQ_30	FREQ_31	FREQ_32	FREQ_33	FREQ_34	FREQ_35	FREQ_36	FREQ_37	FREQ_38	FREQ_39	FREQ_40
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00								1,00	1,00	1,00
TERRE_DX_K0	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00								1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_KA												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
TERRE_DX_KA												1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			
TERRE_SX_K0_F		1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00									
TERRE_DX_K0_F		1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00									
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA		1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00									
LM71_MAX_M				0,80			0,80					0,80			0,80		0,80	0,80		
LM71_MAX_V					0,80			0,80								0,80		0,80		
SW2						0,80			0,80					0,80			0,80			
SP_4QVK_LM71_SX_K0		0,80																		0,80
SP_SW2_SX_K0	0,80		0,80			0,80			0,80											
SP_SW2_DX_K0						0,80			0,80											
SP_qvk_LM71_SX_K0				0,80	0,80		0,80	0,80												
SP_qvk_LM71_DX_K0				0,80	0,80		0,80	0,80												
FRENAMENTO_SW																				
AVVIAMENTO_LM71																		0,80	0,80	0,80
SP_IDR_INT												1,00	1,00	1,00						
RITIRO																				
DT_UNIF															0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
DT_FARF															0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

COND	FREQ_41	FREQ_42	FREQ_43	FREQ_44	FREQ_45	FREQ_46	FREQ_47	FREQ_48	FREQ_49	FREQ_50	FREQ_51	FREQ_52	FREQ_53	FREQ_54	FREQ_55	FREQ_56	FREQ_57	FREQ_58	FREQ_59	FREQ_60
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_DX_K0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00	1,00			1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_KA																				
TERRE_DX_KA																				
TERRE_SX_K0_F						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00			
TERRE_DX_K0_F						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00			
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00			
LM71_MAX_M		0,80				0,80				0,80								0,80		
LM71_MAX_V	0,80						0,80		0,80										0,80	
SW2			0,80	0,80							0,80	0,80								0,80
SP_4QVK_LM71_SX_K0				0,80				0,80						0,80	0,80					
SP_SW2_SX_K0			0,80	0,80	0,80						0,80	0,80	0,80		0,80	0,80				0,80
SP_SW2_DX_K0			0,80								0,80	0,80	0,80		0,80	0,80				0,80
SP_qvk_LM71_SX_K0	0,80	0,80							0,80	0,80								0,80	0,80	
SP_qvk_LM71_DX_K0		0,80								0,80								0,80	0,80	
FRENAMENTO_SW			0,80								0,80									
AVVIAMENTO_LM71	0,80	0,80		0,80		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		0,80								
SP_IDR_INT																				
RITIRO																				
DT_UNIF	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
DT_FARF	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

COND	FREQ_61	FREQ_62	FREQ_63	FREQ_64	FREQ_65	FREQ_66	FREQ_67	FREQ_68	FREQ_69	FREQ_70	FREQ_71	FREQ_72	FREQ_73	FREQ_74	FREQ_75	FREQ_76	FREQ_77	FREQ_78	FREQ_79	FREQ_80
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0				1,00									1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_DX_K0				1,00									1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_KA						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									
TERRE_DX_KA						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									
TERRE_SX_K0_F	1,00	1,00	1,00		1,00															1,00
TERRE_DX_K0_F	1,00	1,00	1,00		1,00															1,00
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,00	1,00	1,00		1,00															1,00
LM71_MAX_M	0,80					0,80			0,80		0,80					0,80				0,80
LM71_MAX_V		0,80								0,80		0,80		0,80						
SW2			0,80					0,80			0,80						0,80	0,80		
SP_4QVK_LM71_SX_K0													0,80							
SP_SW2_SX_K0			0,80														0,80	0,80	0,80	
SP_SW2_DX_K0			0,80														0,80			
SP_qvk_LM71_SX_K0	0,80	0,80													0,80	0,80				
SP_qvk_LM71_DX_K0	0,80	0,80														0,80				
FRENAMENTO_SW																	0,80			
AVVIAMENTO_LM71												0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		0,80		0,80
SP_IDR_INT						1,00	1,00	1,00												
RITIRO																				
DT_UNIF	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50
DT_FARF	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50

COND	FREQ_81	FREQ_82	FREQ_83	FREQ_84	FREQ_85	FREQ_86	FREQ_87	FREQ_88	FREQ_89	FREQ_90	FREQ_91	FREQ_92	FREQ_93	FREQ_94	FREQ_95	FREQ_96	FREQ_97	FREQ_98	FREQ_99	FREQ_100
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0								1,00	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00		
TERRE_DX_K0								1,00	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00		
TERRE_SX_KA																				1,00
TERRE_DX_KA																				1,00
TERRE_SX_K0_F	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00	
TERRE_DX_K0_F	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00	
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00	
LM71_MAX_M				0,80								0,80			0,80					
LM71_MAX_V	0,80		0,80										0,80			0,80				
SW2					0,80	0,80								0,80			0,80			
SP_4QVK_LM71_SX_K0		0,80						0,80		0,80										
SP_SW2_SX_K0					0,80	0,80	0,80		0,80		0,80							0,80		
SP_SW2_DX_K0					0,80											0,80		0,80		
SP_qvk_LM71_SX_K0			0,80	0,80									0,80	0,80		0,80	0,80			
SP_qvk_LM71_DX_K0				0,80									0,80	0,80		0,80	0,80			
FRENAMENTO_SW					0,80															
AVVIAMENTO_LM71	0,80	0,80	0,80	0,80		0,80														
SP_IDR_INT																				1,00
RITIRO																				
DT_UNIF	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,60	-0,60	-0,60
DT_FARF	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,60	-0,60	-0,60

COND	FREQ_101	FREQ_102	FREQ_103	FREQ_104	FREQ_105	FREQ_106	FREQ_107	FREQ_108	FREQ_109	FREQ_110	FREQ_111	FREQ_112	FREQ_113	FREQ_114	FREQ_115	FREQ_116	FREQ_117	FREQ_118	FREQ_119	FREQ_120
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00							
TERRE_DX_K0						1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00							
TERRE_SX_KA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00															
TERRE_DX_KA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00															
TERRE_SX_K0_F														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_DX_K0_F														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
LM71_MAX_M	0,80		0,80			0,80			0,80					0,80				0,80		
LM71_MAX_V				0,80			0,80		0,80						0,80		0,80			
SW2		0,80			0,80					0,80	0,80							0,80		0,80
SP_4QVK_LM71_SX_K0								0,80								0,80				
SP_SW2_SX_K0										0,80	0,80	0,80							0,80	0,80
SP_SW2_DX_K0											0,80								0,80	
SP_qvk_LM71_SX_K0									0,80	0,80							0,80	0,80		
SP_qvk_LM71_DX_K0										0,80								0,80		
FRENAMENTO_SW										0,80									0,80	
AVVIAMENTO_LM71						0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		0,80		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		0,80
SP_IDR_INT	1,00	1,00																		
RITIRO																				
DT_UNIF	-0,50	-0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
DT_FARF	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50

COND	FREQ_121	FREQ_122	FREQ_123	FREQ_124	FREQ_125	FREQ_126	FREQ_127	FREQ_128	FREQ_129	FREQ_130	FREQ_131	FREQ_132	FREQ_133	FREQ_134	FREQ_135	FREQ_136	FREQ_137	FREQ_138	FREQ_139	FREQ_140
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0		1,00	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00								1,00
TERRE_DX_K0		1,00	1,00			1,00	1,00	1,00				1,00								1,00
TERRE_SX_KA														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TERRE_DX_KA														1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
TERRE_SX_K0_F	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00							
TERRE_DX_K0_F	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00							
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00	1,00		1,00							
LM71_MAX_M						0,80			0,80						0,80		0,80			0,80
LM71_MAX_V							0,80			0,80								0,80		
SW2								0,80			0,80					0,80			0,80	
SP_4QVK_LM71_SX_K0		0,80		0,80																
SP_SW2_SX_K0	0,80		0,80		0,80			0,80			0,80									
SP_SW2_DX_K0								0,80				0,80								
SP_qvk_LM71_SX_K0						0,80	0,80		0,80	0,80										
SP_qvk_LM71_DX_K0						0,80	0,80		0,80	0,80										
FRENAMENTO_SW																				
AVVIAMENTO_LM71																				0,80
SP_IDR_INT														1,00	1,00	1,00				
RITIRO																		1,00	1,00	1,00
DT_UNIF	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50
DT_FARF	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,60	-0,60	-0,60	-0,50	-0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

COND	FREQ_141	FREQ_142	FREQ_143	FREQ_144	FREQ_145	FREQ_146	FREQ_147	FREQ_148	FREQ_149	FREQ_150	FREQ_151	FREQ_152	FREQ_153	FREQ_154	FREQ_155	FREQ_156	FREQ_157	FREQ_158	FREQ_159	FREQ_160
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00	1,00			1,00
TERRE_DX_K0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00									1,00	1,00			1,00
TERRE_SX_KA																				
TERRE_DX_KA																				
TERRE_SX_K0_F								1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00	
TERRE_DX_K0_F								1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00	
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA								1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			1,00	1,00	
LM71_MAX_M				0,80				0,80				0,80								0,80
LM71_MAX_V	0,80		0,80					0,80			0,80									
SW2					0,80	0,80							0,80	0,80						
SP_4QVK_LM71_SX_K0		0,80								0,80						0,80		0,80		
SP_SW2_SX_K0					0,80	0,80	0,80						0,80	0,80	0,80		0,80		0,80	
SP_SW2_DX_K0					0,80								0,80							
SP_qvk_LM71_SX_K0			0,80	0,80							0,80	0,80								0,80
SP_qvk_LM71_DX_K0				0,80								0,80								0,80
FRENAMENTO_SW					0,80								0,80							
AVVIAMENTO_LM71	0,80	0,80	0,80	0,80		0,80		0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		0,80						
SP_IDR_INT																				
RITIRO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
DT_UNIF	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50
DT_FARF	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

COND	FREQ_161	FREQ_162	FREQ_163	FREQ_164	FREQ_165	FREQ_166	FREQ_167	FREQ_168	FREQ_169	FREQ_170	FREQ_171	FREQ_172	FREQ_173	FREQ_174	FREQ_175	FREQ_176	FREQ_177	FREQ_178	FREQ_179	FREQ_180
DEAD	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
PERM	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
PERM_INT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
TERRENO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
TERRE_SX_K0	1,00	1,00				1,00														
TERRE_DX_K0	1,00	1,00				1,00														
TERRE_SX_KA								1,00	1,00	1,00										
TERRE_DX_KA								1,00	1,00	1,00										
TERRE_SX_K0_F			1,00	1,00	1,00		1,00													
TERRE_DX_K0_F			1,00	1,00	1,00		1,00													
TERRE_SX_KA_F																				
TERRE_DX_KA_F																				
FALDA			1,00	1,00	1,00		1,00													
LM71_MAX_M			0,80					0,80												
LM71_MAX_V	0,80			0,80																
SW2		0,80			0,80					0,80										
SP_4QVK_LM71_SX_K0																				
SP_SW2_SX_K0		0,80			0,80															
SP_SW2_DX_K0		0,80			0,80															
SP_qvk_LM71_SX_K0	0,80		0,80	0,80																
SP_qvk_LM71_DX_K0	0,80		0,80	0,80																
FRENAMENTO_SW																				
AVVIAMENTO_LM71																				
SP_IDR_INT								1,00	1,00	1,00										
RITIRO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										
DT_UNIF	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,60	-0,60	-0,60	-0,50	-0,50										
DT_FARF	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,50	0,50										

8.1.5. Combinazioni QUASI PERMANENTE

COND	COMB	QPERM_1	QPERM_2	QPERM_3	QPERM_4	QPERM_5	QPERM_6	QPERM_7	QPERM_8	QPERM_9	QPERM_10	QPERM_11	QPERM_12	QPERM_13	QPERM_14	QPERM_15	QPERM_16	QPERM_17	QPERM_18	QPERM_19	QPERM_20
DEAD		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PERM_INT		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRENO		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
TERRE_SX_K0			1,00			1,00					1,00								1,00		
TERRE_DX_K0			1,00			1,00					1,00								1,00		
TERRE_SX_KA	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00			1,00	1,00			1,00	1,00			1,00
TERRE_DX_KA	1,00			1,00	1,00				1,00	1,00			1,00	1,00			1,00	1,00			1,00
TERRE_SX_K0_F			1,00				1,00				1,00				1,00				1,00		
TERRE_DX_K0_F			1,00				1,00				1,00				1,00				1,00		
TERRE_SX_KA_F																					
TERRE_DX_KA_F																					
FALDA			1,00					1,00				1,00			1,00				1,00		
LM71_MAX_M																					
LM71_MAX_V																					
SW2																					
SP_4QVK_LM71_SX_K0																					
SP_SW2_SX_K0																					
SP_SW2_DX_K0																					
SP_qvk_LM71_SX_K0																					
SP_qvk_LM71_DX_K0																					
FRENAMENTO_SW																					
AVVIAMENTO_LM71																					
SP_IDR_INT				1,00				1,00				1,00				1,00					1,00
RITIRO																					
DT_UNIF					0,50	0,50	0,50	0,60	-0,50	-0,50	-0,50	-0,60	0,50	0,50	0,50	0,60	-0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
DT_FARF					0,50	0,50	0,50	0,60	-0,50	-0,50	-0,50	-0,60	0,50	0,50	0,50	-0,60	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60

8.2. Sollecitazioni SLU-SLV

A seguire si riportano alcune immagini significative relativamente alle sollecitazioni presenti sullo scatolare.

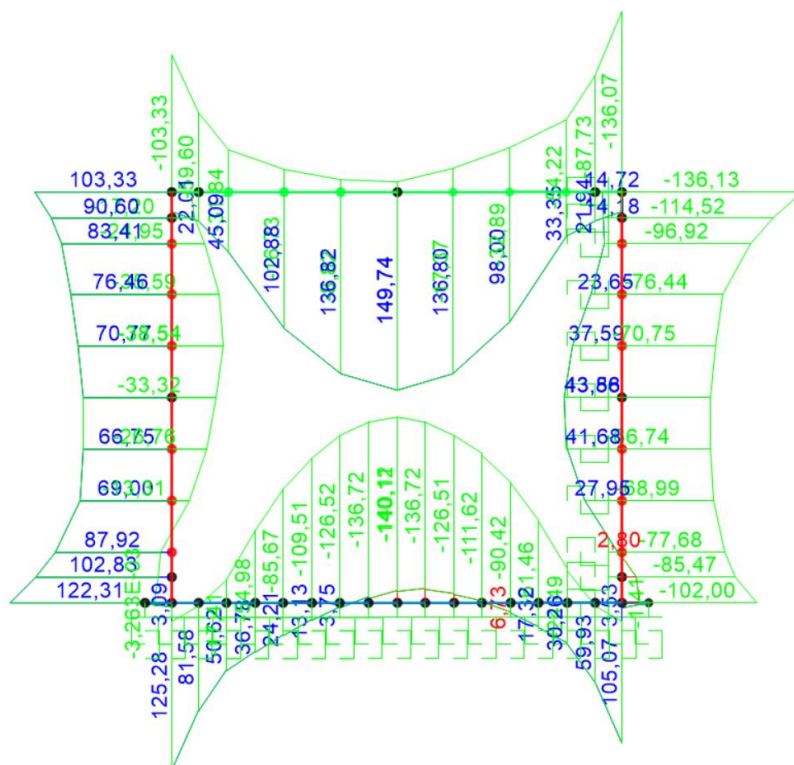


Figura 8.3 – Momento flettente ENV_SLU

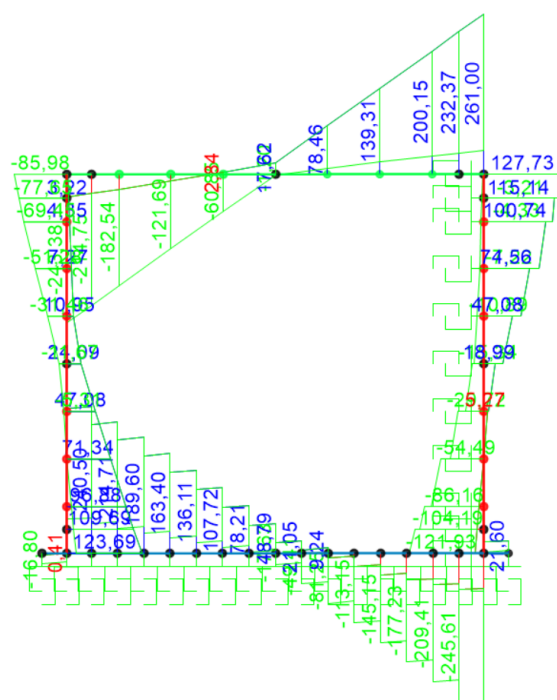


Figura 8.4 – Taglio ENV_SLU

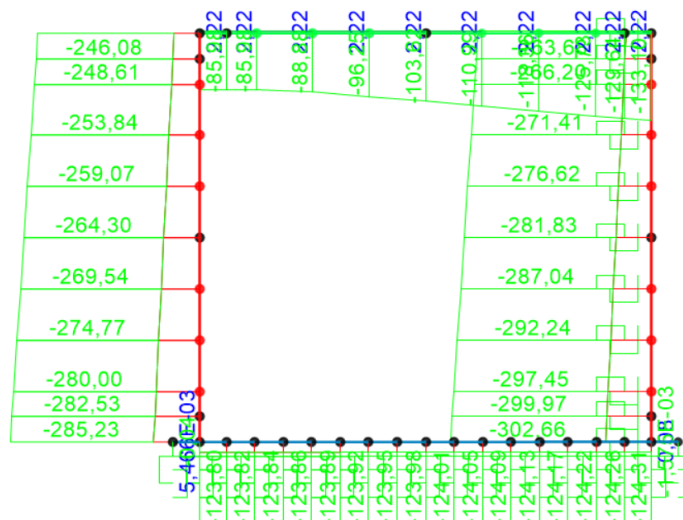


Figura 8.5 – Sforzo assiale ENV_SLU

8.3. Sollecitazioni SLE

A seguire si riportano alcune immagini significative relativamente alle sollecitazioni presenti sullo scatolare.

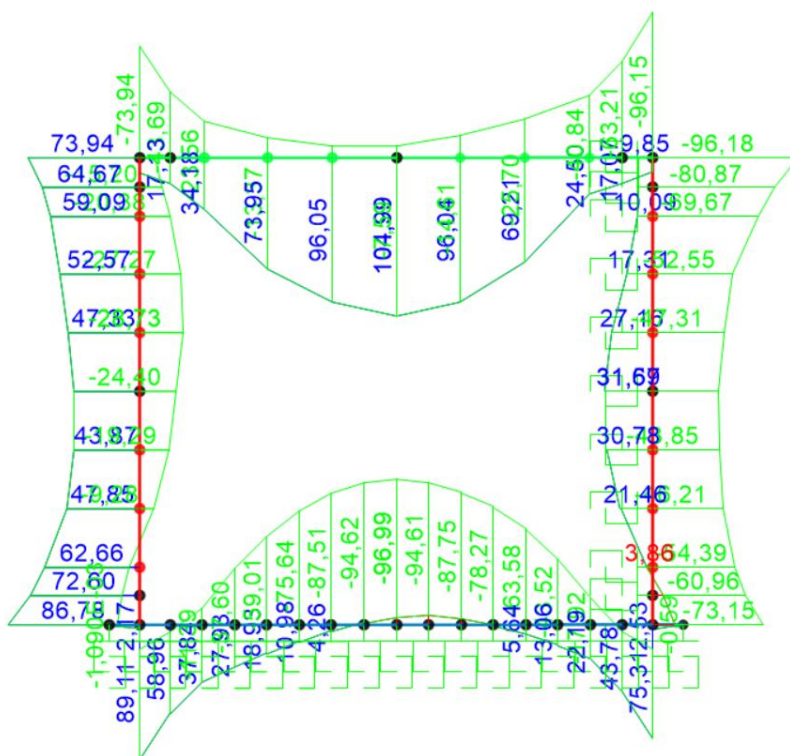


Figura 8.6 – Momento flettente ENV_RARA

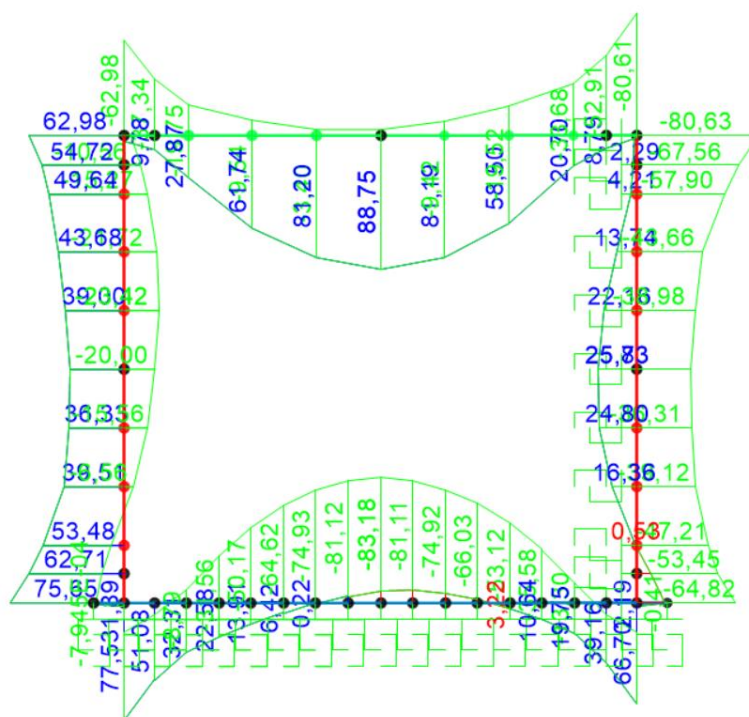


Figura 8.7 – Momento flettente ENV_FREQ

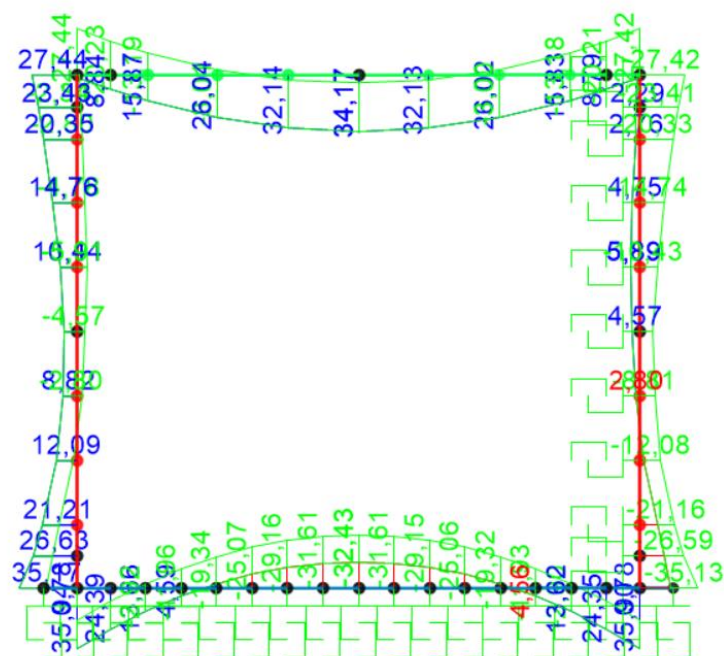


Figura 8.8 – Momento flettente ENV_QPERM

8.4. Verifiche c.a.

A seguire si riportano le verifiche SLU/SLE relativamente alle sezioni maggiormente significative dell'opera in oggetto ossia mezzeria e incastro soletta superiore, mezzeria e incastro platea di fondazione e incastro piedritti.

Relativamente alle verifiche a fessurazione, si riportano a seguire le indicazioni contenute nel "Manuale di progettazione RFI" a cui si rimanda per tutti i dettagli del caso. Come si può notare, le verifiche a fessurazione devono essere eseguite in combinazione RARA. Per completezza si riportano comunque anche le verifiche in combinazione FREQUENTE, e le verifiche in combinazione QUASI PERMANENTE, come da normativa vigente.

Stato limite di apertura delle fessure

L'apertura convenzionale delle fessure, calcolata con la **combinazione caratteristica (rara)** per gli SLE, dovrà risultare:

- $\delta_f \leq w_1$ per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.2 del DM 17.01.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2$ per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 17.01.2018.

Figura 8.9 – Estratto Manuale RFI – Paragrafo 2.5.1.8.3.2.3

Secondo paragrafo 4.1.2.2.4 NTC2018 risulta **w1 = 0.20 mm**

Per quanto riguarda le verifiche in combinazione SLV, che devono essere eseguite in "**campo sostanzialmente elastico**", si constata che per l'opera in oggetto non risultano mai essere dimensionanti.

8.4.1. Soletta

Caratteristiche materiali

cls =	C32/40		classe calcestruzzo
Rck =	40	N/mm ²	resistenza cubica caratteristica
fck =	32	N/mm ²	resistenza cilindrica caratteristica
γc =	1,50		fattore parziale di sicurezza
αcc =	0,85		coeff. riduttivo per le resistenze di lunga durata
fcd =	18,13	N/mm ²	resistenza di progetto a compressione
fctm =	3,02	N/mm ²	resistenza media a trazione semplice
Ec =	33346	N/mm ²	modulo elastico calcestruzzo
fcm =	40,00	N/mm ²	valore medio della resistenza cilindrica
fcfm =	3,63	N/mm ²	valore medio della resistenza a trazione per flessione
fcfk =	2,54	N/mm ²	resistenza caratteristica a trazione per flessione
fcfd =	1,69	N/mm ²	resistenza di progetto a trazione per flessione

Acciaio =	B450C		tipo acciaio
Es =	200000	N/mm ²	modulo elastico acciaio
f _{yk} =	450	N/mm ²	tensione di snervamento
γ _s	1,15		fattore parziale di sicurezza
ε' _{se} =	1,96		ε' _{se} = f _{yd} / E _s
f _{yd} =	391,30	N/mm ²	resistenza di progetto
n =	15		fattore di omogenizzazione
E' _c =	13333	N/mm ²	E' _c = E _s / n

Geometria sezione rettangolare resistente

B =	1000	mm	base sezione
H =	400	mm	altezza sezione
c =	50	mm	copriferro in asse barra

Convenzioni

Ned **negativo** di compressione

Med **positivo** se tende le fibre **inferiori** della sezione

y distanza dell'armatura dal lembo superiore

Dettagli costruttivi solette / muri

Armatura **longitudinale** portante:

As,min =	611	mm ²	armatura tesa minima [4.1.45 NTC2018]
As,max =	16000	mm ²	armatura massima tesa o compressa (par. 4.1.6.1.1. NTC2018)

Armatura di ripartizione **trasversale** (**min. 20%** armatura long. EN 1992-1-1:2004 par. 9.3.3.1):

As,long =	2011	mm ²	armatura longitudinale massima zona 1 e zona 2
As,trasv =	402	mm ²	armatura trasversale minima richiesta
p,trasv =	200	mm	passo effettivo armatura trasversale
φ,trasv =	12	mm	diametro armatura trasversale
As,rip =	565	mm ²	armatura trasversale effettiva disposta

Armatura trasversale ok!

Verifiche Stati Limite Ultimi

Verifica a FLESSIONE SLU-SLV

Suddivisione "zone" per armatura a **FLESSIONE**:

ZONA 2	da [m] =	0,00	a [m] =	1,00	incastro sx
ZONA 1	da [m] =	1,00	a [m] =	2,40	campata
ZONA 2	da [m] =	2,40	a [m] =	3,40	incastro dx

Armatura ZONA 1

n	∅ [mm]	As [mmq]	y [mm]	y' [mm]	
5	16	1005	50	150	superiore
		-		200	superiore
		-		200	superiore
		-		200	inferiore
		-		200	inferiore
10	16	2011	350	-150	inferiore
Σ		3016	mmq		

copr,sup,1 =	42	mm	copriferro netto barre superiori	
copr,inf,1 =	42	mm	copriferro netto barre inferiori	
ceq,sup,1 =	50,0	mm	distanza baricentro barre sup. da bordo sup.	
ceq,inf,1 =	50,0	mm	distanza baricentro barre inf. da bordo inf.	
As,sup,1 =	1005	mmq	armatura tesa superiore	Minimi ok!
As,inf,1 =	2011	mmq	armatura tesa inferiore	Minimi ok!
Nrd,max,1 =	6983	kN	= 0,80 Ac fcd + As,tot,1 fyd (Circolare 7/2019 par. C4.1.2.3.4.2)	Sempre > Ned . Ok!

Armatura ZONA 2

n	∅ [mm]	As [mmq]	y [mm]	y' [mm]	
10	16	2011	50	150	superiore
		-		200	superiore
		-		200	superiore
		-		200	inferiore
		-		200	inferiore
5	16	1005	350	-150	inferiore
Σ		3016	mmq		

copr,sup,2 =	42	mm	copriferro netto barre superiori	
copr,inf,2 =	42	mm	copriferro netto barre inferiori	
ceq,sup,2 =	50,0	mm	distanza baricentro barre sup. da bordo sup.	
ceq,inf,2 =	50,0	mm	distanza baricentro barre inf. da bordo inf.	
As,sup,2 =	2011	mmq	armatura tesa superiore	Minimi ok!
As,inf,2 =	1005	mmq	armatura tesa inferiore	Minimi ok!
Nrd,max,2 =	6983	kN	= 0,80 Ac fcd + As,tot,2 fyd (Circolare 7/2019 par. C4.1.2.3.4.2)	Sempre > Ned . Ok!

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	Mrd [kNm]	Verifica Mrd/Med	Verifica Nrd,max
SLU_137-NL	ZONA 1	1,70	-4,85	149,74	258,52	1,73	ok!
SLU_118-NL	ZONA 2	3,40	-112,33	-136,07	274,18	2,02	ok!
SLV_25-NL	ZONA 1	1,70	-12,74	45,02	246,02	5,47	ok!
SLV_21-NL	ZONA 2	3,40	-35,42	-39,23	249,19	6,35	ok!

NOTA: relativamente alle combinazioni **SLV**, il momento resistente è stato calcolato ipotizzando il comportamento "**sostanzialmente elastico**" dei materiali.

Verifica a TAGLIO SLU-SLV

Suddivisione "zone" per armatura a **TAGLIO**:

ZONA 2	da [m] =	0,00	a [m] =	1,00	incastro sx
ZONA 1	da [m] =	1,00	a [m] =	2,40	campata
ZONA 2	da [m] =	2,40	a [m] =	3,40	incastro dx

Sollecitazioni max / min a **TAGLIO**:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	Ved [kN]
SLU_118-NL	ZONA 1 max	1,70	-82,844	99,83	17,62
SLU_53-NL	ZONA 1 min	1,70	-76,574	16,44	-1,21
SLU_118-NL	ZONA 2 max	3,40	-112,325	-136,07	261,00
SLU_129-NL	ZONA 2 min	0,00	-66,624	-103,33	-243,38

Armatura a Taglio ZONA 1

$\phi_{st,1} =$	16	mm	diametro staffe ZONA 1
$nb,1 =$	2,5		n° braccia ZONA 1
$\alpha,1 =$	90	°	inclinazione staffe ZONA 1
$s,1 =$	150	mm	passo staffe ZONA 1

Scelta inclinazione punto compresso:

Inc,1 =	45	°	inclinazione puntone compresso imposto
Tipo =	NO_STAFFE		Tipo di inclinazione puntone scelta

Armatura a Taglio ZONA 2

$\phi_{st,2} =$	14	mm	diametro staffe ZONA 2
$nb,2 =$	2,5		n° braccia ZONA 2
$\alpha,2 =$	90	°	inclinazione staffe ZONA 2
$s,2 =$	100	mm	passo staffe ZONA 2

Scelta inclinazione punto compresso:

Inc,1 = 45 °

inclinazione puntone compresso imposto

Tipo = imposto

Tipo di inclinazione puntone scelta

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	VRd,0 [kN]	VRd,s [kN]	VRd,c [kN]	VRd [kN]	Verifica VRd / Ved	Asl [mmq]
SLU_118-NL	ZONA 1 max	205,51	0,00	0,00	205,51	11,66	2011
SLU_53-NL	ZONA 1 min	204,69	0,00	0,00	204,69	169,87	2011
SLU_118-NL	ZONA 2 max	209,38	474,36	1450,11	474,36	1,82	2011
SLU_129-NL	ZONA 2 min	203,38	474,36	1441,12	474,36	1,95	2011

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - TENSIONI IN ESERCIZIO

Suddivisione "zone" per verifiche TENSIONALI e FESSURAZIONE:

ZONA 2	da [m] =	0,00	a [m] =	1,00	incastro sx
ZONA 1	da [m] =	1,00	a [m] =	2,40	campata
ZONA 2	da [m] =	2,40	a [m] =	3,40	incastro dx

Combinazione RARA

$\sigma_{c,max}$ =	19,20	N/mm ²	$\sigma_{c,max}$ = 0.60 fck - tensione limite calcestruzzo
$\sigma_{s,max}$ =	360,00	N/mm ²	$\sigma_{s,max}$ = 0.80 fyk - tensione limite acciaio
$\epsilon_{c,max}$ =	0,144%		$\epsilon_{c,max}$ = $\sigma_{c,max} / E'_c$
$\epsilon_{s,max}$ =	0,180%		$\epsilon_{s,max}$ = $\sigma_{s,max} / E_s$
$\epsilon_{c,rif}$ =	0,144%		$\epsilon_{c,rif}$ = $\epsilon_{c,max}$

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	Mrd,rara [kNm]	Verifica
RARA_137-NL	ZONA 1	1,70	-6,41	104,99	166,34	224,69	2,14
RARA_118-NL	ZONA 2	3,40	-79,75	-96,15	135,17	235,28	2,45

NOTA: **Mrd,rara** rappresenta il momento flettente che conduce alle tensioni limite sui materiali.

Combinazione QUASI PERMANENTE

$\sigma_{c,max}$ =	14,40	N/mm ²	$\sigma_{c,max}$ = 0.45 fck - tensione limite calcestruzzo
$\sigma_{s,max}$ =	360,00	N/mm ²	$\sigma_{s,max}$ = 0.80 fyk - tensione limite acciaio
$\epsilon_{c,max}$ =	0,108%		$\epsilon_{c,max}$ = $\sigma_{c,max} / E'_c$
$\epsilon_{s,max}$ =	0,180%		$\epsilon_{s,max}$ = $\sigma_{s,max} / E_s$
$\epsilon_{c,rif}$ =	0,108%		$\epsilon_{c,rif}$ = $\epsilon_{c,max}$

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	Mrd,q _p [kNm]	Verifica
QPERM_20-NL	ZONA 1	1,70	-4,04	34,17	53,68	224,34	6,57
QPERM_16-NL	ZONA 2	0,00	-17,98	-26,93	38,86	226,36	8,41

NOTA: **Mrd,q_p** rappresenta il momento flettente che conduce alle tensioni limite sui materiali.

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - FESSURAZIONE

Condizioni ambientali = **aggressive** XC4-XD1-XS1-XA1-XA2-XF2-XF3
 Tipologia armatura = **poco sensibile**

Apertura limite delle fessure (tab. 4.1.IV NTC2018):

Condizioni ambientali	sensibile			poco sensibile		
	RARA*	FREQ	QPERM	RARA*	FREQ	QPERM
ordinarie				0,20	0,40	0,30
aggressive				0,20	0,30	0,20
molto aggressive				0,20	0,20	0,20

*** valido solo per strutture ferroviarie ("Manuale di progettazione RFI" par. 2.5.1.8.3.2.3)**

Parametri di calcolo (Circ. 7/2019 par. C4.1.2.2.4.5):

$\alpha_e =$	6,00	$\alpha_e = E_s / E_c$
$k_1 =$	0,80	0.80 barre aderenza migliorata - 1.60 barre lisce
$k_2 =$	0,50	0.50 flessione - 1.00 traz. semplice - $(\epsilon_1 + \epsilon_2) / 2$ e 1 traz. ecc.
$k_3 =$	3,40	
$k_4 =$	0,425	
$\phi_{eq,inf,1}$	16,00	diametro equivalente barre inferiori (ZONA 1)
$\phi_{eq,sup,1}$	16,00	diametro equivalente barre superiori (ZONA 1)
$\phi_{eq,inf,2}$	16,00	diametro equivalente barre inferiori (ZONA 2)
$\phi_{eq,sup,2}$	16,00	diametro equivalente barre superiori (ZONA 2)

Formulazione utilizzata (Circ. 7/2019 par. C4.1.2.2.4.5):

$w_k = 1,7 \epsilon_{sm} \Delta s_m$

$$\epsilon_{sm} = [\sigma_s - k_t f_{ctm} / p_{eff} (1 + \alpha_e p_{eff})] / E_s \geq 0,60 \sigma_s / E_s$$

$$\Delta s_m = (k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / p_{eff}) / 1,7$$

$$h_{c,eff} = \min [2.50 (h-d); (h-x)/3]; h/2]$$

$$A_{c,eff} = B h_{c,eff}$$

$$p_{eff} = A_s / A_{c,eff}$$

$$\alpha_e = E_s / E_c$$

$$\phi_{eq} = (n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2) / (n_1 \phi_1 + n_2 \phi_2)$$

Combinazione RARA (valido solo per strutture ferroviarie)

$k_t =$ 0,60 0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
 $w_{lim} =$ 0,20 mm valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	wk [mm]	Verifica
RARA_137-NL	ZONA 1	1,70	-6,41	104,99	166,34	0,14	OK
RARA_118-NL	ZONA 2	3,40	-79,75	-96,15	135,17	0,11	OK

Combinazione FREQUENTE

$k_t =$ 0,60 0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
 $w_{lim} =$ 0,30 mm valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	wk [mm]	Verifica
FREQ_137-NL	ZONA 1	1,70	-6,90	88,75	140,27	0,11	OK
FREQ_118-NL	ZONA 2	3,40	-68,13	-80,61	113,03	0,09	OK

Combinazione QUASI PERMANENTE

$k_t =$ 0,40 0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
 $w_{lim} =$ 0,20 mm valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	wk [mm]	Verifica
QPERM_20-NL	ZONA 1	1,70	-4,04	34,17	53,68	0,04	OK
QPERM_16-NL	ZONA 2	0,00	-17,98	-26,93	38,86	0,03	OK

Calcolo incidenza armatura

ZONA 1

$A_{s,sup,1} =$ 1005 mm²/m armatura longitudinale lembo superiore
 $A_{s,inf,1} =$ 2011 mm²/m armatura longitudinale lembo inferiore
 $A_{s,rip} =$ 1130 mm²/m armatura di ripartizione superiore + inferiore
 $s_{t,1} =$ 0 mm/mq armatura a taglio zona 1
 $E_{st,1} =$ 1,40 m estensione ZONA 1
 $L_{st} =$ 0,67 m/spillo lunghezza spillo a taglio
 $p_{eso,1} =$ 32,55 kg/mq peso armature ZONA 1

ZONA 2

As,sup,2 =	2011	mmq/m	armatura longitudinale lembo superiore
As,inf,2 =	1005	mmq/m	armatura longitudinale lembo inferiore
As,rip =	1130	mmq/m	armatura di ripartizione superiore + inferiore
st,2 =	3846,5	mmq/mq	armatura a taglio zona 2
Est,2 =	2,00	m	estensione ZONA 2
peso,2 =	52,78	kg/mq	peso armature ZONA 2
Inc =	111,12	kg/mc	incidenza ponderata ZONA 1 e ZONA 2
Δ ,inc =	15	%	incremento percentuale per considerare le sovrapposizioni
Inc,fin =	130,00	kg/mc	incidenza finale approssimata per eccesso

8.4.2. Fondazione

Caratteristiche materiali

cls =	C32/40		classe calcestruzzo
Rck =	40	N/mm ²	resistenza cubica caratteristica
fck =	32	N/mm ²	resistenza cilindrica caratteristica
γ_c =	1,50		fattore parziale di sicurezza
α_{cc} =	0,85		coeff. riduttivo per le resistenze di lunga durata
fcd =	18,13	N/mm ²	resistenza di progetto a compressione
fctm =	3,02	N/mm ²	resistenza media a trazione semplice
Ec =	33346	N/mm ²	modulo elastico calcestruzzo
fcm =	40,00	N/mm ²	valore medio della resistenza cilindrica
fcfm =	3,63	N/mm ²	valore medio della resistenza a trazione per flessione
fcfk =	2,54	N/mm ²	resistenza caratteristica a trazione per flessione
fcfd =	1,69	N/mm ²	resistenza di progetto a trazione per flessione
Acciaio =	B450C		tipo acciaio
Es =	200000	N/mm ²	modulo elastico acciaio
fyk =	450	N/mm ²	tensione di snervamento
γ_s	1,15		fattore parziale di sicurezza
ϵ'_{se} =	1,96		$\epsilon'_{se} = f_{yd} / E_s$
f _{yd} =	391,30	N/mm ²	resistenza di progetto
n =	15		fattore di omogenizzazione
E' _c =	13333	N/mm ²	E' _c = E _s / n

Geometria sezione rettangolare resistente

B =	1000	mm	base sezione
H =	400	mm	altezza sezione
c =	50	mm	copriferro in asse barra

Convenzioni

Ned **negativo** di compressione

Med **positivo** se tende le fibre **inferiori** della sezione
y distanza dell'armatura dal lembo superiore

Dettagli costruttivi solette / muri

Armatura **longitudinale** portante:

As,min = 611 mmq armatura tesa minima [4.1.45 NTC2018]
As,max = 16000 mmq armatura massima tesa o compressa (par. 4.1.6.1.1. NTC2018)

Armatura di ripartizione **trasversale** (**min. 20%** armatura long. EN 1992-1-1:2004 par. 9.3.3.1):

As,long = 2011 mmq armatura longitudinale massima zona 1 e zona 2
As,trasv = 402 mmq armatura trasversale minima richiesta
p,trasv = 200 mm passo effettivo armatura trasversale
 ϕ ,trasv = 12 mm diametro armatura trasversale
As,rip = 565 mmq armatura trasversale effettiva disposta
Armatura trasversale ok!

Verifiche Stati Limite Ultimi

Verifica a FLESSIONE SLU-SLV

Suddivisione "zone" per armatura a **FLESSIONE**:

ZONA 2 da [m] = 0,00 a [m] = 1,00 incastro sx
ZONA 1 da [m] = 1,00 a [m] = 2,80 campata
ZONA 2 da [m] = 2,80 a [m] = 3,80 incastro dx

Armatura ZONA 1

n	ø [mm]	As [mmq]	y [mm]	y' [mm]	
10	16	2011	50	150	superiore
		-		200	superiore
		-		200	superiore
		-		200	inferiore
		-		200	inferiore
		5		16	1005
Σ		3016	mmq		

copr,sup,1 = 42 mm copriferro netto barre superiori
copr,inf,1 = 42 mm copriferro netto barre inferiori
ceq,sup,1 = 50,0 mm distanza baricentro barre sup. da bordo sup.
ceq,inf,1 = 50,0 mm distanza baricentro barre inf. da bordo inf.
As,sup,1 = 2011 mmq armatura tesa superiore **Minimi ok!**
As,inf,1 = 1005 mmq armatura tesa inferiore **Minimi ok!**

Nrd,max,1 = 6983 kN = 0,80 Ac fcd + As,tot,1 fyd **Sempre > |Ned|. Ok!**
(Circolare 7/2019 par. C4.1.2.3.4.2)

Armatura ZONA 2

n	∅ [mm]	As [mmq]	y [mm]	y' [mm]	
5	16	1005	50	150	superiore
		-		200	superiore
		-		200	superiore
		-		200	inferiore
		-		200	inferiore
10	16	2011	350	-150	inferiore
Σ		3016	mmq		

copr,sup,2 = 42 mm copriferro netto barre superiori
 copr,inf,2 = 42 mm copriferro netto barre inferiori
 ceq,sup,2 = 50,0 mm distanza baricentro barre sup. da bordo sup.
 ceq,inf,2 = 50,0 mm distanza baricentro barre inf. da bordo inf.
 As,sup,2 = 1005 mmq armatura tesa superiore **Minimi ok!**
 As,inf,2 = 2011 mmq armatura tesa inferiore **Minimi ok!**
 Nrd,max,2 = 6983 kN = 0,80 Ac fcd + As,tot,2 fyd **Sempre > |Ned|. Ok!**
 (Circolare 7/2019 par. C4.1.2.3.4.2)

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	Mrd [kNm]	Verifica Mrd/Med	Verifica Nrd,max
SLU_103-NL	ZONA 1	1,90	-17,15	-140,12	260,36	1,86	ok!
SLU_152-NL	ZONA 2	0,20	-102,06	125,28	272,72	2,18	ok!
SLV_19-NL	ZONA 1	1,90	-28,50	-43,50	248,22	5,71	ok!
SLV_26-NL	ZONA 2	0,20	-54,09	46,01	251,79	5,47	ok!

NOTA: relativamente alle combinazioni **SLV**, il momento resistente è stato calcolato ipotizzando il comportamento "**sostanzialmente elastico**" dei materiali.

Verifica a TAGLIO SLU-SLV

Suddivisione "zone" per armatura a **TAGLIO**:

ZONA 2 da [m] = 0,00 a [m] = 1,00 **incastro sx**
 ZONA 1 da [m] = 1,00 a [m] = 2,80 **campata**
 ZONA 2 da [m] = 2,80 a [m] = 3,80 **incastro dx**

Sollecitazioni max / min a **TAGLIO**:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	Ved [kN]
SLU_154-NL	ZONA 1 max	1,90	-121,525	-92,76	48,79
SLU_62-NL	ZONA 1 min	1,90	-79,751	-123,93	-17,63
SLU_161-NL	ZONA 2 max	0,20	-88,709	105,12	237,80
SLU_76-NL	ZONA 2 min	3,60	-93,001	84,35	-242,91

Armatura a Taglio ZONA 1

$\phi_{st,1} =$	16	mm	diámetro staffe ZONA 1
$nb,1 =$	2,5		n° braccia ZONA 1
$\alpha,1 =$	90	°	inclinazione staffe ZONA 1
$s,1 =$	150	mm	passo staffe ZONA 1

Scelta inclinazione punto compresso:

$Inc,1 =$	45	°	inclinazione puntone compresso imposto
Tipo =	NO_STAFFE		Tipo di inclinazione puntone scelta

Armatura a Taglio ZONA 2

$\phi_{st,2} =$	14	mm	diámetro staffe ZONA 2
$nb,2 =$	2,5		n° braccia ZONA 2
$\alpha,2 =$	90	°	inclinazione staffe ZONA 2
$s,2 =$	100	mm	passo staffe ZONA 2

Scelta inclinazione punto compresso:

$Inc,1 =$	45	°	inclinazione puntone compresso imposto
Tipo =	imposto		Tipo di inclinazione puntone scelta

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	VRd,0 [kN]	VRd,s [kN]	VRd,c [kN]	VRd [kN]	Verifica VRd / Ved	Asl [mmq]
SLU_154-NL	ZONA 1 max	210,59	0,00	0,00	210,59	4,32	2011
SLU_62-NL	ZONA 1 min	205,10	0,00	0,00	205,10	11,64	2011
SLU_161-NL	ZONA 2 max	206,28	474,36	1445,46	474,36	1,99	2011
SLU_76-NL	ZONA 2 min	206,84	474,36	1446,31	474,36	1,95	2011

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - TENSIONI IN ESERCIZIO

Suddivisione "zone" per verifiche TENSIONALI e FESSURAZIONE:

ZONA 2	da [m] =	0,00	a [m] =	1,00	incastro sx
ZONA 1	da [m] =	1,00	a [m] =	2,80	campata
ZONA 2	da [m] =	2,80	a [m] =	3,80	incastro dx

Combinazione RARA

$\sigma_{c,max}$ =	19,20	N/mm ²	$\sigma_{c,max} = 0.60 f_{ck}$ - tensione limite calcestruzzo
$\sigma_{s,max}$ =	360,00	N/mm ²	$\sigma_{s,max} = 0.80 f_{yk}$ - tensione limite acciaio
$\epsilon_{c,max}$ =	0,144%		$\epsilon_{c,max} = \sigma_{c,max} / E'_c$
$\epsilon_{s,max}$ =	0,180%		$\epsilon_{s,max} = \sigma_{s,max} / E_s$
$\epsilon_{c,rif}$ =	0,144%		$\epsilon_{c,rif} = \epsilon_{c,max}$

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	Mrd,rara [kNm]	Verifica
RARA_135-NL	ZONA 1	1,90	-18,43	-96,99	150,73	226,42	2,33
RARA_151-NL	ZONA 2	0,20	-74,59	89,11	125,13	234,53	2,63

NOTA: **Mrd,rara** rappresenta il momento flettente che conduce alle tensioni limite sui materiali.

Combinazione QUASI PERMANENTE

$\sigma_{c,max}$ =	14,40	N/mm ²	$\sigma_{c,max} = 0.45 f_{ck}$ - tensione limite calcestruzzo
$\sigma_{s,max}$ =	360,00	N/mm ²	$\sigma_{s,max} = 0.80 f_{yk}$ - tensione limite acciaio
$\epsilon_{c,max}$ =	0,108%		$\epsilon_{c,max} = \sigma_{c,max} / E'_c$
$\epsilon_{s,max}$ =	0,180%		$\epsilon_{s,max} = \sigma_{s,max} / E_s$
$\epsilon_{c,rif}$ =	0,108%		$\epsilon_{c,rif} = \epsilon_{c,max}$

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	Mrd,qp [kNm]	Verifica
QPERM_16-NL	ZONA 1	1,90	-20,80	-32,43	46,99	226,76	6,99
QPERM_20-NL	ZONA 2	0,20	-34,74	33,95	46,23	228,78	6,74

NOTA: **Mrd,qp** rappresenta il momento flettente che conduce alle tensioni limite sui materiali.

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - FESSURAZIONE

Condizioni ambientali = aggressive XC4-XD1-XS1-XA1-XA2-XF2-XF3
 Tipologia armatura = poco sensibile

Apertura limite delle fessure (tab. 4.1.IV NTC2018):

Condizioni ambientali	sensibile			poco sensibile		
	RARA*	FREQ	QPERM	RARA*	FREQ	QPERM
ordinarie				0,20	0,40	0,30
aggressive				0,20	0,30	0,20

molto aggressive		0,20	0,20	0,20
------------------	--	------	------	------

*** valido solo per strutture ferroviarie ("Manuale di progettazione RFI" par. 2.5.1.8.3.2.3)**

Parametri di calcolo (Circ. 7/2019 par. C4.1.2.2.4.5):

$\alpha_e =$	6,00	$\alpha_e = E_s / E_c$
$k_1 =$	0,80	0.80 barre aderenza migliorata - 1.60 barre lisce
$k_2 =$	0,50	0.50 flessione - 1.00 traz. semplice - $(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) / 2 \varepsilon_1$ traz. ecc.
$k_3 =$	3,40	
$k_4 =$	0,425	
$\phi_{eq,inf,1}$	16,00	diametro equivalente barre inferiori (ZONA 1)
$\phi_{eq,sup,1}$	16,00	diametro equivalente barre superiori (ZONA 1)
$\phi_{eq,inf,2}$	16,00	diametro equivalente barre inferiori (ZONA 2)
$\phi_{eq,sup,2}$	16,00	diametro equivalente barre superiori (ZONA 2)

Formulazione utilizzata (Circ. 7/2019 par. C4.1.2.2.4.5):

$w_k = 1,7 \varepsilon_{sm} \Delta s_m$

$$\varepsilon_{sm} = [\sigma_s - k_t f_{ctm} / \rho_{eff} (1 + \alpha_e \rho_{eff})] / E_s \geq 0,60 \sigma_s / E_s$$

$$\Delta s_m = (k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{eff}) / 1,7$$

$$h_{c,ef} = \min [2.50 (h-d); (h-x)/3]; h/2]$$

$$A_{c,eff} = B h_{c,ef}$$

$$\rho_{eff} = A_s / A_{c,eff}$$

$$\alpha_e = E_s / E_c$$

$$\phi_{eq} = (n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2) / (n_1 \phi_1 + n_2 \phi_2)$$

Combinazione RARA (valido solo per strutture ferroviarie)

$k_t =$	0,60	0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
$w_{lim} =$	0,20 mm	valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	w_k [mm]	Verifica
RARA_135-NL	ZONA 1	1,90	-18,43	-96,99	150,73	0,12	OK
RARA_151-NL	ZONA 2	0,20	-74,59	89,11	125,13	0,10	OK

Combinazione FREQUENTE

$k_t =$	0,60	0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
$w_{lim} =$	0,30 mm	valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	wk [mm]	Verifica
FREQ_135-NL	ZONA 1	1,90	-19,87	-83,18	128,31	0,10	OK
FREQ_143-NL	ZONA 2	0,20	-68,41	77,53	108,05	0,09	OK

Combinazione QUASI PERMANENTE

$k_t =$ 0,40
 $w_{lim} =$ 0,20 mm

0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
 valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	wk [mm]	Verifica
QPERM_16-NL	ZONA 1	1,90	-20,80	-32,43	46,99	0,04	OK
QPERM_20-NL	ZONA 2	0,20	-34,74	33,95	46,23	0,04	OK

Calcolo incidenza armatura

ZONA 1

$A_{s,sup,1} =$ 2011 mm²/m armatura longitudinale lembo superiore
 $A_{s,inf,1} =$ 1005 mm²/m armatura longitudinale lembo inferiore
 $A_{s,rip} =$ 1130 mm²/m armatura di ripartizione superiore + inferiore
 $s_{t,1} =$ 0 mm/mq armatura a taglio zona 1
 $E_{st,1} =$ 1,80 m estensione ZONA 1
 $L_{st} =$ 0,67 m/spillo lunghezza spilli a taglio
 $p_{eso,1} =$ 32,55 kg/mq peso armature ZONA 1

ZONA 2

$A_{s,sup,2} =$ 1005 mm²/m armatura longitudinale lembo superiore
 $A_{s,inf,2} =$ 2011 mm²/m armatura longitudinale lembo inferiore
 $A_{s,rip} =$ 1130 mm²/m armatura di ripartizione superiore + inferiore
 $s_{t,2} =$ 3846,5 mm/mq armatura a taglio zona 2
 $E_{st,2} =$ 2,00 m estensione ZONA 2
 $p_{eso,2} =$ 52,78 kg/mq peso armature ZONA 2

$Inc =$ 107,99 kg/mc incidenza ponderata ZONA 1 e ZONA 2
 $\Delta, inc =$ 15 % incremento percentuale per considerare le sovrapposizioni
 $Inc_{fin} =$ 125,00 kg/mc incidenza finale approssimata per eccesso

8.4.3. Piedritti

Le verifiche a seguire sono relative al piedritto dx che risulta essere quello maggiormente sollecitato.

Caratteristiche materiali

cls =	C32/40		classe calcestruzzo
Rck =	40	N/mm ²	resistenza cubica caratteristica
fck =	32	N/mm ²	resistenza cilindrica caratteristica
γ _c =	1,50		fattore parziale di sicurezza
α _{cc} =	0,85		coeff. riduttivo per le resistenze di lunga durata
fcd =	18,13	N/mm ²	resistenza di progetto a compressione
fctm =	3,02	N/mm ²	resistenza media a trazione semplice
Ec =	33346	N/mm ²	modulo elastico calcestruzzo
fcm =	40,00	N/mm ²	valore medio della resistenza cilindrica
fcfm =	3,63	N/mm ²	valore medio della resistenza a trazione per flessione
fcfk =	2,54	N/mm ²	resistenza caratteristica a trazione per flessione
fcfd =	1,69	N/mm ²	resistenza di progetto a trazione per flessione

Acciaio =	B450C		tipo acciaio
Es =	200000	N/mm ²	modulo elastico acciaio
fyk =	450	N/mm ²	tensione di snervamento
γ _s	1,15		fattore parziale di sicurezza
ε' _{se} =	1,96		ε' _{se} = f _{yd} / E _s
f _{yd} =	391,30	N/mm ²	resistenza di progetto
n =	15		fattore di omogenizzazione
E' _c =	13333	N/mm ²	E' _c = E _s / n

Geometria sezione rettangolare resistente

B =	1000	mm	base sezione
H =	400	mm	altezza sezione
c =	50	mm	copriferro in asse barra

Convenzioni

Ned **negativo** di compressione

Med **positivo** se tende le fibre **inferiori** della sezione

y distanza dell'armatura dal lembo superiore

Dettagli costruttivi solette / muri

Armatura **longitudinale** portante:

As,min =	611	mm ²	armatura tesa minima [4.1.45 NTC2018]
As,max =	16000	mm ²	armatura massima tesa o compressa (par. 4.1.6.1.1. NTC2018)

Armatura di ripartizione **trasversale** (**min. 20%** armatura long. EN 1992-1-1:2004 par. 9.3.3.1):

As,long =	1608	mmq	armatura longitudinale massima zona 1 e zona 2
As,trasv =	322	mmq	armatura trasversale minima richiesta
p,trasv =	200	mm	passo effettivo armatura trasversale
ϕ ,trasv =	12	mm	diametro armatura trasversale
As,rip =	565	mmq	armatura trasversale effettiva disposta
Armatura trasversale ok!			

Verifiche Stati Limite Ultimi

Verifica a FLESSIONE SLU-SLV

Suddivisione "zone" per armatura a **FLESSIONE**:

ZONA 2	da [m] =	0,00	a [m] =	1,00	incastro sx
ZONA 1	da [m] =	1,00	a [m] =	2,10	campata
ZONA 2	da [m] =	2,10	a [m] =	3,10	incastro dx

Armatura ZONA 1

n	∅ [mm]	As [mmq]	y [mm]	y' [mm]		
8	16	1608	50	150	esterno	[*]
		-		200	esterno	[*]
		-		200	esterno	[*]
		-		200	interno	[*]
		-		200	interno	[*]
		1005		350	-150	interno
Σ		2614	mmq			

copr,sup,1 =	42	mm	copriferro netto barre superiori	
copr,inf,1 =	42	mm	copriferro netto barre inferiori	
ceq,sup,1 =	50,0	mm	distanza baricentro barre sup. da bordo sup.	
ceq,inf,1 =	50,0	mm	distanza baricentro barre inf. da bordo inf.	
As,sup,1 =	1608	mmq	armatura tesa superiore	Minimi ok!
As,inf,1 =	1005	mmq	armatura tesa inferiore	Minimi ok!
Nrd,max,1 =	6825	kN	= 0,80 Ac fcd + As,tot,1 fyd (Circolare 7/2019 par. C4.1.2.3.4.2)	Sempre > Ned . Ok!

Armatura ZONA 2

n	ϕ [mm]	As [mmq]	y [mm]	y' [mm]		
8	16	1608	50	150	esterno	[*]
		-		200	esterno	[*]
		-		200	esterno	[*]
		-		200	interno	[*]
		-		200	interno	[*]

5	16	1005	350	-150	interno	[*]
	Σ	2614	mmq			

copr,sup,2 =	42	mm	copriferro netto barre superiori	
copr,inf,2 =	42	mm	copriferro netto barre inferiori	
ceq,sup,2 =	50,0	mm	distanza baricentro barre sup. da bordo sup.	
ceq,inf,2 =	50,0	mm	distanza baricentro barre inf. da bordo inf.	
As,sup,2 =	1608	mmq	armatura tesa superiore	Minimi ok!
As,inf,2 =	1005	mmq	armatura tesa inferiore	Minimi ok!
Nrd,max,2 =	6825	kN	= 0,80 Ac fcd + As,tot,2 fyd (Circolare 7/2019 par. C4.1.2.3.4.2)	Sempre > Ned . Ok!

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	Mrd [kNm]	Verifica Mrd/Med	Verifica Nrd,max
SLU_150-NL	ZONA 1	1,55	-92,04	43,86	153,38	3,50	ok!
SLU_118-NL	ZONA 2	3,10	-260,98	-136,13	249,34	1,83	ok!
SLV_12-NL	ZONA 1	1,55	-53,49	8,42	133,42	15,85	ok!
SLV_26-NL	ZONA 2	0,00	-98,03	-42,80	212,35	4,96	ok!

NOTA: relativamente alle combinazioni **SLV**, il momento resistente è stato calcolato ipotizzando il comportamento "**sostanzialmente elastico**" dei materiali.

Verifica a TAGLIO SLU-SLV

Suddivisione "zone" per armatura a **TAGLIO**:

ZONA 2	da [m] =	0,00	a [m] =	1,00	incastro sx
ZONA 1	da [m] =	1,00	a [m] =	2,10	campata
ZONA 2	da [m] =	2,10	a [m] =	3,10	incastro dx

Sollecitazioni max / min a **TAGLIO**:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	Ved [kN]
SLU_120-NL	ZONA 1 max	1,55	-256,461	-10,31	31,00
SLU_147-NL	ZONA 1 min	1,55	-74,646	30,80	-19,10
SLU_111-NL	ZONA 2 max	3,10	-236,373	-132,34	127,73
SLU_153-NL	ZONA 2 min	0,00	-278,002	-89,23	-121,93

Armatura a Taglio ZONA 1

$\phi_{st,1} =$	8	mm	diametro staffe ZONA 1
nb,1 =	3,3		n° braccia ZONA 1

$\alpha,1 = 90^\circ$ inclinazione staffe ZONA 1
 $s,1 = 330$ mm passo staffe ZONA 1

Scelta inclinazione punto compresso:

$\text{Inc},1 = 45^\circ$ inclinazione puntone compresso imposto
 Tipo = **imposto** Tipo di inclinazione puntone scelta

Armatura a Taglio ZONA 2

$\phi_{st},2 = 8$ mm diametro staffe ZONA 2
 $nb,2 = 3,3$ n° braccia ZONA 2
 $\alpha,2 = 90^\circ$ inclinazione staffe ZONA 2
 $s,2 = 330$ mm passo staffe ZONA 2

Scelta inclinazione punto compresso:

$\text{Inc},1 = 45^\circ$ inclinazione puntone compresso imposto
 Tipo = **imposto** Tipo di inclinazione puntone scelta

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	VRd,0 [kN]	VRd,s [kN]	VRd,c [kN]	VRd [kN]	Verifica VRd / Ved	Asl [mmq]
SLU_120-NL	ZONA 1 max	214,35	61,96	1478,49	214,35	6,91	1608
SLU_147-NL	ZONA 1 min	171,04	61,96	1442,70	171,04	8,96	1005
SLU_111-NL	ZONA 2 max	211,71	61,96	1474,54	211,71	1,66	1608
SLU_153-NL	ZONA 2 min	217,17	61,96	1482,73	217,17	1,78	1608

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - TENSIONI IN ESERCIZIO

Suddivisione "zone" per verifiche TENSIONALI e FESSURAZIONE:

ZONA 2 da [m] = 0,00 a [m] = 1,00 **incastro sx**
 ZONA 1 da [m] = 1,00 a [m] = 2,10 **campata**
 ZONA 2 da [m] = 2,10 a [m] = 3,10 **incastro dx**

Combinazione RARA

$\sigma_{c,max} = 19,20$ N/mm² $\sigma_{c,max} = 0.60 f_{ck}$ - tensione limite calcestruzzo
 $\sigma_{s,max} = 360,00$ N/mm² $\sigma_{s,max} = 0.80 f_{yk}$ - tensione limite acciaio
 $\epsilon_{c,max} = 0,144\%$ $\epsilon_{c,max} = \sigma_{c,max} / E'_c$
 $\epsilon_{s,max} = 0,180\%$ $\epsilon_{s,max} = \sigma_{s,max} / E_s$
 $\epsilon_{c,rif} = 0,144\%$ $\epsilon_{c,rif} = \epsilon_{c,max}$

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	Mrd,rara [kNm]	Verifica
RARA_40-NL	ZONA 1	1,55	-65,70	31,69	67,38	124,81	3,94
RARA_120-NL	ZONA 2	3,10	-163,48	-94,12	138,96	204,75	2,18

NOTA: **Mrd,rara** rappresenta il momento flettente che conduce alle tensioni limite sui materiali.

Combinazione QUASI PERMANENTE

$\sigma_{c,max}$ =	14,40	N/mm ²	$\sigma_{c,max} = 0.45 f_{ck}$ - tensione limite calcestruzzo
$\sigma_{s,max}$ =	360,00	N/mm ²	$\sigma_{s,max} = 0.80 f_{yk}$ - tensione limite acciaio
$\epsilon_{c,max}$ =	0,108%		$\epsilon_{c,max} = \sigma_{c,max} / E'_c$
$\epsilon_{s,max}$ =	0,180%		$\epsilon_{s,max} = \sigma_{s,max} / E_s$
$\epsilon_{c,rif}$ =	0,108%		$\epsilon_{c,rif} = \epsilon_{c,max}$

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	Mrd,qp [kNm]	Verifica
QPERM_15-NL	ZONA 1	1,55	-53,81	-1,24	-0,09	188,91	152,14
QPERM_18-NL	ZONA 2	0,00	-69,33	-35,13	49,58	191,15	5,44

NOTA: **Mrd,qp** rappresenta il momento flettente che conduce alle tensioni limite sui materiali.

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - FESSURAZIONE

Condizioni ambientali = aggressive XC4-XD1-XS1-XA1-XA2-XF2-XF3
 Tipologia armatura = poco sensibile

Apertura limite delle fessure (tab. 4.1.IV NTC2018):

Condizioni ambientali	sensibile			poco sensibile		
	RARA*	FREQ	QPERM	RARA*	FREQ	QPERM
ordinarie				0,20	0,40	0,30
aggressive				0,20	0,30	0,20
molto aggressive				0,20	0,20	0,20

* valido solo per strutture ferroviarie ("Manuale di progettazione RFI" par. 2.5.1.8.3.2.3)

Parametri di calcolo (Circ. 7/2019 par. C4.1.2.2.4.5):

α_e =	6,00	$\alpha_e = E_s / E_c$
k_1 =	0,80	0.80 barre aderenza migliorata - 1.60 barre lisce
k_2 =	0,50	0.50 flessione - 1.00 traz. semplice - $(\epsilon_1 + \epsilon_2) / 2 \epsilon_1$ traz. ecc.
k_3 =	3,40	

$k_4 = 0,425$

$\phi_{eq,inf,1} = 16,00$ diametro equivalente barre inferiori (ZONA 1)
 $\phi_{eq,sup,1} = 16,00$ diametro equivalente barre superiori (ZONA 1)
 $\phi_{eq,inf,2} = 16,00$ diametro equivalente barre inferiori (ZONA 2)
 $\phi_{eq,sup,2} = 16,00$ diametro equivalente barre superiori (ZONA 2)

Formulazione utilizzata (Circ. 7/2019 par. C4.1.2.2.4.5):

$w_k = 1,7 \varepsilon_{sm} \Delta s_m$

$\varepsilon_{sm} = [\sigma_s - k_t f_{ctm} / \rho_{eff} (1 + \alpha_e \rho_{eff})] / E_s \geq 0,60 \sigma_s / E_s$

$\Delta s_m = (k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{eff}) / 1,7$

$h_{c,ef} = \min [2,50 (h-d); (h-x)/3]; h/2]$

$A_{c,eff} = B h_{c,ef}$

$\rho_{eff} = A_s / A_{c,eff}$

$\alpha_e = E_s / E_c$

$\phi_{eq} = (n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2) / (n_1 \phi_1 + n_2 \phi_2)$

Combinazione RARA (valido solo per strutture ferroviarie)

$k_t = 0,60$ 0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
 $w_{lim} = 0,20$ mm valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	w_k [mm]	Verifica
RARA_40-NL	ZONA 1	1,55	-65,70	31,69	67,38	0,08	OK
RARA_120-NL	ZONA 2	3,10	-163,48	-94,12	138,96	0,12	OK

Combinazione FREQUENTE

$k_t = 0,60$ 0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
 $w_{lim} = 0,30$ mm valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	w_k [mm]	Verifica
FREQ_40-NL	ZONA 1	1,55	-63,32	25,83	50,45	0,06	OK
FREQ_120-NL	ZONA 2	3,10	-138,37	-79,06	116,45	0,10	OK

Combinazione QUASI PERMANENTE

$k_t = 0,40$ 0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
 $w_{lim} = 0,20$ mm valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	wk [mm]	Verifica
QPERM_15-NL	ZONA 1	1,55	-53,81	-1,24	-0,09	0,01	OK
QPERM_18-NL	ZONA 2	0,00	-69,33	-35,13	49,58	0,04	OK

Calcolo incidenza armatura

ZONA 1

As,sup,1 =	1608	mmq/m	armatura longitudinale lembo superiore
As,inf,1 =	1005	mmq/m	armatura longitudinale lembo inferiore
As,rip =	1130	mmq/m	armatura di ripartizione superiore + inferiore
st,1 =	502	mmq/mq	armatura a taglio zona 1
Est,1 =	1,10	m	estensione ZONA 1
L,st =	0,51	m/spillo	lunghezza spilli a taglio
peso,1 =	31,40	kg/mq	peso armature ZONA 1

ZONA 2

As,sup,2 =	1608	mmq/m	armatura longitudinale lembo superiore
As,inf,2 =	1005	mmq/m	armatura longitudinale lembo inferiore
As,rip =	1130	mmq/m	armatura di ripartizione superiore + inferiore
st,2 =	502,4	mmq/mq	armatura a taglio zona 2
Est,2 =	2,00	m	estensione ZONA 2
peso,2 =	31,40	kg/mq	peso armature ZONA 2

Inc =	78,51	kg/mc	incidenza ponderata ZONA 1 e ZONA 2
Δ ,inc =	15	%	incremento percentuale per considerare le sovrapposizioni
Inc,fin =	95,00	kg/mc	incidenza finale approssimata per eccesso

8.5. Stato limite per il comfort dei passeggeri

Stato limite per il comfort dei passeggeri

Dal "Manuale di progettazione" RFI, paragrafo 2.5.1.8.3.2.2.

Stati limite per il comfort dei passeggeri

Il comfort di marcia per i passeggeri è controllato limitando i valori della freccia verticale dei ponti ferroviari in funzione della luce e del numero delle campate consecutive, dello schema statico del ponte e della velocità V di percorrenza del convoglio.

L'inflexione verticale deve calcolarsi in asse al binario, considerando il modello di carico LM71 con il relativo incremento dinamico e con il coefficiente α ; in caso di ponte a doppio binario dovrà considerarsi carico un solo binario e calcolarsi la freccia in asse a tale binario carico, applicando un solo modello di carico LM71 con il relativo incremento dinamico e con il coefficiente α .

Nella successiva figura 5.2.1.8.3.2.2-2 sono riportati i valori del limite di deformabilità, validi per viadotti con impalcati semplicemente appoggiati aventi tre o più campate, corrispondenti all'accelerazione ammissibile verticale pari a $b_v=1 \text{ m/s}^2$ in carrozza.

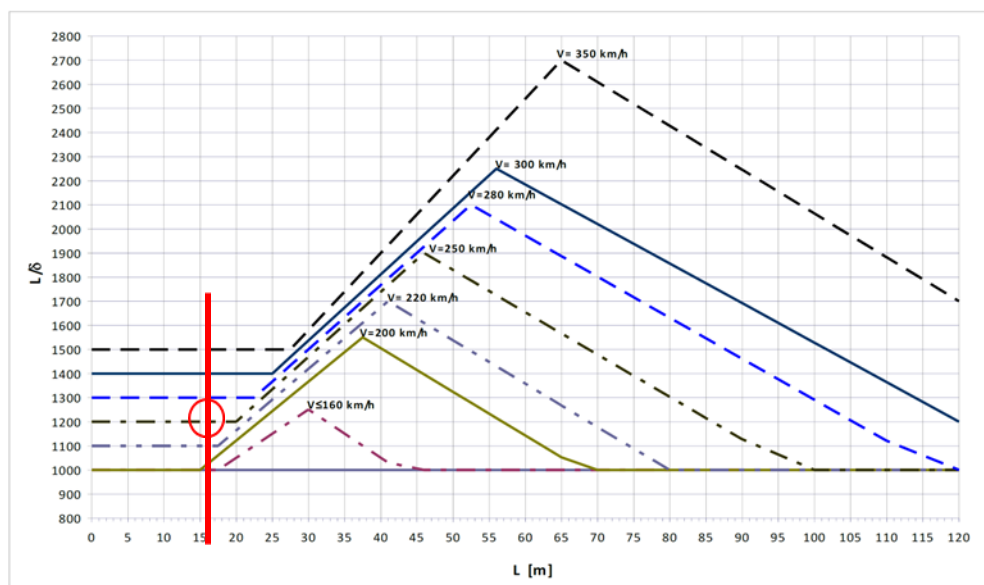


Fig. 5.2.1.8.3.2.2-2 Valori del limite di deformabilità L/δ per il comfort dei passeggeri.

Per ottenere i valori limite di deformabilità per ponti a singola luce o a due luci o continui a due o più travate, si potranno moltiplicare i valori riportati del diagramma per i seguenti coefficienti:

- Per strutture con 1 o 2 campate appoggiate o continue: 0,70;
- Per strutture continue a 3 o più campate: 0,90.

In ogni caso $\frac{L}{\delta}$ non potrà essere inferiore a 1000.

$L =$	3,40	m	luce di calcolo scatolare misurato in asse piedritti
$V =$	200	km/h	velocità treno
$L / \delta =$	1000		rapporto spostamento limite
$c =$	0,70		coeff. correttivo per strutture a 1 o 2 campate appoggiate o continue
$L / \delta, c =$	1000		rapporto spostamento limite finale (min. 1000)
$\delta, \text{calc} =$	0,63	mm	spostamento da modello (mezzeria soletta)

Dato che nel modello di calcolo implementato è stato considerato il modulo elastico del cls pari al valore caratteristico, lo spostamento utilizzato nelle verifiche sarà considerato doppio rispetto a quello sopra riportato nell'ipotesi che il modulo elastico del cls sia abbattuto del 50% per effetto della fessurazione.

$\delta_{calc,fess} =$	1,26	mm	spostamento da modello x2 (mezzeria soletta)
$\delta_{lim} =$	3,40	mm	spostamento massimo ammissibile

Verifica soddisfatta!

8.6. Verifica sghembo

Verifica sghembo

Dal "Manuale di progettazione RFI" par. 5.2.3.2.2.1:

Deformazioni torsionali dell'impalcato

La torsione dell'impalcato del ponte è calcolata considerando il treno di carico LM 71 incrementato con il corrispondente coefficiente dinamico e con il coefficiente α .

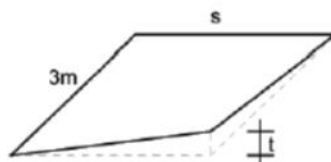


Fig. 5.2.14 - Sghembo ammissibile

Il massimo sghembo, misurato su una lunghezza di 3 m e considerando le rotaie solidali all'impalcato (Fig. 5.2.14), non deve eccedere i seguenti valori:

Per	$V \leq 120 \text{ km/h};$	$t \leq 4,50 \text{ mm/3 m}$
Per	$120 < V \leq 200 \text{ km/h};$	$t \leq 3,00 \text{ mm/3 m}$
Per	$V > 200 \text{ km/h};$	$t \leq 1,50 \text{ mm/3 m}$

Per velocità $V > 200 \text{ km/h}$ si deve inoltre verificare che per convogli reali, moltiplicati per il relativo incremento dinamico, risulti $t \leq 1,2 \text{ mm/3 m}$.

In mancanza di ulteriori specifiche, lo sghembo complessivo dovuto alla geometria del binario (curve di transizione) e quello dovuto alla deformazione dell'impalcato, non deve comunque eccedere i 6 mm/3 m.

Il numero di binari da caricare per tale controllo (per impalcato con un numero di binari maggiore o uguale a due) sarà quello corrispondente al caso più critico.

Cautelativamente si assume che una rotaia presenti la freccia massima, mentre l'altra rotaia rimanga indeformata. Sotto queste ipotesi si ottiene quanto segue.

$f_{\max} =$	0,63 mm	freccia massima considerando il treno LM71
$l_{\text{pied}} =$	3,40 m	interasse piedritti (misurato in asse)
$t_{\text{calc}} =$	0,37 mm/m	sghembo calcolato $t_{\text{calc}} = f_{\max} / (l_{\text{pied}} / 2)$

Dato che nel modello di calcolo implementato è stato considerato il modulo elastico del cls pari al valore caratteristico, lo spostamento utilizzato nelle verifiche sarà considerato doppio rispetto a quello sopra riportato nell'ipotesi che il modulo elastico del cls sia abbattuto del 50% per effetto della fessurazione.

$t_{\text{calc, fess}} =$	0,74 mm/m	sghembo calcolato x2
$t_{\text{max}} =$	1,00 mm/m	sghembo massimo secondo MdP RFI ($120 < V \leq 200 \text{ km/h}$)
Verifica soddisfatta!		

8.7. Verifica inflessione nel piano verticale dell'impalcato

Verifica inflessione nel piano verticale dell'impalcato

Secondo quanto previsto dal "Manuale di progettazione" RFI, al paragrafo 2.5.1.8.3.2.2, considerando la presenza dei treni di carico LM71, SW/0 e SW/2, incrementati con il corrispondente coeff. dinamico e con il coeff. α , il massimo valore di inflessione per effetto di tali carichi ferroviari, non deve eccedere il valore $L/600$.

L =	3,40	m	luce di calcolo scatolare misurato in asse piedritti
δ_{calc} =	0,63	mm	spostamento da modello (mezzeria soletta)

Dato che nel modello di calcolo implementato è stato considerato il modulo elastico del cls pari al valore caratteristico, lo spostamento utilizzato nelle verifiche sarà considerato doppio rispetto a quello sopra riportato nell'ipotesi che il modulo elastico del cls sia abbattuto del 50% per effetto della fessurazione.

δ_{fess} =	1,26	mm	spostamento da modello x2 (mezzeria soletta)
δ_{max} =	5,67	mm	spostamento massimo ammissibile $L/600$

Verifica soddisfatta!

8.8. Verifiche a capacità portante

Geometria fondazione e condizioni al contorno

Bx =	3,80	m	larghezza fondazione
By =	2,60	m	lunghezza scatolare
z =	6,00	m	dislivello tra P.F. e quota falda
Df =	4,18	m	dislivello tra P.F. e piano di posa
ε =	0,00	°	inclinazione piano di posa rispetto all'orizz.
ω =	0,00	°	inclinazione piano campagna rispetto all'orizz.

Caratteristiche terreno di fondazione

(in condizioni NON drenate porre $\phi = 0^\circ$)

c'k =	0,00	kN/mq	coesione
ϕ k =	30,00	°	angolo di attrito terreno di fondazione
γ_{ak} =	10,00	kN/mc	peso specifico acqua
γ_{1k} =	18,00	kN/mc	peso specifico terreno sopra il piano di posa
γ_{2k} =	18,00	kN/mc	peso specifico terreno sotto il piano di posa

Coeff. di sicurezza

$\gamma_{c'}$ =	1,00	coeff. sicurezza coesione
$\gamma_{\phi'}$ =	1,00	coeff. sicurezza tangente angolo di attrito
$\gamma_{R,v}$ =	2,30	coeff. sicurezza capacità portante
γ_{γ} =	1,00	coeff. di sicurezza pesi specifici

La verifica a "Capacità Portante" della fondazione viene eseguita seguendo l'Approccio 2 previsto dal

paragrafo 6.4.2.1. delle NTC2018, ossia utilizzando la combinazione **(A1+M1+R3)**.

Tab. 6.2.II NTC2018 (coeff. parziali per il terreno)

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

Tab. 6.4.I NTC2018 (fondazioni superficiali)

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Parametri di calcolo

$c'd =$	0,00	kN/mq	coesione di calcolo
$\phi d =$	30,00	°	angolo di attrito di calcolo
$\gamma_{ad} =$	10,00	kN/mc	peso specifico di calcolo acqua
$\gamma_{1d} =$	18,00	kN/mc	peso spec. di calc. terreno sopra il piano di posa
$\gamma_{2d} =$	18,00	kN/mc	peso spec. di calc. terreno sotto il piano di posa
$q' = q_0 =$	75,24	kN/mq	pressione permanente ai bordi della fondaz.

Coeff. di capacità portante (formulazione di Vesic)

$N_q =$	18,40	$N_q = \text{tg}^2 (45 + \phi/2) \exp (\pi \text{tg} \phi)$	
$N_\gamma =$	22,40	$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \text{tg} \phi$	[**]
$N_c =$	30,14	$N_c = (N_q - 1) / \text{tg} \phi$ se $\phi > 0$; $N_c = \pi + 2$ se $\phi = 0$	

Fattori di inclinazione del piano di posa:

$b_q =$	1,00	$b_q = (1 - \varepsilon \text{tg} \phi)^2$	[*]
$b_\gamma =$	1,00	$b_\gamma = b_q$	[*]
$b_c =$	1,00	se $\phi = 0$: $b_c = 1 - 2\varepsilon / (\pi + 2)$	[**]
		se $\phi > 0$: $b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \text{tg} \phi)$	[**]

Fattori di inclinazione del piano campagna:

$g_q =$	1,00	$g_q = (1 - \text{tg} \omega)^2$	[*]
$g_\gamma =$	1,00	$g_\gamma = g_q$	[*]
$g_c =$	1,00	se $\phi = 0$: $g_c = 1 - 2\omega / (\pi + 2)$	[**]
		se $\phi > 0$: $g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \text{tg} \phi)$	[**]

Fattori di forma:

$$B' = \min (B'_x ; B'_y)$$

$$L' = \max (B'_x ; B'_y)$$

sq =	[vedi tab.]	$sq = 1 + B'/L' \operatorname{tg} \phi d$	[*][**]
sy =	[vedi tab.]	$sy = (1 - 0,4 B'/L')$	[*][**]
sc =	[vedi tab.]	se $\phi = 0$: $sc = 1 + 0,2 (B'/L')$	[**]
		se $\phi > 0$: $sc = 1 + (Nq/Nc)(B'/L')$	[*][**]

Fattori di inclinazione del carico:

m =	1,41	$m = (2 + Bx/By) / (1 + Bx/By)$	[*][**]
iq =	[vedi tab.]	$iq = [1 - Hed / (Ned + B'x B'y c' \operatorname{ctg} \phi)]^m$	[*]
iγ =	[vedi tab.]	$i\gamma = [1 - Hed / (Ned + B'x B'y c' \operatorname{ctg} \phi)]^{(m+1)}$	[*]
ic =	[vedi tab.]	se $\phi = 0$: $ic = 1 - mHed / (B'x B'y c Nc)$	[*][**]
		se $\phi > 0$: $ic = iq - (1 - iq) / (Nc \operatorname{tg} \phi)$	[**]

Fattori di profondità (se $D_f > 2 Bx$: $dq = dg = dc = 1,00$):

dq =	1,24	se $D_f \leq Bx$: $dq = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \operatorname{sen} \phi)^2 D_f / Bx$	[**]
		se $D_f > Bx$: $dq = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \operatorname{sen} \phi)^2 \operatorname{arctg}(D_f / Bx)$	[**]
dγ =	1,00	$d\gamma = 1,00$	[*][**]
dc =	1,25	se $\phi = 0$ e $D_f \leq Bx$: $dc = 1 + 0,4 (D_f / Bx)$	[**]
		se $\phi = e$ e $D_f > Bx$: $dc = 1 + 0,4 \operatorname{arctg}(D_f / Bx)$	[**]
		se $\phi > 0$: $dc = dq - (1 - dq) / (Nc \operatorname{tg} \phi)$	[**]

* Rif. tab. 4.5 Bowles - Fondazioni. Progetto e analisi.

** Rif. Manuale Califfo - Carico limite delle fondazioni superficiali.

Legenda simboli

Ned = carico verticale di progetto sul piano di fondazione

Med = momento flettente di progetto sul piano di fondazione

Hed = carico orizzontale di progetto sul piano di fondazione

e = Med / Ned - eccentricità carico verticale sul piano di fondazione

Qlim = carico limite formulazione di Vesic

Rd = Qlim / γR,v - resistenza di progetto

qRd = Rd / (Bx' By') - pressione resistente di progetto

qEd = Ned / (Bx' By') - pressione sul terreno (costante)

C.S. = Rd / Ned - coefficiente di sicurezza (verificato se C.S. > 1.00)

Beff = base efficace fondazione nell'ipotesi di distribuzione elastica

qLim = pressione limite in fondazione

Riepilogo risultati

A seguire si riportano i risultati ottenuti relativamente alla comb. dimensionante.

Combo =	SLU_143-NL		
Ned =	1634,15	kN	(ottenuto sulla larghezza By)
Med =	305,93	kNm	(ottenuto sulla larghezza By)
Hed =	5,11	kN	(ottenuto sulla larghezza By)
Qlim =	23792,17	kN	
Rd =	10344,42	kN	
qRd =	1161,445	kN/mq	
C.S. =	6,33	verificato se C.S. > 1.00	

8.9. Verifica a sollevamento

Dato che la falda non interferisce con il sottopasso, la verifica a sollevamento non risulta essere significativa.

9. MURI DI SOSTEGNO RAMPE

9.1. Ipotesi di calcolo

- Relativamente al sovraccarico variabile verticale da applicare a tergo dei muri prospicienti la linea ferroviaria si considera cautelativamente un valore pari a 10.00 kN/mq come riportato al punto 5.2.2.2.2 delle NTC2018 in relazione ai “marciapiedi” previsti sui ponti (vedasi estratto a seguire). Per i muri afferenti alle rampe di accesso si considera invece un sovraccarico pari a 5.00 kN/mq come da tab. 3.1.II NTC2018.

5.2.2.2.2 Carichi sui marciapiedi

I marciapiedi non aperti al pubblico possono essere utilizzati solo dal personale autorizzato.

I carichi accidentali devono essere schematizzati da un carico uniformemente ripartito del valore di 10 kN/m². Questo carico non deve considerarsi contemporaneo al transito dei convogli ferroviari e deve essere applicato sopra i marciapiedi in modo da dare luogo agli effetti locali più sfavorevoli.

Per questo tipo di carico distribuito non deve applicarsi l'incremento dinamico.

- Sul “Muro_01”, ossia sul muro posto in adiacenza al binario di progetto, non si considera la spinta dovuta al transito del treno, in quanto, oltre ad essere posto a distanza dal binario stesso, è comunque sempre presente anche il muro esistente.
- In relazione alle verifiche sismiche (Par. 7.11.6.2.1 NTC2018) il coeff. di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito vale:
 $\beta_m = 0.38$ nelle verifiche SLV;
 $\beta_m = 0.47$ nelle verifiche SLD;
 $\beta_m = 1.00$ per muri non liberi di subire spostamenti relativi rispetto al terreno;
 I parametri sismici impiegati sono di seguito riassunti:

D.M. 1996	
Coefficiente di intensità sismica [%]	0,00

N.T.C. 2008 - NTC 2018		SLV	SLD
Accelerazione al suolo a_g [m/s ²]	0,390	0,190	
Accelerazione al suolo a_g [% di g]	0,040	0,019	
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2,659	2,554	
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0,279	0,167	
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico S_s	Tipo B	1,200	1,200
Coefficiente amplificazione topografica S_T	T1	1,00	
<input type="checkbox"/> Calcolo B_m nel rispetto gerarchia delle resistenze secondo Circolare 21/01/2019 n° 7 C.S.LL.PP. (par C7.11.6.2)			
Coefficiente di riduzione (β_m)	C	0,380	0,470
Coefficiente di riduzione (β_m) verifica ribaltamento		0,57	
Coeff. di intensità sismica orizzontale K_h [%] = $a_g/g * S_s * S_t * \beta_m$		1,813	1,092
Intensità sismica Verticale/Orizzontale		0,50	
Forma diagramma incremento sismico <input type="radio"/> Rettangolare <input checked="" type="radio"/> Stessa forma diagramma statico			
Importa file dati sismici		Dettagli >>	
Accetta	Annulla	Help	

- Relativamente ai carichi orizzontali da applicare ai parapetti si fa riferimento alle tabelle riportate a seguire (NTC2018). Tale carico sarà applicato a 1.20m di altezza dal piano di calpestio:

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6

- Come prescritto dalla norma (par 6.5.3.1.1 NTC2018) i muri di sostegno devono essere verificati secondo i seguenti criteri:
Verifica di stabilità globale → A2+M2+R2;
Capacità portante, ribaltamento, scorrimento → A1+M1+R3;
I coeff. parziali utilizzati nel calcolo sono di seguito riassunti:

Coefficienti parziali e di combinazione

NORMATIVA

☐ D.M. 1988 + D.M. 1996 Tens. Amm
☐ N.T.C. 2008 - Approccio 1
☒ N.T.C. 2018

☐ D.M. 1988 + D.M. 1996 Stato Limite
☐ N.T.C. 2008 - Approccio 2

Coef. sulle azioni

Coef. sulle resistenze

Fondazione

Pali

Tiranti

Altro

Verifiche idrauliche

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

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche				
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
P. strutturali	Favorevole	γ_{Gfav}	1,00	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
P. strutturali	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1,00	1,10	1,30	1,30	1,00	1,00	1,00	1,00
P. non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,80	0,80	0,80	0,80	0,00	0,00	0,00
P. non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,50	1,50	1,50	1,30	1,00	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,50	1,50	1,50	1,30	1,00	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,50	1,35	1,35	1,15	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali e di combinazione

NORMATIVA
☐ D.M. 1988 + D.M. 1996 Tens. Amm ☐ N.T.C. 2008 - Approccio 1 ☒ N.T.C. 2018
☐ D.M. 1988 + D.M. 1996 Stato Limite ☐ N.T.C. 2008 - Approccio 2

Coef. sulle azioni Coef. sulle resistenze Fondazione Pali Tiranti Altro Verifiche idrauliche

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1,00	1,25	1,00	1,00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25	1,00	1,00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40	1,00	1,00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti parziali e di combinazione

NORMATIVA
☐ D.M. 1988 + D.M. 1996 Tens. Amm ☐ N.T.C. 2008 - Approccio 1 ☒ N.T.C. 2018
☐ D.M. 1988 + D.M. 1996 Stato Limite ☐ N.T.C. 2008 - Approccio 2

Coef. sulle azioni Coef. sulle resistenze Fondazione Pali Tiranti Altro Verifiche idrauliche

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

Verifica	Coefficienti parziali			
	R1	R2	R3	R3 - C sismiche
Capacità portante della fondazione	1,00	1,00	1,40	1,20
Scorrimento	1,00	1,00	1,10	1,00
Resistenza del terreno a valle	1,00	1,00	1,40	1,20
Ribaltamento			1,15	1,00
Stabilità globale		1,10		
Stabilità globale sismico		1,20		

- Le azioni saranno combinate secondo quanto previsto dal par. 2.5.3 delle NTC2018 di seguito riassunto:

2.5.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- 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 (SLE) 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:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \quad [2.5.7]$$

NOTA: Le verifiche a capacità portante, scorrimento, ribaltamento e stabilità globale saranno soddisfatte se il coefficiente di sicurezza minimo riportato nelle calcozioni a seguire **risulterà superiore ai coeff. R3** riportati nella tabella sopra esposta.

9.2. Muro 1

9.2.1. Generalità

NOTA: Il muro numero 1 presenta altezza variabile in quanto la fondazione segue l'andamento della rampa di accesso al sottopasso. Cautelativamente il muro sarà comunque dimensionato utilizzando l'altezza massima che si verifica in prossimità dell'imbocco del sottopasso ferroviario. Per il calcolo delle spinte NON si considera inoltre, cautelativamente, la presenza del muro esistente posto parallelamente al muro di progetto (prevista la demolizione della sola parte sommitale per interferenza con il binario di progetto).

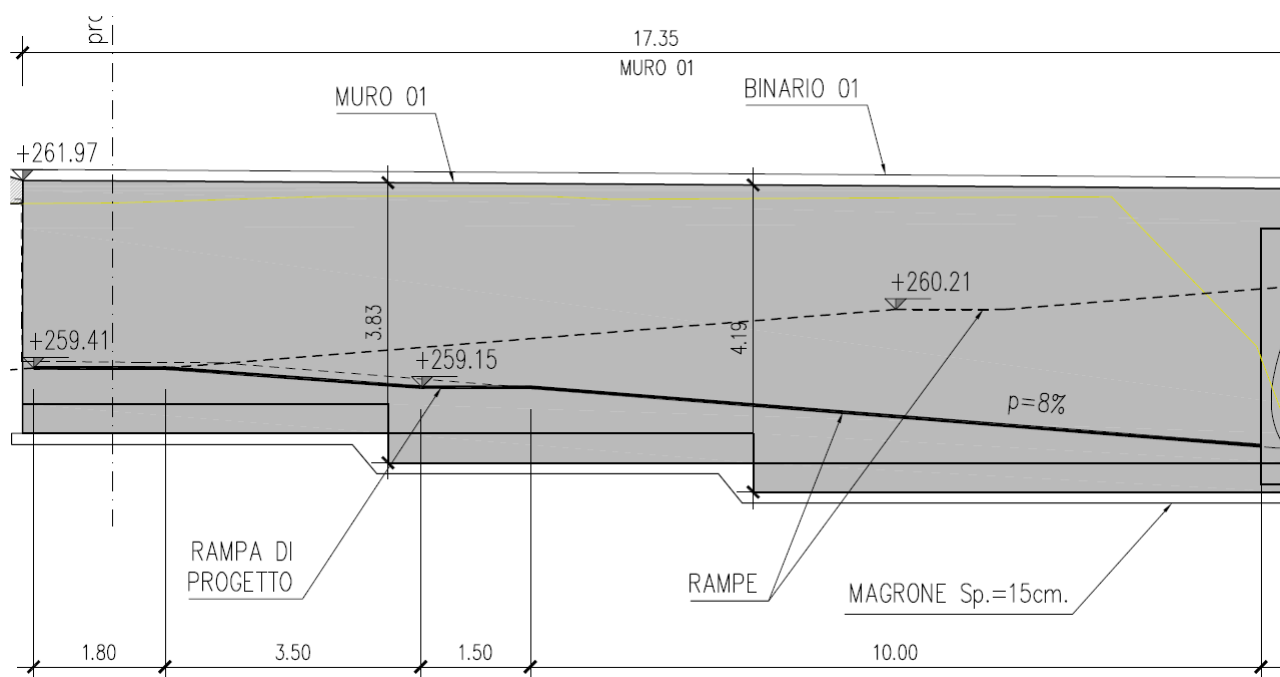


Figura 9.1 – Prospetto Muro 01

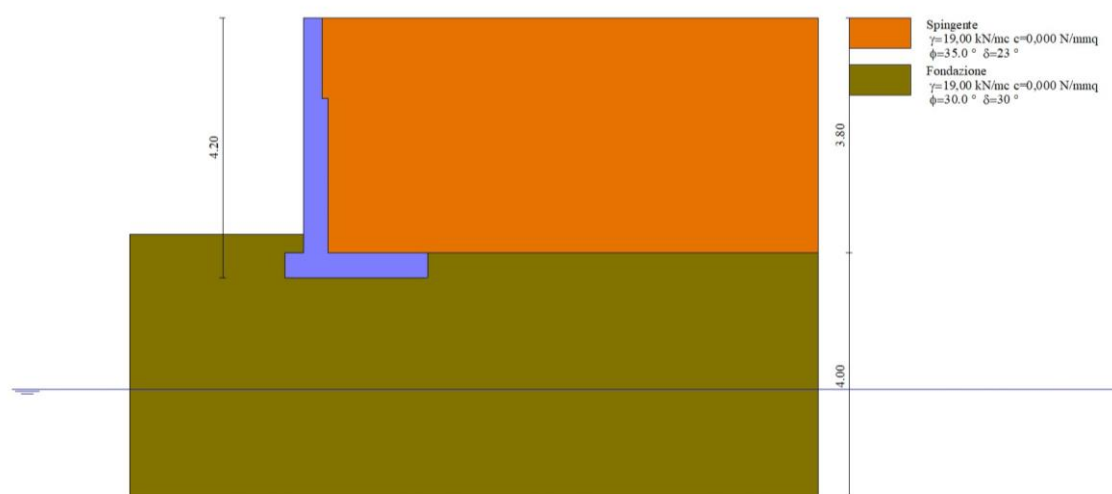


Figura 9.2 – Stratigrafia di progetto

9.2.2. Carichi

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]

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 (Variabile Marciapiede) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					0,00	5,00	10,0000	10,0000

Condizione n° 2 (Spinta Parapetto) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70 - \Psi_1=0.70 - \Psi_2=0.60$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	0,00; 0,00	3,0000	0,0000	3,6000				

9.2.3. Combinazioni

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.30	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.30	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.30	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - SLEQ H + V

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole

9.2.4. Verifiche geotecniche

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 _{SUPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.970		1.627			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.974		1.662			
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.339		2.211			
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	2.333		2.242			
5 - STR (A1-M1-R3)		2.420		1.686			
6 - STR (A1-M1-R3)		2.272		1.734			
7 - STR (A1-M1-R3)		2.118		1.600			
8 - STR (A1-M1-R3)		2.445		1.727			
9 - STR (A1-M1-R3)		2.290		1.776			
10 - STR (A1-M1-R3)		2.129		1.636			
11 - GEO (A2-M2-R2)					1.367		
12 - GEO (A2-M2-R2)					1.400		
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.729		
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.728		
15 - EQU (A1-M1-R3)			2.821				
16 - EQU (A1-M1-R3)			2.723				
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.236				
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.136				

	Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
26 - HYD							100.000	
27 - UPL								100.000
28 - HYD							100.000	
29 - UPL								100.000

9.2.5. Verifiche strutturali

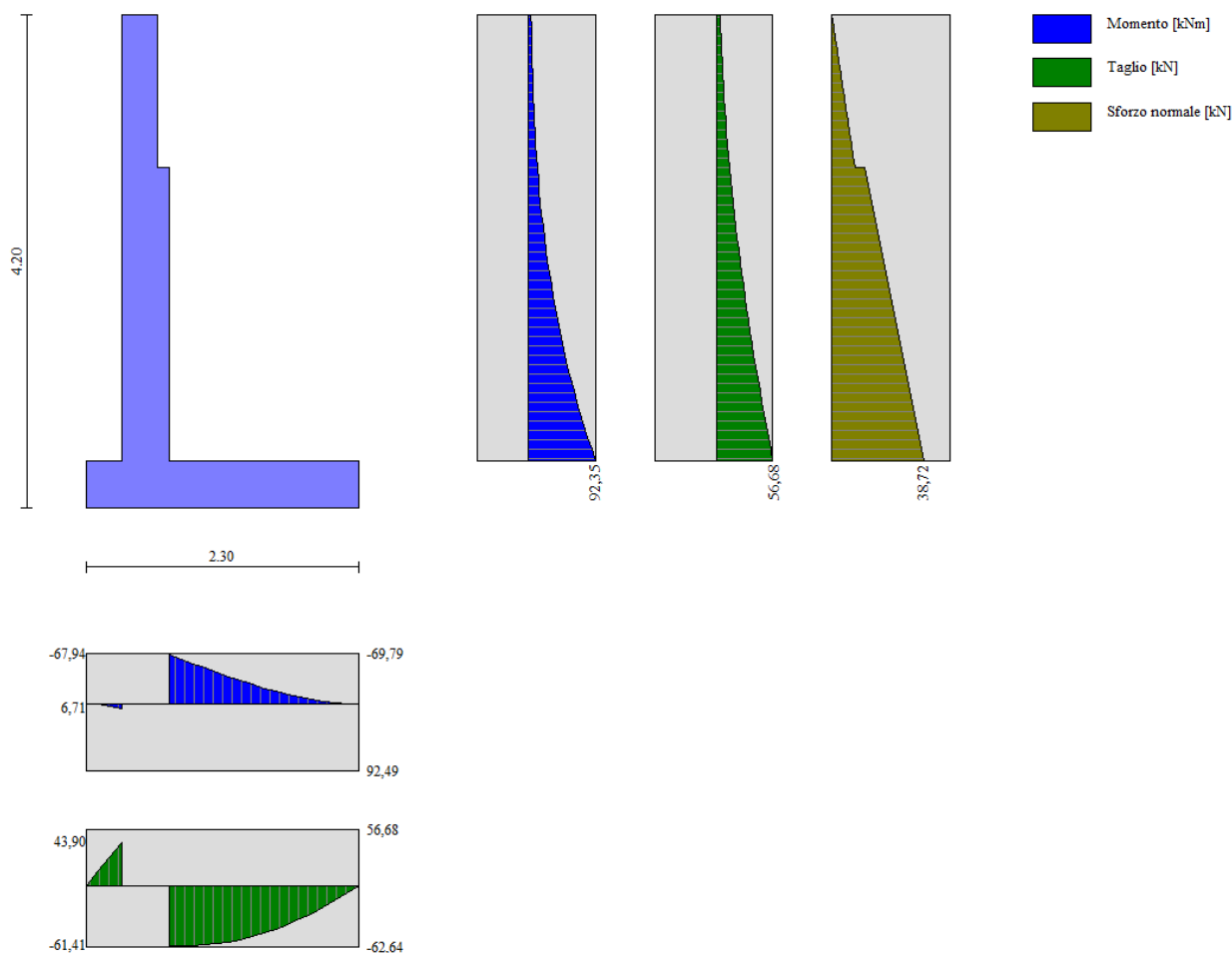


Figura 9.3 – Sollecitazioni SLU

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
B	larghezza sezione espresso in [m]
H	altezza sezione espressa in [m]
A _{fi}	area ferri inferiori espresso in [mq]
A _{fs}	area ferri superiori espressa in [mq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
M _{rd}	momento resistente espresso in [kNm]
N _{rd}	sforzo normale resistente espresso in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [m]	H [m]	A _{fi} [mq]	A _{fs} [mq]	M [kNm]	N [kN]	M _{rd} [kNm]	N _{rd} [kN]	FS
1	1,00	0,30	0,001005	0,001005	5,40	0,00	96,14	0,00	17.804
2	1,00	0,30	0,001005	0,001005	5,86	0,75	96,23	0,75	16.415
3	1,00	0,30	0,001005	0,001005	6,35	1,50	96,32	1,50	15.159
4	1,00	0,30	0,001005	0,001005	6,88	2,25	96,41	2,25	14.013

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
5	1,00	0,30	0,001005	0,001005	7,45	3,00	96,49	3,00	12.959
6	1,00	0,30	0,001005	0,001005	8,06	3,75	96,58	3,75	11.985
7	1,00	0,30	0,001005	0,001005	8,72	4,50	96,67	4,50	11.084
8	1,00	0,30	0,001005	0,001005	9,44	5,25	96,76	5,25	10.248
9	1,00	0,30	0,001005	0,001005	10,22	6,00	96,85	6,00	9.473
10	1,00	0,30	0,001005	0,001005	11,07	6,74	96,94	6,74	8.754
11	1,00	0,30	0,001005	0,001005	12,00	7,49	97,02	7,49	8.087
12	1,00	0,30	0,001005	0,001005	13,00	8,24	97,11	8,24	7.471
13	1,00	0,30	0,001005	0,001005	14,09	8,99	97,20	8,99	6.901
14	1,00	0,30	0,001005	0,001407	15,26	9,74	131,45	9,74	8.613
15	1,00	0,40	0,001005	0,001407	15,39	16,21	186,50	16,21	12.116
16	1,00	0,40	0,001005	0,001407	16,68	17,51	186,71	17,51	11.195
17	1,00	0,40	0,001005	0,001407	18,09	18,81	186,93	18,81	10.335
18	1,00	0,40	0,001005	0,001407	19,61	20,10	187,14	20,10	9.542
19	1,00	0,40	0,001005	0,001407	21,26	21,40	187,35	21,40	8.813
20	1,00	0,40	0,001005	0,001407	23,02	22,70	187,57	22,70	8.148
21	1,00	0,40	0,001005	0,001407	24,91	24,00	187,78	24,00	7.539
22	1,00	0,40	0,001005	0,001407	26,92	25,30	187,99	25,30	6.983
23	1,00	0,40	0,001005	0,001407	29,07	26,60	188,21	26,60	6.474
24	1,00	0,40	0,001005	0,001407	31,21	27,27	187,50	27,27	6.007
25	1,00	0,40	0,001005	0,001407	33,65	28,27	187,66	28,27	5.577
26	1,00	0,40	0,001005	0,001407	36,23	29,27	187,82	29,27	5.184
27	1,00	0,40	0,001005	0,001407	38,98	30,27	187,99	30,27	4.823
28	1,00	0,40	0,001005	0,001407	41,88	31,26	188,15	31,26	4.493
29	1,00	0,40	0,001005	0,001407	44,95	32,26	188,32	32,26	4.190
30	1,00	0,40	0,001005	0,001407	48,19	33,26	188,48	33,26	3.911
31	1,00	0,40	0,001005	0,001407	51,61	34,26	188,64	34,26	3.655
32	1,00	0,40	0,001005	0,001407	55,22	35,26	188,81	35,26	3.419
33	1,00	0,40	0,001005	0,001407	59,01	36,26	188,97	36,26	3.202
34	1,00	0,40	0,001005	0,001407	63,00	37,26	189,14	37,26	3.002
35	1,00	0,40	0,001005	0,001407	67,20	38,26	189,30	38,26	2.817
36	1,00	0,40	0,001005	0,001407	71,59	39,26	189,47	39,26	2.646
37	1,00	0,40	0,001005	0,001407	76,37	40,26	189,70	40,26	2.484
38	1,00	0,40	0,001005	0,001407	76,47	41,26	189,71	41,26	2.481
39	1,00	0,40	0,001005	0,001407	81,53	42,26	189,87	42,26	2.329
40	1,00	0,40	0,001005	0,001407	86,82	43,26	190,03	43,26	2.189
41	1,00	0,40	0,001005	0,001407	92,35	44,26	190,20	44,26	2.060

Fondazione

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,84	0,00	131,62	0,00	157.185
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	3,32	0,00	131,62	0,00	39.701
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	7,38	0,00	131,62	0,00	17.829
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-69,79	0,00	-131,62	0,00	1.886
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-63,55	0,00	-131,62	0,00	2.071
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-57,41	0,00	-131,62	0,00	2.293
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-51,36	0,00	-131,62	0,00	2.563
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-45,34	0,00	-131,62	0,00	2.903
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-39,42	0,00	-131,62	0,00	3.339
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-33,68	0,00	-131,62	0,00	3.909
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-28,17	0,00	-131,62	0,00	4.673
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-22,96	0,00	-131,62	0,00	5.734
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-18,11	0,00	-131,62	0,00	7.267
15	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-13,70	0,00	-131,62	0,00	9.607
16	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-9,79	0,00	-131,62	0,00	13.447
17	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-6,44	0,00	-131,62	0,00	20.438
18	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-3,72	0,00	-131,62	0,00	35.372
19	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,70	0,00	-131,62	0,00	77.532
20	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,44	0,00	-131,62	0,00	302.323
21	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o Is)	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [m]
H	altezza sezione espressa in [m]
Asw	area ferri a taglio espressa in [mq]
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 [m]	H [m]	Asw [mq]	cotgθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,02	4,50	38.670

n°	B [m]	H [m]	A _{sw} [mq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
2	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,11	4,76	36.552
3	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,21	5,08	34.274
4	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,31	5,46	31.937
5	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,41	5,89	29.623
6	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,50	6,37	27.385
7	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,60	6,91	25.260
8	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,70	7,51	23.271
9	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,80	8,16	21.427
10	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,89	8,86	19.731
11	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	174,99	9,63	18.181
12	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	175,09	10,44	16.768
13	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	175,19	11,31	15.484
14	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	186,19	12,24	15.210
15	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	215,40	12,26	17.565
16	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	215,59	13,64	15.810
17	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	215,73	15,00	14.379
18	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	215,86	16,33	13.221
19	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	216,00	17,61	12.265
20	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	216,13	18,92	11.426
21	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	216,27	20,28	10.666
22	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	216,40	21,69	9.976
23	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	216,54	23,16	9.348
24	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	216,67	24,69	8.775
25	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	216,81	26,27	8.252
26	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	216,94	27,91	7.773
27	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	217,08	29,60	7.333
28	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	217,21	31,35	6.928
29	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	217,35	33,16	6.555
30	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	217,48	35,01	6.211
31	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	217,62	36,93	5.893
32	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	217,75	38,90	5.598
33	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	217,89	40,92	5.324
34	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	218,02	43,00	5.070
35	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	218,15	45,14	4.833
36	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	218,29	47,33	4.612
37	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	218,42	49,58	4.406
38	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	218,43	49,62	4.402
39	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	218,56	51,92	4.210
40	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	218,70	54,27	4.030
41	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	218,83	56,68	3.861

Fondazione

n°	B [m]	H [m]	A _{sw} [mq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	0,00	100.000
2	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-16,66	10.961
3	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-32,81	5.566
4	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-48,45	3.769
5	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-62,10	2.941
6	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-62,64	2.916
7	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-62,59	2.918
8	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-61,95	2.948
9	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-60,72	3.008
10	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-58,90	3.101
11	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-56,49	3.233
12	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-53,71	3.400
13	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-50,38	3.625
14	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-46,38	3.938
15	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-41,73	4.377
16	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-36,42	5.015
17	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-30,45	5.998
18	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-23,82	7.666
19	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-16,54	11.043
20	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-8,60	21.241
21	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	0,00	100.000

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [m]
H	altezza sezione, espressa in [m]
A _{fi}	area ferri inferiori, espresso in [mq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [mq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [N/mm ²]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 19,920 [N/mmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 360,000 [N/mmq]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,30	0,001005	0,001005	3,60	0,00	0,404 (22)	15,856 (22)	1,880 (22)
2	1,00	0,30	0,001005	0,001005	3,91	0,75	0,439 (22)	16,836 (22)	2,122 (22)
3	1,00	0,30	0,001005	0,001005	4,24	1,50	0,476 (22)	17,906 (22)	2,373 (22)
4	1,00	0,30	0,001005	0,001005	4,59	2,25	0,516 (22)	19,084 (22)	2,635 (22)
5	1,00	0,30	0,001005	0,001005	4,97	3,00	0,560 (22)	20,388 (22)	2,912 (22)
6	1,00	0,30	0,001005	0,001005	5,38	3,75	0,607 (22)	21,837 (22)	3,206 (22)
7	1,00	0,30	0,001005	0,001005	5,83	4,50	0,658 (22)	23,449 (22)	3,518 (22)
8	1,00	0,30	0,001005	0,001005	6,33	5,25	0,713 (22)	25,242 (22)	3,852 (22)
9	1,00	0,30	0,001005	0,001005	6,86	6,00	0,774 (22)	27,236 (22)	4,210 (22)
10	1,00	0,30	0,001005	0,001005	7,45	6,74	0,840 (22)	29,449 (22)	4,594 (22)
11	1,00	0,30	0,001005	0,001005	8,09	7,49	0,913 (22)	31,899 (22)	5,006 (22)
12	1,00	0,30	0,001005	0,001005	8,79	8,24	0,992 (22)	34,605 (22)	5,449 (22)
13	1,00	0,30	0,001005	0,001005	9,55	8,99	1,077 (22)	37,587 (22)	5,924 (22)
14	1,00	0,30	0,001005	0,001407	10,38	9,74	1,033 (22)	29,715 (22)	6,889 (22)
15	1,00	0,40	0,001005	0,001407	10,41	12,93	0,603 (22)	18,934 (22)	5,231 (22)
16	1,00	0,40	0,001005	0,001407	11,32	13,93	0,656 (22)	20,631 (22)	5,681 (22)
17	1,00	0,40	0,001005	0,001407	12,32	14,93	0,713 (22)	22,526 (22)	6,169 (22)
18	1,00	0,40	0,001005	0,001407	13,41	15,93	0,776 (22)	24,618 (22)	6,696 (22)
19	1,00	0,40	0,001005	0,001407	14,58	16,93	0,844 (22)	26,906 (22)	7,260 (22)
20	1,00	0,40	0,001005	0,001407	15,85	17,93	0,916 (22)	29,392 (22)	7,863 (22)
21	1,00	0,40	0,001005	0,001407	17,20	18,92	0,994 (22)	32,083 (22)	8,505 (22)
22	1,00	0,40	0,001005	0,001407	18,65	19,92	1,078 (22)	34,989 (22)	9,189 (22)
23	1,00	0,40	0,001005	0,001407	20,21	20,92	1,167 (22)	38,121 (22)	9,916 (22)
24	1,00	0,40	0,001005	0,001407	21,86	21,92	1,262 (22)	41,487 (22)	10,688 (22)
25	1,00	0,40	0,001005	0,001407	23,63	22,92	1,363 (22)	45,097 (22)	11,507 (22)
26	1,00	0,40	0,001005	0,001407	25,51	23,92	1,471 (22)	48,961 (22)	12,374 (22)
27	1,00	0,40	0,001005	0,001407	27,51	24,92	1,585 (22)	53,088 (22)	13,292 (22)
28	1,00	0,40	0,001005	0,001407	29,63	25,92	1,706 (22)	57,487 (22)	14,262 (22)
29	1,00	0,40	0,001005	0,001407	31,88	26,92	1,834 (22)	62,170 (22)	15,286 (22)
30	1,00	0,40	0,001005	0,001407	34,26	27,92	1,970 (22)	67,144 (22)	16,365 (22)
31	1,00	0,40	0,001005	0,001407	36,77	28,92	2,113 (22)	72,419 (22)	17,502 (22)
32	1,00	0,40	0,001005	0,001407	39,42	29,91	2,265 (22)	78,005 (22)	18,699 (22)
33	1,00	0,40	0,001005	0,001407	42,22	30,91	2,424 (22)	83,912 (22)	19,956 (22)
34	1,00	0,40	0,001005	0,001407	45,16	31,91	2,591 (22)	90,149 (22)	21,276 (22)
35	1,00	0,40	0,001005	0,001407	48,25	32,91	2,767 (22)	96,725 (22)	22,661 (22)
36	1,00	0,40	0,001005	0,001407	51,51	33,91	2,952 (22)	103,651 (22)	24,113 (22)
37	1,00	0,40	0,001005	0,001407	55,03	35,21	3,153 (19)	111,082 (19)	25,698 (19)
38	1,00	0,40	0,001005	0,001407	55,10	35,23	3,157 (19)	111,239 (19)	25,731 (19)
39	1,00	0,40	0,001005	0,001407	58,83	36,23	3,369 (19)	119,239 (19)	27,387 (19)
40	1,00	0,40	0,001005	0,001407	62,74	37,22	3,591 (19)	127,631 (19)	29,117 (19)
41	1,00	0,40	0,001005	0,001407	66,82	38,22	3,823 (19)	136,423 (19)	30,924 (19)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14,940 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 360,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (19)	0,000 (19)	0,000 (19)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,62	0,00	0,040 (19)	1,916 (19)	0,255 (19)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,45	0,00	0,158 (19)	7,591 (19)	1,011 (19)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	5,46	0,00	0,352 (19)	16,912 (19)	2,253 (19)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-28,32	0,00	1,824 (22)	11,677 (22)	87,646 (22)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-26,32	0,00	1,695 (22)	10,854 (22)	81,462 (22)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-24,18	0,00	1,557 (22)	9,969 (22)	74,821 (22)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-21,92	0,00	1,412 (22)	9,039 (22)	67,842 (22)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-19,59	0,00	1,262 (22)	8,079 (22)	60,641 (22)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-17,23	0,00	1,110 (22)	7,106 (22)	53,337 (22)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-14,88	0,00	0,958 (22)	6,135 (22)	46,049 (22)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-12,57	0,00	0,809 (22)	5,182 (22)	38,894 (22)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-10,34	0,00	0,666 (22)	4,262 (22)	31,991 (22)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-8,23	0,00	0,530 (22)	3,392 (22)	25,458 (22)
15	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-6,27	0,00	0,404 (22)	2,586 (22)	19,413 (22)
16	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-4,51	0,00	0,291 (22)	1,862 (22)	13,973 (22)
17	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,99	0,00	0,193 (22)	1,233 (22)	9,258 (22)
18	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,74	0,00	0,112 (22)	0,717 (22)	5,385 (22)
19	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,80	0,00	0,051 (22)	0,329 (22)	2,472 (22)
20	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,21	0,00	0,013 (22)	0,085 (22)	0,638 (22)
21	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (19)	0,000 (19)	0,000 (19)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33,200 [N/mm²]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450,000

[N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm ²]	σfi [N/mm ²]	σfs [N/mm ²]
1	1,00	0,30	0,001005	0,001005	2,52	0,00	0,282 (23)	11,099 (23)	1,316 (23)
2	1,00	0,30	0,001005	0,001005	2,74	0,75	0,308 (23)	11,679 (23)	1,510 (23)
3	1,00	0,30	0,001005	0,001005	2,97	1,50	0,334 (23)	12,339 (23)	1,711 (23)
4	1,00	0,30	0,001005	0,001005	3,23	2,25	0,364 (23)	13,097 (23)	1,923 (23)
5	1,00	0,30	0,001005	0,001005	3,51	3,00	0,396 (23)	13,972 (23)	2,147 (23)
6	1,00	0,30	0,001005	0,001005	3,83	3,75	0,432 (23)	14,982 (23)	2,387 (23)
7	1,00	0,30	0,001005	0,001005	4,18	4,50	0,471 (23)	16,145 (23)	2,645 (23)
8	1,00	0,30	0,001005	0,001005	4,56	5,25	0,515 (23)	17,480 (23)	2,923 (23)
9	1,00	0,30	0,001005	0,001005	4,99	6,00	0,564 (23)	19,006 (23)	3,223 (23)
10	1,00	0,30	0,001005	0,001005	5,47	6,74	0,618 (23)	20,740 (23)	3,549 (23)
11	1,00	0,30	0,001005	0,001005	6,00	7,49	0,677 (23)	22,701 (23)	3,902 (23)
12	1,00	0,30	0,001005	0,001005	6,59	8,24	0,744 (23)	24,909 (23)	4,285 (23)
13	1,00	0,30	0,001005	0,001005	7,23	8,99	0,817 (23)	27,382 (23)	4,699 (23)
14	1,00	0,30	0,001005	0,001407	7,94	9,74	0,793 (23)	21,947 (23)	5,454 (23)
15	1,00	0,40	0,001005	0,001407	7,99	12,83	0,465 (23)	13,576 (23)	4,169 (23)
16	1,00	0,40	0,001005	0,001407	8,77	13,83	0,510 (23)	15,002 (23)	4,566 (23)
17	1,00	0,40	0,001005	0,001407	9,65	14,83	0,561 (23)	16,618 (23)	5,001 (23)
18	1,00	0,40	0,001005	0,001407	10,61	15,83	0,616 (23)	18,422 (23)	5,473 (23)
19	1,00	0,40	0,001005	0,001407	11,65	16,83	0,677 (23)	20,416 (23)	5,982 (23)
20	1,00	0,40	0,001005	0,001407	12,78	17,83	0,742 (23)	22,602 (23)	6,528 (23)
21	1,00	0,40	0,001005	0,001407	14,00	18,82	0,812 (23)	24,989 (23)	7,113 (23)
22	1,00	0,40	0,001005	0,001407	15,31	19,82	0,888 (23)	27,586 (23)	7,739 (23)
23	1,00	0,40	0,001005	0,001407	16,73	20,82	0,969 (23)	30,403 (23)	8,407 (23)
24	1,00	0,40	0,001005	0,001407	18,24	21,82	1,056 (23)	33,450 (23)	9,119 (23)
25	1,00	0,40	0,001005	0,001407	19,87	22,82	1,149 (23)	36,735 (23)	9,877 (23)
26	1,00	0,40	0,001005	0,001407	21,60	23,82	1,249 (23)	40,269 (23)	10,683 (23)
27	1,00	0,40	0,001005	0,001407	23,45	24,82	1,354 (23)	44,062 (23)	11,538 (23)
28	1,00	0,40	0,001005	0,001407	25,42	25,82	1,467 (23)	48,122 (23)	12,445 (23)
29	1,00	0,40	0,001005	0,001407	27,51	26,82	1,587 (23)	52,460 (23)	13,404 (23)
30	1,00	0,40	0,001005	0,001407	29,74	27,82	1,714 (23)	57,084 (23)	14,418 (23)
31	1,00	0,40	0,001005	0,001407	32,09	28,82	1,848 (23)	62,005 (23)	15,489 (23)
32	1,00	0,40	0,001005	0,001407	34,58	29,81	1,990 (23)	67,232 (23)	16,618 (23)
33	1,00	0,40	0,001005	0,001407	37,21	30,81	2,141 (23)	72,774 (23)	17,807 (23)
34	1,00	0,40	0,001005	0,001407	39,99	31,81	2,299 (23)	78,642 (23)	19,058 (23)
35	1,00	0,40	0,001005	0,001407	42,92	32,81	2,466 (23)	84,844 (23)	20,372 (23)
36	1,00	0,40	0,001005	0,001407	46,00	33,81	2,641 (23)	91,390 (23)	21,752 (23)
37	1,00	0,40	0,001005	0,001407	49,28	34,91	2,828 (20)	98,339 (20)	23,222 (20)
38	1,00	0,40	0,001005	0,001407	49,34	34,93	2,832 (20)	98,483 (20)	23,252 (20)
39	1,00	0,40	0,001005	0,001407	52,80	35,93	3,028 (20)	105,855 (20)	24,789 (20)
40	1,00	0,40	0,001005	0,001407	56,41	36,92	3,233 (20)	113,603 (20)	26,397 (20)
41	1,00	0,40	0,001005	0,001407	60,20	37,92	3,449 (20)	121,737 (20)	28,079 (20)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

24,900

[N/mm²]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450,000

[N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm ²]	σfi [N/mm ²]	σfs [N/mm ²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (20)	0,000 (20)	0,000 (20)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,58	0,00	0,037 (20)	1,796 (20)	0,239 (20)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,30	0,00	0,148 (20)	7,120 (20)	0,949 (20)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	5,13	0,00	0,330 (20)	15,873 (20)	2,115 (20)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-23,69	0,00	1,526 (23)	9,767 (23)	73,310 (23)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-22,04	0,00	1,419 (23)	9,086 (23)	68,195 (23)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-20,25	0,00	1,305 (23)	8,352 (23)	62,683 (23)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-18,38	0,00	1,184 (23)	7,578 (23)	56,875 (23)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-16,44	0,00	1,059 (23)	6,778 (23)	50,869 (23)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-14,47	0,00	0,932 (23)	5,965 (23)	44,768 (23)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-12,50	0,00	0,805 (23)	5,152 (23)	38,670 (23)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-10,56	0,00	0,680 (23)	4,354 (23)	32,678 (23)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-8,69	0,00	0,560 (23)	3,583 (23)	26,890 (23)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-6,92	0,00	0,445 (23)	2,852 (23)	21,407 (23)
15	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-5,28	0,00	0,340 (23)	2,176 (23)	16,329 (23)
16	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-3,80	0,00	0,245 (23)	1,567 (23)	11,758 (23)
17	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,52	0,00	0,162 (23)	1,038 (23)	7,793 (23)
18	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,46	0,00	0,094 (23)	0,604 (23)	4,534 (23)
19	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,67	0,00	0,043 (23)	0,277 (23)	2,082 (23)
20	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,17	0,00	0,011 (23)	0,072 (23)	0,537 (23)
21	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (20)	0,000 (20)	0,000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

14,940

[N/mm²]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450,000

[N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm ²]	σfi [N/mm ²]	σfs [N/mm ²]
----	----------	----------	-------------	-------------	------------	-----------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,30	0,001005	0,001005	2,16	0,00	0,242 (21)	9,513 (21)	1,128 (21)
2	1,00	0,30	0,001005	0,001005	2,35	0,75	0,264 (21)	9,961 (21)	1,306 (21)
3	1,00	0,30	0,001005	0,001005	2,55	1,50	0,287 (21)	10,490 (21)	1,491 (21)
4	1,00	0,30	0,001005	0,001005	2,78	2,25	0,313 (21)	11,117 (21)	1,687 (21)
5	1,00	0,30	0,001005	0,001005	3,03	3,00	0,342 (21)	11,861 (21)	1,895 (21)
6	1,00	0,30	0,001005	0,001005	3,32	3,75	0,374 (21)	12,740 (21)	2,118 (21)
7	1,00	0,30	0,001005	0,001005	3,64	4,50	0,410 (21)	13,772 (21)	2,359 (21)
8	1,00	0,30	0,001005	0,001005	3,99	5,25	0,451 (21)	14,976 (21)	2,621 (21)
9	1,00	0,30	0,001005	0,001005	4,39	6,00	0,496 (21)	16,370 (21)	2,905 (21)
10	1,00	0,30	0,001005	0,001005	4,84	6,74	0,547 (21)	17,972 (21)	3,215 (21)
11	1,00	0,30	0,001005	0,001005	5,34	7,49	0,603 (21)	19,802 (21)	3,552 (21)
12	1,00	0,30	0,001005	0,001005	5,90	8,24	0,666 (21)	21,878 (21)	3,919 (21)
13	1,00	0,30	0,001005	0,001005	6,51	8,99	0,735 (21)	24,219 (21)	4,317 (21)
14	1,00	0,30	0,001005	0,001407	7,19	9,74	0,720 (21)	19,561 (21)	5,011 (21)
15	1,00	0,40	0,001005	0,001407	7,24	12,83	0,422 (21)	11,914 (21)	3,838 (21)
16	1,00	0,40	0,001005	0,001407	7,99	13,83	0,466 (21)	13,273 (21)	4,223 (21)
17	1,00	0,40	0,001005	0,001407	8,84	14,83	0,515 (21)	14,821 (21)	4,646 (21)
18	1,00	0,40	0,001005	0,001407	9,77	15,83	0,568 (21)	16,558 (21)	5,105 (21)
19	1,00	0,40	0,001005	0,001407	10,78	16,83	0,627 (21)	18,484 (21)	5,602 (21)
20	1,00	0,40	0,001005	0,001407	11,88	17,83	0,690 (21)	20,603 (21)	6,135 (21)
21	1,00	0,40	0,001005	0,001407	13,07	18,82	0,759 (21)	22,922 (21)	6,708 (21)
22	1,00	0,40	0,001005	0,001407	14,35	19,82	0,833 (21)	25,451 (21)	7,322 (21)
23	1,00	0,40	0,001005	0,001407	15,74	20,82	0,913 (21)	28,200 (21)	7,977 (21)
24	1,00	0,40	0,001005	0,001407	17,22	21,82	0,998 (21)	31,179 (21)	8,677 (21)
25	1,00	0,40	0,001005	0,001407	18,82	22,82	1,089 (21)	34,397 (21)	9,423 (21)
26	1,00	0,40	0,001005	0,001407	20,52	23,82	1,187 (21)	37,863 (21)	10,217 (21)
27	1,00	0,40	0,001005	0,001407	22,34	24,82	1,291 (21)	41,588 (21)	11,060 (21)
28	1,00	0,40	0,001005	0,001407	24,28	25,82	1,403 (21)	45,581 (21)	11,954 (21)
29	1,00	0,40	0,001005	0,001407	26,34	26,82	1,521 (21)	49,851 (21)	12,901 (21)
30	1,00	0,40	0,001005	0,001407	28,54	27,82	1,646 (21)	54,408 (21)	13,902 (21)
31	1,00	0,40	0,001005	0,001407	30,86	28,82	1,779 (21)	59,261 (21)	14,960 (21)
32	1,00	0,40	0,001005	0,001407	33,32	29,81	1,919 (21)	64,420 (21)	16,077 (21)
33	1,00	0,40	0,001005	0,001407	35,92	30,81	2,068 (21)	69,895 (21)	17,254 (21)
34	1,00	0,40	0,001005	0,001407	38,67	31,81	2,224 (21)	75,695 (21)	18,492 (21)
35	1,00	0,40	0,001005	0,001407	41,57	32,81	2,389 (21)	81,830 (21)	19,794 (21)
36	1,00	0,40	0,001005	0,001407	44,62	33,81	2,563 (21)	88,309 (21)	21,162 (21)
37	1,00	0,40	0,001005	0,001407	47,83	34,81	2,746 (21)	95,141 (21)	22,596 (21)
38	1,00	0,40	0,001005	0,001407	47,90	34,83	2,750 (21)	95,282 (21)	22,626 (21)
39	1,00	0,40	0,001005	0,001407	51,26	35,83	2,941 (21)	102,467 (21)	24,127 (21)
40	1,00	0,40	0,001005	0,001407	54,80	36,82	3,142 (21)	110,023 (21)	25,699 (21)
41	1,00	0,40	0,001005	0,001407	58,50	37,82	3,352 (21)	117,959 (21)	27,344 (21)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11,205 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (21)	0,000 (21)	0,000 (21)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,57	0,00	0,037 (21)	1,766 (21)	0,235 (21)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,26	0,00	0,146 (21)	6,999 (21)	0,933 (21)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	5,04	0,00	0,325 (21)	15,605 (21)	2,079 (21)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-22,43	0,00	1,444 (21)	9,247 (21)	69,407 (21)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-20,87	0,00	1,344 (21)	8,604 (21)	64,580 (21)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-19,18	0,00	1,236 (21)	7,910 (21)	59,372 (21)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-17,41	0,00	1,121 (21)	7,179 (21)	53,880 (21)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-15,57	0,00	1,003 (21)	6,422 (21)	48,199 (21)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-13,71	0,00	0,883 (21)	5,652 (21)	42,424 (21)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-11,84	0,00	0,763 (21)	4,883 (21)	36,651 (21)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-10,01	0,00	0,645 (21)	4,127 (21)	30,975 (21)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-8,24	0,00	0,531 (21)	3,396 (21)	25,492 (21)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-6,56	0,00	0,422 (21)	2,704 (21)	20,296 (21)
15	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-5,00	0,00	0,322 (21)	2,063 (21)	15,484 (21)
16	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-3,60	0,00	0,232 (21)	1,486 (21)	11,150 (21)
17	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,39	0,00	0,154 (21)	0,985 (21)	7,390 (21)
18	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,39	0,00	0,089 (21)	0,573 (21)	4,300 (21)
19	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,64	0,00	0,041 (21)	0,263 (21)	1,975 (21)
20	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,16	0,00	0,011 (21)	0,068 (21)	0,510 (21)
21	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (21)	0,000 (21)	0,000 (21)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,30	0,001005	0,076791	2,16	63,56	0,000000	0,00	0,000 (20)
2	1,00	0,30	0,001005	0,076766	2,35	63,60	0,000000	0,00	0,000 (20)
3	1,00	0,30	0,001005	0,076742	2,56	63,64	0,000000	0,00	0,000 (20)
4	1,00	0,30	0,001005	0,076718	2,79	63,68	0,000000	0,00	0,000 (20)
5	1,00	0,30	0,001005	0,076693	3,05	63,72	0,000000	0,00	0,000 (20)
6	1,00	0,30	0,001005	0,076669	3,34	63,75	0,000000	0,00	0,000 (20)
7	1,00	0,30	0,001005	0,076644	3,68	63,79	0,000000	0,00	0,000 (20)
8	1,00	0,30	0,001005	0,076620	4,05	63,83	0,000000	0,00	0,000 (20)
9	1,00	0,30	0,001005	0,076595	4,47	63,87	0,000000	0,00	0,000 (20)
10	1,00	0,30	0,001005	0,076571	4,93	63,91	0,000000	0,00	0,000 (20)
11	1,00	0,30	0,001005	0,076546	5,45	63,95	0,000000	0,00	0,000 (20)
12	1,00	0,30	0,001005	0,076522	6,03	63,99	0,000000	0,00	0,000 (20)
13	1,00	0,30	0,001005	0,076497	6,68	64,02	0,000000	0,00	0,000 (20)
14	1,00	0,30	0,001407	0,073136	7,38	66,39	0,000000	0,00	0,000 (20)
15	1,00	0,40	0,001407	0,100671	7,41	116,79	0,000000	0,00	0,000 (20)
16	1,00	0,40	0,001407	0,100634	8,20	116,86	0,000000	0,00	0,000 (20)
17	1,00	0,40	0,001407	0,100597	9,08	116,93	0,000000	0,00	0,000 (20)
18	1,00	0,40	0,001407	0,100560	10,05	117,00	0,000000	0,00	0,000 (20)
19	1,00	0,40	0,001407	0,100523	11,10	117,07	0,000000	0,00	0,000 (20)
20	1,00	0,40	0,001407	0,100486	12,24	117,14	0,000000	0,00	0,000 (20)
21	1,00	0,40	0,001407	0,100449	13,48	117,21	0,000000	0,00	0,000 (20)
22	1,00	0,40	0,001407	0,100413	14,81	117,28	0,000000	0,00	0,000 (20)
23	1,00	0,40	0,001407	0,100376	16,25	117,35	0,000000	0,00	0,000 (20)
24	1,00	0,40	0,001407	0,100339	17,78	117,41	0,000000	0,00	0,000 (20)
25	1,00	0,40	0,001407	0,100302	19,43	117,48	0,000000	0,00	0,000 (20)
26	1,00	0,40	0,001407	0,100265	21,19	117,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
27	1,00	0,40	0,001407	0,100228	23,07	117,63	0,000000	0,00	0,000 (20)
28	1,00	0,40	0,001407	0,100191	25,07	117,69	0,000000	0,00	0,000 (20)
29	1,00	0,40	0,001407	0,100154	27,20	117,76	0,000000	0,00	0,000 (20)
30	1,00	0,40	0,001407	0,100118	29,46	117,83	0,000000	0,00	0,000 (20)
31	1,00	0,40	0,001407	0,100081	31,85	117,90	0,000000	0,00	0,000 (20)
32	1,00	0,40	0,001407	0,100044	34,38	117,97	0,000000	0,00	0,000 (20)
33	1,00	0,40	0,001407	0,100007	37,06	118,04	0,000000	0,00	0,000 (20)
34	1,00	0,40	0,001407	0,099970	39,88	118,11	0,000000	0,00	0,000 (20)
35	1,00	0,40	0,001407	0,099933	42,86	118,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
36	1,00	0,40	0,001407	0,099897	45,99	118,24	0,000000	0,00	0,000 (20)
37	1,00	0,40	0,001407	0,099860	49,28	118,32	0,000000	0,00	0,000 (20)
38	1,00	0,40	0,001407	0,099829	49,34	118,32	0,000000	0,00	0,000 (20)
39	1,00	0,40	0,001407	0,099822	52,80	118,39	0,000000	0,00	0,000 (20)
40	1,00	0,40	0,001407	0,099786	56,41	118,45	0,000000	0,00	0,000 (20)
41	1,00	0,40	0,001407	0,099749	60,20	118,52	0,000000	0,00	0,000 (20)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (20)
2	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,58	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
3	1,00	0,40	0,001005	0,105420	2,30	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
4	1,00	0,40	0,001005	0,105420	5,13	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
5	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-23,28	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
6	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-21,65	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
7	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-19,90	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
8	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-18,05	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
9	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-16,14	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
10	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-14,21	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
11	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-12,27	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
12	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-10,37	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
13	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-8,53	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
14	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-6,79	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
15	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-5,18	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
16	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-3,73	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
17	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-2,47	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
18	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-1,44	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
19	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,66	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
20	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,17	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
21	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,30	0,001005	0,076791	2,16	63,56	0,000000	0,00	0,000 (21)

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
2	1,00	0,30	0,001005	0,076766	2,35	63,60	0,000000	0,00	0,000 (21)
3	1,00	0,30	0,001005	0,076742	2,55	63,64	0,000000	0,00	0,000 (21)
4	1,00	0,30	0,001005	0,076718	2,78	63,67	0,000000	0,00	0,000 (21)
5	1,00	0,30	0,001005	0,076693	3,03	63,71	0,000000	0,00	0,000 (21)
6	1,00	0,30	0,001005	0,076669	3,32	63,75	0,000000	0,00	0,000 (21)
7	1,00	0,30	0,001005	0,076644	3,64	63,79	0,000000	0,00	0,000 (21)
8	1,00	0,30	0,001005	0,076620	3,99	63,83	0,000000	0,00	0,000 (21)
9	1,00	0,30	0,001005	0,076595	4,39	63,87	0,000000	0,00	0,000 (21)
10	1,00	0,30	0,001005	0,076571	4,84	63,91	0,000000	0,00	0,000 (21)
11	1,00	0,30	0,001005	0,076546	5,34	63,95	0,000000	0,00	0,000 (21)
12	1,00	0,30	0,001005	0,076522	5,90	63,99	0,000000	0,00	0,000 (21)
13	1,00	0,30	0,001005	0,076497	6,51	64,02	0,000000	0,00	0,000 (21)
14	1,00	0,30	0,001407	0,073136	7,19	66,39	0,000000	0,00	0,000 (21)
15	1,00	0,40	0,001407	0,100675	7,24	116,79	0,000000	0,00	0,000 (21)
16	1,00	0,40	0,001407	0,100638	7,99	116,86	0,000000	0,00	0,000 (21)
17	1,00	0,40	0,001407	0,100601	8,84	116,92	0,000000	0,00	0,000 (21)
18	1,00	0,40	0,001407	0,100564	9,77	116,99	0,000000	0,00	0,000 (21)
19	1,00	0,40	0,001407	0,100527	10,78	117,06	0,000000	0,00	0,000 (21)
20	1,00	0,40	0,001407	0,100490	11,88	117,13	0,000000	0,00	0,000 (21)
21	1,00	0,40	0,001407	0,100453	13,07	117,20	0,000000	0,00	0,000 (21)
22	1,00	0,40	0,001407	0,100416	14,35	117,27	0,000000	0,00	0,000 (21)
23	1,00	0,40	0,001407	0,100379	15,74	117,34	0,000000	0,00	0,000 (21)
24	1,00	0,40	0,001407	0,100342	17,22	117,41	0,000000	0,00	0,000 (21)
25	1,00	0,40	0,001407	0,100306	18,82	117,48	0,000000	0,00	0,000 (21)
26	1,00	0,40	0,001407	0,100269	20,52	117,54	0,000000	0,00	0,000 (21)
27	1,00	0,40	0,001407	0,100232	22,34	117,62	0,000000	0,00	0,000 (21)
28	1,00	0,40	0,001407	0,100195	24,28	117,68	0,000000	0,00	0,000 (21)
29	1,00	0,40	0,001407	0,100158	26,34	117,76	0,000000	0,00	0,000 (21)
30	1,00	0,40	0,001407	0,100121	28,54	117,82	0,000000	0,00	0,000 (21)
31	1,00	0,40	0,001407	0,100084	30,86	117,90	0,000000	0,00	0,000 (21)
32	1,00	0,40	0,001407	0,100048	33,32	117,96	0,000000	0,00	0,000 (21)
33	1,00	0,40	0,001407	0,100011	35,92	118,03	0,000000	0,00	0,000 (21)
34	1,00	0,40	0,001407	0,099974	38,67	118,10	0,000000	0,00	0,000 (21)
35	1,00	0,40	0,001407	0,099937	41,57	118,17	0,000000	0,00	0,000 (21)
36	1,00	0,40	0,001407	0,099900	44,62	118,24	0,000000	0,00	0,000 (21)
37	1,00	0,40	0,001407	0,099864	47,83	118,31	0,000000	0,00	0,000 (21)
38	1,00	0,40	0,001407	0,099828	47,90	118,31	0,000000	0,00	0,000 (21)
39	1,00	0,40	0,001407	0,099826	51,26	118,38	0,000000	0,00	0,000 (21)
40	1,00	0,40	0,001407	0,099789	54,80	118,45	0,000000	0,00	0,000 (21)
41	1,00	0,40	0,001407	0,099753	58,50	118,52	0,000000	0,00	0,000 (21)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)
2	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,57	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
3	1,00	0,40	0,001005	0,105420	2,26	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
4	1,00	0,40	0,001005	0,105420	5,04	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
5	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-22,43	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
6	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-20,87	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
7	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-19,18	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
8	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-17,41	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
9	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-15,57	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
10	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-13,71	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
11	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-11,84	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
12	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-10,01	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
13	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-8,24	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
14	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-6,56	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
15	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-5,00	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
16	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-3,60	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
17	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-2,39	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
18	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-1,39	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
19	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,64	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
20	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,16	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
21	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)

9.3. Muro 2

9.3.1. Generalità

NOTA: L'altezza di calcolo del muro numero 2 non è l'altezza massima della carpenteria, ma è il dislivello massimo presente tra le due rampe presenti a sinistra e destra del muro stesso. Come si può notare dagli elaborati grafici, tale dislivello massimo si verifica in corrispondenza all'imbocco del sottopasso e vale mediamente 2.50m (misura tra estradosso rampa di quota maggiore ed estradosso fondazione). In testa al muro di calcolo sarà considerato anche il peso della porzione di muro che funge da parapetto (1.20m x 0.30m x 25 kN/mc = 9.00 kN/m).

NOTA: Il sovraccarico variabile a tergo è stato cautelativamente inserito anche oltre la larghezza della rampa al fine di considerare la possibile interazione con il muro di sostegno numero 3.

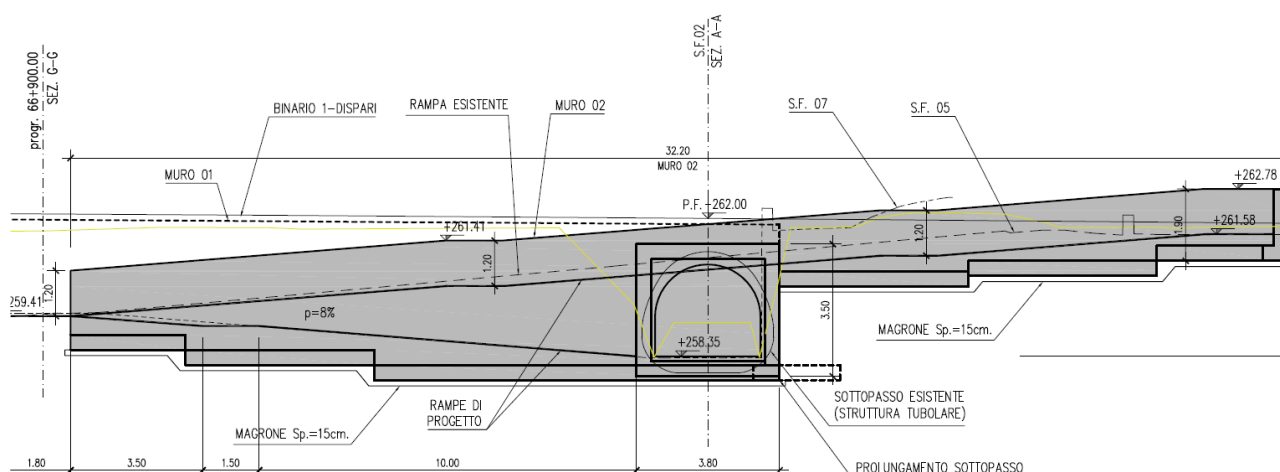


Figura 9.4 – Prospetto Muro 02

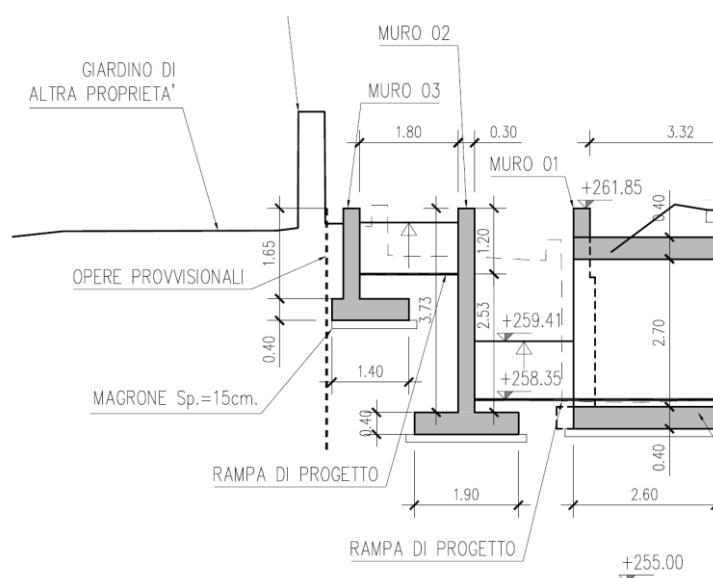


Figura 9.5 – Sezione Muro 02

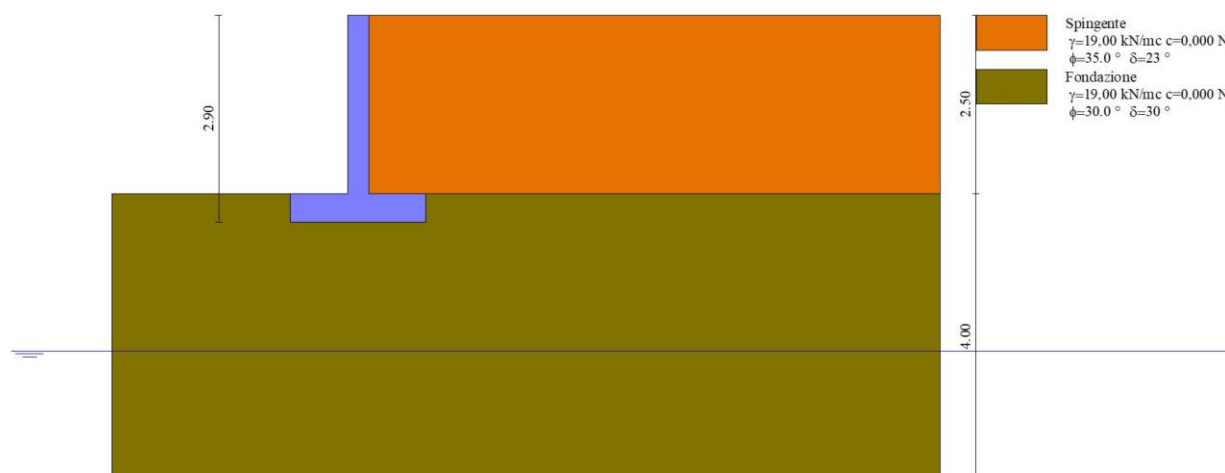


Figura 9.6 – Stratigrafia di progetto

9.3.2. Carichi

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]
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 (Variabile Marciapiede) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.70$ - $\Psi_2=0.60$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	5,00	5,0000	5,0000

Condizione n° 2 (Spinta Parapetto) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.70$ - $\Psi_2=0.60$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	0,00; 0,00	3,0000	0,0000	3,6000				

Condizione n° 3 (Peso Parapetto) - PERMANENTE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	0,00; 0,00	0,0000	9,0000	0,0000				

9.3.3. 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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.30	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.30	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.30	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - 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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - EQU (A1-M1-R3) H - V

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.10	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - HYD

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Peso_Parapetto	1.10	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	0.70	Sfavorevole
Spinta_Parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

9.3.4. Verifiche geotecniche

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)		1.916		2.362			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.880		2.156			
3 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.272		3.124			
4 - STR (A1-M1-R3)	H - V	2.265		3.171			
5 - STR (A1-M1-R3)		2.322		2.443			
6 - STR (A1-M1-R3)		2.119		2.431			
7 - STR (A1-M1-R3)		2.118		2.405			
8 - STR (A1-M1-R3)		2.288		2.492			
9 - STR (A1-M1-R3)		2.084		2.477			
10 - STR (A1-M1-R3)		2.083		2.212			
11 - GEO (A2-M2-R2)					1.292		
12 - GEO (A2-M2-R2)					1.315		
13 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.614		
14 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.613		
15 - EQU (A1-M1-R3)			3.324				
16 - EQU (A1-M1-R3)			2.988				
17 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.948				
18 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.804				
26 - HYD						100.000	
27 - UPL							100.000
28 - HYD						100.000	
29 - UPL							100.000

9.3.5. Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
B	larghezza sezione espresso in [m]
H	altezza sezione espressa in [m]
A _{fi}	area ferri inferiori espresso in [mq]
A _{fs}	area ferri superiori espressa in [mq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]

Mrd momento resistente espresso in [kNm]
Nrd sforzo normale resistente espresso in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,64	11,70	97,20	11,70	26.667
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,10	12,45	97,29	12,45	23.719
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,58	13,20	97,38	13,20	21.280
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,07	13,95	97,47	13,95	19.212
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,60	14,70	97,56	14,70	17.424
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,16	15,45	97,65	15,45	15.855
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,76	16,20	97,74	16,20	14.463
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,40	16,95	97,83	16,95	13.216
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	8,10	17,70	97,91	17,70	12.093
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	8,85	18,45	98,00	18,45	11.077
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	9,66	19,20	98,09	19,20	10.154
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,54	19,95	98,18	19,95	9.315
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	11,49	20,70	98,27	20,70	8.551
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	12,52	21,45	98,36	21,45	7.854
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,64	22,20	98,45	22,20	7.219
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	14,84	22,95	98,54	22,95	6.639
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	16,14	23,70	98,63	23,70	6.110
18	1,00	0,30	0,000770	0,002011	17,54	24,45	183,28	24,45	10.449
19	1,00	0,30	0,001539	0,001005	19,05	25,20	99,45	25,20	5.221
20	1,00	0,30	0,000770	0,001005	20,66	25,95	98,90	25,95	4.786
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	22,40	26,70	98,99	26,70	4.420
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	24,25	27,45	99,07	27,45	4.085
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	26,24	28,20	99,16	28,20	3.779
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	28,36	28,95	99,25	28,95	3.500
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	30,62	29,70	99,34	29,70	3.245
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	33,02	30,45	99,43	30,45	3.011

Fondazione

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,31	0,00	131,62	0,00	427.425
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,22	0,00	131,62	0,00	107.718
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,73	0,00	131,62	0,00	48.264
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	4,81	0,00	131,62	0,00	27.371
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	7,45	0,00	131,62	0,00	17.662
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	10,64	0,00	131,62	0,00	12.368
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	14,37	0,00	131,62	0,00	9.163
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	18,61	0,00	131,62	0,00	7.075
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-10,25	0,00	-131,62	0,00	12.845
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-7,97	0,00	-131,62	0,00	16.523
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-5,94	0,00	-131,62	0,00	22.154
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-4,19	0,00	-131,62	0,00	31.433
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,72	0,00	-131,62	0,00	48.402
15	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,55	0,00	-131,62	0,00	84.819
16	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,70	0,00	-131,62	0,00	188.155
17	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,18	0,00	-131,62	0,00	742.165
18	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o Is) indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]
B larghezza sezione espressa in [m]
H altezza sezione espressa in [m]
A_{sw} area ferri a taglio espresso in [mq]
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 espresso 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 [m]	H [m]	A _{sw} [mq]	cotgθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,46	4,50	37.435
2	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,55	4,65	36.280
3	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,65	4,85	34.788
4	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,75	5,11	33.054
5	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,85	5,42	31.167
6	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,94	5,78	29.205
7	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,04	6,21	27.232
8	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,14	6,69	25.299

n°	B [m]	H [m]	A _{sw} [mq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
9	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,24	7,22	23.443
10	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,33	7,81	21.687
11	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,43	8,45	20.045
12	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,53	9,15	18.523
13	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,63	9,91	17.121
14	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,72	10,72	15.835
15	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,82	11,58	14.659
16	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,92	12,51	13.587
17	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	170,02	13,48	12.609
18	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	197,05	14,52	13.575
19	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	191,51	15,60	12.273
20	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	170,31	16,75	10.169
21	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	170,41	17,95	9.496
22	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	170,50	19,20	8.880
23	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	170,60	20,51	8.318
24	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	170,70	21,87	7.803
25	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	170,80	23,30	7.332
26	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	170,89	24,77	6.899

Fondazione

n°	B [m]	H [m]	A _{sw} [mq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	0,00	100.000
2	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-6,13	29.772
3	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-12,12	15.067
4	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-17,96	10.169
5	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-23,65	7.722
6	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-29,19	6.256
7	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-34,59	5.280
8	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-39,84	4.584
9	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-44,94	4.064
10	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-24,04	7.597
11	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-21,55	8.474
12	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-18,92	9.654
13	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-16,13	11.320
14	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-13,20	13.833
15	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-10,12	18.040
16	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-6,90	26.479
17	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-3,52	51.848
18	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	0,00	100.000

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [m]
H	altezza sezione, espressa in [m]
A _{fi}	area ferri inferiori, espressa in [mq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [mq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [N/mmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19,920	[N/mmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360,000	[N/mmq]

n°	B [m]	H [m]	A _{fi} [mq]	A _{fs} [mq]	M [kNm]	N [kN]	σ _c [N/mmq]	σ _{fi} [N/mmq]	σ _{fs} [N/mmq]
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,25	9,00	0,256 (22)	5,609 (22)	2,035 (22)
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,55	9,75	0,291 (22)	6,574 (22)	2,278 (22)
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,87	10,50	0,327 (22)	7,594 (22)	2,527 (22)
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,20	11,25	0,366 (22)	8,685 (22)	2,786 (22)
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,56	12,00	0,407 (22)	9,866 (22)	3,057 (22)
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,94	12,75	0,450 (22)	11,156 (22)	3,342 (22)
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,35	13,50	0,497 (22)	12,573 (22)	3,644 (22)
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,79	14,25	0,548 (22)	14,136 (22)	3,965 (22)
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,27	15,00	0,604 (22)	15,864 (22)	4,307 (22)
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,79	15,75	0,664 (22)	17,775 (22)	4,674 (22)
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,36	16,50	0,729 (22)	19,889 (22)	5,065 (22)
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,97	17,25	0,800 (22)	22,224 (22)	5,486 (22)
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,65	18,00	0,878 (22)	24,799 (22)	5,936 (22)
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	8,38	18,75	0,962 (22)	27,633 (22)	6,419 (22)
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	9,17	19,50	1,054 (22)	30,745 (22)	6,937 (22)
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,03	20,25	1,153 (22)	34,154 (22)	7,492 (22)
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,97	21,00	1,260 (22)	37,878 (22)	8,087 (22)
18	1,00	0,30	0,000770	0,002011	11,98	21,75	1,097 (22)	22,055 (22)	9,122 (22)
19	1,00	0,30	0,001539	0,001005	13,07	22,50	1,424 (22)	46,602 (22)	8,415 (22)

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
20	1,00	0,30	0,000770	0,001005	14,25	23,25	1,636 (22)	51,133 (22)	10,128 (22)
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	15,51	24,00	1,781 (22)	56,308 (22)	10,902 (22)
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	16,87	24,75	1,937 (22)	61,892 (22)	11,727 (22)
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	18,32	25,50	2,103 (22)	67,905 (22)	12,605 (22)
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	19,88	26,25	2,281 (22)	74,365 (22)	13,538 (22)
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	21,54	27,00	2,472 (22)	81,291 (22)	14,528 (22)
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	23,31	27,75	2,674 (22)	88,702 (22)	15,578 (22)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14,940 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 360,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (19)	0,000 (19)	0,000 (19)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,20	0,00	0,013 (22)	0,630 (22)	0,084 (22)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,81	0,00	0,052 (22)	2,522 (22)	0,336 (22)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,83	0,00	0,118 (22)	5,678 (22)	0,756 (22)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	3,26	0,00	0,210 (22)	10,098 (22)	1,345 (22)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	5,10	0,00	0,329 (22)	15,786 (22)	2,103 (22)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	7,35	0,00	0,473 (22)	22,742 (22)	3,030 (22)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	10,01	0,00	0,645 (22)	30,969 (22)	4,126 (22)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	13,08	0,00	0,842 (22)	40,469 (22)	5,392 (22)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,99	0,00	0,193 (22)	1,234 (22)	9,259 (22)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,29	0,00	0,147 (22)	0,943 (22)	7,074 (22)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,68	0,00	0,108 (22)	0,691 (22)	5,187 (22)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,16	0,00	0,075 (22)	0,479 (22)	3,594 (22)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,74	0,00	0,048 (22)	0,306 (22)	2,296 (22)
15	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,42	0,00	0,027 (22)	0,172 (22)	1,289 (22)
16	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,18	0,00	0,012 (22)	0,076 (22)	0,572 (22)
17	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,05	0,00	0,003 (22)	0,019 (22)	0,143 (22)
18	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (19)	0,000 (19)	0,000 (19)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33,200 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,17	9,00	0,125 (23)	1,302 (23)	1,274 (23)
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,38	9,75	0,150 (23)	1,820 (23)	1,474 (23)
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,61	10,50	0,176 (23)	2,398 (23)	1,680 (23)
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,85	11,25	0,204 (23)	3,051 (23)	1,894 (23)
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,11	12,00	0,234 (23)	3,792 (23)	2,120 (23)
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,39	12,75	0,267 (23)	4,640 (23)	2,360 (23)
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,71	13,50	0,303 (23)	5,611 (23)	2,616 (23)
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,05	14,25	0,344 (23)	6,725 (23)	2,892 (23)
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,43	15,00	0,388 (23)	8,000 (23)	3,188 (23)
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,85	15,75	0,437 (23)	9,454 (23)	3,507 (23)
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,32	16,50	0,491 (23)	11,108 (23)	3,852 (23)
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,84	17,25	0,551 (23)	12,979 (23)	4,224 (23)
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,40	18,00	0,618 (23)	15,086 (23)	4,626 (23)
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,03	18,75	0,690 (23)	17,449 (23)	5,059 (23)
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,72	19,50	0,770 (23)	20,086 (23)	5,527 (23)
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,48	20,25	0,858 (23)	23,016 (23)	6,031 (23)
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	8,31	21,00	0,953 (23)	26,258 (23)	6,572 (23)
18	1,00	0,30	0,000770	0,002011	9,21	21,75	0,851 (23)	15,816 (23)	7,324 (23)
19	1,00	0,30	0,001539	0,001005	10,19	22,50	1,107 (23)	33,930 (23)	6,984 (23)
20	1,00	0,30	0,000770	0,001005	11,25	23,25	1,293 (23)	38,042 (23)	8,451 (23)
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	12,41	24,00	1,425 (23)	42,718 (23)	9,168 (23)
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,65	24,75	1,568 (23)	47,800 (23)	9,936 (23)
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	14,99	25,50	1,722 (23)	53,306 (23)	10,755 (23)
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	16,43	26,25	1,887 (23)	59,255 (23)	11,629 (23)
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	17,98	27,00	2,064 (23)	65,665 (23)	12,559 (23)
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	19,63	27,75	2,254 (23)	72,556 (23)	13,548 (23)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24,900 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (20)	0,000 (20)	0,000 (20)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,17	0,00	0,011 (23)	0,532 (23)	0,071 (23)

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,69	0,00	0,045 (23)	2,141 (23)	0,285 (23)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,57	0,00	0,101 (23)	4,851 (23)	0,646 (23)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,81	0,00	0,181 (23)	8,684 (23)	1,157 (23)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	4,41	0,00	0,284 (23)	13,662 (23)	1,820 (23)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	6,40	0,00	0,412 (23)	19,807 (23)	2,639 (23)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	8,77	0,00	0,565 (23)	27,141 (23)	3,616 (23)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	11,53	0,00	0,743 (23)	35,688 (23)	4,755 (23)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,47	0,00	0,095 (23)	0,607 (23)	4,557 (23)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,07	0,00	0,069 (23)	0,441 (23)	3,307 (23)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,74	0,00	0,048 (23)	0,306 (23)	2,295 (23)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,48	0,00	0,031 (23)	0,200 (23)	1,501 (23)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,29	0,00	0,019 (23)	0,120 (23)	0,901 (23)
15	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,15	0,00	0,010 (23)	0,063 (23)	0,473 (23)
16	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,06	0,00	0,004 (23)	0,026 (23)	0,195 (23)
17	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,01	0,00	0,001 (23)	0,006 (23)	0,045 (23)
18	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (20)	0,000 (20)	0,000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14,940 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,81	9,00	0,084 (21)	0,301 (21)	0,964 (21)
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,99	9,75	0,104 (21)	0,591 (21)	1,146 (21)
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,19	10,50	0,125 (21)	0,961 (21)	1,338 (21)
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,40	11,25	0,149 (21)	1,419 (21)	1,540 (21)
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,63	12,00	0,176 (21)	1,977 (21)	1,755 (21)
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,88	12,75	0,205 (21)	2,649 (21)	1,986 (21)
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,17	13,50	0,238 (21)	3,452 (21)	2,233 (21)
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,48	14,25	0,275 (21)	4,402 (21)	2,499 (21)
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,83	15,00	0,316 (21)	5,518 (21)	2,787 (21)
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,22	15,75	0,362 (21)	6,817 (21)	3,097 (21)
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,66	16,50	0,413 (21)	8,319 (21)	3,432 (21)
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,15	17,25	0,470 (21)	10,042 (21)	3,794 (21)
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,68	18,00	0,533 (21)	12,004 (21)	4,185 (21)
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,28	18,75	0,603 (21)	14,223 (21)	4,608 (21)
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,94	19,50	0,679 (21)	16,718 (21)	5,064 (21)
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,67	20,25	0,764 (21)	19,508 (21)	5,555 (21)
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,47	21,00	0,856 (21)	22,611 (21)	6,085 (21)
18	1,00	0,30	0,000770	0,002011	8,34	21,75	0,774 (21)	13,865 (21)	6,755 (21)
19	1,00	0,30	0,001539	0,001005	9,29	22,50	1,008 (21)	29,982 (21)	6,531 (21)
20	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,32	23,25	1,186 (21)	33,983 (21)	7,923 (21)
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	11,45	24,00	1,315 (21)	38,524 (21)	8,627 (21)
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	12,66	24,75	1,454 (21)	43,471 (21)	9,380 (21)
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,97	25,50	1,605 (21)	48,842 (21)	10,185 (21)
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	15,38	26,25	1,767 (21)	54,656 (21)	11,044 (21)
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	16,90	27,00	1,941 (21)	60,933 (21)	11,959 (21)
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	18,52	27,75	2,127 (21)	67,689 (21)	12,933 (21)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11,205 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (21)	0,000 (21)	0,000 (21)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,16	0,00	0,010 (21)	0,501 (21)	0,067 (21)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,65	0,00	0,042 (21)	2,024 (21)	0,270 (21)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,49	0,00	0,096 (21)	4,596 (21)	0,612 (21)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,67	0,00	0,172 (21)	8,249 (21)	1,099 (21)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	4,20	0,00	0,271 (21)	13,009 (21)	1,733 (21)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	6,11	0,00	0,393 (21)	18,908 (21)	2,519 (21)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	8,39	0,00	0,541 (21)	25,972 (21)	3,460 (21)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	11,06	0,00	0,712 (21)	34,232 (21)	4,561 (21)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,00	0,00	0,065 (21)	0,413 (21)	3,101 (21)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,69	0,00	0,044 (21)	0,285 (21)	2,137 (21)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,45	0,00	0,029 (21)	0,186 (21)	1,396 (21)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,27	0,00	0,018 (21)	0,113 (21)	0,849 (21)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,15	0,00	0,010 (21)	0,062 (21)	0,466 (21)
15	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,07	0,00	0,005 (21)	0,029 (21)	0,219 (21)
16	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,03	0,00	0,002 (21)	0,010 (21)	0,078 (21)
17	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (21)	0,000 (1)	0,015 (21)
18	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (21)	0,000 (21)	0,000 (21)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

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

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,30	0,001005	0,076263	0,81	63,61	0,000000	0,00	0,000 (20)
2	1,00	0,30	0,001005	0,076238	0,99	63,64	0,000000	0,00	0,000 (20)
3	1,00	0,30	0,001005	0,076213	1,19	63,68	0,000000	0,00	0,000 (20)
4	1,00	0,30	0,001005	0,076187	1,40	63,72	0,000000	0,00	0,000 (20)
5	1,00	0,30	0,001005	0,076162	1,64	63,76	0,000000	0,00	0,000 (20)
6	1,00	0,30	0,001005	0,076137	1,90	63,80	0,000000	0,00	0,000 (20)
7	1,00	0,30	0,001005	0,076112	2,19	63,83	0,000000	0,00	0,000 (20)
8	1,00	0,30	0,001005	0,076086	2,51	63,87	0,000000	0,00	0,000 (20)
9	1,00	0,30	0,001005	0,076061	2,87	63,91	0,000000	0,00	0,000 (20)
10	1,00	0,30	0,001005	0,076036	3,27	63,95	0,000000	0,00	0,000 (20)
11	1,00	0,30	0,001005	0,076010	3,72	63,99	0,000000	0,00	0,000 (20)
12	1,00	0,30	0,001005	0,075985	4,21	64,03	0,000000	0,00	0,000 (20)
13	1,00	0,30	0,001005	0,075960	4,77	64,06	0,000000	0,00	0,000 (20)
14	1,00	0,30	0,001005	0,075935	5,38	64,10	0,000000	0,00	0,000 (20)
15	1,00	0,30	0,001005	0,075909	6,05	64,14	0,000000	0,00	0,000 (20)
16	1,00	0,30	0,001005	0,075884	6,79	64,18	0,000000	0,00	0,000 (20)
17	1,00	0,30	0,001005	0,075859	7,61	64,22	0,000000	0,00	0,000 (20)
18	1,00	0,30	0,002011	0,068327	8,50	69,93	0,000000	0,00	0,000 (20)
19	1,00	0,30	0,001005	0,076718	9,47	65,83	0,000000	0,00	0,000 (20)
20	1,00	0,30	0,001005	0,075783	10,53	64,33	0,000000	0,00	0,000 (20)
21	1,00	0,30	0,001005	0,075758	11,67	64,37	0,000000	0,00	0,000 (20)
22	1,00	0,30	0,001005	0,075733	12,91	64,41	0,000000	0,00	0,000 (20)
23	1,00	0,30	0,001005	0,075707	14,24	64,44	0,000000	0,00	0,000 (20)
24	1,00	0,30	0,001005	0,075682	15,68	64,48	0,000000	0,00	0,000 (20)
25	1,00	0,30	0,001005	0,075657	17,22	64,52	0,000000	0,00	0,000 (20)
26	1,00	0,30	0,001005	0,075632	18,87	64,56	0,000000	0,00	0,000 (20)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (20)
2	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,16	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
3	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,66	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
4	1,00	0,40	0,001005	0,105420	1,51	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
5	1,00	0,40	0,001005	0,105420	2,70	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
6	1,00	0,40	0,001005	0,105420	4,26	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
7	1,00	0,40	0,001005	0,105420	6,19	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
8	1,00	0,40	0,001005	0,105420	8,50	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
9	1,00	0,40	0,001005	0,105420	11,19	92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
10	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-1,11	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
11	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,77	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
12	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,51	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
13	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,32	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
14	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,18	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
15	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,09	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
16	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,03	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
17	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,01	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (20)
18	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (20)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,30	0,001005	0,076263	0,81	63,61	0,000000	0,00	0,000 (21)
2	1,00	0,30	0,001005	0,076238	0,99	63,64	0,000000	0,00	0,000 (21)
3	1,00	0,30	0,001005	0,076213	1,19	63,68	0,000000	0,00	0,000 (21)

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
4	1,00	0,30	0,001005	0,076187	1,40	63,72	0,000000	0,00	0,000 (21)
5	1,00	0,30	0,001005	0,076162	1,63	63,76	0,000000	0,00	0,000 (21)
6	1,00	0,30	0,001005	0,076137	1,88	63,80	0,000000	0,00	0,000 (21)
7	1,00	0,30	0,001005	0,076112	2,17	63,83	0,000000	0,00	0,000 (21)
8	1,00	0,30	0,001005	0,076086	2,48	63,87	0,000000	0,00	0,000 (21)
9	1,00	0,30	0,001005	0,076061	2,83	63,91	0,000000	0,00	0,000 (21)
10	1,00	0,30	0,001005	0,076036	3,22	63,95	0,000000	0,00	0,000 (21)
11	1,00	0,30	0,001005	0,076010	3,66	63,99	0,000000	0,00	0,000 (21)
12	1,00	0,30	0,001005	0,075985	4,15	64,03	0,000000	0,00	0,000 (21)
13	1,00	0,30	0,001005	0,075960	4,68	64,06	0,000000	0,00	0,000 (21)
14	1,00	0,30	0,001005	0,075935	5,28	64,10	0,000000	0,00	0,000 (21)
15	1,00	0,30	0,001005	0,075909	5,94	64,14	0,000000	0,00	0,000 (21)
16	1,00	0,30	0,001005	0,075884	6,67	64,18	0,000000	0,00	0,000 (21)
17	1,00	0,30	0,001005	0,075859	7,47	64,22	0,000000	0,00	0,000 (21)
18	1,00	0,30	0,002011	0,068327	8,34	69,93	0,000000	0,00	0,000 (21)
19	1,00	0,30	0,001005	0,076718	9,29	65,83	0,000000	0,00	0,000 (21)
20	1,00	0,30	0,001005	0,075783	10,32	64,33	0,000000	0,00	0,000 (21)
21	1,00	0,30	0,001005	0,075758	11,45	64,37	0,000000	0,00	0,000 (21)
22	1,00	0,30	0,001005	0,075733	12,66	64,41	0,000000	0,00	0,000 (21)
23	1,00	0,30	0,001005	0,075707	13,97	64,45	0,000000	0,00	0,000 (21)
24	1,00	0,30	0,001005	0,075682	15,38	64,48	0,000000	0,00	0,000 (21)
25	1,00	0,30	0,001005	0,075657	16,90	64,52	0,000000	0,00	0,000 (21)
26	1,00	0,30	0,001005	0,075632	18,52	64,56	0,000000	0,00	0,000 (21)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)
2	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,16	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
3	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,65	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
4	1,00	0,40	0,001005	0,105420	1,49	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
5	1,00	0,40	0,001005	0,105420	2,67	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
6	1,00	0,40	0,001005	0,105420	4,20	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
7	1,00	0,40	0,001005	0,105420	6,11	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
8	1,00	0,40	0,001005	0,105420	8,39	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
9	1,00	0,40	0,001005	0,105420	11,06	92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
10	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-1,00	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
11	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,69	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
12	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,45	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
13	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,27	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
14	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,15	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
15	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,07	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
16	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,03	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
17	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,00	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (21)
18	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (21)

9.4. Muro 3

9.4.1. Generalità

Il muro è stato dimensionato su un'altezza di calcolo (comprensiva di fondazione) pari a 2.90m come da schema grafico di seguito illustrato.

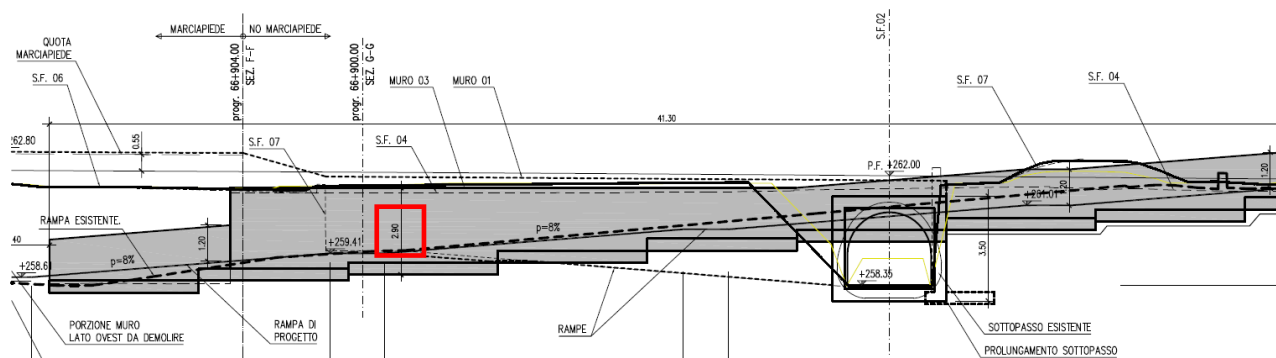


Figura 9.7 – Prospetto Muro 03

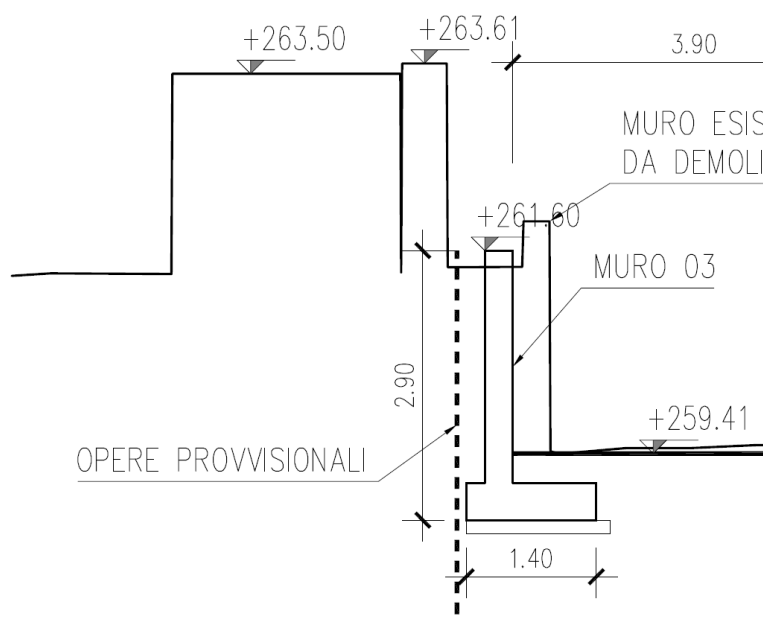


Figura 9.8 – Sezione Muro 03

Non essendo note le esatte geometrie, come ad esempio la conformazione del muro posto al confine della proprietà adiacente, la quota della fondazione esistente, ecc..., si considera un sovraccarico a tergo pari a 5.00 kN/mq, come per le altre opere di sostegno. Le ulteriori analisi presumibilmente condotte nei successivi step progettuali potranno consentire di determinare all'esatta conformazione delle opere esistenti.



Figura 9.9 – Stratigrafia di progetto

9.4.2. Carichi

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]

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 (Variabile Marciapiede) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.70$ - $\Psi_2=0.60$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F_x [kN]	F_y [kN]	M [kNm]	X_i [m]	X_f [m]	Q_i [kN]	Q_f [kN]
1	Distribuito					0,00	5,00	5,0000	5,0000

9.4.3. 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	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	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
Variabile_Marciapiede	1.30	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	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
Variabile_Marciapiede	1.50	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLER

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

Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - HYD

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

Combinazione n° 19 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole

9.4.4. Verifiche geotecniche

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)		1.273		2.593			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.545		3.766			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.546		3.822			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.565		2.896			
5 - STR (A1-M1-R3)		1.371		2.711			
6 - STR (A1-M1-R3)		1.468		2.792			
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.475		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.858		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.857		
10 - EQU (A1-M1-R3)			2.244				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.642				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.596				
18 - HYD						100.000	
19 - UPL							100.000

9.4.5. Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
B	larghezza sezione espresso in [m]
H	altezza sezione espressa in [m]
Afi	area ferri inferiori espresso in [mq]
Afs	area ferri superiori espressa in [mq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mrd	momento resistente espresso in [kNm]
Nrd	sforzo normale resistente espresso in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,04	1,50	95,99	1,50	2332.828
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,10	2,25	96,08	2,25	951.490
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,19	3,00	96,17	3,00	494.867
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,33	3,75	96,26	3,75	294.637
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,50	4,50	96,34	4,50	191.310
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,73	5,25	96,43	5,25	131.991
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,01	6,00	96,52	6,00	95.261
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,36	6,75	96,61	6,75	71.192
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,77	7,50	96,70	7,50	54.707
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,25	8,25	96,79	8,25	43.010
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,81	9,00	96,88	9,00	34.464
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,45	9,75	96,97	9,75	28.066
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,19	10,50	97,06	10,50	23.176
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,02	11,25	97,15	11,25	19.371
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,94	12,00	97,24	12,00	16.363
18	1,00	0,30	0,000770	0,002011	6,98	12,75	182,04	12,75	26.098
19	1,00	0,30	0,001539	0,001005	8,12	13,50	98,18	13,50	12.092
20	1,00	0,30	0,000770	0,001005	9,38	14,25	97,50	14,25	10.395
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,76	15,00	97,59	15,00	9.068
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	12,27	15,75	97,68	15,75	7.959
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,92	16,50	97,77	16,50	7.026
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	15,70	17,25	97,86	17,25	6.234
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	17,63	18,00	97,95	18,00	5.557
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	19,70	18,75	98,04	18,75	4.976

Fondazione

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,25	0,00	131,62	0,00	521.146
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,99	0,00	131,62	0,00	133.050
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,18	0,00	131,62	0,00	60.415
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	3,79	0,00	131,62	0,00	34.736
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	5,79	0,00	131,62	0,00	22.735
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	8,15	0,00	131,62	0,00	16.154
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	10,83	0,00	131,62	0,00	12.150
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	13,91	0,00	131,62	0,00	9.466
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	17,29	0,00	131,62	0,00	7.612
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,13	0,00	-131,62	0,00	116.284
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,51	0,00	-131,62	0,00	257.921
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,13	0,00	-131,62	0,00	1017.228
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o Is)	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [m]
H	altezza sezione espressa in [m]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [mq]
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 espresso 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 [m]	H [m]	A _{sw} [mq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	166,93	0,00	100.000
2	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,03	0,20	850.600
3	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,13	0,45	372.302
4	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,23	0,76	220.971
5	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,32	1,12	149.480
6	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,42	1,54	108.917
7	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,52	2,01	83.328
8	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,62	2,54	66.017
9	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,71	3,12	53.702
10	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,81	3,76	44.600
11	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,91	4,46	37.669
12	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,01	5,21	32.260
13	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,10	6,01	27.954
14	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,20	6,87	24.466
15	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,30	7,79	21.600
16	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,40	8,76	19.215
17	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,49	9,79	17.209
18	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	195,53	10,87	17.981
19	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	189,99	12,01	15.816
20	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,79	13,21	12.781
21	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,88	14,46	11.683
22	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,98	15,76	10.722
23	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,08	17,12	9.876
24	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,18	18,54	9.127
25	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,27	20,01	8.461
26	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,37	21,53	7.865

Fondazione

n°	B [m]	H [m]	A _{sw} [mq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	0,00	100.000
2	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-5,00	36.534
3	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-9,68	18.861
4	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-14,05	12.996
5	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-18,11	10.086
6	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-21,92	8.332
7	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-25,62	7.130
8	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-29,08	6.279
9	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-32,32	5.650
10	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-35,34	5.168
11	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-11,07	16.491
12	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-7,55	24.201
13	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-3,85	47.378
14	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	0,00	100.000

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [m]
H	altezza sezione, espressa in [m]
A _{fi}	area ferri inferiori, espressa in [mq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [mq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [N/mmq]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [N/mmq]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [N/mmq]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19,920	[N/mmq]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360,000	[N/mmq]

n°	B [m]	H [m]	A _{fi} [mq]	A _{fs} [mq]	M [kNm]	N [kN]	σ _c [N/mmq]	σ _{fi} [N/mmq]	σ _{fs} [N/mmq]
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,000 (13)	0,000 (13)	0,000 (13)
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,01	0,75	0,003 (13)	0,030 (13)	0,039 (13)
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,03	1,50	0,006 (13)	0,051 (13)	0,087 (13)
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,07	2,25	0,011 (13)	0,060 (13)	0,148 (13)
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,14	3,00	0,017 (13)	0,055 (13)	0,223 (13)
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,23	3,75	0,026 (13)	0,027 (13)	0,317 (13)
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,36	4,50	0,037 (13)	0,064 (13)	0,441 (13)
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,52	5,25	0,054 (13)	0,280 (13)	0,603 (13)
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,72	6,00	0,077 (13)	0,685 (13)	0,803 (13)
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,97	6,75	0,106 (13)	1,317 (13)	1,033 (13)
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,27	7,50	0,141 (13)	2,191 (13)	1,292 (13)

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,63	8,25	0,182 (13)	3,319 (13)	1,581 (13)
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,04	9,00	0,230 (13)	4,715 (13)	1,899 (13)
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,51	9,75	0,286 (13)	6,392 (13)	2,251 (13)
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,05	10,50	0,348 (13)	8,368 (13)	2,638 (13)
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,66	11,25	0,419 (13)	10,660 (13)	3,062 (13)
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,35	12,00	0,499 (13)	13,285 (13)	3,526 (13)
18	1,00	0,30	0,000770	0,002011	5,12	12,75	0,474 (13)	8,640 (13)	4,110 (13)
19	1,00	0,30	0,001539	0,001005	5,97	13,50	0,648 (13)	19,711 (13)	4,116 (13)
20	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,90	14,25	0,793 (13)	23,344 (13)	5,183 (13)
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,93	15,00	0,911 (13)	27,485 (13)	5,831 (13)
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	9,06	15,75	1,041 (13)	32,052 (13)	6,532 (13)
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,29	16,50	1,181 (13)	37,063 (13)	7,286 (13)
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	11,62	17,25	1,334 (13)	42,537 (13)	8,097 (13)
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,06	18,00	1,499 (13)	48,491 (13)	8,968 (13)
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	14,62	18,75	1,677 (13)	54,946 (13)	9,900 (13)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14,940 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 360,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (13)	0,000 (13)	0,000 (13)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,18	0,00	0,012 (13)	0,555 (13)	0,074 (13)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,71	0,00	0,046 (13)	2,190 (13)	0,292 (13)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,57	0,00	0,101 (13)	4,855 (13)	0,647 (13)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,75	0,00	0,177 (13)	8,503 (13)	1,133 (13)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	4,23	0,00	0,272 (13)	13,085 (13)	1,743 (13)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	5,99	0,00	0,386 (13)	18,554 (13)	2,472 (13)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	8,03	0,00	0,517 (13)	24,860 (13)	3,312 (13)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	10,33	0,00	0,665 (13)	31,957 (13)	4,258 (13)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	12,86	0,00	0,828 (13)	39,796 (13)	5,302 (13)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,58	0,00	0,038 (13)	0,241 (13)	1,809 (13)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,26	0,00	0,017 (13)	0,108 (13)	0,813 (13)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,07	0,00	0,004 (13)	0,027 (13)	0,206 (13)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (13)	0,000 (13)	0,000 (13)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33,200 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,000 (14)	0,000 (14)	0,000 (14)
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,75	0,003 (14)	0,031 (14)	0,038 (14)
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,02	1,50	0,006 (14)	0,055 (14)	0,083 (14)
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,05	2,25	0,010 (14)	0,069 (14)	0,138 (14)
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,11	3,00	0,016 (14)	0,071 (14)	0,206 (14)
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,19	3,75	0,023 (14)	0,057 (14)	0,290 (14)
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,30	4,50	0,032 (14)	0,013 (14)	0,395 (14)
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,44	5,25	0,046 (14)	0,110 (14)	0,533 (14)
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,62	6,00	0,064 (14)	0,376 (14)	0,709 (14)
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,84	6,75	0,089 (14)	0,844 (14)	0,922 (14)
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,11	7,50	0,120 (14)	1,547 (14)	1,166 (14)
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,42	8,25	0,158 (14)	2,498 (14)	1,438 (14)
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,80	9,00	0,201 (14)	3,708 (14)	1,739 (14)
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,23	9,75	0,252 (14)	5,189 (14)	2,070 (14)
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,72	10,50	0,310 (14)	6,957 (14)	2,435 (14)
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,28	11,25	0,375 (14)	9,028 (14)	2,835 (14)
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,92	12,00	0,449 (14)	11,420 (14)	3,273 (14)
18	1,00	0,30	0,000770	0,002011	4,63	12,75	0,431 (14)	7,551 (14)	3,791 (14)
19	1,00	0,30	0,001539	0,001005	5,42	13,50	0,588 (14)	17,320 (14)	3,841 (14)
20	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,30	14,25	0,723 (14)	20,692 (14)	4,838 (14)
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,26	15,00	0,834 (14)	24,543 (14)	5,452 (14)
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	8,32	15,75	0,955 (14)	28,805 (14)	6,116 (14)
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	9,47	16,50	1,088 (14)	33,496 (14)	6,832 (14)
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,73	17,25	1,232 (14)	38,635 (14)	7,603 (14)
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	12,09	18,00	1,388 (14)	44,241 (14)	8,431 (14)
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,56	18,75	1,557 (14)	50,331 (14)	9,319 (14)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24,900 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
----	----------	----------	-------------	-------------	------------	-----------	---------------	----------------	----------------

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm ²]	σfi [N/mm ²]	σfs [N/mm ²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (14)	0,000 (14)	0,000 (14)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,16	0,00	0,011 (14)	0,506 (14)	0,067 (14)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,65	0,00	0,042 (14)	2,001 (14)	0,267 (14)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,44	0,00	0,093 (14)	4,448 (14)	0,593 (14)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,52	0,00	0,163 (14)	7,812 (14)	1,041 (14)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	3,90	0,00	0,251 (14)	12,057 (14)	1,606 (14)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	5,54	0,00	0,357 (14)	17,147 (14)	2,285 (14)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	7,45	0,00	0,480 (14)	23,047 (14)	3,071 (14)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	9,60	0,00	0,618 (14)	29,719 (14)	3,960 (14)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	12,00	0,00	0,773 (14)	37,130 (14)	4,947 (14)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,51	0,00	0,033 (14)	0,212 (14)	1,593 (14)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,23	0,00	0,015 (14)	0,095 (14)	0,715 (14)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,06	0,00	0,004 (14)	0,024 (14)	0,181 (14)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (14)	0,000 (14)	0,000 (14)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14,940 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm ²]	σfi [N/mm ²]	σfs [N/mm ²]
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,000 (15)	0,000 (15)	0,000 (15)
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,75	0,003 (15)	0,032 (15)	0,037 (15)
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,02	1,50	0,006 (15)	0,056 (15)	0,082 (15)
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,05	2,25	0,010 (15)	0,072 (15)	0,135 (15)
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,10	3,00	0,015 (15)	0,076 (15)	0,201 (15)
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,17	3,75	0,022 (15)	0,066 (15)	0,281 (15)
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,28	4,50	0,031 (15)	0,032 (15)	0,380 (15)
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,41	5,25	0,043 (15)	0,065 (15)	0,510 (15)
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,58	6,00	0,060 (15)	0,288 (15)	0,678 (15)
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,79	6,75	0,084 (15)	0,701 (15)	0,884 (15)
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,05	7,50	0,113 (15)	1,343 (15)	1,122 (15)
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,36	8,25	0,149 (15)	2,232 (15)	1,388 (15)
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,71	9,00	0,192 (15)	3,378 (15)	1,683 (15)
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,13	9,75	0,241 (15)	4,792 (15)	2,009 (15)
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,61	10,50	0,297 (15)	6,490 (15)	2,366 (15)
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,16	11,25	0,360 (15)	8,487 (15)	2,758 (15)
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,78	12,00	0,432 (15)	10,800 (15)	3,187 (15)
18	1,00	0,30	0,000770	0,002011	4,47	12,75	0,416 (15)	7,189 (15)	3,684 (15)
19	1,00	0,30	0,001539	0,001005	5,24	13,50	0,568 (15)	16,524 (15)	3,749 (15)
20	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,09	14,25	0,700 (15)	19,809 (15)	4,722 (15)
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,04	15,00	0,808 (15)	23,563 (15)	5,325 (15)
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	8,07	15,75	0,927 (15)	27,723 (15)	5,977 (15)
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	9,20	16,50	1,057 (15)	32,307 (15)	6,680 (15)
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,43	17,25	1,198 (15)	37,335 (15)	7,438 (15)
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	11,77	18,00	1,351 (15)	42,824 (15)	8,252 (15)
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,21	18,75	1,517 (15)	48,794 (15)	9,125 (15)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11,205 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm ²]	σfi [N/mm ²]	σfs [N/mm ²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (15)	0,000 (15)	0,000 (15)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,16	0,00	0,010 (15)	0,490 (15)	0,065 (15)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,63	0,00	0,040 (15)	1,938 (15)	0,258 (15)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,39	0,00	0,090 (15)	4,312 (15)	0,575 (15)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,45	0,00	0,158 (15)	7,582 (15)	1,010 (15)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	3,79	0,00	0,244 (15)	11,714 (15)	1,561 (15)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	5,39	0,00	0,347 (15)	16,678 (15)	2,222 (15)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	7,25	0,00	0,467 (15)	22,442 (15)	2,990 (15)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	9,36	0,00	0,603 (15)	28,974 (15)	3,860 (15)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	11,71	0,00	0,754 (15)	36,241 (15)	4,829 (15)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,49	0,00	0,032 (15)	0,203 (15)	1,521 (15)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,22	0,00	0,014 (15)	0,091 (15)	0,682 (15)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,06	0,00	0,004 (15)	0,023 (15)	0,172 (15)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (15)	0,000 (15)	0,000 (15)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n° indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]
B larghezza sezione espresso in [m]
H altezza sezione espressa in [m]

Af area ferri zona tesa espresso in [mq]
 Aeff area efficace espressa in [mq]
 M momento agente espressa in [kNm]
 Mpf momento di formazione/apertura fessure espressa in [kNm]
 ε deformazione espresso in %
 Sm spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
 w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,30	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (14)
2	1,00	0,30	0,001005	0,076542	0,00	63,18	0,000000	0,00	0,000 (14)
3	1,00	0,30	0,001005	0,076516	0,02	63,22	0,000000	0,00	0,000 (14)
4	1,00	0,30	0,001005	0,076491	0,05	63,26	0,000000	0,00	0,000 (14)
5	1,00	0,30	0,001005	0,076466	0,11	63,30	0,000000	0,00	0,000 (14)
6	1,00	0,30	0,001005	0,076440	0,19	63,34	0,000000	0,00	0,000 (14)
7	1,00	0,30	0,001005	0,076415	0,30	63,37	0,000000	0,00	0,000 (14)
8	1,00	0,30	0,001005	0,076390	0,44	63,42	0,000000	0,00	0,000 (14)
9	1,00	0,30	0,001005	0,076364	0,62	63,45	0,000000	0,00	0,000 (14)
10	1,00	0,30	0,001005	0,076339	0,84	63,49	0,000000	0,00	0,000 (14)
11	1,00	0,30	0,001005	0,076314	1,11	63,53	0,000000	0,00	0,000 (14)
12	1,00	0,30	0,001005	0,076289	1,42	63,57	0,000000	0,00	0,000 (14)
13	1,00	0,30	0,001005	0,076263	1,80	63,61	0,000000	0,00	0,000 (14)
14	1,00	0,30	0,001005	0,076238	2,23	63,64	0,000000	0,00	0,000 (14)
15	1,00	0,30	0,001005	0,076213	2,72	63,68	0,000000	0,00	0,000 (14)
16	1,00	0,30	0,001005	0,076187	3,28	63,72	0,000000	0,00	0,000 (14)
17	1,00	0,30	0,001005	0,076162	3,92	63,76	0,000000	0,00	0,000 (14)
18	1,00	0,30	0,002011	0,068666	4,63	69,49	0,000000	0,00	0,000 (14)
19	1,00	0,30	0,001005	0,076992	5,42	65,35	0,000000	0,00	0,000 (14)
20	1,00	0,30	0,001005	0,076086	6,30	63,87	0,000000	0,00	0,000 (14)
21	1,00	0,30	0,001005	0,076061	7,26	63,91	0,000000	0,00	0,000 (14)
22	1,00	0,30	0,001005	0,076036	8,32	63,95	0,000000	0,00	0,000 (14)
23	1,00	0,30	0,001005	0,076010	9,47	63,99	0,000000	0,00	0,000 (14)
24	1,00	0,30	0,001005	0,075985	10,73	64,02	0,000000	0,00	0,000 (14)
25	1,00	0,30	0,001005	0,075960	12,09	64,06	0,000000	0,00	0,000 (14)
26	1,00	0,30	0,001005	0,075935	13,56	64,10	0,000000	0,00	0,000 (14)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (14)
2	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,16	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
3	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,65	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
4	1,00	0,40	0,001005	0,105420	1,44	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
5	1,00	0,40	0,001005	0,105420	2,52	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
6	1,00	0,40	0,001005	0,105420	3,90	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
7	1,00	0,40	0,001005	0,105420	5,54	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
8	1,00	0,40	0,001005	0,105420	7,45	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
9	1,00	0,40	0,001005	0,105420	9,60	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
10	1,00	0,40	0,001005	0,105420	12,00	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
11	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,51	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
12	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,23	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
13	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,06	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
14	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (14)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,30	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (15)
2	1,00	0,30	0,001005	0,076542	0,00	63,19	0,000000	0,00	0,000 (15)
3	1,00	0,30	0,001005	0,076516	0,02	63,22	0,000000	0,00	0,000 (15)
4	1,00	0,30	0,001005	0,076491	0,05	63,26	0,000000	0,00	0,000 (15)
5	1,00	0,30	0,001005	0,076466	0,10	63,30	0,000000	0,00	0,000 (15)
6	1,00	0,30	0,001005	0,076440	0,17	63,34	0,000000	0,00	0,000 (15)
7	1,00	0,30	0,001005	0,076415	0,28	63,38	0,000000	0,00	0,000 (15)
8	1,00	0,30	0,001005	0,076390	0,41	63,41	0,000000	0,00	0,000 (15)
9	1,00	0,30	0,001005	0,076364	0,58	63,45	0,000000	0,00	0,000 (15)
10	1,00	0,30	0,001005	0,076339	0,79	63,49	0,000000	0,00	0,000 (15)
11	1,00	0,30	0,001005	0,076314	1,05	63,53	0,000000	0,00	0,000 (15)
12	1,00	0,30	0,001005	0,076289	1,36	63,57	0,000000	0,00	0,000 (15)
13	1,00	0,30	0,001005	0,076263	1,71	63,61	0,000000	0,00	0,000 (15)
14	1,00	0,30	0,001005	0,076238	2,13	63,64	0,000000	0,00	0,000 (15)
15	1,00	0,30	0,001005	0,076213	2,61	63,68	0,000000	0,00	0,000 (15)

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
16	1,00	0,30	0,001005	0,076187	3,16	63,72	0,000000	0,00	0,000 (15)
17	1,00	0,30	0,001005	0,076162	3,78	63,76	0,000000	0,00	0,000 (15)
18	1,00	0,30	0,002011	0,068666	4,47	69,50	0,000000	0,00	0,000 (15)
19	1,00	0,30	0,001005	0,076992	5,24	65,35	0,000000	0,00	0,000 (15)
20	1,00	0,30	0,001005	0,076086	6,09	63,87	0,000000	0,00	0,000 (15)
21	1,00	0,30	0,001005	0,076061	7,04	63,91	0,000000	0,00	0,000 (15)
22	1,00	0,30	0,001005	0,076036	8,07	63,95	0,000000	0,00	0,000 (15)
23	1,00	0,30	0,001005	0,076010	9,20	63,99	0,000000	0,00	0,000 (15)
24	1,00	0,30	0,001005	0,075985	10,43	64,02	0,000000	0,00	0,000 (15)
25	1,00	0,30	0,001005	0,075960	11,77	64,06	0,000000	0,00	0,000 (15)
26	1,00	0,30	0,001005	0,075935	13,21	64,10	0,000000	0,00	0,000 (15)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (15)
2	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,16	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
3	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,63	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
4	1,00	0,40	0,001005	0,105420	1,39	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
5	1,00	0,40	0,001005	0,105420	2,45	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
6	1,00	0,40	0,001005	0,105420	3,79	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
7	1,00	0,40	0,001005	0,105420	5,39	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
8	1,00	0,40	0,001005	0,105420	7,25	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
9	1,00	0,40	0,001005	0,105420	9,36	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
10	1,00	0,40	0,001005	0,105420	11,71	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
11	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,49	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
12	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,22	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
13	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,06	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
14	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (15)

9.5. Muro 4

Questo muro posa al di sopra del terrapieno sostenuto da un'opera di sostegno esistente (vedasi elaborati grafici di progetto), tuttavia, la lontananza del muro di progetto dall'opera esistente esclude possibili interazioni tra le due strutture, per cui non si ritiene necessario verificare il muro esistente, ma solamente l'opera di progetto.

Per il dimensionamento si rimanda integralmente alla relazione di calcolo specifica (opere di linea).

9.6. Muro 5

9.6.1. Generalità

NOTA: Il muro numero 5 è posizionato all'accesso nord della rampa di discesa verso il sottopasso ferroviario e si rende necessario in quanto la rampa stessa deve essere prolungata al fine di rispettare la pendenza massima dell'8% (la pendenza della rampa attuale risulta infatti maggiormente pendente). L'altezza assunta per il calcolo è quella media che indicativamente è dell'ordine dei 3.00m (inclusa fondazione). A seguire se ne riporta uno schema grafico.

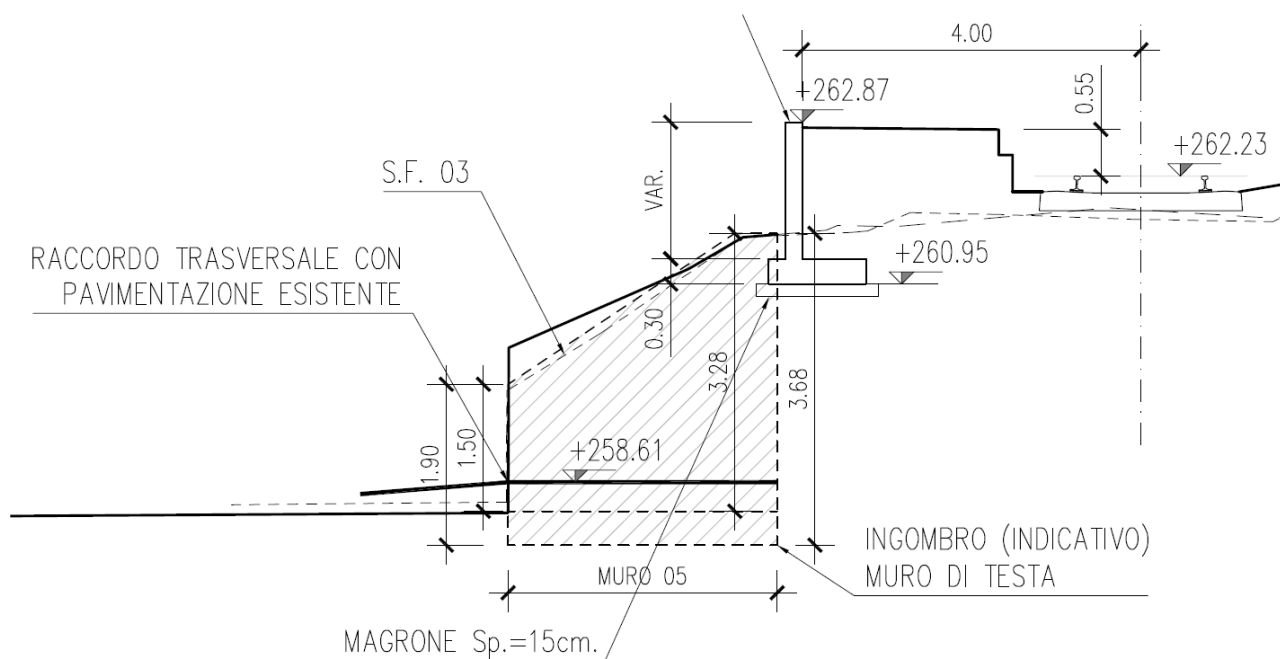


Figura 9.10 – Prospetto Muro 05

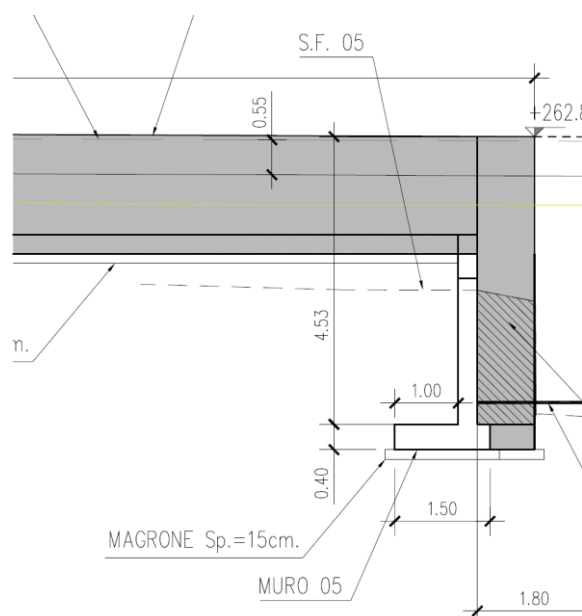


Figura 9.11 – Sezione Muro 05

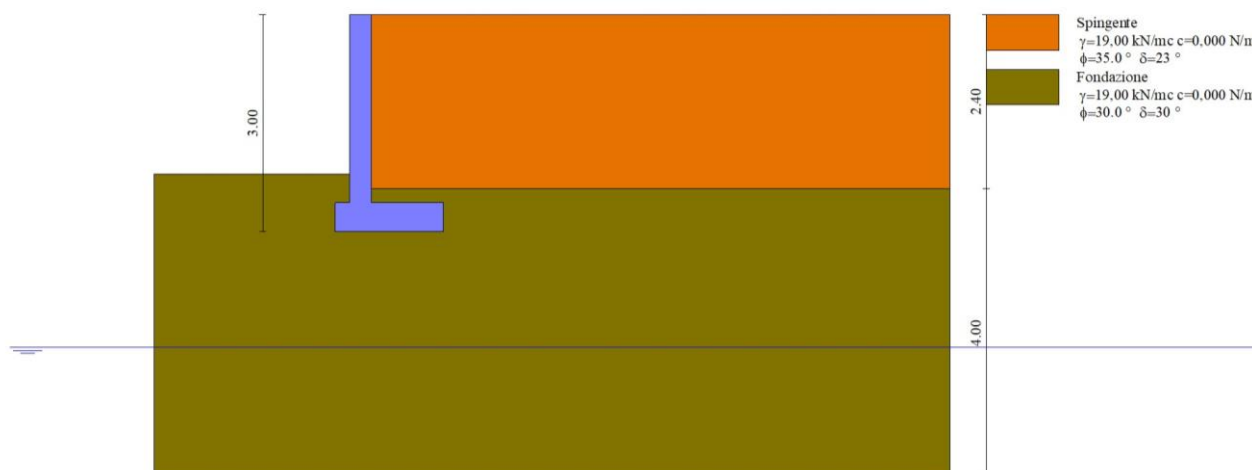


Figura 9.12 – Stratigrafia di progetto

9.6.2. Carichi

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]

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 (Variabile Marciapiede) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.70$ - $\Psi_2=0.60$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					0,00	5,00	5,0000	5,0000

9.6.3. 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	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

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

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	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
Variabile_Marciapiede	1.30	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	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
Variabile_Marciapiede	1.50	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	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
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - SLER

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Variabile_Marciapiede	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEQ_H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - HYD

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

Combinazione n° 19 - UPL

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole
Variabile_Marciapiede	1.50	1.00	Sfavorevole

9.6.4. Verifiche geotecniche

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)		1.986		2.460			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.324		3.049			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	2.320		3.097			
4 - STR (A1-M1-R3)		2.457		2.448			
5 - STR (A1-M1-R3)		2.267		2.559			
6 - STR (A1-M1-R3)		2.176		2.377			
7 - GEO (A2-M2-R2)					1.616		
8 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.028		
9 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.026		
10 - EQU (A1-M1-R3)			3.021				
11 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.263				
12 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		3.170				
18 - HYD						100.000	
19 - UPL							100.000

9.6.5. Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
B	larghezza sezione espresso in [m]
H	altezza sezione espressa in [m]
Afi	area ferri inferiori espresso in [mq]
Afs	area ferri superiori espressa in [mq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente espressa in [kN]
Mrd	momento resistente espresso in [kNm]
Nrd	sforzo normale resistente espresso in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,04	1,50	95,99	1,50	2333.032
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,10	2,25	96,08	2,25	951.541
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,19	3,00	96,17	3,00	494.865
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,33	3,75	96,26	3,75	294.626
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,50	4,50	96,34	4,50	191.301
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,73	5,25	96,43	5,25	131.985
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,01	6,00	96,52	6,00	95.257
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,36	6,75	96,61	6,75	71.189
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,77	7,50	96,70	7,50	54.705
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,25	8,25	96,79	8,25	43.009
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,81	9,00	96,88	9,00	34.463
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,46	9,75	96,97	9,75	28.066
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,19	10,50	97,06	10,50	23.175
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,02	11,25	97,15	11,25	19.370
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,94	12,00	97,24	12,00	16.363
18	1,00	0,30	0,000770	0,001005	6,98	12,75	97,33	12,75	13.953
19	1,00	0,30	0,000770	0,002011	8,12	13,50	182,12	13,50	22.431
20	1,00	0,30	0,001539	0,001005	9,38	14,25	98,26	14,25	10.476
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,76	15,00	97,59	15,00	9.068
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	12,27	15,75	97,68	15,75	7.959
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,92	16,50	97,77	16,50	7.026
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	15,70	17,25	97,86	17,25	6.234
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	17,63	18,00	97,95	18,00	5.557
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	19,71	18,75	98,04	18,75	4.974
27	1,00	0,30	0,000770	0,001005	21,97	19,50	98,13	19,50	4.466

Fondazione

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	Mrd [kNm]	Nrd [kN]	FS
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,52	0,00	131,62	0,00	254.978
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	2,03	0,00	131,62	0,00	64.823
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-16,34	0,00	-131,62	0,00	8.054
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-13,98	0,00	-131,62	0,00	9.412
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-11,68	0,00	-131,62	0,00	11.270
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-9,46	0,00	-131,62	0,00	13.912
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-7,33	0,00	-131,62	0,00	17.949
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-5,36	0,00	-131,62	0,00	24.567
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-3,60	0,00	-131,62	0,00	36.575
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,12	0,00	-131,62	0,00	62.092
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,98	0,00	-131,62	0,00	133.685
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,26	0,00	-131,62	0,00	512.639
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

n° (o Is)	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [m]
H	altezza sezione espressa in [m]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [mq]
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 espresso 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}	cotgθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
----	---	---	-----------------	-------	------------------	------------------	-----------------	---	----

	[m]	[m]	[mq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	166,93	0,00	100.000
2	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,03	0,20	850.657
3	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,13	0,45	372.344
4	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,23	0,76	220.966
5	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,32	1,12	149.466
6	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,42	1,54	108.910
7	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,52	2,01	83.324
8	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,62	2,54	66.014
9	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,71	3,12	53.700
10	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,81	3,76	44.599
11	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	167,91	4,46	37.668
12	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,01	5,21	32.260
13	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,10	6,01	27.953
14	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,20	6,88	24.466
15	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,30	7,79	21.600
16	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,40	8,76	19.215
17	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,49	9,79	17.209
18	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,59	10,87	15.504
19	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	195,62	12,01	16.285
20	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	190,08	13,21	14.393
21	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,88	14,46	11.683
22	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	168,98	15,76	10.722
23	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,08	17,12	9.876
24	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,18	18,54	9.127
25	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,27	20,01	8.461
26	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,37	21,74	7.792
27	1,00	0,30	0,000000	--	0,00	0,00	169,47	23,55	7.196

Fondazione

n°	B [m]	H [m]	A _{sw} [mq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	0,00	100.000
2	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-10,24	17.837
3	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-19,96	9.149
4	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-23,46	7.785
5	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-23,60	7.737
6	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-23,20	7.873
7	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-22,23	8.214
8	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-20,72	8.815
9	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-18,78	9.725
10	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-16,30	11.207
11	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-13,18	13.859
12	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-9,42	19.384
13	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	-5,03	36.315
14	1,00	0,40	0,000000	--	0,00	0,00	182,63	0,00	100.000

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [m]
H	altezza sezione, espressa in [m]
A _{fi}	area ferri inferiori, espressa in [mq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [mq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [N/mm ²]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [N/mm ²]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, espressa in [N/mm ²]

Combinazioni SLER

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo	19,920	[N/mm ²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio	360,000	[N/mm ²]

n°	B [m]	H [m]	A _{fi} [mq]	A _{fs} [mq]	M [kNm]	N [kN]	σ _c [N/mm ²]	σ _{fi} [N/mm ²]	σ _{fs} [N/mm ²]
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,000 (13)	0,000 (13)	0,000 (13)
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,01	0,75	0,003 (13)	0,030 (13)	0,039 (13)
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,03	1,50	0,006 (13)	0,051 (13)	0,087 (13)
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,07	2,25	0,011 (13)	0,060 (13)	0,148 (13)
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,14	3,00	0,017 (13)	0,055 (13)	0,223 (13)
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,23	3,75	0,026 (13)	0,027 (13)	0,317 (13)
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,36	4,50	0,037 (13)	0,064 (13)	0,441 (13)
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,52	5,25	0,054 (13)	0,280 (13)	0,604 (13)
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,72	6,00	0,077 (13)	0,685 (13)	0,803 (13)
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,97	6,75	0,106 (13)	1,317 (13)	1,033 (13)
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,27	7,50	0,141 (13)	2,192 (13)	1,293 (13)
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,63	8,25	0,182 (13)	3,320 (13)	1,581 (13)
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,04	9,00	0,230 (13)	4,715 (13)	1,900 (13)
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,51	9,75	0,286 (13)	6,392 (13)	2,251 (13)
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,05	10,50	0,348 (13)	8,368 (13)	2,638 (13)

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,66	11,25	0,419 (13)	10,660 (13)	3,062 (13)
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,35	12,00	0,499 (13)	13,285 (13)	3,526 (13)
18	1,00	0,30	0,000770	0,001005	5,12	12,75	0,587 (13)	16,262 (13)	4,033 (13)
19	1,00	0,30	0,000770	0,002011	5,97	13,50	0,551 (13)	10,380 (13)	4,709 (13)
20	1,00	0,30	0,001539	0,001005	6,90	14,25	0,751 (13)	23,469 (13)	4,649 (13)
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,93	15,00	0,911 (13)	27,486 (13)	5,831 (13)
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	9,06	15,75	1,041 (13)	32,053 (13)	6,532 (13)
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,29	16,50	1,181 (13)	37,064 (13)	7,286 (13)
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	11,62	17,25	1,334 (13)	42,537 (13)	8,098 (13)
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,06	18,00	1,499 (13)	48,492 (13)	8,968 (13)
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	14,62	18,75	1,678 (13)	54,977 (13)	9,903 (13)
27	1,00	0,30	0,000770	0,001005	16,32	19,50	1,872 (13)	62,055 (13)	10,912 (13)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14,940 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 360,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (13)	0,000 (13)	0,000 (13)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,39	0,00	0,025 (13)	1,203 (13)	0,160 (13)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,53	0,00	0,098 (13)	4,733 (13)	0,631 (13)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-6,21	0,00	0,400 (13)	2,560 (13)	19,213 (13)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-5,54	0,00	0,357 (13)	2,286 (13)	17,161 (13)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-4,79	0,00	0,308 (13)	1,975 (13)	14,822 (13)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-3,98	0,00	0,256 (13)	1,641 (13)	12,315 (13)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-3,15	0,00	0,203 (13)	1,300 (13)	9,758 (13)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,35	0,00	0,151 (13)	0,969 (13)	7,270 (13)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,61	0,00	0,103 (13)	0,662 (13)	4,968 (13)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,96	0,00	0,062 (13)	0,396 (13)	2,972 (13)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,45	0,00	0,029 (13)	0,187 (13)	1,400 (13)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,12	0,00	0,008 (13)	0,049 (13)	0,370 (13)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (13)	0,000 (13)	0,000 (13)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 33,200 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,000 (14)	0,000 (14)	0,000 (14)
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,75	0,003 (14)	0,031 (14)	0,038 (14)
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,02	1,50	0,006 (14)	0,055 (14)	0,083 (14)
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,05	2,25	0,010 (14)	0,069 (14)	0,138 (14)
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,11	3,00	0,016 (14)	0,071 (14)	0,206 (14)
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,19	3,75	0,023 (14)	0,057 (14)	0,290 (14)
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,30	4,50	0,032 (14)	0,013 (14)	0,395 (14)
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,44	5,25	0,046 (14)	0,110 (14)	0,533 (14)
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,62	6,00	0,064 (14)	0,376 (14)	0,709 (14)
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,84	6,75	0,089 (14)	0,845 (14)	0,922 (14)
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,11	7,50	0,120 (14)	1,548 (14)	1,166 (14)
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,42	8,25	0,158 (14)	2,498 (14)	1,438 (14)
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,80	9,00	0,201 (14)	3,708 (14)	1,739 (14)
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,23	9,75	0,252 (14)	5,190 (14)	2,070 (14)
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,72	10,50	0,310 (14)	6,958 (14)	2,435 (14)
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,28	11,25	0,375 (14)	9,029 (14)	2,835 (14)
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,92	12,00	0,449 (14)	11,420 (14)	3,273 (14)
18	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,63	12,75	0,531 (14)	14,149 (14)	3,751 (14)
19	1,00	0,30	0,000770	0,002011	5,42	13,50	0,502 (14)	9,156 (14)	4,354 (14)
20	1,00	0,30	0,001539	0,001005	6,30	14,25	0,684 (14)	20,801 (14)	4,345 (14)
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,26	15,00	0,834 (14)	24,543 (14)	5,452 (14)
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	8,32	15,75	0,956 (14)	28,805 (14)	6,116 (14)
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	9,47	16,50	1,088 (14)	33,497 (14)	6,832 (14)
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,73	17,25	1,232 (14)	38,636 (14)	7,603 (14)
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	12,09	18,00	1,388 (14)	44,241 (14)	8,431 (14)
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,57	18,75	1,558 (14)	50,362 (14)	9,323 (14)
27	1,00	0,30	0,000770	0,001005	15,18	19,50	1,742 (14)	57,059 (14)	10,285 (14)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24,900 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (14)	0,000 (14)	0,000 (14)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,37	0,00	0,024 (14)	1,152 (14)	0,154 (14)

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,47	0,00	0,094 (14)	4,536 (14)	0,604 (14)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-5,55	0,00	0,357 (14)	2,289 (14)	17,178 (14)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-4,98	0,00	0,320 (14)	2,052 (14)	15,398 (14)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-4,31	0,00	0,278 (14)	1,777 (14)	13,339 (14)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-3,59	0,00	0,231 (14)	1,480 (14)	11,111 (14)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,85	0,00	0,184 (14)	1,175 (14)	8,823 (14)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,13	0,00	0,137 (14)	0,877 (14)	6,585 (14)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,46	0,00	0,094 (14)	0,601 (14)	4,508 (14)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,87	0,00	0,056 (14)	0,360 (14)	2,700 (14)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,41	0,00	0,027 (14)	0,170 (14)	1,274 (14)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,11	0,00	0,007 (14)	0,045 (14)	0,337 (14)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (14)	0,000 (14)	0,000 (14)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14,940 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,00	0,000 (15)	0,000 (15)	0,000 (15)
2	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,00	0,75	0,003 (15)	0,032 (15)	0,037 (15)
3	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,02	1,50	0,006 (15)	0,056 (15)	0,082 (15)
4	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,05	2,25	0,010 (15)	0,072 (15)	0,135 (15)
5	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,10	3,00	0,015 (15)	0,076 (15)	0,201 (15)
6	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,17	3,75	0,022 (15)	0,066 (15)	0,281 (15)
7	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,28	4,50	0,031 (15)	0,032 (15)	0,380 (15)
8	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,41	5,25	0,043 (15)	0,065 (15)	0,510 (15)
9	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,58	6,00	0,060 (15)	0,288 (15)	0,678 (15)
10	1,00	0,30	0,000770	0,001005	0,79	6,75	0,084 (15)	0,701 (15)	0,884 (15)
11	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,05	7,50	0,113 (15)	1,343 (15)	1,122 (15)
12	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,36	8,25	0,149 (15)	2,232 (15)	1,388 (15)
13	1,00	0,30	0,000770	0,001005	1,71	9,00	0,192 (15)	3,378 (15)	1,683 (15)
14	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,13	9,75	0,241 (15)	4,793 (15)	2,009 (15)
15	1,00	0,30	0,000770	0,001005	2,61	10,50	0,297 (15)	6,491 (15)	2,366 (15)
16	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,16	11,25	0,360 (15)	8,488 (15)	2,758 (15)
17	1,00	0,30	0,000770	0,001005	3,78	12,00	0,432 (15)	10,800 (15)	3,187 (15)
18	1,00	0,30	0,000770	0,001005	4,47	12,75	0,512 (15)	13,446 (15)	3,656 (15)
19	1,00	0,30	0,000770	0,002011	5,24	13,50	0,486 (15)	8,749 (15)	4,235 (15)
20	1,00	0,30	0,001539	0,001005	6,09	14,25	0,662 (15)	19,912 (15)	4,243 (15)
21	1,00	0,30	0,000770	0,001005	7,04	15,00	0,808 (15)	23,564 (15)	5,325 (15)
22	1,00	0,30	0,000770	0,001005	8,07	15,75	0,927 (15)	27,724 (15)	5,977 (15)
23	1,00	0,30	0,000770	0,001005	9,20	16,50	1,057 (15)	32,308 (15)	6,680 (15)
24	1,00	0,30	0,000770	0,001005	10,43	17,25	1,198 (15)	37,336 (15)	7,438 (15)
25	1,00	0,30	0,000770	0,001005	11,77	18,00	1,351 (15)	42,825 (15)	8,252 (15)
26	1,00	0,30	0,000770	0,001005	13,22	18,75	1,518 (15)	48,824 (15)	9,129 (15)
27	1,00	0,30	0,000770	0,001005	14,80	19,50	1,699 (15)	55,394 (15)	10,075 (15)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11,205 [N/mm²]
Tensione massima di trazione dell'acciaio 450,000 [N/mm²]

n°	B [m]	H [m]	Afi [mq]	Afs [mq]	M [kNm]	N [kN]	σc [N/mm²]	σfi [N/mm²]	σfs [N/mm²]
1	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (15)	0,000 (15)	0,000 (15)
2	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,37	0,00	0,024 (15)	1,135 (15)	0,151 (15)
3	1,00	0,40	0,001005	0,001005	1,44	0,00	0,093 (15)	4,470 (15)	0,596 (15)
4	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-5,33	0,00	0,343 (15)	2,198 (15)	16,499 (15)
5	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-4,79	0,00	0,308 (15)	1,973 (15)	14,811 (15)
6	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-4,15	0,00	0,267 (15)	1,711 (15)	12,845 (15)
7	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-3,46	0,00	0,223 (15)	1,427 (15)	10,710 (15)
8	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,75	0,00	0,177 (15)	1,134 (15)	8,511 (15)
9	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-2,05	0,00	0,132 (15)	0,847 (15)	6,357 (15)
10	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-1,41	0,00	0,091 (15)	0,580 (15)	4,354 (15)
11	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,84	0,00	0,054 (15)	0,348 (15)	2,610 (15)
12	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,40	0,00	0,026 (15)	0,164 (15)	1,231 (15)
13	1,00	0,40	0,001005	0,001005	-0,11	0,00	0,007 (15)	0,043 (15)	0,326 (15)
14	1,00	0,40	0,001005	0,001005	0,00	0,00	0,000 (15)	0,000 (15)	0,000 (15)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n° indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]
B larghezza sezione espressa in [m]
H altezza sezione espressa in [m]
Af area ferri zona tesa espressa in [mq]
Aeff area efficace espressa in [mq]
M momento agente espressa in [kNm]
Mpf momento di formazione/apertura fessure espressa in [kNm]

ϵ deformazione espresso in %
 S_m spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
 w apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ϵ [%]	S_m [mm]	w [mm]
1	1,00	0,30	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (14)
2	1,00	0,30	0,001005	0,076542	0,00	63,18	0,000000	0,00	0,000 (14)
3	1,00	0,30	0,001005	0,076516	0,02	63,22	0,000000	0,00	0,000 (14)
4	1,00	0,30	0,001005	0,076491	0,05	63,26	0,000000	0,00	0,000 (14)
5	1,00	0,30	0,001005	0,076466	0,11	63,30	0,000000	0,00	0,000 (14)
6	1,00	0,30	0,001005	0,076440	0,19	63,34	0,000000	0,00	0,000 (14)
7	1,00	0,30	0,001005	0,076415	0,30	63,37	0,000000	0,00	0,000 (14)
8	1,00	0,30	0,001005	0,076390	0,44	63,42	0,000000	0,00	0,000 (14)
9	1,00	0,30	0,001005	0,076364	0,62	63,45	0,000000	0,00	0,000 (14)
10	1,00	0,30	0,001005	0,076339	0,84	63,49	0,000000	0,00	0,000 (14)
11	1,00	0,30	0,001005	0,076314	1,11	63,53	0,000000	0,00	0,000 (14)
12	1,00	0,30	0,001005	0,076289	1,42	63,57	0,000000	0,00	0,000 (14)
13	1,00	0,30	0,001005	0,076263	1,80	63,61	0,000000	0,00	0,000 (14)
14	1,00	0,30	0,001005	0,076238	2,23	63,64	0,000000	0,00	0,000 (14)
15	1,00	0,30	0,001005	0,076213	2,72	63,68	0,000000	0,00	0,000 (14)
16	1,00	0,30	0,001005	0,076187	3,28	63,72	0,000000	0,00	0,000 (14)
17	1,00	0,30	0,001005	0,076162	3,92	63,76	0,000000	0,00	0,000 (14)
18	1,00	0,30	0,001005	0,076137	4,63	63,80	0,000000	0,00	0,000 (14)
19	1,00	0,30	0,002011	0,068638	5,42	69,53	0,000000	0,00	0,000 (14)
20	1,00	0,30	0,001005	0,076969	6,30	65,39	0,000000	0,00	0,000 (14)
21	1,00	0,30	0,001005	0,076061	7,26	63,91	0,000000	0,00	0,000 (14)
22	1,00	0,30	0,001005	0,076036	8,32	63,95	0,000000	0,00	0,000 (14)
23	1,00	0,30	0,001005	0,076010	9,47	63,99	0,000000	0,00	0,000 (14)
24	1,00	0,30	0,001005	0,075985	10,73	64,02	0,000000	0,00	0,000 (14)
25	1,00	0,30	0,001005	0,075960	12,09	64,06	0,000000	0,00	0,000 (14)
26	1,00	0,30	0,001005	0,075935	13,57	64,10	0,000000	0,00	0,000 (14)
27	1,00	0,30	0,001005	0,075909	15,18	64,14	0,000000	0,00	0,000 (14)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ϵ [%]	S_m [mm]	w [mm]
1	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (14)
2	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,37	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
3	1,00	0,40	0,001005	0,105420	1,47	92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
4	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-5,55	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
5	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-4,98	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
6	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-4,31	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
7	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-3,59	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
8	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-2,85	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
9	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-2,13	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
10	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-1,46	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
11	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,87	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
12	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,41	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
13	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,11	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (14)
14	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (14)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ϵ [%]	S_m [mm]	w [mm]
1	1,00	0,30	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (15)
2	1,00	0,30	0,001005	0,076542	0,00	63,19	0,000000	0,00	0,000 (15)
3	1,00	0,30	0,001005	0,076516	0,02	63,22	0,000000	0,00	0,000 (15)
4	1,00	0,30	0,001005	0,076491	0,05	63,26	0,000000	0,00	0,000 (15)
5	1,00	0,30	0,001005	0,076466	0,10	63,30	0,000000	0,00	0,000 (15)
6	1,00	0,30	0,001005	0,076440	0,17	63,34	0,000000	0,00	0,000 (15)
7	1,00	0,30	0,001005	0,076415	0,28	63,38	0,000000	0,00	0,000 (15)
8	1,00	0,30	0,001005	0,076390	0,41	63,41	0,000000	0,00	0,000 (15)
9	1,00	0,30	0,001005	0,076364	0,58	63,45	0,000000	0,00	0,000 (15)
10	1,00	0,30	0,001005	0,076339	0,79	63,49	0,000000	0,00	0,000 (15)
11	1,00	0,30	0,001005	0,076314	1,05	63,53	0,000000	0,00	0,000 (15)
12	1,00	0,30	0,001005	0,076289	1,36	63,57	0,000000	0,00	0,000 (15)
13	1,00	0,30	0,001005	0,076263	1,71	63,61	0,000000	0,00	0,000 (15)
14	1,00	0,30	0,001005	0,076238	2,13	63,64	0,000000	0,00	0,000 (15)
15	1,00	0,30	0,001005	0,076213	2,61	63,68	0,000000	0,00	0,000 (15)
16	1,00	0,30	0,001005	0,076187	3,16	63,72	0,000000	0,00	0,000 (15)
17	1,00	0,30	0,001005	0,076162	3,78	63,76	0,000000	0,00	0,000 (15)
18	1,00	0,30	0,001005	0,076137	4,47	63,80	0,000000	0,00	0,000 (15)

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
19	1,00	0,30	0,002011	0,068638	5,24	69,53	0,000000	0,00	0,000 (15)
20	1,00	0,30	0,001005	0,076969	6,09	65,39	0,000000	0,00	0,000 (15)
21	1,00	0,30	0,001005	0,076061	7,04	63,91	0,000000	0,00	0,000 (15)
22	1,00	0,30	0,001005	0,076036	8,07	63,95	0,000000	0,00	0,000 (15)
23	1,00	0,30	0,001005	0,076010	9,20	63,99	0,000000	0,00	0,000 (15)
24	1,00	0,30	0,001005	0,075985	10,43	64,02	0,000000	0,00	0,000 (15)
25	1,00	0,30	0,001005	0,075960	11,77	64,06	0,000000	0,00	0,000 (15)
26	1,00	0,30	0,001005	0,075935	13,22	64,10	0,000000	0,00	0,000 (15)
27	1,00	0,30	0,001005	0,075909	14,80	64,14	0,000000	0,00	0,000 (15)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [m]	H [m]	Af [mq]	Aeff [mq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (15)
2	1,00	0,40	0,001005	0,105420	0,37	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
3	1,00	0,40	0,001005	0,105420	1,44	92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
4	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-5,33	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
5	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-4,79	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
6	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-4,15	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
7	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-3,46	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
8	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-2,75	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
9	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-2,05	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
10	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-1,41	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
11	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,84	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
12	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,40	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
13	1,00	0,40	0,001005	0,105420	-0,11	-92,55	0,000000	0,00	0,000 (15)
14	1,00	0,40	0,000000	0,000000	0,00	0,00	---	---	0,000 (15)

10. ASCENSORI

10.1. Ipotesi di calcolo

Per il dimensionamento strutturale dei vani ascensori da prevedersi nella stazione di Gemonio, si adottano le seguenti ipotesi semplificative e cautelative:

- Si considera una sezione resistente orizzontale e si dimensiona una porzione di parete di altezza unitaria posta alla base dell'ascensore (massima profondità) assumendo uno schema statico di trave in semplice appoggio (ipotesi cautelativa).
- Si considera un regime di spinte "a riposo";
- Cautelativamente si considera un sovraccarico variabile a tergo pari a 20.00 kN/mq al fine di simulare la presenza di eventuali mezzi pesanti sul piazzale antistante la stazione in adiacenza alle opere in progetto.
- Si utilizzeranno i parametri geotecnici e sismici come da relazione geotecnica allegata al progetto. Vedasi paragrafo specifico per maggiori dettagli.
- Cautelativamente si considera un angolo di attrito terra/muro pari a zero (spinte orizzontali);
- In combinazione sismica si assume $\beta_m = 1.00$ corrispondente ad un'opera NON in grado di subire spostamenti relativi;
- La sovraspinta sismica è calcolata con il metodo di Wood;
- Per le verifiche a fessurazione si ipotizzano cautelativamente condizioni ambientali "aggressive";
- Cautelativamente le verifiche in combinazione Frequente e Quasi Permanente saranno effettuate con le medesime sollecitazioni calcolate in combinazione Rara.
- Nel calcolo della Capacità Portante si considera un approfondimento della fondazione pari a 1.70m. Si noti inoltre che la struttura, oltre ad essere molto leggera, risulta completamente interrata, per cui non si prevede nessun tipo di problematica circa la capacità portante del suolo di fondazione.

10.2. Dimensionamento strutturale

Geometria e materiali

H =	5,50	m	altezza massima vano ascensore
B =	2,50	m	luce di calcolo trave "orizzontale"
sp =	0,30	m	spessore parete
ϕ =	30,00	°	angolo di attrito terreno spingente
k0 =	0,50		coeff di spinta a riposo
γ_t =	19,00	kN/mc	peso specifico terreno di riempimento

Azioni statiche

var =	20,00	kN/mq	sovraccarico variabile a tergo parete
Pterr =	52,25	kN/mq	pressione max dovuta alla spinta delle terre

$P_{sovr} = 10,00 \text{ kN/mq}$ pressione max dovuta alla spinta del sovraccarico

$\gamma_g = 1,30$ fattore di sicurezza carichi permanenti

$\gamma_q = 1,50$ fattore di sicurezza carichi variabili

Sollecitazioni statiche:

$M_{slu} = 64,79 \text{ kNm}$ momento flettente (semplice appoggio)

$V_{slu} = 103,66 \text{ kN}$ taglio (semplice appoggio)

$M_{rara} = 48,63 \text{ kNm}$ momento flettente (semplice appoggio)

Azioni sismiche

$a_g = 0,039 \text{ g}$ accelerazione orizzontale massima

$F_0 = 2,659$ fattore di amplificazione dello spettro

$T_c^* = 0,279$ valore di riferimento ...

Cat. Sott. = B categoria sottosuolo

Cat. Top. = T1 categoria topografica

$\beta_m = 1,00$ opera non in grado di subire spostamenti relativi

Tabella 3.2.IV NTC2018

Cat. Sott.	S_s	C_c
A	1,000	1,000
B	1,200	1,420
C	1,500	1,600
D	1,800	2,367
E	1,600	1,916

Tabella 3.2.5 NTC2018

Cat. Top.	S_T
T1	1,00
T2	1,20
T3	1,20
T4	1,40

$S_s = 1,200$ tabella 3.2.IV NTC2018

$S_T = 1,000$ tabella 3.2.5 NTC2018

$S = 1,200$ $S = S_s * S_T$

$C_c = 1,420$ tabella 3.2.IV NTC2018

$T_c = 0,396$ $T_c = C_c * T_c^*$

$k_h = 0,047$ coeff. sismico orizzontale

$k_v = 0,023$ coeff. sismico verticale

Carichi inerziali orizzontali

$I_{h,sol} = 0,35 \text{ kN/mq}$ inerzia orizzontale parete

Sovrappinta sismica (Wood)

$\Delta_{wood} = 4,89 \text{ kN/mq}$ sovrappinta sismica ($\Delta_{wood} = k_h \gamma_t H$)

(spinta applicata solo su 1 piedritto nella direzione del sisma)

$\psi_2 = 0,30$ coeff di combinazione carichi var.

$var = 6,00 \text{ kN/mq}$ sovraccarico variabile in condizione sismica

$P_{sovr} = 3,00 \text{ kN/mq}$ pressione max dovuta alla spinta del sovraccarico

Mslv = 47,26 momento flettente
Vslv = 75,61 taglio

Caratteristiche materiali

cls = C32/40 classe calcestruzzo
Rck = 40 N/mm² resistenza cubica caratteristica
fck = 32 N/mm² resistenza cilindrica caratteristica
 γ_c = 1,50 fattore parziale di sicurezza
 α_{cc} = 0,85 coeff. riduttivo per le resistenze di lunga durata
fcd = 18,13 N/mm² resistenza di progetto a compressione
fctm = 3,02 N/mm² resistenza media a trazione semplice
Ec = 33346 N/mm² modulo elastico calcestruzzo
fcm = 40,00 N/mm² valore medio della resistenza cilindrica
fcfm = 3,63 N/mm² valore medio della resistenza a trazione per flessione
fcfk = 2,54 N/mm² resistenza caratteristica a trazione per flessione
fcfd = 1,69 N/mm² resistenza di progetto a trazione per flessione

Acciaio = B450C tipo acciaio
Es = 200000 N/mm² modulo elastico acciaio
fyk = 450 N/mm² tensione di snervamento
 γ_s = 1,15 fattore parziale di sicurezza
 ϵ'_{se} = 1,96 $\epsilon'_{se} = f_{yd} / E_s$
fyd = 391,30 N/mm² resistenza di progetto
n = 15 fattore di omogenizzazione
E'_c = 13333 N/mm² E'_c = E_s / n

Geometria sezione rettangolare resistente

B = 1000 mm base sezione
H = 300 mm altezza sezione
c = 50 mm copriferro in asse barra

Convenzioni

Ned **negativo** di compressione
Med **positivo** se tende le fibre **inferiori** della sezione
y distanza dell'armatura dal lembo superiore

Dettagli costruttivi solette / muri

Armatura **longitudinale** portante:

As,min = 437 mm² armatura tesa minima [4.1.45 NTC2018]
As,max = 12000 mm² armatura massima tesa o compressa (par. 4.1.6.1.1. NTC2018)

Armatura di ripartizione **trasversale** (**min. 20%** armatura long. EN 1992-1-1:2004 par. 9.3.3.1):

As,long = 1206 mm² armatura longitudinale massima zona 1 e zona 2

As,trasv =	241	mmq	armatura trasversale minima richiesta
p,trasv =	200	mm	passo effettivo armatura trasversale
φ,trasv =	8	mm	diametro armatura trasversale
As,rip =	251	mmq	armatura trasversale effettiva disposta
Armatura trasversale ok!			

Verifiche Stati Limite Ultimi

Verifica a FLESSIONE SLU-SLV

Armatura ZONA 2

n	ø [mm]	As [mmq]	y [mm]	y' [mm]	
6	16	1206	50	100	superiore
		-		150	superiore
		-		150	superiore
		-		150	inferiore
		-		150	inferiore
6	16	1206	250	-100	inferiore
Σ		2413	mmq		

copr,sup,2 =	42	mm	copriferro netto barre superiori	
copr,inf,2 =	42	mm	copriferro netto barre inferiori	
ceq,sup,2 =	50,0	mm	distanza baricentro barre sup. da bordo sup.	
ceq,inf,2 =	50,0	mm	distanza baricentro barre inf. da bordo inf.	
As,sup,2 =	1206	mmq	armatura tesa superiore	Minimi ok!
As,inf,2 =	1206	mmq	armatura tesa inferiore	Minimi ok!
Nrd,max,2 =	5296	kN	= 0,80 Ac fcd + As,tot,2 fyd (Circolare 7/2019 par. C4.1.2.3.4.2)	Sempre > Ned . Ok!

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	Mrd [kNm]	Verifica Mrd/Med	Verifica Nrd,max
SLU	ZONA 2	0,00	0,00	64,79	113,52	1,75	ok!
SLV	ZONA 2	0,00	0,00	47,26	104,86	2,22	ok!

NOTA: relativamente alle combinazioni **SLV**, il momento resistente è stato calcolato ipotizzando il comportamento "**sostanzialmente elastico**" dei materiali.

Verifica a TAGLIO SLU-SLV

Sollecitazioni max / min a **TAGLIO**:

Combo	Posizione	Ascissa	Ned	Med	Ved
-------	-----------	---------	-----	-----	-----

		[m]	[kN]	[kNm]	[kN]
SLU	ZONA 2 max	0,00	0	64,79	103,66
SLV	ZONA 2 min	0,00	0	47,26	75,61

Armatura a Taglio ZONA 2

$\phi_{st,2} =$	14	mm	diametro staffe ZONA 2
$nb,2 =$	2,5		n° braccia ZONA 2
$\alpha,2 =$	90	°	inclinazione staffe ZONA 2
$s,2 =$	100	mm	passo staffe ZONA 2

Scelta inclinazione punto compresso:

$Inc,1 =$	45	°	inclinazione puntone compresso imposto
Tipo =	NO_STAFFE		Tipo di inclinazione puntone scelta

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	VRd,0 [kN]	VRd,s [kN]	VRd,c [kN]	VRd [kN]	Verifica VRd / Ved	Asl [mmq]
SLU	ZONA 2 max	141,52	0,00	0,00	141,52	1,37	1206
SLV	ZONA 2 min	141,52	0,00	0,00	141,52	1,87	1206

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - TENSIONI IN ESERCIZIO

Combinazione RARA

$\sigma_{c,max} =$	19,20	N/mm ²	$\sigma_{c,max} = 0.60 f_{ck}$ - tensione limite calcestruzzo
$\sigma_{s,max} =$	360,00	N/mm ²	$\sigma_{s,max} = 0.80 f_{yk}$ - tensione limite acciaio
$\epsilon_{c,max} =$	0,144%		$\epsilon_{c,max} = \sigma_{c,max} / E'_c$
$\epsilon_{s,max} =$	0,180%		$\epsilon_{s,max} = \sigma_{s,max} / E_s$
$\epsilon_{c,rif} =$	0,144%		$\epsilon_{c,rif} = \epsilon_{c,max}$

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	Mrd,rara [kNm]	Verifica
RARA	ZONA 2	0,00	0,00	48,63	181,72	96,13	1,98

NOTA: **Mrd,rara** rappresenta il momento flettente che conduce alle tensioni limite sui materiali.

Combinazione QUASI PERMANENTE

$\sigma_{c,max} =$	14,40	N/mm ²	$\sigma_{c,max} = 0.45 f_{ck}$ - tensione limite calcestruzzo
$\sigma_{s,max} =$	360,00	N/mm ²	$\sigma_{s,max} = 0.80 f_{yk}$ - tensione limite acciaio
$\epsilon_{c,max} =$	0,108%		$\epsilon_{c,max} = \sigma_{c,max} / E'_c$
$\epsilon_{s,max} =$	0,180%		$\epsilon_{s,max} = \sigma_{s,max} / E_s$

$\varepsilon_{c,rif} = 0,108\%$ $\varepsilon_{c,rif} = \varepsilon_{c,max}$

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	Mrd,qp [kNm]	Verifica
QPERM	ZONA 2	0,00	0,00	48,63	181,72	96,13	1,98

NOTA: **Mrd,qp** rappresenta il momento flettente che conduce alle tensioni limite sui materiali.

Verifiche agli Stati Limite Esercizio - FESSURAZIONE

Condizioni ambientali = **aggressive** XC4-XD1-XS1-XA1-XA2-XF2-XF3
 Tipologia armatura = **poco sensibile**

Apertura limite delle fessure (tab. 4.1.IV NTC2018):

Condizioni ambientali	sensibile			poco sensibile		
	RARA*	FREQ	QPERM	RARA*	FREQ	QPERM
ordinarie				0,20	0,40	0,30
aggressive				0,20	0,30	0,20
molto aggressive				0,20	0,20	0,20

* **valido solo per strutture ferroviarie ("Manuale di progettazione RFI" par. 2.5.1.8.3.2.3)**

Parametri di calcolo (Circ. 7/2019 par. C4.1.2.2.4.5):

$\alpha_e = 6,00$ $\alpha_e = E_s / E_c$
 $k_1 = 0,80$ 0.80 barre aderenza migliorata - 1.60 barre lisce
 $k_2 = 0,50$ 0.50 flessione - 1.00 traz. semplice - $(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) / 2 \varepsilon_1$ traz. ecc.
 $k_3 = 3,40$
 $k_4 = 0,425$

$\phi_{eq,inf,1} = 16,00$ diametro equivalente barre inferiori (ZONA 1)
 $\phi_{eq,sup,1} = 16,00$ diametro equivalente barre superiori (ZONA 1)
 $\phi_{eq,inf,2} = 16,00$ diametro equivalente barre inferiori (ZONA 2)
 $\phi_{eq,sup,2} = 16,00$ diametro equivalente barre superiori (ZONA 2)

Formulazione utilizzata (Circ. 7/2019 par. C4.1.2.2.4.5):

wk = 1,7 $\varepsilon_{sm} \Delta sm$

$\varepsilon_{sm} = [\sigma_s - k_t f_{ctm} / p_{eff} (1 + \alpha_e p_{eff})] / E_s \geq 0,60 \sigma_s / E_s$

$\Delta sm = (k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / p_{eff}) / 1,7$

$h_{c,ef} = \min [2.50 (h-d); (h-x)/3]; h/2]$

$A_{c,eff} = B h_{c,ef}$

$p_{eff} = A_s / A_{c,eff}$

$\alpha_e = E_s / E_c$

$\phi_{eq} = (n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2) / (n_1 \phi_1 + n_2 \phi_2)$

Combinazione FREQUENTE

$k_t = 0,60$
 $w_{lim} = 0,30 \text{ mm}$

0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
 valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	wk [mm]	Verifica
FREQ	ZONA 2	0,00	0,00	48,63	181,72	0,17	OK

Combinazione QUASI PERMANENTE

$k_t = 0,40$
 $w_{lim} = 0,20 \text{ mm}$

0.60 carichi di breve durata / 0.40 carichi di lunga durata
 valore limite apertura fessura

Combinazioni maggiormente gravose:

Combo	Posizione	Ascissa [m]	Ned [kN]	Med [kNm]	σ_s [N/mm ²]	wk [mm]	Verifica
QPERM	ZONA 2	0,00	0,00	48,63	181,72	0,17	OK

10.3. Verifiche geotecniche

Vista la geometria della struttura in analisi, l'unica verifica geotecnica di rilievo è la verifica a capacità portante. A tale scopo, a livello di verifica preliminare, si stima il peso complessivo della struttura e si calcola successivamente la capacità portante di una fondazione rettangolare di lati pari a 2.80x2.55m ossia pari alle dimensioni dell'ingombro in pianta delle strutture oggetto di analisi. Nel successivo step progettuale (Progetto Esecutivo) sarà possibile affinare l'analisi qui riportata con l'eventuale computo delle azioni orizzontali agenti sulle strutture, ma come è evidente dalle calcolazioni a seguire i margini a disposizione sono molto ampi.

Peso pareti vano ascensore (approssimato per eccesso):

$$4 \times 5.50\text{m} \times 2.50\text{m} \times 0.30\text{m} \times 25 \text{ kN/mc} = 412.50 \text{ kN}$$

$$\text{Peso platea: } 2.80\text{m} \times 2.55\text{m} \times 0.30\text{m} \times 25 \text{ kN/mc} = 53.55 \text{ kN}$$

Peso ascensore e strutture di supporto (stima per eccesso): 50 kN

Peso totale = 516.05 kN

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA FONDAZIONE

$B_x =$	2,55
$B_y =$	2,80
$H =$	0,00
p.p.fond =	0,00
$\gamma_{Gpp} =$	1,30

SOLLECITAZIONI

Comb	SLU_01							
<i>Sollecitazioni e punto di applicazione ad estradosso fondazione</i>								
$N_G =$	516,00							
$H_{G;x} =$	0,00							
$M_{G;x} =$	0,00							
$H_{G;y} =$	0,00							
$M_{G;y} =$	0,00							
$N_Q =$	0,00							
$H_{Q;x} =$	0,00							
$M_{Q;x} =$	0,00							
$H_{Q;y} =$	0,00							
$M_{Q;y} =$	0,00							
$d_x =$	1,28							
$e_x =$	0,00							
$d_y =$	1,40							
$e_y =$	0,00							
<i>Sollecitazioni nel baricentro della fondazione ad imposta plinto</i>								
$N_G =$	516,00							
$H_{G;x} =$	0,00							

$M_{G;x} =$	0,00
$H_{G;y} =$	0,00
$M_{G;y} =$	0,00
$N_Q =$	0,00
$H_{Q;x} =$	0,00
$M_{Q;x} =$	0,00
$H_{Q;y} =$	0,00
$M_{Q;y} =$	0,00
$\gamma_G =$	1,50
$\gamma_Q =$	1,50
$N_{Ed} =$	774,00
$H_{Ed;x} =$	0,00
$M_{Ed;x} =$	0,00
$e_x =$	0,00
$B'x =$	2,55
$H_{Ed;y} =$	0,00
$M_{Ed;y} =$	0,00
$e_y =$	0,00
$B'y =$	2,80

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Comb	SLU_01							
$\gamma_c =$	1,00							
$\gamma_{\phi'} =$	1,00							
$\gamma_{R,v} =$	2,30							
$\gamma_{\gamma} =$	1,00							
$c'_k =$	0,00							
$\phi_k =$	30,00							
$\gamma_{ak} =$	10,00							
$\gamma_{1k} =$	18,00							
$\gamma_{2k} =$	18,00							
$c'_d =$	0,00							
$\phi_d =$	30°							
$\gamma_{ad} =$	10,00							
$\gamma_{1d} =$	18,00							
$\gamma_{2d} =$	18,00							
$z =$	6,00							
$D_f =$	1,70							
$q' = q_0 =$	30,60							
$B' =$	2,55							
$L' =$	2,80							

VERIFICHE GEOTECNICHE

Verifica in direzione x

Comb	SLU_01							
------	--------	--	--	--	--	--	--	--

$N_{Ed} =$	774,00
$V_{Ed} =$	0,00
$N_q =$	18,40
$N_\gamma =$	22,40
$N_c =$	30,14
$s_q =$	1,53
$s_\gamma =$	0,64
$s_c = s_c^0 =$	1,56
$m = m^0 =$	1,52
$i_q =$	1,00
$i_\gamma =$	1,00
$i_c =$	0,00
$d_q =$	1,19
$d_\gamma =$	1,00
$d_c = d_c^0 =$	1,20
$\varepsilon =$	0,00
$b_q =$	1,00
$b_\gamma =$	1,00
$b_c =$	1,00
$\omega =$	0,00
$g_q =$	1,00
$g_\gamma =$	1,00
$g_c =$	1,00
$Q_{lim} =$	8351,98
$R_d =$	3631,30
$N_{Ed} =$	774,00
Verifica	ok
CS =	4,69

Verifica in direzione y

Comb	SLU_01							
$N_{Ed} =$	774,00							
$V_{Ed} =$	0,00							
$N_q =$	18,40							
$N_\gamma =$	22,40							
$N_c =$	30,14							
$s_q =$	1,53							
$s_\gamma =$	0,64							
$s_c = s_c^0 =$	1,56							
$m = m^0 =$	1,48							
$i_q =$	1,00							
$i_\gamma =$	1,00							
$i_c =$	0,00							
$d_q =$	1,18							
$d_\gamma =$	1,00							
$d_c = d_c^0 =$	1,19							

$\varepsilon =$	0,00
$b_q =$	1,00
$b_f =$	1,00
$b_c =$	1,00
$\omega =$	0,00
$g_q =$	1,00
$g_f =$	1,00
$g_c =$	1,00
$Q_{lim} =$	8348,26
$R_d =$	3629,68
$N_{Ed} =$	774,00
Verifica	ok
CS =	4,69

Riepilogo generale verifiche

Comb	SLU_01							
Verifica	ok							
CS =	4,69							

Come si può notare dalle verifiche appena riportate, la capacità portante risulta essere abbondantemente soddisfatta (la verifica è soddisfatta se **C.S > 1.00**).