

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA**

**Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**


**PROGETTO ESECUTIVO**

**IN-INTERFERENZE VIARIE**


**IN04 – NUOVO SOTTOPASSO CICLOPEDONALE AL km 2+369.14**

**GENERALE**

**Relazione di calcolo muri ad U**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE  MALAVENDA ingegnere degli ingegneri di Venezia n. 4289 Data: Maggio 2021	Consorzio Iricav Due ing. Paolo CARMONA Data: Maggio 2021	ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data: Maggio 2021		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO			
I N 1 7	1 1	E	I 2	CL	I N 0 4 0 0	0 0 2	B	-	-	-	P - - -

		VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
		Firma	Data
		Luca RANDOLFI	



Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA Giuseppe Fabrizio Coppa Data: 03/05/21
A	EMISSIONE	CODING	30/03/21	S.Cecchi	30/03/21	P. Luciani	30/03/21	
B	REVISIONE PER RECEPIMENTO ISTRUTTORIA ENTE VALIDATORE	CODING	30/04/21	S.Cecchi	30/04/21	P. Luciani	30/04/21	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1711EI2CLIN0400002B.DOC Cod. origine:
-----------------	---------------------	--





Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 01	Codifica EI2CLIN0400002	B

## INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	UNITÀ DI MISURA	7
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
4.1	Calcestruzzo	8
4.2	Acciaio per armature ordinarie	8
4.3	Copriferrì	8
4.4	Durabilità e prescrizioni sui materiali	9
5	PARAMETRI SISMICI	10
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	12
6.1	Rilevati e rinterri	12
6.2	Stratigrafia e parametri geotecnici	12
6.3	Liquefacibilità dei terreni	13
7	GEOMETRIA DELLE STRUTTURE	14
8	ANALISI DEI CARICHI	16
8.1	Condizioni di carico	16
8.1.1	Peso proprio strutturale (PP)	16
8.1.2	Carichi permanenti portati (PERM)	16
8.1.3	Spinta del terreno (SPTSX e SPTDX)	16
8.1.4	Azioni della falda (SPTW)	17
8.1.5	Sovraccarico variabile in condizioni statiche e sismiche (SPACCDX e SPACCSX)	17
8.1.6	Azioni variabili da traffico (ACC_SOLINF)	17
8.1.7	Azioni sismiche	18
8.2	Combinazioni di carico	19
9	CRITERI DI VERIFICA STRUTTURALI	22
9.1	Verifica agli Stati Limite di Esercizio	22
9.1.1	Verifica a fessurazione	22
9.1.2	Verifica delle tensioni in esercizio	23
9.2	Verifica agli Stati Limite Ultimi	24
9.2.1	Sollecitazioni flettenti	24
9.2.2	Sollecitazioni taglianti	24
10	MURO AD U – SEZIONE DI CALCOLO	26
10.1	Modellazione strutturale	26
10.1.1	Codice di calcolo	26
10.1.2	Modello di calcolo	26
10.1.3	Interazione terreno-struttura	27

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

10.2	Analisi delle sollecitazioni	29
10.3	Verifiche SLU	33
10.3.1	Soletta inferiore – sezione di mezzeria	35
10.3.2	Soletta inferiore – sezione di incastro	40
10.3.3	Piedritti – sezione di mezzeria	45
10.3.4	Piedritti – sezione di incastro	50
10.4	Verifiche SLE	55
10.4.1	Verifiche a fessurazione	55
10.4.2	Verifiche del massimo stato tensionale	61
10.5	Verifiche geotecniche	62
10.5.1	Verifica della capacità portante	62
10.5.2	Valutazione dei cedimenti	70
10.6	Tabulato di calcolo	72
11	DICHIARAZIONE SECONDO NTC2008 (§ 10.2)	117

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 1 PREMESSA

La presente relazione afferisce ai calcoli e alle verifiche strutturali del muro a U di imbocco, lato nuova Linea AV/AC, del sottopasso ciclopedonale denominato 'IN04' ubicato al km 2+396.14, nell'ambito della redazione dei documenti tecnici relativi alla progettazione esecutiva della Linea AV/AC Verona-Padova, Sub tratta Verona-Vicenza, 1° Sub Lotto Verona-Montebello Vicentino.

Il muro ad U è costituito da una struttura scatolare realizzata in conglomerato cementizio gettato in opera, il cui sviluppo planimetrico è così costituito:

- sezione di calcolo muro a U: questa tipologia di muro presenta uno sviluppo longitudinale di 11.12 m e risulta costituita da una struttura scatolare di larghezza interna pari a 3.00 m ed altezza libera variabile da 2.0 m a 3.60 m, con piedritti di spessore 0.30 m e soletta di fondazione di spessore 0.40 m;

Si riportano le varie sezioni di calcolo:

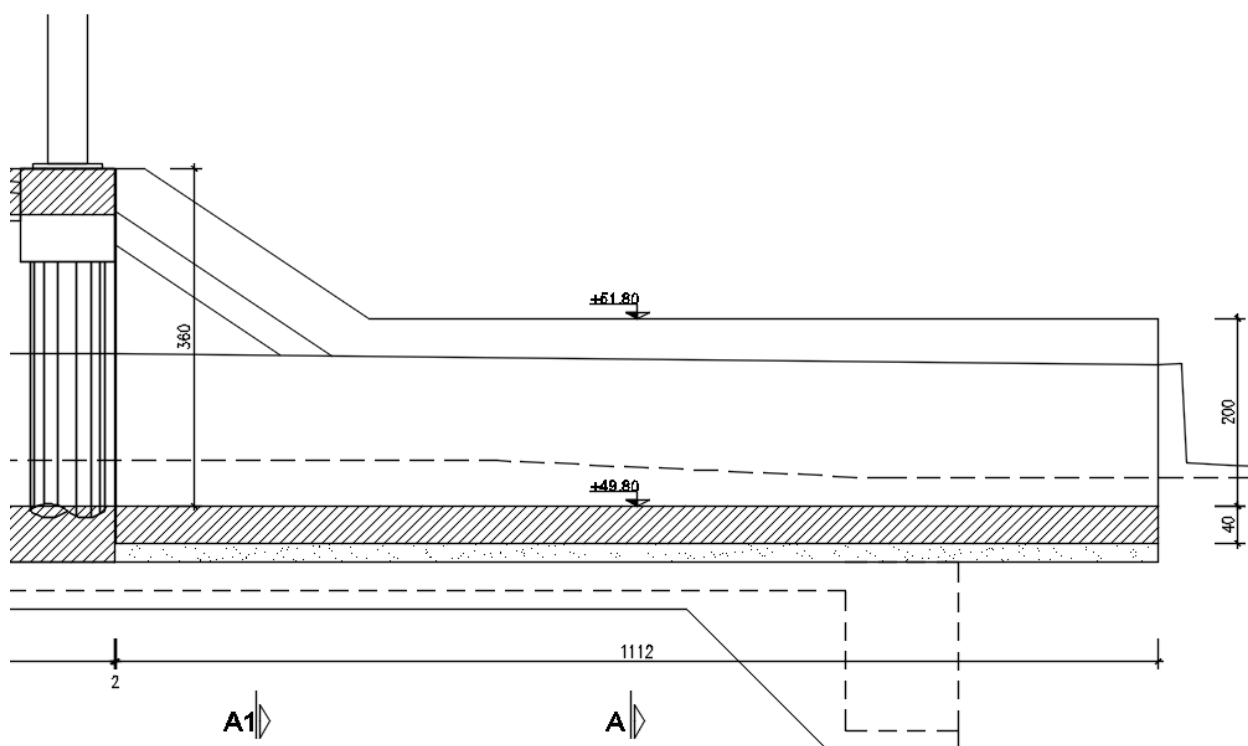


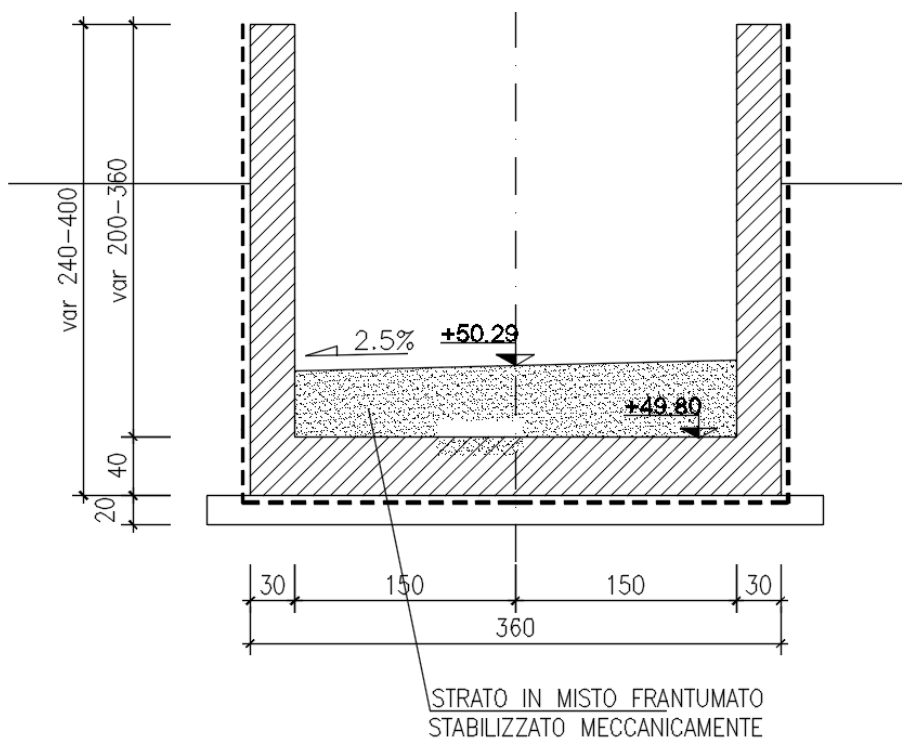




Figura 1.1: Prospetto longitudinale del muro ad U tipo 3 di imbocco del sottovia IN04

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B



**Figura 1.2:** Sezione trasversale di calcolo del muro ad U di imbocco

Le strutture sono state progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa "Norme Tecniche per le Costruzioni"- DM 14.1.2008 e Circolare n .617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B



## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte in accordo con le disposizioni legislative in elenco e in particolare con le seguenti norme e circolari:

- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare M.LL.PP. n. 617 del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008".

Si è tenuto inoltre conto dei seguenti documenti:



- UNI EN 1990 – Aprile 2006: Eurocodice: Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1 – Agosto 2004: Eurocodice 1 – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi variabili.
- UNI EN 1991-1-4 – Luglio 2005: Eurocodice 1. Azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1992-1-1 – Novembre 2005: Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-2 – Gennaio 2006: Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2: Ponti di calcestruzzo – Progettazione e dettagli costruttivi.
- UNI-EN 1997-1 – Febbraio 2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali.
- UNI-EN 1998-1 – Marzo 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI-EN 1998-5 – Gennaio 2005: Eurocodice 8: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Legge 5-11-1971 n° 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64.: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- UNI EN 206-1-2016: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- UNI 11104:2016 "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206".
- RFI DTC SI MA IFS 001 B – Dicembre 2017: Manuale di progettazione delle opere civili.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

### 3 UNITÀ DI MISURA

Le unità di misura usate nella presente relazione sono:

- lunghezze [m]
- forze [kN]
- momenti [kNm]
- tensioni [MPa]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### 4.1 CALCESTRUZZO

Per la realizzazione del muro a U, si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza 32/40 ( $R_{ck} \geq 40.00 \text{ N/mm}^2$ ) che presenta le seguenti caratteristiche:

Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)

$$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 33.20 \quad \text{N/mm}^2$$

Resistenza media a compressione

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20 \quad \text{N/mm}^2$$

Modulo elastico

$$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33643 \quad \text{N/mm}^2$$

Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = a_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times f_{ck} / 1.5 = 18.81 \quad \text{N/mm}^2$$

Resistenza a trazione media

$$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 3.10 \quad \text{N/mm}^2$$

Resistenza a trazione

$$f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.17 \quad \text{N/mm}^2$$

Resistenza a trazione di calcolo

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45 \quad \text{N/mm}^2$$

Resistenza a compressione (comb. Rara)

$$\sigma_c = 0.60 \times f_{ck} = 18.26 \quad \text{N/mm}^2$$

Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente)

$$\sigma_c = 0.45 \times f_{ck} = 13.28 \quad \text{N/mm}^2$$

### 4.2 ACCIAIO PER ARMATURE ORDINARIE



Classe acciaio per armature ordinarie	B450C
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di rottura	$f_t \geq 540 \text{ MPa}$
Modulo di elasticità	$E_s = 210000 \text{ MPa}$

### 4.3 COPRIFERRI

Si riportano di seguito i copriferri nominali per le strutture in calcestruzzo armato:

Strutture di elevazione	5.0 cm
Strutture di fondazione	5.0 cm





GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

#### 4.4 DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Si adotta quanto segue:

Fondazione - elevazione            Classe di esposizione    XC4

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 5 PARAMETRI SISMICI

Per la definizione dell'azione sismica occorre definire il periodo di riferimento  $P_{VR}$  in funzione dello stato limite considerato. La vita nominale ( $V_N$ ) dell'opera è stata assunta pari a 100 anni. La classe d'uso assunta è la III. Il periodo di riferimento ( $V_R$ ) per l'azione sismica, data la vita nominale e la classe d'uso, vale:

$$V_R = V_N \times C_u = 100 \times 1.5 = 150 \text{ anni.}$$

Il valore di probabilità di superamento del periodo di riferimento  $P_{VR}$ , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, è:

$$P_{VR} (SLV) = 10\%.$$

Il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$  espresso in anni vale:

$$T_R (SLV) = - \frac{V_r}{\ln(1 - P_{VR})} = 1424 \text{ anni}$$

Dato il valore del periodo di ritorno suddetto, tramite le tabelle riportate nell'Allegato B della norma o tramite la mappatura messa a disposizione in rete dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), è possibile definire i valori di  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*_c$ :

$a_g$  → accelerazione orizzontale massima del terreno su suolo di categoria A, espressa come frazione dell'accelerazione di gravità;

$F_0$  → 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;

$S$  → coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_s$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_t$ );

Il calcolo viene eseguito con il metodo pseudostatico (N.T.C. par. 7.11.6). In queste condizioni l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Le spinte delle terre, considerando lo scatolare una struttura rigida e priva di spostamenti (NTC par. 7.11.6.2.1 e EC8-5 par.7.3.2.1), sono calcolate in regime di spinta a riposo, condizione che comporta il calcolo delle spinte in condizione sismica con l'incremento dinamico di spinta del terreno calcolato secondo la formula di Wood:

$$\Delta P_d = S a_g / g \gamma h_{tot}^2$$

L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, date dal prodotto delle forze di gravità per le accelerazioni sismiche massime attese al suolo, considerando la componente verticale agente verso l'alto o verso il basso, in modo da produrre gli effetti più sfavorevoli.

I valori delle caratteristiche sismiche per lo SLV sono i seguenti:



Latitudine: 45.427072

Longitudine: 11.048904

$$a_g = 0.232 g;$$

$$F_0 = 2.434;$$

$$T^*_c = 0.284 s.$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

Il sottosuolo su cui insiste l'opera ricade in categoria sismica "C" e categoria topografica "T1". I coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica risultano quindi:

$$S_S = 1.360;$$



$$S_T = 1.0.$$

Risulta quindi:

$$a_{max} = 3.095 \text{ m/s}^2;$$

$$k_h = 0.316;$$

$$k_v = \pm 0.158.$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLIN0400002	B

## 6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 6.1 RILEVATI E RINTERRI

Sono riassunte nel prospetto riportato di seguito le caratteristiche del terreno dei rilevati ferroviari esistenti e di nuova progettazione (con  $\gamma$  pari al peso specifico del terreno;  $\gamma_{sat}$  pari al peso specifico saturo del terreno;  $c'$  pari alla coesione;  $\phi'$  pari all'angolo di attrito;  $K_0$  coefficiente di spinta a riposo):

Parametri del rilevato ferroviario				
$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$c'$	$\phi'$	$k_0$
(kN/m <sup>3</sup> )	(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(°)	(-)
20.00	20.00	0.0	38.0	0.384

### 6.2 STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Si esibiscono di seguito le caratteristiche geotecniche relative al terreno di fondazione della tratta in cui ricade il muro ad U in esame, desunte dagli esiti delle indagini effettuate.

Le formazioni indicate nei prospetti di seguito fanno riferimento alle unità geotecniche descritte nel seguente elenco:

- Unità 1 – Riporto;
- Unità 2 – Limi argillosi;
- Unità 4 – Sabbie da debolmente limose a limose;
- Unità 6 – Ghiaie, ghiaie con sabbie.

La quota rispetto alla quale è individuata la stratigrafia riportata a seguire, corrispondente a 51.21 m s.l.m. , è assunta coincidente col p.c. locale dell'opera in esame intercettato sulla linea.



Per quanto riguarda la falda di progetto, questa è assunta alla quota di 44.77 m s.l.m. , ossia a circa 6.45 m dal p.c. Per ulteriori dettagli circa la posizione della falda di progetto si faccia riferimento alla relazione geotecnica della WBS IN04 in oggetto.

**Tabella 1** Stratigrafia e valori caratteristici dei parametri geotecnici di calcolo

Strato	Formazione	s	$\gamma$	$\phi'_k$	$c'_k$	$c_{uk}$	$E'$
		(m)	(kN/m <sup>3</sup> )	(°)	(kPa)	(kPa)	(kN/m <sup>2</sup> )
1	UG1	2.8	18	25	0	-	5000
2	UG6	17.0	19	39	0	-	50000
3	UG2	2.0	19	-	-	100	20000
4	UG4	8.2	19	37	0	-	150000

$z_w$

Profondità della falda dal p.c. 6.45

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

#### LEGENDA

$\gamma$  = peso di volume naturale;

$\phi k'$  = valore caratteristico dell'angolo di attrito;



$ck'$  = valore caratteristico della resistenza al taglio in condizioni drenate;

$cuk$  = valore caratteristico della coesione non drenata;

$E'$  = modulo elastico del terreno.

### 6.3 LIQUEFACIBILITÀ DEI TERRENI

Nell'area dell'opera in oggetto, le indagini a disposizione confermano l'assenza di situazioni potenzialmente critiche e/o di impatto progettuale, relativamente alla suscettibilità alla liquefazione dei terreni.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 7 GEOMETRIA DELLE STRUTTURE

Nel seguito sarà esaminata una striscia delle due tipologie di muro ad U avente lunghezza 1.00 m. Si riportano di seguito le dimensioni geometriche delle sezioni in retto.

Si sottolinea come, in favore di sicurezza, per la sezione di calcolo con spessore dei piedritti pari a 0.30 m si considera un'altezza maggiore di quella del ricoprimento laterale spingente (ossia 3.0 m) ed il minimo spessore della soletta di fondazione (pari a 0.30 m).

GEOMETRIA MURO AD U	
Larghezza totale del muro ad U	$L_{tot} = 3.60 \text{ m}$
Larghezza utile del muro ad U	$L_{int} = 3.00 \text{ m}$
Larghezza mensola di fondazione sinistra	$L_{msx} = 0.00 \text{ m}$
Larghezza mensola di fondazione destra	$L_{mdx} = 0.00 \text{ m}$
Spessore piedritti	$S_p = 0.30 \text{ m}$
Spessore della soletta di fondazione	$S_f = 0.40 \text{ m}$
Altezza libera del muro ad U	$H_{int} = 3.60 \text{ m}$
Altezza totale del muro ad U	$H_{tot} = 4.00 \text{ m}$
Quota falda da intradosso fondazione	$H_w = 4.70 \text{ m}$
Larghezza striscia di calcolo	$b = 1.00 \text{ m}$

L'asse del muro ad U, inoltre, forma un angolo di 99.563g rispetto all'asse di progetto della futura linea AC/AV



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 8 ANALISI DEI CARICHI

### 8.1 CONDIZIONI DI CARICO

Nel seguente paragrafo si descrivono le condizioni di carico elementari assunte per l'analisi delle sollecitazioni e per le verifiche della struttura in esame. Tali condizioni di carico elementari saranno opportunamente combinate secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Per il calcestruzzo armato si assume il seguente peso specifico:

calcestruzzo armato:  $\gamma_{c.a.} = 25 \text{ kN/m}^3$ .

#### 8.1.1 Peso proprio strutturale (PP)

I pesi propri delle solette e dei piedritti per le due sezioni di calcolo risultano:

Peso soletta di fondazione (s=0.30 m)  $P_{si} = 25.00 \times \text{Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.} = 7.50 \text{ kN/m}$

Peso soletta di fondazione (s=0.50 m)  $P_{si} = 25.00 \times \text{Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.} = 12.50 \text{ kN/m}$

Peso piedritti (s=0.30 m)  $P_p = 25.00 \times 0.30 = 7.50 \text{ kN/m}$

Peso piedritti (s=0.50 m)  $P_p = 25.00 \times 0.50 = 12.50 \text{ kN/m}$

#### 8.1.2 Carichi permanenti portati (PERM)

Sulla soletta inferiore sono stati considerati i carichi permanenti relativi alla sovrastruttura stradale:

Spessore medio sovrastruttura stradale (s=0.30 m) 0.50 m

Spessore medio sovrastruttura stradale (s=0.50 m) 1.00 m

Peso specifico sovrastruttura stradale 18.00  $\text{kN/m}^3$

Peso sovrastruttura stradale (s=0.30 m) 5.40  $\text{kN/m}$

Peso sovrastruttura stradale (s=0.50 m) 9.00  $\text{kN/m}$

#### 8.1.3 Spinta del terreno (SPTSX e SPTDX)

La struttura è stata analizzata nella condizione di spinta a riposo.

$$K_0 = 0.384$$

La pressione del terreno è stata calcolata come:

$$P = (P_b + h_{\text{variabile}} \cdot \gamma_{\text{terreno\_piedritto}}) \cdot K_0$$

al di sopra della falda

$$P = [P_b + h_{\text{variabile}} \cdot (\gamma_{\text{terreno\_piedritto}} - \gamma_w)] \cdot K_0$$

al di sotto della falda.



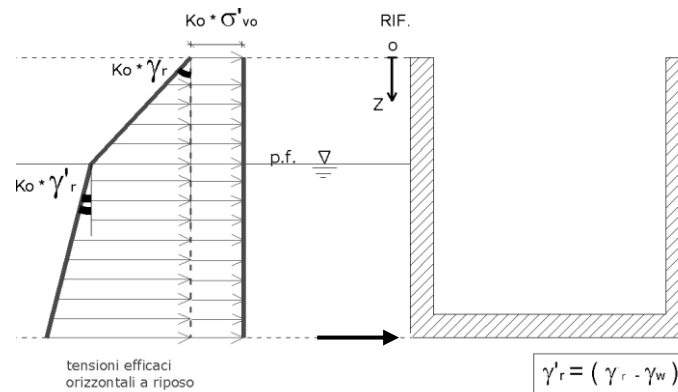


Figura 8.1: SPTSX

#### 8.1.4 Azioni della falda (SPTW)

La falda è posizionata al di sotto del piano di posa della fondazione e non interagisce con l'opera in esame.

#### 8.1.5 Sovraccarico variabile in condizioni statiche e sismiche (SPACCDX e SPACCSX)

La spinta orizzontale dovuta al sovraccarico accidentale è calcolata come

$$P_{qacc} = k_0 \times q$$

con  $q$  sovraccarico accidentale.

Per le pareti a sostegno delle scarpate dei rilevati, si considera un sovraccarico ridotto, pari a 10 kN/m<sup>2</sup>, rappresentativo degli eventuali mezzi meccanici adottati nelle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria che possono transitare sulla scarpata del rilevato.



Nel caso in esame risulta:

$$P_{qacc} = 0.384 \times 10.00 = 3.84 \text{ kN/m}^2$$

Il sovraccarico accidentale in condizioni sismiche è assunto nullo.

#### 8.1.6 Azioni variabili da traffico (ACC\_SOLINF)

Per quanto riguarda i sovraccarichi accidentali sulla soletta di fondazione, si applica lo Schema di Carico 5, corrispondente alla folla compatta, assimilabile ad un carico uniformemente distribuito pari a 5 kPa.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

### 8.1.7 Azioni sismiche

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudo-statica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ .

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

$$\text{Forza sismica orizzontale} \quad F_h = k_h \times W$$

$$\text{Forza sismica verticale} \quad F_v = k_v \times W$$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = a_{\max}/g$$

$$k_v = \pm 0.5 \times k_h$$

Gli effetti dell'azione sismica sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \psi_{2i} Q_{ki}$$

Si ha:

$$\text{Massa associata al peso proprio piedritti (s=0.30 m)} \quad G_1 = 7.50 \text{ kN/m}$$

$$\text{Massa associata al peso proprio piedritti (s=0.50 m)} \quad G_1 = 12.50 \text{ kN/m}$$

#### 8.1.7.1 Forze sismiche orizzontali (SISMA\_H)

Forza orizzontale sui piedritti di spessore pari a 0.30 m (carico orizzontale uniformemente distribuito applicato ai piedritti):

$$F_h = k_h G_p = 2.37 \text{ kN/m}$$

Forza orizzontale sui piedritti di spessore pari a 0.50 m (carico orizzontale uniformemente distribuito applicato ai piedritti):

$$F_h = k_h G_p = 3.95 \text{ kN/m}$$

#### 8.1.7.2 Spinta delle terre in fase sismica (SPSDX e SPSSX)



In condizioni sismiche la spinta del terreno è stata quindi calcolata sulla base della teoria di Mononobe-Okabe, secondo la formulazione riportata di seguito ed applicata con distribuzione triangolare delle tensioni sulla spalla:

$$S = \frac{1}{2} \cdot k_{a,E} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot (1 \pm k_v)$$

dove:

$k_v$ : coefficiente sismico verticale assunto pari a 0.5  $k_h$ , con  $k_h$  coefficiente sismico orizzontale, la cui valutazione è effettuata, in accordo con quanto prescritto nel DM 14.1.2008 – par.7.11.6.2.1.

$k_{a,E}$ : coefficiente di spinta sismica secondo Mononobe-Okabe, valutato secondo quanto riportato di seguito:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

$$K_{a,E} = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta - \theta) \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\alpha - \delta - \theta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2} \quad \text{con } \beta \leq \varphi - \theta$$

$$K_{a,E} = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta - \theta)} \quad \text{con } \beta > \varphi - \theta$$

con:

$\alpha$ : inclinazione parete interna paramento (lato monte) rispetto all'orizzontale

$\Phi$ : angolo attrito terreno lato monte

$\delta$ : angolo attrito terreno-muro

$\beta$ : inclinazione terreno di monte rispetto all'orizzontale

$\theta$ : angolo valutato in funzione dei coefficienti sismici orizzontale e verticale ( $\pm$ ), come da formulazioni di seguito:

$$\theta_A = \text{atn}\left(\frac{k_h}{1+k_v}\right) \quad \theta_B = \text{atn}\left(\frac{k_h}{1-k_v}\right)$$

La sovrappinta sismica è applicata ad una quota pari ad H/2.

## 8.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:



$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

$$E = \pm 1.00 \times E_Y \pm 0.30 \times E_Z \quad \text{oppure} \quad E = \pm 0.30 \times E_Y \pm 1.00 \times E_Z$$

avendo indicato con  $E_Y$  e  $E_Z$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

Si riporta la Tabella 5.2.V delle NTC08 dei coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico SLU:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

		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

**Tabella 5.2.V** – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 14/01/2008)

Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

(2) 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.

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

Si riportano di seguito le combinazioni delle azioni maggiormente significative per la determinazione delle sollecitazioni più gravose.

**Tabella 2** – Combinazioni di carico SLU (01-05)

	SLU01	SLU02	SLU03	SLU04	SLU05
<b>PP</b>	1.35	1.35	1.35	1.35	1
<b>PERM</b>	1.5	1.5	1.5	1.5	1
<b>SPTSX</b>	1.35	1.35	1	1.35	1.35
<b>SPTDX</b>	1.35	1	1	1.35	1.35
<b>SPTW</b>	1	1.35	1	1.35	1.35
<b>SPACCSX</b>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
<b>SPACCDX</b>	0	0	1.5	1.5	1.5
<b>ACC_SOLINF</b>	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
<b>SISMA_H</b>	0	0	0	0	0
<b>SPSSX</b>	0	0	0	0	0
<b>SPSDX</b>	0	0	0	0	0





GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

Tabella 3 – Combinazioni di carico SLV (01-02)

	SLV01	SLV02
PP	1	1
PERM	1	1
SPTSX	1	1
SPTDX	1	1
SPTW	1	1
SPACCSX	0.2	0.2
SPACCDX	0.2	0.2
ACC_SOLINF	0.2	0.2
SISMA_H	1	1
SPSSX	1	1
SPSDX	1	-1

Tabella 4 – Combinazioni di carico SLE

	SLE_RARA01	SLE_RARA02	SLE_FREQ01	SLE_QPERM01
PP	1	1	1	1
PERM	1	1	1	1
SPTSX	1	1	1	1
SPTDX	1	0.8	0.8	1
SPTW	1	1	1	1
SPACCSX	1	1	0.75	0
SPACCDX	1	0	0	0
ACC_SOLINF	1	1	0.75	0
SISMA_H	0	0	0	0
SPSSX	0	0	0	0
SPSDX	0	0	0	0

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

## 9 CRITERI DI VERIFICA STRUTTURALI

Le verifiche di sicurezza strutturali sono state effettuate sulla base dei criteri definiti nelle vigenti norme tecniche - "Norme Tecniche per le Costruzioni"- DM 14.1.2008 -, tenendo inoltre conto delle integrazioni riportate nel "Manuale di progettazione delle opere civili".

In particolare vengono effettuate le verifiche agli stati limite di servizio, riguardanti gli stati tensionale e di fessurazione, ed allo stato limite ultimo. Le combinazioni di carico considerate ai fini delle verifiche sono quelle indicate nei precedenti paragrafi.

Si espongono di seguito i criteri di verifica adottati per le verifiche degli elementi strutturali in c.a..

### 9.1 VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

#### 9.1.1 Verifica a fessurazione

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del DM 14.1.2008, tenendo inoltre conto delle ulteriori prescrizioni riportate nel "Manuale di progettazione delle opere civili RFI".

Con riferimento alle classi di esposizione delle varie parti della struttura (si veda il paragrafo relativo alle caratteristiche dei materiali impiegati), alle corrispondenti condizioni ambientali ed alla sensibilità delle armature alla corrosione (armature sensibili per gli acciai da precompresso; poco sensibili per gli acciai ordinari), si individua lo stato limite di fessurazione per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture, in accordo con il DM 14.1.2008:



Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del DM 14.1.2008.

Con riferimento alle classi di esposizione delle varie parti della struttura (si veda il paragrafo relativo alle caratteristiche dei materiali impiegati), alle corrispondenti condizioni ambientali ed alla sensibilità delle armature alla corrosione (armature sensibili per gli acciai da precompresso; poco sensibili per gli acciai ordinari), si individua lo stato limite di fessurazione per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture, in accordo con il DM 14.1.2008:

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	$\leq w_1$

Figura 9.1: Criteri di scelta dello Stato Limite di fessurazione - Tabella 4.1.IV del DM 14.1.2008

Nella Tabella sopra riportata,  $w_1=0.2\text{mm}$ ,  $w_2=0.3\text{mm}$ ;  $w_3=0.4\text{mm}$ .

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

Più restrittivi risultano i limiti di apertura delle fessure riportati nel “Manuale di progettazione delle opere civili”. L’apertura convenzionale delle fessure, calcolata con la combinazione caratteristica (rara) per gli SLE, deve risultare:

- a)  $\delta_f \leq w_1$  per strutture in condizioni ambientali aggressive e molto aggressive, così come identificate nel par. 4.1.2.2.4.3 del DM 14.1.2008, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- b)  $\delta_f \leq w_2$  per strutture in condizioni ambientali ordinarie secondo il citato paragrafo del DM 14.1.2008.

Si assume pertanto per tutti gli elementi strutturali analizzati nel presente documento:

- Stato limite di fessurazione:  $w_d \leq w_1 = 0.2$  mm - combinazione di carico rara

In accordo con la normativa seguita, il valore di calcolo di apertura delle fessure  $w_d$  è dato da:

$$w_d = 1,7 w_m$$

dove  $w_m$  rappresenta l’ampiezza media delle fessure calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d’armatura  $\varepsilon_{sm}$  per la distanza media tra le fessure  $\Delta_{sm}$ :

$$w_m = \varepsilon_{sm} \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di  $\varepsilon_{sm}$  e  $\Delta_{sm}$  vanno utilizzati i criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica.

### 9.1.2 Verifica delle tensioni in esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si verifica che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti, di seguito riportati. Le prescrizioni riportate di seguito fanno riferimento al par. 2.5.1.8.3.2.1 del “Manuale di progettazione delle opere civili”.

La massima tensione di compressione del calcestruzzo  $\sigma_c$ , deve rispettare la limitazione seguente:



$$\sigma_c < 0,55 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica (rara)}$$

$$\sigma_c < 0,40 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.}$$

Per l’acciaio ordinario, la tensione massima  $\sigma_s$  per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s < 0,75 f_{yk}$$

dove  $f_{yk}$  per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell’acciaio.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 9.2 VERIFICA AGLI STATI LIMITE ULTIMI

### 9.2.1 Sollecitazioni flettenti

La verifica di resistenza (SLU) è stata condotta attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabola-rettangolo non reagente a trazione, con plateau ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ( $\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$ );
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ( $\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$ )

### 9.2.2 Sollecitazioni taglianti

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con:

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

con:

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$

e dove:

$d$  è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \times d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ( $\leq 0,02$ );

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0,2 f_{cd}$ );



$b_w$  è la larghezza minima della sezione (in mm).

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione  $\theta$  dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove  $V_{Ed}$  è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" è stata calcolata con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" è stata calcolata con:



$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

In cui:

- d è l'altezza utile della sezione;
- $b_w$  è la larghezza minima della sezione;
- $s_{cp}$  è la tensione media di compressione della sezione;
- $A_{sw}$  è l'area dell'armatura trasversale;
- S è interasse tra due armature trasversali consecutive;
- $\theta$  è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;
- $f'_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ( $f'_{cd} = 0.5f_{cd}$ );
- $\alpha$  è un coefficiente maggiorativo, pari ad 1 per membrature non compresse.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 10 MURO AD U – SEZIONE DI CALCOLO

### 10.1 MODELLAZIONE STRUTTURALE

#### 10.1.1 Codice di calcolo

Il modello di calcolo è stato implementato tramite il software specifico “SCAT 14.0” di Aztec Informatica.

#### 10.1.2 Modello di calcolo

Le analisi sono state condotte per una striscia di struttura di lunghezza unitaria, implementando un modello di calcolo bidimensionale in condizioni di deformazione piana. La struttura è definita sulla base degli assi baricentrici degli elementi. La fondazione è schematizzata come una trave su suolo elastico alla Winkler non reagente a trazione, il calcolo della costante di sottofondo è riportata nel paragrafo 11.1.3

Lo schema statico della struttura e la relativa numerazione dei nodi e delle aste sono riportati nelle seguenti figure.

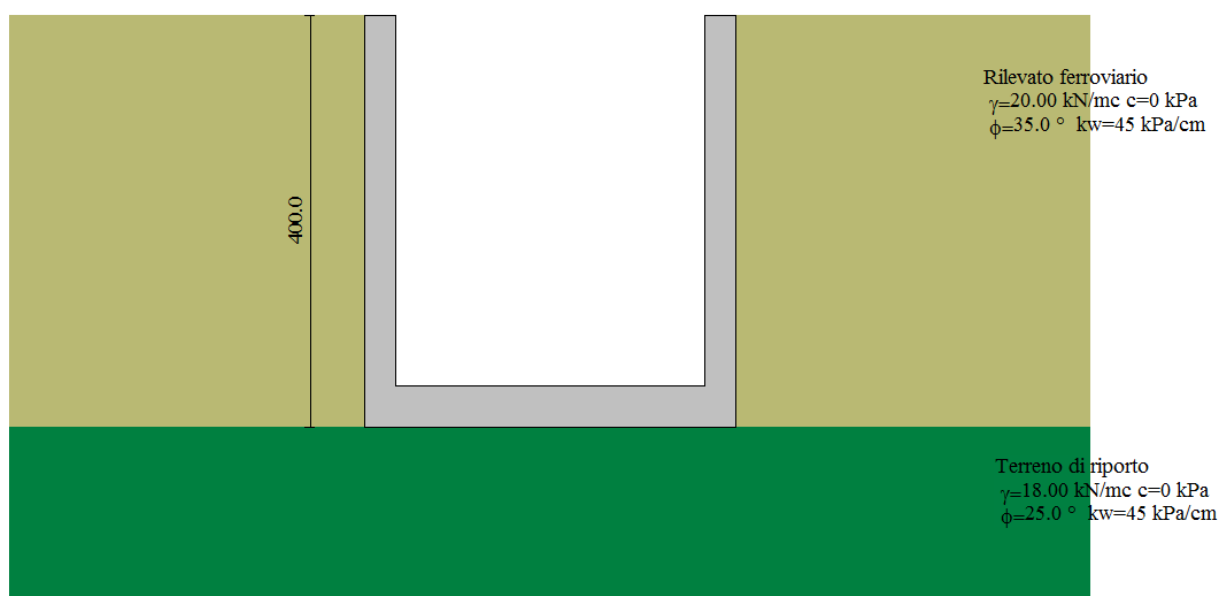




Figura 11.1: Modello geotecnico per il calcolo

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

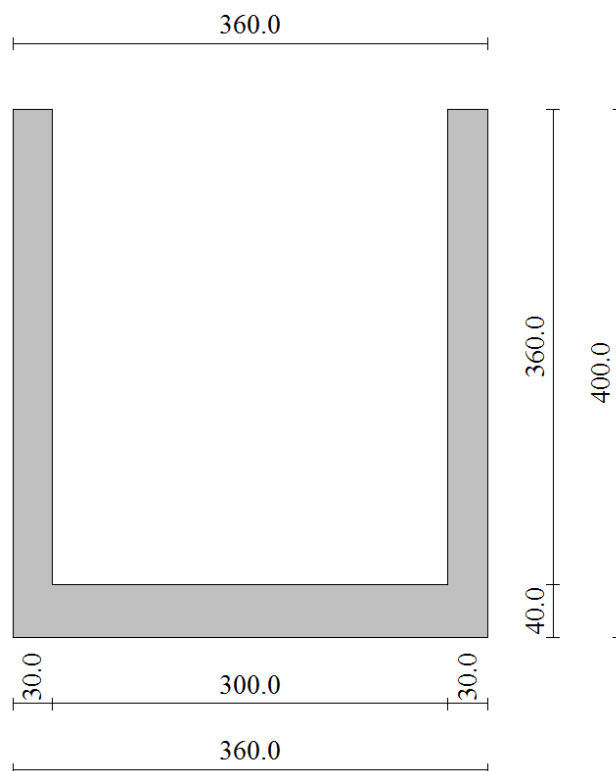


Figura 11.1: Modello geometrico per il calcolo

### 10.1.3 Interazione terreno-struttura

L'interazione struttura-terreno è simulata mediante l'applicazione sugli elementi interessati di un sistema di molle alla Winkler, definite assumendo cautelativamente un modulo di reazione verticale  $K_v$  pari a  $4500 \text{ kN/m}^3$ : il calcolo della costante di Winkler è stato condotto applicando il procedimento proposto da Vesic e riportato da Bowles nel testo "Fondazioni", secondo la seguente formulazione:

$$k_s = \frac{E}{B(1-\mu^2)I_s I_F}$$

dove:

$E$  = modulo elastico medio dello spessore di terreno sottostante la fondazione;

$B$  = larghezza della fondazione;

$\mu$  = coefficiente di Poisson del terreno di fondazione, assunto pari a 0.3.



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

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

dove:

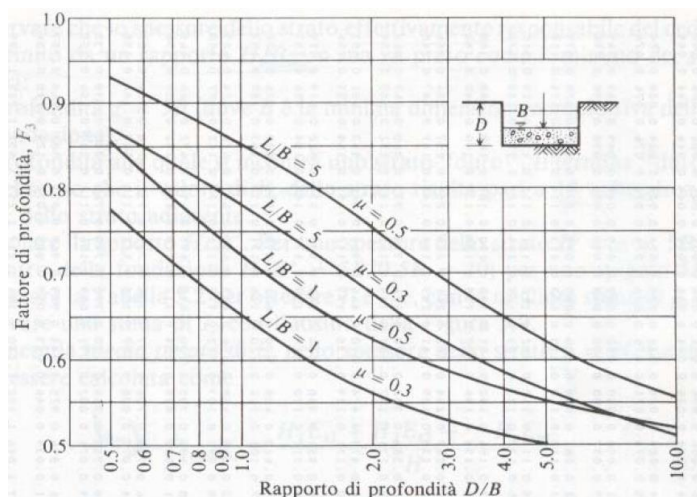
$I_1$  e  $I_2$  = coefficienti dipendenti dai rapporti  $H/B'$  e  $L/B$ ;

$H$  = spessore dello strato compressibile, pari a  $5B$ ;

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

$B'$  = larghezza corrispondente al punto di calcolo assunto coincidente con il centro della fondazione, pari a  $B/2$ .

Il valore del coefficiente di influenza  $I_F$  è stato estrapolato in funzione dei valori dei rapporti  $L/B$  e  $D/B$ .



**Figura 10.3** Grafico per la determinazione del fattore di profondità  $F_s$

Le tabelle seguenti riportano le grandezze caratteristiche dell'opera.

Larghezza fondazione - B (m)	Profondità fondazione - D (m)	Lunghezza fondazione - L (m)	Modulo elastico - $E_s$ (kPa)
3.6	2	11.12	5000

D/B	L/B	H/B'
0.56	3.09	2.50



H	$\mu$
18.0	0.3

La tabella seguente riporta i parametri  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_s$  e  $l_f$ .

$l_1$	$l_2$	$l_s$	$l_f$
0.335	0.117	0.402	0.86

La tabella seguente riassume il valore calcolato della costante di sottofondo ( $k_s$ ) e il valore assunto nei calcoli strutturali successivi.

$k_s$ (daN/cm <sup>3</sup> )	$k_{s\text{-assunto}}$ (daN/cm <sup>3</sup> )
0.4416	0.4500

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 10.2 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI

Di seguito è riportato l'involuppo delle sollecitazioni flettenti e taglianti dello Stato Limite Ultimo e di Esercizio. Le unità di misura adottate nei diagrammi seguenti sono kN-m.

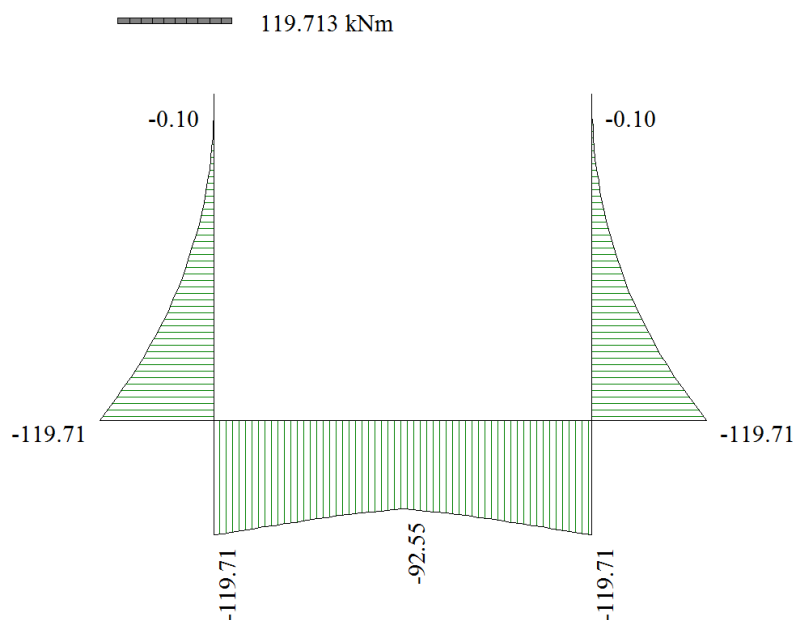


Figura 11.4: Involuppo SLU/Sisma: momenti flettenti

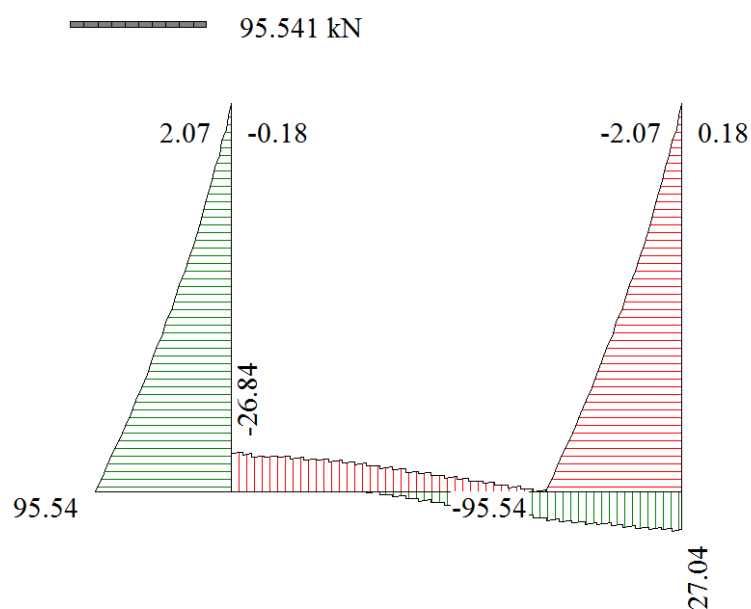




Figura 11.5: Involuppo SLU/Sisma: sollecitazioni taglianti

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

97.159 kN

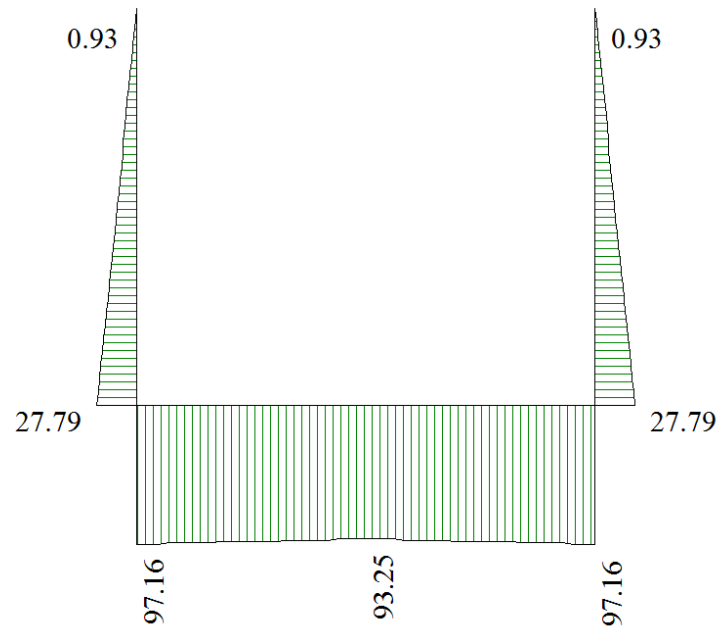


Figura 10.6 Involuppo SLU/Sisma: sforzo normale

119.713 kNm

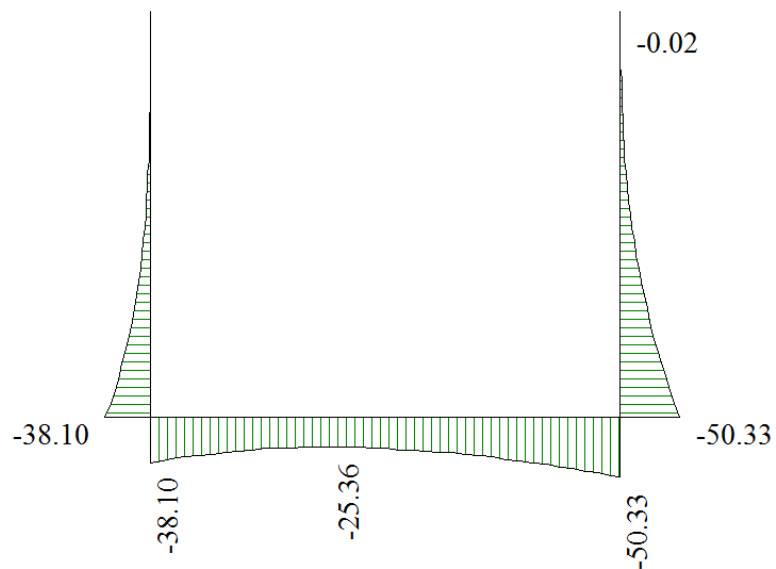


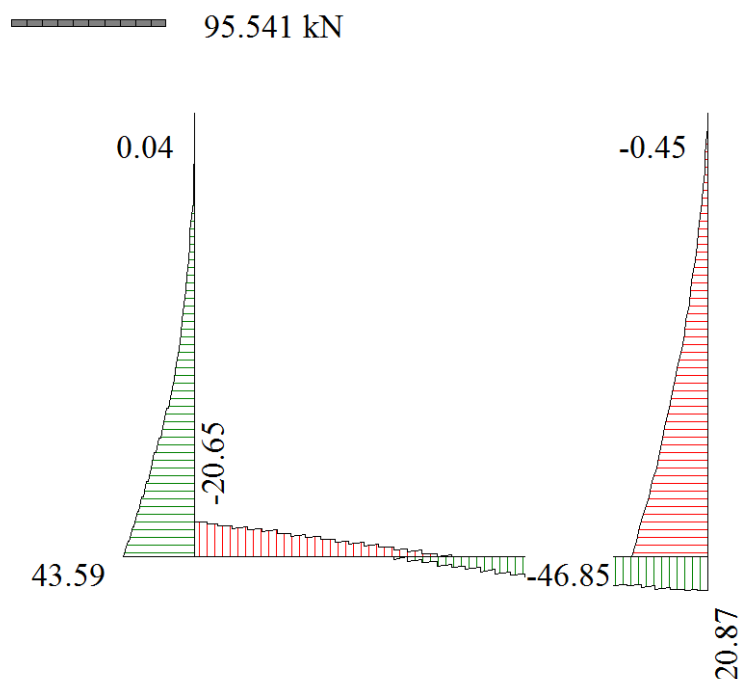


Figura 11.7: Involuppo SLE: momenti flettenti

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B





**Figura 11.8:** Involuppo SLE: sollecitazioni taglianti

Di seguito si riportano i valori delle sollecitazioni per tutte le combinazioni di carico relative a tutte le sezioni di verifica.

FOND_MEZZ	N	M <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>
	(KN)	(KNm)	(KNm)
SLU	0	35	9
SLV	0	88	13
SLE RARA	0	27	8
SLE FREQUENTE	0	23	6
SLE QUASI PERM.	0	16	2



FOND_INC	N	M <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>
	(KN)	(KNm)	(KNm)
SLU	0	67	28
SLV	0	120	25
SLE RARA	0	51	21
SLE FREQUENTE	0	46	21
SLE QUASI PERM.	0	34	21

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

PIEDR_PIEDE	N	M <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>
	(KN)	(KNm)	(KNm)
SLU	28	67	62
SLV	25	120	96
SLE RARA	22	51	47
SLE FREQUENTE	22	46	44
SLE QUASI PERM.	22	34	35

PIEDR_MEZZ	N	M <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>
	(KN)	(KNm)	(KNm)
SLU	14	25	25
SLV	13	26	45
SLE RARA	11	10	16
SLE FREQUENTE	11	8	14
SLE QUASI PERM.	11	8	9



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

### 10.3 VERIFICHE SLU

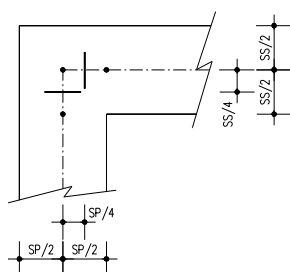
Si riassumono di seguito i risultati delle verifiche allo Stato Limite Ultimo per le sollecitazioni di taglio e flessione, relative all'involuppo delle combinazioni di carico. In particolare si riportano le sollecitazioni massime per tutte le sezioni di verifica e le combinazioni di carico più gravose (minimo coefficiente di sicurezza), sia per la verifica a flessione sia per la verifica a taglio.

Nelle verifiche della soletta di fondazione, cautelativamente, non si è tenuto in conto del contributo dello sforzo normale.

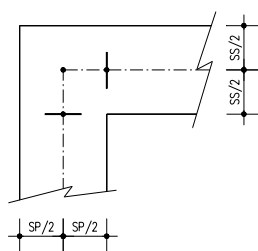
Le verifiche a flessione in corrispondenza dei nodi tra setti adiacenti sono effettuate rispettivamente:

- nella sezione ubicata a metà fra asse piedritto e sezione d'attacco piedritto-soletta nel caso delle verifiche della soletta;
- nella sezione ubicata a metà fra asse soletta e sezione d'attacco del piedritto nel caso delle verifiche del piedritto.

Le verifiche a fessurazione e a taglio sono eseguite nelle sezioni di attacco soletta-piedritto.



VERIFICHE A FLESSIONE





VERIFICHE A FESSURAZIONE E TAGLIO

I calcoli di verifica sono effettuati con il metodo degli Stati Limite.

Si riporta di seguito l'armatura degli elementi strutturali nelle sezioni di mezzera e di incastro.

Elemento	Sezione	Dimensioni [cm]		Flessione		Armatura a taglio	Ripartitori (esterni)
		B	H	Lato terra	Lato interno		
PIEDRITTI	MEZZERIA	100	x 30	10φ16	10φ16	9φ8/mq	φ12/20
	INCASTRO			10φ16	10φ16		
SOLETTA INF.	INCASTRO	100	x 40	10φ16	10φ16	φ8/40x40	φ12/20
	MEZZERIA			10φ16	10φ16		

Si fa riferimento alla seguente armatura tipologica:

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

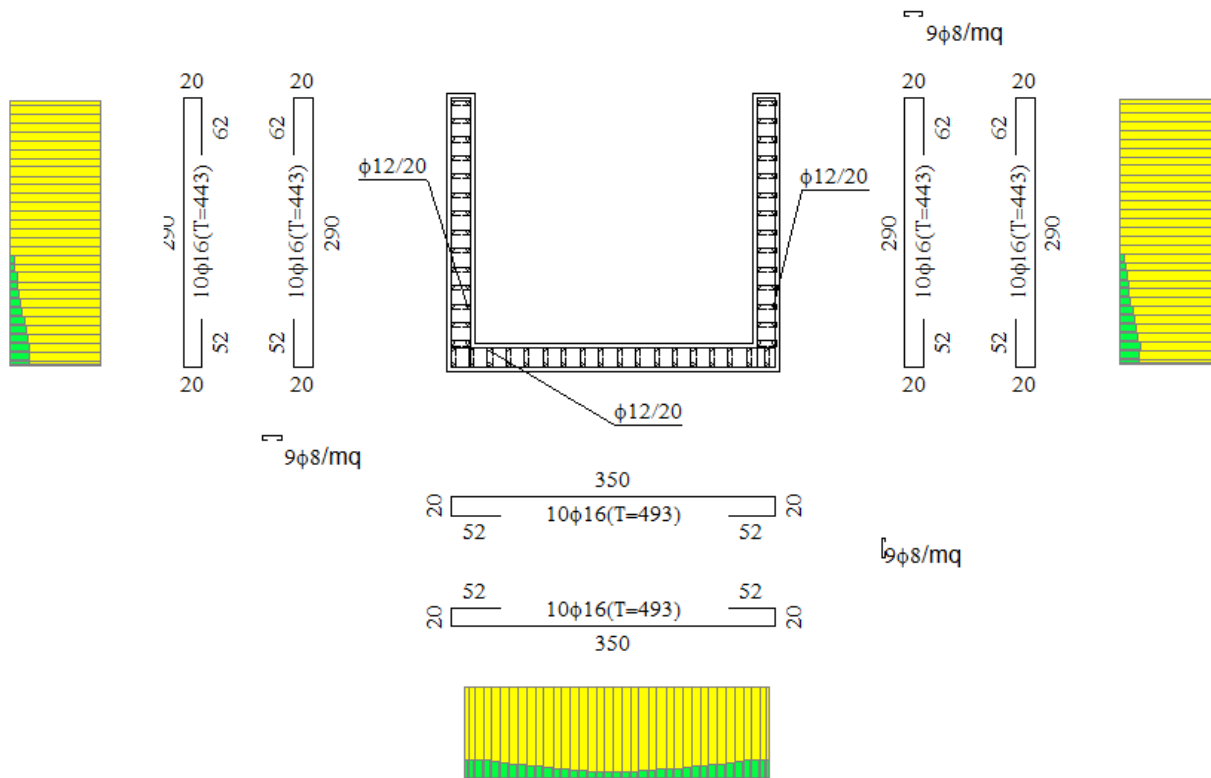




Figura 11.9: Armature della sezione di calcolo 2 del muro ad U

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

### 10.3.1 Soletta inferiore – sezione di mezzeria

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.813	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33642.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.099	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	100.0	40.0
2	100.0	0.0
3	0.0	0.0
4	0.0	40.0



#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	92.2	32.2	16
2	92.2	7.8	16
3	7.8	7.8	16
4	7.8	32.2	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen. N°Barra Ini. N°Barra Fin. N°Barre Ø

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1	1	4	8	16
2	2	3	8	16

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	35.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	88.00	0.00	0.00	0.00

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	27.00	0.00

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	23.00 (96.55)	0.00 (0.00)



#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	16.00 (96.55)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

##### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">EI2CLIN0400002</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	11	EI2CLIN0400002	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	11	EI2CLIN0400002	B						

### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0.00	35.00	0.00	0.00	243.12	0.00	6.95	40.2(5.8)
2	N	0.00	88.00	0.00	0.00	243.12	0.00	2.76	40.2(5.8)

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.208	100.0	40.0	-0.00058	92.2	32.2	-0.01333	7.8	7.8
2	0.00350	0.208	100.0	40.0	-0.00058	92.2	32.2	-0.01333	7.8	7.8

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue



N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000522651	-0.017406050	0.208	0.700
2	0.000000000	0.000522651	-0.017406050	0.208	0.700

### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.87	100.0	40.0	-7.9	7.8	7.8	----	----

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.74	100.0	40.0	-6.8	7.8	7.8	---	---

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta come fessurata solo se la trazione nel calcestruzzo supera $f_{ctm}$ in almeno una combinazione
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\text{eff}}$
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k4	= Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
sr max	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
wk	Massima distanza tra le fessure [mm]
Mx fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	96.55	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.51	100.0	40.0	-4.7	7.8	7.8	---	---

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	96.55	0.00

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

**SEZIONE**

$b_w$	=	100	cm		
$h$	=	40	cm		
$c$	=	5	cm		
$d$	=	$h-c$	=	35	cm

**MATERIALI**

$f_{ywd}$	=	391.30	MPa		
$R_{ck}$	=	40	MPa		
$\gamma_c$	=	1.5			
$f_{ck}$	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	33.2	MPa
$f_{cd}$	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	18.81	MPa

**ARMATURE A TAGLIO**

$\varnothing_{st}$	=	8			
bracci	=	2.5			
$\varnothing_{st2}$	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	40	cm		
$(A_{sw} / s)$	=	3.142	$cm^2 / m$		
$\alpha$	=	90	$^\circ$		(90° staffe verticali)

<b>TAGLIO AGENTE</b>	$V_{Ed} =$	13	(KN)
<b>SFORZO NORMALE</b>	$N_{Ed} =$	0	(KN)
	$\alpha_c =$	1.0000	

**ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO****Calcolo di  $\cot \theta$** 

$$\cot(\theta) = 8.69$$

$$\theta = 6.56^\circ$$

$$\cot \vartheta > 2,5$$

Si assume

$$\vartheta = 21,8^\circ$$

**Armatura trasversale**

$$V_{Rsd} = 96.81 \text{ (KN)}$$



$$0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 1021.76 \text{ (KN)}$$

$$0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) / (1 + \cot^2 \theta)$$

$$V_{Rd} = 97 \text{ (KN)}$$

$$\min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

### 10.3.2 Soletta inferiore – sezione di incastro

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.813	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33642.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.099	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	100.0	40.0
2	100.0	0.0
3	0.0	0.0
4	0.0	40.0

#### DATI BARRE ISOLATE



N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	92.2	32.2	16
2	92.2	7.8	16
3	7.8	7.8	16
4	7.8	32.2	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen. N°Barra Ini. N°Barra Fin. N°Barre Ø



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1	2	3	8	16
2	1	4	8	16

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	67.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	120.00	0.00	0.00	0.00

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	51.00	0.00

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	46.00 (96.55)	0.00 (0.00)



#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	34.00 (96.55)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0.00	67.00	0.00	0.00	243.12	0.00	3.63	40.2(5.8)
2	N	0.00	120.00	0.00	0.00	243.12	0.00	2.03	40.2(5.8)

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.208	100.0	40.0	-0.00058	92.2	32.2	-0.01333	7.8	7.8
2	0.00350	0.208	100.0	40.0	-0.00058	92.2	32.2	-0.01333	7.8	7.8

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000522651	-0.017406050	0.208	0.700
2	0.000000000	0.000522651	-0.017406050	0.208	0.700



### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.64	100.0	40.0	-15.0	7.8	7.8	---	---

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1 S 1.48 100.0 40.0 -13.5 7.8 7.8 --- ---

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta come fessurata solo se la trazione nel calcestruzzo supera $f_{ctm}$ in almeno una combinazione Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\text{eff}}$
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	96.55	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.09	100.0	40.0	-10.0	7.8	7.8	---	---

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	96.55	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

**SEZIONE**

$b_w$	=	100	cm		
$h$	=	40	cm		
$c$	=	5	cm		
$d$	=	$h-c$	=	35	cm

**MATERIALI**

$f_{ywd}$	=	391.30	MPa		
$R_{ck}$	=	40	MPa		
$\gamma_c$	=	1.5			
$f_{ck}$	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	33.2	MPa
$f_{cd}$	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	18.81	MPa

**ARMATURE A TAGLIO**

$\varnothing_{st}$	=	8			
braccia	=	2.5			
$\varnothing_{st2}$	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	40	cm		
$(A_{sw} / s)$	=	3.142	$cm^2 / m$		
$\alpha$	=	90	$^\circ$		(90° staffe verticali)

<b>TAGLIO AGENTE</b>	$V_{Ed} =$	28	(KN)
<b>SFORZO NORMALE</b>	$N_{Ed} =$	0	(KN)
	$\alpha_c =$	1.0000	

**ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO****Calcolo di  $\cot \theta$** 

$$\cot(\theta) = 8.69$$

$$\theta = 6.56^\circ$$

$$\cot \vartheta > 2,5$$

Si assume

$$\vartheta = 21,8^\circ$$



**Armatura trasversale**

$$V_{Rsd} = 96.81 \text{ (KN)}$$

$$V_{Rcd} = 1021.76 \text{ (KN)}$$

$$V_{Rd} = 97 \text{ (KN)}$$

$$\min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

### 10.3.3 Piedritti – sezione di mezzeria

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.813	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33642.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.099	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO



Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	100.0	30.0
2	100.0	0.0
3	0.0	0.0
4	0.0	30.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	92.2	22.2	16
2	92.2	7.8	16
3	7.8	7.8	16
4	7.8	22.2	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			
N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1	2	3	8	16
2	1	4	8	16

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	67.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	120.00	0.00	0.00	0.00

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	51.00	0.00

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	46.00 (52.95)	0.00 (0.00)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA



N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	34.00 (52.95)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0.00	67.00	0.00	0.00	164.39	0.00	2.45	40.2(4.0)
2	N	0.00	120.00	0.00	0.00	164.39	0.00	1.37	40.2(4.0)

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.302	100.0	30.0	-0.00058	92.2	22.2	-0.00810	7.8	7.8
2	0.00350	0.302	100.0	30.0	-0.00058	92.2	22.2	-0.00810	7.8	7.8

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000522735	-0.012182055	0.302	0.817
2	0.000000000	0.000522735	-0.012182055	0.302	0.817



### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.99	100.0	30.0	-21.5	7.8	7.8	---	---

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1 S 2.69 100.0 30.0 -19.4 7.8 7.8 --- ---

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta come fessurata solo se la trazione nel calcestruzzo supera $f_{ctm}$ in almeno una combinazione Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\text{ eff}}$
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	52.95	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.99	100.0	30.0	-14.3	7.8	7.8	---	---

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	52.95	0.00



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

**SEZIONE**

$b_w$	=	100	cm		
$h$	=	30	cm		
$c$	=	5	cm		
$d$	=	$h-c$	=	25	cm

**MATERIALI**

$f_{ywd}$	=	391.30	MPa		
$R_{ck}$	=	40	MPa		
$\gamma_c$	=	1.5			
$f_{ck}$	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	33.2	MPa
$f_{cd}$	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	18.81	MPa

**ARMATURE A TAGLIO**

$\varnothing_{st}$	=	8			
braccia	=	3			
$\varnothing_{st2}$	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	33	cm		
$(A_{sw} / s)$	=	4.570	$cm^2 / m$		
$\alpha$	=	90	°		(90° staffe verticali)

<b>TAGLIO AGENTE</b>	$V_{Ed} =$	96	(KN)
<b>SFORZO NORMALE</b>	$N_{Ed} =$	0	(KN)
	$\alpha_c =$	1.0000	

**ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO****Calcolo di  $\cot \theta$** 

$$\cot(\theta) = 7.18$$

$$\theta = 7.92^\circ$$

$$\cot \vartheta > 2,5$$

Si assume

$$\vartheta = 21,8^\circ$$



**Armatura trasversale**

$$V_{Rsd} = 100.58 \text{ (KN)}$$

$$V_{Rcd} = 729.83 \text{ (KN)}$$

$$V_{Rd} = 101 \text{ (KN)}$$

$$\min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

### 10.3.4 Piedritti – sezione di incastro

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.813	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33642.8	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.099	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	199.20	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$ :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$ :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00	MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	100.0	30.0
2	100.0	0.0
3	0.0	0.0
4	0.0	30.0



#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	92.2	22.2	16
2	92.2	7.8	16
3	7.8	7.8	16
4	7.8	22.2	16

#### DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre  
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione  
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione  
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen. N°Barra Ini. N°Barra Fin. N°Barre Ø

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1	1	4	8	16
2	2	3	8	16

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	26.00	0.00	0.00	0.00

#### COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	10.00	0.00

#### COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	8.00 (52.95)	0.00 (0.00)

#### COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA



N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	8.00 (52.95)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE		
		Progetto	Lotto	Codifica
		IN17	11	EI2CLIN0400002
				B

### VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0.00	25.00	0.00	0.00	164.39	0.00	6.58	40.2(4.0)
2	N	0.00	26.00	0.00	0.00	164.39	0.00	6.32	40.2(4.0)

### METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.302	100.0	30.0	-0.00058	92.2	22.2	-0.00810	7.8	7.8
2	0.00350	0.302	100.0	30.0	-0.00058	92.2	22.2	-0.00810	7.8	7.8

### POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000522735	-0.012182055	0.302	0.817
2	0.000000000	0.000522735	-0.012182055	0.302	0.817



### COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.59	100.0	30.0	-4.2	7.8	7.8	---	---

### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1 S 0.47 100.0 30.0 -3.4 7.8 7.8 --- ---

#### COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta come fessurata solo se la trazione nel calcestruzzo supera $f_{ctm}$ in almeno una combinazione Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del calcestruzzo, valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area $A_{c\text{eff}}$
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ [eq.(7.13)EC2]
k3	= Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]



Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.30)	52.95	0.00

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)



N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.47	100.0	30.0	-3.4	7.8	7.8	---	---

#### COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	52.95	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

<b>SEZIONE</b>					
$b_w$	=	100	cm		
$h$	=	30	cm		
$c$	=	5	cm		
$d$	=	$h-c$	=	25	cm
<b>MATERIALI</b>					
$f_{ywd}$	=	391.30	MPa		
$R_{ck}$	=	40	MPa		
$\gamma_c$	=	1.5			
$f_{ck}$	=	$0.83 \times R_{ck}$	=	33.2	MPa
$f_{cd}$	=	$0.85 \times f_{ck} / \gamma_c$	=	18.81	MPa
<b>ARMATURE A TAGLIO</b>					
$\varnothing_{st}$	=	8			
braccia	=	3			
$\varnothing_{st2}$	=	0			
braccia	=	0			
passo	=	33	cm		
$(A_{sw} / s)$	=	4.570	$cm^2 / m$		
$\alpha$	=	90	°	(90° staffe verticali)	
<b>TAGLIO AGENTE</b>		$V_{Ed} =$	45	(KN)	
<b>SFORZO NORMALE</b>		$N_{Ed} =$	0	(KN)	
		$\alpha_c =$	1.0000		
<b>ELEMENTI CON ARMATURA A TAGLIO</b>					
<b>Calcolo di <math>\cot \theta</math></b>					
$\cot(\theta) =$		7.18			
$\theta =$		7.92 °			
$\cot \vartheta > 2,5$ Si assume $\vartheta = 21,8^\circ$					
<b>Armatura trasversale</b>					
$V_{Rsd} =$		100.58 (KN)			
$V_{Rcd} =$		729.83 (KN)			
$V_{Rd} =$		101 (KN)	$\min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$		

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

## 10.4 VERIFICHE SLE

Le verifiche allo Stato Limite di Esercizio relative a fessurazione e massimo stato tensionale vengono eseguite direttamente col programma di calcolo "SCAT 14" di Aztec Informatica; a seguire se ne riportano i risultati salienti.



### 10.4.1 Verifiche a fessurazione

#### 10.4.1.1 Soletta di fondazione

Fondazione	Piedritto Sinistro	Piedritto Centrale	Piedritto Destro	Traverso						
n°	x [m]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mpf [kNm]	M [kNm]	Epsm [%]	sm [mm]	w [mm]		
▶ 1	0.15	20.11	20.11	54.3245	35.9754	0.0000	0.00	0.000		
2	0.23	20.11	20.11	54.3245	34.4203	0.0000	0.00	0.000		
3	0.30	20.11	20.11	54.3245	32.9610	0.0000	0.00	0.000		
4	0.39	20.11	20.11	54.3245	31.2710	0.0000	0.00	0.000		
5	0.49	20.11	20.11	54.3245	29.7291	0.0000	0.00	0.000		
6	0.58	20.11	20.11	54.3245	28.3343	0.0000	0.00	0.000		
7	0.68	20.11	20.11	54.3245	27.0854	0.0000	0.00	0.000		
8	0.77	20.11	20.11	54.3245	25.9810	0.0000	0.00	0.000		
9	0.86	20.11	20.11	54.3245	25.0198	0.0000	0.00	0.000		
10	0.96	20.11	20.11	54.3245	24.2000	0.0000	0.00	0.000		
11	1.05	20.11	20.11	54.3245	23.5201	0.0000	0.00	0.000		
12	1.14	20.11	20.11	54.3245	22.9783	0.0000	0.00	0.000		
13	1.24	20.11	20.11	54.3245	22.5726	0.0000	0.00	0.000		
14	1.33	20.11	20.11	54.3245	22.3010	0.0000	0.00	0.000		
15	1.43	20.11	20.11	54.3245	22.1614	0.0000	0.00	0.000		
16	1.52	20.11	20.11	54.3245	22.1516	0.0000	0.00	0.000		
17	1.61	20.11	20.11	54.3245	22.2692	0.0000	0.00	0.000		
18	1.71	20.11	20.11	54.3245	22.5118	0.0000	0.00	0.000		
19	1.80	20.11	20.11	54.3245	22.8769	0.0000	0.00	0.000		
20	1.89	20.11	20.11	54.3245	23.3618	0.0000	0.00	0.000		
21	1.99	20.11	20.11	54.3245	23.9638	0.0000	0.00	0.000		
22	2.08	20.11	20.11	54.3245	24.6800	0.0000	0.00	0.000		
23	2.18	20.11	20.11	54.3245	25.5074	0.0000	0.00	0.000		
24	2.27	20.11	20.11	54.3245	26.4430	0.0000	0.00	0.000		
25	2.36	20.11	20.11	54.3245	27.4835	0.0000	0.00	0.000		
26	2.46	20.11	20.11	54.3245	28.6257	0.0000	0.00	0.000		
27	2.55	20.11	20.11	54.3245	29.8660	0.0000	0.00	0.000		
28	2.64	20.11	20.11	54.3245	31.2009	0.0000	0.00	0.000		
29	2.74	20.11	20.11	54.3245	32.6266	0.0000	0.00	0.000		
30	2.83	20.11	20.11	54.3245	34.1394	0.0000	0.00	0.000		
31	2.93	20.11	20.11	54.3245	35.7350	0.0000	0.00	0.000		
32	3.02	20.11	20.11	54.3245	37.4095	0.0000	0.00	0.000		
33	3.11	20.11	20.11	54.3245	39.1583	0.0000	0.00	0.000		
34	3.21	20.11	20.11	54.3245	40.9770	0.0000	0.00	0.000		
35	3.30	20.11	20.11	54.3245	42.8609	0.0000	0.00	0.000		
36	3.38	20.11	20.11	54.3245	44.8114	0.0000	0.00	0.000		
37	3.45	20.11	20.11	54.3245	45.9979	0.0000	0.00	0.000		

Ambiente: poco aggressivo      < 9 SLEF >      Help      w max = 0.000 mm  
Armatura: poco sensibile      w lim = 0.400 mm

Figura 11.10 SLE F – Verifica a fessurazione della soletta di fondazione



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<div style="width: 20%;">Progetto IN17</div> <div style="width: 20%;">Lotto 11</div> <div style="width: 40%;">Codifica EI2CLIN0400002</div> <div style="width: 20%; text-align: right;">B</div>

Fondazione									
Piedritto Sinistro   Piedritto Centrale   Piedritto Destro   Traverso									
n°	x [m]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mpf [kNm]	M [kNm]	Epsm [%]	sm [mm]	w [mm]	
1	0.15	20.11	20.11	54.3245	33.0093	0.0000	0.00	0.000	
2	0.23	20.11	20.11	54.3245	31.4397	0.0000	0.00	0.000	
3	0.30	20.11	20.11	54.3245	29.9382	0.0000	0.00	0.000	
4	0.39	20.11	20.11	54.3245	28.1579	0.0000	0.00	0.000	
5	0.49	20.11	20.11	54.3245	26.4865	0.0000	0.00	0.000	
6	0.58	20.11	20.11	54.3245	24.9252	0.0000	0.00	0.000	
7	0.68	20.11	20.11	54.3245	23.4753	0.0000	0.00	0.000	
8	0.77	20.11	20.11	54.3245	22.1378	0.0000	0.00	0.000	
9	0.86	20.11	20.11	54.3245	20.9137	0.0000	0.00	0.000	
10	0.96	20.11	20.11	54.3245	19.8037	0.0000	0.00	0.000	
11	1.05	20.11	20.11	54.3245	18.8087	0.0000	0.00	0.000	
12	1.14	20.11	20.11	54.3245	17.9293	0.0000	0.00	0.000	
13	1.24	20.11	20.11	54.3245	17.1660	0.0000	0.00	0.000	
14	1.33	20.11	20.11	54.3245	16.5193	0.0000	0.00	0.000	
15	1.43	20.11	20.11	54.3245	15.9897	0.0000	0.00	0.000	
16	1.52	20.11	20.11	54.3245	15.5775	0.0000	0.00	0.000	
17	1.61	20.11	20.11	54.3245	15.2828	0.0000	0.00	0.000	
18	1.71	20.11	20.11	54.3245	15.1060	0.0000	0.00	0.000	
19	1.80	20.11	20.11	54.3245	15.0470	0.0000	0.00	0.000	
20	1.89	20.11	20.11	54.3245	15.1060	0.0000	0.00	0.000	
21	1.99	20.11	20.11	54.3245	15.2828	0.0000	0.00	0.000	
22	2.08	20.11	20.11	54.3245	15.5775	0.0000	0.00	0.000	
23	2.18	20.11	20.11	54.3245	15.9897	0.0000	0.00	0.000	
24	2.27	20.11	20.11	54.3245	16.5193	0.0000	0.00	0.000	
25	2.36	20.11	20.11	54.3245	17.1660	0.0000	0.00	0.000	
26	2.46	20.11	20.11	54.3245	17.9293	0.0000	0.00	0.000	
27	2.55	20.11	20.11	54.3245	18.8087	0.0000	0.00	0.000	
28	2.64	20.11	20.11	54.3245	19.8037	0.0000	0.00	0.000	
29	2.74	20.11	20.11	54.3245	20.9137	0.0000	0.00	0.000	
30	2.83	20.11	20.11	54.3245	22.1378	0.0000	0.00	0.000	
▶ 31	2.93	20.11	20.11	54.3245	23.4753	0.0000	0.00	0.000	
32	3.02	20.11	20.11	54.3245	24.9252	0.0000	0.00	0.000	
33	3.11	20.11	20.11	54.3245	26.4865	0.0000	0.00	0.000	
34	3.21	20.11	20.11	54.3245	28.1579	0.0000	0.00	0.000	
35	3.30	20.11	20.11	54.3245	29.9382	0.0000	0.00	0.000	
36	3.38	20.11	20.11	54.3245	31.4397	0.0000	0.00	0.000	
37	3.45	20.11	20.11	54.3245	33.0093	0.0000	0.00	0.000	

**Ambiente:** poco aggressivo      <      8 SLEQ      >      Help      **w max** = 0.000 mm  
**Armatura:** poco sensibile      **w lim** = 0.300 mm

Figura 11.11 SLE QP – Verifica a fessurazione della soletta di fondazione



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

### 10.4.1.2 Piedritto sinistro


Fondazione										
Piedritto Sinistro			Piedritto Centrale		Piedritto Destro		Traverso			
n°	x [m]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mpf [kNm]	M [kNm]	Epsm [%]	sm [mm]	w [mm]		
1	0.15	20.11	20.11	-54.3245	-35.9754	0.0000	0.00	0.000		
2	0.24	20.11	20.11	-54.3245	-32.1933	0.0000	0.00	0.000		
3	0.34	20.11	20.11	-54.3245	-28.6892	0.0000	0.00	0.000		
4	0.43	20.11	20.11	-54.3245	-25.4560	0.0000	0.00	0.000		
5	0.53	20.11	20.11	-54.3245	-22.4866	0.0000	0.00	0.000		
6	0.63	20.11	20.11	-54.3245	-19.7740	0.0000	0.00	0.000		
7	0.72	20.11	20.11	-54.3245	-17.3106	0.0000	0.00	0.000		
8	0.82	20.11	20.11	-54.3245	-15.0890	0.0000	0.00	0.000		
9	0.91	20.11	20.11	-54.3245	-13.1019	0.0000	0.00	0.000		
10	1.01	20.11	20.11	-54.3245	-11.3414	0.0000	0.00	0.000		
11	1.10	20.11	20.11	-54.3245	-9.8001	0.0000	0.00	0.000		
12	1.20	20.11	20.11	-54.3245	-8.4053	0.0000	0.00	0.000		
13	1.29	20.11	20.11	-54.3245	-7.1495	0.0000	0.00	0.000		
14	1.39	20.11	20.11	-54.3245	-6.0256	0.0000	0.00	0.000		
15	1.48	20.11	20.11	-54.3245	-5.0261	0.0000	0.00	0.000		
16	1.57	20.11	20.11	-54.3245	-4.1438	0.0000	0.00	0.000		
17	1.67	20.11	20.11	-54.3245	-3.3715	0.0000	0.00	0.000		
18	1.77	20.11	20.11	-54.3245	-2.7016	0.0000	0.00	0.000		
19	1.86	20.11	20.11	-54.3245	-2.1271	0.0000	0.00	0.000		
20	1.96	20.11	20.11	-54.3245	-1.6404	0.0000	0.00	0.000		
21	2.05	20.11	20.11	-54.3245	-1.2344	0.0000	0.00	0.000		
22	2.15	20.11	20.11	-54.3245	-0.9017	0.0000	0.00	0.000		
23	2.24	20.11	20.11	-54.3245	-0.6350	0.0000	0.00	0.000		
24	2.33	20.11	20.11	-54.3245	-0.4270	0.0000	0.00	0.000		
25	2.43	20.11	20.11	-54.3245	-0.2704	0.0000	0.00	0.000		
26	2.52	20.11	20.11	-54.3245	-0.1578	0.0000	0.00	0.000		
27	2.62	20.11	20.11	-54.3245	-0.0820	0.0000	0.00	0.000		
28	2.71	20.11	20.11	-54.3245	-0.0356	0.0000	0.00	0.000		
29	2.81	20.11	20.11	-54.3245	-0.0114	0.0000	0.00	0.000		
30	2.91	20.11	20.11	-54.3245	-0.0019	0.0000	0.00	0.000		
31	3.00	20.11	20.11	-54.3245	0.0000	0.0000	0.00	0.000		

Ambiente: poco aggressivo  
Armatura: poco sensibile

9 SLEF

w max = 0.000 mm  
w lim = 0.400 mm



Figura 11.12 SLE F – Verifica a fessurazione del piedritto sinistro

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 								
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>11</td> <td>EI2CLIN0400002</td> <td>B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	11	EI2CLIN0400002	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	11	EI2CLIN0400002	B						

Fondazione									
Piedritto Sinistro   Piedritto Centrale   Piedritto Destro   Traverso									
n°	x [m]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mpf [kNm]	M [kNm]	Epsm [%]	sm [mm]	w [mm]	
1	0.15	20.11	20.11	-54.3245	-33.0093	0.0000	0.00	0.000	
2	0.24	20.11	20.11	-54.3245	-29.8210	0.0000	0.00	0.000	
3	0.34	20.11	20.11	-54.3245	-26.8450	0.0000	0.00	0.000	
4	0.43	20.11	20.11	-54.3245	-24.0739	0.0000	0.00	0.000	
5	0.53	20.11	20.11	-54.3245	-21.5005	0.0000	0.00	0.000	
6	0.63	20.11	20.11	-54.3245	-19.1173	0.0000	0.00	0.000	
7	0.72	20.11	20.11	-54.3245	-16.9171	0.0000	0.00	0.000	
8	0.82	20.11	20.11	-54.3245	-14.8926	0.0000	0.00	0.000	
9	0.91	20.11	20.11	-54.3245	-13.0365	0.0000	0.00	0.000	
10	1.01	20.11	20.11	-54.3245	-11.3414	0.0000	0.00	0.000	
11	1.10	20.11	20.11	-54.3245	-9.8001	0.0000	0.00	0.000	
12	1.20	20.11	20.11	-54.3245	-8.4053	0.0000	0.00	0.000	
13	1.29	20.11	20.11	-54.3245	-7.1495	0.0000	0.00	0.000	
14	1.39	20.11	20.11	-54.3245	-6.0256	0.0000	0.00	0.000	
15	1.48	20.11	20.11	-54.3245	-5.0261	0.0000	0.00	0.000	
16	1.57	20.11	20.11	-54.3245	-4.1438	0.0000	0.00	0.000	
17	1.67	20.11	20.11	-54.3245	-3.3715	0.0000	0.00	0.000	
18	1.77	20.11	20.11	-54.3245	-2.7016	0.0000	0.00	0.000	
19	1.86	20.11	20.11	-54.3245	-2.1271	0.0000	0.00	0.000	
20	1.96	20.11	20.11	-54.3245	-1.6404	0.0000	0.00	0.000	
21	2.05	20.11	20.11	-54.3245	-1.2344	0.0000	0.00	0.000	
22	2.15	20.11	20.11	-54.3245	-0.9017	0.0000	0.00	0.000	
23	2.24	20.11	20.11	-54.3245	-0.6350	0.0000	0.00	0.000	
24	2.33	20.11	20.11	-54.3245	-0.4270	0.0000	0.00	0.000	
25	2.43	20.11	20.11	-54.3245	-0.2704	0.0000	0.00	0.000	
26	2.52	20.11	20.11	-54.3245	-0.1578	0.0000	0.00	0.000	
27	2.62	20.11	20.11	-54.3245	-0.0820	0.0000	0.00	0.000	
28	2.71	20.11	20.11	-54.3245	-0.0356	0.0000	0.00	0.000	
29	2.81	20.11	20.11	-54.3245	-0.0114	0.0000	0.00	0.000	
30	2.91	20.11	20.11	-54.3245	-0.0019	0.0000	0.00	0.000	
31	3.00	20.11	20.11	-54.3245	0.0000	0.0000	0.00	0.000	

Ambiente: poco aggressivo      <      8 SLEQ      >      Help      w max = 0.000 mm  
 Armatura: poco sensibile      w lim = 0.300 mm

Figura 11.13 SLE QP – Verifica a fessurazione del piedritto sinistro

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

### 10.4.1.3 Piedritto destro

Fondazione   Piedritto Sinistro   Piedritto Centrale   Piedritto Destro   Traverso										
n°	x [m]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mpf [kNm]	M [kNm]	Epsm [%]	sm [mm]	w [mm]		
1	0.15	20.11	20.11	-54.3245	-45.9979	0.0000	0.00	0.000		
2	0.24	20.11	20.11	-54.3245	-41.9582	0.0000	0.00	0.000		
3	0.34	20.11	20.11	-54.3245	-38.1595	0.0000	0.00	0.000		
4	0.43	20.11	20.11	-54.3245	-34.5947	0.0000	0.00	0.000		
5	0.53	20.11	20.11	-54.3245	-31.2563	0.0000	0.00	0.000		
6	0.63	20.11	20.11	-54.3245	-28.1371	0.0000	0.00	0.000		
7	0.72	20.11	20.11	-54.3245	-25.2298	0.0000	0.00	0.000		
8	0.82	20.11	20.11	-54.3245	-22.5270	0.0000	0.00	0.000		
9	0.91	20.11	20.11	-54.3245	-20.0215	0.0000	0.00	0.000		
10	1.01	20.11	20.11	-54.3245	-17.7059	0.0000	0.00	0.000		
11	1.10	20.11	20.11	-54.3245	-15.5728	0.0000	0.00	0.000		
12	1.20	20.11	20.11	-54.3245	-13.6151	0.0000	0.00	0.000		
13	1.29	20.11	20.11	-54.3245	-11.8254	0.0000	0.00	0.000		
14	1.39	20.11	20.11	-54.3245	-10.1963	0.0000	0.00	0.000		
15	1.48	20.11	20.11	-54.3245	-8.7206	0.0000	0.00	0.000		
16	1.57	20.11	20.11	-54.3245	-7.3910	0.0000	0.00	0.000		
17	1.67	20.11	20.11	-54.3245	-6.2001	0.0000	0.00	0.000		
18	1.77	20.11	20.11	-54.3245	-5.1406	0.0000	0.00	0.000		
19	1.86	20.11	20.11	-54.3245	-4.2052	0.0000	0.00	0.000		
20	1.96	20.11	20.11	-54.3245	-3.3867	0.0000	0.00	0.000		
21	2.05	20.11	20.11	-54.3245	-2.6776	0.0000	0.00	0.000		
22	2.15	20.11	20.11	-54.3245	-2.0707	0.0000	0.00	0.000		
23	2.24	20.11	20.11	-54.3245	-1.5586	0.0000	0.00	0.000		
24	2.33	20.11	20.11	-54.3245	-1.1341	0.0000	0.00	0.000		
25	2.43	20.11	20.11	-54.3245	-0.7899	0.0000	0.00	0.000		
26	2.52	20.11	20.11	-54.3245	-0.5186	0.0000	0.00	0.000		
27	2.62	20.11	20.11	-54.3245	-0.3129	0.0000	0.00	0.000		
28	2.71	20.11	20.11	-54.3245	-0.1655	0.0000	0.00	0.000		
29	2.81	20.11	20.11	-54.3245	-0.0691	0.0000	0.00	0.000		
30	2.91	20.11	20.11	-54.3245	-0.0164	0.0000	0.00	0.000		
31	3.00	20.11	20.11	-54.3245	0.0000	0.0000	0.00	0.000		


Ambiente: poco aggressivo  
 Armatura: poco sensibile

9 SLEF

Help

w max = 0.000 mm  
 w lim = 0.400 mm

Figura 11.14 SLE F – Verifica a fessurazione del piedritto destro

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B



Fondazione   Piedritto Sinistro   Piedritto Centrale   Piedritto Destro   Traverso									
n°	x [m]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	Mpf [kNm]	M [kNm]	Epsm [%]	sm [mm]	w [mm]	
1	0.15	20.11	20.11	-54.3245	-33.0093	0.0000	0.00	0.000	
2	0.24	20.11	20.11	-54.3245	-29.8210	0.0000	0.00	0.000	
3	0.34	20.11	20.11	-54.3245	-26.8450	0.0000	0.00	0.000	
4	0.43	20.11	20.11	-54.3245	-24.0739	0.0000	0.00	0.000	
5	0.53	20.11	20.11	-54.3245	-21.5005	0.0000	0.00	0.000	
6	0.63	20.11	20.11	-54.3245	-19.1173	0.0000	0.00	0.000	
7	0.72	20.11	20.11	-54.3245	-16.9171	0.0000	0.00	0.000	
8	0.82	20.11	20.11	-54.3245	-14.8926	0.0000	0.00	0.000	
9	0.91	20.11	20.11	-54.3245	-13.0365	0.0000	0.00	0.000	
10	1.01	20.11	20.11	-54.3245	-11.3414	0.0000	0.00	0.000	
11	1.10	20.11	20.11	-54.3245	-9.8001	0.0000	0.00	0.000	
12	1.20	20.11	20.11	-54.3245	-8.4053	0.0000	0.00	0.000	
13	1.29	20.11	20.11	-54.3245	-7.1495	0.0000	0.00	0.000	
14	1.39	20.11	20.11	-54.3245	-6.0256	0.0000	0.00	0.000	
15	1.48	20.11	20.11	-54.3245	-5.0261	0.0000	0.00	0.000	
▶ 16	1.57	20.11	20.11	-54.3245	-4.1438	0.0000	0.00	0.000	
17	1.67	20.11	20.11	-54.3245	-3.3715	0.0000	0.00	0.000	
18	1.77	20.11	20.11	-54.3245	-2.7016	0.0000	0.00	0.000	
19	1.86	20.11	20.11	-54.3245	-2.1271	0.0000	0.00	0.000	
20	1.96	20.11	20.11	-54.3245	-1.6404	0.0000	0.00	0.000	
21	2.05	20.11	20.11	-54.3245	-1.2344	0.0000	0.00	0.000	
22	2.15	20.11	20.11	-54.3245	-0.9017	0.0000	0.00	0.000	
23	2.24	20.11	20.11	-54.3245	-0.6350	0.0000	0.00	0.000	
24	2.33	20.11	20.11	-54.3245	-0.4270	0.0000	0.00	0.000	
25	2.43	20.11	20.11	-54.3245	-0.2704	0.0000	0.00	0.000	
26	2.52	20.11	20.11	-54.3245	-0.1578	0.0000	0.00	0.000	
27	2.62	20.11	20.11	-54.3245	-0.0820	0.0000	0.00	0.000	
28	2.71	20.11	20.11	-54.3245	-0.0356	0.0000	0.00	0.000	
29	2.81	20.11	20.11	-54.3245	-0.0114	0.0000	0.00	0.000	
30	2.91	20.11	20.11	-54.3245	-0.0019	0.0000	0.00	0.000	
31	3.00	20.11	20.11	-54.3245	0.0000	0.0000	0.00	0.000	

**Ambiente:** poco aggressivo  
**Armatura:** poco sensibile

< 8 SLEQ > Help

**w max** = 0.000 mm  
**w lim** = 0.300 mm

Figura 11.15 SLE QP – Verifica a fessurazione del piedritto destro

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 10.4.2 Verifiche del massimo stato tensionale

Le verifiche a massimo stato tensionale sono ricavate dal tabulato di calcolo del programma, e di seguito riportate per completezza.

### 10.4.2.1 Soletta di fondazione

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	20.11	20.11	3190	76661	22944
0.96	20.11	20.11	2269	51010	17030
1.80	20.11	20.11	2231	49949	16784
2.64	20.11	20.11	2973	70599	21551
3.45	20.11	20.11	4194	104747	29383

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	-97	0.00
0.96	-48	0.00
1.80	31	0.00
2.64	76	0.00
3.45	98	0.00

### 10.4.2.2 Piedritto sinistro

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	20.11	20.11	3158	21408	82422
1.57	20.11	20.11	353	2838	6982
3.00	20.11	20.11	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	205	0.00
1.57	41	0.00
3.00	0	0.00



### 10.4.2.3 Piedritto destro

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	20.11	20.11	4161	27822	110538
1.57	20.11	20.11	710	5142	16896
3.00	20.11	20.11	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	-220	0.00
1.57	-69	0.00
3.00	0	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 10.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 10.5.1 Verifica della capacità portante

La verifica a capacità portante del complesso fondazione – terreno è stata effettuata applicando la combinazione (A1+M1+R3) dell'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I delle NTC2008. I coefficienti  $\gamma_R$  sono riportati nella seguente tabella 6.4.I delle NTC08):

**Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali**

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

La pressione limite può essere calcolata in base alla formula generale di Brinch Hansen (1970):

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

(valida in condizioni drenate)

$$q_{lim} = c_U N_c^* d_c^* i_c^* s_c^* b_c^* g_c^* + q$$

(valida in condizioni non drenate)

essendo

$N_q, N_c, N_{\gamma}$  i fattori di capacità portante in condizioni drenate;

$N_c^*$  il fattore di capacità portante in condizioni non drenate;

$s_{\gamma} s_q s_c$  i fattori di forma della fondazione;

$i_{\gamma} i_q i_c$  i fattori correttivi per l'inclinazione del carico;

$b_{\gamma} b_q b_c$  i fattori correttivi per l'inclinazione della base della fondazione;

$g_{\gamma} g_q g_c$  i fattori correttivi per l'inclinazione del piano campagna;

$d_{\gamma} d_q d_c$  i fattori correttivi per la profondità del piano di posa;



$d_c^* i_c^* s_c^* b_c^* g_c^*$  i fattori correttivi corrispondenti rispettivamente a quanto sopra esposto ma validi in condizioni non drenate.

In condizioni drenate valgono le seguenti espressioni:

$$N_q = \text{tg}^2(45 + \phi' / 2) * e^{(\sigma' \text{tg} \phi')}$$

$$N_c = (N_q - 1) / \text{tg} \phi'$$

$$N_{\gamma} = 1.5(N_q - 1) * \text{tg} \phi'$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

$$i_{\gamma} = \left[ 1 - \frac{H}{N + B' \cdot c \cdot \cotg \phi'} \right]^{m+1}$$

$$i_{\alpha} = i_c = \left[ 1 - \frac{H}{N + B' \cdot c \cdot \cotg \phi'} \right]^m$$

$$d_{\alpha} = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \frac{D}{B'} \quad \text{per } D/B' \leq 1$$

$$d_{\alpha} = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi' \cdot (1 - \sin \phi')^2 \cdot \operatorname{arctg} \left( \frac{D}{B'} \right) \quad \text{per } D/B' > 1$$

$$d_c = d_{\alpha} - \frac{1 - d_{\alpha}}{N_c \operatorname{tg} \phi'}$$

$$s_{\alpha} = 1 + (B/2) \operatorname{tg} \phi'$$

$$s_{\gamma} = 1 - 0.4B/4$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$$

$$g_{\gamma} = g_{\alpha} = (1 - 0.5 \operatorname{tg} \beta)^5$$

$$g_c = 1 - \beta^{\circ}/147^{\circ}$$

$$b_{\alpha} = e^{(-2.7 \operatorname{tg} \phi)}$$

$$b_{\gamma} = e^{(-2.7 \operatorname{tg} \phi)}$$

$$\text{ove } \beta + \eta \leq 90^{\circ} \text{ e } \beta \leq \phi$$

In condizioni non drenate i fattori hanno le seguenti espressioni:

$$N_c^* = (2 + \pi)$$

$$s_c^* = 0.2 + \frac{B}{L}$$



$$i_c^* = \left[ 1 - \frac{mH}{B' c u N_c} \right]^m$$

$$d_c^* = 0.4 + \frac{D}{B} \quad \text{per } D/B \leq 1$$

$$d_c^* = 0.4 + \frac{\operatorname{tg}^{\alpha} - 1 D}{B} \quad \text{per } D/B > 1$$

$$g_c^* = \beta^{\circ}/147^{\circ}$$

$$b_c^* = \eta^{\circ}/147^{\circ}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

Si sono indicate con:

- $q$  =  $\gamma \cdot D$  = pressione verticale totale agente alla quota di imposta della fondazione;  
 $B'$  = larghezza efficace equivalente della fondazione;  
 $\gamma$  = peso di volume naturale del terreno;  
 $c_u$  = coesione non drenata;  
 $D$  = affondamento della fondazione;  
 $H$  = carico orizzontale agente.

Per valutare gli effetti dell'eccentricità è necessario inserire nell'equazione della capacità due dimensioni  $L'$  e  $B'$  ridotte secondo le:

$$L' = L - 2e_x$$



$$B' = B - 2e_y$$

dove  $B$  e  $L$  sono le reali dimensioni della fondazione e  $e_x$  e  $e_y$  sono le eccentricità.

Si riporta di seguito la verifica per la condizione più gravosa.

L'azione complessiva trasmessa al terreno dalla fondazione nella condizione più gravosa è pari a circa 108.0 kN per una striscia di larghezza unitaria e  $108.0 \times 11.12 = 1201.0$  kN globalmente per la struttura in esame.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

**Fondazioni Dirette**  
**Verifica in tensioni efficaci**

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

$e_B$  = Eccentricità in direzione B ( $e_B = Mb/N$ )

$e_L$  = Eccentricità in direzione L ( $e_L = MI/N$ ) (per fondazione nastriforme  $e_L = 0$ ;  $L^* = L$ )

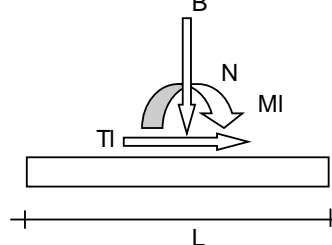
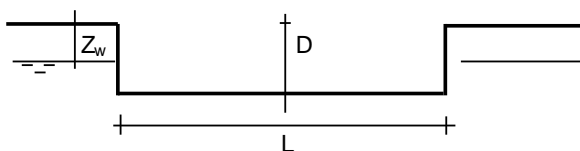
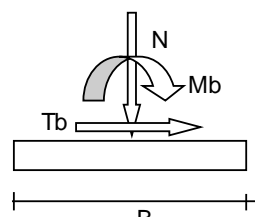
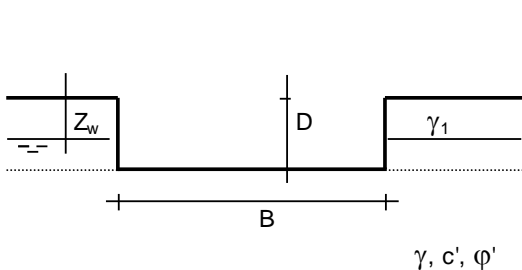
$B^*$  = Larghezza fittizia della fondazione ( $B^* = B - 2 \cdot e_B$ )

$L^*$  = Lunghezza fittizia della fondazione ( $L^* = L - 2 \cdot e_L$ )

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

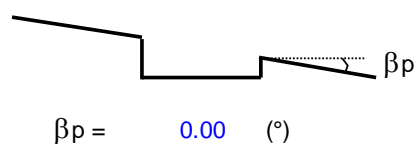
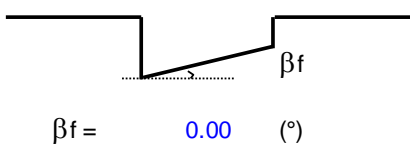
**coefficienti parziali**


Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno		resistenze	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	$c'$	$q_{lim}$	scorr
Stato Limite Ultimo A1+M1+R3	1.30	1.50	1.00	1.00	2.30	1.10
SISMA	1.00	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10
Definiti dal Progettista	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>2.30</b>	<b>1.10</b>



(Per fondazione nastriforme  $L = 100$  m)

- $B = 3.60$  (m)
- $L = 11.12$  (m)
- $D = 2.00$  (m)



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
		Progetto	Lotto	Codifica
		IN17	11	EI2CLIN0400002
				B

### AZIONI

	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1201		1201.00
Mb [kNm]	240		240.19
MI [kNm]	0.00		0.00
Tb [kN]	137		136.78
TI [kN]	0.00		0.00
H [kN]	136.78	0.00	136.78

*Peso unità di volume del terreno*

$$\gamma_1 = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 19.00 \quad (\text{kN/mc})$$

*Valori caratteristici di resistenza del terreno*

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 38.00 \quad (^\circ)$$

*Valori di progetto*

$$c' = 0.00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 38.00 \quad (^\circ)$$

*Profondità della falda*

$$Z_w = 4.30 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0.20 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0.00 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 3.20 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 11.12 \quad (\text{m})$$

**q : sovraccarico alla profondità D**

$$q = 38.00 \quad (\text{kN/mq})$$

**$\gamma$  : peso di volume del terreno di fondazione**

$$\gamma = 15.39 \quad (\text{kN/mc})$$

**$N_c, N_q, N_\gamma$  : coefficienti di capacità portante**

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


$$N_q = 48.93$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 61.35$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 78.02$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

**$s_c, s_q, s_\gamma$  : fattori di forma**

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$$

$$s_c = 1.23$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L$$

$$s_q = 1.22$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot B / L$$

$$s_\gamma = 0.88$$

**$i_c, i_q, i_\gamma$  : fattori di inclinazione del carico**

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.78 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 90.00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.22 \quad m = 1.78 \quad (-)$$

( $m=2$  nel caso di fondazione nastriforme e  $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$  in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$$

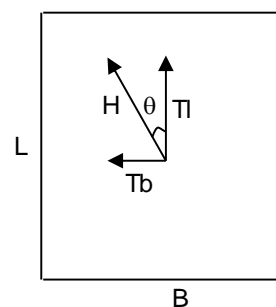
$$i_q = 0.81$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_c = 0.80$$

$$i_\gamma = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 0.71$$



**$d_c, d_q, d_\gamma$  : fattori di profondità del piano di appoggio**

per  $D/B^* \leq 1$ ;  $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$

per  $D/B^* > 1$ ;  $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) \cdot \arctan (D / B^*)$



$$d_q = 1.14$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1.15$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1.00$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

**$b_c, b_q, b_\gamma$  : fattori di inclinazione base della fondazione**

$$b_q = (1 - \beta_f \tan\varphi)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1.00$$

**$g_c, g_q, g_\gamma$  : fattori di inclinazione piano di campagna**

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 0.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1.00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$g_c = 1.00$$

$$g_\gamma = g_q$$

$$g_\gamma = 1.00$$



**Carico limite unitario**

$$q_{lim} = 3317.55 \quad (\text{kN/m}^2)$$

**Pressione massima agente**

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

$$q = 33.75 \quad (\text{kN/m}^2)$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

**Verifica di sicurezza capacità portante**

$$q_{lim} / \gamma_R = 1442.41 \geq q = 33.75 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

**VERIFICA A SCORRIMENTO**

**Carico agente**

$$Hd = 136.78 \text{ (kN)}$$

**Azione Resistente**



$$Sd = N \tan(\varphi) + c' B^* L^*$$

$$Sd = 938.32 \text{ (kN)}$$

**Verifica di sicurezza allo scorrimento**

$$Sd / \gamma_R = 853.02 \geq Hd = 136.78 \text{ (kN)}$$

La verifica a capacità portante risulta soddisfatta.

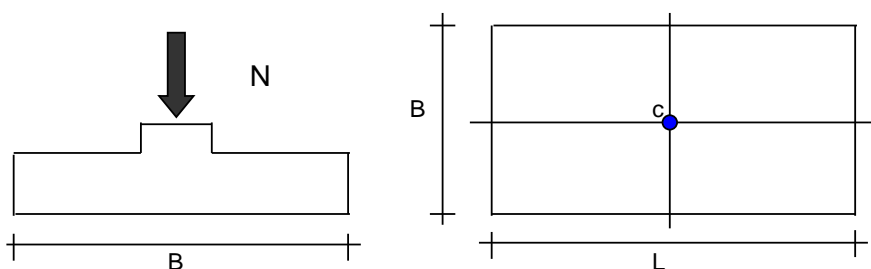
GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

### 10.5.2 Valutazione dei cedimenti

Si esibisce di seguito il calcolo dei cedimenti in fondazione dell'opera in esame.

#### CEDIMENTI DI UNA FONDAZIONE RETTANGOLARE

##### LAVORO:



##### Formulazione Teorica (H.G. Poulos, E.H. Davis; 1974)

$$\Delta\sigma_z = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) + ((L/2)(B/2)z/R_3)(1/R_1^2 + 1/R_2^2))$$

$$\Delta\sigma_x = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_1^2))$$



$$\Delta\sigma_y = (q/2\pi) * (\tan^{-1}((L/2)(B/2)/(zR_3)) - ((L/2)(B/2)z/R_3 R_2^2))$$

$$R_1 = ((L/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_2 = ((B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$R_3 = ((L/2)^2 + (B/2)^2 + z^2)^{0.5}$$

$$\delta_{ot} = \Sigma \delta_i = \Sigma (((\Delta\sigma_z) - v_i(\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y)) \Delta z_i / E_i)$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

**DATI DI INPUT:**

B = 3.60 (m) (Larghezza della Fondazione)

L = 11.12 (m) (Lunghezza della Fondazione)

N = 917 (kN) (Carico Verticale Agente)



q = 22.92 (kN/mq) (Pressione Agente (q = N/(B\*L)))

ns = 4 (-) (numero strati) (massimo 6)

Strato	Litologia	Spessore	da z <sub>i</sub>	a z <sub>i+1</sub>	Δz <sub>i</sub>	E	v	δ <sub>ci</sub>
(-)	(-)	(m)	(m)	(m)	(m)	(kN/m <sup>2</sup> )	(-)	(cm)
1	UG1 - Riporto	0.80	0.0	0.8	0.4	5000	0.30	0.21
2	UG6 - Ghiaie con sabbie	17.00	0.8	17.8	0.4	50000	0.30	0.17
3	UG2 - Limo argilloso	2.00	17.8	19.8	0.4	20000	0.30	0.01
4	UG4 - Sabbie limose	8.20	19.8	28.0	0.4	150000	0.30	0.00
-			0.0	0.0	0.4			-
-			0.0	0.0	0.4			-

$$\delta_{\text{ctot}} = 0.40 \text{ (cm)}$$

Il cedimento totale risulta essere pari a 0.40 cm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 10.6 TABULATO DI CALCOLO

Si riporta infine il tabulato di calcolo relativo al muro ad U in esame.

### Spinta sui piedritti

### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente)

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come

$$K_a = \frac{\sin(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[ 1 + \frac{\sqrt{[\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)]}}{\sqrt{[\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)]}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ . Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale

$$\sigma_a = \gamma z K_a - 2 c \sqrt{K_a}$$

### Spinta in presenza di falda

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

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



dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

### Spinta a Riposo

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo. Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$  e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono

$$\sigma = \gamma z K_0 + p_v K_0$$

$$S = 1/2 \gamma H^2 K_0 + p_v K_0 H$$

dove  $p_v$  è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

## Spinta in presenza di sisma - Metodo di Mononobe-Okabe

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

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

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

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

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

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ . Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

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

dove il coefficiente  $A$  vale

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

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/3 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come

$$F_i = CW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

## Strategia 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 e all'area di influenza della molla stessa.

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 può essere scritta nella forma

$$K u = p$$


Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

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

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">EI2CLIN0400002</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </table>	Progetto	Lotto	Codifica		IN17	11	EI2CLIN0400002	B
Progetto	Lotto	Codifica							
IN17	11	EI2CLIN0400002	B						

## Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca
Altezza esterna	4.00 [m]
Larghezza esterna	3.60 [m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.00 [m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.00 [m]
Spessore piedritto sinistro	0.30 [m]
Spessore piedritto destro	0.30 [m]
Spessore fondazione	0.40 [m]

## Caratteristiche strati terreno

### Strato di rinfiacco

Descrizione	Rilevato ferroviario		
Peso di volume	20.0000		[kN/mc]
Peso di volume saturo	20.0000		[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00		[°]
Angolo di attrito terreno struttura	23.33		[°]
Coesione	0		[kPa]
Costante di Winkler	45		[kPa/cm]

### Strato di base

Descrizione	Terreno di riporto		
Peso di volume	18.0000		[kN/mc]
Peso di volume saturo	18.0000		[kN/mc]
Angolo di attrito	25.00		[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25.00		[°]
Coesione	0		[kPa]
Costante di Winkler	45		[kPa/cm]
Tensione limite	300		[kPa]

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Materiale calcestruzzo

R <sub>ck</sub> calcestruzzo	40000		[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000		[kN/mc]
Modulo elastico E	33149080		[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000		[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/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<sub>y</sub>        componente Y del carico concentrato

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

$F_x$	componente X del carico concentrato
$M$	momento
<b>Forze distribuite</b>	
$X_i, X_f$	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 (SOVRACCARICO VARIABILE TRAFFICO)

Distr	Terreno	$X_i= 3.60$	$X_f= 6.60$	$V_{ni}= 10.00$	$V_{nf}= 10.00$
-------	---------	-------------	-------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (FOLLA COMPATTA)

Distr	Fondaz.	$X_c= 0.30$	$X_i= 3.30$	$V_{ni}= 5.00$	$V_{nf}= 5.00$	$V_{ti}= 0.00$	$V_{tf}= 0.00$
-------	---------	-------------	-------------	----------------	----------------	----------------	----------------

## 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

$$V_{Rd}=[0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd}=0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd}=0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

$d$	altezza utile sezione [mm]
$b_w$	larghezza minima sezione [mm]
$\sigma_{cp}$	tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]
$\rho_l$	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 $f_{cd}$ 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 poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)



0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80  $f_{yk}$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w1=0.20 w2=0.30 w3=0.40

Metodo di calcolo aperture delle fessure:



- Circolare Ministeriale 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Resistenza a trazione per **Flessione**

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 5.00 [cm]

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

## 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:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1fav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1sfav}$	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2fav}$	0.80	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2sfav}$	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.35	1.15
Termici	Favorevole	$\gamma_{sfav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{sfav}$	1.20	1.20

#### 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	$\gamma_\gamma$	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	$\gamma_{Qifav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qisfav}$	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00
Termici	Favorevole	$\gamma_{sfav}$	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	$\gamma_{sfav}$	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	1.00
Coesione efficace	$\gamma_c$	1.00	1.00
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.00

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

Peso dell'unità di volume  $\gamma_r$  1.00 1.00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
SOVRACCARICO VARIABILE TRAFFICO	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35
FOLLA COMPATTA	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

	<b>Effetto</b>	$\gamma$	$\Psi$	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
SOVRACCARICO VARIABILE TRAFFICO	Sfavorevole	1.35	0.75	1.01
FOLLA COMPATTA	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo



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

Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 8 SLE (Quasi Permanente)

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

Combinazione n° 9 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
SOVRACCARICO VARIABILE TRAFFICO	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 10 SLE (Frequente)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FOLLA COMPATTA	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75



Combinazione n° 11 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
SOVRACCARICO VARIABILE TRAFFICO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FOLLA COMPATTA	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	<b>Effetto</b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b><math>\Psi</math></b>	<b>C</b>
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
FOLLA COMPATTA	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
SOVRACCARICO VARIABILE TRAFFICO	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

## 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

$\sigma$  pressione sul terreno espressa in kPa

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

### Spinta sui piedritti

### 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)

#### **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

Spinta sismica

Angolo diffusione sovraccarico

### Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.426	0.000
3	0.426	0.000
4	0.426	0.545
5	0.426	0.497
6	0.426	0.545
7	0.426	0.497
8	0.426	0.000
9	0.426	0.000

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]

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

1.36

1.00

1.00

0.50

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 31.58$

$k_v = 0.50 * k_h = 15.79$

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

1.50

1.00

1.00

0.50



$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * Ss) = 14.40$

$k_v = 0.50 * k_h = 7.20$

Stessa forma diagramma statico

Mononobe-Okabe



30.00 [°]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

10	0.426	0.000
11	0.426	0.000
12	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	36
Numero elementi piedritto sinistro	30
Numero elementi piedritto destro	30
Numero molle piedritto sinistro	31
Numero molle piedritto destro	31

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	16.60	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 3391.63 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 3391.63 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	3.60	0.00
3.60	6.60	1376.60
6.60	16.60	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 3391.63 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 587.01 [kg/mq]	Pressione inf. 3978.64 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	3.60	0.00
3.60	6.60	1032.45
6.60	16.60	0.00

Spinte sui piedritti



Piedritto sinistro	Pressione sup. 0.00 [kg/mq]	Pressione inf. 3391.63 [kg/mq]
Piedritto destro	Pressione sup. 440.26 [kg/mq]	Pressione inf. 3831.89 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	16.60	0.00

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 1559.80 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	16.60	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 1192.91 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	16.60	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti



Piedritto destro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 1559.80 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	16.60	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 1192.91 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	16.60	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	3.60	0.00
3.60	6.60	764.77
6.60	16.60	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 326.12 [kg/mq] Pressione inf. 2935.06 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]



Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	16.60	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 11

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	3.60	0.00
3.60	6.60	1019.70
6.60	16.60	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 434.82 [kg/mq] Pressione inf. 3043.77 [kg/mq]

### Analisi della combinazione n° 12


Pressione in calotta(solo peso terreno) 0.00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kg/mq]
-11.41	3.60	0.00
3.60	6.60	764.77
6.60	16.60	0.00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0.00 [kg/mq] Pressione inf. 2608.94 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 326.12 [kg/mq] Pressione inf. 2935.06 [kg/mq]

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## Spostamenti

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.001	0.561
0.96	0.000	0.594
1.80	0.000	0.604
2.64	0.000	0.594
3.45	-0.001	0.561

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.001	0.561
1.57	0.123	0.562
3.00	0.267	0.562

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.001	0.561
1.57	-0.123	0.562
3.00	-0.267	0.562

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.245	0.849
0.96	-0.246	0.801
1.80	-0.246	0.716
2.64	-0.247	0.597
3.45	-0.247	0.441

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.245	0.849
1.57	-0.257	0.849
3.00	-0.246	0.849

### Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.247	0.441
1.57	-0.627	0.441
3.00	-1.047	0.441

### Spostamenti fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.216	0.851
0.96	-0.217	0.816
1.80	-0.217	0.748
2.64	-0.217	0.649
3.45	-0.218	0.517

### Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
-------	---------------------	---------------------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

0.15	-0.216	0.851
1.57	-0.210	0.852
3.00	-0.181	0.852

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.218	0.517
1.57	-0.545	0.517
3.00	-0.908	0.517

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.458	0.426
0.96	0.457	0.509
1.80	0.457	0.552
2.64	0.456	0.556
3.45	0.456	0.521

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.458	0.426
1.57	0.701	0.426
3.00	0.978	0.426

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.456	0.521
1.57	0.305	0.521
3.00	0.127	0.521

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.414	0.268
0.96	0.414	0.357
1.80	0.413	0.408
2.64	0.413	0.420
3.45	0.412	0.393

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.414	0.268
1.57	0.662	0.269
3.00	0.942	0.269


**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.412	0.393
1.57	0.286	0.393
3.00	0.137	0.393

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.456	0.521
0.96	-0.456	0.556



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1.80	-0.457	0.552
2.64	-0.457	0.509
3.45	-0.458	0.426

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.456	0.521
1.57	-0.305	0.521
3.00	-0.127	0.521

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.458	0.426
1.57	-0.701	0.426
3.00	-0.978	0.426

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.412	0.393
0.96	-0.413	0.420
1.80	-0.413	0.408
2.64	-0.414	0.357
3.45	-0.414	0.268

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.412	0.393
1.57	-0.286	0.393
3.00	-0.137	0.393

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.414	0.268
1.57	-0.662	0.269
3.00	-0.942	0.269

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.001	0.432
0.96	0.000	0.457
1.80	0.000	0.465
2.64	0.000	0.457
3.45	-0.001	0.432

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.001	0.432
1.57	0.095	0.432
3.00	0.206	0.432

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.001	0.432

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

1.57	-0.095	0.432
3.00	-0.206	0.432

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.160	0.546
0.96	-0.161	0.520
1.80	-0.161	0.470
2.64	-0.162	0.396
3.45	-0.162	0.298

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.160	0.546
1.57	-0.154	0.547
3.00	-0.129	0.547

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.162	0.298
1.57	-0.407	0.298
3.00	-0.679	0.298

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.001	0.507
0.96	0.000	0.533
1.80	0.000	0.541
2.64	0.000	0.533
3.45	-0.001	0.507

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	0.001	0.507
1.57	0.095	0.507
3.00	0.207	0.507


**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.001	0.507
1.57	-0.095	0.507
3.00	-0.207	0.507

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.183	0.645
0.96	-0.183	0.610
1.80	-0.183	0.548
2.64	-0.184	0.459
3.45	-0.184	0.342

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.183	0.645
1.57	-0.188	0.645
3.00	-0.176	0.645

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.184	0.342
1.57	-0.469	0.343
3.00	-0.785	0.343

**Spostamenti fondazione (Combinazione n° 12)**


X [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.161	0.647
0.96	-0.161	0.621
1.80	-0.161	0.571
2.64	-0.162	0.497
3.45	-0.162	0.399

**Spostamenti piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.161	0.647
1.57	-0.153	0.647
3.00	-0.128	0.647

**Spostamenti piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	u <sub>x</sub> [cm]	u <sub>y</sub> [cm]
0.15	-0.162	0.399
1.57	-0.408	0.399
3.00	-0.681	0.399

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

## Sollecitazioni

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.9121	-26.8402	45.0995
0.96	-25.7448	-13.3406	45.0995
1.80	-19.5611	1.2747	45.0995
2.64	-25.7448	15.8485	45.0995
3.45	-42.9121	26.8402	45.0995

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.9121	45.1061	27.7875
1.57	-5.3870	11.2963	13.8937
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-42.9121	-45.1061	27.7875
1.57	-5.3870	-11.2963	13.8937
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-49.8127	-26.3549	59.3154
0.96	-35.3775	-7.2513	59.3154
1.80	-34.9819	8.9636	59.3154
2.64	-46.8882	21.2571	59.3154
3.45	-66.2916	27.0434	59.3154

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-49.8127	57.1354	27.7875
1.57	-5.3870	11.2963	13.8938
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-66.2916	-61.5128	27.7875
1.57	-11.2319	-19.4996	13.8937
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-46.9257	-26.3506	55.4746
0.96	-32.2223	-8.0115	55.4746
1.80	-30.8834	7.6924	55.4746
2.64	-41.6669	20.1740	55.4746
3.45	-60.4467	26.9156	55.4746

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

0.15	-46.9257	53.5544	27.7875
1.57	-5.3870	11.2963	13.8937
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-60.4467	-57.4111	27.7875
1.57	-9.7706	-17.4488	13.8937
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-62.3129	-24.0317	58.0865
0.96	-46.2203	-13.5850	59.9963
1.80	-39.1882	-0.5699	61.9950
2.64	-43.5434	13.2594	63.9936
3.45	-58.4807	23.8716	65.9034

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-62.3129	62.1559	24.7505
1.57	-9.0134	17.2419	12.3752
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-58.4807	-61.8523	24.7505
1.57	-5.9456	-14.7786	12.3752
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-57.6830	-17.5467	53.6023
0.96	-45.5261	-10.8520	55.5121
1.80	-39.5298	-1.4210	57.5108
2.64	-42.0030	9.1069	59.5094
3.45	-52.6392	17.3359	61.4193

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-57.6830	57.2851	17.9995
1.57	-8.4337	16.0242	8.9998
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-52.6392	-57.7535	17.9995
1.57	-4.4260	-12.6828	8.9998
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-58.4807	-23.8716	65.9034
0.96	-43.5434	-10.9135	63.9936

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1.80	-39.1882	2.8967	61.9950
2.64	-46.2203	15.7310	59.9963
3.45	-62.3129	24.0317	58.0865

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-58.4807	61.8523	24.7505
1.57	-5.9456	14.7786	12.3752
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-62.3129	-62.1559	24.7505
1.57	-9.0134	-17.2419	12.3752
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-52.6392	-17.3359	61.4193
0.96	-42.0030	-7.3359	59.5094
1.80	-39.5298	3.1416	57.5108
2.64	-45.5261	12.3600	55.5121
3.45	-57.6830	17.5467	53.6023

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-52.6392	57.7535	17.9995
1.57	-4.4260	12.6828	8.9998
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-57.6830	-57.2851	17.9995
1.57	-8.4337	-16.0242	8.9998
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.0093	-20.6463	34.6919
0.96	-19.8037	-10.2620	34.6919
1.80	-15.0470	0.9805	34.6919
2.64	-19.8037	12.1911	34.6919
3.45	-33.0093	20.6463	34.6919

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.0093	34.6970	21.3750
1.57	-4.1438	8.6894	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.0093	-34.6970	21.3750

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

1.57	-4.1438	-8.6894	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-35.9754	-20.4531	42.3734
0.96	-24.2000	-6.9005	42.3734
1.80	-22.8769	5.5238	42.3734
2.64	-31.2009	15.5595	42.3734
3.45	-45.9979	20.8718	42.3734

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-35.9754	40.9475	21.3750
1.57	-4.1438	8.6894	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-45.9979	-43.8118	21.3750
1.57	-7.3910	-13.2468	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.0093	-20.5191	34.6919
0.96	-20.1007	-9.8207	34.6919
1.80	-15.4622	1.1408	34.6919
2.64	-20.1007	12.0695	34.6919
3.45	-33.0093	20.5191	34.6919

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.0093	34.6970	21.3750
1.57	-4.1438	8.6894	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-33.0093	-34.6970	21.3750
1.57	-4.1438	-8.6894	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.1029	-20.2864	45.2147
0.96	-26.9238	-5.7450	45.2147
1.80	-26.4610	6.6842	45.2147
2.64	-35.4628	16.2032	45.2147
3.45	-50.3274	20.7972	45.2147

**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)**

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-38.1029	43.5926	21.3750
1.57	-4.1438	8.6894	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-50.3274	-46.8501	21.3750
1.57	-8.4734	-14.7660	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)**

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-35.9715	-20.2834	42.3712
0.96	-24.5927	-6.3106	42.3712
1.80	-23.4286	5.7393	42.3712
2.64	-31.5963	15.3986	42.3712
3.45	-45.9979	20.7024	42.3712


**Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-35.9715	40.9431	21.3750
1.57	-4.1438	8.6894	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000

**Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)**

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0.15	-45.9979	-43.8118	21.3750
1.57	-7.3910	-13.2468	10.6875
3.00	0.0000	0.0000	0.0000



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

## Pressioni terreno

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	25
0.96	27
1.80	27
2.64	27
3.45	25

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	38
0.96	36
1.80	32
2.64	27
3.45	20

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	38
0.96	37
1.80	34
2.64	29
3.45	23

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	19
0.96	23
1.80	25
2.64	25
3.45	23

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	12
0.96	16
1.80	18
2.64	19
3.45	18

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	23
0.96	25
1.80	25
2.64	23
3.45	19

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	18
0.96	19
1.80	18
2.64	16
3.45	12

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
-------	------------------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

0.15	19
0.96	21
1.80	21
2.64	21
3.45	19

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

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	25
0.96	23
1.80	21
2.64	18
3.45	13

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)**


X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	23
0.96	24
1.80	24
2.64	24
3.45	23

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	29
0.96	27
1.80	25
2.64	21
3.45	15

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

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0.15	29
0.96	28
1.80	26
2.64	22
3.45	18

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

## 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, espressa in cm <sup>2</sup>
$A_{fs}$	Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>
$CS$	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 cm <sup>2</sup>

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 40.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.15	42.91 (42.91)	45.10	210.18	199.98	20.11	20.11	4.66
2	0.96	25.74 (28.75)	45.10	333.04	212.28	20.11	20.11	7.38
3	1.80	19.56 (19.85)	45.10	526.29	231.61	20.11	20.11	11.67
4	2.64	25.74 (29.31)	45.10	325.46	211.52	20.11	20.11	7.22
5	3.45	42.91 (42.91)	45.10	210.18	199.98	20.11	20.11	4.66

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$A_{sw}$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$FS$
1	0.15	0.00	-26.84	176.73	0.00	0.00	6.585
2	0.96	0.00	-13.34	176.73	0.00	0.00	13.248
3	1.80	0.00	1.27	176.73	0.00	0.00	138.649
4	2.64	0.00	15.85	176.73	0.00	0.00	11.151
5	3.45	0.00	26.84	176.73	0.00	0.00	6.585

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 30.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.15	-42.91 (-42.91)	27.79	123.91	-191.35	20.11	20.11	4.46
2	1.57	-5.39 (-7.93)	13.89	380.26	-217.00	20.11	20.11	27.37
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

#### Verifiche taglio

$N^{\circ}$	$X$	$A_{sw}$	$V$	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$FS$
1	0.15	0.00	45.11	174.57	0.00	0.00	3.870
2	1.57	0.00	11.30	172.83	0.00	0.00	15.300
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000


### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione  $B = 100$  cm

Altezza sezione  $H = 30.00$  cm

#### Verifiche presso-flessione

$N^{\circ}$	$X$	$M$	$N$	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$CS$
1	0.15	-42.91 (-42.91)	27.79	123.91	-191.35	20.11	20.11	4.46
2	1.57	-5.39 (-7.93)	13.89	380.26	-217.00	20.11	20.11	27.37

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

3    3.00    0.00 (0.00)    0.00    0.00    0.00    20.11    20.11    1000.00

**Verifiche taglio**

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-45.11	174.57	0.00	0.00	3.870
2	1.57	0.00	-11.30	172.83	0.00	0.00	15.300
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione    B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 40.00 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	0.15	49.81 (55.74)	59.32	213.11	200.28	20.11	20.11	3.59
2	0.96	35.38 (37.01)	59.32	341.60	213.13	20.11	20.11	5.76
3	1.80	34.98 (37.00)	59.32	341.71	213.15	20.11	20.11	5.76
4	2.64	46.89 (51.67)	59.32	232.09	202.18	20.11	20.11	3.91
5	3.45	66.29 (66.29)	59.32	175.87	196.55	20.11	20.11	2.96

**Verifiche taglio**

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-26.35	178.51	0.00	0.00	6.773
2	0.96	0.00	-7.25	178.51	0.00	0.00	24.617
3	1.80	0.00	8.96	178.51	0.00	0.00	19.915
4	2.64	0.00	21.26	178.51	0.00	0.00	8.398
5	3.45	0.00	27.04	178.51	0.00	0.00	6.601

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione    B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 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	0.15	-49.81 (-49.81)	27.79	105.73	-189.53	20.11	20.11	3.80
2	1.57	-5.39 (-7.93)	13.89	380.26	-217.00	20.11	20.11	27.37
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

**Verifiche taglio**

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	57.14	174.57	0.00	0.00	3.055
2	1.57	0.00	11.30	172.83	0.00	0.00	15.300
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione    B = 100 cm  
Altezza sezione    H = 30.00 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	0.15	-66.29 (-66.29)	27.79	78.30	-186.79	20.11	20.11	2.82
2	1.57	-11.23 (-15.62)	13.89	174.74	-196.44	20.11	20.11	12.58
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

**Verifiche taglio**

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
----	---	-----------------	---	-----------------	------------------	------------------	----

Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	11	EI2CLIN0400002	B

1	0.15	0.00	-61.51	174.57	0.00	0.00	2.838
2	1.57	0.00	-19.50	172.83	0.00	0.00	8.863
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 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	0.15	46.93 (52.85)	55.47	209.86	199.95	20.11	20.11	3.78
2	0.96	32.22 (34.02)	55.47	348.65	213.84	20.11	20.11	6.28
3	1.80	30.88 (32.61)	55.47	366.82	215.66	20.11	20.11	6.61
4	2.64	41.67 (46.21)	55.47	244.18	203.39	20.11	20.11	4.40
5	3.45	60.45 (60.45)	55.47	180.84	197.05	20.11	20.11	3.26

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-26.35	178.03	0.00	0.00	6.756
2	0.96	0.00	-8.01	178.03	0.00	0.00	22.222
3	1.80	0.00	7.69	178.03	0.00	0.00	23.143
4	2.64	0.00	20.17	178.03	0.00	0.00	8.825
5	3.45	0.00	26.92	178.03	0.00	0.00	6.614

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-46.93 (-46.93)	27.79	112.64	-190.22	20.11	20.11	4.05
2	1.57	-5.39 (-7.93)	13.89	380.26	-217.00	20.11	20.11	27.37
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	53.55	174.57	0.00	0.00	3.260
2	1.57	0.00	11.30	172.83	0.00	0.00	15.300
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]**



Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-60.45 (-60.45)	27.79	86.23	-187.58	20.11	20.11	3.10
2	1.57	-9.77 (-13.70)	13.89	202.04	-199.17	20.11	20.11	14.54
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-57.41	174.57	0.00	0.00	3.041
2	1.57	0.00	-17.45	172.83	0.00	0.00	9.905
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 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	0.15	62.31 (62.31)	58.09	183.98	197.36	20.11	20.11	3.17
2	0.96	46.22 (49.28)	60.00	248.11	203.78	20.11	20.11	4.14
3	1.80	39.19 (39.32)	61.99	335.04	212.48	20.11	20.11	5.40
4	2.64	43.54 (46.53)	63.99	285.42	207.51	20.11	20.11	4.46
5	3.45	58.48 (62.31)	65.90	211.66	200.13	20.11	20.11	3.21

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-24.03	178.35	0.00	0.00	7.422
2	0.96	0.00	-13.58	178.59	0.00	0.00	13.146
3	1.80	0.00	-0.57	178.84	0.00	0.00	313.816
4	2.64	0.00	13.26	179.09	0.00	0.00	13.507
5	3.45	0.00	23.87	179.33	0.00	0.00	7.512

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-62.31 (-62.31)	24.75	74.02	-186.36	20.11	20.11	2.99
2	1.57	-9.01 (-12.89)	12.38	190.02	-197.97	20.11	20.11	15.35
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	62.16	174.19	0.00	0.00	2.802
2	1.57	0.00	17.24	172.64	0.00	0.00	10.013
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-58.48 (-58.48)	24.75	79.09	-186.87	20.11	20.11	3.20
2	1.57	-5.95 (-9.27)	12.38	275.70	-206.54	20.11	20.11	22.28
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-61.85	174.19	0.00	0.00	2.816
2	1.57	0.00	-14.78	172.64	0.00	0.00	11.682
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 cm

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

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	0.15	57.68 (57.68)	53.60	183.34	197.30	20.11	20.11	3.42
2	0.96	45.53 (47.97)	55.51	234.22	202.39	20.11	20.11	4.22
3	1.80	39.53 (39.85)	57.51	301.86	209.16	20.11	20.11	5.25
4	2.64	42.00 (44.05)	59.51	279.53	206.92	20.11	20.11	4.70
5	3.45	52.64 (56.54)	61.42	218.10	200.78	20.11	20.11	3.55

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-17.55	177.79	0.00	0.00	10.133
2	0.96	0.00	-10.85	178.03	0.00	0.00	16.406
3	1.80	0.00	-1.42	178.28	0.00	0.00	125.460
4	2.64	0.00	9.11	178.53	0.00	0.00	19.604
5	3.45	0.00	17.34	178.77	0.00	0.00	10.312

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-57.68 (-57.68)	18.00	57.64	-184.72	20.11	20.11	3.20
2	1.57	-8.43 (-12.04)	9.00	144.59	-193.42	20.11	20.11	16.07
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	57.29	173.34	0.00	0.00	3.026
2	1.57	0.00	16.02	172.22	0.00	0.00	10.747
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-52.64 (-52.64)	18.00	63.36	-185.29	20.11	20.11	3.52
2	1.57	-4.43 (-7.28)	9.00	252.47	-204.22	20.11	20.11	28.05
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-57.75	173.34	0.00	0.00	3.001
2	1.57	0.00	-12.68	172.22	0.00	0.00	13.579
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 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	0.15	58.48 (62.31)	65.90	211.66	200.13	20.11	20.11	3.21
2	0.96	43.54 (46.00)	63.99	289.22	207.89	20.11	20.11	4.52

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	11	EI2CLIN0400002	B

3	1.80	39.19 (39.84)	61.99	329.82	211.96	20.11	20.11	5.32
4	2.64	46.22 (49.76)	60.00	245.37	203.51	20.11	20.11	4.09
5	3.45	62.31 (62.31)	58.09	183.98	197.36	20.11	20.11	3.17

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-23.87	179.33	0.00	0.00	7.512
2	0.96	0.00	-10.91	179.09	0.00	0.00	16.410
3	1.80	0.00	2.90	178.84	0.00	0.00	61.740
4	2.64	0.00	15.73	178.59	0.00	0.00	11.353
5	3.45	0.00	24.03	178.35	0.00	0.00	7.422

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-58.48 (-58.48)	24.75	79.09	-186.87	20.11	20.11	3.20
2	1.57	-5.95 (-9.27)	12.38	275.70	-206.54	20.11	20.11	22.28
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	61.85	174.19	0.00	0.00	2.816
2	1.57	0.00	14.78	172.64	0.00	0.00	11.682
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-62.31 (-62.31)	24.75	74.02	-186.36	20.11	20.11	2.99
2	1.57	-9.01 (-12.89)	12.38	190.02	-197.97	20.11	20.11	15.35
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-62.16	174.19	0.00	0.00	2.802
2	1.57	0.00	-17.24	172.64	0.00	0.00	10.013
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 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	0.15	52.64 (56.54)	61.42	218.10	200.78	20.11	20.11	3.55
2	0.96	42.00 (43.65)	59.51	282.49	207.22	20.11	20.11	4.75
3	1.80	39.53 (40.24)	57.51	298.47	208.82	20.11	20.11	5.19
4	2.64	45.53 (48.31)	55.51	232.36	202.20	20.11	20.11	4.19
5	3.45	57.68 (57.68)	53.60	183.34	197.30	20.11	20.11	3.42



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-17.34	178.77	0.00	0.00	10.312
2	0.96	0.00	-7.34	178.53	0.00	0.00	24.337
3	1.80	0.00	3.14	178.28	0.00	0.00	56.748
4	2.64	0.00	12.36	178.03	0.00	0.00	14.404
5	3.45	0.00	17.55	177.79	0.00	0.00	10.133

**Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-52.64 (-52.64)	18.00	63.36	-185.29	20.11	20.11	3.52
2	1.57	-4.43 (-7.28)	9.00	252.47	-204.22	20.11	20.11	28.05
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	57.75	173.34	0.00	0.00	3.001
2	1.57	0.00	12.68	172.22	0.00	0.00	13.579
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

**Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]**


Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-57.68 (-57.68)	18.00	57.64	-184.72	20.11	20.11	3.20
2	1.57	-8.43 (-12.04)	9.00	144.59	-193.42	20.11	20.11	16.07
3	3.00	0.00 (0.00)	0.00	0.00	0.00	20.11	20.11	1000.00

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0.15	0.00	-57.29	173.34	0.00	0.00	3.026
2	1.57	0.00	-16.02	172.22	0.00	0.00	10.747
3	3.00	0.00	0.00	171.09	0.00	0.00	100.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

## Verifiche combinazioni SLE

*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, espressa in kPa
$\sigma_{fs}$	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
$\sigma_c$	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
$\tau_c$	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
$A_{sw}$	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

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

Base sezione     B = 100 cm  
Altezza sezione   H = 40.00 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	0.15	33.01	34.69	20.11	20.11	19594	67488	2758
2	0.96	19.80	34.69	20.11	20.11	12613	37181	1671
3	1.80	15.05	34.69	20.11	20.11	10072	26302	1278
4	2.64	19.80	34.69	20.11	20.11	12613	37181	1671
5	3.45	33.01	34.69	20.11	20.11	19594	67488	2758

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-20.65	-97
2	0.96	0.00	-10.26	-48
3	1.80	0.00	0.98	5
4	2.64	0.00	12.19	57
5	3.45	0.00	20.65	97

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

Base sezione     B = 100 cm  
Altezza sezione   H = 30.00 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	0.15	-33.01	21.37	20.11	20.11	70709	18734	2740
2	1.57	-4.14	10.69	20.11	20.11	6982	2838	353
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

#### Verifiche taglio


N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	34.70	163
2	1.57	0.00	8.69	41
3	3.00	0.00	0.00	0

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione     B = 100 cm  
Altezza sezione   H = 30.00 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	0.15	-33.01	21.37	20.11	20.11	70709	18734	2740
2	1.57	-4.14	10.69	20.11	20.11	6982	2838	353
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-34.70	-163
2	1.57	0.00	-8.69	-41
3	3.00	0.00	0.00	0

**Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]**

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 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	0.15	35.98	42.37	20.11	20.11	21643	72456	3011
2	0.96	24.20	42.37	20.11	20.11	15412	45440	2042
3	1.80	22.88	42.37	20.11	20.11	14708	42410	1932
4	2.64	31.20	42.37	20.11	20.11	19122	61495	2618
5	3.45	46.00	42.37	20.11	20.11	26923	95483	3835

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-20.45	-96
2	0.96	0.00	-6.90	-32
3	1.80	0.00	5.52	26
4	2.64	0.00	15.56	73
5	3.45	0.00	20.87	98

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-35.98	21.37	20.11	20.11	77529	20292	2983
2	1.57	-4.14	10.69	20.11	20.11	6982	2838	353
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	40.95	193
2	1.57	0.00	8.69	41
3	3.00	0.00	0.00	0

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-46.00	21.38	20.11	20.11	100579	25551	3806
2	1.57	-7.39	10.69	20.11	20.11	14412	4570	621
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-43.81	-206

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

2	1.57	0.00	-13.25	-62
3	3.00	0.00	0.00	0

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40.00 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	0.15	33.01	34.69	20.11	20.11	19594	67488	2758
2	0.96	20.10	34.69	20.11	20.11	12771	37862	1695
3	1.80	15.46	34.69	20.11	20.11	10295	27249	1312
4	2.64	20.10	34.69	20.11	20.11	12771	37862	1695
5	3.45	33.01	34.69	20.11	20.11	19594	67488	2758

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-20.52	-97
2	0.96	0.00	-9.82	-46
3	1.80	0.00	1.14	5
4	2.64	0.00	12.07	57
5	3.45	0.00	20.52	97

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

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-33.01	21.38	20.11	20.11	70709	18734	2740
2	1.57	-4.14	10.69	20.11	20.11	6982	2838	353
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	34.70	163
2	1.57	0.00	8.69	41
3	3.00	0.00	0.00	0

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


Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-33.01	21.37	20.11	20.11	70709	18734	2740
2	1.57	-4.14	10.69	20.11	20.11	6982	2838	353
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-34.70	-163
2	1.57	0.00	-8.69	-41
3	3.00	0.00	0.00	0

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 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	0.15	38.10	45.21	20.11	20.11	22944	76661	3190
2	0.96	26.92	45.21	20.11	20.11	17030	51010	2269
3	1.80	26.46	45.21	20.11	20.11	16784	49949	2231
4	2.64	35.46	45.21	20.11	20.11	21551	70599	2973
5	3.45	50.33	45.21	20.11	20.11	29383	104747	4194

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-20.29	-95
2	0.96	0.00	-5.74	-27
3	1.80	0.00	6.68	31
4	2.64	0.00	16.20	76
5	3.45	0.00	20.80	98

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-38.10	21.37	20.11	20.11	82422	21408	3158
2	1.57	-4.14	10.69	20.11	20.11	6982	2838	353
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	43.59	205
2	1.57	0.00	8.69	41
3	3.00	0.00	0.00	0

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-50.33	21.37	20.11	20.11	110538	27822	4161
2	1.57	-8.47	10.69	20.11	20.11	16896	5142	710
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-46.85	-220
2	1.57	0.00	-14.77	-69
3	3.00	0.00	0.00	0

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 40.00 cm

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

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	0.15	35.97	42.37	20.11	20.11	21641	72448	3011
2	0.96	24.59	42.37	20.11	20.11	15620	46340	2074
3	1.80	23.43	42.37	20.11	20.11	15001	43674	1978
4	2.64	31.60	42.37	20.11	20.11	19331	62403	2651
5	3.45	46.00	42.37	20.11	20.11	26922	95483	3835

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-20.28	-95
2	0.96	0.00	-6.31	-30
3	1.80	0.00	5.74	27
4	2.64	0.00	15.40	72
5	3.45	0.00	20.70	97

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

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-35.97	21.38	20.11	20.11	77520	20290	2983
2	1.57	-4.14	10.69	20.11	20.11	6982	2838	353
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	40.94	193
2	1.57	0.00	8.69	41
3	3.00	0.00	0.00	0

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


Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 30.00 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	0.15	-46.00	21.37	20.11	20.11	100579	25551	3806
2	1.57	-7.39	10.69	20.11	20.11	14412	4570	621
3	3.00	0.00	0.00	20.11	20.11	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0.15	0.00	-43.81	-206
2	1.57	0.00	-13.25	-62
3	3.00	0.00	0.00	0

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

## 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° 8 - 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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	33.01	0.00	0.30	0.00	0.000
2	0.96	20.11	20.11	54.32	-54.32	19.80	0.00	0.30	0.00	0.000
3	1.80	20.11	20.11	54.32	-54.32	15.05	0.00	0.30	0.00	0.000
4	2.64	20.11	20.11	54.32	-54.32	19.80	0.00	0.30	0.00	0.000
5	3.45	20.11	20.11	54.32	-54.32	33.01	0.00	0.30	0.00	0.000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - 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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-33.01	0.00	0.30	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-4.14	0.00	0.30	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 8 - 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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-33.01	0.00	0.30	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-4.14	0.00	0.30	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]



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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	35.98	0.00	0.40	0.00	0.000
2	0.96	20.11	20.11	54.32	-54.32	24.20	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.80	20.11	20.11	54.32	-54.32	22.88	0.00	0.40	0.00	0.000
4	2.64	20.11	20.11	54.32	-54.32	31.20	0.00	0.40	0.00	0.000
5	3.45	20.11	20.11	54.32	-54.32	46.00	0.00	0.40	0.00	0.000

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-35.98	0.00	0.40	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-4.14	0.00	0.40	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Frequente)]

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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-46.00	0.00	0.40	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-7.39	0.00	0.40	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLIN0400002	B

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

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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	33.01	0.00	0.40	0.00	0.000
2	0.96	20.11	20.11	54.32	-54.32	20.10	0.00	0.40	0.00	0.000
3	1.80	20.11	20.11	54.32	-54.32	15.46	0.00	0.40	0.00	0.000
4	2.64	20.11	20.11	54.32	-54.32	20.10	0.00	0.40	0.00	0.000
5	3.45	20.11	20.11	54.32	-54.32	33.01	0.00	0.40	0.00	0.000

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

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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-33.01	0.00	0.40	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-4.14	0.00	0.40	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000

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

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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-33.01	0.00	0.40	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-4.14	0.00	0.40	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000

**Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - 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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	38.10	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.96	20.11	20.11	54.32	-54.32	26.92	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.80	20.11	20.11	54.32	-54.32	26.46	0.00	100.00	0.00	0.000
4	2.64	20.11	20.11	54.32	-54.32	35.46	0.00	100.00	0.00	0.000
5	3.45	20.11	20.11	54.32	-54.32	50.33	0.00	100.00	0.00	0.000

**Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - 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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-38.10	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-4.14	0.00	100.00	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000



**Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - 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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-50.33	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-8.47	0.00	100.00	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000

**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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	35.97	0.00	100.00	0.00	0.000
2	0.96	20.11	20.11	54.32	-54.32	24.59	0.00	100.00	0.00	0.000
3	1.80	20.11	20.11	54.32	-54.32	23.43	0.00	100.00	0.00	0.000
4	2.64	20.11	20.11	54.32	-54.32	31.60	0.00	100.00	0.00	0.000
5	3.45	20.11	20.11	54.32	-54.32	46.00	0.00	100.00	0.00	0.000





<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLIN0400002</p>	<p>B</p>

**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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-35.97	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-4.14	0.00	100.00	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000

**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	0.15	20.11	20.11	54.32	-54.32	-46.00	0.00	100.00	0.00	0.000
2	1.57	20.11	20.11	54.32	-54.32	-7.39	0.00	100.00	0.00	0.000
3	3.00	20.11	20.11	54.32	-54.32	0.00	0.00	100.00	0.00	0.000

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLIN0400002	B

## 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>ymax</sub> [cm]
0.15	-0.4558	0.4579	0.2683	0.8515
0.96	-0.4564	0.4574	0.3575	0.8159
1.80	-0.4569	0.4569	0.4078	0.7475
2.64	-0.4574	0.4564	0.3575	0.6487
3.38	-0.4579	0.4558	0.2683	0.5614

### Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

Y [m]	u <sub>xmin</sub> [cm]	u <sub>xmax</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]	u <sub>ymax</sub> [cm]
0.15	-0.4558	0.4579	0.2683	0.8515
1.57	-0.3050	0.7007	0.2685	0.8518
3.00	-0.2465	0.9781	0.2686	0.8519

### Inviluppo spostamenti piedritto destro

Y [m]	u <sub>xmin</sub> [cm]	u <sub>xmax</sub> [cm]	u <sub>ymin</sub> [cm]	u <sub>ymax</sub> [cm]
0.15	-0.4579	0.4558	0.2683	0.5614
1.57	-0.7007	0.3050	0.2685	0.5617
3.00	-1.0472	0.1368	0.2686	0.5618

## 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]
0.15	-62.31	-33.01	-26.84	-17.34	34.69	65.90
0.96	-46.22	-19.80	-13.58	-5.74	34.69	63.99
1.80	-39.53	-15.05	-1.42	8.96	34.69	61.99
2.64	-46.89	-19.80	9.11	21.26	34.69	63.99
3.45	-66.29	-33.01	17.34	27.04	34.69	65.90

### 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]
0.15	-62.31	-33.01	34.70	62.16	18.00	27.79
1.57	-9.01	-4.14	8.69	17.24	9.00	13.89
3.00	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]
0.15	-66.29	-33.01	-62.16	-34.70	18.00	27.79
1.57	-11.23	-4.14	-19.50	-8.69	9.00	13.89
3.00	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>tmin</sub> [kPa]	σ <sub>tmax</sub> [kPa]
0.15	12	38
0.96	16	37

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

1.80	18	34
2.64	16	29
3.45	12	25

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	20.11	20.11	3.17
0.96	20.11	20.11	4.14
1.80	20.11	20.11	5.19
2.64	20.11	20.11	3.91
3.45	20.11	20.11	2.96

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	176.73	0.00	0.00	0.00
0.96	176.73	0.00	0.00	0.00
1.80	176.73	0.00	0.00	0.00
2.64	176.73	0.00	0.00	0.00
3.45	176.73	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	20.11	20.11	2.99
1.57	20.11	20.11	15.35
3.00	20.11	20.11	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	174.57	0.00	0.00	0.00
1.57	172.83	0.00	0.00	0.00
3.00	171.09	0.00	0.00	0.00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0.15	20.11	20.11	2.82
1.57	20.11	20.11	12.58
3.00	20.11	20.11	1000.00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	174.57	0.00	0.00	0.00
1.57	172.83	0.00	0.00	0.00
3.00	171.09	0.00	0.00	0.00

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLIN0400002

B

**Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	20.11	20.11	3190	76661	22944
0.96	20.11	20.11	2269	51010	17030
1.80	20.11	20.11	2231	49949	16784
2.64	20.11	20.11	2973	70599	21551
3.45	20.11	20.11	4194	104747	29383

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	-97	0.00
0.96	-48	0.00
1.80	31	0.00
2.64	76	0.00
3.45	98	0.00

**Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	20.11	20.11	3158	21408	82422
1.57	20.11	20.11	353	2838	6982
3.00	20.11	20.11	0	0	0



Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	205	0.00
1.57	41	0.00
3.00	0	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30.00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0.15	20.11	20.11	4161	27822	110538
1.57	20.11	20.11	710	5142	16896
3.00	20.11	20.11	0	0	0

Y	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0.15	-220	0.00
1.57	-69	0.00
3.00	0	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

## 11 DICHIARAZIONE SECONDO NTC2008 (§ 10.2)

### Tipo di analisi svolta

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

Il calcolo della struttura scatolare viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica di capacità portante
- Calcolo delle sollecitazioni delle varie membrature dello scatolare, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/01/2008.

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

### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo SCAT - Analisi e Calcolo Strutture Scatolari

Versione 14.0

Produttore Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)

Utente Coding S.r.l.

Licenza AIU5234F7

### Affidabilità dei codici di calcolo



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

### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare,

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLIN0400002	B

i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.