

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO DEFINITIVO**

**NUOVA VIABILITA' IMBOCCO FEGINO COL2  
OPERE MAGGIORI: Manufatti a U L=7.70m (lato est) - L=17.40m (lato ovest)  
Relazione di calcolo**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. P. P. Marcheselli		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	C L	N V V A 1 5	0 0 3	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	Errevia 	06/08/2012	Ing.F. Colla 	08/08/2012	E. Pagani 	10/08/2012	Ing. E. Ghislandi 
A03	Aggiornamenti progettuali	Errevia 	18/06/2013	Ing.F. Colla 	19/06/2013	A.Palomba 	20/06/2013	
A02	Aggiornamenti progettuali	Errevia 	15/01/2013	Ing.F. Colla 	16/01/2013	E. Pagani 	17/01/2013	

n. Elab.:

File:IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC

CUP: F81H92000000008





GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 0 di 87

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 1 di 87

## INDICE

1	Introduzione.....	4
1.1	Generalità.....	4
1.2	Tipologia delle opere.....	4
2	Criteri di calcolo e normativa tecnica.....	5
2.1	Criteri di calcolo.....	5
2.2	Normativa tecnica di riferimento.....	5
2.3	Normativa tecnica vigente.....	6
2.4	Bibliografia.....	7
3	Caratteristiche dei materiali.....	8
3.1	Calcestruzzo.....	8
3.2	Acciaio.....	8
3.3	Durabilità dei materiali.....	9
4	Caratterizzazione geotecnica.....	10
4.1	Stratigrafie di riferimento.....	10
4.2	Schematizzazione stratigrafica.....	11
4.3	Stratigrafie di calcolo.....	11
4.4	Sismicità del sito.....	12
5	Criteri di calcolo muri a "U".....	13
5.1	Scatolari chiusi o aperti.....	13
5.1.1	Metodo di soluzione.....	13
5.1.2	Modulo di sottofondo.....	14
5.2	Combinazioni di carico.....	15
5.2.1	Opere sotto binario.....	15
5.3	Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato.....	18
5.3.1	Verifiche agli Stati Limite Ultimi.....	18
5.3.2	Verifiche agli Stati Limite di Esercizio.....	19
5.3.3	Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione.....	19
5.4	Verifiche geotecniche delle fondazioni.....	21
5.4.1	Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo.....	21
5.4.2	Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio.....	24
6	Analisi dei carichi muri a "U".....	25
6.1	Peso proprio ( $G_1$ ).....	25
6.2	Azioni permanenti ( $G_2$ ).....	25
6.2.1	Carichi verticali in fondazione.....	25
6.3	Spinta del terreno ( $G_3$ ).....	25
6.4	Azioni sismiche (E).....	26
6.4.1	Stati limite di progetto sismici.....	26
6.4.2	Spettri di risposta.....	27
6.4.3	Masse efficaci e variabilità del moto sismico.....	32

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Opere maggiori Relazione di calcolo</p>	<p>IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC</p>	<p>Foglio 2 di 87</p>

6.4.4	Azioni inerziali pesi propri strutturali e permanenti non strutturali .....	32
6.4.5	Sovraspinte dinamiche del terreno .....	33
6.5	Azioni accidentali da traffico stradale ( $Q_1$ ) .....	34
6.5.1	Spinte sui piedritti .....	34
6.5.2	Carichi verticali in fondazione .....	34
7	Muro a "U" 760x900 .....	35
7.1	Geometria scatolare .....	35
7.2	Caratteristiche strati terreno .....	36
7.3	Condizioni di carico .....	36
7.4	Descrizione combinazioni di carico .....	37
7.5	Analisi della spinta .....	39
7.6	Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato .....	40
7.6.1	Verifiche agli Stati Limite di Esercizio .....	40
7.6.2	Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione .....	43
7.6.3	Verifiche agli Stati Limite Ultimi .....	44
7.7	Verifiche geotecniche delle fondazioni .....	45
7.7.1	Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo .....	45
7.7.2	Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio .....	48
8	Muro a "U" 800x700 .....	49
8.1	Geometria scatolare .....	49
8.2	Caratteristiche strati terreno .....	49
8.3	Condizioni di carico .....	50
8.4	Descrizione combinazioni di carico .....	51
8.5	Analisi della spinta .....	53
8.6	Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato .....	54
8.6.1	Verifiche agli Stati Limite di Esercizio .....	54
8.6.2	Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione .....	57
8.6.3	Verifiche agli Stati Limite Ultimi .....	58
8.7	Verifiche geotecniche delle fondazioni .....	59
8.7.1	Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo .....	59
8.7.2	Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio .....	60
9	Muro a "U" 820x600 .....	61
9.1	Geometria scatolare .....	61
9.2	Caratteristiche strati terreno .....	62
9.3	Condizioni di carico .....	62
9.4	Descrizione combinazioni di carico .....	63
9.5	Analisi della spinta .....	65
9.6	Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato .....	66
9.6.1	Verifiche agli Stati Limite di Esercizio .....	66
9.6.2	Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione .....	67
9.6.3	Verifiche agli Stati Limite Ultimi .....	68

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Opere maggiori Relazione di calcolo</p>	<p>IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC</p>	<p>Foglio 3 di 87</p>

9.7	Verifiche geotecniche delle fondazioni.....	69
9.7.1	Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo .....	69
9.7.2	Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio.....	69
10	Muro a "U" 800x600 .....	70
10.1	Geometria scatolare .....	70
10.2	Caratteristiche strati terreno.....	70
10.3	Condizioni di carico .....	71
10.4	Descrizione combinazioni di carico.....	72
10.5	Analisi della spinta.....	74
10.6	Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato .....	75
10.6.1	Verifiche agli Stati Limite di Esercizio .....	75
10.6.2	Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione.....	78
10.6.3	Verifiche agli Stati Limite Ultimi.....	79
10.7	Verifiche geotecniche delle fondazioni.....	80
10.7.1	Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo .....	80
10.7.2	Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio.....	80
11	Allegati di calcolo scatolari .....	83

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 4 di 87

## 1 Introduzione

### 1.1 Generalità

Con riferimento al progetto per la realizzazione della viabilità di accesso al cantiere di imbocco Fegino, comprensivo dell'adeguamento della viabilità ordinaria di via Castel Morrone, oggetto della presente relazione è l'analisi e il dimensionamento dei muri a "U" definitivi ubicati tra la sezione 15bis e la sezione 20 del progetto esecutivo.

### 1.2 Tipologia delle opere

Il dimensionamento statico e la verifica sismica delle opere in oggetto, in accordo con il capitolato tecnico di progettazione, viene effettuata ai sensi della nuova normativa tecnica delle costruzioni NTC 2008 e rispettando le prescrizioni delle Istruzioni RFI vigenti per opere adiacenti ai binari ferroviari.

Sono previste le seguenti tipologie di opere definitive:

- Muri a "U" di imbocco lato Est
- Muri a "U" di imbocco lato Ovest

In base agli elaborati di progetto dei muri si sono individuati e verificati le opere che rappresentano i casi più gravosi. Si riportano le verifiche strutturali e geotecniche delle seguenti opere interrato:

- Muri a "U" 760x900  
Manufatto aperto interrato e soggetto a carichi superficiali di tipo stradale; platea di larghezza 10.00 m e spessore 1.10 m, elevazioni di altezza 9.00 m e spessore variabile da 1.20 m a 0.34 m;
- Muri a "U" 800x700  
Manufatto aperto interrato e soggetto a carichi superficiali di tipo stradale; platea di larghezza 10.00 m e spessore 1.10 m, elevazioni di altezza 7.00 m e spessore variabile da 1.00 m a 0.34 m;
- Muri a "U" 820x600  
Manufatto aperto interrato e soggetto a carichi superficiali di tipo stradale; platea di larghezza 10.00 m e spessore 1.10 m, elevazioni di altezza 6.00 m e spessore variabile da 0.90 m a 0.34 m;
- Muri a "U" 800x600  
Manufatto aperto interrato e soggetto a carichi superficiali di tipo stradale; platea di larghezza 9.60 m e spessore 0.90 m, elevazioni di altezza 6.00 m e spessore 0.80 m.

Per i dettagli si rimanda alle tavole di progetto esecutivo.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 5 di 87

## 2 Criteri di calcolo e normativa tecnica

### 2.1 Criteri di calcolo

Le opere oggetto della presente relazione sono state progettate e calcolate secondo i metodi della scienza delle costruzioni, adottando per le verifiche il criterio degli stati limite (S.L.).

I criteri generali di sicurezza, le azioni di calcolo e le caratteristiche dei materiali sono stati assunti in conformità con il D.M. 14.01.2008 – “Norme tecniche per le costruzioni” e relativa circolare esplicativa (Circolare 02.02.2009 n. 617/C.S.LL.PP.), nonché alle Istruzioni RFI/DTC/INC/PO/SP/IFS/001/A.

Con riferimento alle NTC, per le opere in oggetto si considerano i seguenti parametri di calcolo:

Vita nominale	$V_N = 50$ anni (§ 2.4.1, “Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale”)
Classe d'uso	II (§ 2.4.2, “Costruzioni il cui uso richieda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività on pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti”)
Coefficiente d'uso	$C_U = 1,0$
Periodo di riferimento	$V_R = V_N * C_U = 50$ anni > 35 anni

### 2.2 Normativa tecnica di riferimento

- [NT\_1]. D.M. 11.03.1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- [NT\_2]. Circ. Dir. Centr. Tecn. N°97/81 “Istruzioni relative alle Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- [NT\_3]. D.M. 09.01.1996 “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento normale e precompresso e per le strutture metalliche”
- [NT\_4]. D.M. 16.01.1996 “Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi
- [NT\_5]. Circolare 156 del 04.07.1996 “Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”
- [NT\_6]. D.M. 04/05/1990: “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione e il collaudo dei ponti stradali”.
- [NT\_7]. Ministero LL.PP. 25/02/1991: “Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali”.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 6 di 87

- [NT\_8]. D.M. 16.01.1996 “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”
- [NT\_9]. Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri – Allegato 1 – “Criteri per l’individuazione delle zone sismiche – Individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone”
- [NT\_10]. Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri – Allegato 4 – “Norme Tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni”
- [NT\_11]. Ordinanza n.3316 - Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.03
- [NT\_12]. O.P.C.M. n. 3519 28 aprile 2006 – “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone (GU n. 108 del 11-5-2006)”
- [NT\_13]. Raccomandazioni AICAP “Ancoraggi nei terreni e nelle rocce” ed. Maggio 1993.
- [NT\_14]. Istruzioni FF.SS. n1/SC/PS-OM/2298 – “Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari – Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo.”
- [NT\_15]. Istruzioni FF.SS. 44a - “Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione l’esecuzione e il collaudo di cavalcavia e passerelle pedonali sovrastanti la sede ferroviaria”.
- [NT\_16]. Prescrizioni tecniche per la progettazione FF.SS. - “Manuale di progettazione - Corpo stradale”

### 2.3 Normativa tecnica vigente

- [NT\_17]. Norma UNI EN 206-1:2006 “Calcestruzzo. Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”
- [NT\_18]. UNI EN 197-1 giugno 2001 – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
- [NT\_19]. UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206-1
- [NT\_20]. Linee guida sul calcestruzzo strutturale - 5 aprile 2013- Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale
- [NT\_21]. UNI EN 1991-1-5:2004 “Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Azioni in generale – Azioni termiche”
- [NT\_22]. UNI EN 1992-1-1:1993 “Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1 – Regole generali e regole per edifici”
- [NT\_23]. UNI EN 1993-1-1:2005 “Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1 – Regole generali e regole per edifici”
- [NT\_24]. UNI EN 1997-1:1997 “Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”
- [NT\_25]. Raccomandazioni AICAP “Ancoraggi nei terreni e nelle rocce” ed. giugno 2012.
- [NT\_26]. Raccomandazioni AGI “Raccomandazioni sui pali di fondazione” ed. dicembre 1984.
- [NT\_27]. Norma UNI EN 10025 – 2005 – “Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali
- [NT\_28]. D.M. 14.01.2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” (G.U. n.29 del 04.02.2008)
- [NT\_29]. C.M. 02.02.2009 “Istruzioni per le l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14.01.2008 (G.U. n.47 del 26.02.2009)”
- [NT\_30]. Istruzioni RFI - RFI/DTC/INC/PO/SP/IFS/001/A – 21 dicembre 2011 – “Specifiche per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario.”

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 7 di 87

## 2.4 Bibliografia

- [NT\_31]. ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA [1984] - "Raccomandazioni sui pali di fondazione"
- [NT\_32]. LANCELLOTTA R. [1991] " Geotecnica" – Edizioni Zanichelli.
- [NT\_33]. BOWLES J. E. [1991] - "Fondazioni – Progetto e Analisi" - Editore McGraw – Hill.
- [NT\_34]. PARATIE 7.0 for Windows – Manuale di riferimento – CEAS.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 8 di 87

### 3 Caratteristiche dei materiali

#### 3.1 Calcestruzzo

##### Calcestruzzo per fondazioni

Resistenza caratteristica	$R_{ck} \geq$	30	MPa
Resistenza a compressione cilindrica	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.90	MPa
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.50 =$	14.11	MPa
Tensione limite in esercizio (combinazione quasi perm.)	$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	11.20	MPa
Tensione limite in esercizio (combinazione rare)	$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} =$	14.94	MPa
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0.3 \cdot R_{ck}^{2/3} =$	2.56	MPa
Resistenza a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	1.79	MPa
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / 1.50 =$	1.19	MPa
Modulo elastico di calcolo	$E_c = 22000 \cdot ((f_{ck} + 8) / 10)^{0.3} =$	32588	MPa
Classe di esposizione		XC2	

##### Calcestruzzo per piedritti

Resistenza caratteristica	$R_{ck} \geq$	40	MPa
Resistenza a compressione cilindrica	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	33.20	MPa
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.50 =$	18.81	MPa
Tensione limite in esercizio (combinazione quasi perm.)	$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck} =$	14.94	MPa
Tensione limite in esercizio (combinazione rare)	$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck} =$	19.92	MPa
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0.3 \cdot R_{ck}^{2/3} =$	3.51	MPa
Resistenza a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} =$	2.46	MPa
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / 1.50 =$	1.64	MPa
Modulo elastico di calcolo	$E_c = 22000 \cdot ((f_{ck} + 8) / 10)^{0.3} =$	33643	MPa
Classe di esposizione		XF1	

#### 3.2 Acciaio

##### Acciaio per getti in opera B450C

Barre a aderenza migliorata

Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq$	450	MPa
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq$	540	MPa

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 9 di 87

Tensione limite in esercizio	$\sigma_s = 0.7 \cdot f_{yk} =$	315.00 MPa
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	391.30 MPa
Modulo elastico di calcolo	$E_s =$	200000 MPa

### 3.3 Durabilità dei materiali

Le classi di esposizione e le conseguenti limitazioni sulla composizione del calcestruzzo sono state ricavate ai sensi della normativa UNI EN 206-1 e della normativa UNI 11104.

La classe di esposizione è determinata dal fatto che la struttura è esposta ad ambiente umido. Si considera quindi la classe XC2 o XF1 con le relative limitazioni:

- Rapporto acqua/cemento  $\leq$  0.60
- Classe di resistenza  $\geq$  C25/30
- Dosaggio cemento  $\geq$  300 kg/m<sup>3</sup>

La struttura in esame si trova in ambiente poco aggressivo ed è costruita adottando copriferro minimo nominale  $c_{nom}$  (inteso come spessore netto di ricoprimento) pari a 40 mm.

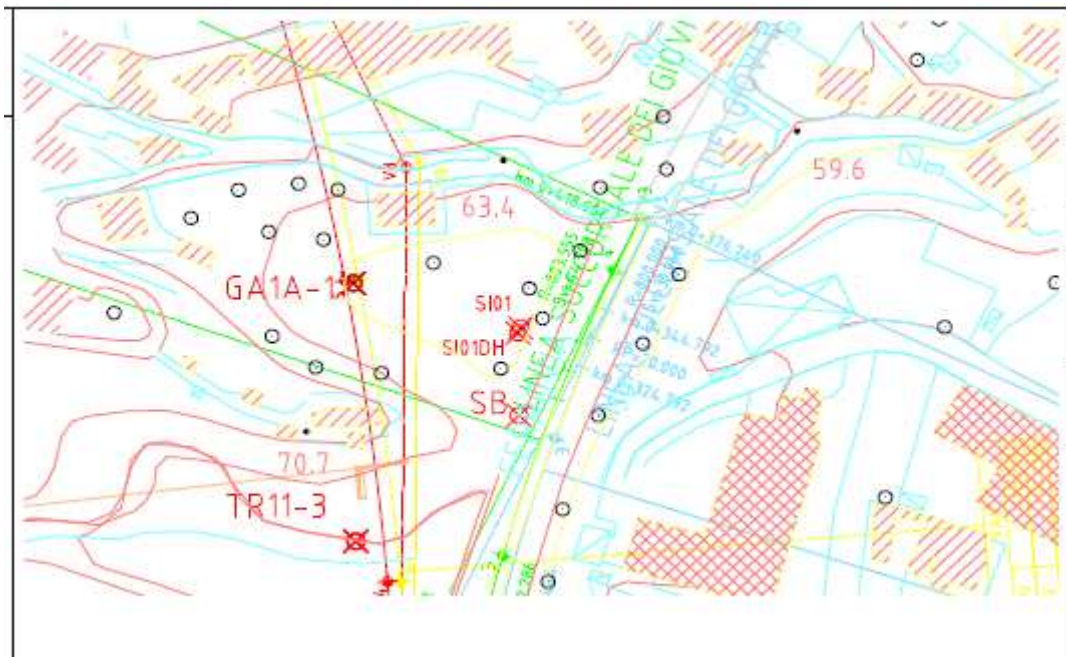
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 10 di 87

## 4 Caratterizzazione geotecnica

### 4.1 Stratigrafie di riferimento

Di seguito si riportano le caratteristiche geologico - stratigrafiche e geotecniche per la WBS NVVA1 nella tratta compresa tra le sezioni 15 e 20, dedotte dalla relazione geotecnica di progetto.

“Nell’area è stato eseguito un sondaggio di tipo geotecnico SI01 fino a 30 m dal piano campagna, e 3 sondaggi ambientali profondi fino a 15 m di profondità.



Le indagini realizzate in corrispondenza della tratta in esame, SI01 ed SB, sono ubicate all’incirca a metà scarpata del rilevato ferroviario ed evidenziano la seguente stratigrafia schematica:

- uno spessore di riporto di circa 3 metri (da 0 a 3 m circa)
- un intervallo di terreno sabbioso, da 3 m a 5 m circa, a grana media con presenza di ghiaia poligenica
- segue, fino a circa 9 m di profondità, uno spessore di limo argilloso sabbioso di colore ocra con scaglie argillitiche, che rappresenta un detrito colluviale di versante,
- quindi da 9 metri circa di profondità si osservano delle argilliti di colore scuro totalmente destrutturate.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica, gli unici dati di laboratorio disponibili hanno rilevato la presenza di una ghiaia sabbiosa limoso - argillosa, mentre non sono ancora disponibili dati dalle prove in situ

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 11 di 87

eseguite (dilatometriche) , pertanto si è proceduto a fornire una stratigrafia di dettaglio dell'area ed a caratterizzare i terreni sulla base di quanto osservato negli analoghi contesti geotecnici.

Litologia	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	c'(kPa)	E(MPa)*
Rilevato, riporto	20	31-32	5-10	20-30
Copertura detritico-colluviale sabbioso-limoso	20-21	30-33	0-10	30-60
Argilliti destrutturate	25	21-22	50-100	100-300

\* I valori dei moduli sono stati definiti analizzando i risultati delle prove down-hole eseguite nel foro di sondaggio SI01.”

#### 4.2 Schematizzazione stratigrafica

Dall'osservazione del profilo stratigrafico longitudinale, in corrispondenza dell'opera è stata riscontrata la presenza delle seguenti formazioni:

Formazione	Descrizione
R	Rilevato ferroviario esistente
SL	Materiale detritico molto allentato
AR	Argilliti alterate e fratturate

L'analisi dei dati a disposizione conduce alla successione stratigrafica di progetto riportata nella seguente:

Da	A	Formazione
+5,0	0 (*)	R
0 (*)	-4,0	SL
-10,0	> -16,0	AR

N.B.: La quota di zero coincide con la quota del p.c. locale

Sulla base delle letture piezometriche rilevate nelle indagini eseguite in corrispondenza dell'opera, non è emersa evidenza di presenza di falda tale da interferire con le opere in progetto.

#### 4.3 Stratigrafie di calcolo

Le stratigrafie di riferimento adottate per le verifiche geotecniche, desunte dalle indagini in sito per ogni singola opera di sostegno, tenuto conto dell'altezza dei rilevati e della profondità di scavo, si è identificata la seguente stratigrafia critica:



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 12 di 87

– Muri a “U” lato Est e lato Ovest

Da [m]	A [m]	Formazione	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$\delta'$ [°]
0 (*)	-4.00	Terreni tipo SL	21	10	33	33
oltre -4.00		Terreni tipo AR	25	100	22	-

Stratigrafia di riferimento per il calcolo dei muri a “U”  
(\*) La quota zero coincide con la quota di reinterro superficiale, +0.0 dal p.c. locale  
Falda assente

La falda non viene considerata interferente con le opere.

#### 4.4 Sismicità del sito

Per il sito in esame, in base alle caratteristiche geotecniche di riferimento e dalla morfologia del terreno descritti nei capitoli precedenti, il sottosuolo può essere classificato come:

Categoria sottosuolo	“C”  (§ 3.2.2, Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
Categoria topografica	“T1”  (§ 3.2.2, Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ )



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 13 di 87

## 5 Criteri di calcolo muri a “U”

L'analisi delle strutture scatolari chiuse è stata condotta con il programma SCAT 10.0, l'analisi degli scatolari su pali con il programma PAC 10.0, entrambi della Aztec Informatica, nella forma originale commercializzata senza alcuna modifica apportata da parte dell'utente. Il software è dedicato all'analisi e al calcolo di strutture scatolari interrate.

La verifica di resistenza delle sezioni nei vari elementi strutturali, viene condotta tenendo conto delle condizioni più gravose che si individuano dall'involuppo delle sollecitazioni agenti nelle diverse combinazioni di carico.

Le verifiche si basano sul concetto dei coefficienti di sicurezza parziali, incrementando le azioni permanenti e variabili con i coefficienti ( $\gamma_G$ ,  $\gamma_Q$ ) con la resistenza del terreno caratteristica di progetto.

Le combinazioni e i coefficienti moltiplicativi delle singole azioni vengono definiti in base a quanto indicato nelle NTC 2008 e le Istruzioni RFI/DTC/INC/PO/SP/IFS/001/A.

### 5.1 Scatolari chiusi o aperti

#### 5.1.1 Metodo di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno di base (per le molle in fondazione) o del terreno di rinfianco (per le molle sui piedritti) e all'area di influenza della molla stessa. E' possibile pertanto escludere la resistenza del terreno sui piedritti azzerando la costante di Winkler dello strato di rinfianco.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali incogniti, la relazione risolutiva è la seguente:

$$K \cdot u = p$$

Viene effettuata quindi l'analisi al passo per tener conto delle molle che devono essere eliminate (molle in trazione) dalla matrice globale. L'analisi così condotta fornisce gli spostamenti incogniti  $u$ :

$$u = K^{-1} \cdot p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nodali, alle sollecitazioni sugli elementi ed alle pressioni sul terreno.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 14 di 87

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

### 5.1.2 Modulo di sottofondo

Si stima la costante di sottofondo  $k_s$  da utilizzare per simulare la risposta elastica del terreno secondo il procedimento di Bowles (1988) per fondazioni superficiali. Tale teoria utilizza le seguenti relazioni:

$$k_s = \frac{q}{\Delta H}, \quad k_s = \frac{E_s}{B' \cdot (1 - \mu^2) \cdot I_s \cdot I_F}$$

- q      carico agente sul terreno
- $\Delta H$       cedimento al di sotto del piano fondazione
- $E_s$       modulo elastico medio del terreno di fondazione
- $B'$       minima dimensione della fondazione
- N      coefficiente di Poisson del terreno di fondazione

Utilizzando il metodo di Newmark, si calcola un  $k_s$  in corrispondenza del centro della fondazione e un  $k_s$  in corrispondenza dello spigolo e si mediano infine i valori calcolati. Il procedimento di Newmark si basa sulla distribuzione degli incrementi di sforzo nel terreno secondo Boussinesq e il calcolo dei cedimenti di uno spigolo di area rettangolare. Pertanto si discretizza l'area di partenza in  $m=4$  rettangoli al fine di individuare lo stato di sforzi e di cedimenti al centro della stessa.

Per il calcolo in corrispondenza del centro il termine  $B'$  è pari alla metà della base totale  $B$ , mentre per il calcolo in corrispondenza dello spigolo si ha che  $B'$  è pari alla larghezza totale della fondazione  $B$ .

Il valore del coefficiente di influenza  $I_s$  è stato calcolato attraverso la seguente equazione:

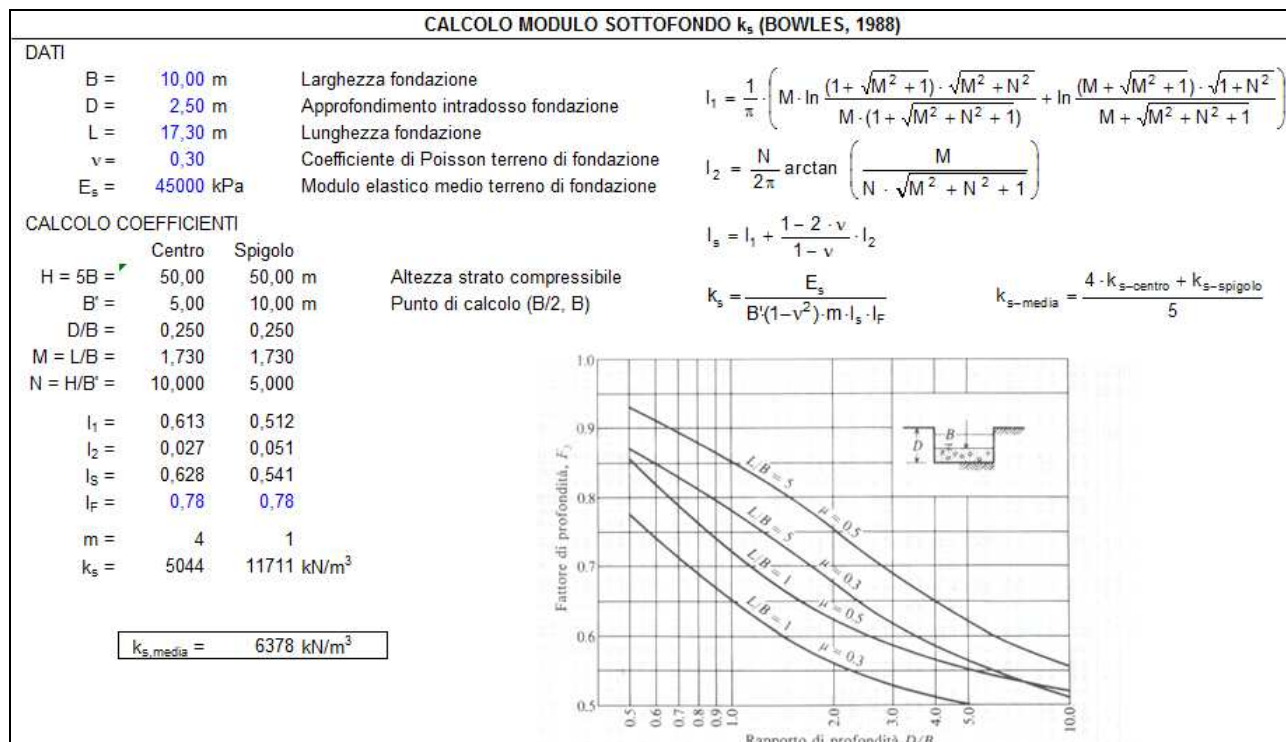
$$I_s = I_1 + \frac{1 - 2 \cdot \mu}{1 - \mu} \cdot I_2$$

- $I_1, I_2$       coefficienti dipendenti dai rapporti  $M=L/B$  e  $N=H/B'$
- $H=5B$       altezza dello strato compressibile
- $B'$       parametro dipendente dal punto in cui si vuole calcolare la costante elastica
- L      sviluppo longitudinale della fondazione

Il valore del coefficiente di influenza  $I_F$ , che corregge il valore in luce della profondità di posa in base al rapporto  $D/B$ , è estrapolato in base ai valori diagrammati riportati in Bowles (1988).

La media dei valori è effettuata considerando la costante al centro in misura maggiore rispetto a quella sullo spigolo secondo la seguente media pesata suggerita dall'autore:

$$k_{s-media} = \frac{4 \cdot k_{s-centro} + k_{s-spigolo}}{5}$$



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 16 di 87

- $G_2$  masse dei carichi permanenti non strutturali  
P precompressione e pretensione  
 $Q_{kj}$  masse dei carichi accidentali  
E azione sismica

Le combinazioni di calcolo adottate per gli SLE e per gli SLU sono riportati nelle tabelle seguenti.

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.  
<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.  
<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.  
<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.  
<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 17 di 87

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	$gr_1$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$gr_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	$gr_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$gr_4$	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\Psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,00	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,00	0,00	1,0 (0,0)	1,0(0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,00	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

■ Azione dominante  
(1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi ( $\Phi, \alpha$ , ecc.)  
(2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1, 2, 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 18 di 87

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante <sup>(2)</sup>
		caso a <sup>(1)</sup>	caso b <sup>(1)</sup>	
1	Primo	1,0 (LM 71''+''SW/0'')	-	1,0 SW/2
2	Primo	1,0 (LM 71''+''SW/0'')	-	1,0 SW/2
	secondo	1,0 (LM 71''+''SW/0'')	-	1,0 (LM 71''+''SW/0'')
≥ 3	Primo	1,0 (LM 71''+''SW/0'')	0,75 (LM 71''+''SW/0'')	1,0 SW/2
	secondo	1,0 (LM 71''+''SW/0'')	0,75 (LM 71''+''SW/0'')	1,0 (LM 71''+''SW/0'')
	Altri	-	0,75 (LM 71''+''SW/0'')	-

(1) LM71+SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM71 e SW/0

(2) Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte secondo le Istruzioni RFI/DTC/INC/PO/SP/IFS/001/A

### 5.3 Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato

#### 5.3.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi

##### Verifica a presso/tenso - flessione

Come previsto al § 4.1.2.1.2.4 delle NTC con riferimento alla generica sezione, la verifica di resistenza allo SLU si esegue controllando che:

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

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

$N_{Ed}$  valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale);

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

##### Verifica per sollecitazione tagliante

Per la verifica a sollecitazione tagliante si esegue dapprima la verifica degli *elementi senza armature resistenti a taglio*, secondo quanto previsto § 4.1.2.1.3.1. delle NTC. Indicato con  $V_{Ed}$  il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente allo SLU, si verifica che risulti:

$$V_{Ed} < V_{Rd} = \max \left\{ \left( 0.18 \cdot k \cdot \frac{\sqrt{100 \cdot \rho_\ell \cdot f_{ck}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d; \left( v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d \right\}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

$$v_{\min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{f_{ck}}$$

$$\rho_\ell = \frac{A_{s\ell}}{b_w \cdot d} \leq 0.02$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd} \quad \text{tensione media di compressione nella sezione;}$$

$d$  altezza utile della sezione [mm];



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 19 di 87

$b_w$  larghezza minima della sezione [mm].

Qualora la verifica non andasse a buon fine è necessario ricorrere ad *elementi provvisti di armature resistenti a taglio* secondo quanto previsto al § 4.1.2.1.3.2 delle NTC. Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a taglio è data dalle relazioni seguenti:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}; V_{Rcd}) \quad \text{resistenza di calcolo a taglio}$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \vartheta) \cdot \sin \alpha \quad \text{resistenza a taglio - trazione}$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \vartheta}{1 + \text{ctg}^2 \vartheta} \quad \text{resistenza a taglio - compressione}$$

$\vartheta$  inclinazione puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse dell'elemento ( $1.0 \leq \text{ctg } \vartheta \leq 2.5$ );

$\alpha$  inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento;

$A_{sw}$  area dell'armatura trasversale;

$s$  interasse tra due armature trasversali consecutive;

$f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$  resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima;

$\alpha_c$  coefficiente maggiorativi pari a:

1	per membrane non compresse;
$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \times f_{cd}$ ;
1.25	per $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 \times f_{cd}$ ;
$2.5 \times (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0.5 \times f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$ .

### 5.3.2 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

#### Opere sotto binario

Le verifiche agli SLE si risolvono nel controllare che i valori di tensione nei materiali siano inferiori ai limiti di normativa (§ 1.7.4.3.3.2 delle Istruzioni RFI RFI/DTC/INC/PO/SP/IFS/001/A).

– Calcestruzzo compresso

Combinazione rara  $\sigma_c < 0.55 \cdot f_{ck}$

Combinazione quasi permanente  $\sigma_c < 0.40 \cdot f_{ck}$

– Acciaio teso

Combinazione rara  $\sigma_s < 0.75 \cdot f_{yk}$

### 5.3.3 Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione

#### Opere sotto binario

Viene eseguita la verifica allo stato limite di apertura delle fessure con riferimento al §4.3.1 del D.M. 09/01/1996, §1.7.4.3.5 delle Istruzioni RFI n°/SC/PS -OM/2298 e alle NTC 2008 per quanto riguarda le classi di esposizione. Prima di procedere alle verifiche a fessurazione è necessario definire delle apposite combinazioni di carico ed effettuare una valutazione relativa al grado di protezione delle armature metalliche

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 20 di 87

contro la corrosione (in termini di condizioni ambientali e sensibilità delle armature stesse alla corrosione).  
Per il caso in oggetto, si prendono in considerazione le seguenti ipotesi di calcolo:

- Combinazioni di azioni Rara  
Frequente  
Quasi permanente
- Condizioni ambientali Normali (Poco Aggressive, Ordinarie)
- Sensibilità delle armature alla corrosione Poco sensibili (acciai ordinari)
- Apertura delle fessure secondo Istruzioni RFI

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

Condizioni ambientali e classi di esposizione secondo le NTC 2008

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

$w_1 = 0.10$  mm,  $w_2 = 0.20$  mm,  $w_3 = 0.40$  mm  
Stati limite di fessurazione secondo NTC 2008

Elemento strutturale	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	$w_d$
Strutture:			
1) a permanente contatto con il terreno;			
2) situate ad una distanza inferiore a 500 m dal mare;	Aggressivo	Rare (gruppo 4)	$\leq 0.10$ mm
3) poste in zone industriali manifestamente note come fortemente aggressive.			
Tutte le altre strutture	Normale	Rare (gruppo 4)	$\leq 0.20$ mm

Stati limite di fessurazione secondo Istruzioni RFI

Si aggiunge, in accordo con il quanto indicato nella C.M. 2009 n°617, che il calcolo dell'apertura delle fessure può essere effettuato secondo i metodi riportati nella normativa precedente D.M. 09/01/1996 e relative circolari esplicative. Come indicato nella C.M. del 15/10/1996 n°252 per i casi in cui sono presenti spessori di copriferro  $c$  maggiorati rispetto ai valori ordinari di riferimento  $c_{min}$ , è possibile aumentare il valore massimo ammissibile in misura del rapporto  $c/c_{min} \leq 1.50$ .



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 21 di 87

Nel caso in oggetto si ha ricoprimento pari a  $c = 40$  mm, pertanto è possibile adottare valori aumentati per 1.50 volte (nella vecchia normativa il copriferro di riferimento nel caso di ambiente aggressivo è pari a  $c_{min} = 25$  mm).

Il calcolo risulta analogo alle procedure previste per le opere fuori binario. Si prevedono pertanto i seguenti limiti di apertura delle fessure:

Elemento strutturale	Combinazione di azioni	$w_d$
Tutti (lati interni)	Rare (gruppo 4)	$\leq 0.30$ mm
Tutti (lati controterra)	Rare (gruppo 4)	$\leq 0.15$ mm

Stati limite di fessurazione degli elementi strutturali impiegati nelle verifiche

#### 5.4 Verifiche geotecniche delle fondazioni

Si adotta quanto riportato nel § 6.5.3.1.1 delle NTC 2008 riguardo la verifica delle fondazioni dirette nelle opere di sostegno. Si deve verificare che, secondo l'approccio A1-M1-R1 o A2-M2-R2, i massimi scarichi statici agli stati limite di esercizio (SLE) o sismici allo stato limite ultimo (SLU) siano inferiori rispetto alle resistenze di progetto di calcolo della fondazione:

$$E_d \leq R_d$$

$E_d$                                       valore di progetto dell'azione

$R_d = R_{calc}/\gamma_R$                       valore di progetto della resistenza

$\gamma_R = 1.00$                                 fattore di sicurezza per le combinazioni sismiche allo SLU

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno

Si controlla infine l'entità dei cedimenti attesi verificando le pressioni massime sul piano di imposta della fondazione.

##### 5.4.1 Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo

###### Fondazioni dirette

La valutazione delle  $q_{lim}$  è condotta in accordo alla soluzione di Vesic (1973). Le formule utilizzate si riferiscono alla fondazione efficace equivalente ovvero quella fondazione rispetto alla quale il carico verticale N risulta centrato. La fondazione equivalente è caratterizzata dalle dimensioni  $B'$  e  $L'$ , valutate con le formule:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 22 di 87

$$B' = B - 2 \cdot e_B = B - 2 \cdot \frac{M_B}{N} \qquad L' = L - 2 \cdot e_L = L - 2 \cdot \frac{M_L}{N}$$

La valutazione della capacità portante è svolta indipendentemente per le due direzioni; il valore di riferimento adottato come limite risulta

$$q_{lim} = \min(q_{lim,B}; q_{lim,L'})$$

La valutazione della capacità portante limite di fondazioni superficiali in condizioni drenate avviene attraverso le seguenti relazioni:

$$q_{lim,B'} = q_{lim\gamma B'} + q_{limqB'} + q_{limcB'}$$

$$q_{lim,L'} = q_{lim\gamma L'} + q_{limqL'} + q_{limcL'}$$

$$q_{lim\gamma B'} = \frac{1}{2} \cdot \gamma'_{cB} \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_{\gamma B'} \cdot d_{\gamma B'} \cdot i_{\gamma B'} \cdot g_{\gamma B'} \cdot b_{\gamma B'}$$

$$q_{lim\gamma L'} = \frac{1}{2} \cdot \gamma'_{cL} \cdot L' \cdot N_\gamma \cdot s_{\gamma L'} \cdot d_{\gamma L'} \cdot i_{\gamma L'} \cdot g_{\gamma L'} \cdot b_{\gamma L'}$$

$$q_{limqB'} = q \cdot N_q \cdot s_{qB'} \cdot d_{qB'} \cdot i_{qB'} \cdot g_{qB'} \cdot b_{qB'}$$

$$q_{limqL'} = q \cdot N_q \cdot s_{qL'} \cdot d_{qL'} \cdot i_{qL'} \cdot g_{qL'} \cdot b_{qL'}$$

$$q_{limcB'} = c' \cdot N_c \cdot s_{cB'} \cdot d_{cB'} \cdot i_{cB'} \cdot g_{cB'} \cdot b_{cB'}$$

$$q_{limcL'} = c' \cdot N_c \cdot s_{cL'} \cdot d_{cL'} \cdot i_{cL'} \cdot g_{cL'} \cdot b_{cL'}$$

- $N_\gamma, N_c, N_q$  fattori di capacità portante
- $\phi'$  angolo di attrito
- $c'$  coesione efficace
- $q'$  pressione efficace alla quota di imposta della fondazione
- $B'$  dimensione efficace minore della fondazione
- $L'$  dimensione efficace maggiore della fondazione
- $N$  carico agente in direzione normale alla base della fondazione
- $e_B = M_B / N$  componente dell'eccentricità della risultante dei carichi nelle direzioni parallela a B
- $e_L = M_L / N$  componente dell'eccentricità della risultante dei carichi nelle direzioni parallela a L
- $H_B$  carico agente in direzione parallela al lato minore della fondazione
- $H_L$  carico agente in direzione parallela al lato maggiore della fondazione
- $\beta_f$  angolo d'inclinazione del piano di imposta della fondazione nella direzione di B
- $\beta_p$  angolo di inclinazione della scarpata del rilevato nella direzione di B
- $Z_w$  distanza tra la quota della falda e la quota imposta della fondazione
- $\gamma$  peso di volume sommerso del terreno sotto falda
- $\gamma$  peso di volume naturale del terreno sopra falda
- $\gamma'_{cB} = \gamma + \frac{Z_w}{B'} (\gamma - \gamma') \geq \gamma'$        $\gamma'_{cL} = \gamma + \frac{Z_w}{L'} (\gamma - \gamma') \geq \gamma'$       peso di volume del terreno
- $N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi'$       coefficiente di capacità portante

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Opere maggiori Relazione di calcolo</p>	<p>IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC</p>	<p>Foglio 23 di 87</p>

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi'} \cdot \tan^2(45 + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi'$$

$$i_{\gamma B'} = \left[ 1 - \frac{H_B}{N + B' \cdot L' \cdot c_a \cdot \cot \phi'} \right]^{m_{B'}+1}, \quad m_{B'} = \frac{2 + B'/L'}{1 + B'/L'}$$

coefficiente di inclinazione del carico

$$i_{\gamma L'} = \left[ 1 - \frac{H_L}{N + B' \cdot L' \cdot c_a \cdot \cot \phi'} \right]^{m_{L'}+1}, \quad m_{L'} = \frac{2 + L'/B'}{1 + L'/B'}$$

$$i_{qB'} = \left[ 1 - \frac{H_B}{N + B' \cdot L' \cdot c_a \cdot \cot \phi'} \right]^{m_{B'}}, \quad m_{B'} = \frac{2 + B'/L'}{1 + B'/L'}$$

$$i_{\gamma L'} = \left[ 1 - \frac{H_L}{N + B' \cdot L' \cdot c_a \cdot \cot \phi'} \right]^{m_{L'}}, \quad m_{L'} = \frac{2 + L'/B'}{1 + L'/B'}$$

$$i_{cB'} = i_{qB'} - \frac{1 - i_{qB'}}{N_q - 1}, \quad i_{cL'} = i_{qL'} - \frac{1 - i_{qL'}}{N_q - 1}$$

$$s_{\gamma B'} = 1 - 0.4 \cdot \frac{B'}{L'}, \quad s_{\gamma L'} = 1 - 0.4 \cdot \frac{L'}{B'}$$

coefficienti di forma

$$s_{qB'} = 1 + \frac{B'}{L'} \cdot \tan \phi', \quad s_{qL'} = 1 + \frac{L'}{B'} \cdot \tan \phi'$$

$$s_{cB'} = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'}, \quad s_{cL'} = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{L'}{B'}$$

$$d_{\gamma B'} = 1, \quad d_{\gamma L'} = 1$$

coefficiente di affondamento

$$d_{qB'} = \begin{cases} 1 + 2 \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \frac{D}{B'} \Rightarrow \text{se } \frac{D}{B'} \leq 1 \\ 1 + 2 \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \tan^{-1} \frac{D}{B'} \Rightarrow \text{se } \frac{D}{B'} > 1 \end{cases}$$

$$d_{qL'} = \begin{cases} 1 + 2 \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \frac{D}{L'} \Rightarrow \text{se } \frac{D}{L'} \leq 1 \\ 1 + 2 \cdot \tan \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \tan^{-1} \frac{D}{L'} \Rightarrow \text{se } \frac{D}{L'} > 1 \end{cases}$$

$$d_{cB'} = \begin{cases} 1 + 0.4 \cdot \frac{D}{B'} \Rightarrow \text{se } \frac{D}{B'} \leq 1 \\ 1 + 0.4 \cdot \tan^{-1} \frac{D}{B'} \Rightarrow \text{se } \frac{D}{B'} > 1 \end{cases}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 24 di 87

$$d_{cl'} = \begin{cases} 1 + 0.4 \cdot \frac{D}{L'} \Rightarrow & \text{se } \frac{D}{L'} \leq 1 \\ 1 + 0.4 \cdot \tan^{-1} \frac{D}{L'} \Rightarrow & \text{se } \frac{D}{L'} > 1 \end{cases}$$

$$g_{\gamma B'} = g_{qB'} = (1 - \tan \beta_p)^2, \quad g_{\gamma L'} = g_{qL'} = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \text{coefficiente di inclinazione piano campagna}$$

$$g_{cB'} = 1 - \frac{\beta_p^\circ}{147^\circ}, \quad g_{cL'} = 1 - \frac{\beta_p^\circ}{147^\circ}$$

$$b_{\gamma B'} = b_{qB'} = (1 - \beta_f \cdot \tan \phi')^2, \quad b_{\gamma L'} = b_{qL'} = (1 - \beta_f \cdot \tan \phi')^2 \quad \text{coefficiente di inclinazione base fondazione}$$

$$b_{cB'} = b_{qB'} - (1 - b_{qB'}) / (N_c \cdot \tan \phi'), \quad b_{cL'} = b_{qL'} - (1 - b_{qL'}) / (N_c \cdot \tan \phi')$$

La verifica di capacità portante risulta superata se:

$$E_d \leq R_d$$

$$E_d = q \cdot \gamma_M \quad \text{azioni sollecitanti sulla fondazione}$$

$$R_d = q_{lim} / FS \quad \text{azione resistente operata dalla fondazione}$$

$$q = \frac{N}{L' \cdot B'} \quad \text{pressione verticale massima agente sulla fondazione}$$

$$q_{lim} \quad \text{pressione verticale massima di calcolo della fondazione}$$

$$FS \quad \text{fattore di sicurezza}$$

#### 5.4.2 Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio

Dati i limitati carichi in gioco e le buone caratteristiche del terreno di base, si effettua una valutazione indiretta dei cedimenti attesi controllando che le massime pressioni in condizioni di esercizio non eccedano il valore standard di 2 kg/cm<sup>2</sup>.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 25 di 87

## 6 Analisi dei carichi muri a “U”

Si riporta di seguito l'analisi dei carichi agenti sui manufatti interrati in oggetto.

### 6.1 Peso proprio ( $G_1$ )

Il peso proprio è valutato in ragione di 25.00 kN/m<sup>3</sup> ed è computato automaticamente dal programma di calcolo.

### 6.2 Azioni permanenti ( $G_2$ )

#### 6.2.1 Carichi verticali in fondazione

Per tutte le opere si assume come carico permanente sopra la soletta inferiore (pavimentazione e riempimento) un ricoprimento di altezza 0.80 m e peso specifico  $\gamma = 20$  kN/m<sup>3</sup> pari a:

$$G_2 = \gamma \cdot H = 20.0 \cdot 0.80 = 16.00 \text{ kN/m}^2 \quad \text{Pressione fondazione}$$

### 6.3 Spinta del terreno ( $G_3$ )

Per le opere scatolari aperte si assume che il muro subisce spostamenti apprezzabili, pertanto si assume che sui piedritti agisca spinta in condizioni attive. Il coefficiente di spinta attiva  $K_a$ , la pressione orizzontale  $\sigma_h(z)$  alla generica quota  $z$  e la spinta statica totale sulla parete  $S_h$  sono espressi dalle relazioni:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi')}{\text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi' + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi' - \varepsilon)}{\text{sen}(\psi - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2} \quad \text{(Coulomb)}$$

$$\sigma_h(z) = \gamma \cdot z \cdot K_a + \sigma_v \cdot K_a$$

$$S_h = \int_0^H \sigma_h(z) dz = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a + \sigma_v \cdot K_a \cdot H$$

$\sigma_v$                     pressione verticale agente in corrispondenza della calotta

H                        altezza della parete di spinta

$\gamma$                         peso specifico del terreno

$\varphi$                         angolo attrito del terreno

$\delta = 0^\circ$                 attrito tra terreno e cls

$\psi = 90^\circ$              angolo tra parete di spinta e piano orizzontale

$\varepsilon = 0^\circ$              angolo inclinazione tra profilo e piano orizzontale

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 26 di 87

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

$\gamma_{\text{sat}}$  peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori)

$\gamma_w$  peso di volume dell'acqua

Al diagramma delle pressioni, avente al di sotto della linea di falda una pendenza minore, va quindi sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica.

#### 6.4 Azioni sismiche (E)

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica del sito è definita in termini di:

$a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno

$F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

$T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

L'accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  è riferita in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  nel periodo di riferimento  $V_R$  per ogni stato limite considerato.

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C^*$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

##### 6.4.1 Stati limite di progetto sismici

Nel caso in esame l'opera viene realizzata nel Comune di Genova (GE), di coordinate geografiche:

Latitudine N: 44.4222°

Longitudine E: 8.9052°

Dato il periodo di riferimento della struttura  $V_R = 35$  anni, si possono individuare i seguenti stati limite:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 27 di 87

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0,023	2,542	0,184
SLD	50	0,030	2,525	0,207
SLV	475	0,068	2,536	0,287
SLC	975	0,088	2,532	0,297

Parametri sismici per i vari stati limite di progetto

Con riferimento alle caratteristiche dell'opera, si è analizzato il seguente stato limite di progetto:

- Stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la struttura subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali, mentre conserva invece una parte della esistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Probabilità di superamento

$$P_{VR} = 10\%$$

Tempo di ritorno

$$T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) = -50 / \ln(1-0.10) = 475 \text{ anni}$$

#### 6.4.2 Spettri di risposta

Lo spettro di risposta elastico orizzontale  $S_e(T)$  del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \cdot \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

$T$  periodo di vibrazione orizzontale [s]

$S_e(T)$  accelerazione spettrale orizzontale [ $m/s^2$ ]

$S = S_S \cdot S_T$  coefficiente della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

$S_S$  coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi tabella seguente)

$S_T$  coefficiente di amplificazione topografica (vedi tabella seguente)

$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55$  fattore che altera lo spettro elastico per smorzamento viscosi diversi dal 5%

$\xi$  coefficiente di smorzamento viscoso [%]

$F_o$  fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima

$T_C = C_c \cdot T_C^*$  periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro

$C_c$  coefficiente definito nella tabella seguente

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
<b>Opere maggiori</b> Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 28 di 87

$T_B = T_C/3$  periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante

$T_D = 4 \cdot a_g/g + 1,6$  periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1.00	1.00
B	$1.0 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$
C	$1.0 \leq 1.70 - 0.6 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$
E	$1.0 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$

Coefficienti di amplificazione stratigrafica orizzontale

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Coefficienti di amplificazione topografica

Lo spettro di risposta elastico verticale  $S_{ve}(T)$  del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \cdot \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

$T$  periodo di vibrazione verticale [s]

$S_{ve}(T)$  accelerazione spettrale verticale [ $m/s^2$ ]

$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot (a_g/g)^{0.5}$  fattore che quantifica l'accelerazione spettrale massima

I parametri  $S_s$ ,  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$  per la definizione dello spettro verticale sono indipendenti dalla categoria di suolo e assumono i valori riportati nella tabella seguente.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$T_B$	$T_C$	$T_D$
----------------------	-------	-------	-------	-------



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 29 di 87

A, B, C, D, E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s
---------------	-----	--------	--------	-------

Coefficienti di amplificazione stratigrafica verticale

Le capacità dissipative della struttura possono essere considerate nella fase di analisi attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovreresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

In tal caso, lo spettro di progetto  $S_d(T)$  da utilizzare è lo spettro elastico ridotto sostituendo nelle formule corrispondenti  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. Si assume comunque  $S_d(T) \geq 0,2a_g$ .

Il valore del fattore di struttura  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

$q_0$  valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto  $\alpha_u/\alpha_1$  tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione

$K_R$  fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione

Restando a favore di sicurezza, si trascura la capacità dissipativa delle strutture assumendo  $q = 1.00$  sia per la componente orizzontale che verticale dello spettro di progetto.

## Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,060 g
$F_o$	2,533
$T_C$	0,280 s
$S_S$	1,500
$C_C$	1,598
$S_T$	1,000
$q$	1,000

## Parametri dipendenti

$S$	1,500
$\eta$	1,000
$T_B$	0,149 s
$T_C$	0,447 s
$T_D$	1,841 s

## Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

## Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_o(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

## Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,090
$T_B$ ←	0,149	0,229
$T_C$ ←	0,447	0,229
	0,514	0,199
	0,580	0,176
	0,646	0,158
	0,713	0,144
	0,779	0,131
	0,845	0,121
	0,912	0,112
	0,978	0,105
	1,045	0,098
	1,111	0,092
	1,177	0,087
	1,244	0,082
	1,310	0,078
	1,376	0,074
	1,443	0,071
	1,509	0,068
	1,575	0,065
	1,642	0,062
	1,708	0,060
	1,775	0,058
$T_D$ ←	1,841	0,056
	1,944	0,050
	2,046	0,045
	2,149	0,041
	2,252	0,037
	2,355	0,034
	2,458	0,031
	2,561	0,029
	2,663	0,027
	2,766	0,025
	2,869	0,023
	2,972	0,021
	3,075	0,020
	3,177	0,019
	3,280	0,018
	3,383	0,016
	3,486	0,016
	3,589	0,015
	3,692	0,014
	3,794	0,013
	3,897	0,012
	4,000	0,012

## Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_{gv}$	0,024 g
$S_S$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,000
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

## Parametri dipendenti

$F_v$	0,895
$S$	1,000
$\eta$	1,000

## Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

## Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

## Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,024
$T_B \leftarrow$	0,050	0,061
$T_C \leftarrow$	0,150	0,061
	0,235	0,039
	0,320	0,029
	0,405	0,023
	0,490	0,019
	0,575	0,016
	0,660	0,014
	0,745	0,012
	0,830	0,011
	0,915	0,010
$T_D \leftarrow$	1,000	0,009
	1,094	0,008
	1,188	0,006
	1,281	0,006
	1,375	0,005
	1,469	0,004
	1,563	0,004
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,003
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 32 di 87

#### 6.4.3 Masse efficaci e variabilità del moto sismico

La determinazione dell'azione sismica viene calcolata considerando le masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

$G_1$  masse dei pesi propri strutturali

$G_2$  masse dei carichi permanenti non strutturali

$Q_{kj}$  masse dei carichi accidentali

Si ritiene trascurabile in fase sismica il contributo delle azioni accidentali, pertanto vengono considerati i contributi dei soli carichi permanenti.

Si è tenuto conto della variabilità del moto sismico orizzontale considerando le due direzioni principali di oscillazione, in accordo con il §7.3.5 delle NTC, secondo le seguenti relazioni:

$$E_1 = E_x + 0.30 \cdot E_y$$

$$E_2 = 0.30 \cdot E_x + E_y$$

#### 6.4.4 Azioni inerziali pesi propri strutturali e permanenti non strutturali

Con riferimento al § 7.11.6 delle NTC si esegue l'analisi con il metodo pseudostatico, dove l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico. Le azioni inerziali  $E_h$  e  $E_v$  degli elementi dello scatolare sono determinati incrementando le masse dei pesi propri  $W$  con i coefficienti di amplificazione dinamica  $k_h$  e  $k_v$  secondo le seguenti relazioni:

$$E_{1,h} = G_1 \cdot k_h \quad \text{azione inerziale orizzontale pesi propri strutturali } G_1$$

$$E_{2,h} = G_2 \cdot k_h \quad \text{azione inerziale orizzontale pesi permanenti non strutturali } G_2$$

$$E_{1,v} = G_1 \cdot k_v \quad \text{azione inerziale verticale pesi propri strutturali } G_1$$

$$E_{2,v} = G_2 \cdot k_v \quad \text{azione inerziale verticale pesi permanenti non strutturali } G_2$$

$$k_h = \beta_m \cdot S_S \cdot S_T \cdot a_g / g \quad \text{coefficiente sismico orizzontale}$$

$$k_v = 0.5 \cdot \beta_m \cdot S_S \cdot S_T \cdot a_g / g \quad \text{coefficiente sismico verticale}$$

$$\beta_m = 0.18 \quad \text{coefficiente di riduzione accelerazione massima in sito}$$

$$S_S \quad \text{coefficiente di amplificazione stratigrafica orizzontale}$$

$$S_T \quad \text{coefficiente di amplificazione topografica}$$

$$a_g \quad \text{accelerazione massima attesa al sito per lo Stato Limite considerato}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2 \quad \text{accelerazione di gravità}$$

$$G_1 \quad \text{pesi propri strutturali}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 33 di 87

$G_2$  pesi permanenti non strutturali

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	$\beta_m$	$\beta_m$
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18

Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

Le azioni inerziali  $E_{1,h}$  e  $E_{2,h}$  vengono implementate automaticamente dal software di calcolo.

#### 6.4.5 Sovrappinte dinamiche del terreno

Dato che l'elevazione della paratia è soggetta a spostamenti di una certa entità, le sovrappinte  $\Delta S_h$  sono calcolate in spinta attiva secondo il metodo di Mononome-Okabe con le seguenti relazioni:

$$\Delta S_h = S'_h - S_h$$

$$S_h = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a \quad \text{spinta statica sulla parete}$$

$$S'_h = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot H^2 \cdot K'_a \quad \text{spinta sismica sulla parete}$$

$$K'_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos \theta \cdot \text{sen}^2 \psi \cdot \text{sen}(\psi - \theta - \delta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi - \varepsilon - \theta)}{\text{sen}(\psi - \theta - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2} \quad \text{coefficiente spinta attiva sismica (M-O)}$$

$K_a$  coefficiente di spinta attiva statico

$H$  altezza della parete di spinta

$\gamma$  peso specifico del terreno

$\varphi$  angolo attrito del terreno

$\delta = 0^\circ$  attrito tra terreno e cls

$\psi = 90^\circ$  angolo tra parete di spinta e piano orizzontale

$\varepsilon = 0^\circ$  angolo inclinazione tra profilo e piano orizzontale

$$\tan \Theta = k_r / (1 \pm k_v)$$

$k_h = \beta_m \cdot S_S \cdot S_T \cdot a_g / g$  coefficiente di amplificazione orizzontale

$k_v = 0$  coefficiente di amplificazione verticale

$\beta_m = 0.18$  coefficiente di riduzione accelerazione massima in sito

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 34 di 87

La risultante delle sovraspinte  $\Delta S_h$  viene applicata a tergo della parete come una pressione orizzontale con andamento triangolare sull'altezza libera, in modo da ottenere una risultante applicata a 2/3 dell'altezza libera dal fondo dello scavo, così come indicato nello schema che segue. Il calcolo è eseguito automaticamente dal software.

## 6.5 Azioni accidentali da traffico stradale ( $Q_1$ )

### 6.5.1 Spinte sui piedritti

Si assume che sui piedritti agisca la spinta del terreno generata dai sovraccarichi stradali in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo  $K_0$ , la pressione orizzontale  $\sigma_h(z)$  alla generica quota  $z$  e la spinta totale sulla parete  $S_h$  sono espressi dalle relazioni:

$$K_0 = 1 - \tan \varphi$$

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot K_0 = q_3 \cdot K_0$$

$$S_h = \sigma_v \cdot K_0 \cdot H = q_3 \cdot K_0 \cdot H$$

$\sigma_v = q_3$                       pressione verticale data dai sovraccarichi

$H$                                 altezza della parete di spinta

$\varphi$                                 angolo attrito del terreno di rinfianco

$\delta = 0^\circ$                         attrito tra terreno e cls

I valori delle spinte vengono computate automaticamente dal programma di calcolo.

Per i muri a "U" appena fuori binario, dato l'orientamento lungo l'asse del monolite, se si distribuiscono a  $45^\circ$  i carichi ferroviari nel rilevato, si determinano zone di incremento di spinta solamente nelle parti inferiori delle pareti. Pertanto volendo semplificare l'analisi e restando a favore di sicurezza, si adotta un carico ripartito superficiale sul profilo del terreno di monte pari a  $q_3 = 20 \text{ kN/m}^2$ .

### 6.5.2 Carichi verticali in fondazione

Si ipotizza la possibile presenza di carico accidentale stradale sulla soletta inferiore di fondazione dello scatolare. In via semplificativa si adotta una pressione distribuita pari a  $q_4 = 20.0 \text{ kN/m}^2$  disposta lungo tutta la larghezza interna dello scatolare.

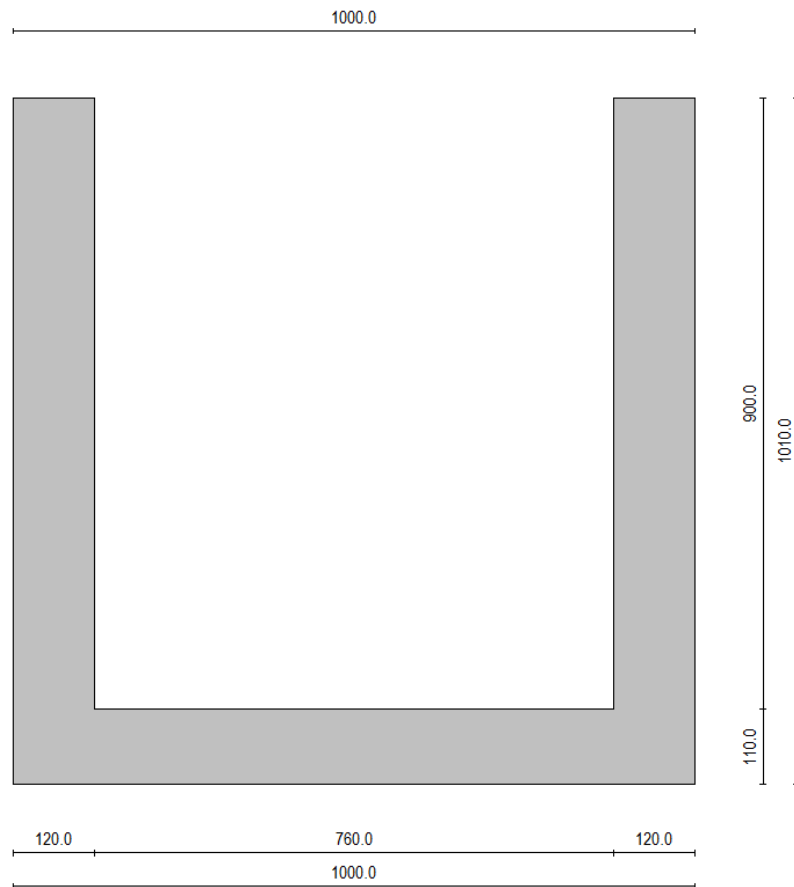
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 35 di 87

## 7 Muro a “U” 760x900

Si implementa un modello di calcolo semplificato dello scatolare (che presenta nella realtà una diminuzione di spessore dei piedritti con l’aumento dell’altezza) in quanto le sezioni più sollecitate, che determinano le condizioni dimensionanti di verifica, sono situate nella sezione al piede delle elevazioni.

### 7.1 Geometria scatolare

Altezza esterna	10,10	[m]
Larghezza esterna	10,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1,20	[m]
Spessore piedritto destro	1,20	[m]
Spessore fondazione	1,10	[m]



Geometria di calcolo

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 36 di 87

## 7.2 Caratteristiche strati terreno

### Strato di rinfianco

Descrizione	RINFIANCO	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	32,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]

### Strato di base

Descrizione	FONDAZIONE	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	33,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,060	[MPa/cm]
Tensione limite	0,200	[MPa]

## 7.3 Condizioni di carico

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
Carichi concentrati espressi in kN  
Coppie concentrate espressi in kNm  
Carichi distribuiti espressi in kN/m

### Simbologia adottata e unità di misura

#### Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
M momento

#### Forze distribuite

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 37 di 87

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°7 (ACC\_1)

Distr	Terreno	$X_i = -10,10$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$
Distr	Terreno	$X_i = 10,00$	$X_f = 20,10$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$

Condizione di carico n°8 (ACC\_2)

Distr	Terreno	$X_i = -10,10$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$
-------	---------	----------------	--------------	------------------	------------------

Condizione di carico n°9 (PERM)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_f = 10,00$	$V_{ni} = 16,00$	$V_{nf} = 16,00$	$V_{if} = 0,00$	$V_{if} = 0,00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n°10 (ACC\_4)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_f = 10,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$	$V_{if} = 0,00$	$V_{if} = 0,00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

## 7.4 Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

- $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione
- $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione  $\Psi_0 = 1,00$   $\Psi_1 = 0,80$   $\Psi_2 = 0,80$

Combinazione n°1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_1	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.25	1.00	1.25
ACC_4	1.25	1.00	1.25

Combinazione n°3 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_2	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°4 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.25	1.00	1.25
ACC_4	1.25	1.00	1.25

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 	
<b>Opere maggiori</b> <b>Relazione di calcolo</b>	<b>IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC</b>	<b>Foglio</b> <b>38 di 87</b>

Combinazione n°5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. posit ivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negat ivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°7 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. posit ivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negat ivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°9 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°10 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°11 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 39 di 87

Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°13 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

## 7.5 Analisi della spinta

*Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPA

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

- Attiva [combinazione 1]
- Attiva [combinazione 2]
- Attiva [combinazione 3]
- Attiva [combinazione 4]
- Attiva [combinazione 5]
- Attiva [combinazione 6]
- Attiva [combinazione 7]
- Attiva [combinazione 8]
- Attiva [combinazione 9]
- Attiva [combinazione 10]
- Attiva [combinazione 11]
- Attiva [combinazione 12]
- Attiva [combinazione 13]

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo

$$a_g = 0.67 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

$$1.50$$

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

$$1.00$$

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

$$0.18$$

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

$$0.5$$

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 1.84$$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 0.92$$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g =$

$$0.00 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 40 di 87

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.00
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )	0.20
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.00
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.00 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 0,00 [°]

#### Coefficienti di spinta

<u>N°combinazione</u>	<u>Statico</u>	<u>Sismico</u>
1	0,307	0,000
2	0,382	0,000
3	0,307	0,000
4	0,382	0,000
5	0,307	0,320
6	0,307	0,315
7	0,382	0,397
8	0,382	0,390
9	0,307	0,000
10	0,307	0,000
11	0,307	0,000
12	0,307	0,000
13	0,307	0,000

#### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	91
Numero elementi piedritto sinistro	96
Numero elementi piedritto destro	96
Numero molle piedritto sinistro	97
Numero molle piedritto destro	97

## 7.6 Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato

Si riportano le verifiche effettuate nelle sezioni principali degli elementi strutturali, con esclusione delle zone di nodo, per le verifiche estese vedi allegati di calcolo.

### 7.6.1 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

#### *Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cmq
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in MPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 41 di 87

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,60	476,11	184,28	45,24	15,71	39,81	92,86	3,10
2	2,76	8,24	184,28	45,24	15,71	3,00	1,69	0,20
3	5,00	-154,04	184,28	45,24	15,71	45,45	15,39	1,23
4	7,24	9,56	184,28	45,24	15,71	3,08	1,62	0,21
5	9,40	476,11	184,28	45,24	15,71	39,81	92,86	3,10

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-476,11	288,09	15,71	45,24	73,74	36,15	2,74

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-476,11	286,50	15,71	45,24	73,88	36,14	2,74

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,60	639,25	224,29	45,24	15,71	53,10	126,79	4,14
2	2,76	167,07	224,29	45,24	15,71	15,66	19,47	1,16
3	5,00	3,06	224,29	45,24	15,71	3,25	2,43	0,22
4	7,24	169,71	224,29	45,24	15,71	15,88	20,03	1,18
5	9,40	639,25	224,29	45,24	15,71	53,10	126,79	4,14

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-639,25	289,68	15,71	45,24	107,56	47,42	3,63

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 42 di 87

Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-639,25	286,50	15,71	45,24	107,85	47,38	3,63

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,60	639,25	204,28	45,24	15,71	52,80	128,62	4,12
2	2,76	143,45	204,28	45,24	15,71	13,53	15,89	1,00
3	5,00	-76,34	204,28	45,24	15,71	4,02	7,18	0,52
4	7,24	32,56	204,28	45,24	15,71	4,69	0,60	0,33
5	9,40	476,11	204,28	45,24	15,71	40,10	91,05	3,11

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-639,25	289,68	15,71	45,24	107,56	47,42	3,63

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-476,11	286,50	15,71	45,24	73,88	36,14	2,74

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,60	685,19	234,91	45,24	15,71	56,83	136,41	4,43
2	2,76	211,86	234,91	45,24	15,71	19,46	28,39	1,46
3	5,00	47,35	234,91	45,24	15,71	5,98	0,15	0,42
4	7,24	214,82	234,91	45,24	15,71	19,71	29,04	1,48
5	9,40	685,19	234,91	45,24	15,71	56,83	136,41	4,43

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 43 di 87

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-685,19	290,08	15,71	45,24	117,12	50,57	3,88

#### **Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 2 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-685,19	286,50	15,71	45,24	117,45	50,53	3,88

#### **Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,60	685,19	209,59	45,24	15,71	56,44	138,73	4,41
2	2,76	181,59	209,59	45,24	15,71	16,75	23,70	1,25
3	5,00	-54,41	209,59	45,24	15,71	0,44	5,42	0,38
4	7,24	39,06	209,59	45,24	15,71	5,14	0,31	0,36
5	9,40	476,11	209,59	45,24	15,71	40,17	90,57	3,11

#### **Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-685,19	290,08	15,71	45,24	117,12	50,57	3,88

#### **Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 3 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-476,11	286,50	15,71	45,24	73,88	36,14	2,74

### **7.6.2 Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X <sub>i</sub>	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M <sub>p</sub>	Momento, espresse in kNm
M <sub>n</sub>	Momento, espresse in kNm
w <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espresse in mm
w <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 44 di 87

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
7	1,20	45,24	15,71	338,95	-313,40	522,86	0,09	0,15	151,68	0,000033
23	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	211,86	0,00	0,15	0,00	0,000000
46	5,10	45,24	15,71	338,95	-313,40	47,75	0,00	0,15	0,00	0,000000
69	7,34	45,24	15,71	338,95	-313,40	229,57	0,00	0,15	0,00	0,000000
84	8,80	45,24	15,71	338,95	-313,40	524,58	0,09	0,15	151,68	0,000033

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
8	1,25	15,71	45,24	370,72	-398,81	-534,21	0,06	0,15	151,68	0,000024

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
8	1,25	15,71	45,24	370,72	-398,81	-534,21	0,06	0,15	151,68	0,000024

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
7	1,20	45,24	15,71	338,95	-313,40	520,21	0,09	0,15	151,68	0,000034
23	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	181,59	0,00	0,15	0,00	0,000000
46	5,10	45,24	15,71	338,95	-313,40	-57,47	0,00	0,15	0,00	0,000000
69	7,34	45,24	15,71	338,95	-313,40	51,18	0,00	0,15	0,00	0,000000
84	8,80	45,24	15,71	338,95	-313,40	318,51	0,00	0,15	0,00	0,000000

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
8	1,25	15,71	45,24	370,72	-398,81	-534,21	0,06	0,15	151,68	0,000024

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
8	1,25	15,71	45,24	370,72	-398,81	-358,92	0,00	0,15	0,00	0,000000

### 7.6.3 Verifiche agli Stati Limite Ultimi

#### Verifica a presso/tenso-flessione

*Simbologia adottata ed unità di misura*

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

A<sub>fi</sub> Area armatura inferiore, espresse in cmq

A<sub>fs</sub> Area armatura superiore, espresse in cmq

CS Coeff. di sicurezza sezione

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110,00 cm



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 45 di 87

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,60	45,24	15,71	1,80
2,76	45,24	15,71	2,85
5,00	45,24	15,71	5,63
7,24	45,24	15,71	2,80
9,40	45,24	15,71	1,80

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,55	15,71	45,24	2,01

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,55	15,71	45,24	2,00

#### Verifica per sollecitazione tagliante

#### Verifica sezioni fondazione [Inviluppo SLU]

CALCOLO TAGLIO (NTC 2008)								
DATI SEZIONE								
b <sub>w</sub> [m]	d [m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	1 < cotg θ [°] < 2,5	f <sub>ck</sub> [MPa]	f <sub>cd</sub> [MPa]	
1,00	1,05	0,00	346,50	45,00	1,00	24,90	14,11	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI								
A <sub>sl</sub> [cm <sup>2</sup> ]	k	ρ <sub>l</sub> [%]	v <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>cp</sub> [MPa]	α <sub>c</sub>	V <sub>Rd</sub> [kN]		
45,22	1,436	0,43%	0,301	0,00	1,000	374,16	> V <sub>sdl</sub> = 346,50	VERIFICA OK

#### Verifica sezioni piedritti [Inviluppo SLU]

CALCOLO TAGLIO (NTC 2008)								
DATI SEZIONE								
b <sub>w</sub> [m]	d [m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	1 < cotg θ [°] < 2,5	f <sub>ck</sub> [MPa]	f <sub>cd</sub> [MPa]	
1,00	1,15	-362,50	313,22	45,00	1,00	33,20	18,81	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI								
A <sub>sl</sub> [cm <sup>2</sup> ]	k	ρ <sub>l</sub> [%]	v <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>cp</sub> [MPa]	α <sub>c</sub>	V <sub>Rd</sub> [kN]		
45,22	1,417	0,39%	0,340	0,32	1,017	486,03	> V <sub>sdl</sub> = 313,22	VERIFICA OK

## 7.7 Verifiche geotecniche delle fondazioni

### 7.7.1 Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo

Si effettua una valutazione della capacità portante ammissibile allo stato limite ultimo mediante un foglio di calcolo delle fondazioni superficiali (vedi tabella seguente). La verifica geotecnica risulta:

R<sub>d</sub> = 1383.36 kN/m<sup>2</sup>                      pressione limite resistente ultima di progetto

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 46 di 87

$p_{\max} = 158 \text{ kN/m}^2$                       pressione sollecitante massima allo SLU

$$CS = R_d/p_{\max} = 1383.36/158 = 8.75 \quad \gg \quad 1.00 \quad (\text{OK})$$

VERIFICA FONDAZIONE DIRETTA (VESIC) - TENSIONI EFFICACI

COMBINAZIONE GEC

CARATTERISTICHE TERRENO

$\gamma_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\varphi'$ [°]
21,00	21,00	10,00	33,00
$Z_w$ [m]	% $K_{p,vale}$		
50,00	0%		

GEOMETRIA FONDAZIONE

B [m]	L [m]	D [m]
10,00	17,30	2,50
$\beta_f$ [°]	$\beta_p$ [°]	S [m]
0,00	0,00	0,00

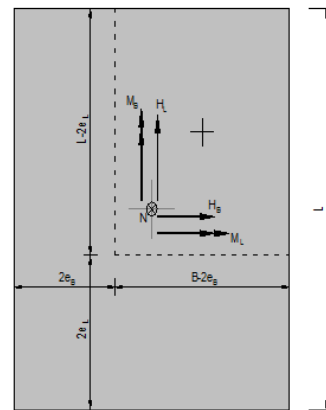
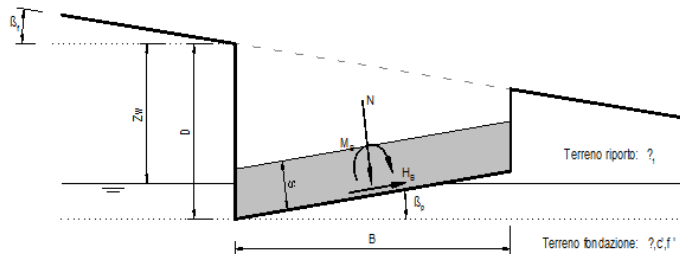
$e_B = 0,000$	m
$e_L = 0,000$	m
$B^* = 10,00$	m
$L^* = 17,30$	m
$q_0 = 52,50$	kN/m <sup>2</sup>
$\gamma = 21,00$	kN/m <sup>2</sup>

AZIONI

	$\gamma_F \cdot F$	Note:
N =	0,01 kN	
$M_B =$	0,00 kN	-
$M_L =$	0,00 kN	-
$H_B =$	0,00 kN	
$H_L =$	0,00 kN	
H =	0,00 kN	

COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA

	Azioni	Resistenze terreno	Cap. port.	Scorrim.
	$\gamma_F$	$\tan \varphi'$	$c'$	$\gamma_R$
SL	1,00	1,25	1,60	1,80
TA	1,00	1,00	1,00	3,00
utente	1,00	1,25	1,60	1,80



VERIFICA CAPACITA' PORTANTE

Coefficienti di capacità portante

$N_q = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi)}$	$N_q = 13,86$
$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \varphi'$	$N_c = 24,76$
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$	$N_\gamma = 15,45$

Fattori di forma fondazione

$s_{c,B} = 1 + B/L \cdot N_q/N_c$	$s_{c,B} = 1,324$	$s_{c,L} = 1 + L/B \cdot N_q/N_c$	$s_{c,L} = 1,969$
$s_{q,B} = 1 + B/L \cdot \tan \varphi'$	$s_{q,B} = 1,300$	$s_{q,L} = 1 + L/B \cdot \tan \varphi'$	$s_{q,L} = 1,899$
$s_{\gamma,B} = 1 - 0,4 \cdot B/L \geq 0,1$	$s_{\gamma,B} = 0,769$	$s_{\gamma,L} = 1 - 0,4 \cdot L/B \geq 0,6$	$s_{\gamma,L} = 0,600$

Fattori di inclinazione del carico

$m_B = (2 + B/L) / (1 + B/L)$	$m_B = 1,634$
$i_{q,B} = (1 - H_b / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^m$	$i_{q,B} = 1,000$
$i_{c,B} = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$	$i_{c,B} = 1,000$
$i_{\gamma,B} = (1 - H_b / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^{m+1}$	$i_{\gamma,B} = 1,000$

Fattori di inclinazione piano campagna

$m_L = (2 + L/B) / (1 + L/B)$	$m_L = 1,366$
$i_{q,L} = (1 - H_l / (N + L^* \cdot B^* \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^m$	$i_{q,L} = 1,000$
$i_{c,L} = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$	$i_{c,L} = 1,000$
$i_{\gamma,L} = (1 - H_l / (N + L^* \cdot B^* \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^{m+1}$	$i_{\gamma,L} = 1,000$

Fattori di profondità piano di appoggio

$d_{q,B} = 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \text{sen} \varphi')^2 \cdot D/B$	$D/B < 1$	$d_{q,L} = 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \text{sen} \varphi')^2 \cdot D/L$	$D/L < 1$
$= 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \text{sen} \varphi')^2 \cdot \arctan(D/B)$	$D/B > 1$	$= 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \text{sen} \varphi')^2 \cdot \arctan(D/L)$	$D/L > 1$
$d_{c,B} = 1,0 + 0,4 \cdot D/B$	$D/B < 1$	$d_{c,L} = 1,0 + 0,4 \cdot D/L$	$D/L < 1$
$= 1,0 + 0,4 \cdot \arctan(D/B)$	$D/B > 1$	$= 1,0 + 0,4 \cdot \arctan(D/L)$	$D/L > 1$
$d_{\gamma,B} = 1,0$	$d_{\gamma,B} = 1,000$	$d_{\gamma,L} = 1,0$	$d_{\gamma,L} = 1,000$

Fattori di inclinazione base fondazione

$b_q = (1 - \beta_f \cdot \tan \varphi')^2$	$b_q = 1,000$
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$	$b_c = 1,000$
$b_\gamma = b_q$	$b_\gamma = 1,000$
$\beta_f + \beta_p = 0,00$	
$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	

Fattori di inclinazione piano campagna

$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2$	$g_q = 1,000$
$g_c = 1 - \beta_p / 147^\circ$	$g_c = 1,000$
$g_\gamma = g_q$	$g_\gamma = 1,000$
$\beta_f + \beta_p = 0,00$	
$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	

$q_{lim,B} = 2490,05$  kN/m<sup>2</sup>

$q_{lim,L} = 3448,09$  kN/m<sup>2</sup>

Carico limite unitario

$q_{lim} = 2490,05$  kN/m<sup>2</sup>

Pressione massima agente

$q = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>

$R_d = 1383,36$  kN/m<sup>2</sup>

$E_d = 0,00$  kN/m<sup>2</sup>

$q_{lim,B} = c^* \cdot N_c^* \cdot s_{c,B}^* \cdot d_{c,B}^* \cdot i_{c,B}^* \cdot b_{c,B}^* \cdot g_{c,B}^* + q^* \cdot N_q^* \cdot s_{q,B}^* \cdot d_{q,B}^* \cdot i_{q,B}^* \cdot b_{q,B}^* \cdot g_{q,B}^* + 0,5 \cdot \gamma^* \cdot B^* \cdot N_\gamma^* \cdot s_{\gamma,B}^* \cdot d_{\gamma,B}^* \cdot i_{\gamma,B}^* \cdot b_{\gamma,B}^* \cdot g_{\gamma,B}^*$

$q_{lim,L} = c^* \cdot N_c^* \cdot s_{c,L}^* \cdot d_{c,L}^* \cdot i_{c,L}^* \cdot b_{c,L}^* \cdot g_{c,L}^* + q^* \cdot N_q^* \cdot s_{q,L}^* \cdot d_{q,L}^* \cdot i_{q,L}^* \cdot b_{q,L}^* \cdot g_{q,L}^* + 0,5 \cdot \gamma^* \cdot L^* \cdot N_\gamma^* \cdot s_{\gamma,L}^* \cdot d_{\gamma,L}^* \cdot i_{\gamma,L}^* \cdot b_{\gamma,L}^* \cdot g_{\gamma,L}^*$

$q_{lim} = \min(q_{lim,B}, q_{lim,L})$

$q = N / B^* \cdot L^*$

$R_d = q_{lim} / \gamma_s$

$E_d = q$

Coefficiente di sicurezza

$FS = R_d / E_d = ##### > 1,00$  OK

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 48 di 87

### 7.7.2 Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio

Come riportato nelle tabelle seguenti, le pressioni massime unitarie allo SLE sulla fondazione sono inferiori al limite imposto per l'insorgere di cedimenti non accettabili pari a  $2 \text{ kg/cm}^2 = 0.200 \text{ MPa}$ , pertanto le verifiche si considerano superate.

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0,60	0,128
2,76	0,130
5,00	0,130
7,24	0,129
9,40	0,126

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0,60	0,113
2,76	0,122
5,00	0,129
7,24	0,137
9,40	0,143

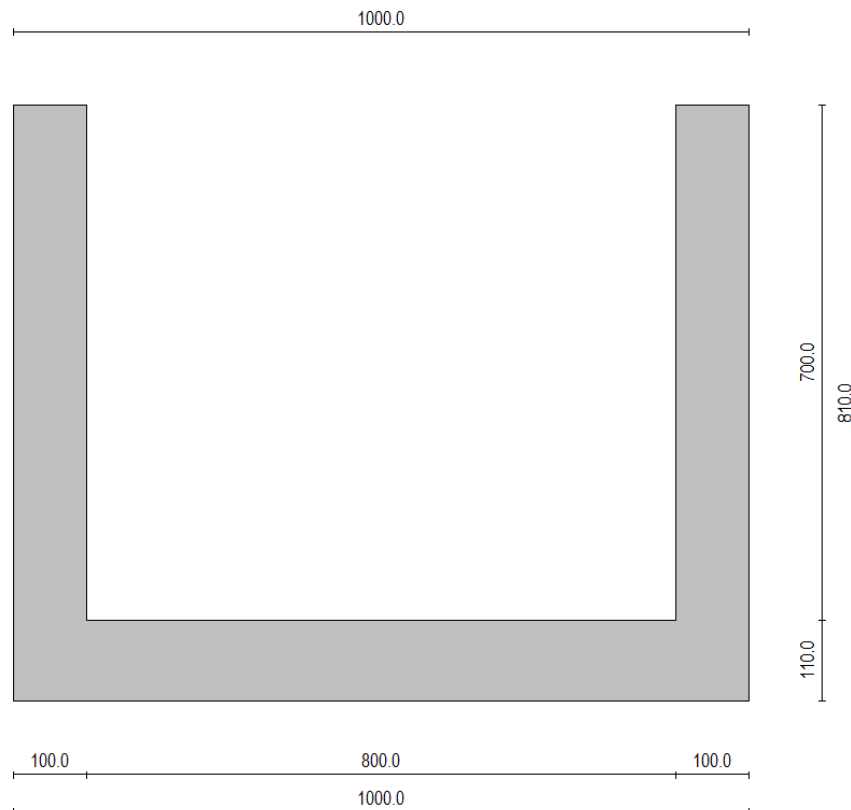
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 49 di 87

## 8 Muro a “U” 800x700

Si implementa un modello di calcolo semplificato dello scatolare (che presenta nella realtà una diminuzione di spessore dei piedritti con l’aumento dell’altezza) in quanto le sezioni più sollecitate, che determinano le condizioni dimensionanti di verifica, sono situate nella sezione al piede delle elevazioni.

### 8.1 Geometria scatolare

Altezza esterna	8,10	[m]
Larghezza esterna	10,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1,00	[m]
Spessore piedritto destro	1,00	[m]
Spessore fondazione	1,10	[m]



Geometria di calcolo

### 8.2 Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfianco

Descrizione	RINFIANCO	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	32,00	[°]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 50 di 87

Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	FONDAZIONE	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	33,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,060	[MPa/cm]
Tensione limite	0,200	[MPa]

### 8.3 Condizioni di carico

#### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
Carichi concentrati espressi in kN  
Coppie concentrate espressi in kNm  
Carichi distribuiti espressi in kN/m

#### *Simbologia adottata e unità di misura*

##### *Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
M momento

##### *Forze distribuite*

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n°7 (ACC 1)

Distr	Terreno	$X_i = -8,10$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$
Distr	Terreno	$X_i = 10,00$	$X_f = 18,10$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$

#### Condizione di carico n°8 (ACC 2)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
<b>Opere maggiori</b> Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 51 di 87

Distr Terreno  $X_i = -8,10$   $X_f = 0,00$   $V_{ni} = 20,00$   $V_{nf} = 20,00$

Condizione di carico n°9 (PERM)

Distr Fondaz.  $X_i = 0,00$   $X_f = 10,00$   $V_{ni} = 16,00$   $V_{nf} = 16,00$   $V_{if} = 0,00$   $V_{ff} = 0,00$

Condizione di carico n°10 (ACC\_4)

Distr Fondaz.  $X_i = 0,00$   $X_f = 10,00$   $V_{ni} = 20,00$   $V_{nf} = 20,00$   $V_{if} = 0,00$   $V_{ff} = 0,00$

#### 8.4 Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

- $\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione
- $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione
- C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione  $\Psi_0 = 1,00$   $\Psi_1 = 0,80$   $\Psi_2 = 0,80$

Combinazione n°1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_1	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.30	1.00	1.30
ACC_4	1.30	1.00	1.30

Combinazione n°3 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_2	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°4 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.30	1.00	1.30
ACC_4	1.30	1.00	1.30

Combinazione n°5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 52 di 87

Sisma da sinistra 1.00 1.00 1.00

Combinazione n°6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negat ivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°7 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. posit ivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negat ivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°9 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°10 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°11 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°13 SLE (Rara)



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 53 di 87

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

## 8.5 Analisi della spinta

*Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

Attiva [combinazione 1]

Attiva [combinazione 2]

Attiva [combinazione 3]

Attiva [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Attiva [combinazione 6]

Attiva [combinazione 7]

Attiva [combinazione 8]

Attiva [combinazione 9]

Attiva [combinazione 10]

Attiva [combinazione 11]

Attiva [combinazione 12]

Attiva [combinazione 13]

### Sisma

#### **Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo

$a_g = 0.67$  [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.5

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 1.84$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 0.92$

#### **Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g =$

0.00 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.00

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.20

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.00

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 0.00$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.00 * k_h = 0.00$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 54 di 87

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,307	0,000
2	0,382	0,000
3	0,307	0,000
4	0,382	0,000
5	0,307	0,320
6	0,307	0,315
7	0,382	0,397
8	0,382	0,390
9	0,307	0,000
10	0,307	0,000
11	0,307	0,000
12	0,307	0,000
13	0,307	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	94
Numero elementi piedritto sinistro	76
Numero elementi piedritto destro	76
Numero molle piedritto sinistro	77
Numero molle piedritto destro	77

## 8.6 Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato

Si riportano le verifiche effettuate nelle sezioni principali degli elementi strutturali, con esclusione delle zone di nodo, per le verifiche estese vedi allegati di calcolo.

### 8.6.1 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in MPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC
	Foglio 55 di 87

1	0,50	194,37	101,40	45,24	15,71	16,62	35,56	1,28
2	2,76	-123,98	101,40	45,24	15,71	49,20	12,04	1,01
3	5,00	-227,03	101,40	45,24	15,71	114,39	20,78	1,84
4	7,24	-122,65	101,40	45,24	15,71	48,37	11,93	1,00
5	9,50	194,37	101,40	45,24	15,71	16,62	35,56	1,28

#### **Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-194,37	190,34	15,71	45,24	32,85	20,38	1,56

#### **Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-194,37	188,75	15,71	45,24	32,98	20,36	1,55

#### **Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,50	287,33	131,60	45,24	15,71	24,32	54,20	1,88
2	2,76	-34,53	131,60	45,24	15,71	0,31	3,43	0,24
3	5,00	-138,51	131,60	45,24	15,71	49,89	13,63	1,12
4	7,24	-31,86	131,60	45,24	15,71	0,09	3,26	0,23
5	9,50	287,33	131,60	45,24	15,71	24,32	54,20	1,88

#### **Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-287,33	191,93	15,71	45,24	56,12	28,97	2,25

#### **Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-287,33	188,75	15,71	45,24	56,40	28,92	2,24

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 56 di 87

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,50	287,33	116,50	45,24	15,71	24,10	55,56	1,87
2	2,76	-48,47	116,50	45,24	15,71	3,64	4,59	0,33
3	5,00	-183,64	116,50	45,24	15,71	82,46	17,40	1,49
4	7,24	-109,36	116,50	45,24	15,71	36,00	10,86	0,88
5	9,50	194,37	116,50	45,24	15,71	16,81	34,23	1,29

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-287,33	191,93	15,71	45,24	56,12	28,97	2,25

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-194,37	188,75	15,71	45,24	32,98	20,36	1,55

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,50	314,44	139,76	45,24	15,71	26,55	59,70	2,06
2	2,76	-8,36	139,76	45,24	15,71	1,42	2,07	0,14
3	5,00	-112,61	139,76	45,24	15,71	31,94	11,26	0,89
4	7,24	-5,35	139,76	45,24	15,71	1,60	1,91	0,13
5	9,50	314,44	139,76	45,24	15,71	26,55	59,70	2,06

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-314,44	192,33	15,71	45,24	62,97	31,45	2,45

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 57 di 87

Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-314,44	188,75	15,71	45,24	63,29	31,40	2,44

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,50	314,44	120,58	45,24	15,71	26,27	61,43	2,04
2	2,76	-26,36	120,58	45,24	15,71	0,11	2,82	0,20
3	5,00	-170,91	120,58	45,24	15,71	73,26	16,36	1,39
4	7,24	-105,46	120,58	45,24	15,71	32,55	10,51	0,84
5	9,50	194,37	120,58	45,24	15,71	16,87	33,87	1,29

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-314,44	192,33	15,71	45,24	62,97	31,45	2,45

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-194,37	188,75	15,71	45,24	32,98	20,36	1,55

**8.6.2 Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

- N° Indice sezione
- X<sub>i</sub> Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
- M<sub>p</sub> Momento, espresse in kNm
- M<sub>n</sub> Momento, espresse in kNm
- w<sub>k</sub> Ampiezza fessure, espresse in mm
- w<sub>lim</sub> Apertura limite fessure, espresse in mm
- s Distanza media tra le fessure, espresse in mm
- ε<sub>sm</sub> Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	314,44	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	-8,36	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-112,61	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	-5,35	0,00	0,15	0,00	0,000000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 58 di 87

5    9,50    45,24    15,71    338,95    -313,40    314,44    0,00    0,15    0,00    0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
6	1,05	15,71	60,95	263,93	-299,32	-249,98	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
6	1,05	15,71	60,95	263,93	-299,32	-249,98	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	314,44	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	-26,36	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-170,91	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	-105,46	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	194,37	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
6	1,05	15,71	60,95	263,93	-299,32	-249,98	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
6	1,05	15,71	60,95	263,93	-299,32	-148,20	0,00	0,15	0,00	0,000000

**8.6.3 Verifiche agli Stati Limite Ultimi**

Verifica a presso/tenso-flessione

*Simbologia adottata ed unità di misura*

X        Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

A<sub>fi</sub>    Area armatura inferiore, espresse in cmq

A<sub>fs</sub>    Area armatura superiore, espresse in cmq

CS       Coeff. di sicurezza sezione

**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione    B = 100 cm

Altezza sezione    H = 110,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,50	45,24	15,71	3,70
2,76	45,24	15,71	4,35
5,00	45,24	15,71	3,64
7,24	45,24	15,71	3,76
9,50	45,24	15,71	3,81

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 59 di 87

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0,55	15,71	45,24	3,30

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0,55	15,71	45,24	3,29

### Verifica per sollecitazione tagliante

### Verifica sezioni fondazione [Inviluppo SLU]

CALCOLO TAGLIO (NTC 2008)								
DATI SEZIONE								
b <sub>w</sub> [m]	d [m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	1 < cotg θ [°] < 2,5	f <sub>ck</sub> [MPa]	f <sub>cd</sub> [MPa]	
1,00	1,05	0,00	254,36	45,00	1,00	24,90	14,11	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI								
A <sub>sl</sub> [cm <sup>2</sup> ]	k	ρ <sub>l</sub> [%]	v <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>cp</sub> [MPa]	α <sub>c</sub>	V <sub>Rd</sub> [kN]	> V <sub>sd</sub> = 254,36 VERIFICA OK	
45,22	1,436	0,43%	0,301	0,00	1,000	374,16		

### Verifica sezioni piedritti [Inviluppo SLU]

CALCOLO TAGLIO (NTC 2008)								
DATI SEZIONE								
b <sub>w</sub> [m]	d [m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	1 < cotg θ [°] < 2,5	f <sub>ck</sub> [MPa]	f <sub>cd</sub> [MPa]	
1,00	1,15	-259,84	220,32	45,00	1,00	33,20	18,81	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI								
A <sub>sl</sub> [cm <sup>2</sup> ]	k	ρ <sub>l</sub> [%]	v <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>cp</sub> [MPa]	α <sub>c</sub>	V <sub>Rd</sub> [kN]	> V <sub>sd</sub> = 220,32 VERIFICA OK	
45,22	1,417	0,39%	0,340	0,23	1,012	470,63		

## 8.7 Verifiche geotecniche delle fondazioni

### 8.7.1 Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo

Con riferimento al calcolo della capacità portante unitaria della fondazione effettuato per i muri della tipologia precedente, la verifica geotecnica risulta:

R<sub>d</sub> = 1383.36 kN/m<sup>2</sup>                      pressione limite resistente ultima di progetto

p<sub>max</sub> = 127 kN/m<sup>2</sup>                      pressione sollecitante massima allo SLU

CS = R<sub>d</sub>/p<sub>max</sub> = 1383.36/127 = 10.89 >> 1.00 (OK)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 60 di 87

### 8.7.2 Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio

Come riportato nelle tabelle seguenti, le pressioni massime unitarie allo SLE sulla fondazione sono inferiori al limite imposto per l'insorgere di cedimenti non accettabili pari a  $2 \text{ kg/cm}^2 = 0.200 \text{ MPa}$ , pertanto le verifiche si considerano superate.

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0,50	0,107
2,76	0,106
5,00	0,105
7,24	0,105
9,50	0,105

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0,50	0,099
2,76	0,102
5,00	0,105
7,24	0,110
9,50	0,115

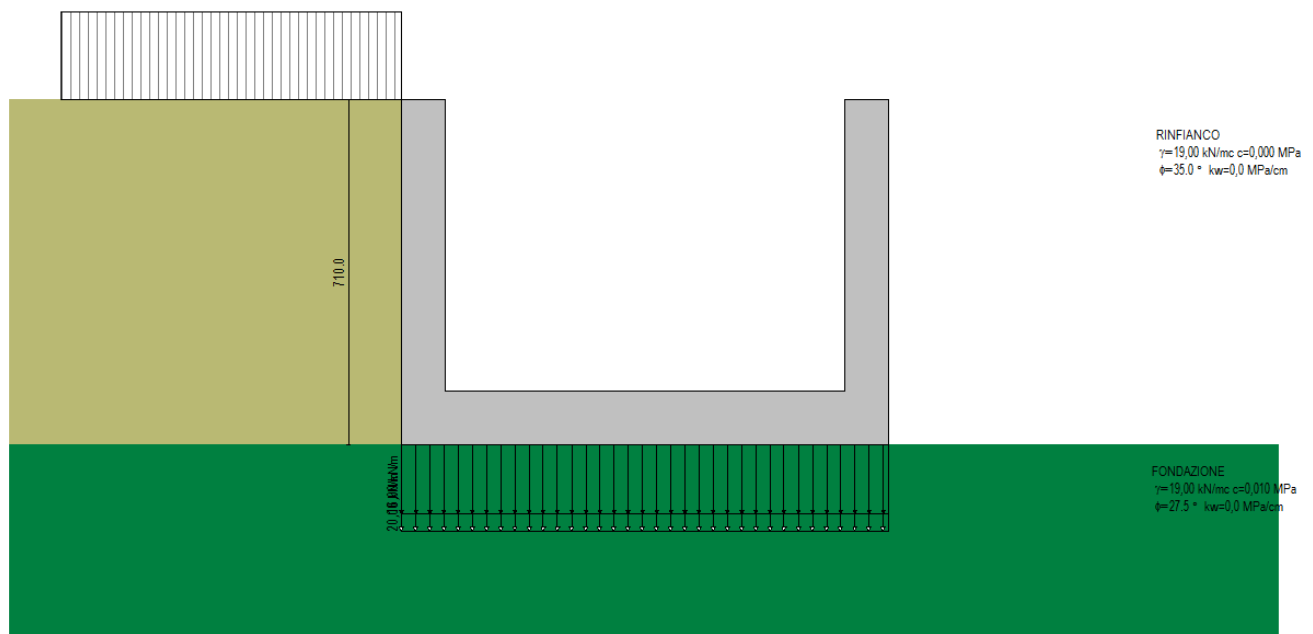


GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 61 di 87

## 9 Muro a “U” 820x600

Si implementa un modello di calcolo semplificato dello scatolare (che presenta nella realtà una diminuzione di spessore dei piedritti con l'aumento dell'altezza) in quanto le sezioni più sollecitate, che determinano le condizioni dimensionanti di verifica, sono situate nella sezione al piede delle elevazioni.

Data l'assenza di un'apprezzabile altezza dell'elevazione, sul lato ciglio destro si implementa un modello di calcolo privo di spinta del terreno, come riportato nella figura seguente.

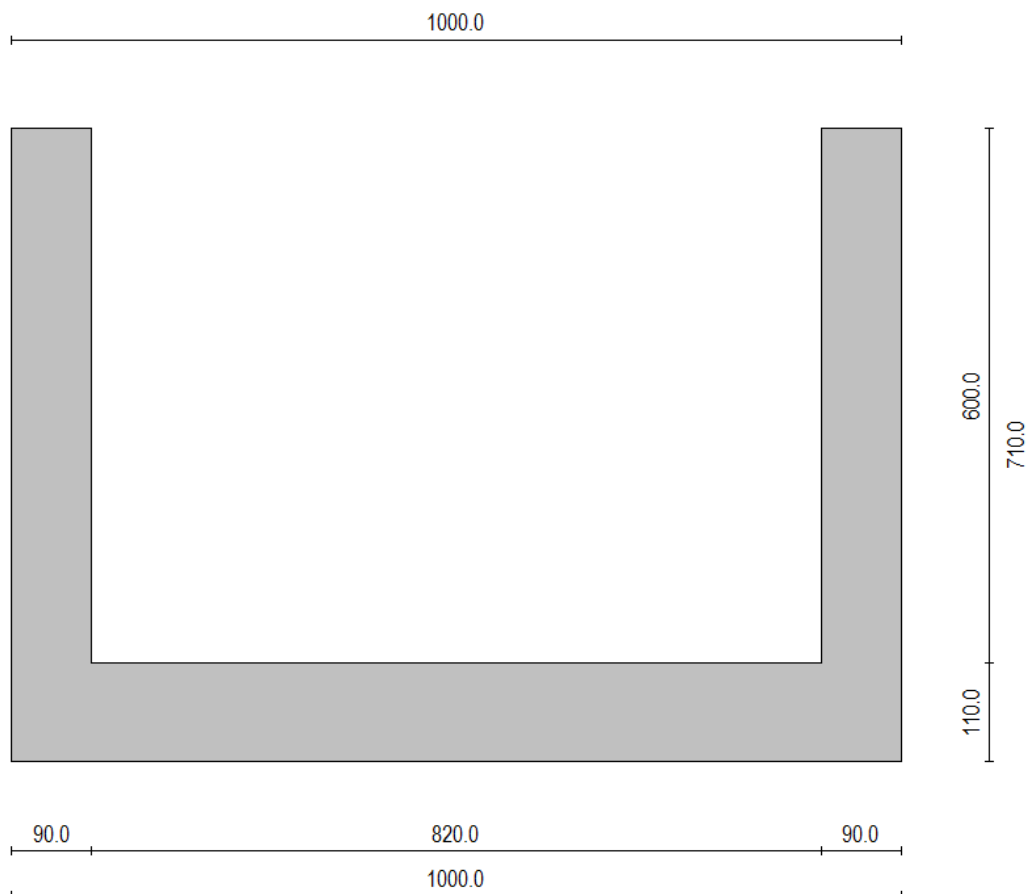


Schema generale del modello di calcolo

### 9.1 Geometria scatolare

Altezza esterna	7,10	[m]
Larghezza esterna	10,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,90	[m]
Spessore piedritto destro	0,90	[m]
Spessore fondazione	1,10	[m]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 62 di 87



Geometria di calcolo

## 9.2 Caratteristiche strati terreno

### Strato di rinfienco

Descrizione	RINFIANCO	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	32,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]

### Strato di base

Descrizione	FONDAZIONE	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	33,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,060	[MPa/cm]

## 9.3 Condizioni di carico

Convenzioni adottate

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 63 di 87

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
Carichi concentrati espressi in kN  
Coppie concentrate espressi in kNm  
Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura*

*Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
M momento

*Forze distribuite*

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°7 (ACC 1)

Distr	Terreno	$X_i = -7,00$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$		
-------	---------	---------------	--------------	------------------	------------------	--	--

Condizione di carico n°8 (PERM)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_f = 10,00$	$V_{ni} = 16,00$	$V_{nf} = 16,00$	$V_{ti} = 0,00$	$V_{tf} = 0,00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n°9 (ACC 4)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_f = 10,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$	$V_{ti} = 0,00$	$V_{tf} = 0,00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

**9.4 Descrizione combinazioni di carico**

*Simbologia adottata*

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
C Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coef. di combinazione	$\Psi_0 = 1,00$	$\Psi_1 = 0,80$	$\Psi_2 = 0,80$
-----------------------	-----------------	-----------------	-----------------

Combinazione n°1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 64 di 87

PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_1	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.25	1.00	1.25
ACC_4	1.25	1.00	1.25

Combinazione n°3 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°4 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°6 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°7 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°9 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	1.00	1.00



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 66 di 87

4	0,382	0,000
5	0,307	0,320
6	0,307	0,315
7	0,382	0,397
8	0,382	0,390
9	0,307	0,000

#### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	94
Numero elementi piedritto sinistro	66
Numero elementi piedritto destro	66
Numero molle piedritto sinistro	67
Numero molle piedritto destro	67

### 9.6 Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato

Si riportano le verifiche effettuate nelle sezioni principali degli elementi strutturali, con esclusione delle zone di nodo, per le verifiche estese vedi allegati di calcolo.

#### 9.6.1 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in MPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,45	109,52	34,59	31,42	15,71	9,94	31,12	0,80
2	2,75	-159,79	34,59	31,42	15,71	91,88	15,18	1,37
3	5,00	-275,15	34,59	31,42	15,71	165,68	25,53	2,34
4	7,25	-232,67	34,59	31,42	15,71	138,50	21,72	1,98
5	9,55	0,00	34,59	31,42	15,71	0,46	0,42	0,03

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
----	---	---	---	-----------------	-----------------	---------------	---------------	------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 67 di 87

1    0,55    -109,52    148,96    15,71    31,42    25,27    15,08    1,17

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione    B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 110,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	174,77	47,23	31,42	15,71	15,73	50,75	1,27
2	2,75	-107,63	47,23	31,42	15,71	54,83	10,72	0,93
3	5,00	-245,27	47,23	31,42	15,71	142,78	23,16	2,10
4	7,25	-223,39	47,23	31,42	15,71	128,78	21,19	1,91
5	9,55	0,00	47,23	31,42	15,71	0,63	0,58	0,04

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Frequente)]

Base sezione    B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-174,77	150,55	15,71	31,42	50,99	22,98	1,84

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione    B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 110,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	194,34	50,70	31,42	15,71	17,46	56,68	1,41
2	2,75	-91,89	50,70	31,42	15,71	43,81	9,33	0,80
3	5,00	-236,22	50,70	31,42	15,71	135,95	22,43	2,02
4	7,25	-220,57	50,70	31,42	15,71	125,95	21,02	1,89
5	9,55	0,00	50,70	31,42	15,71	0,68	0,62	0,05

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione    B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-194,34	150,95	15,71	31,42	58,82	25,30	2,04

## 9.6.2 Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X <sub>i</sub>	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M <sub>p</sub>	Momento, espresse in kNm
M <sub>n</sub>	Momento, espresse in kNm
w <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espresse in mm
w <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 68 di 87

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	31,42	15,71	323,63	-310,09	194,34	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,75	31,42	15,71	323,63	-310,09	-91,89	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	31,42	15,71	323,63	-310,09	-236,22	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,25	31,42	15,71	323,63	-310,09	-220,57	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,55	31,42	15,71	323,63	-310,09	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°9 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	31,42	210,42	-221,25	-194,34	0,00	0,15	0,00	0,000000

**9.6.3 Verifiche agli Stati Limite Ultimi**

Verifica a presso/tenso-flessione

Simbologia adottata ed unità di misura

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

A<sub>fi</sub> Area armatura inferiore, espresse in cm<sup>2</sup>

A<sub>fs</sub> Area armatura superiore, espresse in cm<sup>2</sup>

CS Coeff. di sicurezza sezione

**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,45	31,42	15,71	3,91
2,75	31,42	15,71	2,95
5,00	31,42	15,71	2,28
7,25	31,42	15,71	2,28
9,55	31,42	15,71	4,92

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,55	15,71	31,42	3,33

Verifica per sollecitazione tagliante

**Verifica sezioni fondazione [Inviluppo SLU]**



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 69 di 87

CALCOLO TAGLIO (NTC 2008)									
DATI SEZIONE									
$b_w$ [m]	$d$ [m]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	$\theta$ [°]	$1 < \cotg \theta$ [°] < 2,5	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cd}$ [MPa]		
1,00	1,05	0,00	199,01	45,00	1,00	24,90	14,11		
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI									
$A_{sl}$ [cm <sup>2</sup> ]	$k$	$\rho_l$ [%]	$v_{min}$ [MPa]	$\sigma_{op}$ [MPa]	$\alpha_c$	$V_{Rd}$ [kN]			
31,40	1,436	0,30%	0,301	0,00	1,000	331,34	> $V_{sd} = 199,01$ VERIFICA OK		

### Verifica sezioni piedritti [Involuppo SLU]

CALCOLO TAGLIO (NTC 2008)									
DATI SEZIONE									
$b_w$ [m]	$d$ [m]	$N_{Ed}$ [kN]	$V_{Ed}$ [kN]	$\theta$ [°]	$1 < \cotg \theta$ [°] < 2,5	$f_{ck}$ [MPa]	$f_{cd}$ [MPa]		
1,00	0,85	-203,98	164,01	45,00	1,00	33,20	18,81		
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI									
$A_{sl}$ [cm <sup>2</sup> ]	$k$	$\rho_l$ [%]	$v_{min}$ [MPa]	$\sigma_{op}$ [MPa]	$\alpha_c$	$V_{Rd}$ [kN]			
31,40	1,485	0,37%	0,365	0,24	1,013	358,09	> $V_{sd} = 164,01$ VERIFICA OK		

## 9.7 Verifiche geotecniche delle fondazioni

### 9.7.1 Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo

Con riferimento al calcolo della capacità portante unitaria della fondazione effettuato per i muri della tipologia precedente, la verifica geotecnica risulta:

$R_d = 1383.36 \text{ kN/m}^2$  pressione limite resistente ultima di progetto

$p_{max} = 127 \text{ kN/m}^2$  pressione sollecitante massima allo SLU

$CS = R_d/p_{max} = 1383.36/127 = 10.89 >> 1.00$  (OK)

### 9.7.2 Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio

Come riportato nelle tabelle seguenti, le pressioni massime unitarie allo SLE sulla fondazione sono inferiori al limite imposto per l'insorgere di cedimenti non accettabili pari a  $2 \text{ kg/cm}^2 = 0.200 \text{ MPa}$ , pertanto le verifiche si considerano superate.

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	$\sigma_t$ [MPa]
0,45	0,085
2,75	0,090
5,00	0,095
7,25	0,102
9,55	0,112

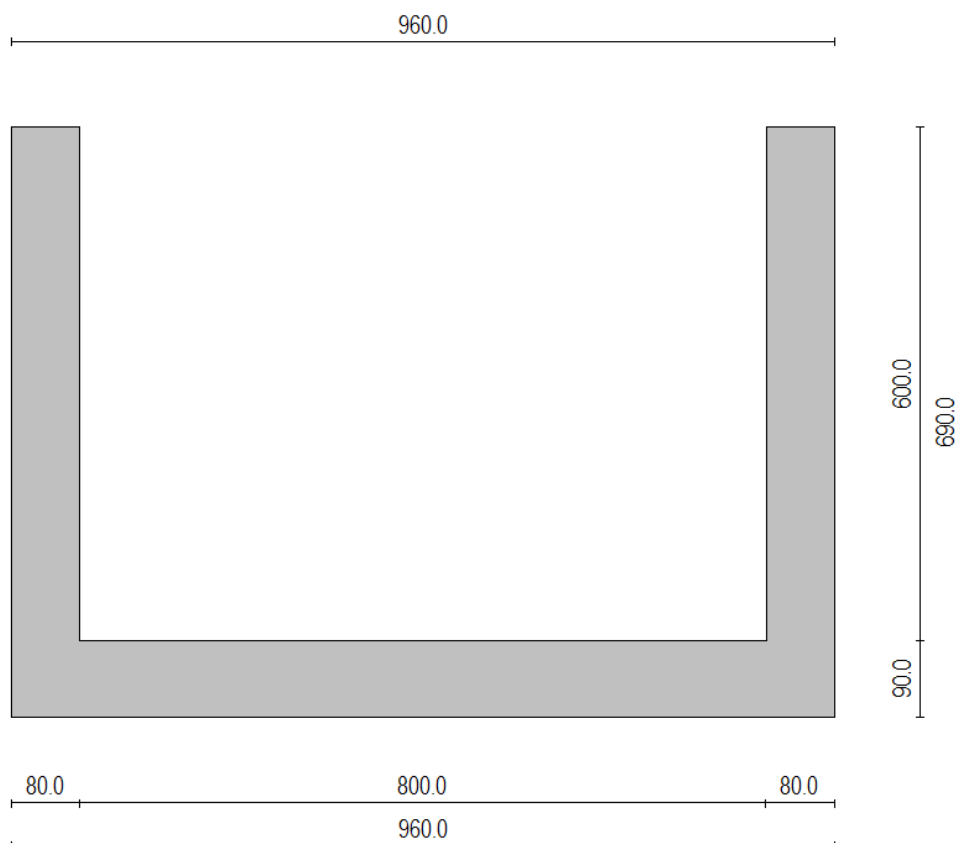
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 70 di 87

## 10 Muro a “U” 800x600

Si implementa un modello di calcolo semplificato dello scatolare (che presenta nella realtà una diminuzione di spessore dei piedritti con l’aumento dell’altezza) in quanto le sezioni più sollecitate, che determinano le condizioni dimensionanti di verifica, sono situate nella sezione al piede delle elevazioni.

### 10.1 Geometria scatolare

Altezza esterna	6,90	[m]
Larghezza esterna	9,60	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,80	[m]
Spessore piedritto destro	0,80	[m]
Spessore fondazione	0,90	[m]



Geometria di calcolo

### 10.2 Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfianco

Descrizione	RINFIANCO	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 71 di 87

Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	32,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	FONDAZIONE	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	33,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,060	[MPa/cm]

### 10.3 Condizioni di carico

#### *Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
Carichi concentrati espressi in kN  
Coppie concentrate espressi in kNm  
Carichi distribuiti espressi in kN/m

#### *Simbologia adottata e unità di misura*

##### *Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
M momento

##### *Forze distribuite*

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°7 (ACC 1)

Distr	Terreno	$X_i = -6,90$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$
Distr	Terreno	$X_i = 9,60$	$X_f = 16,50$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
<b>Opere maggiori</b> Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 72 di 87

Condizione di carico n°8 (ACC\_2)

Distr      Terreno       $X_i = -6,90$        $X_f = 0,00$        $V_{ni} = 20,00$        $V_{nf} = 20,00$

Condizione di carico n°9 (PERM)

Distr      Fondaz.       $X_i = 0,00$        $X_f = 9,60$        $V_{ni} = 16,00$        $V_{nf} = 16,00$        $V_{if} = 0,00$        $V_{ff} = 0,00$

Condizione di carico n°10 (ACC\_4)

Distr      Fondaz.       $X_i = 0,00$        $X_f = 9,60$        $V_{ni} = 20,00$        $V_{nf} = 20,00$        $V_{if} = 0,00$        $V_{ff} = 0,00$

**10.4 Descrizione combinazioni di carico**

*Simbologia adottata*

- $\gamma$       Coefficiente di partecipazione della condizione
- $\Psi$       Coefficiente di combinazione della condizione
- C      Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Coeff. di combinazione       $\Psi_0 = 1,00$        $\Psi_1 = 0,80$        $\Psi_2 = 0,80$

Combinazione n°1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_1	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.25	1.00	1.25
ACC_4	1.25	1.00	1.25

Combinazione n°3 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_2	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°4 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.25	1.00	1.25
ACC_4	1.25	1.00	1.25

Combinazione n°5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. posit ivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 73 di 87

Sisma da sinistra                      1.00                      1.00                      1.00

Combinazione n°6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negat ivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°7 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. posit ivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negat ivo

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°9 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°10 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°11 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 74 di 87

Combinazione n°13 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

**10.5 Analisi della spinta**

*Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

- Attiva [combinazione 1]
- Attiva [combinazione 2]
- Attiva [combinazione 3]
- Attiva [combinazione 4]
- Attiva [combinazione 5]
- Attiva [combinazione 6]
- Attiva [combinazione 7]
- Attiva [combinazione 8]
- Attiva [combinazione 9]
- Attiva [combinazione 10]
- Attiva [combinazione 11]
- Attiva [combinazione 12]
- Attiva [combinazione 13]

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$a_g = 0.67 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$1.50$$

$$1.00$$

$$0.18$$

$$0.5$$

$$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 1.84$$

$$k_v = 0.50 * k_h = 0.92$$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g =$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

Forma diagramma incremento sismico

$$0.00 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$$1.00$$

$$1.00$$

$$0.20$$

$$0.00$$

$$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 0.00$$

$$k_v = 0.00 * k_h = 0.00$$

Stessa forma diagramma statico

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 75 di 87

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

<b>N°combinazione</b>	<b>Statico</b>	<b>Sismico</b>
1	0,307	0,000
2	0,382	0,000
3	0,307	0,000
4	0,382	0,000
5	0,307	0,320
6	0,307	0,315
7	0,382	0,397
8	0,382	0,390
9	0,307	0,000
10	0,307	0,315
11	0,382	0,397
12	0,382	0,390
13	0,307	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	91
Numero elementi piedritto sinistro	66
Numero elementi piedritto destro	66
Numero molle piedritto sinistro	67
Numero molle piedritto destro	67

## 10.6 Verifiche strutturali degli elementi in cemento armato

Si riportano le verifiche effettuate nelle sezioni principali degli elementi strutturali, con esclusione delle zone di nodo, per le verifiche estese vedi allegati di calcolo.

### 10.6.1 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$	Indice sezione
$X$	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
$M$	Momento flettente, espresso in kNm
$V$	Taglio, espresso in kN
$N$	Sforzo normale, espresso in kN
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$\sigma_{fi}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in MPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in MPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espresse in MPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in MPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

<b>N°</b>	<b>X</b>	<b>M</b>	<b>N</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>σ<sub>fs</sub></b>	<b>σ<sub>fi</sub></b>	<b>σ<sub>c</sub></b>
-----------	----------	----------	----------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 76 di 87

1	0,40	102,78	66,30	15,71	15,71	15,43	62,84	1,36
2	2,56	-105,49	66,30	15,71	15,71	64,99	15,81	1,39
3	4,80	-175,85	66,30	15,71	15,71	121,05	25,34	2,30
4	7,00	-106,97	66,30	15,71	15,71	66,17	16,01	1,41
5	9,20	102,78	66,30	15,71	15,71	15,43	62,84	1,36

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-102,78	130,56	15,71	31,42	30,45	16,74	1,34

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-102,78	129,00	15,71	31,42	30,64	16,71	1,34

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,40	165,51	91,10	15,71	15,71	24,53	105,65	2,18
2	2,56	-46,27	91,10	15,71	15,71	12,92	7,45	0,58
3	4,80	-117,76	91,10	15,71	15,71	67,75	17,97	1,56
4	7,00	-46,53	91,10	15,71	15,71	13,10	7,50	0,59
5	9,20	165,51	91,10	15,71	15,71	24,53	105,65	2,18

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-165,51	132,13	15,71	31,42	58,95	25,65	2,11

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-165,51	129,00	15,71	31,42	59,36	25,59	2,11

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC Foglio 77 di 87

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,40	165,51	78,70	15,71	15,71	24,24	109,21	2,17
2	2,56	-55,02	78,70	15,71	15,71	22,12	8,82	0,72
3	4,80	-147,63	78,70	15,71	15,71	94,97	21,82	1,94
4	7,00	-98,50	78,70	15,71	15,71	55,98	15,08	1,30
5	9,20	102,78	78,70	15,71	15,71	15,67	59,36	1,36

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-165,51	132,13	15,71	31,42	58,95	25,65	2,11

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-102,78	129,00	15,71	31,42	30,64	16,71	1,34

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,40	184,42	97,91	15,71	15,71	27,25	118,75	2,42
2	2,56	-28,33	97,91	15,71	15,71	2,22	4,44	0,32
3	4,80	-100,16	97,91	15,71	15,71	52,02	15,61	1,32
4	7,00	-28,28	97,91	15,71	15,71	2,21	4,43	0,32
5	9,20	184,42	97,91	15,71	15,71	27,25	118,75	2,42

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-184,42	132,52	15,71	31,42	67,62	28,30	2,34

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 78 di 87

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-184,42	129,00	15,71	31,42	68,09	28,23	2,34

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,40	184,42	82,11	15,71	15,71	26,88	123,30	2,42
2	2,56	-39,71	82,11	15,71	15,71	10,30	6,39	0,50
3	4,80	-139,04	82,11	15,71	15,71	87,16	20,72	1,83
4	7,00	-95,92	82,11	15,71	15,71	53,00	14,77	1,27
5	9,20	102,78	82,11	15,71	15,71	15,73	58,41	1,36

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-184,42	132,52	15,71	31,42	67,62	28,30	2,34

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-102,78	129,00	15,71	31,42	30,64	16,71	1,34

**10.6.2 Verifiche allo Stato Limite di Fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X <sub>i</sub>	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M <sub>p</sub>	Momento, espresse in kNm
M <sub>n</sub>	Momento, espresse in kNm
w <sub>k</sub>	Ampiezza fessure, espresse in mm
w <sub>lim</sub>	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ε <sub>sm</sub>	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	s <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,40	15,71	15,71	207,45	-207,45	184,42	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,56	15,71	15,71	207,45	-207,45	-28,33	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	4,80	15,71	15,71	207,45	-207,45	-100,16	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,00	15,71	15,71	207,45	-207,45	-28,28	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,20	15,71	15,71	207,45	-207,45	184,42	0,00	0,15	0,00	0,000000

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 79 di 87

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-184,42	0,04	0,15	159,22	0,000013

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-184,42	0,04	0,15	159,22	0,000013

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,40	15,71	15,71	207,45	-207,45	184,42	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,56	15,71	15,71	207,45	-207,45	-39,71	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	4,80	15,71	15,71	207,45	-207,45	-139,04	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,00	15,71	15,71	207,45	-207,45	-95,92	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,20	15,71	15,71	207,45	-207,45	102,78	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-184,42	0,04	0,15	159,22	0,000013

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	W <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-102,78	0,00	0,15	0,00	0,000000

### 10.6.3 Verifiche agli Stati Limite Ultimi

Verifica a presso/tenso-flessione

Simbologia adottata ed unità di misura

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

A<sub>fi</sub> Area armatura inferiore, espresse in cm<sup>2</sup>

A<sub>fs</sub> Area armatura superiore, espresse in cm<sup>2</sup>

CS Coeff. di sicurezza sezione

**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,40	15,71	15,71	1,76
2,56	15,71	15,71	4,25
4,80	15,71	15,71	3,38
7,00	15,71	15,71	3,72
9,20	15,71	15,71	1,83

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80,00 cm

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
Opere maggiori Relazione di calcolo	IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC	Foglio 80 di 87

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0,45	15,71	31,42	2,96

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

<b>Y</b>	<b>A<sub>fi</sub></b>	<b>A<sub>fs</sub></b>	<b>CS</b>
0,45	15,71	31,42	2,95

### Verifica per sollecitazione tagliante

### Verifica sezioni fondazione [Inviluppo SLU]

CALCOLO TAGLIO (NTC 2008)								
DATI SEZIONE								
b <sub>w</sub> [m]	d [m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	1 < cotg θ [°] < 2,5	f <sub>ck</sub> [MPa]	f <sub>od</sub> [MPa]	
1,00	0,85	0,00	174,60	45,00	1,00	24,90	14,11	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI								
A <sub>sl</sub> [cm <sup>2</sup> ]	k	ρl [%]	v <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>op</sub> [MPa]	α <sub>c</sub>	V <sub>Rd</sub> [kN]	> V <sub>sd</sub> = 174,60 VERIFICA OK	
15,70	1,485	0,18%	0,316	0,00	1,000	268,66		

### Verifica sezioni piedritti [Inviluppo SLU]

CALCOLO TAGLIO (NTC 2008)								
DATI SEZIONE								
b <sub>w</sub> [m]	d [m]	N <sub>Ed</sub> [kN]	V <sub>Ed</sub> [kN]	θ [°]	1 < cotg θ [°] < 2,5	f <sub>ck</sub> [MPa]	f <sub>od</sub> [MPa]	
1,00	0,75	-179,00	158,83	45,00	1,00	33,20	18,81	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI								
A <sub>sl</sub> [cm <sup>2</sup> ]	k	ρl [%]	v <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>op</sub> [MPa]	α <sub>c</sub>	V <sub>Rd</sub> [kN]	> V <sub>sd</sub> = 158,83 VERIFICA OK	
31,40	1,516	0,42%	0,377	0,24	1,013	334,48		

## 10.7 Verifiche geotecniche delle fondazioni

### 10.7.1 Verifica di capacità portante allo Stato Limite Ultimo

Si effettua una valutazione della capacità portante ammissibile allo stato limite ultimo mediante un foglio di calcolo delle fondazioni superficiali (vedi tabella seguente). La verifica geotecnica risulta:

R<sub>d</sub> = 1241 kN/m<sup>2</sup>                      pressione limite resistente ultima di progetto

p<sub>max</sub> = 104 kN/m<sup>2</sup>                      pressione sollecitante massima allo SLU

CS = R<sub>d</sub>/p<sub>max</sub> = 1241/104 = 11.93                      >>    1.00    (OK)

### 10.7.2 Verifica dei cedimenti allo Stato Limite di Esercizio

Come riportato nelle tabelle seguenti, le pressioni massime unitarie allo SLE sulla fondazione sono inferiori al limite imposto per l'insorgere di cedimenti non accettabili pari a 2 kg/cm<sup>2</sup> = 0.200 MPa, pertanto le verifiche si considerano superate.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Opere maggiori Relazione di calcolo</p>	<p>IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC</p>	<p>Foglio 81 di 87</p>

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)**

<b>X [m]</b>	<b><math>\sigma_t</math> [MPa]</b>
0,40	0,090
2,56	0,089
4,80	0,087
7,00	0,088
9,20	0,088

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)**

<b>X [m]</b>	<b><math>\sigma_t</math> [MPa]</b>
0,40	0,085
2,56	0,086
4,80	0,087
7,00	0,091
9,20	0,095

VERIFICA FONDAZIONE DIRETTA (VESIC) - TENSIONI EFFICACI

COMBINAZIONE GE

CARATTERISTICHE TERRENO

$\gamma_1$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\varphi'$ [°]
21,00	21,00	10,00	33,00
$Z_w$ [m]	% $K_p$ , valle		
50,00	0%		

GEOMETRIA FONDAZIONE

B [m]	L [m]	D [m]
9,60	7,70	2,50
$\beta_f$ [°]	$\beta_p$ [°]	S [m]
0,00	0,00	0,00

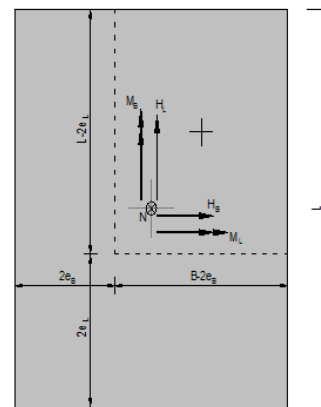
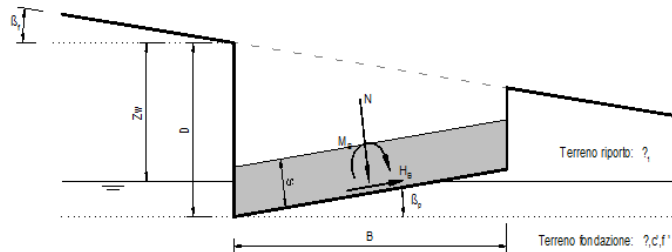
$e_B = 0,000$	m
$e_L = 0,000$	m
$B^* = 9,60$	m
$L^* = 7,70$	m
$q_0 = 52,50$	kN/m <sup>2</sup>
$\gamma = 21,00$	kN/m <sup>2</sup>

AZIONI

	$V_F \cdot F$	Note:
N =	0,01 kN	
$M_B =$	0,00 kN	-
$M_L =$	0,00 kN	-
$H_B =$	0,00 kN	
$H_L =$	0,00 kN	
H =	0,00 kN	

COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA

	Azioni	Resistenze terreno	Cap. port.	Scorrim.
	$V_F$	$\tan \varphi'$	$c'$	$V_R$
SL	1,00	1,25	1,60	1,80
TA	1,00	1,00	1,00	3,00
utente	1,00	1,25	1,60	1,80



VERIFICA CAPACITA' PORTANTE

Coefficienti di capacità portante

$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi' \cdot \gamma)}$	$N_q = 13,86$
$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$	$N_c = 24,76$
$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$	$N_\gamma = 15,45$

Fattori di forma fondazione

$s_{c,B} = 1 + B/L \cdot N_q/N_c$	$s_{c,B} = 1,698$	$s_{c,L} = 1 + L/B \cdot N_q/N_c$	$s_{c,L} = 1,449$
$s_{q,B} = 1 + B/L \cdot \tan \varphi'$	$s_{q,B} = 1,648$	$s_{q,L} = 1 + L/B \cdot \tan \varphi'$	$s_{q,L} = 1,417$
$s_{\gamma,B} = 1 - 0,4 \cdot B/L \geq 0,1$	$s_{\gamma,B} = 0,600$	$s_{\gamma,L} = 1 - 0,4 \cdot L/B \geq 0,6$	$s_{\gamma,L} = 0,679$

Fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B/L) / (1 + B/L)$	$m_b = 1,445$
$i_{q,B} = (1 - H_b / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^m$	$i_{q,B} = 1,000$
$i_{c,B} = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$	$i_{c,B} = 1,000$
$i_{\gamma,B} = (1 - H_b / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^{m+1}$	$i_{\gamma,B} = 1,000$

$m_l = (2 + L/B) / (1 + L/B)$	$m_l = 1,555$
$i_{q,L} = (1 - H_l / (N + L^* \cdot B^* \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^m$	$i_{q,L} = 1,000$
$i_{c,L} = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$	$i_{c,L} = 1,000$
$i_{\gamma,L} = (1 - H_l / (N + L^* \cdot B^* \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^{m+1}$	$i_{\gamma,L} = 1,000$

Fattori di profondità piano di appoggio

$d_{q,B} = 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \text{sen} \varphi')^2 \cdot D/B$	$D/B < 1$
$= 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \text{sen} \varphi')^2 \cdot \arctan(D/B)$	D, $d_{q,B} = 1,079$
$d_{c,B} = 1,0 + 0,4 \cdot D/B$	$D/B < 1$
$= 1,0 + 0,4 \cdot \arctan(D/B)$	[, $d_{c,B} = 1,104$
$d_{\gamma,B} = 1,0$	$d_{\gamma,B} = 1,000$

$d_{q,L} = 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \text{sen} \varphi')^2 \cdot D/L$	$D/L < 1$
$= 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \text{sen} \varphi')^2 \cdot \arctan(D/L)$	$D/L > 1$ , $d_{q,L} = 1,098$
$d_{c,L} = 1,0 + 0,4 \cdot D/L$	$D/L < 1$
$= 1,0 + 0,4 \cdot \arctan(D/L)$	$D/L > 1$ , $d_{c,L} = 1,130$
$d_{\gamma,L} = 1,0$	$d_{\gamma,L} = 1,000$

Fattori di inclinazione base fondazione

$b_q = (1 - \beta_f \cdot \tan \varphi')^2$	$b_q = 1,000$
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$	$b_c = 1,000$
$b_\gamma = b_q$	$b_\gamma = 1,000$
$\beta_f + \beta_p = 0,00$	
$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	

Fattori di inclinazione piano campagna

$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2$	$g_q = 1,000$
$g_c = 1 - \beta_p / 147^\circ$	$g_c = 1,000$
$g_\gamma = g_q$	$g_\gamma = 1,000$
$\beta_f + \beta_p = 0,00$	
$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	

$q_{lim,B} = 2517,97$	kN/m <sup>2</sup>
$q_{lim,L} = 2233,79$	kN/m <sup>2</sup>
$q_{lim} = 2233,79$	kN/m <sup>2</sup>
$q = 0,00$	kN/m <sup>2</sup>
$R_d = 1241,00$	kN/m <sup>2</sup>
$E_d = 0,00$	kN/m <sup>2</sup>

$q_{lim,B} = c^* \cdot N_c^* \cdot s_{c,B}^* \cdot d_{c,B}^* \cdot i_{c,B}^* \cdot b_c^* \cdot g_c + q^* \cdot N_q^* \cdot s_{q,B}^* \cdot d_{q,B}^* \cdot i_{q,B}^* \cdot b_q^* \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma^* \cdot B^* \cdot N_\gamma^* \cdot s_{\gamma,B}^* \cdot d_{\gamma,B}^* \cdot i_{\gamma,B}^* \cdot b_\gamma^* \cdot g_\gamma$
$q_{lim,L} = c^* \cdot N_c^* \cdot s_{c,L}^* \cdot d_{c,L}^* \cdot i_{c,L}^* \cdot b_c^* \cdot g_c + q^* \cdot N_q^* \cdot s_{q,L}^* \cdot d_{q,L}^* \cdot i_{q,L}^* \cdot b_q^* \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma^* \cdot L^* \cdot N_\gamma^* \cdot s_{\gamma,L}^* \cdot d_{\gamma,L}^* \cdot i_{\gamma,L}^* \cdot b_\gamma^* \cdot g_\gamma$
$q_{lim} = \min(q_{lim,B}; q_{lim,L})$
$q = N / B \cdot L^*$
$R_d = q_{lim} / \gamma_s$
$E_d = q$

Coefficiente di sicurezza FS =  $R_d / E_d = ##### > 1,00$  OK

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>Opere maggiori Relazione di calcolo</p>	<p>IG51-01-E-CV-CL-NVVA15-003-A03.DOC</p>	<p>Foglio 83 di 87</p>

## 11 Allegati di calcolo scatorialari

## MURO A U 760X900

## Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	10,10	[m]
Larghezza esterna	10,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1,20	[m]
Spessore piedritto destro	1,20	[m]
Spessore fondazione	1,10	[m]

## Caratteristiche strati terreno

## Strato di rifianco

Descrizione	RINFIANCO	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	32,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]

## Strato di base

Descrizione	FONDAZIONE	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	33,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,060	[MPa/cm]
Tensione limite	0,200	[MPa]

## Caratteristiche materiali utilizzati

## Materiale calcestruzzo

$R_{ck}$ calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	25,0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	31220,000	[MPa]
Tensione di snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n)	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

## Condizioni di carico

## Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
 Coppie concentrate positive se antiorarie  
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
 Carichi concentrati espressi in kN  
 Coppie concentrate espressi in kNm  
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

## Simbologia adottata e unità di misura

## Forze concentrate

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
$F_y$	componente Y del carico concentrato
$F_x$	componente X del carico concentrato
M	momento

## Forze distribuite

$X_i, X_f$	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
$Y_i, Y_f$	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
$V_{ni}$	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
$V_{nf}$	componente normale del carico distribuito nel punto finale
$V_{ni}$	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
$V_{nf}$	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
$D_{te}$	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
$D_{ti}$	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

## Condizione di carico n°1 (Peso Proprio).

## Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra).

## Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra).

## Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra).

## Condizione di carico n°5 (Sisma da destra).

## Condizione di carico n°7 (ACC\_1)

Distr	Terreno	$X_i = -10,10$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$
Distr	Terreno	$X_i = 10,00$	$X_f = 20,10$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$

## Condizione di carico n°8 (ACC\_2)

Distr	Terreno	$X_i = -10,10$	$X_f = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$
-------	---------	----------------	--------------	------------------	------------------

## Condizione di carico n°9 (PERM)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_f = 10,00$	$V_{ni} = 16,00$	$V_{nf} = 16,00$	$V_{it} = 0,00$	$V_{if} = 0,00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

## Condizione di carico n°10 (ACC\_4)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_f = 10,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{nf} = 20,00$	$V_{it} = 0,00$	$V_{if} = 0,00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

## Impostazioni di progetto

## Verifica materiali:

## Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1,50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0,83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0,85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1,15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1,00

## Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0,18 \cdot k \cdot (100,0 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd} = 0,9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1,0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd} = 0,5 \cdot f_{ck}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

## Stato Limite di Esercizio

## Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo	
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)	0,55 $f_{ck}$
Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)	0,40 $f_{ck}$
Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)	0,65 $f_{yk}$

## Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile	
Apertura limite fessure espresse in [mm]	
Apertura limite fessure	w1=0,15 w2=0,15 w3=0,15

## Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

## Copriferro sezioni 5,00 [cm]

## Descrizione combinazioni di carico



**Simbologia adottata**

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

## Norme Tecniche 2008

**Simbologia adottata**

$\gamma_{G1fav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G1sfav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G2sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_{G2fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_0$	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{0fav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{0sfav}$	1,45	1,25

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$	1,00	1,00

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{0fav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{0sfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$	1,00	1,00

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{0fav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{0sfav}$	1,45	1,25

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$	1,00	1,00

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{0fav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{0sfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$	1,00	1,00

Coeff. di combinazione  $\Psi_0 = 1,00$   $\Psi_1 = 0,80$   $\Psi_2 = 0,80$ Combinazione n°1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1,35	1,00	1,35
Spinta terreno sinistra	1,35	1,00	1,35
Spinta terreno destra	1,35	1,00	1,35
PERM	1,35	1,00	1,35
ACC_1	1,45	1,00	1,45
ACC_4	1,45	1,00	1,45

Combinazione n°2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno sinistra	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno destra	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00
ACC_1	1,25	1,00	1,25
ACC_4	1,25	1,00	1,25

Combinazione n°3 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1,35	1,00	1,35
Spinta terreno sinistra	1,35	1,00	1,35
Spinta terreno destra	1,35	1,00	1,35
PERM	1,35	1,00	1,35
ACC_2	1,45	1,00	1,45
ACC_4	1,45	1,00	1,45

Combinazione n°4 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno sinistra	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno destra	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00
ACC_2	1,25	1,00	1,25
ACC_4	1,25	1,00	1,25

Combinazione n°5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. po sitivo

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno sinistra	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno destra	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00
Sisma da sinistra	1,00	1,00	1,00

Combinazione n°6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. ne gativo

	$\gamma$	$\psi$	C
Peso Proprio	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno sinistra	1,00	1,00	1,00
Spinta terreno destra	1,00	1,00	1,00
PERM	1,00	1,00	1,00
Sisma da sinistra	1,00	1,00	1,00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°9 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°10 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°11 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°13 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

**Analisi della spinta e verifiche**

*Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

Attiva [combinazione 1]

Attiva	[combinazione 2]
Attiva	[combinazione 3]
Attiva	[combinazione 4]
Attiva	[combinazione 5]
Attiva	[combinazione 6]
Attiva	[combinazione 7]
Attiva	[combinazione 8]
Attiva	[combinazione 9]
Attiva	[combinazione 10]
Attiva	[combinazione 11]
Attiva	[combinazione 12]
Attiva	[combinazione 13]

Sisma**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo  $a_g =$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.67 [m/s<sup>2</sup>]

1.50

1.00

0.18

0.50

$k_v = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 1.84$

$k_v = 0.50 * k_h = 0.92$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g =$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

Forma diagramma incremento sismico

0.29 [m/s<sup>2</sup>]

1.50

1.00

0.18

0.50

$k_v = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 0.81$

$k_v = 0.50 * k_h = 0.40$

Stessa forma diagramma statico

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,307	0,000
2	0,382	0,000
3	0,307	0,000
4	0,382	0,000
5	0,307	0,320
6	0,307	0,315
7	0,382	0,397
8	0,382	0,390
9	0,307	0,000
10	0,307	0,000
11	0,307	0,000
12	0,307	0,000
13	0,307	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione

91

Numero elementi piedritto sinistro

96

Numero elementi piedritto destro

96

Numero molle piedritto sinistro

97

Numero molle piedritto destro

97

**Analisi della combinazione n°1**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	-10,10	0,0000000
-10,10	0,00	0,0290000
0,00	10,00	0,0000000
10,00	20,10	0,0290000
20,10	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0816137 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0816137 [MPa]

**Analisi della combinazione n°2**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	-10,10	0,0000000
-10,10	0,00	0,0250000
0,00	10,00	0,0000000
10,00	20,10	0,0250000
20,10	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0768330 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0768330 [MPa]

**Analisi della combinazione n°3**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	-10,10	0,0000000
-10,10	0,00	0,0290000
0,00	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0816137 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0727032 [MPa]

**Analisi della combinazione n°4**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	-10,10	0,0000000
-10,10	0,00	0,0250000
0,00	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0768330 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0672821 [MPa]

**Analisi della combinazione n°5**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0509800 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0509800 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0021947 [MPa]

**Analisi della combinazione n°6**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0509800 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0509800 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0012532 [MPa]

**Analisi della combinazione n°7**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0672821 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0672821 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0026614 [MPa]

**Analisi della combinazione n°8**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0672821 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0672821 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0014209 [MPa]

**Analisi della combinazione n°9**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0509800 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0509800 [MPa]

**Analisi della combinazione n°10**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
----	----	--------

-20,10	-10,10	0,0000000
-10,10	0,00	0,0160000
0,00	10,00	0,0000000
10,00	20,10	0,0160000
20,10	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0558962 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0558962 [MPa]

**Analisi della combinazione n°11**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	-10,10	0,0000000
-10,10	0,00	0,0160000
0,00	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0558962 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0509800 [MPa]

**Analisi della combinazione n°12**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	-10,10	0,0000000
-10,10	0,00	0,0200000
0,00	10,00	0,0000000
10,00	20,10	0,0200000
20,10	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0571252 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0571252 [MPa]

**Analisi della combinazione n°13**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-20,10	-10,10	0,0000000
-10,10	0,00	0,0200000
0,00	30,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0571252 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0509800 [MPa]

**Spostamenti****Spostamenti fondazione (Combinazione n°1)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,60	0,005	2,888
2,76	0,002	2,962
5,00	0,000	2,967
7,24	-0,002	2,933
9,40	-0,005	2,830

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°1)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
-------	---------------------	---------------------

0,55	0,005	2,888
5,33	0,466	2,892
10,10	1,027	2,893

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°1)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	-0,005	2,830
5,33	-0,529	2,834
10,10	-1,153	2,835

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°2)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,60	0,004	2,150
2,76	0,002	2,260
5,00	0,000	2,282
7,24	-0,002	2,236
9,40	-0,004	2,104

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°2)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,004	2,150
5,33	0,551	2,153
10,10	1,200	2,154

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°2)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	-0,004	2,104
5,33	-0,602	2,107
10,10	-1,303	2,108

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°3)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,60	1,088	2,470
2,76	1,086	2,737
5,00	1,083	2,952
7,24	1,081	3,150
9,40	1,079	3,311

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°3)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,088	2,470
5,33	1,975	2,474
10,10	2,963	2,475

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°3)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,079	3,311
5,33	1,246	3,315
10,10	1,356	3,316

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°4)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,60	1,183	1,689
2,76	1,181	2,012
5,00	1,179	2,265
7,24	1,177	2,476
9,40	1,175	2,635

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,183	1,689
5,33	2,200	1,692

10,10	3,321	1,692
<b>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°4)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	1,175	2,635
5,33	1,341	2,637
10,10	1,453	2,638
<b>Spostamenti fondazione (Combinazione n°5)</b>		
<b>X [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,60	0,348	1,732
2,76	0,347	1,780
5,00	0,346	1,820
7,24	0,345	1,877
9,40	0,344	1,929
<b>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°5)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,348	1,732
5,33	0,582	1,735
10,10	0,854	1,736
<b>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°5)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,344	1,929
5,33	0,358	1,932
10,10	0,344	1,933
<b>Spostamenti fondazione (Combinazione n°6)</b>		
<b>X [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,60	0,289	1,721
2,76	0,288	1,760
5,00	0,287	1,792
7,24	0,286	1,840
9,40	0,285	1,883
<b>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°6)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,289	1,721
5,33	0,500	1,724
10,10	0,748	1,725
<b>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°6)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,285	1,883
5,33	0,277	1,885
10,10	0,242	1,886
<b>Spostamenti fondazione (Combinazione n°7)</b>		
<b>X [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,60	0,379	1,679
2,76	0,377	1,781
5,00	0,375	1,842
7,24	0,374	1,886
9,40	0,372	1,893
<b>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°7)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,379	1,679
5,33	0,807	1,681
10,10	1,295	1,682

<b>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°7)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,372	1,893
5,33	0,213	1,896
10,10	0,005	1,897
<b>Spostamenti fondazione (Combinazione n°8)</b>		
<b>X [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,60	0,301	1,674
2,76	0,299	1,764
5,00	0,298	1,814
7,24	0,296	1,846
9,40	0,294	1,842
<b>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°8)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,301	1,674
5,33	0,698	1,676
10,10	1,153	1,677
<b>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°8)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,294	1,842
5,33	0,109	1,844
10,10	-0,126	1,845
<b>Spostamenti fondazione (Combinazione n°9)</b>		
<b>X [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,60	0,002	1,828
2,76	0,001	1,819
5,00	0,000	1,805
7,24	-0,001	1,809
9,40	-0,002	1,809
<b>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°9)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,002	1,828
5,33	0,093	1,830
10,10	0,214	1,831
<b>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°9)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	-0,002	1,809
5,33	-0,113	1,812
10,10	-0,254	1,813
<b>Spostamenti fondazione (Combinazione n°10)</b>		
<b>X [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,60	0,003	2,077
2,76	0,001	2,096
5,00	0,000	2,089
7,24	-0,001	2,078
9,40	-0,003	2,040
<b>Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°10)</b>		
<b>Y [m]</b>	<b>u<sub>x</sub> [cm]</b>	<b>u<sub>y</sub> [cm]</b>
0,55	0,003	2,077
5,33	0,208	2,079
10,10	0,463	2,080
<b>Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°10)</b>		

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	-0,003	2,040
5,33	-0,248	2,043
10,10	-0,542	2,044

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°11)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,60	0,559	1,877
2,76	0,558	1,989
5,00	0,556	2,082
7,24	0,555	2,182
9,40	0,554	2,270

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,559	1,877
5,33	0,967	1,880
10,10	1,426	1,881

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,554	2,270
5,33	0,638	2,273
10,10	0,691	2,274

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°12)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,60	0,003	2,138
2,76	0,002	2,166
5,00	0,000	2,161
7,24	-0,002	2,145
9,40	-0,003	2,097

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,003	2,138
5,33	0,241	2,141
10,10	0,534	2,142

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	-0,003	2,097
5,33	-0,285	2,100
10,10	-0,624	2,101

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°13)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,60	0,707	1,882
2,76	0,705	2,028
5,00	0,704	2,151
7,24	0,703	2,278
9,40	0,701	2,391

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,707	1,882
5,33	1,205	1,885
10,10	1,760	1,886

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,701	2,391

5,33	0,840	2,394
10,10	0,949	2,395

**Sollecitazioni****Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°1)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1107,9696	-384,3828	357,6620
2,76	-466,0670	-192,6041	357,6620
5,00	-241,8225	9,9263	357,6620
7,24	-470,2310	210,3923	357,6620
9,40	-1107,9696	378,2837	357,6620

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-1107,9696	357,8269	391,8086
5,33	-127,1600	84,4979	193,3875
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-1107,9696	-357,8269	386,7750
5,33	-127,1600	-84,4979	193,3875
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°2)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1094,0055	-285,0488	345,0563
2,76	-614,1167	-145,0268	345,0563
5,00	-444,7891	7,6859	345,0563
7,24	-617,4903	158,6213	345,0563
9,40	-1094,0055	280,1881	345,0563

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-1094,0055	345,2153	290,5786
5,33	-134,9172	85,5225	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-1094,0055	-345,2153	286,5000
5,33	-134,9172	-85,5225	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1107,9696	-385,4576	318,6913
2,76	-416,6005	-234,8922	318,6913
5,00	-75,5299	-48,0564	318,6913
7,24	-183,0251	166,2919	318,6913
9,40	-766,3195	376,8423	318,6913

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-1107,9696	357,8269	391,8086
5,33	-127,1600	84,4979	193,3875
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-766,3195	-279,8495	386,7750
5,33	-56,2694	-49,0681	193,3875

10,10	0,0000	0,0000	0,0000
-------	--------	--------	--------

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1094,0055	-286,2361	302,6591
2,76	-559,4745	-191,7394	302,6591
5,00	-261,0974	-56,3635	302,6591
7,24	-300,2343	109,9067	302,6591
9,40	-716,6087	278,5958	302,6591

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-1094,0055	345,2153	290,5786
5,33	-134,9172	85,5225	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-716,6087	-260,3819	286,5000
5,33	-53,7166	-46,2947	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-532,8259	-286,2733	187,0026
2,76	-48,0535	-152,1307	188,0949
5,00	144,3506	-8,1700	189,2288
7,24	7,6088	142,2967	190,3626
9,40	-450,9425	283,3478	191,4549

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-532,8259	199,5415	290,7272
5,33	-37,1297	32,2494	144,5678
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-450,9425	-179,0905	289,1355
5,33	-20,6013	-24,5012	144,5678
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-519,2943	-281,0307	184,8783
2,76	-45,1229	-147,8236	185,9706
5,00	139,6072	-5,9574	187,1045
7,24	1,1234	141,2445	188,2383
9,40	-450,9425	278,2166	189,3306

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-519,2943	195,2909	285,4561
5,33	-35,4380	31,1868	141,9322
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-450,9425	-179,0905	283,8645
5,33	-20,6013	-24,5012	141,9322
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-780,0309	-286,4107	264,0409
2,76	-290,6869	-155,1923	265,1332
5,00	-93,0315	-9,2427	266,2671
7,24	-230,3563	143,6915	267,4009
9,40	-691,4394	283,4551	268,4932

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-780,0309	277,6689	290,7272
5,33	-64,7914	51,9342	144,5678
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-691,4394	-255,1108	289,1355
5,33	-47,4243	-43,6592	144,5678
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-762,2014	-281,1525	261,2419
2,76	-284,1433	-150,3145	262,3342
5,00	-95,6830	-6,3018	263,4681
7,24	-236,2195	143,1548	264,6019
9,40	-691,4394	278,3398	265,6942

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-762,2014	272,0683	285,4561
5,33	-62,5623	50,5341	141,9322
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-691,4394	-255,1108	283,8645
5,33	-47,4243	-43,6592	141,9322
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-476,1119	-283,3922	184,2766
2,76	-8,2434	-140,2286	184,2766
5,00	154,0399	5,6715	184,2766
7,24	-9,5603	151,0101	184,2766
9,40	-476,1119	281,0717	184,2766

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-476,1119	184,3616	288,0917
5,33	-26,8936	27,1367	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-476,1119	-184,3616	286,5000
5,33	-26,8936	-27,1367	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-639,2520	-284,3431	224,2919
2,76	-167,0739	-141,2026	224,2919
5,00	-3,0615	6,8989	224,2919
7,24	-169,7074	153,7568	224,2919
9,40	-639,2520	280,3787	224,2919

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-639,2520	224,3953	289,6833
5,33	-54,9185	43,6958	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-639,2520	-224,3953	286,5000
5,33	-54,9185	-43,6958	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-639,2520	-284,8564	204,2843
2,76	-143,4533	-161,3954	204,2843
5,00	76,3442	-20,7882	204,2843
7,24	-32,5648	132,6986	204,2843
9,40	-476,1119	279,6904	204,2843

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-639,2520	224,3953	289,6833
5,33	-54,9185	43,6958	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-476,1119	-184,3616	286,5000
5,33	-26,8936	-27,1367	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-685,1897	-284,5833	234,9128
2,76	-211,8591	-141,4926	234,9128
5,00	-47,3529	7,2071	234,9128
7,24	-214,8218	154,4906	234,9128
9,40	-685,1897	280,2083	234,9128

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-685,1897	235,0211	290,0813
5,33	-64,1292	48,4530	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-685,1897	-235,0211	286,5000
5,33	-64,1292	-48,4530	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-685,1897	-285,2410	209,5947
2,76	-181,5874	-167,3714	209,5947
5,00	54,4123	-28,2763	209,5947
7,24	-39,0620	127,5027	209,5947
9,40	-476,1119	279,3261	209,5947

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-685,1897	235,0211	290,0813
5,33	-64,1292	48,4530	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-476,1119	-184,3616	286,5000
5,33	-26,8936	-27,1367	143,2500
10,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Pressioni terreno****Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,173
2,76	0,178
5,00	0,178
7,24	0,176
9,40	0,170

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,129
2,76	0,136
5,00	0,137
7,24	0,134
9,40	0,126

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,148
2,76	0,164
5,00	0,177
7,24	0,189
9,40	0,199

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,101
2,76	0,121
5,00	0,136
7,24	0,149
9,40	0,158

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,104
2,76	0,107
5,00	0,109
7,24	0,113
9,40	0,116

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,103
2,76	0,106
5,00	0,108
7,24	0,110
9,40	0,113



**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,101
2,76	0,107
5,00	0,111
7,24	0,113
9,40	0,114

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°8)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,100
2,76	0,106
5,00	0,109
7,24	0,111
9,40	0,110

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°9)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,110
2,76	0,109
5,00	0,108
7,24	0,109
9,40	0,109

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°10)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,125
2,76	0,126
5,00	0,125
7,24	0,125
9,40	0,122

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°11)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,113
2,76	0,119
5,00	0,125
7,24	0,131
9,40	0,136

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°12)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,128
2,76	0,130
5,00	0,130
7,24	0,129
9,40	0,126

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°13)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,60	0,113
2,76	0,122
5,00	0,129
7,24	0,137
9,40	0,143

**Verifiche combinazioni SLU**

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm

M Momento flettente, espresso in kNm

V Taglio, espresso in kN

N Sforzo normale, espresso in kN

N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espressa in kNM<sub>u</sub> Momento ultimo, espressa in kNmA<sub>ri</sub> Area armatura inferiore, espressa in cm<sup>2</sup>A<sub>rs</sub> Area armatura superiore, espressa in cm<sup>2</sup>

CS Coeff. di sicurezza sezione

V<sub>Rd</sub> Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kNV<sub>Rd</sub> Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kNV<sub>Rsd</sub> Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kNA<sub>sw</sub> Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm<sup>2</sup>**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°1 - SL U (Caso A1-M1)]**Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,60	1107,97 (1107,97)	357,66	653,13	2023,27	45,24	15,71	1,83
2	2,76	466,07 (648,08)	357,66	1249,64	2264,34	45,24	15,71	3,49
3	5,00	241,82 (251,20)	357,66	4444,45	3121,55	45,24	15,71	12,43
4	7,24	470,23 (669,05)	357,66	1199,67	2244,14	45,24	15,71	3,35
5	9,40	1107,97 (1107,97)	357,66	653,13	2023,27	45,24	15,71	1,83

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-384,38	453,27	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-192,60	453,27	0,00	0,00	0,00
3	5,00	9,93	453,27	0,00	0,00	0,00
4	7,24	210,39	453,27	0,00	0,00	0,00
5	9,40	378,28	453,27	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°1 - SLU (Caso A1-M1)]**Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,55	-1107,97 (-1107,97)	391,81	812,65	-2298,04	15,71	45,24	2,07
2	5,33	-127,16 (-214,62)	193,39	2797,44	-3104,51	15,71	45,24	14,47
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	0,00	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	357,83	477,75	0,00	0,00	0,00
2	5,33	84,50	449,23	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°1 - SLU (Caso A1-M1)]**Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,55	-1107,97 (-1107,97)	386,78	800,27	-2292,48	15,71	45,24	2,07
2	5,33	-127,16 (-214,62)	193,39	2797,44	-3104,51	15,71	45,24	14,47
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-357,83	477,02	0,00	0,00	0,00
2	5,33	-84,50	449,23	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°2 - SL U (Caso A2-M2)]**Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,60	1094,01 (1094,01)	345,06	635,96	2016,33	45,24	15,71	1,84
2	2,76	614,12 (751,17)	345,06	992,39	2160,37	45,24	15,71	2,88
3	5,00	444,79 (452,05)	345,06	1941,95	2544,11	45,24	15,71	5,63
4	7,24	617,49 (767,39)	345,06	966,76	2150,01	45,24	15,71	2,80
5	9,40	1094,01 (1094,01)	345,06	635,96	2016,33	45,24	15,71	1,84

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-285,05	451,46	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-145,03	451,46	0,00	0,00	0,00
3	5,00	7,69	451,46	0,00	0,00	0,00
4	7,24	158,62	451,46	0,00	0,00	0,00
5	9,40	280,19	451,46	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-1094,01 (-1094,01)	290,58	583,00	-2194,95	15,71	45,24	2,01
2	5,33	-134,92 (-223,43)	143,25	1740,33	-2714,46	15,71	45,24	12,15
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	0,00	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	345,22	463,20	0,00	0,00	0,00
2	5,33	85,52	442,02	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-1094,01 (-1094,01)	286,50	573,73	-2190,79	15,71	45,24	2,00
2	5,33	-134,92 (-223,43)	143,25	1740,33	-2714,46	15,71	45,24	12,15
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-345,22	462,61	0,00	0,00	0,00
2	5,33	-85,52	442,02	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,60	1107,97 (1107,97)	318,69	572,60	1990,73	45,24	15,71	1,80
2	2,76	416,60 (638,57)	318,69	1099,84	2203,80	45,24	15,71	3,45
3	5,00	75,53 (120,94)	318,69	7892,46	2995,19	45,24	15,71	24,77
4	7,24	183,03 (340,17)	318,69	2549,96	2721,83	45,24	15,71	8,00
5	9,40	766,32 (1107,97)	318,69	572,60	1990,73	45,24	15,71	1,80

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-385,46	447,69	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-234,89	447,69	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-48,06	447,69	0,00	0,00	0,00
4	7,24	166,29	447,69	0,00	0,00	0,00
5	9,40	376,84	447,69	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-1107,97 (-1107,97)	391,81	812,65	-2298,04	15,71	45,24	2,07
2	5,33	-127,16 (-214,62)	193,39	2797,44	-3104,51	15,71	45,24	14,47
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	0,00	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	357,83	477,75	0,00	0,00	0,00
2	5,33	84,50	449,23	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-766,32 (-766,32)	386,77	1261,57	-2499,55	15,71	45,24	3,26
2	5,33	-56,27 (-107,05)	193,39	6800,02	-3764,34	15,71	45,24	35,16
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-279,85	477,02	0,00	0,00	0,00
2	5,33	-49,07	449,23	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	421,43	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,60	1094,01 (1094,01)	302,66	547,99	1980,78	45,24	15,71	1,81
2	2,76	559,47 (740,67)	302,66	861,11	2107,32	45,24	15,71	2,85
3	5,00	261,10 (314,36)	302,66	2647,34	2749,69	45,24	15,71	8,75
4	7,24	300,23 (404,10)	302,66	1889,65	2522,98	45,24	15,71	6,24
5	9,40	716,61 (979,88)	302,66	620,91	2010,25	45,24	15,71	2,05

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-286,24	445,39	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-191,74	445,39	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-56,36	445,39	0,00	0,00	0,00
4	7,24	109,91	445,39	0,00	0,00	0,00
5	9,40	278,60	445,39	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-1094,01 (-1094,01)	290,58	583,00	-2194,95	15,71	45,24	2,01
2	5,33	-134,92 (-223,43)	143,25	1740,33	-2714,46	15,71	45,24	12,15
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	0,00	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	345,22	463,20	0,00	0,00	0,00
2	5,33	85,52	442,02	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-716,61 (-716,61)	286,50	941,96	-2356,08	15,71	45,24	3,29
2	5,33	-53,72 (-101,63)	143,25	5127,94	-3638,12	15,71	45,24	35,80
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-260,38	462,61	0,00	0,00	0,00
2	5,33	-46,29	442,02	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	421,43	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°5 - SL U (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,60	532,83 (532,83)	187,00	719,51	2050,10	45,24	15,71	3,85
2	2,76	48,05 (191,82)	188,09	2715,45	2769,19	45,24	15,71	14,44
3	5,00	-144,35 (-145,74)	189,23	2194,96	-1690,46	45,24	15,71	11,60
4	7,24	-7,61 (-142,08)	190,36	2378,68	-1775,35	45,24	15,71	12,50
5	9,40	450,94 (532,83)	191,45	739,55	2058,20	45,24	15,71	3,86

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-286,27	428,83	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-152,13	428,99	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-8,17	346,12	0,00	0,00	0,00
4	7,24	142,30	346,28	0,00	0,00	0,00
5	9,40	283,35	429,47	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-532,83 (-532,83)	290,73	1397,01	-2560,35	15,71	45,24	4,81
2	5,33	-37,13 (-70,51)	144,57	7627,96	-3720,27	15,71	45,24	52,76
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	0,00	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	199,54	463,22	0,00	0,00	0,00
2	5,33	32,25	442,21	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-450,94 (-450,94)	289,14	1740,51	-2714,54	15,71	45,24	6,02
2	5,33	-20,60 (-45,96)	144,57	9949,04	-3162,93	15,71	45,24	68,82
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-179,09	462,99	0,00	0,00	0,00
2	5,33	-24,50	442,21	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	421,43	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°6 - SL U (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,60	519,29 (519,29)	184,88	731,61	2054,99	45,24	15,71	3,96
2	2,76	45,12 (184,82)	185,97	2815,21	2797,73	45,24	15,71	15,14
3	5,00	-139,61 (-140,57)	187,10	2338,23	-1756,66	45,24	15,71	12,50
4	7,24	-1,12 (-134,60)	188,24	2673,10	-1911,40	45,24	15,71	14,20
5	9,40	450,94 (519,29)	189,33	752,28	2063,34	45,24	15,71	3,97

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-281,03	428,53	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-147,82	428,69	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-5,96	345,81	0,00	0,00	0,00
4	7,24	141,24	345,98	0,00	0,00	0,00
5	9,40	278,22	429,17	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-519,29 (-519,29)	285,46	1410,83	-2566,55	15,71	45,24	4,94
2	5,33	-35,44 (-67,72)	141,93	7743,31	-3694,36	15,71	45,24	54,56
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	0,00	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	195,29	462,46	0,00	0,00	0,00
2	5,33	31,19	441,83	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-450,94 (-450,94)	283,86	1696,28	-2694,69	15,71	45,24	5,98
2	5,33	-20,60 (-45,96)	141,93	9849,68	-3189,49	15,71	45,24	69,40
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-179,09	462,23	0,00	0,00	0,00
2	5,33	-24,50	441,83	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°7 - SL U (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,60	780,03 (780,03)	264,04	689,91	2038,13	45,24	15,71	2,61
2	2,76	290,69 (437,34)	265,13	1412,66	2330,21	45,24	15,71	5,33
3	5,00	93,03 (101,77)	266,27	7856,86	3002,85	45,24	15,71	29,51
4	7,24	230,36 (366,14)	267,40	1822,85	2495,98	45,24	15,71	6,82
5	9,40	691,44 (780,03)	268,49	703,42	2043,60	45,24	15,71	2,62

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-286,41	439,86	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-155,19	440,02	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-9,24	440,18	0,00	0,00	0,00
4	7,24	143,69	440,35	0,00	0,00	0,00
5	9,40	283,46	440,50	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-780,03 (-780,03)	290,73	865,32	-2321,68	15,71	45,24	2,98
2	5,33	-64,79 (-118,54)	144,57	4259,07	-3492,37	15,71	45,24	29,46
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	0,00	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	277,67	463,22	0,00	0,00	0,00
2	5,33	51,93	442,21	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-691,44 (-691,44)	289,14	995,23	-2379,99	15,71	45,24	3,44
2	5,33	-47,42 (-92,61)	144,57	5795,34	-3712,55	15,71	45,24	40,09
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-255,11	462,99	0,00	0,00	0,00
2	5,33	-43,66	442,21	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	421,43	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,60	762,20 (762,20)	261,24	699,95	2042,19	45,24	15,71	2,68
2	2,76	284,14 (426,19)	262,33	1441,50	2341,87	45,24	15,71	5,49
3	5,00	95,68 (101,64)	263,47	7810,11	3012,91	45,24	15,71	29,64
4	7,24	236,22 (371,50)	264,60	1759,54	2470,40	45,24	15,71	6,65
5	9,40	691,44 (762,20)	265,69	713,84	2047,81	45,24	15,71	2,69

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-281,15	439,46	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-150,31	439,62	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-6,30	439,78	0,00	0,00	0,00
4	7,24	143,15	439,95	0,00	0,00	0,00
5	9,40	278,34	440,10	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-762,20 (-762,20)	285,46	870,35	-2323,94	15,71	45,24	3,05

2	5,33	-62,56 (-114,87)	141,93	4330,03	-3504,27	15,71	45,24	30,51
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	0,00	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	272,07	462,46	0,00	0,00	0,00
2	5,33	50,53	441,83	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	342,35	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-691,44 (-691,44)	283,86	972,99	-2370,01	15,71	45,24	3,43
2	5,33	-47,42 (-92,61)	141,93	5672,70	-3701,47	15,71	45,24	39,97
3	10,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-255,11	462,23	0,00	0,00	0,00
2	5,33	-43,66	441,83	0,00	0,00	0,00
3	10,10	0,00	421,43	0,00	0,00	0,00

**Verifiche combinazioni SLE**

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

M Momento flettente, espresso in kNm

V Taglio, espresso in kN

N Sforzo normale, espresso in kN

A<sub>fi</sub> Area armatura inferiore, espressa in cmq

A<sub>fs</sub> Area armatura superiore, espressa in cmq

σ<sub>i</sub> Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa

σ<sub>s</sub> Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa

σ<sub>c</sub> Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa

τ<sub>c</sub> Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa

A<sub>sw</sub> Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,60	476,11	184,28	45,24	15,71	39,81	92,86	3,10
2	2,76	8,24	184,28	45,24	15,71	3,00	1,69	0,20
3	5,00	-154,04	184,28	45,24	15,71	45,45	15,39	1,23
4	7,24	9,56	184,28	45,24	15,71	3,08	1,62	0,21
5	9,40	476,11	184,28	45,24	15,71	39,81	92,86	3,10

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-283,39	-0,318	0,00
2	2,76	-140,23	-0,157	0,00
3	5,00	5,67	0,006	0,00
4	7,24	151,01	0,169	0,00
5	9,40	281,07	0,315	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-476,11	288,09	15,71	45,24	73,74	36,15	2,74
2	5,33	-26,89	143,25	15,71	45,24	0,29	3,14	0,22

3	10,10	0,00	0,00	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00
---	-------	------	------	-------	------	------	------	------

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	184,36	0,189	0,00
2	5,33	27,14	0,028	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-476,11	286,50	15,71	45,24	73,88	36,14	2,74
2	5,33	-26,89	143,25	15,71	45,24	0,29	3,14	0,22
3	10,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	-184,36	-0,189	0,00
2	5,33	-27,14	-0,028	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,60	639,25	224,29	45,24	15,71	53,10	126,79	4,14
2	2,76	167,07	224,29	45,24	15,71	15,66	19,47	1,16
3	5,00	3,06	224,29	45,24	15,71	3,25	2,43	0,22
4	7,24	169,71	224,29	45,24	15,71	15,88	20,03	1,18
5	9,40	639,25	224,29	45,24	15,71	53,10	126,79	4,14

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,60	-284,34	-0,319	0,00
2	2,76	-141,20	-0,158	0,00
3	5,00	6,90	0,008	0,00
4	7,24	153,76	0,172	0,00
5	9,40	280,38	0,314	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-639,25	289,68	15,71	45,24	107,56	47,42	3,63
2	5,33	-54,92	143,25	15,71	45,24	1,88	4,83	0,34
3	10,10	0,00	0,00	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	224,40	0,230	0,00
2	5,33	43,70	0,045	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-639,25	286,50	15,71	45,24	107,85	47,38	3,63
2	5,33	-54,92	143,25	15,71	45,24	1,88	4,83	0,34
3	10,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	-224,40	-0,230	0,00
2	5,33	-43,70	-0,045	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,60	639,25	204,28	45,24	15,71	52,80	128,62	4,12
2	2,76	143,45	204,28	45,24	15,71	13,53	15,89	1,00
3	5,00	-76,34	204,28	45,24	15,71	4,02	7,18	0,52
4	7,24	32,56	204,28	45,24	15,71	4,69	0,60	0,33
5	9,40	476,11	204,28	45,24	15,71	40,10	91,05	3,11

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,60	-284,86	-0,319	0,00
2	2,76	-161,40	-0,181	0,00
3	5,00	-20,79	-0,023	0,00
4	7,24	132,70	0,149	0,00
5	9,40	279,69	0,313	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-639,25	289,68	15,71	45,24	107,56	47,42	3,63
2	5,33	-54,92	143,25	15,71	45,24	1,88	4,83	0,34
3	10,10	0,00	0,00	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	224,40	0,230	0,00
2	5,33	43,70	0,045	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-476,11	286,50	15,71	45,24	73,88	36,14	2,74
2	5,33	-26,89	143,25	15,71	45,24	0,29	3,14	0,22
3	10,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	-184,36	-0,189	0,00
2	5,33	-27,14	-0,028	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,60	685,19	234,91	45,24	15,71	56,83	136,41	4,43
2	2,76	211,86	234,91	45,24	15,71	19,46	28,39	1,46
3	5,00	47,35	234,91	45,24	15,71	5,98	0,15	0,42
4	7,24	214,82	234,91	45,24	15,71	19,71	29,04	1,48
5	9,40	685,19	234,91	45,24	15,71	56,83	136,41	4,43

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-284,58	-0,319	0,00
2	2,76	-141,49	-0,159	0,00
3	5,00	7,21	0,008	0,00
4	7,24	154,49	0,173	0,00
5	9,40	280,21	0,314	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cmVerifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-685,19	290,08	15,71	45,24	117,12	50,57	3,88
2	5,33	-64,13	143,25	15,71	45,24	3,08	5,51	0,39
3	10,10	0,00	0,00	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	235,02	0,240	0,00
2	5,33	48,45	0,050	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cmVerifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-685,19	286,50	15,71	45,24	117,45	50,53	3,88
2	5,33	-64,13	143,25	15,71	45,24	3,08	5,51	0,39
3	10,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-235,02	-0,240	0,00
2	5,33	-48,45	-0,050	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cmVerifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,60	685,19	209,59	45,24	15,71	56,44	138,73	4,41
2	2,76	181,59	209,59	45,24	15,71	16,75	23,70	1,25
3	5,00	-54,41	209,59	45,24	15,71	0,44	5,42	0,38
4	7,24	39,06	209,59	45,24	15,71	5,14	0,31	0,36
5	9,40	476,11	209,59	45,24	15,71	40,17	90,57	3,11

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,60	-285,24	-0,320	0,00
2	2,76	-167,37	-0,188	0,00
3	5,00	-28,28	-0,032	0,00

4	7,24	127,50	0,143	0,00
5	9,40	279,33	0,313	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cmVerifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-685,19	290,08	15,71	45,24	117,12	50,57	3,88
2	5,33	-64,13	143,25	15,71	45,24	3,08	5,51	0,39
3	10,10	0,00	0,00	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	235,02	0,240	0,00
2	5,33	48,45	0,050	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cmVerifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-476,11	286,50	15,71	45,24	73,88	36,14	2,74
2	5,33	-26,89	143,25	15,71	45,24	0,29	3,14	0,22
3	10,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-184,36	-0,189	0,00
2	5,33	-27,14	-0,028	0,00
3	10,10	0,00	0,000	0,00

Verifiche fessurazione*Simbologia adottata ed unità di misura*N° *Indice sezione*X<sub>i</sub> *Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m*M<sub>p</sub> *Momento, espresse in kNm*M<sub>n</sub> *Momento, espresse in kNm*w<sub>k</sub> *Ampiezza fessure, espresse in mm*w<sub>lim</sub> *Apertura limite fessure, espresse in mm*s *Distanza media tra le fessure, espresse in mm*ε<sub>sm</sub> *Deformazione nelle fessure, espresse in [%]*Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,60	45,24	15,71	338,95	-313,40	476,11	0,08	0,15	151,68	0,000029
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	8,24	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-154,04	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	9,56	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,40	45,24	15,71	338,95	-313,40	476,11	0,08	0,15	151,68	0,000029

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-476,11	0,04	0,15	151,68	0,000014
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-26,89	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	0,00	358,03	-343,27	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-476,11	0,04	0,15	151,68	0,000014
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-26,89	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	45,24	370,72	-398,81	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,60	45,24	15,71	338,95	-313,40	639,25	0,13	0,15	151,68	0,000049
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	167,07	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	3,06	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	169,71	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,40	45,24	15,71	338,95	-313,40	639,25	0,13	0,15	151,68	0,000049

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-639,25	0,10	0,15	151,68	0,000036
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-54,92	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	0,00	358,03	-343,27	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-639,25	0,10	0,15	151,68	0,000037
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-54,92	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	45,24	370,72	-398,81	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,60	45,24	15,71	338,95	-313,40	639,25	0,13	0,15	151,68	0,000050
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	143,45	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-76,34	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	32,56	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,40	45,24	15,71	338,95	-313,40	476,11	0,07	0,15	151,68	0,000028

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-639,25	0,10	0,15	151,68	0,000036
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-54,92	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	0,00	358,03	-343,27	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-476,11	0,04	0,15	151,68	0,000014
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-26,89	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	45,24	370,72	-398,81	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,60	45,24	15,71	338,95	-313,40	685,19	0,14	100,00	151,68	0,000055
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	211,86	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	47,35	0,00	100,00	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	214,82	0,00	100,00	0,00	0,000000
5	9,40	45,24	15,71	338,95	-313,40	685,19	0,14	100,00	151,68	0,000055

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-685,19	0,11	100,00	151,68	0,000042
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-64,13	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	0,00	358,03	-343,27	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-685,19	0,11	100,00	151,68	0,000042
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-64,13	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	45,24	370,72	-398,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,60	45,24	15,71	338,95	-313,40	685,19	0,15	100,00	151,68	0,000056
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	181,59	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-54,41	0,00	100,00	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	39,06	0,00	100,00	0,00	0,000000
5	9,40	45,24	15,71	338,95	-313,40	476,11	0,07	100,00	151,68	0,000028

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-685,19	0,11	100,00	151,68	0,000042
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-64,13	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	0,00	358,03	-343,27	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	370,72	-398,81	-476,11	0,04	100,00	151,68	0,000014
2	5,33	15,71	45,24	370,72	-398,81	-26,89	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	10,10	15,71	45,24	370,72	-398,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)****Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,60	45,24	15,71	1,80
2,76	45,24	15,71	2,85
5,00	45,24	15,71	5,63
7,24	45,24	15,71	2,80
9,40	45,24	15,71	1,80

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,60	453,27	0,00	0,00	0,00
2,76	453,27	0,00	0,00	0,00
5,00	453,27	0,00	0,00	0,00
7,24	453,27	0,00	0,00	0,00
9,40	453,27	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,55	15,71	45,24	2,01
5,33	15,71	45,24	12,15
10,10	15,71	0,00	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,55	477,75	0,00	0,00	0,00
5,33	449,23	0,00	0,00	0,00
10,10	342,35	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,55	15,71	45,24	2,00
5,33	15,71	45,24	12,15
10,10	15,71	45,24	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,55	477,02	0,00	0,00	0,00

5,33	449,23	0,00	0,00	0,00
10,10	342,35	0,00	0,00	0,00

**Involuppo verifiche stato limite esercizio (SLE)****Verifica sezioni fondazione (Involuppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,60	45,24	15,71	4,433	138,730	56,833
2,76	45,24	15,71	1,457	28,389	19,464
5,00	45,24	15,71	1,228	15,385	45,446
7,24	45,24	15,71	1,476	29,041	19,708
9,40	45,24	15,71	4,433	136,405	56,833

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,60	-0,32	0,00
2,76	-0,19	0,00
5,00	-0,03	0,00
7,24	0,17	0,00
9,40	0,31	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Involuppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,55	15,71	45,24	3,880	50,573	117,124
5,33	15,71	45,24	0,393	5,507	3,079
10,10	15,71	0,00	0,000	0,000	0,000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,55	0,24	0,00
5,33	0,05	0,00
10,10	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro (Involuppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,55	15,71	45,24	3,878	50,528	117,447
5,33	15,71	45,24	0,393	5,507	3,079
10,10	15,71	45,24	0,000	0,000	0,000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,55	-0,24	0,00
5,33	-0,05	0,00
10,10	0,00	0,00

**MURO A U 800X700****Geometria scatolare**

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	8,10	[m]
Larghezza esterna	10,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	1,00	[m]
Spessore piedritto destro	1,00	[m]
Spessore fondazione	1,10	[m]

**Caratteristiche strati terreno****Strato di rinfianco**

Descrizione	RINFIANCO	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	32,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]

**Strato di base**

Descrizione	FONDAZIONE	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	33,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,060	[MPa/cm]
Tensione limite	0,200	[MPa]

**Caratteristiche materiali utilizzati****Materiale calcestruzzo**

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	25,0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	31220,000	[MPa]
Tensione di snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Coef. omogeneizzazione cls tesato/compresso (n')	0,50	
Coef. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

**Condizioni di carico****Convenzioni adottate**

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
Carichi concentrati espressi in kN  
Coppie concentrate espressi in kNm  
Carichi distribuiti espressi in kN/m

**Simbologia adottata e unità di misura****Forze concentrate**

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
F<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato  
F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato  
M momento

**Forze distribuite**

X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale



$V_{nf}$	componente normale del carico distribuito nel punto finale
$V_i$	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
$V_{if}$	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
$D_{ib}$	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
$D_{ii}$	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)Condizione di carico n°7 (ACC 1)

Distr	Terreno	$X_i = -8,10$	$X_i = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{ni} = 20,00$
Distr	Terreno	$X_i = 10,00$	$X_i = 18,10$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{ni} = 20,00$

Condizione di carico n°8 (ACC 2)

Distr	Terreno	$X_i = -8,10$	$X_i = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{ni} = 20,00$
-------	---------	---------------	--------------	------------------	------------------

Condizione di carico n°9 (PERM)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_i = 10,00$	$V_{ni} = 16,00$	$V_{ni} = 16,00$	$V_{if} = 0,00$	$V_{if} = 0,00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n°10 (ACC 4)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_i = 10,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{if} = 0,00$	$V_{if} = 0,00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

**Impostazioni di progetto**Verifica materiali:**Stato Limite Ultimo**

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot p \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} \cdot s \cdot f_{yd} \cdot (\cot \theta + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\cot(\theta) + \cot(\alpha)) / (1.0 + \cot^2 \theta)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_i$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

**Stato Limite di Esercizio**Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.55  $f_{ck}$ 

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.40  $f_{ck}$ 

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.65  $f_{yk}$ Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1 = 0,15$   $w_2 = 0,15$   $w_3 = 0,15$ Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 5,00 [cm]**Descrizione combinazioni di carico**Simbologia adottata

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

$\gamma_{G1fav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G1fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G2fav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_{G2fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_Q$	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,45	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,45	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismicheCoefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$	1,00	1,00

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1,00$   $\Psi_1=0,80$   $\Psi_2=0,80$ Combinazione n°1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_1	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.30	1.00	1.30
ACC_4	1.30	1.00	1.30

Combinazione n°3 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_2	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°4 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.30	1.00	1.30
ACC_4	1.30	1.00	1.30

Combinazione n°5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Sisma da sinistra 1.00 1.00 1.00

Combinazione n°6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. ne gativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. ne gativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°9 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°10 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°11 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°13 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verificheSimbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN  
 SN sforzo normale espresso in kN  
 ux spostamento direzione X espresso in cm  
 uy spostamento direzione Y espresso in cm  
 $\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta  
 Spinta sui piedritti

Pressione geostatica  
 Attiva [combinazione 1]  
 Attiva [combinazione 2]  
 Attiva [combinazione 3]  
 Attiva [combinazione 4]  
 Attiva [combinazione 5]  
 Attiva [combinazione 6]  
 Attiva [combinazione 7]  
 Attiva [combinazione 8]  
 Attiva [combinazione 9]  
 Attiva [combinazione 10]  
 Attiva [combinazione 11]  
 Attiva [combinazione 12]  
 Attiva [combinazione 13]

Sisma**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo  $a_g =$   
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

0.67 [m/s<sup>2</sup>]  
 1.50  
 1.00  
 0.18  
 0.50  
 $k_{ri}=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 1.84$   
 $k_r=0.50 * k_{ri} = 0.92$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g =$   
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St)  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  
 Forma diagramma incremento sismico

0.29 [m/s<sup>2</sup>]  
 1.50  
 1.00  
 0.18  
 0.50  
 $k_{ri}=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.81$   
 $k_r=0.50 * k_{ri} = 0.40$   
 Stessa forma diagramma statico

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,307	0,000
2	0,382	0,000
3	0,307	0,000
4	0,382	0,000
5	0,307	0,320
6	0,307	0,315
7	0,382	0,397
8	0,382	0,390
9	0,307	0,000
10	0,307	0,000
11	0,307	0,000
12	0,307	0,000
13	0,307	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione 94  
 Numero elementi piedritto sinistro 76  
 Numero elementi piedritto destro 76  
 Numero molle piedritto sinistro 77  
 Numero molle piedritto destro 77

**Analisi della combinazione n°1**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	-8,10	0,0000000
-8,10	0,00	0,0290000
0,00	10,00	0,0000000
10,00	18,10	0,0290000
18,10	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0650218 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0650218 [MPa]

**Analisi della combinazione n°2**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	-8,10	0,0000000
-8,10	0,00	0,0260000
0,00	10,00	0,0000000
10,00	18,10	0,0260000
18,10	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000435 [MPa] Pressione inf. 0,0619336 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000435 [MPa] Pressione inf. 0,0619336 [MPa]

**Analisi della combinazione n°3**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	-8,10	0,0000000
-8,10	0,00	0,0290000
0,00	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0650218 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0561113 [MPa]

**Analisi della combinazione n°4**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	-8,10	0,0000000
-8,10	0,00	0,0260000
0,00	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000435 [MPa] Pressione inf. 0,0619336 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0520006 [MPa]

**Analisi della combinazione n°5**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0386897 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0386897 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0016674 [MPa]

**Analisi della combinazione n°6**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0386897 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0386897 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0009517 [MPa]

**Analisi della combinazione n°7**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0520006 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0520006 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0020586 [MPa]

**Analisi della combinazione n°8**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0520006 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0520006 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0010989 [MPa]

**Analisi della combinazione n°9**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0386897 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0386897 [MPa]

**Analisi della combinazione n°10**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	-8,10	0,0000000
-8,10	0,00	0,0160000
0,00	10,00	0,0000000
10,00	18,10	0,0160000
18,10	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0436058 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0436058 [MPa]

**Analisi della combinazione n°11**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	-8,10	0,0000000
-8,10	0,00	0,0160000
0,00	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0436058 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0386897 [MPa]

**Analisi della combinazione n°12**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	-8,10	0,0000000
-8,10	0,00	0,0200000
0,00	10,00	0,0000000
10,00	18,10	0,0200000
18,10	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0448349 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0448349 [MPa]

**Analisi della combinazione n°13**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-18,10	-8,10	0,0000000
-8,10	0,00	0,0200000
0,00	28,10	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0448349 [MPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0386897 [MPa]

**Spostamenti****Spostamenti fondazione (Combinazione n°1)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,003	2,429
2,76	0,001	2,432
5,00	0,000	2,416
7,24	-0,001	2,404
9,50	-0,003	2,373

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°1)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,003	2,429
4,33	0,140	2,432
8,10	0,330	2,432

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°1)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	-0,003	2,373
4,33	-0,188	2,375
8,10	-0,425	2,376

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°2)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,003	1,849
2,76	0,001	1,882
5,00	0,000	1,881
7,24	-0,001	1,859
9,50	-0,003	1,802

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°2)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,003	1,849
4,33	0,203	1,851
8,10	0,460	1,851

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°2)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	-0,003	1,802
4,33	-0,243	1,804
8,10	-0,539	1,805

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°3)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,838	2,192
2,76	0,837	2,306
5,00	0,836	2,407
7,24	0,835	2,525
9,50	0,833	2,649

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°3)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,838	2,192
4,33	1,162	2,195
8,10	1,537	2,196

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°3)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,833	2,649
4,33	0,970	2,651
8,10	1,083	2,652

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°4)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,956	1,573
2,76	0,954	1,736
5,00	0,953	1,869
7,24	0,952	2,000
9,50	0,951	2,124

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,956	1,573
4,33	1,373	1,574
8,10	1,846	1,575

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,951	2,124
4,33	1,087	2,126
8,10	1,201	2,127

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°5)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,243	1,422
2,76	0,242	1,415
5,00	0,241	1,420
7,24	0,241	1,455
9,50	0,240	1,508

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,243	1,422
4,33	0,275	1,424
8,10	0,324	1,424

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,240	1,508
4,33	0,294	1,509
8,10	0,339	1,510

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°6)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,208	1,408
2,76	0,207	1,397
5,00	0,206	1,399
7,24	0,206	1,430
9,50	0,205	1,478

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,208	1,408
4,33	0,233	1,410
8,10	0,273	1,410

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,205	1,478
4,33	0,251	1,479
8,10	0,287	1,480

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,262	1,395
2,76	0,261	1,415
5,00	0,260	1,431
7,24	0,259	1,460
9,50	0,258	1,489

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,262	1,395
4,33	0,376	1,397
8,10	0,517	1,397

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,258	1,489
4,33	0,240	1,491
8,10	0,201	1,491

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°8)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,216	1,384
2,76	0,215	1,399
5,00	0,214	1,410
7,24	0,213	1,434
9,50	0,212	1,457

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,216	1,384
4,33	0,319	1,386
8,10	0,448	1,386

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,212	1,457
4,33	0,183	1,458
8,10	0,133	1,459

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°9)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,001	1,464
2,76	0,001	1,429
5,00	0,000	1,409
7,24	-0,001	1,420
9,50	-0,001	1,446

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,001	1,464
4,33	-0,021	1,466
8,10	-0,031	1,466

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	-0,001	1,446
4,33	0,006	1,448
8,10	0,000	1,448

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°10)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,002	1,725
2,76	0,001	1,705
5,00	0,000	1,687
7,24	-0,001	1,687
9,50	-0,002	1,689

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,002	1,725
4,33	0,033	1,727
8,10	0,087	1,727

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	-0,002	1,689
4,33	-0,063	1,691
8,10	-0,148	1,692

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°11)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,421	1,617
2,76	0,421	1,648
5,00	0,420	1,683
7,24	0,419	1,742
9,50	0,418	1,815

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,421	1,617
4,33	0,538	1,618
8,10	0,677	1,619

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,418	1,815
4,33	0,503	1,817
8,10	0,576	1,818

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°12)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,002	1,789
2,76	0,001	1,774
5,00	0,000	1,757
7,24	-0,001	1,754
9,50	-0,002	1,749

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,002	1,789
4,33	0,049	1,791
8,10	0,123	1,792

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	-0,002	1,749
4,33	-0,083	1,751
8,10	-0,191	1,752

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°13)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,50	0,535	1,650
2,76	0,534	1,700
5,00	0,533	1,751
7,24	0,532	1,825
9,50	0,532	1,912

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,535	1,650
4,33	0,692	1,651
8,10	0,875	1,652

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,532	1,912
4,33	0,640	1,914
8,10	0,735	1,914

**Sollecitazioni****Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°1)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-535,3233	-253,7661	220,2128
2,76	-97,4793	-121,1525	220,2128
5,00	44,6339	8,3231	220,2128
7,24	-101,7031	135,9460	220,2128
9,50	-535,3233	248,8796	220,2128

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-535,3233	220,3166	259,8392
4,33	-59,9963	51,2037	127,4063
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-535,3233	-220,3166	254,8125
4,33	-59,9963	-51,2037	127,4062
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°2)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-549,3830	-188,2999	218,0004
2,76	-221,9913	-91,0569	218,0004
5,00	-114,8655	6,5422	218,0004
7,24	-225,4971	102,5397	218,0004
9,50	-549,3830	184,2440	218,0004

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-549,3830	218,1031	192,9224
4,33	-68,8531	54,6183	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-549,3830	-218,1031	188,7500
4,33	-68,8531	-54,6183	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-535,3233	-254,3580	190,1521
2,76	-66,9661	-146,0484	190,1521
5,00	143,4226	-25,4281	190,1521
7,24	67,9241	109,8092	190,1521
9,50	-331,8525	248,1904	190,1521

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-535,3233	220,3166	259,8392
4,33	-59,9963	51,2037	127,4063
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-331,8525	-160,1669	254,8125
4,33	-20,1005	-24,6911	127,4062
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-549,3830	-188,9911	183,7201
2,76	-186,3672	-120,1228	183,7201
5,00	0,4698	-32,8622	183,7201
7,24	-27,4583	72,0251	183,7201
9,50	-311,8319	183,4394	183,7201

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-549,3830	218,1031	192,9224
4,33	-68,8531	54,6183	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-311,8319	-149,5104	188,7500
4,33	-19,4644	-23,5225	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-222,2435	-188,5207	102,0575
2,76	105,5926	-94,5929	103,1990
5,00	223,6729	-2,2413	104,3343
7,24	132,2787	92,9184	105,4696
9,50	-181,2584	186,7175	106,6110

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-222,2435	110,7896	192,0758
4,33	-12,9848	15,1507	95,2432
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-181,2584	-97,9773	190,4863
4,33	-4,5839	-10,2113	95,2432
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-215,9055	-185,0828	100,7990
2,76	105,1144	-92,1530	101,9405
5,00	219,1327	-1,2521	103,0758
7,24	127,4672	91,9434	104,2111
9,50	-181,2584	183,3195	105,3526

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-215,9055	108,2714	188,6031

4,33	-12,1924	14,5212	93,5068
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-181,2584	-97,9773	187,0137
4,33	-4,5839	-10,2113	93,5068
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-343,1720	-188,5885	150,7831
2,76	-12,8371	-96,1732	151,9246
5,00	107,9289	-2,7823	153,0599
7,24	16,2176	93,6470	154,1952
9,50	-298,7227	186,7635	155,3367

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-343,1720	160,2264	192,0758
4,33	-25,0211	27,0697	95,2432
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-298,7227	-146,0377	190,4863
4,33	-16,1871	-21,7862	95,2432
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-334,6733	-185,1433	149,0956
2,76	-11,5140	-93,4482	150,2371
5,00	104,4378	-1,4353	151,3724
7,24	11,7301	92,9286	152,5077
9,50	-298,7227	183,3718	153,6491

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-334,6733	156,8497	188,6031
4,33	-23,9585	26,2255	93,5068
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-298,7227	-146,0377	187,0137
4,33	-16,1871	-21,7862	93,5068
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-194,3677	-186,6799	101,4022
2,76	123,9849	-88,5096	101,4022
5,00	227,0336	4,5192	101,4022
7,24	122,6493	97,0487	101,4022
9,50	-194,3677	185,1348	101,4022

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-194,3677	101,4500	190,3395
4,33	-7,8612	11,9476	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-194,3677	-101,4500	188,7500
4,33	-7,8612	-11,9476	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-287,3309	-187,6169	131,5988
2,76	34,5299	-88,8770	131,5988
5,00	138,5066	5,7292	131,5988
7,24	31,8588	99,2096	131,5988
9,50	-287,3309	184,5267	131,5988

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-287,3309	131,6609	191,9289
4,33	-21,8073	23,6001	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-287,3309	-131,6609	188,7500
4,33	-21,8073	-23,6001	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-287,3309	-187,8874	116,5005
2,76	48,4710	-100,2516	116,5005
5,00	183,6419	-9,6913	116,5005
7,24	109,3593	87,2681	116,5005
9,50	-194,3677	184,2118	116,5005

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-287,3309	131,6609	191,9289
4,33	-21,8073	23,6001	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-194,3677	-101,4500	188,7500
4,33	-7,8612	-11,9476	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-314,4445	-187,8530	139,7582
2,76	8,3568	-89,0059	139,7582
5,00	112,6143	6,0328	139,7582
7,24	5,3517	99,7875	139,7582
9,50	-314,4445	184,3765	139,7582

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-314,4445	139,8241	192,3263
4,33	-26,8620	27,1237	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°12)**



Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-314,4445	-139,8241	188,7500
4,33	-26,8620	-27,1237	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-314,4445	-188,2024	120,5802
2,76	26,3639	-103,6980	120,5802
5,00	170,9137	-13,8853	120,5802
7,24	105,4560	84,3630	120,5802
9,50	-194,3677	183,9698	120,5802

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-314,4445	139,8241	192,3263
4,33	-26,8620	27,1237	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-194,3677	-101,4500	188,7500
4,33	-7,8612	-11,9476	94,3750
8,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Pressioni terreno****Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°1)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,146
2,76	0,146
5,00	0,145
7,24	0,144
9,50	0,142

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°2)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,111
2,76	0,113
5,00	0,113
7,24	0,112
9,50	0,108

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°3)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,132
2,76	0,138
5,00	0,144
7,24	0,151
9,50	0,159

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°4)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,094
2,76	0,104
5,00	0,112
7,24	0,120
9,50	0,127

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°5)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,085
2,76	0,085
5,00	0,085

7,24	0,087
9,50	0,090

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°6)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,084
2,76	0,084
5,00	0,084
7,24	0,086
9,50	0,089

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,084
2,76	0,085
5,00	0,086
7,24	0,088
9,50	0,089

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°8)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,083
2,76	0,084
5,00	0,085
7,24	0,086
9,50	0,087

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°9)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,088
2,76	0,086
5,00	0,085
7,24	0,085
9,50	0,087

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°10)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,103
2,76	0,102
5,00	0,101
7,24	0,101
9,50	0,101

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°11)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,097
2,76	0,099
5,00	0,101
7,24	0,105
9,50	0,109

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°12)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,107
2,76	0,106
5,00	0,105
7,24	0,105
9,50	0,105

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°13)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,50	0,099
2,76	0,102
5,00	0,105
7,24	0,110
9,50	0,115

**Verifiche combinazioni SLU**

## Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M <sub>u</sub>	Momento ultimo, espressa in kNm
A <sub>ri</sub>	Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>
A <sub>rs</sub>	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
CS	Coef. di sicurezza sezione
V <sub>Rd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V <sub>Rcd</sub>	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V <sub>Rsd</sub>	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A <sub>sw</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

## Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

## Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,50	535,32 (535,32)	220,21	868,03	2110,11	45,24	15,71	3,94
2	2,76	97,48 (211,97)	220,21	2945,19	2834,93	45,24	15,71	13,37
3	5,00	-44,63 (-44,63)	220,21	12686,62	-2571,39	45,24	15,71	57,61
4	7,24	101,70 (230,17)	220,21	2624,45	2743,15	45,24	15,71	11,92
5	9,50	535,32 (535,32)	220,21	868,03	2110,11	45,24	15,71	3,94

## Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,50	-253,77	433,59	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-121,15	433,59	0,00	0,00	0,00
3	5,00	8,32	350,55	0,00	0,00	0,00
4	7,24	135,95	433,59	0,00	0,00	0,00
5	9,50	248,88	433,59	0,00	0,00	0,00

## Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

## Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,55	-535,32 (-535,32)	259,84	931,78	-1919,66	15,71	45,24	3,59
2	4,33	-60,00 (-103,78)	127,41	3114,55	-2536,88	15,71	45,24	24,45
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

## Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	220,32	419,00	0,00	0,00	0,00
2	4,33	51,20	400,13	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

## Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°1 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

## Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,55	-535,32 (-535,32)	254,81	910,04	-1911,86	15,71	45,24	3,57
2	4,33	-60,00 (-103,78)	127,41	3114,55	-2536,88	15,71	45,24	24,45
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

## Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-220,32	418,28	0,00	0,00	0,00
2	4,33	-51,20	400,13	0,00	0,00	0,00

3 8,10 0,00 295,42 0,00 0,00 0,00

## Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

## Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,50	549,38 (549,38)	218,00	831,45	2095,33	45,24	15,71	3,81
2	2,76	221,99 (308,04)	218,00	1743,80	2464,03	45,24	15,71	8,00
3	5,00	114,87 (121,05)	218,00	5865,65	3256,99	45,24	15,71	26,91
4	7,24	225,50 (322,40)	218,00	1636,95	2420,85	45,24	15,71	7,51
5	9,50	549,38 (549,38)	218,00	831,45	2095,33	45,24	15,71	3,81

## Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,50	-188,30	433,27	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-91,06	433,27	0,00	0,00	0,00
3	5,00	6,54	433,27	0,00	0,00	0,00
4	7,24	102,54	433,27	0,00	0,00	0,00
5	9,50	184,24	433,27	0,00	0,00	0,00

## Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

## Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,55	-549,38 (-549,38)	192,92	636,97	-1813,90	15,71	45,24	3,30
2	4,33	-68,85 (-115,55)	94,37	1830,52	-2241,27	15,71	45,24	19,40
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

## Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	218,10	409,46	0,00	0,00	0,00
2	4,33	54,62	395,42	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

## Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°2 - SLU (Caso A2-M2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

## Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,55	-549,38 (-549,38)	188,75	621,26	-1808,26	15,71	45,24	3,29
2	4,33	-68,85 (-115,55)	94,37	1830,52	-2241,27	15,71	45,24	19,40
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

## Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-218,10	408,87	0,00	0,00	0,00
2	4,33	-54,62	395,42	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

## Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°3 - SLU (Caso A1-M1)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

## Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>ri</sub>	A <sub>rs</sub>	CS
1	0,50	535,32 (535,32)	190,15	729,67	2054,20	45,24	15,71	3,84
2	2,76	66,97 (204,98)	190,15	2515,86	2712,07	45,24	15,71	13,23

3	5,00	-143,42 (-152,63)	190,15	1985,56	-1593,70	45,24	15,71	10,44
4	7,24	-67,92 (-152,63)	190,15	1985,56	-1593,70	45,24	15,71	10,44
5	9,50	331,85 (535,32)	190,15	729,67	2054,20	45,24	15,71	3,84

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,50	-254,36	429,29	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-146,05	429,29	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-25,43	346,25	0,00	0,00	0,00
4	7,24	109,81	346,25	0,00	0,00	0,00
5	9,50	248,19	429,29	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-535,32 (-535,32)	259,84	931,78	-1919,66	15,71	45,24	3,59
2	4,33	-60,00 (-103,78)	127,41	3114,55	-2536,88	15,71	45,24	24,45
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	220,32	419,00	0,00	0,00	0,00
2	4,33	51,20	400,13	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-331,85 (-331,85)	254,81	1680,16	-2188,15	15,71	45,24	6,59
2	4,33	-20,10 (-41,21)	127,41	7557,99	-2444,74	15,71	45,24	59,32
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-160,17	418,28	0,00	0,00	0,00
2	4,33	-24,69	400,13	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,50	549,38 (549,38)	183,72	680,27	2034,24	45,24	15,71	3,70
2	2,76	186,37 (299,88)	183,72	1432,49	2338,23	45,24	15,71	7,80
3	5,00	-0,47 (-17,30)	183,72	14208,62	-1337,69	45,24	15,71	77,34
4	7,24	27,46 (95,52)	183,72	6238,46	3243,58	45,24	15,71	33,96
5	9,50	311,83 (485,18)	183,72	786,55	2077,19	45,24	15,71	4,28

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,50	-188,99	428,36	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-120,12	428,36	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-32,86	345,33	0,00	0,00	0,00
4	7,24	72,03	428,36	0,00	0,00	0,00
5	9,50	183,44	428,36	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-549,38 (-549,38)	192,92	636,97	-1813,90	15,71	45,24	3,30
2	4,33	-68,85 (-115,55)	94,38	1830,52	-2241,27	15,71	45,24	19,40
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	218,10	409,46	0,00	0,00	0,00
2	4,33	54,62	395,42	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	295,42	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-311,83 (-311,83)	188,75	1225,81	-2025,15	15,71	45,24	6,49
2	4,33	-19,46 (-39,58)	94,38	6402,54	-2684,90	15,71	45,24	67,84
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-149,51	408,87	0,00	0,00	0,00
2	4,33	-23,52	395,42	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	295,42	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,50	222,24 (222,24)	102,06	992,00	2160,22	45,24	15,71	9,72
2	2,76	-105,59 (-194,98)	103,20	445,06	-840,89	45,24	15,71	4,31
3	5,00	-223,67 (-224,13)	104,33	375,64	-806,95	45,24	15,71	3,60
4	7,24	-132,28 (-220,09)	105,47	390,09	-814,02	45,24	15,71	3,70
5	9,50	181,26 (222,24)	106,61	1046,91	2182,41	45,24	15,71	9,82

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,50	-188,52	416,67	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-94,59	333,80	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-2,24	333,96	0,00	0,00	0,00
4	7,24	92,92	334,13	0,00	0,00	0,00
5	9,50	186,72	417,32	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-222,24 (-222,24)	192,08	1966,38	-2275,22	15,71	45,24	10,24
2	4,33	-12,98 (-25,94)	95,24	8339,28	-2271,13	15,71	45,24	87,56
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	110,79	409,34	0,00	0,00	0,00
2	4,33	15,15	395,54	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	295,42	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-181,26 (-181,26)	190,49	2542,27	-2419,11	15,71	45,24	13,35
2	4,33	-4,58 (-13,31)	95,24	11051,07	-1544,89	15,71	45,24	116,03
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-97,98	409,12	0,00	0,00	0,00
2	4,33	-10,21	395,54	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,50	215,91 (215,91)	100,80	1012,38	2168,45	45,24	15,71	10,04
2	2,76	-105,11 (-192,20)	101,94	446,33	-841,51	45,24	15,71	4,38
3	5,00	-219,13 (-219,46)	103,08	380,01	-809,09	45,24	15,71	3,69
4	7,24	-127,47 (-214,35)	104,21	397,51	-817,64	45,24	15,71	3,81
5	9,50	181,26 (215,91)	105,35	1069,34	2191,47	45,24	15,71	10,15

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,50	-185,08	416,49	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-92,15	333,62	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-1,25	333,78	0,00	0,00	0,00
4	7,24	91,94	333,95	0,00	0,00	0,00
5	9,50	183,32	417,14	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-215,91 (-215,91)	188,60	1993,40	-2281,97	15,71	45,24	10,57
2	4,33	-12,19 (-24,61)	93,51	8491,88	-2234,79	15,71	45,24	90,82
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	108,27	408,85	0,00	0,00	0,00
2	4,33	14,52	395,30	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-181,26 (-181,26)	187,01	2479,83	-2403,51	15,71	45,24	13,26
2	4,33	-4,58 (-13,31)	93,51	10989,64	-1564,83	15,71	45,24	117,53
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-97,98	408,62	0,00	0,00	0,00
2	4,33	-10,21	395,30	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,50	343,17 (343,17)	150,78	939,91	2139,16	45,24	15,71	6,23
2	2,76	12,84 (103,72)	151,92	4605,97	3144,55	45,24	15,71	30,32
3	5,00	-107,93 (-108,49)	153,06	2740,95	-1942,75	45,24	15,71	17,91
4	7,24	-16,22 (-104,71)	154,20	3082,52	-2093,34	45,24	15,71	19,99
5	9,50	298,72 (343,17)	155,34	974,65	2153,20	45,24	15,71	6,27

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,50	-188,59	423,65	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-96,17	423,81	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-2,78	340,94	0,00	0,00	0,00
4	7,24	93,65	341,10	0,00	0,00	0,00
5	9,50	186,76	424,30	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-343,17 (-343,17)	192,08	1110,29	-1983,70	15,71	45,24	5,78
2	4,33	-25,02 (-48,17)	95,24	5504,24	-2783,56	15,71	45,24	57,79
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	160,23	409,34	0,00	0,00	0,00
2	4,33	27,07	395,54	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	295,42	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-298,72 (-298,72)	190,49	1310,82	-2055,64	15,71	45,24	6,88
2	4,33	-16,19 (-34,81)	95,24	7006,97	-2561,26	15,71	45,24	73,57
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-146,04	409,12	0,00	0,00	0,00
2	4,33	-21,79	395,54	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	295,42	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,50	334,67 (334,67)	149,10	955,86	2145,61	45,24	15,71	6,41
2	2,76	11,51 (99,82)	150,24	4767,24	3167,52	45,24	15,71	31,73
3	5,00	-104,44 (-104,78)	151,37	2938,18	-2033,88	45,24	15,71	19,41
4	7,24	-11,73 (-99,55)	152,51	3407,71	-2224,34	45,24	15,71	22,34
5	9,50	298,72 (334,67)	153,65	991,70	2160,10	45,24	15,71	6,45

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,50	-185,14	423,41	0,00	0,00	0,00
2	2,76	-93,45	423,57	0,00	0,00	0,00
3	5,00	-1,44	340,70	0,00	0,00	0,00
4	7,24	92,93	340,86	0,00	0,00	0,00
5	9,50	183,37	424,06	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-334,67 (-334,67)	188,60	1119,83	-1987,13	15,71	45,24	5,94
2	4,33	-23,96 (-46,38)	93,51	5592,64	-2774,06	15,71	45,24	59,81
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	156,85	408,85	0,00	0,00	0,00
2	4,33	26,23	395,30	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,55	-298,72 (-298,72)	187,01	1280,00	-2044,59	15,71	45,24	6,84
2	4,33	-16,19 (-34,81)	93,51	6924,52	-2578,12	15,71	45,24	74,05
3	8,10	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	45,24	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-146,04	408,62	0,00	0,00	0,00
2	4,33	-21,79	395,30	0,00	0,00	0,00
3	8,10	0,00	381,97	0,00	0,00	0,00

**Verifiche combinazioni SLE**

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

M Momento flettente, espresso in kNm

V Taglio, espresso in kN

N Sforzo normale, espresso in kN

A<sub>fi</sub> Area armatura inferiore, espressa in cmq

A<sub>fs</sub> Area armatura superiore, espressa in cmq

σ<sub>fi</sub> Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa

σ<sub>fs</sub> Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa

σ<sub>c</sub> Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa

τ<sub>c</sub> Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa

A<sub>sw</sub> Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,50	194,37	101,40	45,24	15,71	16,62	35,56	1,28
2	2,76	-123,98	101,40	45,24	15,71	16,62	35,56	1,01
3	5,00	-227,03	101,40	45,24	15,71	114,39	20,78	1,84
4	7,24	-122,65	101,40	45,24	15,71	48,37	11,93	1,00
5	9,50	194,37	101,40	45,24	15,71	16,62	35,56	1,28

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,50	-186,68	-0,209	0,00
2	2,76	-88,51	-0,099	0,00
3	5,00	4,52	0,005	0,00
4	7,24	97,05	0,109	0,00
5	9,50	185,13	0,207	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-194,37	190,34	15,71	45,24	32,85	20,38	1,56
2	4,33	-7,86	94,37	15,71	45,24	0,69	1,96	0,14
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	101,45	0,126	0,00
2	4,33	11,95	0,015	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,55	-194,37	188,75	15,71	45,24	32,98	20,36	1,55
2	4,33	-7,86	94,37	15,71	45,24	0,69	1,96	0,14
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,55	-101,45	-0,126	0,00
2	4,33	-11,95	-0,015	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,50	287,33	131,60	45,24	15,71	24,32	54,20	1,88

2	2,76	-34,53	131,60	45,24	15,71	0,31	3,43	0,24
3	5,00	-138,51	131,60	45,24	15,71	49,89	13,63	1,12
4	7,24	-31,86	131,60	45,24	15,71	0,09	3,26	0,23
5	9,50	287,33	131,60	45,24	15,71	24,32	54,20	1,88

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,50	-187,62	-0,210	0,00
2	2,76	-88,88	-0,100	0,00
3	5,00	5,73	0,006	0,00
4	7,24	99,21	0,111	0,00
5	9,50	184,53	0,207	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-287,33	191,93	15,71	45,24	56,12	28,97	2,25
2	4,33	-21,81	94,38	15,71	45,24	0,29	2,96	0,21
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	131,66	0,163	0,00
2	4,33	23,60	0,029	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-287,33	188,75	15,71	45,24	56,40	28,92	2,24
2	4,33	-21,81	94,38	15,71	45,24	0,29	2,96	0,21
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	-131,66	-0,163	0,00
2	4,33	-23,60	-0,029	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,50	287,33	116,50	45,24	15,71	24,10	55,56	1,87
2	2,76	-48,47	116,50	45,24	15,71	3,64	4,59	0,33
3	5,00	-183,64	116,50	45,24	15,71	82,46	17,40	1,49
4	7,24	-109,36	116,50	45,24	15,71	36,00	10,86	0,88
5	9,50	194,37	116,50	45,24	15,71	16,81	34,23	1,29

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,50	-187,89	-0,211	0,00
2	2,76	-100,25	-0,112	0,00
3	5,00	-9,69	-0,011	0,00
4	7,24	87,27	0,098	0,00
5	9,50	184,21	0,206	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-287,33	191,93	15,71	45,24	56,12	28,97	2,25
2	4,33	-21,81	94,37	15,71	45,24	0,29	2,96	0,21
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	131,66	0,163	0,00
2	4,33	23,60	0,029	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-194,37	188,75	15,71	45,24	32,98	20,36	1,55
2	4,33	-7,86	94,37	15,71	45,24	0,69	1,96	0,14
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	-101,45	-0,126	0,00
2	4,33	-11,95	-0,015	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,50	314,44	139,76	45,24	15,71	26,55	59,70	2,06
2	2,76	-8,36	139,76	45,24	15,71	1,42	2,07	0,14
3	5,00	-112,61	139,76	45,24	15,71	31,94	11,26	0,89
4	7,24	-5,35	139,76	45,24	15,71	1,60	1,91	0,13
5	9,50	314,44	139,76	45,24	15,71	26,55	59,70	2,06

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,50	-187,85	-0,210	0,00
2	2,76	-89,01	-0,100	0,00
3	5,00	6,03	0,007	0,00
4	7,24	99,79	0,112	0,00
5	9,50	184,38	0,207	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-314,44	192,33	15,71	45,24	62,97	31,45	2,45
2	4,33	-26,86	94,37	15,71	45,24	0,86	3,40	0,24
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	139,82	0,173	0,00
2	4,33	27,12	0,034	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-314,44	188,75	15,71	45,24	63,29	31,40	2,44
2	4,33	-26,86	94,37	15,71	45,24	0,86	3,40	0,24
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	-139,82	-0,173	0,00
2	4,33	-27,12	-0,034	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,50	314,44	120,58	45,24	15,71	26,27	61,43	2,04
2	2,76	-26,36	120,58	45,24	15,71	0,11	2,82	0,20
3	5,00	-170,91	120,58	45,24	15,71	73,26	16,36	1,39
4	7,24	-105,46	120,58	45,24	15,71	32,55	10,51	0,84
5	9,50	194,37	120,58	45,24	15,71	16,87	33,87	1,29

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,50	-188,20	-0,211	0,00
2	2,76	-103,70	-0,116	0,00
3	5,00	-13,89	-0,016	0,00
4	7,24	84,36	0,095	0,00
5	9,50	183,97	0,206	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,55	-314,44	192,33	15,71	45,24	62,97	31,45	2,45
2	4,33	-26,86	94,37	15,71	45,24	0,86	3,40	0,24
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	139,82	0,173	0,00
2	4,33	27,12	0,034	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
----	---	---	---	----------	----------	---------------	---------------	------------

1	0,55	-194,37	188,75	15,71	45,24	32,98	20,36	1,55
2	4,33	-7,86	94,38	15,71	45,24	0,69	1,96	0,14
3	8,10	0,00	0,00	15,71	45,24	0,00	0,00	0,00

Verifiche taglio

N°	X	V	$\tau_c$	$A_{sw}$
1	0,55	-101,45	-0,126	0,00
2	4,33	-11,95	-0,015	0,00
3	8,10	0,00	0,000	0,00

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$  Indice sezione

$X_i$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

$M_p$  Momento, espresse in kNm

$M_n$  Momento, espresse in kNm

$w_k$  Ampiezza fessure, espresse in mm

$w_{lim}$  Apertura limite fessure, espresse in mm

$s$  Distanza media tra le fessure, espresse in mm

$\epsilon_{sm}$  Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	194,37	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	-123,98	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-227,03	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	-122,65	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	194,37	0,00	0,15	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-194,37	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-7,86	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-194,37	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-7,86	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	287,33	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	-34,53	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-138,51	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	-31,86	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	287,33	0,00	0,15	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-287,33	0,03	0,15	151,68	0,000011
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-21,81	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-287,33	0,03	0,15	151,68	0,000011
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-21,81	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]

N°	X	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$M_p$	$M_n$	M	w	$w_{lim}$	$S_m$	$\epsilon_{sm}$
----	---	----------	----------	-------	-------	---	---	-----------	-------	-----------------

1	0,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	287,33	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	-48,47	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-183,64	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	-109,36	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	194,37	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-287,33	0,03	0,15	151,68	0,000011
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-21,81	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-194,37	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-7,86	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	314,44	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	-8,36	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-112,61	0,00	100,00	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	-5,35	0,00	100,00	0,00	0,000000
5	9,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	314,44	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-314,44	0,03	100,00	151,68	0,000012
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-26,86	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-314,44	0,03	100,00	151,68	0,000012
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-26,86	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	314,44	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	2,76	45,24	15,71	338,95	-313,40	-26,36	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-170,91	0,00	100,00	0,00	0,000000
4	7,24	45,24	15,71	338,95	-313,40	-105,46	0,00	100,00	0,00	0,000000
5	9,50	45,24	15,71	338,95	-313,40	194,37	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-314,44	0,03	100,00	151,68	0,000012
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-26,86	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	260,79	-283,79	-194,37	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	4,33	15,71	45,24	260,79	-283,79	-7,86	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	8,10	15,71	45,24	260,79	-283,79	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)****Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,50	45,24	15,71	3,70
2,76	45,24	15,71	4,31
5,00	45,24	15,71	3,60
7,24	45,24	15,71	3,70
9,50	45,24	15,71	3,81

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,50	433,59	0,00	0,00	0,00
2,76	433,59	0,00	0,00	0,00
5,00	350,55	0,00	0,00	0,00
7,24	433,59	0,00	0,00	0,00
9,50	433,59	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,55	15,71	45,24	3,30
4,33	15,71	45,24	19,40
8,10	15,71	45,24	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,55	419,00	0,00	0,00	0,00
4,33	400,13	0,00	0,00	0,00
8,10	381,97	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,55	15,71	45,24	3,29
4,33	15,71	45,24	19,40
8,10	15,71	45,24	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,55	418,28	0,00	0,00	0,00
4,33	400,13	0,00	0,00	0,00
8,10	295,42	0,00	0,00	0,00

**Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)****Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 110,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,50	45,24	15,71	2,058	61,433	26,550
2,76	45,24	15,71	1,007	12,044	49,201
5,00	45,24	15,71	1,836	20,784	114,391
7,24	45,24	15,71	0,996	11,927	48,365
9,50	45,24	15,71	2,058	59,698	26,550

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,50	-0,21	0,00
2,76	-0,12	0,00
5,00	-0,02	0,00
7,24	0,11	0,00
9,50	0,21	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm



Y	A <sub>fl</sub>	A <sub>rs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fl</sub>	σ <sub>rs</sub>
0,55	15,71	45,24	2,446	31,448	62,970
4,33	15,71	45,24	0,242	3,397	0,865
8,10	15,71	45,24	0,000	0,000	0,000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,55	0,17	0,00
4,33	0,03	0,00
8,10	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 100,00 cm

Y	A <sub>fl</sub>	A <sub>rs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fl</sub>	σ <sub>rs</sub>
0,55	15,71	45,24	2,444	31,395	63,285
4,33	15,71	45,24	0,242	3,397	0,865
8,10	15,71	45,24	0,000	0,000	0,000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,55	-0,17	0,00
4,33	-0,03	0,00
8,10	0,00	0,00

**MURO A U 820X600****Geometria scatolare**

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	7,10	[m]
Larghezza esterna	10,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,90	[m]
Spessore piedritto destro	0,90	[m]
Spessore fondazione	1,10	[m]

**Caratteristiche strati terreno**Strato di rinfianco

Descrizione	RINFIANCO	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	32,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]

Terreno a destra dello scatolare non consideratoStrato di base

Descrizione	FONDAZIONE	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	33,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,060	[MPa/cm]
Tensione limite	0,200	[MPa]

**Caratteristiche materiali utilizzati**Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	25,0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	31220,000	[MPa]
Tensione di snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

**Condizioni di carico**Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
Carichi concentrati espressi in kN  
Coppie concentrate espressi in kNm  
Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misuraForze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
F<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato  
F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato  
M momento

Forze distribuite

X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
V<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finale  
V<sub>ni</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
V<sub>fi</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
D<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

$D_i$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°7 (ACC 1)

Distr Terreno  $X_i = -7,00$   $X_r = 0,00$   $V_{ni} = 20,00$   $V_{nr} = 20,00$

Condizione di carico n°8 (PERM)

Distr Fondaz.  $X_i = 0,00$   $X_r = 10,00$   $V_{ni} = 16,00$   $V_{nr} = 16,00$   $V_i = 0,00$   $V_r = 0,00$

Condizione di carico n°9 (ACC 4)

Distr Fondaz.  $X_i = 0,00$   $X_r = 10,00$   $V_{ni} = 20,00$   $V_{nr} = 20,00$   $V_i = 0,00$   $V_r = 0,00$

#### Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

**Stato Limite Ultimo**

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} \cdot s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}^2 \theta)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{ck}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

#### Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)  $0.55 f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)  $0.40 f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)  $0.65 f_{yk}$

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1 = 0,15$   $w_2 = 0,15$   $w_3 = 0,15$

Verifiche secondo:

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 5,00 [cm]

#### Descrizione combinazioni di carico

*Simbologia adottata*

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

*Simbologia adottata*

$\gamma_{G1sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G1fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G2sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_{G2fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_Q$	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,45	1,25

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,45	1,25

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniaxiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismicheCoefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniaxiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1,00$   $\Psi_1=0,80$   $\Psi_2=0,80$ Combinazione n°1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_1	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.25	1.00	1.25
ACC_4	1.25	1.00	1.25

Combinazione n°3 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. ne gativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°4 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. ne gativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. po sitivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°6 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. po sitivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°7 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°8 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°9 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

Analisi della spinta e verificheSimbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

 $\sigma_r$  pressione sul terreno espressa in MPaTipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

Attiva [combinazione 1]

Attiva [combinazione 2]

Attiva [combinazione 3]

Attiva [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Attiva [combinazione 6]

Attiva [combinazione 7]

Attiva [combinazione 8]

Attiva [combinazione 9]

SismaCombinazioni SLUAccelerazione al suolo  $a_g =$ 0.67 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

 $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 1.84$ 

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

 $k_v=0.50 * k_h = 0.92$ Combinazioni SLEAccelerazione al suolo  $a_g =$ 0.29 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

 $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.81$

Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)  $k_v=0.50 * k_n = 0.40$   
 Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 0,00 [°]

#### Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,307	0,000
2	0,382	0,000
3	0,307	0,315
4	0,382	0,390
5	0,307	0,320
6	0,382	0,397
7	0,307	0,000
8	0,307	0,000
9	0,307	0,000

#### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	94
Numero elementi piedritto sinistro	66
Numero elementi piedritto destro	66
Numero molle piedritto sinistro	67
Numero molle piedritto destro	67

#### Analisi della combinazione n°1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-17,00	-7,00	0,0000000
-7,00	0,00	0,0290000
0,00	23,33	0,0000000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0567258 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

#### Analisi della combinazione n°2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-17,00	-7,00	0,0000000
-7,00	0,00	0,0250000
0,00	23,33	0,0000000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0539108 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

#### Analisi della combinazione n°3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-17,00	23,33	0,0000000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0325445 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0008010 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

#### Analisi della combinazione n°4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-17,00	23,33	0,0000000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0443598 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0009379 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

#### Analisi della combinazione n°5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-17,00	23,33	0,0000000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0325445 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0014038 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

#### Analisi della combinazione n°6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-17,00	23,33	0,0000000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0443598 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0017572 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

**Analisi della combinazione n°7**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-17,00	23,33	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0325445 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

**Analisi della combinazione n°8**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-17,00	-7,00	0,0000000
-7,00	0,00	0,0160000
0,00	23,33	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0374607 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

**Analisi della combinazione n°9**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-17,00	-7,00	0,0000000
-7,00	0,00	0,0200000
0,00	23,33	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0386897 [MPa]

Piedritto destro Terreno assente

**Spostamenti**Spostamenti fondazione (Combinazione n°1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	2,280	1,842
2,75	2,280	2,008
5,00	2,279	2,177
7,25	2,279	2,383
9,55	2,278	2,634

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	2,280	1,842
3,83	2,597	1,843
7,10	2,948	1,844

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	2,278	2,634
3,83	2,649	2,636
7,10	3,019	2,636

Spostamenti fondazione (Combinazione n°2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	2,248	1,298
2,75	2,248	1,493
5,00	2,247	1,676
7,25	2,247	1,881
9,55	2,246	2,118

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	2,248	1,298
3,83	2,613	1,299
7,10	3,014	1,299

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	2,246	2,118
3,83	2,592	2,119
7,10	2,939	2,119

Spostamenti fondazione (Combinazione n°3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	1,135	1,145
2,75	1,135	1,180
5,00	1,135	1,235
7,25	1,135	1,327
9,55	1,134	1,454

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,135	1,145
3,83	1,207	1,146
7,10	1,287	1,146

Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,134	1,454
3,83	1,328	1,455
7,10	1,524	1,456

Spostamenti fondazione (Combinazione n°4)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	1,646	1,043
2,75	1,646	1,137
5,00	1,645	1,239
7,25	1,645	1,372
9,55	1,645	1,541

Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°4)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,646	1,043
3,83	1,821	1,044
7,10	2,012	1,045

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,645	1,541
3,83	1,897	1,542
7,10	2,150	1,542

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°5)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	1,161	1,159
2,75	1,160	1,196
5,00	1,160	1,253
7,25	1,160	1,347
9,55	1,160	1,478

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,161	1,159
3,83	1,236	1,160
7,10	1,320	1,161

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,160	1,478
3,83	1,358	1,479
7,10	1,558	1,480

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°6)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	1,681	1,055
2,75	1,680	1,152
5,00	1,680	1,257
7,25	1,679	1,394
9,55	1,679	1,566

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,681	1,055
3,83	1,861	1,057
7,10	2,058	1,057

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,679	1,566
3,83	1,937	1,567
7,10	2,196	1,568

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,962	1,183
2,75	0,962	1,203
5,00	0,962	1,244
7,25	0,962	1,322
9,55	0,961	1,436

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,962	1,183
3,83	1,007	1,185
7,10	1,058	1,185

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	0,961	1,436
3,83	1,133	1,437
7,10	1,305	1,438

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°8)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	1,314	1,375
2,75	1,314	1,440
5,00	1,313	1,516
7,25	1,313	1,627
9,55	1,313	1,771

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,314	1,375
3,83	1,441	1,376
7,10	1,582	1,377

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,313	1,771
3,83	1,528	1,772
7,10	1,744	1,773

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°9)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	1,411	1,419
2,75	1,410	1,497
5,00	1,410	1,584
7,25	1,410	1,705
9,55	1,409	1,858

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,411	1,419
3,83	1,563	1,420
7,10	1,731	1,420

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,55	1,409	1,858
3,83	1,638	1,860
7,10	1,867	1,860

**Sollecitazioni****Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°1)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-343,8387	-199,0052	81,9636
2,75	56,6525	-133,8425	81,9636
5,00	279,6070	-48,7239	81,9636
7,25	285,4321	61,5370	81,9636
9,55	0,0000	191,8441	81,9636

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-343,8387	164,0053	203,9779
3,83	-37,8620	37,6675	99,4781
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	0,0000	0,0000	198,9563
3,83	0,0000	0,0000	99,4781
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°2)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-350,7740	-147,9402	80,8149
2,75	-37,3574	-111,6559	80,8149
5,00	160,9166	-51,5629	80,8149
7,25	196,9287	34,5107	80,8149
9,55	0,0000	141,6572	80,8149

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-350,7740	161,7068	151,4439
3,83	-42,9999	39,8935	73,6875
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	0,0000	0,0000	147,3750
3,83	0,0000	0,0000	73,6875
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-123,6850	-144,5164	33,4952
2,75	147,0948	-83,1000	34,6613
5,00	269,5807	-17,7129	35,7973
7,25	235,5940	57,5602	36,9333
9,55	8,8799	142,0933	38,0994

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-123,6850	74,3401	147,6072
3,83	-6,1481	8,6151	73,0096
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	8,8799	2,7114	146,0193
3,83	2,2200	1,3557	73,0096
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-200,0109	-144,7905	51,8559
2,75	83,7288	-93,1338	53,0220
5,00	232,5718	-30,2102	54,1579
7,25	223,9564	48,5441	55,2939
9,55	8,8799	141,8593	56,4600

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-200,0109	111,0789	147,6072
3,83	-12,9098	17,0639	73,0096
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	8,8799	2,7114	146,0193
3,83	2,2200	1,3557	73,0096
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-127,6620	-147,1899	34,4054
2,75	148,3687	-84,8538	35,5715
5,00	273,6591	-18,3119	36,7075
7,25	239,5632	58,4282	37,8435
9,55	8,8799	144,7403	39,0096

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-127,6620	76,1615	150,3186
3,83	-6,6454	9,0704	74,3654
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	8,8799	2,7114	148,7307
3,83	2,2200	1,3557	74,3654
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-205,4160	-147,4692	53,0929
2,75	83,8171	-95,0753	54,2590
5,00	235,9579	-31,0430	55,3950
7,25	227,7079	49,2435	56,5310
9,55	8,8799	144,5020	57,6971

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-205,4160	113,5543	150,3186
3,83	-13,5857	17,6827	74,3654
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	8,8799	2,7114	148,7307
3,83	2,2200	1,3557	74,3654
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-109,5209	-145,7679	34,5879
2,75	159,7877	-80,7735	34,5879
5,00	275,1463	-13,9112	34,5879
7,25	232,6693	61,0399	34,5879
9,55	0,0000	143,4982	34,5879

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-109,5209	69,2088	148,9629
3,83	-3,2673	6,6544	73,6875
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	0,0000	0,0000	147,3750
3,83	0,0000	0,0000	73,6875
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-174,7667	-146,8379	47,2327
2,75	107,6325	-88,8178	47,2327
5,00	245,2692	-23,4103	47,2327
7,25	223,3892	54,5929	47,2327
9,55	0,0000	142,5933	47,2327

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-174,7667	94,5105	150,5508
3,83	-12,0143	15,8557	73,6875
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	0,0000	0,0000	147,3750
3,83	0,0000	0,0000	73,6875
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-194,3379	-147,1171	50,6987
2,75	91,8874	-91,2574	50,6987
5,00	236,2194	-26,3188	50,6987
7,25	220,5721	52,5960	50,6987
9,55	0,0000	142,3571	50,6987

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	-194,3379	101,4458	150,9477
3,83	-15,4636	18,7659	73,6875
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,55	0,0000	0,0000	147,3750
3,83	0,0000	0,0000	73,6875
7,10	0,0000	0,0000	0,0000

**Pressioni terreno****Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,45	0,111
2,75	0,121
5,00	0,131
7,25	0,143
9,55	0,158

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,45	0,078
2,75	0,090
5,00	0,101
7,25	0,113
9,55	0,127

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,45	0,069
2,75	0,071
5,00	0,074
7,25	0,080
9,55	0,087

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,45	0,063
2,75	0,068
5,00	0,074
7,25	0,082
9,55	0,092

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,45	0,070
2,75	0,072
5,00	0,075
7,25	0,081
9,55	0,089

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,45	0,063
2,75	0,069
5,00	0,075
7,25	0,084
9,55	0,094

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,45	0,071
2,75	0,072
5,00	0,075
7,25	0,079
9,55	0,086

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,45	0,083
2,75	0,086
5,00	0,091
7,25	0,098
9,55	0,106

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,45	0,085
2,75	0,090
5,00	0,095
7,25	0,102
9,55	0,112

**Verifica scorrimento**



**Combinazione n°1**

Risultante dei carichi in direzione X	164,0053	[kN]
Risultante dei carichi in direzione Y	1201,2317	[kN]
Resistenza per adesione	0,0000	[kN]
Resistenza per attrito	780,0890	[kN]
Coefficiente di sicurezza	4,76	

**Combinazione n°2**

Risultante dei carichi in direzione X	161,7068	[kN]
Risultante dei carichi in direzione Y	922,1689	[kN]
Resistenza per adesione	0,0000	[kN]
Resistenza per attrito	598,8635	[kN]
Coefficiente di sicurezza	3,70	

**Combinazione n°3**

Risultante dei carichi in direzione X	81,6557	[kN]
Risultante dei carichi in direzione Y	687,1744	[kN]
Resistenza per adesione	0,0000	[kN]
Resistenza per attrito	446,2563	[kN]
Coefficiente di sicurezza	5,47	

**Combinazione n°4**

Risultante dei carichi in direzione X	118,3945	[kN]
Risultante dei carichi in direzione Y	687,1744	[kN]
Resistenza per adesione	0,0000	[kN]
Resistenza per attrito	446,2563	[kN]
Coefficiente di sicurezza	3,77	

**Combinazione n°5**

Risultante dei carichi in direzione X	83,4770	[kN]
Risultante dei carichi in direzione Y	697,2014	[kN]
Resistenza per adesione	0,0000	[kN]
Resistenza per attrito	452,7679	[kN]
Coefficiente di sicurezza	5,42	

**Combinazione n°6**

Risultante dei carichi in direzione X	120,8698	[kN]
Risultante dei carichi in direzione Y	697,2014	[kN]
Resistenza per adesione	0,0000	[kN]
Resistenza per attrito	452,7679	[kN]
Coefficiente di sicurezza	3,75	

**Combinazione n°7**

Risultante dei carichi in direzione X	69,2088	[kN]
Risultante dei carichi in direzione Y	692,1879	[kN]
Resistenza per adesione	0,0000	[kN]
Resistenza per attrito	449,5121	[kN]
Coefficiente di sicurezza	6,50	

**Combinazione n°8**

Risultante dei carichi in direzione X	94,5105	[kN]
Risultante dei carichi in direzione Y	839,3758	[kN]
Resistenza per adesione	0,0000	[kN]
Resistenza per attrito	545,0970	[kN]
Coefficiente di sicurezza	5,77	

**Combinazione n°9**

Risultante dei carichi in direzione X	101,4458	[kN]
Risultante dei carichi in direzione Y	876,1727	[kN]
Resistenza per adesione	0,0000	[kN]
Resistenza per attrito	568,9932	[kN]
Coefficiente di sicurezza	5,61	

**Verifica ribaltamento****Combinazione n°1**

Momento stabilizzante (estremo destro)	6029,1191	[kNm]
Momento ribaltante (estremo destro)	434,1538	[kNm]
Coefficiente di sicurezza	13,89	

**Combinazione n°2**

Momento stabilizzante (estremo destro)	4629,4533	[kNm]
Momento ribaltante (estremo destro)	439,8076	[kNm]
Coefficiente di sicurezza	10,53	

**Combinazione n°3**

Momento stabilizzante (estremo destro)	3443,1558	[kNm]
Momento ribaltante (estremo destro)	177,5345	[kNm]
Coefficiente di sicurezza	19,39	

**Combinazione n°4**

Momento stabilizzante (estremo destro)	3443,1648	[kNm]
Momento ribaltante (estremo destro)	274,0759	[kNm]
Coefficiente di sicurezza	12,56	

**Combinazione n°5**

Momento stabilizzante (estremo destro)	3493,2915	[kNm]
Momento ribaltante (estremo destro)	182,5141	[kNm]
Coefficiente di sicurezza	19,14	

**Combinazione n°6**

Momento stabilizzante (estremo destro)	3493,3008	[kNm]
Momento ribaltante (estremo destro)	280,8434	[kNm]
Coefficiente di sicurezza	12,44	

**Combinazione n°7**

Momento stabilizzante (estremo destro)	3468,2225	[kNm]
Momento ribaltante (estremo destro)	147,6439	[kNm]
Coefficiente di sicurezza	23,49	

**Combinazione n°8**

Momento stabilizzante (estremo destro)	4211,4035	[kNm]
Momento ribaltante (estremo destro)	226,8224	[kNm]
Coefficiente di sicurezza	18,57	

**Combinazione n°9**

Momento stabilizzante (estremo destro)	4397,1987	[kNm]
Momento ribaltante (estremo destro)	250,2122	[kNm]
Coefficiente di sicurezza	17,57	

**Verifiche fessurazione**

*Simbologia adottata ed unità di misura*

*N°*

*Indice sezione*

*X<sub>i</sub>*

*Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m*

*M<sub>p</sub>*

*Momento, espresse in kNm*

*M<sub>n</sub>*

*Momento, espresse in kNm*

*w<sub>k</sub>*

*Apertura fessure, espresse in mm*

*w<sub>lim</sub>*

*Apertura limite fessure, espresse in mm*

*s*

*Distanza media tra le fessure, espresse in mm*

*ε<sub>sm</sub>*

*Deformazione nelle fessure, espresse in [%]*

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°7 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	45,24	15,71	338,95	-313,40	109,52	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,75	45,24	15,71	338,95	-313,40	-159,79	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-275,15	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,25	45,24	15,71	338,95	-313,40	-232,67	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,55	45,24	15,71	338,95	-313,40	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°7 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	212,90	-233,35	-109,52	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,83	15,71	45,24	212,90	-233,35	-3,27	0,00	0,15	0,00	0,000000

3	7,10	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000
---	------	-------	-------	--------	---------	------	------	------	------	----------

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°7 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,83	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	7,10	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°8 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	45,24	15,71	338,95	-313,40	174,77	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,75	45,24	15,71	338,95	-313,40	-107,63	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-245,27	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,25	45,24	15,71	338,95	-313,40	-223,39	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,55	45,24	15,71	338,95	-313,40	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°8 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	212,90	-233,35	-174,77	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,83	15,71	45,24	212,90	-233,35	-12,01	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	7,10	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°8 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,83	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	7,10	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	45,24	15,71	338,95	-313,40	194,34	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	2,75	45,24	15,71	338,95	-313,40	-91,89	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	5,00	45,24	15,71	338,95	-313,40	-236,22	0,00	100,00	0,00	0,000000
4	7,25	45,24	15,71	338,95	-313,40	-220,57	0,00	100,00	0,00	0,000000
5	9,55	45,24	15,71	338,95	-313,40	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°9 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	212,90	-233,35	-194,34	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	3,83	15,71	45,24	212,90	-233,35	-15,46	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	7,10	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°9 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,55	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	3,83	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	7,10	15,71	45,24	212,90	-233,35	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**MURO A U 800X600****Geometria scatolare**

Descrizione:	Scatolare tipo vasca	
Altezza esterna	6,90	[m]
Larghezza esterna	9,60	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,00	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,00	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,80	[m]
Spessore piedritto destro	0,80	[m]
Spessore fondazione	0,90	[m]

**Caratteristiche strati terreno****Strato di rinfianco**

Descrizione	RINFIANCO	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	32,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,000	[MPa/cm]

**Strato di base**

Descrizione	FONDAZIONE	
Peso di volume	21,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	33,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	33,00	[°]
Coesione	0,010	[MPa]
Costante di Winkler	0,060	[MPa/cm]
Tensione limite	0,200	[MPa]

**Caratteristiche materiali utilizzati****Materiale calcestruzzo**

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	30,000	[MPa]
Peso specifico calcestruzzo	25,0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	31220,000	[MPa]
Tensione di snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Coef. omogeneizzazione cls tesato/compresso (n)	0,50	
Coef. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

**Condizioni di carico****Convenzioni adottate**

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (espresse in m) positive verso destra

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

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

**Simbologia adottata e unità di misura****Forze concentrate**

X	ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
Y	ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
F <sub>y</sub>	componente Y del carico concentrato
F <sub>x</sub>	componente X del carico concentrato
M	momento

**Forze distribuite**

X <sub>i</sub> , X <sub>f</sub>	ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
Y <sub>i</sub> , Y <sub>f</sub>	ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
V <sub>ni</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>nf</sub>	componente normale del carico distribuito nel punto finale
V <sub>ti</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
V <sub>tf</sub>	componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
D <sub>te</sub>	variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
D <sub>ti</sub>	variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

**Condizione di carico n°1 (Peso Proprio).**

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°7 (ACC\_1)

Distr	Terreno	$X_i = -6,90$	$X_i = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{ni} = 20,00$
Distr	Terreno	$X_i = 9,60$	$X_i = 16,50$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{ni} = 20,00$

Condizione di carico n°8 (ACC\_2)

Distr	Terreno	$X_i = -6,90$	$X_i = 0,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{ni} = 20,00$
-------	---------	---------------	--------------	------------------	------------------

Condizione di carico n°9 (PERM)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_i = 9,60$	$V_{ni} = 16,00$	$V_{ni} = 16,00$	$V_{it} = 0,00$	$V_{it} = 0,00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n°10 (ACC\_4)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0,00$	$X_i = 9,60$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{ni} = 20,00$	$V_{it} = 0,00$	$V_{it} = 0,00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

### Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{RD} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_i \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{RD} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} \cdot s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{RD} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_i$	rapporto geometrico di armatura
$A_{sw}$	area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
$\alpha_c$	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{ck}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.55  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.40  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.65  $f_{yk}$

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1 = 0,15$   $w_2 = 0,15$   $w_3 = 0,15$

Verifiche secondo:

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 5,00 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

$\gamma$	Coefficiente di partecipazione della condizione
$\psi$	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

$\gamma_{G1sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G1fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
$\gamma_{G2sfav}$	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_{G2fav}$	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
$\gamma_Q$	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_c$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
$\gamma_{cu}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
$\gamma_{qu}$	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,45	1,25

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_r$	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,35	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,45	1,25

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25

Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$	1,00	1,00

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto	A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1,00
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0,00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1,00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0,00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1,00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1,00
Peso dell'unità di volume	$\gamma_f$	1,00

Coeff. di combinazione  $\Psi_0=1,00$   $\Psi_1=0,80$   $\Psi_2=0,80$ Combinazione n°1 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_1	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°2 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.25	1.00	1.25
ACC_4	1.25	1.00	1.25

Combinazione n°3 SLU (Caso A1-M1)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno sinistra	1.35	1.00	1.35
Spinta terreno destra	1.35	1.00	1.35
PERM	1.35	1.00	1.35
ACC_2	1.45	1.00	1.45
ACC_4	1.45	1.00	1.45

Combinazione n°4 SLU (Caso A2-M2)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.25	1.00	1.25
ACC_4	1.25	1.00	1.25

Combinazione n°5 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. po positivo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00
-------------------	------	------	------

Combinazione n°6 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. ne gativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

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

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. ne gativo

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°9 SLE (Quasi Permanente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°10 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°11 SLE (Frequente)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	0.80	0.80
ACC_4	1.00	0.80	0.80

Combinazione n°12 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_1	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

Combinazione n°13 SLE (Rara)

	$\gamma$	$\Psi$	C
Peso Proprio	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	1.00	1.00	1.00
PERM	1.00	1.00	1.00
ACC_2	1.00	1.00	1.00
ACC_4	1.00	1.00	1.00

**Analisi della spinta e verifiche***Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

 $\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in MPaTipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

Attiva [combinazione 1]

Attiva [combinazione 2]

Attiva [combinazione 3]

Attiva [combinazione 4]

Attiva [combinazione 5]

Attiva [combinazione 6]

Attiva [combinazione 7]

Attiva [combinazione 8]

Attiva [combinazione 9]

Attiva [combinazione 10]

Attiva [combinazione 11]

Attiva [combinazione 12]

Attiva [combinazione 13]

Sisma**Combinazioni SLU**Accelerazione al suolo  $a_g =$ 

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)

Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)

0.67 [m/s<sup>2</sup>]

1.50

1.00

0.18

0.50

 $k_1=(a_g/g \cdot \beta_m \cdot St \cdot Ss) = 1.84$  $k_v=0.50 \cdot k_1 = 0.92$ **Combinazioni SLE**Accelerazione al suolo  $a_g =$ 

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)

Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)

Forma diagramma incremento sismico

0.29 [m/s<sup>2</sup>]

1.50

1.00

0.18

0.50

 $k_1=(a_g/g \cdot \beta_m \cdot St \cdot Ss) = 0.81$  $k_v=0.50 \cdot k_1 = 0.40$ 

Stessa forma diagramma statico

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

0,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,307	0,000
2	0,382	0,000
3	0,307	0,000
4	0,382	0,000
5	0,307	0,320
6	0,307	0,315
7	0,382	0,397
8	0,382	0,390
9	0,307	0,000
10	0,307	0,000
11	0,307	0,000
12	0,307	0,000
13	0,307	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione

Numero elementi piedritto sinistro

Numero elementi piedritto destro

91

66

66

Numero molle piedritto sinistro

67

Numero molle piedritto destro

67

**Analisi della combinazione n°1**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	-6,90	0,0000000
-6,90	0,00	0,0290000
0,00	9,60	0,0000000
9,60	16,50	0,0290000
16,50	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0550666 [MPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0550666 [MPa]

**Analisi della combinazione n°2**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	-6,90	0,0000000
-6,90	0,00	0,0250000
0,00	9,60	0,0000000
9,60	16,50	0,0250000
16,50	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0523826 [MPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0523826 [MPa]

**Analisi della combinazione n°3**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	-6,90	0,0000000
-6,90	0,00	0,0290000
0,00	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0550666 [MPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0461561 [MPa]

**Analisi della combinazione n°4**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	-6,90	0,0000000
-6,90	0,00	0,0250000
0,00	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0523826 [MPa]

Piedritto destro Pressione sup. 0,0000000 [MPa] Pressione inf. 0,0428317 [MPa]

**Analisi della combinazione n°5**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0313155 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0313155 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0013488 [MPa]
--------------------	--------------------------------	--------------------------------

**Analisi della combinazione n°6**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0313155 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0313155 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0007706 [MPa]
--------------------	--------------------------------	--------------------------------

**Analisi della combinazione n°7**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0428317 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0428317 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0016936 [MPa]
--------------------	--------------------------------	--------------------------------

**Analisi della combinazione n°8**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0428317 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0428317 [MPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0009043 [MPa]
--------------------	--------------------------------	--------------------------------

**Analisi della combinazione n°9**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0313155 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0313155 [MPa]

**Analisi della combinazione n°10**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	-6,90	0,0000000
-6,90	0,00	0,0160000
0,00	9,60	0,0000000
9,60	16,50	0,0160000
16,50	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0362316 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0362316 [MPa]

**Analisi della combinazione n°11**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	-6,90	0,0000000
-6,90	0,00	0,0160000
0,00	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0362316 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0313155 [MPa]

**Analisi della combinazione n°12**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	-6,90	0,0000000
-6,90	0,00	0,0200000
0,00	9,60	0,0000000
9,60	16,50	0,0200000
16,50	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0374607 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0374607 [MPa]

**Analisi della combinazione n°13**

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000000 [MPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[MPa]
-16,90	-6,90	0,0000000
-6,90	0,00	0,0200000
0,00	26,50	0,0000000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0374607 [MPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000000 [MPa]	Pressione inf. 0,0313155 [MPa]

**Spostamenti****Spostamenti fondazione (Combinazione n°1)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,002	2,041
2,56	0,001	2,035
4,80	0,000	2,015
7,00	-0,001	2,007
9,20	-0,002	1,984

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°1)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,002	2,041
3,68	0,110	2,043
6,90	0,261	2,043

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°1)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	-0,002	1,984
3,68	-0,152	1,986
6,90	-0,347	1,987

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°2)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,002	1,543
2,56	0,001	1,571
4,80	0,000	1,567
7,00	-0,001	1,549
9,20	-0,002	1,497

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°2)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,002	1,543
3,68	0,170	1,544
6,90	0,386	1,545

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°2)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	-0,002	1,497
3,68	-0,205	1,498
6,90	-0,455	1,499

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°3)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,843	1,874
2,56	0,842	1,941
4,80	0,841	2,003
7,00	0,840	2,093
9,20	0,839	2,198

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°3)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,843	1,874
3,68	1,059	1,876
6,90	1,320	1,876

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°3)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,839	2,198
3,68	0,940	2,200
6,90	1,023	2,201

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°4)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,924	1,355
2,56	0,923	1,466
4,80	0,922	1,554
7,00	0,921	1,645
9,20	0,920	1,737

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,924	1,355
3,68	1,214	1,357
6,90	1,553	1,357

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,920	1,737
3,68	1,000	1,739
6,90	1,062	1,739

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°5)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,209	1,158
2,56	0,209	1,127
4,80	0,208	1,116
7,00	0,208	1,148
9,20	0,207	1,205

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,209	1,158
3,68	0,193	1,160
6,90	0,189	1,160

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,207	1,205
3,68	0,270	1,206
6,90	0,326	1,206

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°6)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,180	1,147
2,56	0,179	1,114
4,80	0,179	1,101
7,00	0,178	1,130
9,20	0,178	1,183

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,180	1,147
3,68	0,160	1,148
6,90	0,152	1,148

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,178	1,183
3,68	0,235	1,184
6,90	0,286	1,185

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,227	1,131
2,56	0,226	1,128
4,80	0,225	1,128
7,00	0,225	1,152
9,20	0,224	1,184

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,227	1,131
3,68	0,284	1,133
6,90	0,362	1,133

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,224	1,184
3,68	0,219	1,185
6,90	0,199	1,185

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°8)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,187	1,122
2,56	0,187	1,116
4,80	0,186	1,113
7,00	0,185	1,133
9,20	0,184	1,160

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,187	1,122
3,68	0,238	1,123
6,90	0,309	1,124

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,184	1,160
3,68	0,173	1,162
6,90	0,147	1,162

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°9)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,001	1,183
2,56	0,001	1,134
4,80	0,000	1,108
7,00	-0,001	1,125
9,20	-0,001	1,165

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,001	1,183
3,68	-0,048	1,185
6,90	-0,088	1,185

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	-0,001	1,165
3,68	0,034	1,167
6,90	0,062	1,167

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°10)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,001	1,442
2,56	0,001	1,411
4,80	0,000	1,388
7,00	-0,001	1,392
9,20	-0,001	1,406

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,001	1,442

3,68	0,006	1,443
6,90	0,030	1,443

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	-0,001	1,406
3,68	-0,033	1,407
6,90	-0,083	1,408

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°11)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,416	1,368
2,56	0,415	1,369
4,80	0,414	1,383
7,00	0,414	1,430
9,20	0,413	1,500

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,416	1,368
3,68	0,469	1,370
6,90	0,539	1,370

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,413	1,500
3,68	0,491	1,501
6,90	0,560	1,502

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°12)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,002	1,505
2,56	0,001	1,480
4,80	0,000	1,458
7,00	-0,001	1,459
9,20	-0,002	1,465

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,002	1,505
3,68	0,023	1,507
6,90	0,067	1,507

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	-0,002	1,465
3,68	-0,054	1,466
6,90	-0,127	1,467

**Spostamenti fondazione (Combinazione n°13)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,40	0,530	1,410
2,56	0,529	1,426
4,80	0,528	1,451
7,00	0,528	1,509
9,20	0,527	1,587

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n°13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,530	1,410
3,68	0,614	1,411
6,90	0,719	1,411

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n°13)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0,45	0,527	1,587



3,68	0,617	1,589
6,90	0,699	1,589

**Sollecitazioni****Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°1)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-327,6943	-174,1964	158,7597
2,56	-38,1937	-83,6489	158,7597
4,80	60,4459	7,2714	158,7597
7,00	-38,3577	94,4408	158,7597
9,20	-327,6943	169,3872	158,7597

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-327,6943	158,8341	179,0950
3,68	-36,0047	36,4236	87,0750
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°1)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-327,6943	-158,8341	174,1500
3,68	-36,0047	-36,4236	87,0750
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°2)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-334,8717	-129,3037	156,7079
2,56	-117,6072	-63,3423	156,7079
4,80	-42,6099	5,6944	156,7079
7,00	-117,9423	71,7383	156,7079
9,20	-334,8717	125,4070	156,7079

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-334,8717	156,7813	133,0068
3,68	-41,0429	38,6684	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°2)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-334,8717	-156,7813	129,0000
3,68	-41,0429	-38,6684	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°3)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-327,6943	-174,5971	133,5962
2,56	-18,2900	-100,8032	133,5962
4,80	128,3979	-16,8651	133,5962
7,00	79,8636	75,2616	133,5962
9,20	-184,9937	168,8738	133,5962

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-327,6943	158,8341	179,0950
3,68	-36,0047	36,4236	87,0750
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-184,9937	-108,4836	174,1500
3,68	-9,3470	-14,8095	87,0750
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-334,8717	-129,7538	129,1116
2,56	-95,2540	-82,6077	129,1116
4,80	33,7047	-21,4126	129,1116
7,00	14,8282	50,1988	129,1116
9,20	-174,6094	124,8304	129,1116

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-334,8717	156,7813	133,0068
3,68	-41,0429	38,6684	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-174,6094	-101,5629	129,0000
3,68	-9,1922	-14,2517	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-119,1753	-128,9700	66,5121
2,56	94,7466	-64,0862	67,4046
4,80	174,1927	-0,3255	68,3335
7,00	112,8387	63,5930	69,2442
9,20	-95,1239	127,2953	70,1549

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-119,1753	72,7720	131,7503
3,68	-5,9625	8,4167	65,0933
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-95,1239	-63,9591	130,1867
3,68	-1,0422	-5,0268	65,0933
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-115,4271	-126,6246	65,6409
2,56	94,1263	-62,4851	66,5335
4,80	170,9717	0,2613	67,4624
7,00	109,5841	62,8757	68,3731
9,20	-95,1239	124,9739	69,2838

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-115,4271	71,0288	129,3770
3,68	-5,4938	7,9809	63,9067
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n°6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-95,1239	-63,9591	127,8133
3,68	-1,0422	-5,0268	63,9067
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-193,2421	-129,0348	102,2456
2,56	22,9257	-65,5553	103,1381
4,80	104,7177	-0,6673	104,0670
7,00	42,6111	64,5024	104,9777
9,20	-166,9553	127,3457	105,8884

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-193,2421	109,0420	131,7503
3,68	-12,4785	16,7148	65,0933
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-166,9553	-99,1895	130,1867
3,68	-7,2787	-13,0650	65,0933
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-188,1256	-126,6845	101,0564
2,56	23,4473	-63,7675	101,9489
4,80	102,1482	0,1503	102,8778
7,00	39,5544	63,9467	103,7885
9,20	-166,9553	125,0282	104,6992

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-188,1256	106,6625	129,3770
3,68	-11,8388	16,1200	63,9067
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-166,9553	-99,1895	127,8133
3,68	-7,2787	-13,0650	63,9067
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-102,7780	-127,7236	66,3014
2,56	105,4871	-60,3843	66,3014
4,80	175,8532	3,7119	66,3014
7,00	106,9720	65,9778	66,3014
9,20	-102,7780	126,2029	66,3014

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-102,7780	66,3325	130,5636
3,68	-2,9557	6,2135	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-102,7780	-66,3325	129,0000
3,68	-2,9557	-6,2135	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-165,5091	-128,6671	91,0971
2,56	46,2747	-60,8867	91,0971
4,80	117,7592	4,9387	91,0971
7,00	46,5335	68,2629	91,0971
9,20	-165,5091	125,6257	91,0971

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-165,5091	91,1398	132,1273
3,68	-11,2487	15,1663	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-165,5091	-91,1398	129,0000
3,68	-11,2487	-15,1663	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-165,5091	-128,8433	78,6992
2,56	55,0244	-68,4277	78,6992
4,80	147,6309	-5,6718	78,6992
7,00	98,5035	59,8317	78,6992
9,20	-102,7780	125,4000	78,6992

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-165,5091	91,1398	132,1273
3,68	-11,2487	15,1663	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-102,7780	-66,3325	129,0000
3,68	-2,9557	-6,2135	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-184,4210	-128,9055	97,9113
2,56	28,3268	-61,0646	97,9113
4,80	100,1603	5,2469	97,9113
7,00	28,2813	68,8869	97,9113
9,20	-184,4210	125,4840	97,9113

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-184,4210	97,9572	132,5182
3,68	-14,5659	18,0200	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-184,4210	-97,9572	129,0000
3,68	-14,5659	-18,0200	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,40	-184,4210	-129,1348	82,1063
2,56	39,7143	-70,8791	82,1063
4,80	139,0376	-8,5623	82,1063
7,00	95,9191	57,9139	82,1063
9,20	-102,7780	125,1903	82,1063

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-184,4210	97,9572	132,5182
3,68	-14,5659	18,0200	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-102,7780	-66,3325	129,0000
3,68	-2,9557	-6,2135	64,5000
6,90	0,0000	0,0000	0,0000

Pressioni terreno

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°1)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,122
2,56	0,122
4,80	0,121
7,00	0,120
9,20	0,119

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°2)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,093
2,56	0,094
4,80	0,094
7,00	0,093
9,20	0,090

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°3)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,112
2,56	0,116
4,80	0,120
7,00	0,126
9,20	0,132

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°4)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,081
2,56	0,088
4,80	0,093
7,00	0,099
9,20	0,104

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°5)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,070
2,56	0,068
4,80	0,067
7,00	0,069
9,20	0,072

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°6)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,069
2,56	0,067
4,80	0,066
7,00	0,068
9,20	0,071

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°7)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,068
2,56	0,068
4,80	0,068
7,00	0,069
9,20	0,071

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°8)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,067
2,56	0,067
4,80	0,067
7,00	0,068
9,20	0,070

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°9)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,071

2,56	0,068
4,80	0,066
7,00	0,067
9,20	0,070

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°10)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,087
2,56	0,085
4,80	0,083
7,00	0,084
9,20	0,084

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°11)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,082
2,56	0,082
4,80	0,083
7,00	0,086
9,20	0,090

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°12)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,090
2,56	0,089
4,80	0,087
7,00	0,088
9,20	0,088

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n°13)**

X [m]	$\alpha$ [MPa]
0,40	0,085
2,56	0,086
4,80	0,087
7,00	0,091
9,20	0,095

**Verifiche combinazioni SLU**

Simbologia adottata ed unità di misura

$N^{\circ}$	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
$N_u$	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
$M_u$	Momento ultimo, espressa in kNm
$A_{fi}$	Area armatura inferiore, espresse in cmq
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espresse in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
$V_{Rd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rcd}$	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
$V_{Rsd}$	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°1 - SL U (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
1	0,40	327,69 (327,69)	158,76	298,38	615,87	15,71	15,71	1,88
2	2,56	38,19 (102,19)	158,76	1839,98	1184,30	15,71	15,71	11,59
3	4,80	-60,45 (-60,45)	158,76	4732,99	-1802,03	15,71	15,71	29,81
4	7,00	38,36 (110,60)	158,76	1577,81	1099,23	15,71	15,71	9,94
5	9,20	327,69 (327,69)	158,76	298,38	615,87	15,71	15,71	1,88

**Verifiche taglio**

N°	X	V	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$A_{sw}$
1	0,40	-174,20	293,98	0,00	0,00	0,00
2	2,56	-83,65	293,98	0,00	0,00	0,00
3	4,80	7,27	293,98	0,00	0,00	0,00

4	7,00	94,44	293,98	0,00	0,00	0,00			
5	9,20	169,39	293,98	0,00	0,00	0,00			

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°1 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-327,69 (-327,69)	179,09	571,36	-1045,44	15,71	31,42	3,19
2	3,68	-36,00 (-60,59)	87,08	2099,48	-1460,91	15,71	31,42	24,11
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	158,83	325,52	0,00	0,00	0,00
2	3,68	36,42	312,58	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	247,16	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°1 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-327,69 (-327,69)	174,15	552,51	-1039,65	15,71	31,42	3,17
2	3,68	-36,00 (-60,59)	87,08	2099,48	-1460,91	15,71	31,42	24,11
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-158,83	324,83	0,00	0,00	0,00
2	3,68	-36,42	312,58	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	247,16	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,40	334,87 (334,87)	156,71	286,01	611,17	15,71	15,71	1,83
2	2,56	117,61 (166,06)	156,71	739,53	783,68	15,71	15,71	4,72
3	4,80	42,61 (46,97)	156,71	6238,14	1869,60	15,71	15,71	39,81
4	7,00	117,94 (172,82)	156,71	695,38	766,89	15,71	15,71	4,44
5	9,20	334,87 (334,87)	156,71	286,01	611,17	15,71	15,71	1,83

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-129,30	293,68	0,00	0,00	0,00
2	2,56	-63,34	293,68	0,00	0,00	0,00
3	4,80	5,69	293,68	0,00	0,00	0,00
4	7,00	71,74	293,68	0,00	0,00	0,00
5	9,20	125,41	293,68	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-334,87 (-334,87)	133,01	393,55	-990,85	15,71	31,42	2,96
2	3,68	-41,04 (-67,14)	64,50	1185,34	-1233,93	15,71	31,42	18,38
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	156,78	319,04	0,00	0,00	0,00

2	3,68	38,67	309,41	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	247,16	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°2 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-334,87 (-334,87)	129,00	380,11	-986,72	15,71	31,42	2,95
2	3,68	-41,04 (-67,14)	64,50	1185,34	-1233,93	15,71	31,42	18,38
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-156,78	318,48	0,00	0,00	0,00
2	3,68	-38,67	309,41	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	300,34	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,40	327,69 (327,69)	133,60	242,40	594,58	15,71	15,71	1,81
2	2,56	18,29 (95,40)	133,60	1505,29	1074,97	15,71	15,71	11,27
3	4,80	-128,40 (-134,99)	133,60	797,35	-805,68	15,71	15,71	5,97
4	7,00	-79,86 (-134,99)	133,60	797,35	-805,68	15,71	15,71	5,97
5	9,20	184,99 (314,18)	133,60	254,84	599,31	15,71	15,71	1,91

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-174,60	290,41	0,00	0,00	0,00
2	2,56	-100,80	290,41	0,00	0,00	0,00
3	4,80	-16,87	290,41	0,00	0,00	0,00
4	7,00	75,26	290,41	0,00	0,00	0,00
5	9,20	168,87	290,41	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-327,69 (-327,69)	179,10	571,36	-1045,44	15,71	31,42	3,19
2	3,68	-36,00 (-60,59)	87,07	2099,48	-1460,91	15,71	31,42	24,11
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	158,83	325,52	0,00	0,00	0,00
2	3,68	36,42	312,58	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	247,16	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°3 - SLU (Caso A1-M1)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-184,99 (-184,99)	174,15	1151,96	-1223,68	15,71	31,42	6,61
2	3,68	-9,35 (-19,34)	87,08	6671,84	-1482,13	15,71	31,42	76,62
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-108,48	324,83	0,00	0,00	0,00
2	3,68	-14,81	312,58	0,00	0,00	0,00

3	6,90	0,00	300,34	0,00	0,00	0,00
---	------	------	--------	------	------	------

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°4 - SL U (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,40	334,87 (334,87)	129,11	226,98	588,72	15,71	15,71	1,76
2	2,56	95,25 (158,45)	129,11	593,24	728,04	15,71	15,71	4,59
3	4,80	-33,70 (-44,85)	129,11	5341,79	-1855,67	15,71	15,71	41,37
4	7,00	-14,83 (-44,85)	129,11	5341,79	-1855,67	15,71	15,71	41,37
5	9,20	174,61 (270,10)	129,11	293,51	614,02	15,71	15,71	2,27

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-129,75	289,78	0,00	0,00	0,00
2	2,56	-82,61	289,78	0,00	0,00	0,00
3	4,80	-21,41	289,78	0,00	0,00	0,00
4	7,00	50,20	289,78	0,00	0,00	0,00
5	9,20	124,83	289,78	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-334,87 (-334,87)	133,01	393,55	-990,85	15,71	31,42	2,96
2	3,68	-41,04 (-67,14)	64,50	1185,34	-1233,93	15,71	31,42	18,38
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	156,78	319,04	0,00	0,00	0,00
2	3,68	38,67	309,41	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	247,16	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°4 - SLU (Caso A2-M2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-174,61 (-174,61)	129,00	831,32	-1125,25	15,71	31,42	6,44
2	3,68	-9,19 (-18,81)	64,50	5636,43	-1643,93	15,71	31,42	87,39
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-101,56	318,48	0,00	0,00	0,00
2	3,68	-14,25	309,41	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	300,34	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°5 - SL U (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,40	119,18 (119,18)	66,51	355,94	637,77	15,71	15,71	5,35
2	2,56	-94,75 (-143,77)	67,40	286,65	-611,41	15,71	15,71	4,25
3	4,80	-174,19 (-174,42)	68,33	231,29	-590,36	15,71	15,71	3,38
4	7,00	-112,84 (-161,49)	69,24	257,40	-600,29	15,71	15,71	3,72
5	9,20	95,12 (119,18)	70,15	381,06	647,33	15,71	15,71	5,43

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

1	0,40	-128,97	280,91	0,00	0,00	0,00
2	2,56	-64,09	281,03	0,00	0,00	0,00
3	4,80	-0,33	281,17	0,00	0,00	0,00
4	7,00	63,59	281,29	0,00	0,00	0,00
5	9,20	127,30	281,42	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-119,18 (-119,18)	131,75	1455,26	-1316,36	15,71	31,42	11,05
2	3,68	-5,96 (-11,64)	65,09	7480,37	-1338,08	15,71	31,42	114,92
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	72,77	318,87	0,00	0,00	0,00
2	3,68	8,42	309,49	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	300,34	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°5 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. positivo ]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-95,12 (-95,12)	130,19	1955,05	-1428,50	15,71	31,42	15,02
2	3,68	-1,04 (-4,44)	65,09	10164,92	-692,61	15,71	31,42	156,16
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-63,96	318,65	0,00	0,00	0,00
2	3,68	-5,03	309,49	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	300,34	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,40	115,43 (115,43)	65,64	364,55	641,05	15,71	15,71	5,55
2	2,56	-94,13 (-141,93)	66,53	286,62	-611,40	15,71	15,71	4,31
3	4,80	-170,97 (-171,14)	67,46	232,97	-591,00	15,71	15,71	3,45
4	7,00	-109,58 (-157,68)	68,37	260,86	-601,60	15,71	15,71	3,82
5	9,20	95,12 (115,43)	69,28	390,77	651,02	15,71	15,71	5,64

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-126,62	280,78	0,00	0,00	0,00
2	2,56	-62,49	280,91	0,00	0,00	0,00
3	4,80	0,26	281,04	0,00	0,00	0,00
4	7,00	62,88	281,17	0,00	0,00	0,00
5	9,20	124,97	281,30	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-115,43 (-115,43)	129,38	1482,23	-1322,41	15,71	31,42	11,46
2	3,68	-5,49 (-10,88)	63,91	7657,83	-1303,85	15,71	31,42	119,83
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	71,03	318,53	0,00	0,00	0,00
2	3,68	7,98	309,33	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	247,16	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-95,12 (-95,12)	127,81	1904,03	-1417,05	15,71	31,42	14,90
2	3,68	-1,04 (-4,44)	63,91	10152,62	-704,62	15,71	31,42	158,87
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-63,96	318,31	0,00	0,00	0,00
2	3,68	-5,03	309,33	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	247,16	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,40	193,24 (193,24)	102,25	332,79	628,97	15,71	15,71	3,25
2	2,56	-22,93 (-73,08)	103,14	1529,17	-1083,45	15,71	15,71	14,83
3	4,80	-104,72 (-104,98)	104,07	799,49	-806,49	15,71	15,71	7,68
4	7,00	-42,61 (-91,96)	104,98	1013,74	-887,99	15,71	15,71	9,66
5	9,20	166,96 (193,24)	105,89	347,77	634,66	15,71	15,71	3,28

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-129,03	285,97	0,00	0,00	0,00
2	2,56	-65,56	286,10	0,00	0,00	0,00
3	4,80	-0,67	286,23	0,00	0,00	0,00
4	7,00	64,50	286,36	0,00	0,00	0,00
5	9,20	127,35	286,49	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-193,24 (-193,24)	131,75	750,20	-1100,34	15,71	31,42	5,69
2	3,68	-12,48 (-23,76)	65,09	4736,24	-1728,87	15,71	31,42	72,76
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	109,04	318,87	0,00	0,00	0,00
2	3,68	16,71	309,49	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	300,34	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-166,96 (-166,96)	130,19	891,95	-1143,86	15,71	31,42	6,85
2	3,68	-7,28 (-16,10)	65,09	6261,55	-1548,48	15,71	31,42	96,19
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
----	---	---	-----------------	------------------	------------------	-----------------

1	0,45	-99,19	318,65	0,00	0,00	0,00
2	3,68	-13,07	309,49	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	300,34	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,40	188,13 (188,13)	101,06	339,17	631,39	15,71	15,71	3,36
2	2,56	-23,45 (-72,23)	101,95	1529,31	-1083,50	15,71	15,71	15,00
3	4,80	-102,15 (-102,26)	102,88	818,68	-813,79	15,71	15,71	7,96
4	7,00	-39,55 (-88,47)	103,79	1064,23	-907,19	15,71	15,71	10,25
5	9,20	166,96 (188,13)	104,70	354,68	637,29	15,71	15,71	3,39

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-126,68	285,80	0,00	0,00	0,00
2	2,56	-63,77	285,93	0,00	0,00	0,00
3	4,80	0,15	286,06	0,00	0,00	0,00
4	7,00	63,95	286,19	0,00	0,00	0,00
5	9,20	125,03	286,32	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-188,13 (-188,13)	129,38	758,47	-1102,88	15,71	31,42	5,86
2	3,68	-11,84 (-22,72)	63,91	4858,76	-1727,36	15,71	31,42	76,03
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	106,66	318,53	0,00	0,00	0,00
2	3,68	16,12	309,33	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	300,34	0,00	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,45	-166,96 (-166,96)	127,81	870,69	-1137,33	15,71	31,42	6,81
2	3,68	-7,28 (-16,10)	63,91	6191,03	-1559,47	15,71	31,42	96,88
3	6,90	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	31,42	1000,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-99,19	318,31	0,00	0,00	0,00
2	3,68	-13,07	309,33	0,00	0,00	0,00
3	6,90	0,00	300,34	0,00	0,00	0,00

**Verifiche combinazioni SLE**

Simbologia adottata ed unità di misura

N° indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

M Momento flettente, espresso in kNm

V Taglio, espresso in kN

N Sforzo normale, espresso in kN

A<sub>fi</sub> Area armatura inferiore, espressa in cmq

A<sub>fs</sub> Area armatura superiore, espressa in cmq

σ<sub>fi</sub> Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in MPa

σ<sub>fs</sub> Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in MPa

σ<sub>c</sub> Tensione nel calcestruzzo, espressa in MPa

τ<sub>c</sub> Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in MPa

A<sub>sw</sub> Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,40	102,78	66,30	15,71	15,71	15,43	62,84	1,36
2	2,56	-105,49	66,30	15,71	15,71	64,99	15,81	1,39
3	4,80	-175,85	66,30	15,71	15,71	121,05	25,34	2,30
4	7,00	-106,97	66,30	15,71	15,71	66,17	16,01	1,41
5	9,20	102,78	66,30	15,71	15,71	15,43	62,84	1,36

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-127,72	-0,177	0,00
2	2,56	-60,38	-0,084	0,00
3	4,80	3,71	0,005	0,00
4	7,00	65,98	0,091	0,00
5	9,20	126,20	0,175	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-102,78	130,56	15,71	31,42	30,45	16,74	1,34
2	3,68	-2,96	64,50	15,71	31,42	0,76	1,49	0,10
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	66,33	0,104	0,00
2	3,68	6,21	0,010	0,00
3	6,90	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-102,78	129,00	15,71	31,42	30,64	16,71	1,34
2	3,68	-2,96	64,50	15,71	31,42	0,76	1,49	0,10
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-66,33	-0,104	0,00
2	3,68	-6,21	-0,010	0,00
3	6,90	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,40	165,51	91,10	15,71	15,71	24,53	105,65	2,18
2	2,56	-46,27	91,10	15,71	15,71	12,92	7,45	0,58
3	4,80	-117,76	91,10	15,71	15,71	67,75	17,97	1,56
4	7,00	-46,53	91,10	15,71	15,71	13,10	7,50	0,59
5	9,20	165,51	91,10	15,71	15,71	24,53	105,65	2,18

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-128,67	-0,178	0,00
2	2,56	-60,89	-0,084	0,00
3	4,80	4,94	0,007	0,00

4	7,00	68,26	0,094	0,00
5	9,20	125,63	0,174	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-165,51	132,13	15,71	31,42	58,95	25,65	2,11
2	3,68	-11,25	64,50	15,71	31,42	0,11	2,38	0,17
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	91,14	0,143	0,00
2	3,68	15,17	0,024	0,00
3	6,90	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-165,51	129,00	15,71	31,42	59,36	25,59	2,11
2	3,68	-11,25	64,50	15,71	31,42	0,11	2,38	0,17
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-91,14	-0,143	0,00
2	3,68	-15,17	-0,024	0,00
3	6,90	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,40	165,51	78,70	15,71	15,71	24,24	109,21	2,17
2	2,56	-55,02	78,70	15,71	15,71	22,12	8,82	0,72
3	4,80	-147,63	78,70	15,71	15,71	94,97	21,82	1,94
4	7,00	-98,50	78,70	15,71	15,71	55,98	15,08	1,30
5	9,20	102,78	78,70	15,71	15,71	15,67	59,36	1,36

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-128,84	-0,178	0,00
2	2,56	-68,43	-0,095	0,00
3	4,80	-5,67	-0,008	0,00
4	7,00	59,83	0,083	0,00
5	9,20	125,40	0,174	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fl</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-165,51	132,13	15,71	31,42	58,95	25,65	2,11
2	3,68	-11,25	64,50	15,71	31,42	0,11	2,38	0,17
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	91,14	0,143	0,00
2	3,68	15,17	0,024	0,00

3 6,90 0,00 0,000 0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-102,78	129,00	15,71	31,42	30,64	16,71	1,34
2	3,68	-2,96	64,50	15,71	31,42	0,76	1,49	0,10
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-66,33	-0,104	0,00
2	3,68	-6,21	-0,010	0,00
3	6,90	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,40	184,42	97,91	15,71	15,71	27,25	118,75	2,42
2	2,56	-28,33	97,91	15,71	15,71	2,22	4,44	0,32
3	4,80	-100,16	97,91	15,71	15,71	52,02	15,61	1,32
4	7,00	-28,28	97,91	15,71	15,71	2,21	4,43	0,32
5	9,20	184,42	97,91	15,71	15,71	27,25	118,75	2,42

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-128,91	-0,178	0,00
2	2,56	-61,06	-0,085	0,00
3	4,80	5,25	0,007	0,00
4	7,00	68,89	0,095	0,00
5	9,20	125,48	0,174	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-184,42	132,52	15,71	31,42	67,62	28,30	2,34
2	3,68	-14,57	64,50	15,71	31,42	0,70	2,81	0,20
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	97,96	0,154	0,00
2	3,68	18,02	0,028	0,00
3	6,90	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-184,42	129,00	15,71	31,42	68,09	28,23	2,34
2	3,68	-14,57	64,50	15,71	31,42	0,70	2,81	0,20
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-97,96	-0,154	0,00
2	3,68	-18,02	-0,028	0,00
3	6,90	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,40	184,42	82,11	15,71	15,71	26,88	123,30	2,42
2	2,56	-39,71	82,11	15,71	15,71	10,30	6,39	0,50
3	4,80	-139,04	82,11	15,71	15,71	87,16	20,72	1,83
4	7,00	-95,92	82,11	15,71	15,71	53,00	14,77	1,27
5	9,20	102,78	82,11	15,71	15,71	15,73	58,41	1,36

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,40	-129,13	-0,179	0,00
2	2,56	-70,88	-0,098	0,00
3	4,80	-8,56	-0,012	0,00
4	7,00	57,91	0,080	0,00
5	9,20	125,19	0,173	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-184,42	132,52	15,71	31,42	67,62	28,30	2,34
2	3,68	-14,57	64,50	15,71	31,42	0,70	2,81	0,20
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	97,96	0,154	0,00
2	3,68	18,02	0,028	0,00
3	6,90	0,00	0,000	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Rara)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

**Verifiche presso-flessione**

N°	X	M	N	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>fs</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>c</sub>
1	0,45	-102,78	129,00	15,71	31,42	30,64	16,71	1,34
2	3,68	-2,96	64,50	15,71	31,42	0,76	1,49	0,10
3	6,90	0,00	0,00	15,71	31,42	0,00	0,00	0,00

**Verifiche taglio**

N°	X	V	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
1	0,45	-66,33	-0,104	0,00
2	3,68	-6,21	-0,010	0,00
3	6,90	0,00	0,000	0,00

**Verifiche fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X<sub>i</sub> Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

M<sub>p</sub> Momento, espresse in kNm

M<sub>n</sub> Momento, espresse in kNm

w<sub>k</sub> Ampiezza fessure, espresse in mm

w<sub>lim</sub> Apertura limite fessure, espresse in mm

s Distanza media tra le fessure, espresse in mm

ε<sub>sm</sub> Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	M <sub>p</sub>	M <sub>n</sub>	M	w	w <sub>lim</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,40	15,71	15,71	207,45	-207,45	102,78	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,56	15,71	15,71	207,45	-207,45	-105,49	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	4,80	15,71	15,71	207,45	-207,45	-175,85	0,00	0,15	0,00	0,000000



4	7,00	15,71	15,71	207,45	-207,45	-106,97	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,20	15,71	15,71	207,45	-207,45	102,78	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-102,78	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-2,96	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°9 - SLE (Quasi Permanente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-102,78	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-2,96	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,40	15,71	15,71	207,45	-207,45	165,51	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,56	15,71	15,71	207,45	-207,45	-46,27	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	4,80	15,71	15,71	207,45	-207,45	-117,76	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,00	15,71	15,71	207,45	-207,45	-46,53	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,20	15,71	15,71	207,45	-207,45	165,51	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-165,51	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-11,25	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°10 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-165,51	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-11,25	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,40	15,71	15,71	207,45	-207,45	165,51	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	2,56	15,71	15,71	207,45	-207,45	-55,02	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	4,80	15,71	15,71	207,45	-207,45	-147,63	0,00	0,15	0,00	0,000000
4	7,00	15,71	15,71	207,45	-207,45	-98,50	0,00	0,15	0,00	0,000000
5	9,20	15,71	15,71	207,45	-207,45	102,78	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-165,51	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-11,25	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°11 - SLE (Frequente)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-102,78	0,00	0,15	0,00	0,000000
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-2,96	0,00	0,15	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	0,15	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,40	15,71	15,71	207,45	-207,45	184,42	0,00	100,00	0,00	0,000000

2	2,56	15,71	15,71	207,45	-207,45	-28,33	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	4,80	15,71	15,71	207,45	-207,45	-100,16	0,00	100,00	0,00	0,000000
4	7,00	15,71	15,71	207,45	-207,45	-28,28	0,00	100,00	0,00	0,000000
5	9,20	15,71	15,71	207,45	-207,45	184,42	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-184,42	0,04	100,00	159,22	0,000013
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-14,57	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°12 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-184,42	0,04	100,00	159,22	0,000013
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-14,57	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,40	15,71	15,71	207,45	-207,45	184,42	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	2,56	15,71	15,71	207,45	-207,45	-39,71	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	4,80	15,71	15,71	207,45	-207,45	-139,04	0,00	100,00	0,00	0,000000
4	7,00	15,71	15,71	207,45	-207,45	-95,92	0,00	100,00	0,00	0,000000
5	9,20	15,71	15,71	207,45	-207,45	102,78	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-184,42	0,04	100,00	159,22	0,000013
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-14,57	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n°13 - SLE (Rara)]**

N°	X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	Mp	Mn	M	w	W <sub>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,45	15,71	31,42	167,65	-177,13	-102,78	0,00	100,00	0,00	0,000000
2	3,67	15,71	31,42	167,65	-177,13	-2,96	0,00	100,00	0,00	0,000000
3	6,90	15,71	31,42	167,65	-177,13	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000000

**Inviluppo spostamenti nodali****Inviluppo spostamenti fondazione**

X [m]	u <sub>xmin</sub> [cm]	u <sub>xmax</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]
0,40	0,0010	0,9244	1,1219	2,0411
2,56	0,0005	0,9234	1,1135	2,0349
4,80	0,0000	0,9224	1,1008	2,0149
7,00	-0,0012	0,9214	1,1246	2,0930
9,12	-0,0025	0,9204	1,1605	2,1984

**Inviluppo spostamenti piedritto sinistro**

Y [m]	u <sub>xmin</sub> [cm]	u <sub>xmax</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]
0,45	0,0010	0,9244	1,1219	2,0411
3,68	-0,0479	1,2144	1,1231	2,0428
6,90	-0,0885	1,5529	1,1235	2,0433

**Inviluppo spostamenti piedritto destro**

Y [m]	u <sub>xmin</sub> [cm]	u <sub>xmax</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]
0,45	-0,0025	0,9204	1,1605	2,1984
3,68	-0,2047	0,9999	1,1617	2,2001
6,90	-0,4554	1,0622	1,1621	2,2007

**Inviluppo sollecitazioni nodali****Inviluppo sollecitazioni fondazione**

X [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,40	-334,87	-102,78	-174,60	-126,62	65,64	158,76
2,56	-117,61	105,49	-100,80	-60,38	66,30	158,76
4,80	-42,61	175,85	-21,41	7,27	66,30	158,76
7,00	-117,94	112,84	50,20	94,44	66,30	158,76
9,20	-334,87	-95,12	124,83	169,39	66,30	158,76

**Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,45	-334,87	-102,78	66,33	158,83	129,38	179,10
3,68	-41,04	-2,96	6,21	38,67	63,91	87,08
6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Inviluppo sollecitazioni piedritto destro**

Y [m]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]	V <sub>min</sub> [kN]	V <sub>max</sub> [kN]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]
0,45	-334,87	-95,12	-158,83	-63,96	127,81	174,15
3,68	-41,04	-1,04	-38,67	-5,03	63,91	87,08
6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Inviluppo pressioni terreno****Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione**

X [m]	σ <sub>min</sub> [MPa]	σ <sub>max</sub> [MPa]
0,40	0,067	0,122
2,56	0,067	0,122
4,80	0,066	0,121
7,00	0,067	0,126
9,20	0,070	0,132

**Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)****Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,40	15,71	15,71	1,76
2,56	15,71	15,71	4,25
4,80	15,71	15,71	3,38
7,00	15,71	15,71	3,72
9,20	15,71	15,71	1,83

X	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,40	293,98	0,00	0,00
2,56	293,98	0,00	0,00
4,80	293,98	0,00	0,00
7,00	293,98	0,00	0,00
9,20	293,98	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,45	15,71	31,42	2,96
3,68	15,71	31,42	18,38
6,90	15,71	31,42	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,45	325,52	0,00	0,00
3,68	312,58	0,00	0,00
6,90	247,16	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,45	15,71	31,42	2,95

3,68	15,71	31,42	18,38
6,90	15,71	31,42	1000,00
Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,45	324,83	0,00	0,00
3,68	312,58	0,00	0,00
6,90	247,16	0,00	0,00

**Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)****Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,40	15,71	15,71	2,425	123,298	27,248
2,56	15,71	15,71	1,390	15,806	64,991
4,80	15,71	15,71	2,299	25,336	121,046
7,00	15,71	15,71	1,410	16,010	66,171
9,20	15,71	15,71	2,425	118,752	27,248

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,40	-0,18	0,00
2,56	-0,10	0,00
4,80	-0,01	0,00
7,00	0,10	0,00
9,20	0,17	0,00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,45	15,71	31,42	2,343	28,296	67,622
3,68	15,71	31,42	0,204	2,812	0,756
6,90	15,71	31,42	0,000	0,000	0,000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,45	0,15	0,00
3,68	0,03	0,00
6,90	0,00	0,00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,45	15,71	31,42	2,340	28,226	68,089
3,68	15,71	31,42	0,204	2,812	0,756
6,90	15,71	31,42	0,000	0,000	0,000

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,45	-0,15	0,00
3,68	-0,03	0,00
6,90	0,00	0,00