

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  
PONTI E VIADOTTI  
SCAVALCO FONTE DELLE MONACHE DAL Km 1+315,00 AL Km 1+337,00  
SPALLE  
Relazione di calcolo Spalle**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE Ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli ingegneri di Venezia n. 4289 Data: N. 4289	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data:	ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data:		-

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    Progr.    REV.    FOGLIO

I	N	I	7	1	1	E	I	2	C	L	V	I	1	9	0	6	0	0	1	B	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

		VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
		Firma	Data
		Luca RANDOLFI	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	E.d.in	31/03/21	M.Proietti	31/03/21	G.Grimaldi	31/03/21	
B	REVISIONE GENERALE	E.d.in	15/04/21	M.Proietti	15/04/21	G.Grimaldi	15/04/21	

CIG: 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1711EI2CLV11906001B
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

TUTTI I DIRITTI DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATI: LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE E' VIETATA

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLVI1906001	B

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.1 Normative.....	4
2.2 Elaborati di riferimento .....	4
3. MATERIALI .....	5
3.1 Calcestruzzo per elementi in elevazione .....	5
3.2 Calcestruzzo per fondazione (pali e platea) .....	5
3.3 Acciaio per barre di armature .....	6
3.4 Stati limite.....	7
3.4.1 <i>Stati limite ultimi</i> .....	7
3.4.2 <i>Stati limite d'esercizio</i> .....	7
3.4.2.1 Verifica tensionale .....	7
3.4.2.2 Verifica fessurazione .....	7
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	10
4.1 Caratterizzazione geotecnica .....	10
5. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	10
5.1 Modello di analisi e verifica .....	13
5.2 Sistemi di riferimento ed unità di misura .....	16
6. ANALISI DEI CARICHI.....	17
6.1 Permanenti strutturali e non strutturali (G1 e G2).....	17
6.2 Carichi da traffico verticali (Q1) .....	19
6.3 Effetti dinamici.....	20
6.4 Disposizione treni di carico.....	20
6.5 Carichi da traffico orizzontali .....	21
6.5.1 <i>Forza centrifuga (Q4)</i> .....	21
6.5.2 <i>Serpeggio</i> .....	23
6.5.3 <i>Frenatura ed avviamento (Q3)</i> .....	24
6.5.4 <i>Forza d'attrito (Q8)</i> .....	26
6.6 Azione del Vento (Q5).....	26
6.7 Spinta litostatica del terrapieno .....	32
6.8 Spinta statica del ballast sul terrapieno .....	32
6.9 Spinta statica del sovraccarico agente sul terrapieno .....	32
6.10 Azione Sismica (E).....	33
6.10.1 <i>Inquadramento Sismico</i> .....	33

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLVI1906001	B

6.10.2	Definizione della domanda sismica .....	34
6.10.3	Calcolo dell'azione Sismica .....	38
6.11	Spinta del terrapieno in condizioni sismiche.....	39
6.12	Spinta del ballast sul terrapieno in condizioni sismiche.....	40
6.13	Spinta del sovraccarico agente sul terrapieno in condizioni sismiche .....	40
6.14	Azioni di inerzia legate alla massa dell'impalcato.....	41
6.15	Azioni di inerzia legate alla massa degli elementi strutturali.....	41
6.16	Azioni di inerzia legate alla massa del terrapieno .....	42
6.17	Azioni di inerzia legate alla massa del ballast sul terrapieno .....	43
6.18	Azioni di inerzia legate al sovraccarico agente sul terrapieno.....	43
7.	CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO .....	45
8.	VERIFICHE STRUTTURALI .....	50
9.	MURI.....	52
9.1	Muro frontale .....	66
9.1.1	Verifica a presso flessione - Armatura verticale.....	66
9.1.2	Verifica a presso flessione - Armatura orizzontale.....	82
9.1.3	Verifica a taglio.....	98
9.2	Trave paraghiaia .....	100
9.2.1	Verifica a presso flessione - Armatura verticale.....	100
9.2.2	Verifica a presso flessione - Armatura orizzontale.....	116
9.2.3	Verifica a taglio.....	132
9.3	Muro andatore.....	134
9.3.1	Verifica a presso flessione - Armatura verticale.....	134
9.3.2	Verifica a presso flessione - Armatura orizzontale.....	160
9.3.3	Verifica a taglio.....	212
10.	PLATEA DI FONDAZIONE .....	214
10.1	Verifica a flessione .....	216
10.1.1	Armatura in direzione longitudinale .....	224
10.1.2	Armatura in direzione trasversale.....	229
10.2	Verifica a taglio.....	234
10.3	Verifica a taglio-punzonamento.....	240
10.4	Azioni intradosso fondazione .....	245
11.	PALI DI FONDAZIONE .....	246
12.	VALUTAZIONE DELLA ACCETTABILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI (RIF.PAR.10.2 DM 14/01/2008) .....	247

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12CLV11906001	B

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento delle spalle del *Viadotto Fontana delle Monache – VI19*, che si inserisce nell'ambito della progettazione esecutiva del collegamento ferroviario della linea AV/AC Verona-Padova.

Le due spalle, su cui poggia l'impalcato a travi incorporate di luce pari a 22.0m, differiscono solo per l'altezza del muro frontale. In particolare, è stata analizzata la spalla di altezza maggiore, considerando però il sistema di vincolo dell'impalcato di tipo fisso. Tale relazione si ritiene pertanto valida per entrambe le spalle.

La presente relazione ha per oggetto il calcolo dello stato di sollecitazione e le verifiche dei vari elementi costituenti la spalla, secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLVI1906001	B

## 2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Normative

Sono state prese a riferimento le seguenti Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento:

- [1] *Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Norme tecniche per le costruzioni».*
- [2] *Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Circolare 2 febbraio 2009, n. 617/C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»*
- [3] *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- [4] *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale*
- [5] *Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019*
- [6] *Eurocodice UNI EN 1991-1-4 – Azioni sulle strutture – azioni in generale – azioni del vento*
- [7] *Eurocodice UNI EN 1992-1-1 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – regole generali e regole per gli edifici*

### 2.2 Elaborati di riferimento

Vengono presi a riferimento tutti gli elaborati grafici progettuali di pertinenza.

Inoltre, si richiamano le seguenti relazioni:

- IN1711EI2CLVI1903001, Relazione di calcolo fondazioni
- IN1711EI2CLVI1906002, Relazione di calcolo baggioli e ritegni
- IN1711EI2CLVI1900001, Relazione interazione treno binario struttura
- IN1710EI2CLVI0005001, Relazione di calcolo impalcato a travi incorporate i=4,0m

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

### 3. MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo per elementi in elevazione

##### Classe C32/40

Rck =	40,00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
fck = 0,83 Rck =	32,00	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
fcm = fck +8 =	40,00	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
acc =	0,85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γM =	1,50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = acc fck/γM =	18,13	MPa	Resistenza di progetto
fctm = 0,3 fck <sup>(2/3)</sup> =	3,03	MPa	Resistenza media a trazione semplice
fcm = 1,2 fctm =	3,68	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
fctk = 0,7 fctm =	2,12	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
σc = 0,55 fck =	17,60	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
σc = 0,40 fck =	12,80	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
Ecm = 22000 (fcm/10) <sup>(0,3)</sup> =	33643,00	MPa	Modulo elastico di progetto
ν =	0,20		Coefficiente di Poisson
Gc = Ecm / (2(1+ ν))=	14018,00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Debolmente aggressive		
Classe di esposizione =	XC4		
c =	5,00	cm	Copriferro minimo
w =	0,20	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.4 [3])

#### 3.2 Calcestruzzo per fondazione (pali e platea)

##### Classe C25/30

Rck =	30,00	MPa	Resistenza caratteristica cubica
fck = 0,83 Rck =	25,00	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica
fcm = fck +8 =	33,00	MPa	Valore medio resistenza cilindrica
acc =	0,85		Coeff. rid. per carichi di lunga durata
γM =	1,50	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
fcd = acc fck/γM =	14,17	MPa	Resistenza di progetto

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

$f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} =$	2,56	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} = 1,2 f_{ctm} =$	3,08	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} =$	1,80	MPa	Valore caratteristico resistenza a trazione (frattile 5%)
$\sigma_c = 0,55 f_{ck} =$	13,75	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
$\sigma_c = 0,40 f_{ck} =$	10,00	MPa	Tensione limite in esercizio in comb. quasi perm. (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])
$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{(0,3)} =$	31476,00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\nu =$	0,20		Coefficiente di Poisson
$G_c = E_{cm} / (2(1 + \nu)) =$	13115,00	MPa	Modulo elastico tangenziale di progetto
Condizioni ambientali =	Debolmente aggressive		
Classe di esposizione =	XC4		
$c_{platea} =$	4,00	cm	Copriferro minimo platea
$c_{pali} =$	6,00	cm	Copriferro minimo pali
$w =$	0,20	mm	Apertura massima fessure in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.4 [3])

### 3.3 Acciaio per barre di armature

#### B450C

$f_{yk} \geq$	450,00	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{tk} \geq$	540,00	MPa	Tensione caratteristica di rottura
$(f_t/f_y)_k \geq$	1,15		
$(f_t/f_y)_k <$	1,35		
$\gamma_s =$	1,15	-	Coefficiente parziale di sicurezza SLU
$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s =$	391,30	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$E_s =$	210000,00	MPa	Modulo elastico di progetto
$\epsilon_{yd} =$	0,20	%	Deformazione di progetto a snervamento
$\epsilon_{uk} = (A_{gt})_k$	7,50	%	Deformazione caratteristica ultima
$\sigma_s = 0,75 f_{yk} =$	337,50	MPa	Tensione in esercizio in comb. rara (rif. §2.5.1.8.3.2.1 [3])

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

### 3.4 Stati limite

#### 3.4.1 Stati limite ultimi

In coerenza con quanto prescritto nel capitolo 2.6.1 e 2.5.3 delle NTC2008, gli Stati limite ultimi si traducono nel confrontare in modo diretto la domanda amplificata con la capacità decrementata. Coefficienti amplificativi e deamplificativi variano in funzione della tipologia di sollecitazione e di concomitanza, traducendosi in:

$$A_{Ed} \leq A_{Rd}$$

#### 3.4.2 Stati limite d'esercizio

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

##### 3.4.2.1 Verifica tensionale

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "*Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario*", ovvero:

##### tensione massima di compressione del calcestruzzo

- per combinazione caratteristica (rara):  $0.55 f_{ck} = 17,6 \text{ MPa}$
- per combinazione quasi permanente:  $0.40 f_{ck} = 12,8 \text{ MPa}$
- per spessori minori di 5cm tali valori devono essere decrementati del 30%.

##### tensione massima di trazione dell'acciaio

- per combinazione caratteristica (rara):  $0.75 f_{yk} = 337,5 \text{ Mpa}$

##### 3.4.2.2 Verifica fessurazione

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]. In relazione all’aggressività ambientale e alla sensibilità dell’acciaio, l’apertura limite delle fessure è riportata nel prospetto seguente:

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wk	Stato limite	wk
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	$\leq w_1$

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

Risultando:

- $w_1 = 0.2 \text{ mm}$
- $w_2 = 0.3 \text{ mm}$
- $w_3 = 0.4 \text{ mm}$

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

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nel 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, l’apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

Riguardo, infine, il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura del D.M. 9 gennaio 1996, in accordo a quanto previsto al punto” C4.1.2.2.4.6 Verifica allo stato limite di fessurazione” della Circolare 2 febbraio 2009, n. 617/C.S.LL.PP.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

## 4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 4.1 Caratterizzazione geotecnica

Per la caratterizzazione geotecnica della tratta si fa riferimento agli elaborati specialistici di riferimento.

## 5. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il *Viadotto Fontana delle Monache – VI19*, a doppio binario con intervalla 4.0 m, si estende dal km 1+315.35 al km 1+337.35 della *Tratta Verona-Padova* per uno sviluppo complessivo di 22 m ed è costituito da una campata isostatica con travi incorporate.

Le spalle, in c.a., sono costituite da un muro frontale e da muri di risvolto per il contenimento del rilevato ferroviario.

La platea di fondazione presenta una pianta rettangolare di dimensioni pari a 12.9 m x 12.0 m e spessore 2.0 m, e poggia su 9 pali Ø1500.

Nella parte sommitale del muro frontale sono disposti gli apparecchi di appoggio dell'impalcato secondo lo schema della figura a seguire:

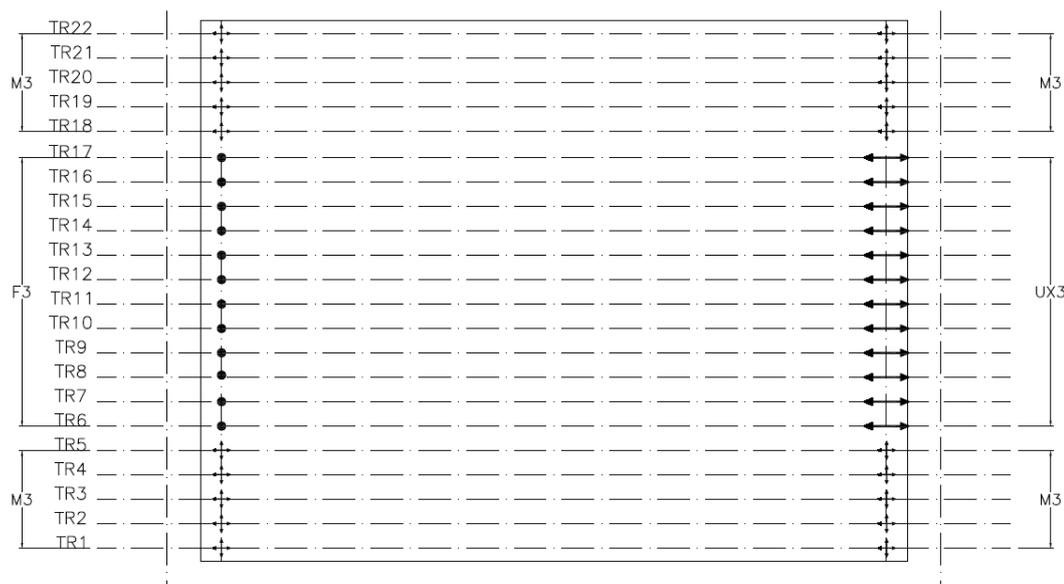


Figura 1 - Schema appoggi

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLVI1906001

B

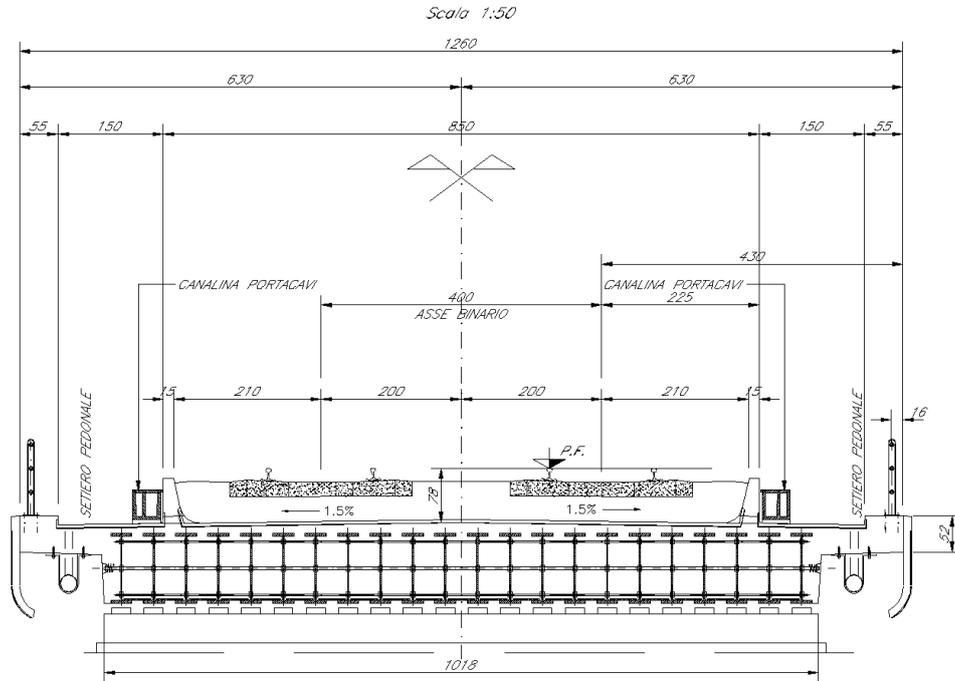


Figura 2 - Sezione trasversale impalcato

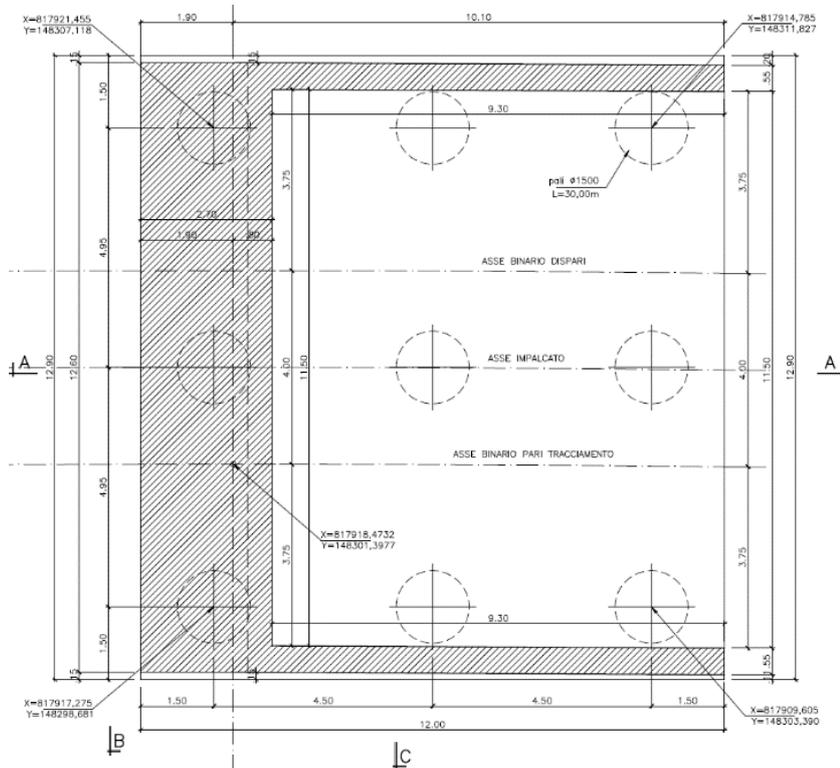


Figura 3 - Pianta Spalla B

**SEZIONE A-A**

SCALA 1:50

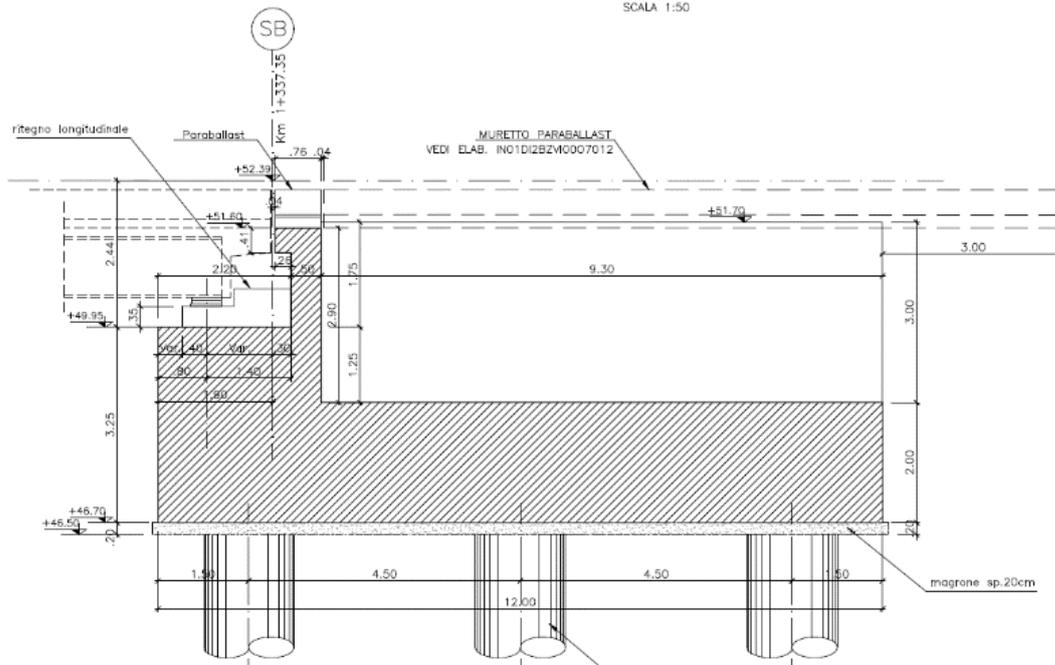


Figura 4 – Sezione longitudinale Spalla B

**VISTA B-B**

SCALA 1:50

12,60

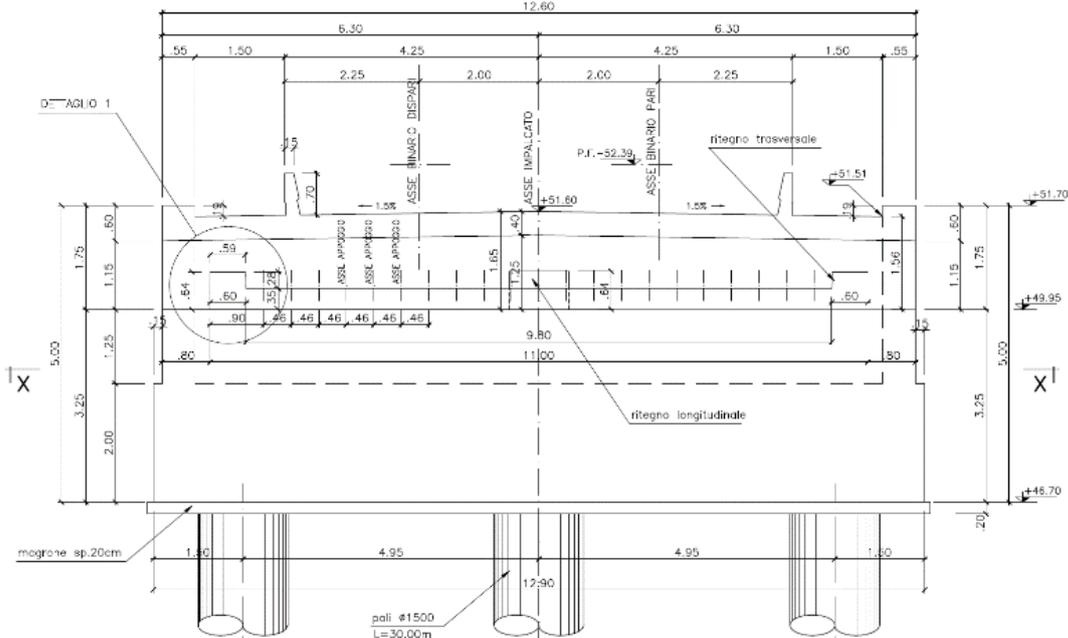


Figura 5 – Sezione trasversale Spalla B

## 5.1 Modello di analisi e verifica

Le sollecitazioni di verifica della spalla sono state determinate mediante l'ausilio di un modello spaziale nel programma di calcolo Midas Civil.

I muri costituenti la spalla e la platea di fondazione sono stati modellati attraverso elementi "plate", con spessore pari a 2.7 m per il muro frontale, 0.55 m per i due andatori, 0.5 m per il muro paraghiaia e 2.0 m per la platea. Tutti gli elementi sono stati modellati nel proprio piano medio. Per i pali di fondazione, invece, sono stati utilizzati elementi "beam" con sezione circolare e diametro pari a 1.5 m, modellati per una lunghezza pari a quella di cerniera plastica, misurata a partire dall'intradosso della platea.

Anche il baggiolo è stato modellato attraverso un elemento di tipo "beam" con sezione rettangolare di dimensioni pari a 0.86 m x 0.35 m.

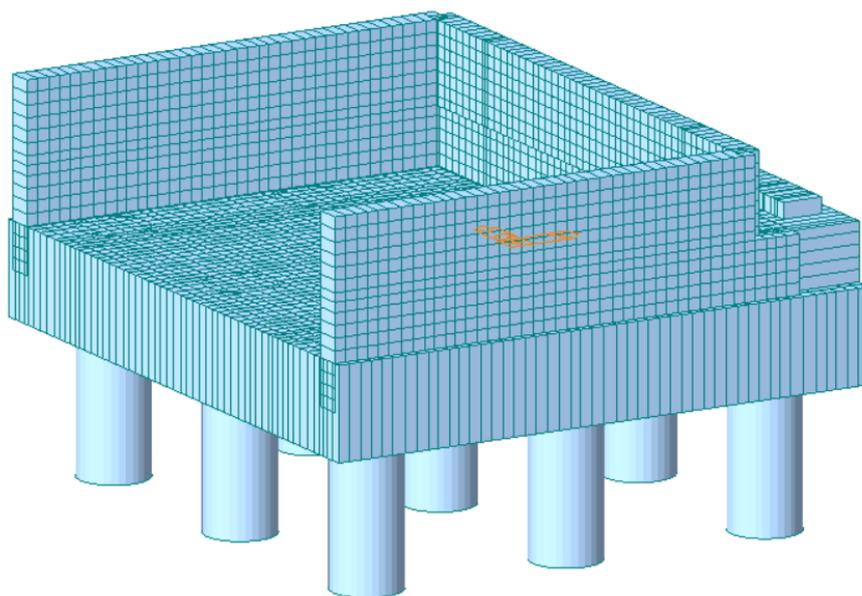


Figura 6 – Vista prospettica del modello della spalla

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

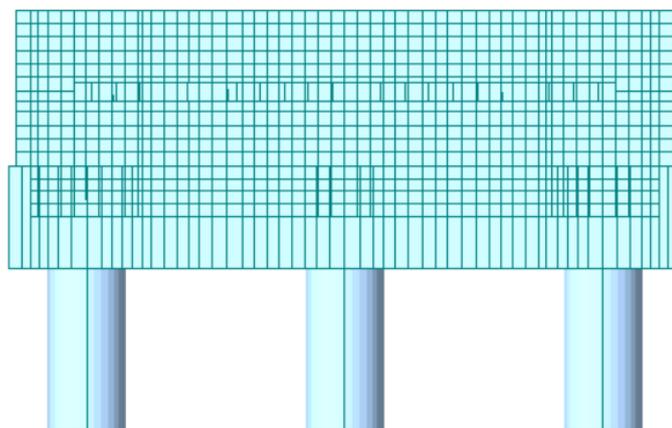
Lotto

11

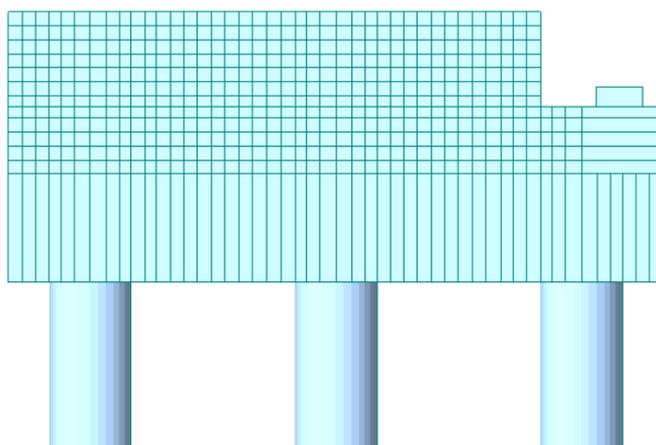
Codifica

EI2CLV1906001

B



*Figura 7 – Vista frontale del modello della spalla*



*Figura 8 – Vista laterale del modello della spalla*

La struttura è stata vincolata attraverso 9 cerniere poste in corrispondenza del nodo inferiore dei pali di fondazione, come visibile dalla figura di seguito riportata.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

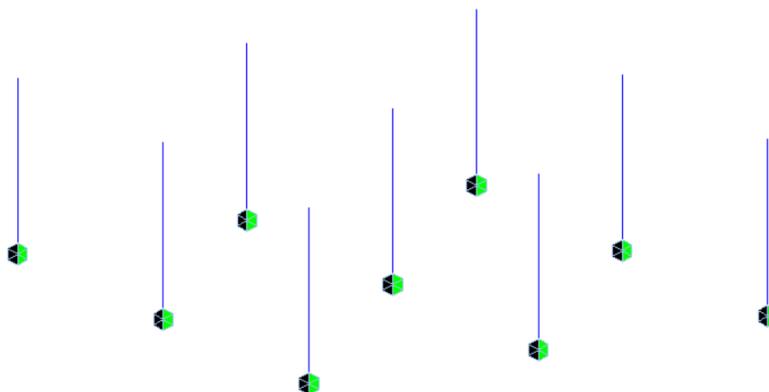


Figura 9 – Sistema di vincolo

Il collegamento dei pali alla platea di fondazione è stato gestito mediante vincoli cinematici di tipo “rigid”, così come quello del baggiolo al muro frontale.

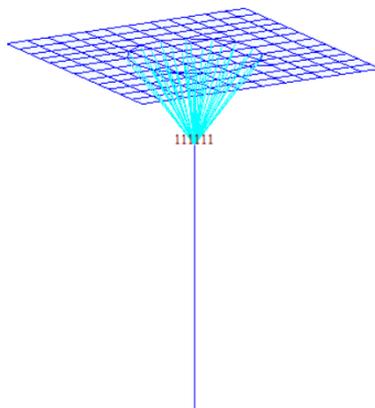


Figura 10 – Collegamento palo - platea

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

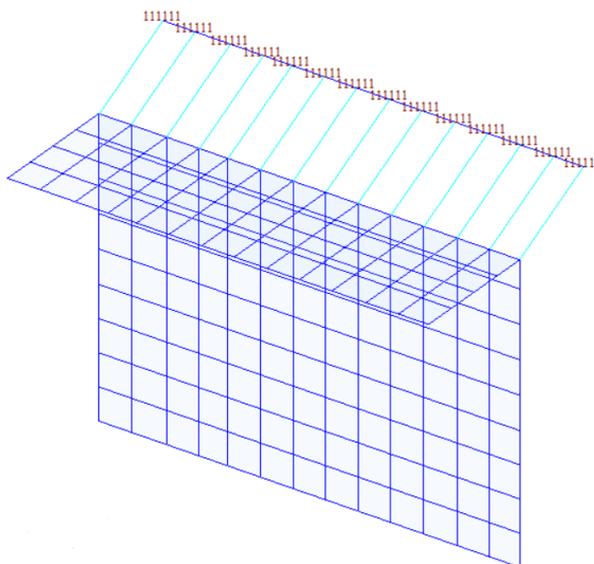


Figura 11 – Collegamento baggiolo-muro frontale

## 5.2 Sistemi di riferimento ed unità di misura

- Asse X parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Y parallelo all'asse trasversale dell'impalcato
- Asse Z verticale
  
- [Lunghezze] m
- [Forze] KN

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

## 6. ANALISI DEI CARICHI

Le sollecitazioni sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcati alla quota degli apparecchi di appoggio, alle quali sono state combinate le azioni determinate dalle spinte del terreno di riempimento, del sovraccarico accidentale e del ballast, in condizioni sia statiche che sismiche, e le azioni dovute alle forze di inerzia e al peso proprio di tutti gli elementi costituenti le sottostrutture.

### 6.1 Permanenti strutturali e non strutturali (G1 e G2)

I pesi degli elementi strutturali sono calcolati automaticamente dal programma di calcolo Midas Civil utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m<sup>3</sup>.

Si considera inoltre un carico uniformemente distribuito su una superficie di lunghezza pari a quella del terrapieno e larghezza pari a 9.5 m per tener conto della presenza del ballast sulla spalla.

Tale carico è ottenuto moltiplicando il peso specifico del ballast per uno spessore assunto pari a 0.8 m.

$$q = 20.0 \cdot 0.8 = 16.0 \text{ kN/m}^2$$

Le caratteristiche dell'impalcato ed i relativi carichi G1 e G2 trasmessi alla spalla sono invece riassunti nelle tabelle riportate di seguito.

DATI DI LINEA			
velocità massima della linea	V	160	km/h
raggio di curvatura	R	1020	m
binario		doppio	
interasse tra i binari (se singolo 0)	i <sub>b</sub>	4	m

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

<b>IMPALCATO</b>			
tipo di impalcato		<b>tipo_5 INCORPORATE 22 m_4.0</b>	
altezza cassoncino sull'appoggio	$h_1$	<b>1.00</b>	m
altezza cassoncino in mezzeria	$h_2$	<b>1.00</b>	m
spessore soletta	s	<b>0.10</b>	m
altezza totale impalcato in mezzeria	$H_2$	<b>1.10</b>	m
spessore ballast	$h_b$	<b>0.80</b>	m
altezza PF da estradosso trave	$h_{PF}$	<b>0.93</b>	m
lunghezza travata	L	<b>22.00</b>	m
luce appoggi travata	$L_a$	<b>19.80</b>	m
larghezza totale impalcato	B	<b>13.40</b>	m
peso permanente strutturale	$G_1$	<b>7878.00</b>	kN
peso permanenti non strutt totale	$G_2$	<b>3761.00</b>	kN
peso ballast	$G_{2b}$	<b>130.00</b>	kN/m
baricentro sezione c+s da intradosso trave	$G_{b1}$	<b>0.60</b>	m

<b>DISPOSITIVI DI APPOGGIO</b>			
tipo di vincolo	tipo <sub>app</sub>	<b>Fisso</b>	m
numero baggioli e apparecchi d'appoggio	n <sub>app</sub>	<b>22.00</b>	-
altezza baggioli + apparecchi d'appoggio	$h_B$	<b>0.50</b>	m
distanza tra asse appoggi e filo anter muro fro	d <sub>app</sub>	<b>0.80</b>	m

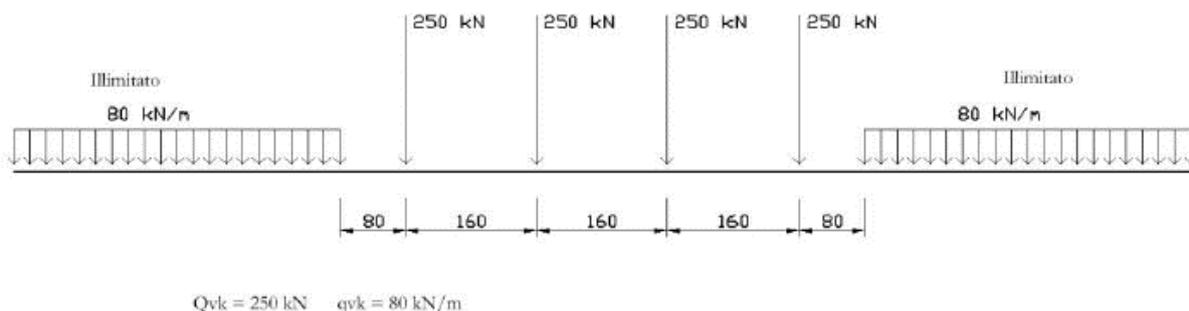
<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLV11906001</p>	<p>B</p>

## 6.2 Carichi da traffico verticali (Q1)

L'opera è stata progettata tenendo conto delle sollecitazioni dovute al carico da traffico ferroviario, considerando i modelli LM71 e/o SW/2. Si riportano di seguito le caratteristiche dei modelli di traffico presi in esame.

### ➤ Modello di carico LM71

Sia le istruzioni RFI che le NTC 2008 (par. 5.2.2.3.1.1), definiscono questo modello di carico tramite carichi concentrati e carichi distribuiti, riferiti all'asse dei binari.



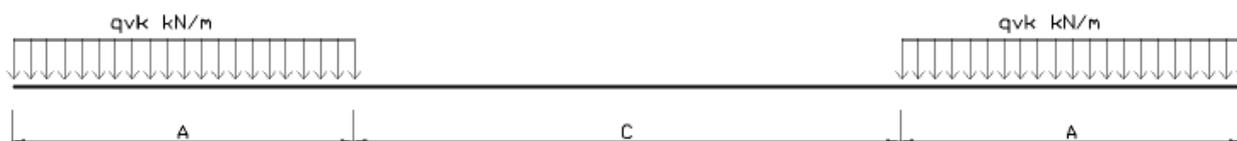
Carichi concentrati: quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m;

Carico distribuito: 80 kN/m in entrambe le direzioni, a partire da 0,8 m dagli assi d'estremità e per una lunghezza illimitata.

Per questo modello di carico è prevista un'eccentricità del carico rispetto all'asse del binario per tenere conto dello spostamento dei carichi.

### ➤ Modello di carico SW/2

Sia le istruzioni RFI che le NTC 2008 (par. 5.2.2.3.1.2), definiscono questo modello di carico tramite solo carichi distribuiti.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

### SW/0

Carico distribuito	Qvk	133	KN/m
Lunghezza	A	15	m
Lunghezza	C	5.3	m

### SW/2

Carico distribuito	Qvk	150	KN/m
Lunghezza	A	25	m
Lunghezza	C	7	m

In questo modello di carico non è prevista alcuna eccentricità del carico ferroviario. Le azioni di entrambi i modelli dovranno essere moltiplicate per un coefficiente di adattamento definito dalla seguente tabella (tab. 2.5.1.4.1.1 - RFI DTC SI PS MA IFS 001).

MODELLO DI CARICO	COEFFICIENTE "α"
LM/71	1.10
SW/0	1.10
SW/2	1.00

## 6.3 Effetti dinamici

Per la definizione del coefficiente dinamico si segue quanto contenuto nel par.5.2.2.2.3 del DM 14.1.2008 che per l'opera in esame riporta:

$$\Phi_2 = \frac{1,44}{\sqrt{L_\phi} - 0,2} + 0,82 \quad \text{con la limitazione } 1,00 \leq \Phi_2 \leq 1,67$$

## 6.4 Disposizione treni di carico

La disposizione dei treni di carico è stata individuata per ottenere le seguenti massime sollecitazioni:

- Sforzo Assiale: il convoglio è localizzato sostanzialmente al di sopra della spalla in esame; in aggiunta ai carichi da traffico trasmessi dall'impalcato, la cui risultante a pari a Q=3197.8 kN, è stato considerato un sovraccarico accidentale agente sul

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

terreno di riempimento della spalla pari a 57.3 kN/m<sup>2</sup>. Questo valore è stato ottenuto, a favore di sicurezza, dalla ripartizione su una superficie di dimensioni 6.4 m x 3.0 m dei quattro carichi concentrati del modello di carico LM71:

$$q = \frac{4 \cdot 1.1 \cdot 250}{6.4 \cdot 3.0} = 57.3 \text{ kN/m}^2$$

Tale sovraccarico si considera uniformemente distribuito su una superficie di lunghezza pari a quella del terrapieno e larghezza pari a 6.0 m

- Momento Longitudinale: il convoglio è localizzato in corrispondenza della fine dell'impalcato; si considerano quindi esclusivamente le azioni trasmesse dagli apparecchi d'appoggio.
- Momento Trasversale: non essendo significativa la presenza di un solo binario carico si è utilizzato lo stesso schema di posizionamento del massimo sforzo assiale per massimizzare poi le azioni sismiche trasversali.

## 6.5 Carichi da traffico orizzontali

### 6.5.1 Forza centrifuga (Q4)

L'azione centrifuga è schematizzata come una forza agente in direzione orizzontale perpendicolarmente al binario e verso l'esterno della curva, applicata ad 1,80 m al di sopra del p.f.. Il valore caratteristico della forza centrifuga si determina in accordo con la seguente espressione:

$$Q_{tk} = V^2 \cdot f \cdot (\alpha \cdot Q_{vk}) / (127 \cdot R)$$

- dove
- V velocità di progetto espressa in km/h
  - Q<sub>vk</sub> valore caratteristico dei carichi verticali
  - R raggio di curvatura in m
  - f fattore di riduzione (rif. §2.5.1.4.3.1 [3])

	raggio di curvatura					R	1020	m	
	velocità massima compatibile con il tracciato della linea					V <sub>max</sub>	160	km/h	
	lunghezza di influenza della parte curva del binario					L <sub>f</sub>	19.8	m	
	fattore di riduzione funzione della L <sub>f</sub> e della V					f	0.831		

Per il modello di carico LM71 e per velocità di progetto superiori a 120 km/h, si considerano i seguenti 2 casi:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

- a) modello di carico LM71 e forza centrifuga per  $V = 120$  km/h e  $f = 1$ ;  
b) modello di carico LM71 e forza centrifuga calcolata per la massima velocità di progetto.

La forza centrifuga non deve essere incrementata dei coefficienti dinamici.

Valore di $\alpha$	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		V	$\alpha$	f		
SW/2	$\geq 100$	100	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	$\Phi \times 1 \times SW/2$
	$< 100$	V	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	
LM71 e SW/0	$> 120$	V	1	f	$1 \times f \times (LM71'' + SW/0)$	$\Phi \times 1 \times 1 \times (LM71'' + SW/0)$
		120	$\alpha$	1	$\alpha \times 1 \times (LM71'' + SW/0)$	$\Phi \times \alpha \times 1 \times (LM71'' + SW/0)$
	$\leq 120$	V	$\alpha$	1	$\alpha \times 1 \times (LM71'' + SW/0)$	

Tab. 2.5.1.4.3.1-1 - Parametri per determinazione della forza centrifuga

LM71 caso a							
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	120	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	1	
coefficiente di adattamento					a	1.1	
valore caratteristico dei carichi verticali					Qvk	250	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qv	80	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	30.57	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	9.78	kN/m

LM71 caso b							
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					Vmax	160	
fattore di riduzione funzione della Lf e della V					f	0.83	
coefficiente di adattamento					a	1	
valore caratteristico dei carichi verticali					Qvk	250	kN x asse
valore caratteristico dei carichi verticali					qv	80	kN/m
valore caratteristico della forza centrifuga					Qtk	41.05	kN x asse
valore caratteristico della forza centrifuga					qtk	13.13	kN/m

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

Per quanto riguarda il modello di carico SW/2 si deve assumere: una velocità  $V$  non superiore a 100 km/h, un valore di  $f$  pari ad 1 ed il valore di  $a$  pari a 1:

SW/2								
velocità massima compatibile con il tracciato della linea					$V_{max}$	100		
fattore di riduzione funzione della $L_f$ e della $V$					$f$	1		
coefficiente di adattamento					$a$	1		
valore caratteristico dei carichi verticali					$q_{vk}$	150	kN/m	
valore caratteristico della forza centrifuga					$q_{tk}$	11.58	kN/m	

Riassumendo:

	$T_{tras}$ [kN]	$M_{tras}$ [kNm]
F_cent_1	137	526
F_cent_2	192	734
F_cent_3	127	488
<b>F_cent_max</b>	<b>384</b>	<b>1469</b>

### 6.5.2 Serpeggio

La forza laterale indotta dal serpeggio si schematizza come una forza concentrata agente orizzontalmente in direzione perpendicolare all'asse del binario. Il valore caratteristico di tale forza è assunto pari a 100 kN. Tale valore deve essere moltiplicato per  $\alpha$  ma non per il coefficiente di amplificazione dinamica. Essa si applicherà sia in rettilineo che in curva.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

numero di binari	<b>doppio</b>		
combinazione treni	<b>LM/71 + SW/2</b>		
valore caratteristico della forza	Qsk	100	kN
coefficiente di adattamento	a1	1.1	
coefficiente di adattamento	a2	1	
Questa forza laterale deve essere sempre combinata con i carichi verticali			
altezza baggioli e apparecchi d'appoggio		0.5	m
altezza impalcato + soletta		1.10	m
armamento		0.8	m
incremento altezza rotaia + alta		0.1	m
valore caratteristico della Forza	Fsk	210	kN
valore caratteristico Momento Tra	Msk	447	kN/m

Tale forza rappresenta l'azione complessiva in testa alla spalla.

### 6.5.3 Frenatura ed avviamento (Q3)

Le forze di frenatura e di avviamento agiscono sulla sommità del binario, nella direzione longitudinale dello stesso. Dette forze sono da considerarsi uniformemente distribuite su una lunghezza di binario L determinata per ottenere l'effetto più gravoso sull'elemento strutturale considerato. I valori da considerare sono i seguenti:

- ✓ avviamento:  $Q_{la,k} = 33 \text{ kN/m} \cdot L \leq 1000 \text{ kN}$  per i modelli di carico LM71,SW/2
- ✓ frenatura:  $Q_{lb,k} = 20 \text{ kN/m} \cdot L \leq 6000 \text{ kN}$  per i modelli di carico LM71  
 $Q_{lb,k} = 35 \text{ kN/m}$  per i modelli di carico SW/2

I valori caratteristici dell'azione di frenatura e di avviamento devono essere moltiplicati per  $\alpha$  e non devono essere moltiplicati per  $\Phi$ . Nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento e l'altro in fase di frenatura.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLVI1906001	B

Si rimanda alla relazione IN1711EI2CLVI1900001 per l'analisi di interazione treno binario struttura. Le variazioni in termini di sollecitazioni longitudinali non risultano significative e, di conseguenza, non verranno portate in conto nella presente relazione.

#### 6.5.4 Forza d'attrito (Q8)

Le forze parassite dei vincoli si esplicano in corrispondenza degli apparecchi d'appoggio mobili e, per equilibrio, sui corrispondenti fissi, per traslazione relativa impalcato-apparecchi d'appoggio. Essendo funzione del carico verticale, la loro definizione è associata ai coefficienti moltiplicativi delle combinazioni  $\gamma$  e  $\psi$  dei carichi da peso proprio strutturali e non, e dei carichi verticali da traffico.

Per la valutazione delle coazioni generate è stato considerato un coefficiente d'attrito  $f$  pari a 0,04. Con riferimento a quanto riportato nel §2.5.1.6.3 [3] la forza agente sulle spalle per impalcati a travate isostatiche, facendo riferimento all'apparecchio d'appoggio maggiormente caricato, si considera pari a:

$$F_a = f (V_G + V_Q)$$

dove  $V_G$  reazione verticale massima associata ai carichi permanenti

$V_Q$  reazione verticale massima associata ai carichi mobili dinamizzati

#### 6.6 Azione del Vento (Q5)

L'azione del vento viene ricondotta ad un'azione statica equivalente costituita da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici. Ricadendo nella classificazione ordinaria di ponti l'azione del vento è valutata come agente su una superficie continua, convenzionalmente alta 4m dal piano del ferro rappresentante il convoglio. L'altezza effettiva è valutata sia in funzione della presenza o meno del convoglio sia in funzione dell'altezza delle barriere antirumore, convenzionalmente alte 5m.

La valutazione è stata svolta in coerenza con i capitoli 3.3, 5.1.3.7 delle NTC2008 e dei 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4 del Eurocodice 1991-1-4.

Non essendo ritenuta la necessità di un'analisi dinamica, per la valutazione della risposta sotto azione del vento, è possibile utilizzare il metodo semplificato che permette di esprimere  $F_w$  con la seguente espressione:

$$F_w = \frac{1}{2} \times \rho \times v_b^2 \times C \times A_{ref,x}$$

dove:

$v_b$  indica la velocità di base del vento

$C$  indica il fattore del carico del vento.  $C = c_e \times c_{f,x}$  dove  $c_e$  è il fattore di esposizione e  $c_{f,x}$  coefficienti di forza

$A_{ref,x}$  indica l'area di riferimento

$\rho$  indica la densità dell'aria

Di seguito si riportano le assunzioni principali per la scrittura di tale forza, a partire dai contributi del fattore del carico del vento  $c_e \times c_{f,x}$  e del coefficiente di esposizione sulla base della classe d'esposizione e l'altezza  $z$  del punto considerato. Altezza posta pari alla massima quota del complesso impalcato, barriere antirumore, sagoma del treno. A tal proposito il §2.5.1.4.4.2 [3] impone di considerare il treno come una superficie piana continua convenzionalmente alta 4,00 m sul p.f.. L'azione del vento dovrà comunque considerarsi agente sulle b.a. presenti considerando la loro altezza effettiva se disponibile oppure un'altezza convenzionale di 4,00 m misurati dall'estradosso della soletta qualora le b.a. non siano previste al momento della redazione del progetto.

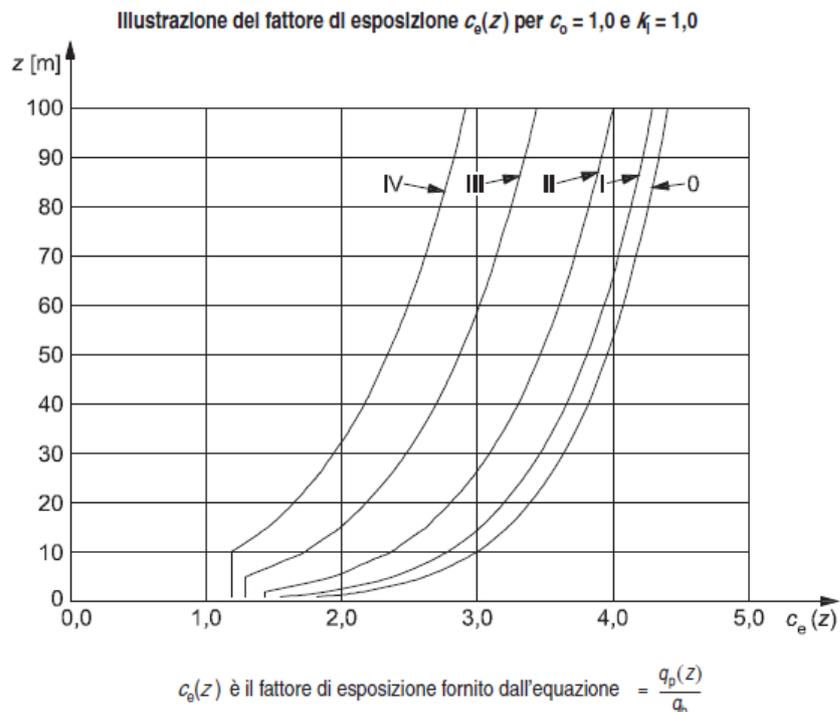


Figura 12 - fattore di esposizione - Eurocodice 1991-1-4

**Illustrazione del fattore di forza  $c_{fx,0}$**

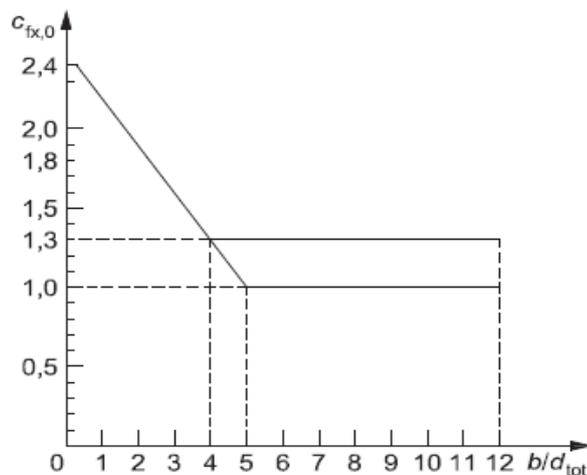


Figura 13 - Fattore di forza trasversale - Eurocodice 1991-1-4

$$c_{f,x} = c_{fx,0}$$

dove:

$c_{fx,0}$  indica il coefficiente di forza relativo all'impalcato in assenza di flusso di estremità libera

- a) Fase di costruzione, parapetti aperti (aperti più del 50%) e barriere di sicurezza aperte
  - b) Parapetti solidi, barriere antirumore, barriere di sicurezza solide o traffico
- 1 Tipo di ponte
  - 2 Travi reticolari separatamente

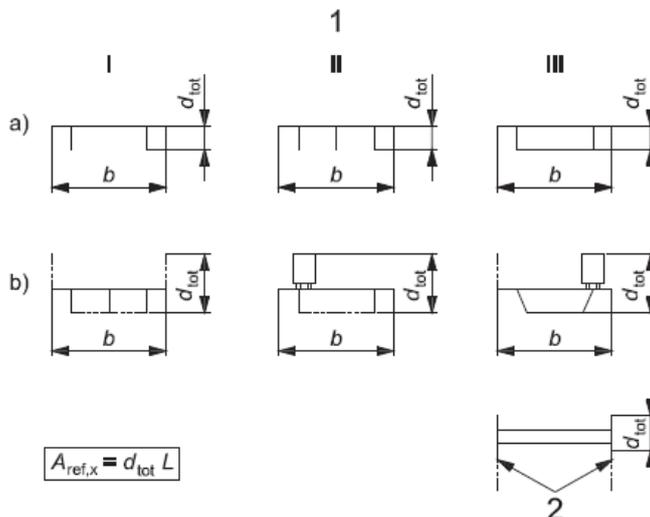


Figura 14 - Area effettiva - Eurocodice 1991-1-4

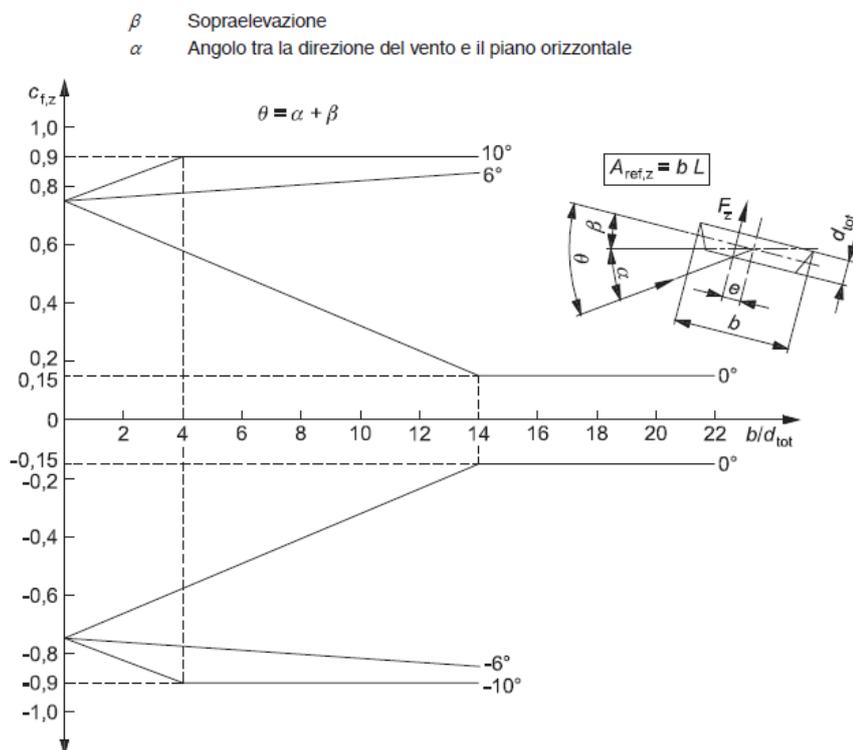


Figura 15 - Coefficiente di forza verticale - Eurocodice 1991-1-4

L'azione longitudinale del vento se non espressamente richiesta può essere trascurata. In generale, le forze spiranti da direzioni diverse non agiscono simultaneamente. Nel caso di azione verticale, essendo prodotta da un ampio ventaglio di direzioni è possibile combinarla con altri venti se il contributo aggiunto è sfavorevole.

Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLVI1906001

B

- a) Struttura verticale per esempio edifici, ecc.  
 b) Oscillatore parallelo, per esempio strutture orizzontali come travi, ecc.  
 c) Strutture puntuali per esempio insegne, ecc.  
 1) Vento

$$z_s = 0,6 \times h \geq z_{\min} \quad z_s = h_1 + \frac{h}{2} \geq z_{\min} \quad z_s = h_1 + \frac{h}{2} \geq z_{\min}$$

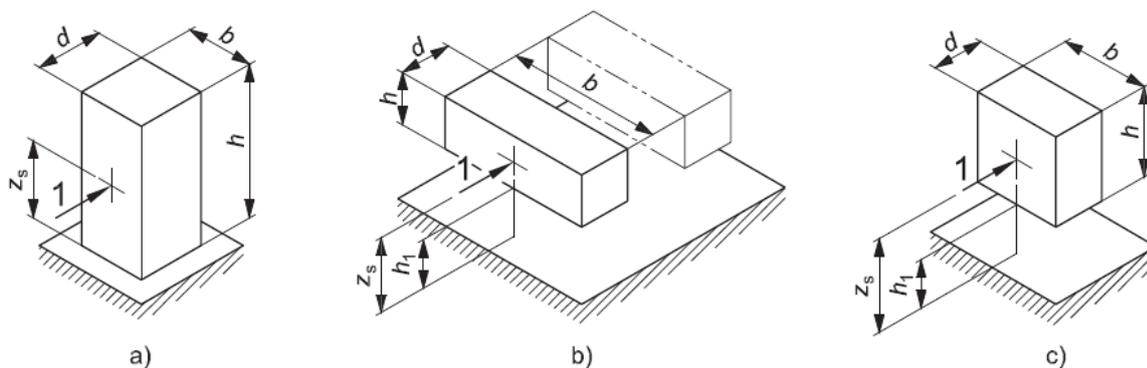


Figura 16 - Altezza di riferimento - Eurocodice 1991-1-4

Condizione ponte			carico	scarico	
Altitudine sul livello del mare		as	150	150	m slm
Zona		Z	1	1	
Velocità di base di riferimento		Vb,0	25	25	m/s
Parametro di quota		a0	1000	1000	m
Parametro adimensionale		ks	0.4	0.4	1/s
Coefficiente di altitudine		ca	1	1	
Tempo di ritorno		Tr	150	150	anni
Velocità di riferimento		Vb	25	25	m/s
Parametri		cR	1.06	1.06	
Velocità di riferimento		Vr	26.5	26.5	m/s
Densità dell'aria		ρ	1.25	1.25	kg/m <sup>3</sup>
Pressione cinetica di riferimento		qr	0.44	0.44	kN/m <sup>2</sup>
Classe di rugosità del terreno			D	D	
Distanza dalla costa			>30	>30	km
Altitudine sul livello del mare			<500	<500	m
Categoria di esposizione del sito		Cat.	II	II	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLVI1906001

B

<b>Vento su impalcato</b>					
Parametri		kr	0.19	0.19	
Parametri		z0	0.05	0.05	
Parametri		zmin	4	4	
Altezza piano appoggi		zapp	1.8	1.8	m
Altezza di riferimento per l'impalcato		z	4.70	4.30	m
Coefficiente di topografia		ct	1	1	
Coefficiente di esposizione		ce (z)	1.89	1.84	
Larghezza impalcato		b	13.4	13.4	m
Altezza impalcato		hi	1.10	1.10	m
Altezza armamento		ha	0.80	0.80	m
Altezza barriere		hb	4.0	4.0	m
Altezza treno		ht	4.0	4.0	m
Altezza totale impalcato (comprese le barriere o treno)		dtot	5.90	5.10	m
Rapporto di forma		b/dtot	2.27	2.63	
Coefficiente di forza (fig. 8.3 EC)		cfx	1.78	1.68	

Pressione cinetica di riferimento		qr	0.44	0.44	kN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di esposizione		ce	1.89	1.84	
Coefficiente di forza		cfx	1.78	1.68	
Altezza di riferimento (EC 8.3.1 (4),(5))		d	5.90	5.10	m
Forza statica equivalente a m/l		f	8.7	6.9	kN/m
Pressione statica equivalente		p	1.48	1.36	kN/m <sup>2</sup>
Pressione statica equivalente (minima considerata)		pmin	2.5	2.5	kN/m <sup>2</sup>

<b>Vento impalcato a ponte carico</b>					
			<b>sx</b>	<b>dx</b>	
Forza statica equivalente		f	14.8	14.8	kN/m
Luce impalcato		L	22.0	22.0	m
Forza trasversale al piano appoggi		FT	162	162	kN
Momento trasversale al piano appoggi		Mx	957	957	kNm
<b>Vento impalcato a ponte scarico</b>					
			<b>sx</b>	<b>dx</b>	
Forza statica equivalente		f	12.8	12.8	kN/m
Luce impalcato		L	22.0	22.0	m
Forza trasversale al piano appoggi		FT	140	140	kN
Momento trasversale al piano appoggi		Mx	715	715	kNm

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

## 6.7 Spinta litostatica del terrapieno

Si assume per il terreno a tergo delle spalle un angolo di attrito  $\varphi' = 38^\circ$  ed un peso per unità di volume  $\gamma_T = 20 \text{ kN/m}^3$ .

Nell'ipotesi di spostamenti molto piccoli della struttura rispetto al terreno, la spinta del terrapieno viene valutata sulla base dello stato di riposo:

$$S(z) = k_0 \cdot \gamma_T \cdot z$$

in cui

$$k_0 = 1 - \text{sen}\varphi = 0.384 \quad \text{è il coefficiente di spinta a riposo}$$

## 6.8 Spinta statica del ballast sul terrapieno

La spinta viene valutata considerando il carico uniformemente distribuito rappresentativo dello strato di ballast presente al di sopra del terrapieno, e descritto nel §6.1 della presente relazione. Nell'ipotesi di spostamenti molto piccoli della struttura rispetto al terreno, la spinta del ballast viene valutata sulla base dello stato di riposo:

$$S(z) = k_0 \cdot q$$

in cui

$$k_0 = 1 - \text{sen}\varphi = 0.384 \quad \text{è il coefficiente di spinta a riposo}$$

## 6.9 Spinta statica del sovraccarico agente sul terrapieno

La spinta viene valutata considerando il sovraccarico accidentale ottenuto dalla ripartizione dei quattro carichi concentrati del modello di carico LM71, come descritto nel §6.4 della presente relazione. Nell'ipotesi di spostamenti molto piccoli della struttura rispetto al terreno, la spinta del sovraccarico accidentale viene valutata sulla base dello stato di riposo:

$$S(z) = k_0 \cdot q$$

in cui

$$k_0 = 1 - \text{sen}\varphi = 0.384 \quad \text{è il coefficiente di spinta a riposo}$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

## 6.10 Azione Sismica (E)

L'azione sismica di progetto è rappresentata dalla massima accelerazione al suolo, definita in base alla pericolosità sismica di base del sito ove sorge l'opera in oggetto, la vita di riferimento e le caratteristiche del sottosuolo.

Di seguito si riportano i parametri di input utilizzati per la definizione dell'azione sismica.

### 6.10.1 Inquadramento Sismico

La determinazione della pericolosità sismica di base è definita a partire dall'ubicazione dell'opera e dalle sue caratteristiche progettuali come la vita nominale  $V_N$  e la classe d'uso  $C_u$ . Sulla base del "Manuale di Progettazione delle Opere Civili". I parametri identificativi dell'opera sono:

Vita Nominale	Classe d'Uso	Coeff. D'uso
100	III	1.5

La geo-localizzazione permette di ottenere le coordinate geografiche delle singole opere e individuare puntualmente la domanda sismica secondo gli spettri normativi rappresentativi delle due componenti (orizzontale e verticale), ovvero determinare i singoli parametri indipendenti di riferimento.

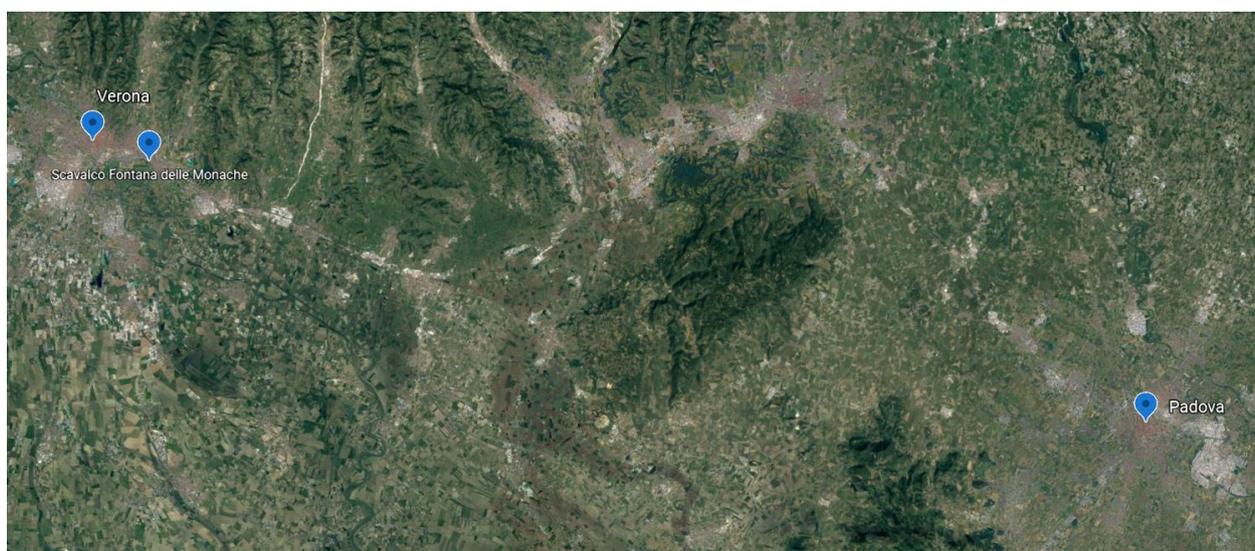


Figura 17 - Individuazione geografica dell'opera

In particolare, si è fatto riferimento alle seguenti coordinate:

Latitudine            45.433956  
 Longitudine         11.040109

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica E12CLV11906001</p>	<p>B</p>

### 6.10.2 Definizione della domanda sismica

Secondo le NTC 2008 l'azione sismica viene considerata mediante spettri di risposta elastici in accelerazione. Sulla base dello studio geologico, i terreni in esame sono di tipo C, pianeggianti, tali da ricadere nella categoria topografica T1. Risulta quindi possibile tracciare lo spettro di riferimento normativo.

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

---

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

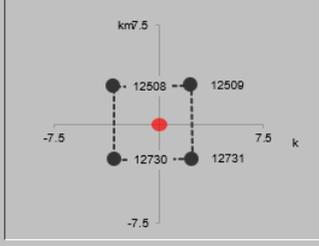
Interpolazione su 3

Interpolazione

Interpolazione

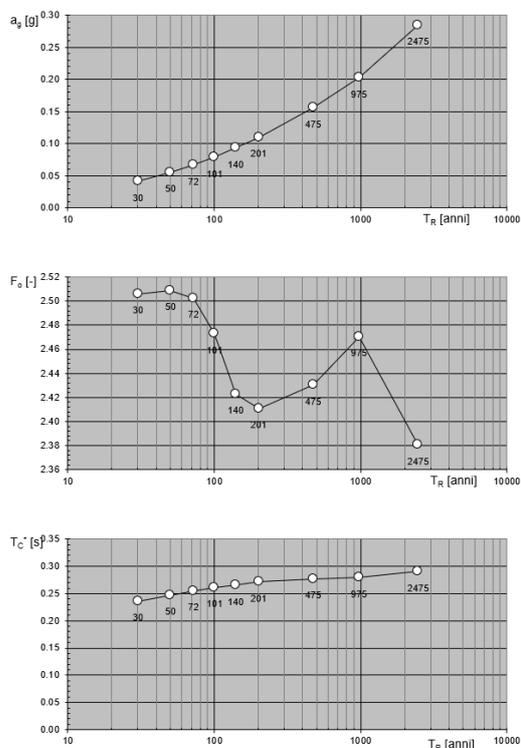
La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito

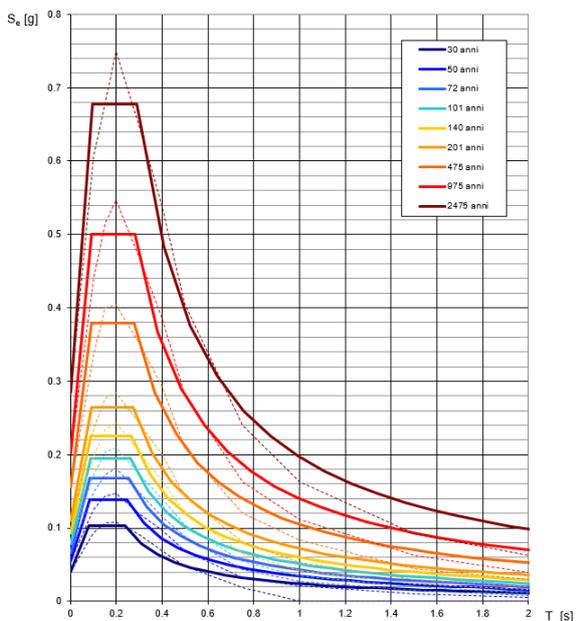


INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 18 - Sito di riferimento secondo "Spettri\_NTC"



Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento



NOTA:  
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

Figura 19 - Parametri di riferimento del sito secondo "Spettri\_NTC"

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0.041	2.506	0.236
50	0.055	2.509	0.248
72	0.067	2.502	0.255
101	0.079	2.473	0.261
140	0.093	2.423	0.265
201	0.110	2.411	0.271
475	0.156	2.430	0.277
975	0.202	2.471	0.280
2475	0.285	2.380	0.290

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Figura 20 - Tabella riassuntiva degli stati limite di riferimento del sito in esame

## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$   info

### Valori di progetto

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

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

Stati limite di esercizio - SLE	Valore
SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="90"/>
SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="151"/>
SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="1424"/>
Stati limite ultimi - SLU	Valore
SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="2475"/>

### Elaborazioni

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

### Strategia di progettazione



### LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

**FASE 2**

FASE 3

## FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

### Stato Limite

Stato Limite considerato  info

### Risposta sismica

Categoria di sottosuolo  info

Categoria topografica  info

$S_S = 1.360$   info

$C_C = 1.591$   info

$h/H = 0.000$   info

( $h$ =quota sito,  $H$ =altezza rilievo topografico)

### Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento  $\xi$  (%)   $\eta = 1.000$  info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore  $q_s = 1.5$     info

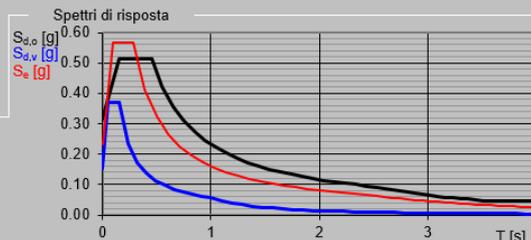
### Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore  $q_v = 1$    $\eta = 1/q = 1.000$  info

### Elaborazioni

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



INTRO

FASE 1

FASE 2

**FASE 3**

Figura 21 - Definizione della domanda sismica allo SLV

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV****Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.233 g
$F_o$	2.434
$T_C^*$	0.284 s
$S_S$	1.360
$C_C$	1.591
$S_T$	1.000
$q$	1.500

**Parametri dipendenti**

$S$	1.360
$\eta$	0.667
$T_B$	0.151 s
$T_C$	0.452 s
$T_D$	2.530 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.316
$T_B$ ←	0.151	0.513
$T_C$ ←	0.452	0.513
	0.551	0.421
	0.650	0.357
	0.749	0.310
	0.848	0.274
	0.947	0.245
	1.046	0.222
	1.145	0.203
	1.244	0.186
	1.342	0.173
	1.441	0.161
	1.540	0.151
	1.639	0.141
	1.738	0.133
	1.837	0.126
	1.936	0.120
	2.035	0.114
	2.134	0.109
	2.233	0.104
	2.332	0.099
	2.431	0.095
$T_D$ ←	2.530	0.092
	2.600	0.087
	2.670	0.082
	2.740	0.078
	2.810	0.074
	2.880	0.071
	2.950	0.067
	3.020	0.064
	3.090	0.061
	3.160	0.059
	3.230	0.056
	3.300	0.054
	3.370	0.052
	3.440	0.050
	3.510	0.048
	3.580	0.047
	3.650	0.047
	3.720	0.047
	3.790	0.047
	3.860	0.047
	3.930	0.047
	4.000	0.047

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

Figura 22 – Parametri indipendenti e dipendenti spettro orizzontale allo SLV  $q=1.5$

### 6.10.3 Calcolo dell'azione Sismica

L'azione sismica viene considerata attraverso un'analisi pseudo-statica. In particolare, le azioni di inerzia in direzione orizzontale sono calcolate come:

$$F_h = k_h \cdot W$$

in cui  $k_h$  è il coefficiente sismico orizzontale:

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

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito  $a_{max}$  è valutata con la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

dove:

- $S$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ );
- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Il coefficiente  $\beta_m$  assume valore unitario, come definito nel § 7.11.6.2.1 delle NTC 2008 in riferimento a muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno.

Per le azioni inerziali in direzione verticale, invece, risulta valida la seguente espressione:

$$F_v = k_v \cdot W$$

dove:

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Essendo la massima accelerazione orizzontale attesa al sito pari a  $0.317g$ , si ottengono, per il coefficiente sismico orizzontale e per quello verticale, i seguenti valori:

- $k_h = 0.317$
- $k_v = 0.159$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLVI1906001	B

## 6.11 Spinta del terrapieno in condizioni sismiche

La spinta esercitata dal terrapieno in condizioni sismiche viene valutata con la teoria di Mononobe-Okabe, considerando il raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite attivo:

$$S_{a,E} = S_a + \Delta S_{a,E}$$

dove  $S_a$  rappresenta la spinta attiva del terreno valutata in condizioni statiche, e  $\Delta S_{a,E}$  l'incremento dovuto all'azione sismica.

In particolare, la spinta attiva in condizioni statiche è:

$$S_a(z) = k_a \cdot \gamma_T \cdot z$$

dove  $k_a$  viene valutato con la formula di Rankine:

$$k_a = \frac{1 - \sin\varphi'}{1 + \sin\varphi'} = 0.238$$

L'espressione di Mononobe-Okabe permette di calcolare direttamente la risultante delle due componenti, che risulta quindi pari a:

$$S_{a,E}(z) = k_{a,E} \cdot \gamma_T \cdot z \cdot (1 \pm k_v)$$

Il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche viene calcolato come:

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

dove:

- $\alpha$  = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale del paramento del muro, pari a 90°;
- $\varphi$  = angolo d'attrito del terrapieno, pari a 38°;
- $\delta$  = angolo d'attrito muro-terreno, pari a 0°;
- $\beta$  = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno, pari a 0°.

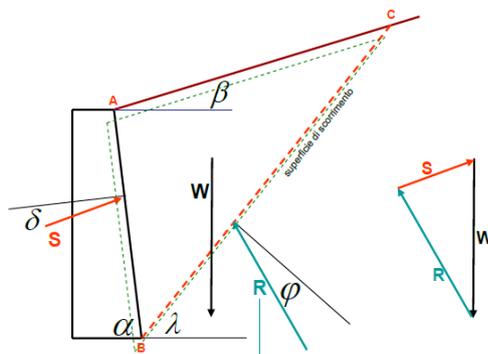


Figura 23 – Parametri per il calcolo del coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche

L'angolo  $\theta$  tiene conto invece della presenza della componente verticale dell'azione sismica:

$$\theta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

In particolare, nel calcolo di  $\theta$  e in quello di  $S_{a,E}$  si è considerato solo il caso  $1 - k_v$  essendo risultato essere quello più gravoso.

Nei calcoli si utilizza un coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche  $k_{a,E} = 0.499$ .

## 6.12 Spinta del ballast sul terrapieno in condizioni sismiche

La spinta viene valutata, attraverso l'espressione di Mononobe-Okabe, considerando il carico uniformemente distribuito rappresentativo dello strato di ballast presente al di sopra del terrapieno, nell'ipotesi di raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite attivo:

$$S_{a,E}(z) = k_{a,E} \cdot q \cdot (1 - k_v)$$

in cui:

- $q = 16.0 \text{ kN/m}^2$  è il carico del ballast;
- $k_{a,E} = 0.499$  è il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche.

## 6.13 Spinta del sovraccarico agente sul terrapieno in condizioni sismiche

La spinta viene valutata, attraverso l'espressione di Mononobe-Okabe, considerando il sovraccarico accidentale ottenuto dalla ripartizione dei quattro carichi concentrati del modello di carico LM71, nell'ipotesi di raggiungimento delle condizioni di equilibrio limite attivo:

$$S_{a,E}(z) = k_{a,E} \cdot q \cdot (1 - k_v)$$

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

in cui:

- $q = 57.3 \text{ kN/m}^2$  è il carico del ballast;
- $k_{a,E} = 0.499$  è il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche.

## 6.14 Azioni di inerzia legate alla massa dell'impalcato

Le azioni inerziali trasmesse dall'impalcato sono dovute alla massa degli elementi strutturali e non strutturali, ed al 20% della massa dei treni di carico teorici considerati.

Si riassumono di seguito le azioni verticali provenienti dall'impalcato ed agenti sugli apparecchi d'appoggio.

	Carichi permanenti strutturali	g1	3939	kN
	Carichi permanenti non strutturali	g2	1881	kN
	Carichi da traffico verticali	Q1	3198	kN

In direzione longitudinale l'inerzia di tutto l'impalcato viene assorbita dalla spalla con sistema di vincolo di tipo fisso, mentre nella direzione trasversale e in quella verticale viene ripartita fra entrambe le spalle.

$$F_{h,long} = 2 \cdot k_h \cdot (g_1 + g_2 + 0.2 \cdot Q_1) = 4095 \text{ kN}$$

$$F_{h,trasv} = k_h \cdot (g_1 + g_2 + 0.2 \cdot Q_1) = 2048 \text{ kN}$$

$$F_v = k_v \cdot (g_1 + g_2 + 0.2 \cdot Q_1) = 1024 \text{ kN}$$

## 6.15 Azioni di inerzia legate alla massa degli elementi strutturali

Le azioni di inerzia degli elementi strutturali sono introdotte nel modello di calcolo come carichi ripartiti per unità di superficie.

In particolare, in direzione orizzontale tali azioni sono calcolate come:

$$p_h = k_h \cdot \gamma_c \cdot t$$

in cui:

- $k_h = 0.317$  è il coefficiente sismico orizzontale
- $\gamma_c$  è il peso specifico del calcestruzzo, assunto pari a  $25 \text{ kN/m}^3$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

- $t$  è lo spessore dei diversi elementi strutturali costituenti la spalla

Si ottengono di conseguenza i seguenti carichi ripartiti:

$$p_h = 21.4 \text{ kN/m}^2 \text{ per il muro frontale;}$$

$$p_h = 4.0 \text{ kN/m}^2 \text{ per la trave paraghiaia;}$$

$$p_h = 4.4 \text{ kN/m}^2 \text{ per i muri andatori;}$$

$$p_h = 15.9 \text{ kN/m}^2 \text{ per la platea di fondazione.}$$

In direzione verticale, invece, le azioni inerziali sono calcolate come:

$$p_v = k_v \cdot \gamma_c \cdot t$$

dove  $k_v = 0.159$  è il coefficiente sismico verticale.

I carichi applicati nel modello sono quindi i seguenti:

$$p_v = 10.7 \text{ kN/m}^2 \text{ per il muro frontale;}$$

$$p_v = 2.0 \text{ kN/m}^2 \text{ per la trave paraghiaia;}$$

$$p_v = 2.2 \text{ kN/m}^2 \text{ per i muri andatori;}$$

$$p_v = 8.0 \text{ kN/m}^2 \text{ per la platea di fondazione.}$$

## 6.16 Azioni di inerzia legate alla massa del terrapieno

La risultante della forza di inerzia in direzione orizzontale viene calcolata come:

$$F_h = k_h \cdot W$$

dove  $W$  è il peso del volume di terreno all'interno del cuneo di spinta attiva.

Le azioni di inerzia legate alla massa del terrapieno sono introdotte nel modello di calcolo come carichi ripartiti per unità di superficie. In particolare, per il sisma in direzione longitudinale la pressione è applicata sulla superficie interna del muro frontale, ed è pari a:

$$p_{long} = 28.1 \text{ kN/m}^2$$

Per quello in direzione trasversale la pressione è applicata sulla superficie interna del muro andatore, ed è pari a:

$$p_{trasv} = 35.7 \text{ kN/m}^2$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

In direzione verticale, invece, la risultante della forza di inerzia viene calcolata come:

$$F_v = k_v \cdot W$$

dove  $W$  in questo caso è pari al peso dell'intero terrapieno. Questa azione è introdotta nel modello come un carico verticale per unità di superficie applicato sull'area di platea compresa fra il muro frontale e i due muri andatori. Tale pressione risulta quindi pari a:

$$p_{vert} = 8.9 \text{ kN/m}^2$$

### 6.17 Azioni di inerzia legate alla massa del ballast sul terrapieno

La risultante della forza d'inerzia in direzione orizzontale è calcolata come:

$$F_h = k_h \cdot W_b$$

dove  $W_b$  è il peso complessivo del ballast presente sul terrapieno.

Tale azione viene introdotta nel modello come una forza per unità di lunghezza applicata in testa alla trave paraghiaia, per il sisma in direzione longitudinale, ed in testa al muro andatore per il sisma in direzione trasversale.

$$f_{long} = 47.2 \text{ kN/m}$$

$$f_{trasv} = 48.2 \text{ kN/m}$$

In direzione longitudinale questo carico è applicato su una larghezza pari a 9.5 m, mentre in quella trasversale su tutta la lunghezza del muro andatore.

### 6.18 Azioni di inerzia legate al sovraccarico agente sul terrapieno

La risultante della forza d'inerzia in direzione orizzontale è calcolata come:

$$F_h = k_h \cdot W_q$$

dove  $W_q$  è il peso complessivo del sovraccarico accidentale agente sul terrapieno.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLV11906001</p>	<p>B</p>

In maniera analoga a quanto descritto nel precedente paragrafo, tale azione viene applicata nel modello come una forza per unità di lunghezza in testa alla trave paraghiaia, per il sisma in direzione longitudinale, ed in testa al muro andatore per il sisma in direzione trasversale.

$$f_{long} = 168.9 \text{ kN/m}$$

$$f_{trasv} = 109.0 \text{ kN/m}$$

Per considerare l'area effettivamente caricata, tali forze sono applicate su una larghezza di 6.0 m in direzione longitudinale, e su tutta la lunghezza del muro andatore in quella trasversale.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica E12CLV11906001</p>	<p>B</p>

## 7. CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO

Le verifiche di sicurezza strutturali sono state condotte utilizzando combinazioni di carico definite in ottemperanza alle NTC 2008, secondo quanto riportato nei paragrafi 2.5.3, 5.1.3.12. Di seguito sono mostrati i coefficienti parziali di sicurezza utilizzati allo SLU ed i coefficienti di combinazione adoperati per i carichi variabili nella progettazione delle strutture da ponte.

### 2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

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

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto  $A_d$  (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi  $Q_{kj}$  che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi  $G_2$ .

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

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

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

<sup>(2)</sup> Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

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

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

<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.

<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr1	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr2	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
	gr3	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	gr4	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{Wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

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

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

E12CLV11906001

B

	Azioni	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Azioni singole da traffico	Treno di carico LM 71	0,80 <sup>(3)</sup>	<sup>(1)</sup>	0,0
	Treno di carico SW /0	0,80 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno di carico SW/2	0,0 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0
	Treno scarico	1,00 <sup>(3)</sup>	-	-
	Centrifuga	<sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	<sup>(2)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Azione laterale (serpeggio)	1,00 <sup>(3)</sup>	0,80	0,0

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

(2) Si usano gli stessi coefficienti  $\Psi$  adottati per i carichi che provocano dette azioni.

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

Nel seguito si riportano le azioni considerate ai fini della valutazione delle sollecitazioni agenti sulle sottostrutture e quindi, delle verifiche strutturali.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

Caso di carico	SLU_1	SLU_2	SLE rara_1	SLE rara_2	SLE freq_1	SLE freq_2	SLE q.p.
Peso proprio elementi strutturali	1.35	1.35	1	1	1	1	1
Peso proprio terrapieno	1.35	1.35	1	1	1	1	1
Peso proprio ballast	1.5	1.5	1	1	1	1	1
Sovraccarico accidentale	1.45	0	1	0	0.6	0	0
Permanenti strutturali impalcato	1.35	1.35	1	1	1	1	1
Permanenti non strutturali impalcato	1.5	1.5	1	1	1	1	1
Carichi mobili impalcato	1.45	1.45	1	1	0.6	0.6	0
Spinta litostatica	1.35	1.35	1	1	1	1	1
Spinta statica ballast	1.5	1.5	1	1	1	1	1
Spinta statica sovraccarico	1.45	0	1	0	0.6	0	0
Frenatura/avviamento	1.45	1.45	1	1	0.6	0.6	0
Azione centrifuga	0.725	0.725	0.5	0.5	0.6	0.6	0
Serpeggio	0.725	0.725	0.5	0.5	0.6	0.6	0
Vento	0.9	0.9	0.6	0.6	0	0	0
Resistenze parassite permanenti	1.35	1.35	1	1	1	1	1
Resistenze parassite mobili	1.45	1.45	1	1	1	1	1
Inerzia elementi strutturali X	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia elementi strutturali Y	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia elementi strutturali Z+	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia elementi strutturali Z-	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia impalcato X	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia impalcato Y	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia impalcato Z+	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia impalcato Z-	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia terrapieno X	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia terrapieno Y	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia terrapieno Z+	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia terrapieno Z-	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia ballast X	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia ballast Y	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia sovraccarico accidentale X	0	0	0	0	0	0	0
Inerzia sovraccarico accidentale Y	0	0	0	0	0	0	0
Spinta attiva terrapieno	0	0	0	0	0	0	0
Sovrappinta sismica terrapieno X	0	0	0	0	0	0	0
Sovrappinta sismica terrapieno Y	0	0	0	0	0	0	0
Spinta sismica ballast X	0	0	0	0	0	0	0
Spinta sismica ballast Y	0	0	0	0	0	0	0
Spinta sismica sovraccarico accidentale X	0	0	0	0	0	0	0
Spinta sismica sovraccarico accidentale Y	0	0	0	0	0	0	0

Nelle combinazioni frequenti, utilizzate per le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure, si considerano i coefficienti validi per le combinazioni rare, riferiti al gruppo di carico 4, così da rispettare le prescrizioni fornite dal "Manuale di Progettazione delle Opere Civili", più stringenti rispetto a quelle presenti in NTC.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

Caso di carico	Ex+0.3Ey+0.3Ez+	Ex+0.3Ey+0.3Ez-	0.3Ex+Ey+0.3Ez+	0.3Ex+Ey+0.3Ez-	0.3Ex+0.3Ey+Ez+	0.3Ex+0.3Ey+Ez-
Peso proprio elementi strutturali	1	1	1	1	1	1
Peso proprio terrapieno	1	1	1	1	1	1
Peso proprio ballast	1	1	1	1	1	1
Sovraccarico accidentale	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Permanenti strutturali impalcato	1	1	1	1	1	1
Permanenti non strutturali impalcato	1	1	1	1	1	1
Carichi mobili impalcato	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Spinta litostatica	0	0	0	0	0	0
Spinta statica ballast	0	0	0	0	0	0
Spinta statica sovraccarico	0	0	0	0	0	0
Frenatura/avviamento	0	0	0	0	0	0
Azione centrifuga	0	0	0	0	0	0
Serpeggio	0	0	0	0	0	0
Vento	0	0	0	0	0	0
Resistenze parassite permanenti	1	1	1	1	1	1
Resistenze parassite mobili	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Inerzia elementi strutturali X	1	1	0.3	0.3	0.3	0.3
Inerzia elementi strutturali Y	0.3	0.3	1	1	0.3	0.3
Inerzia elementi strutturali Z+	0.3	0	0.3	0	1	0
Inerzia elementi strutturali Z-	0	0.3	0	0.3	0	1
Inerzia impalcato X	1	1	0.3	0.3	0.3	0.3
Inerzia impalcato Y	0.3	0.3	1	1	0.3	0.3
Inerzia impalcato Z+	0.3	0	0.3	0	1	0
Inerzia impalcato Z-	0	0.3	0	0.3	0	1
Inerzia terrapieno X	1	1	0.3	0.3	0.3	0.3
Inerzia terrapieno Y	0.3	0.3	1	1	0.3	0.3
Inerzia terrapieno Z+	0.3	0	0.3	0	1	0
Inerzia terrapieno Z-	0	0.3	0	0.3	0	1
Inerzia ballast X	1	1	0.3	0.3	0.3	0.3
Inerzia ballast Y	0.3	0.3	1	1	0.3	0.3
Inerzia sovraccarico accidentale X	0.2	0.2	0.06	0.06	0.06	0.06
Inerzia sovraccarico accidentale Y	0.06	0.06	0.2	0.2	0.06	0.06
Spinta attiva terrapieno	1	1	1	1	1	1
Sovraspinta sismica terrapieno X	1	1	0.3	0.3	0.3	0.3
Sovraspinta sismica terrapieno Y	0.3	0.3	1	1	0.3	0.3
Spinta sismica ballast X	1	1	0.3	0.3	0.3	0.3
Spinta sismica ballast Y	0.3	0.3	1	1	0.3	0.3
Spinta sismica sovraccarico accidentale X	0.2	0.2	0.06	0.06	0.06	0.06
Spinta sismica sovraccarico accidentale Y	0.06	0.06	0.2	0.2	0.06	0.06

Per quanto riguarda la risposta alle diverse componenti dell'azione sismica, poiché si è adottata un'analisi in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle componenti. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc) sono combinate successivamente applicando l'espressione

$$1.00 \cdot Ex + 0.30 \cdot Ey + 0.30 \cdot Ez$$

con rotazione ed inversione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

## 8. VERIFICHE STRUTTURALI

Si riportano di seguito le verifiche dei singoli elementi strutturali. Al fine di garantire una corretta interpretazione dei risultati delle analisi condotte si illustrano di seguito le convenzioni relative ai segni delle caratteristiche della sollecitazione interna caratterizzanti gli elementi "plate".

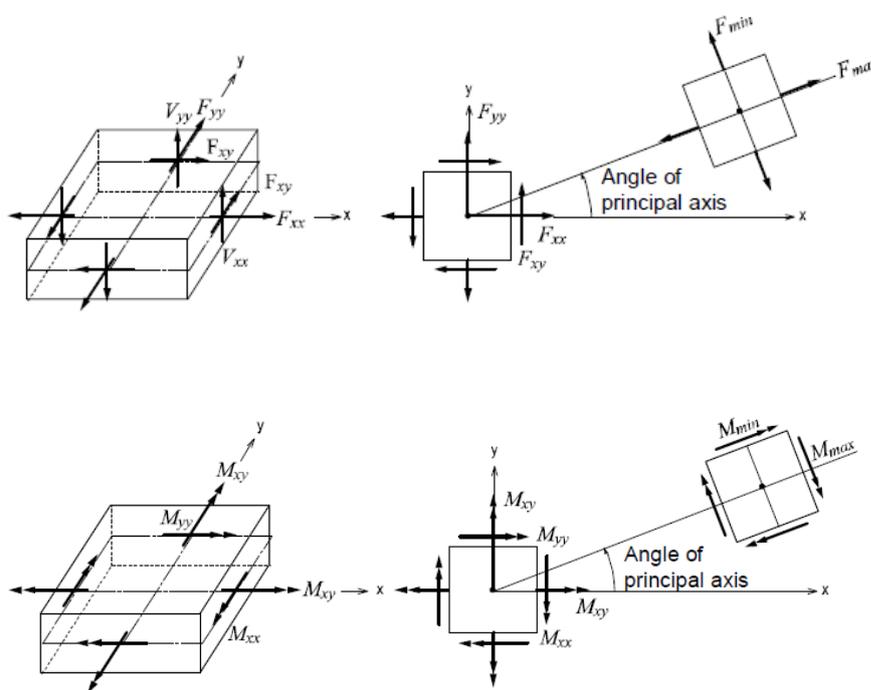


Figura 24 – Posizioni di output delle forze dell'elemento piastra per unità di lunghezza e convenzione del segno

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

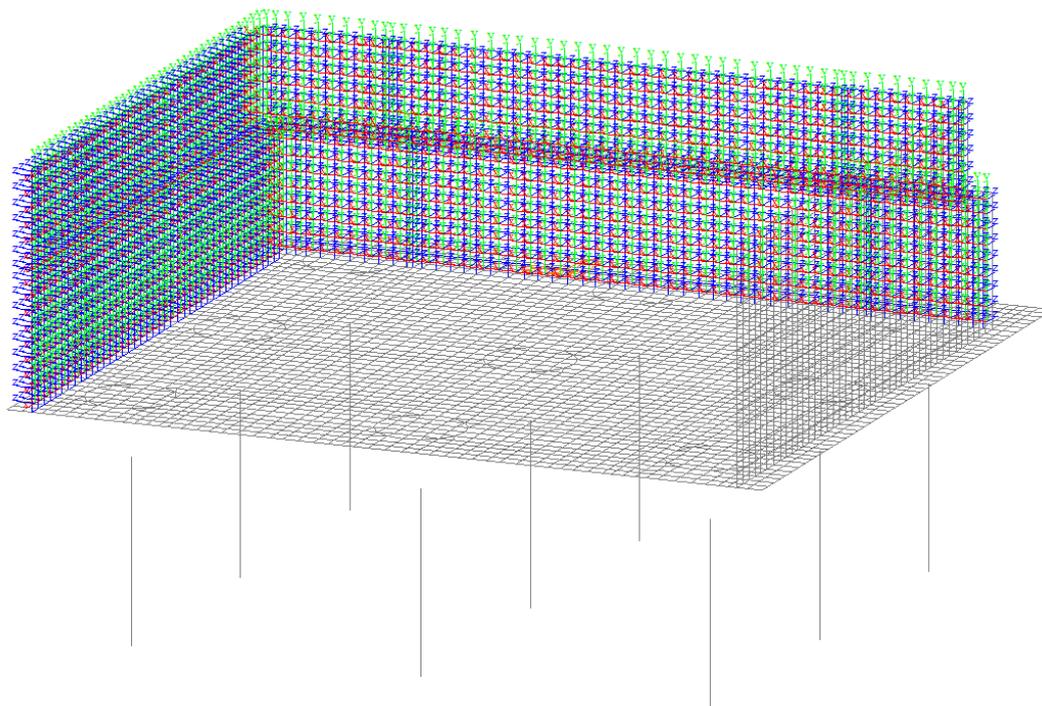


Figura 25 – Assi locali per gli elementi dei muri

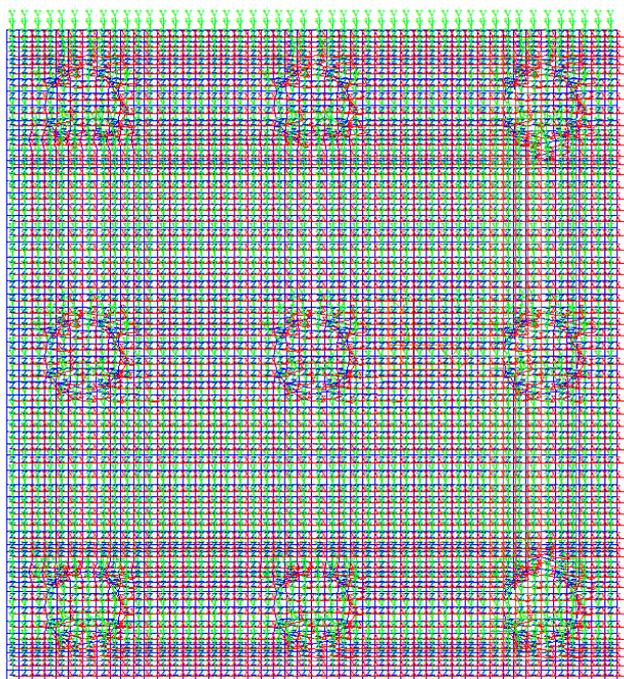


Figura 26 – Assi locali per gli elementi della platea di fondazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

## 9. MURI

Le verifiche dei muri sono state condotte con riferimento ad elementi omogenei (per spessore ed armatura) soggetti a sforzo normale, momento flettente e taglio. A tal proposito sono state definite delle section-cut, ossia delle linee di integrazione delle caratteristiche della sollecitazione interna che rappresentano le tracce del piano medio degli elementi nel piano in cui si effettuano le verifiche.

Il singolo elemento è stato verificato a pressoflessione retta, secondo quanto riportato al punto 4.1.2.1.2.4 del DM 2008 e a taglio, secondo quanto riportato al punto 4.1.2.1.3.1 della medesima normativa. Tale procedimento consente di valutare la capacità resistente locale dell'elemento, trascurando, a vantaggio di sicurezza, la capacità di ridistribuire le sollecitazioni.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio, in assenza di armatura trasversale, si valuta come:

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

dove:

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

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}$$

$d$  è l'altezza utile della sezione

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale tesa ( $\leq 0.02$ )

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0.2 \cdot f_{cd}$ )

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

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio, in presenza di armatura trasversale, si valuta come:

$$V_{Rd} = \min \{ V_{Rsd}; V_{Rcd} \}$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{t} \cdot f_{yd} \cdot (\cot g\alpha + \cot g\theta) \cdot \sin\alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \frac{A_{sw}}{t} \cdot (\cot g\alpha + \cot g\theta) / (1 + \cot g^2\theta)$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

dove:

$\theta$  è l'angolo di inclinazione del puntone compresso  $1 \leq \cot \theta \leq 2.5$

$A_{sw}$  è l'area dell'armatura trasversale

$s$  è l'interasse tra due armature trasversali consecutive

$\alpha$  è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

$f'_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta  $f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$

$\alpha_c =$  1 per membrature non compresse

$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$  per  $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 f_{cd}$

1.25 per  $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 f_{cd}$

$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$  per  $0.5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

A favore di sicurezza non si è considerato il contributo benefico della compressione, ed il coefficiente  $\alpha_c$  è stato assunto sempre pari a 1.

Nel modello sono state considerate delle section-cut, sia in direzione verticale che in direzione orizzontale, al fine di determinare le sollecitazioni indotte dalle combinazioni di carico descritte nel paragrafo 7 della presente relazione. La posizione di tutte le section-cut è stata definita tenendo conto degli spessori reali dei muri e della platea di fondazione.

Le verifiche allo SLU flessionale e agli SLE di fessurazione e tensionale delle sezioni in oggetto vengono effettuate mediante l'ausilio del programma RC-SEC.

Si riportano, nelle figure seguenti, i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione interna relativi agli involuipi delle combinazioni di carico considerate.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

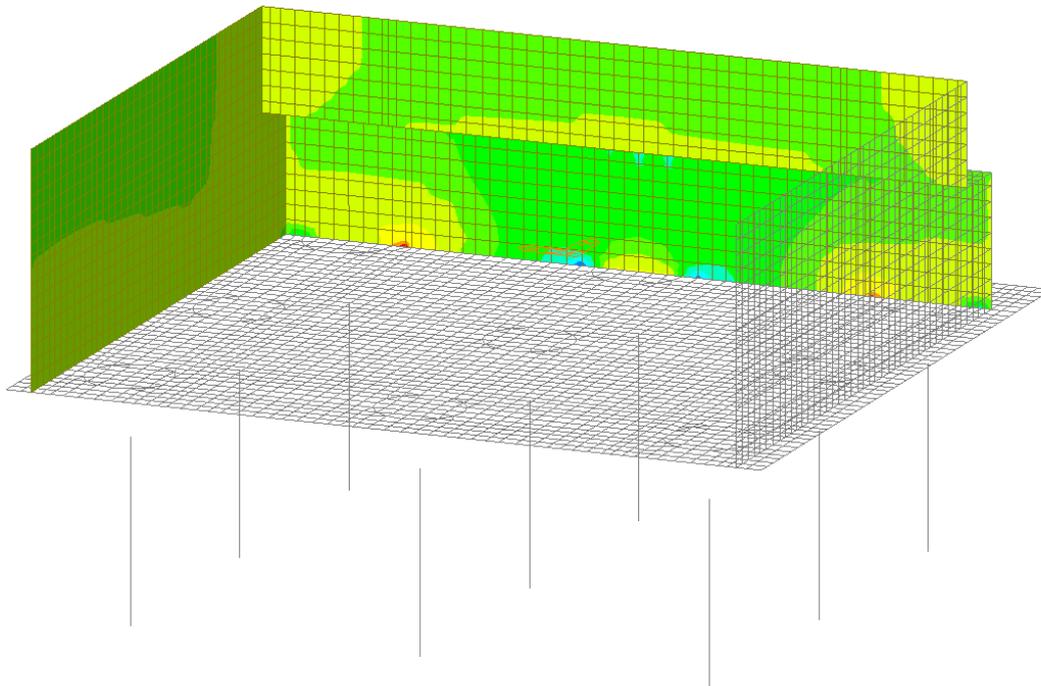


Figura 27 – Involuppo SLU - Mxx

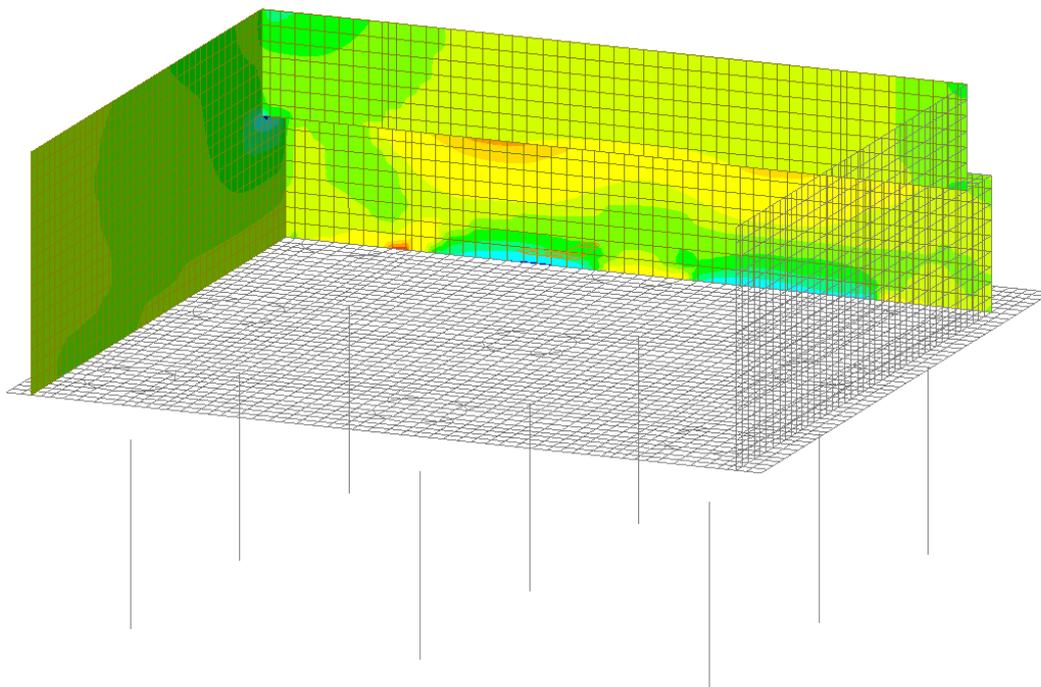


Figura 28 – Involuppo SLU - Fxx

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

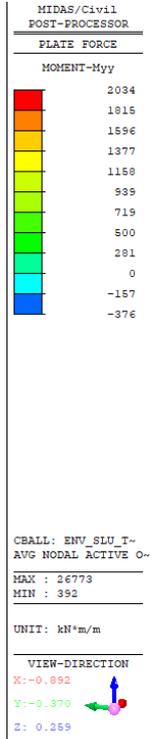
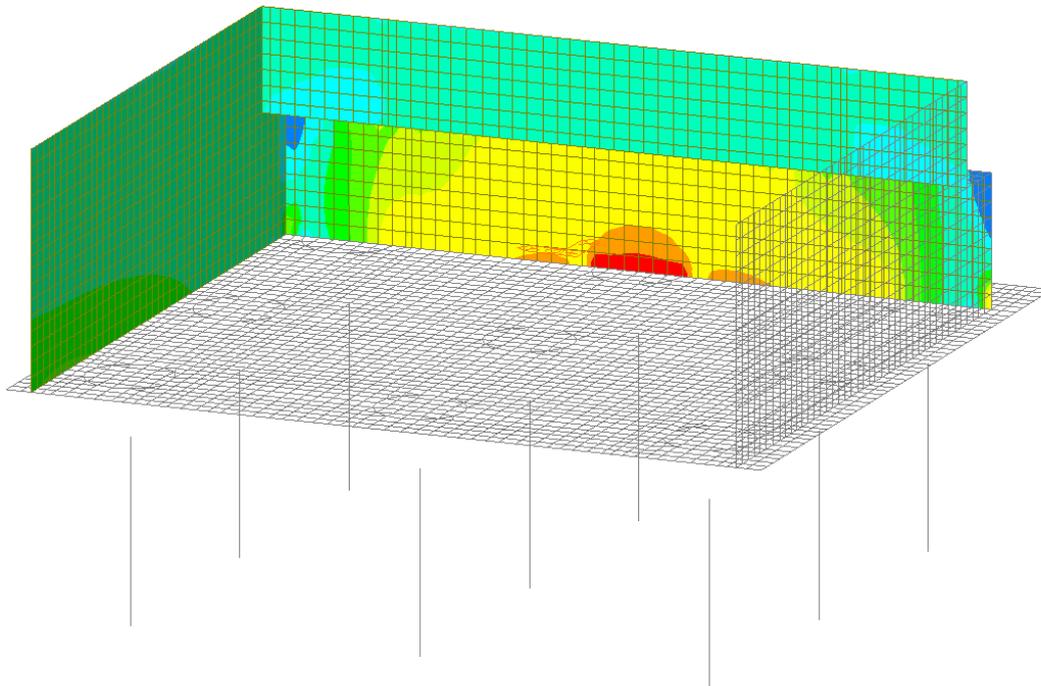


Figura 29 – Involuppo SLU - Myy

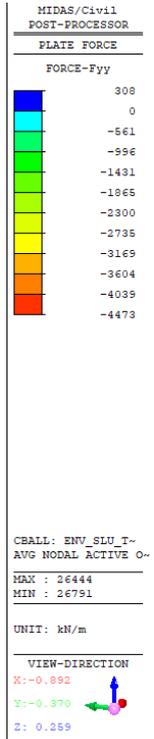
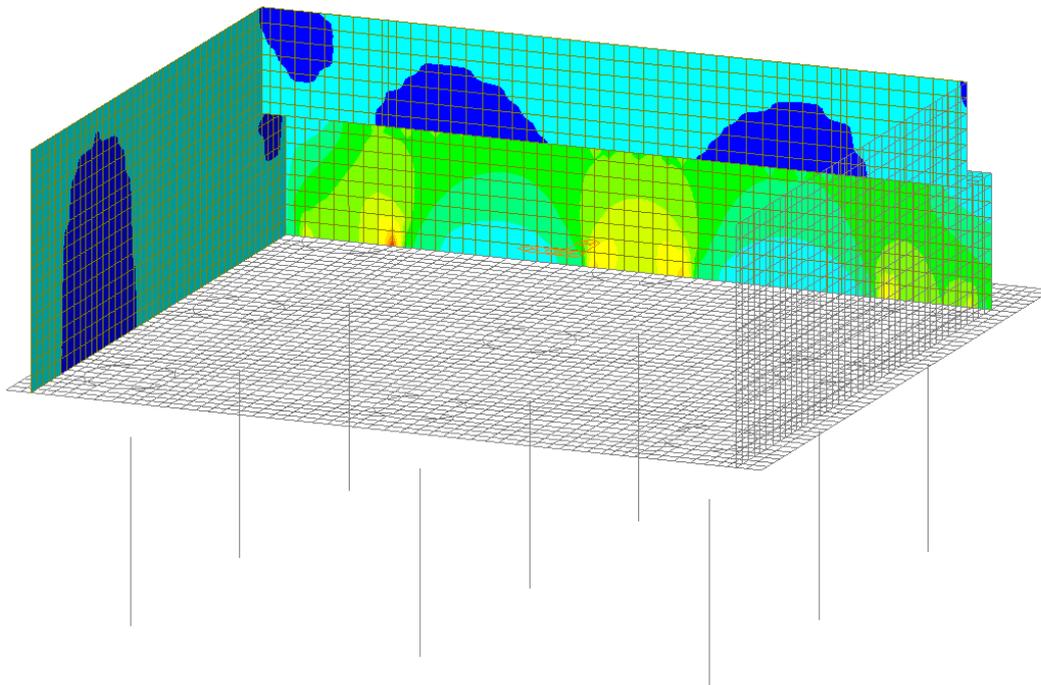


Figura 30 – Involuppo SLU - Fyy

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

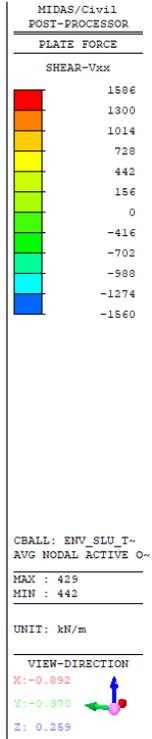
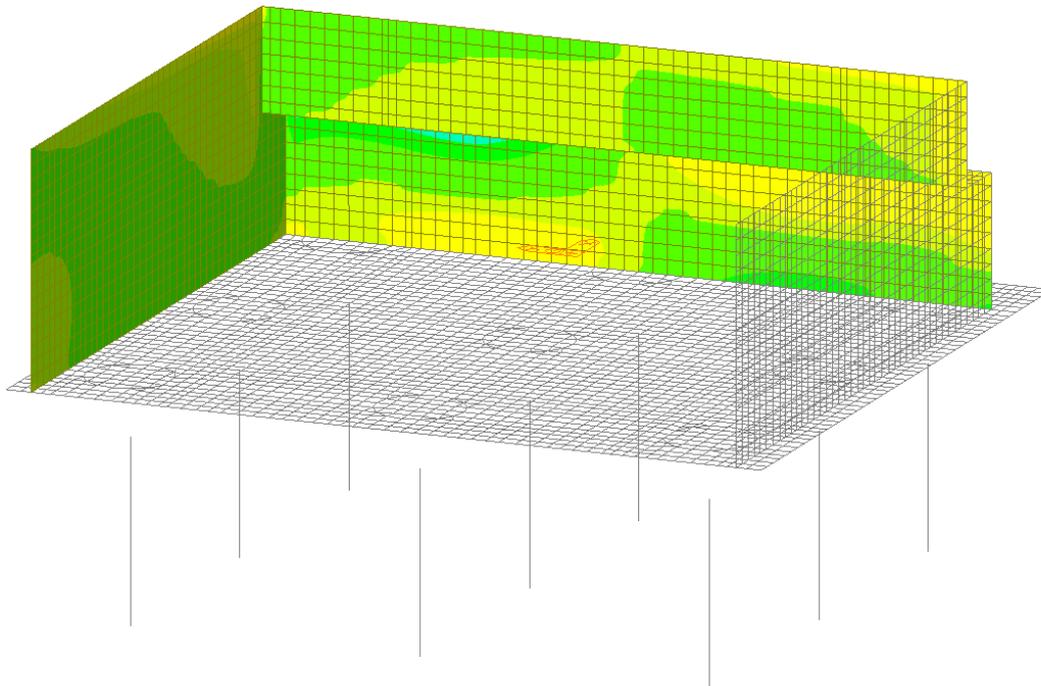


Figura 31 – Involuppo SLU - Vxx

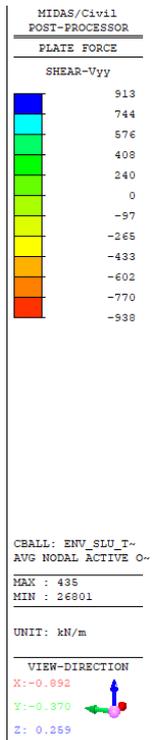
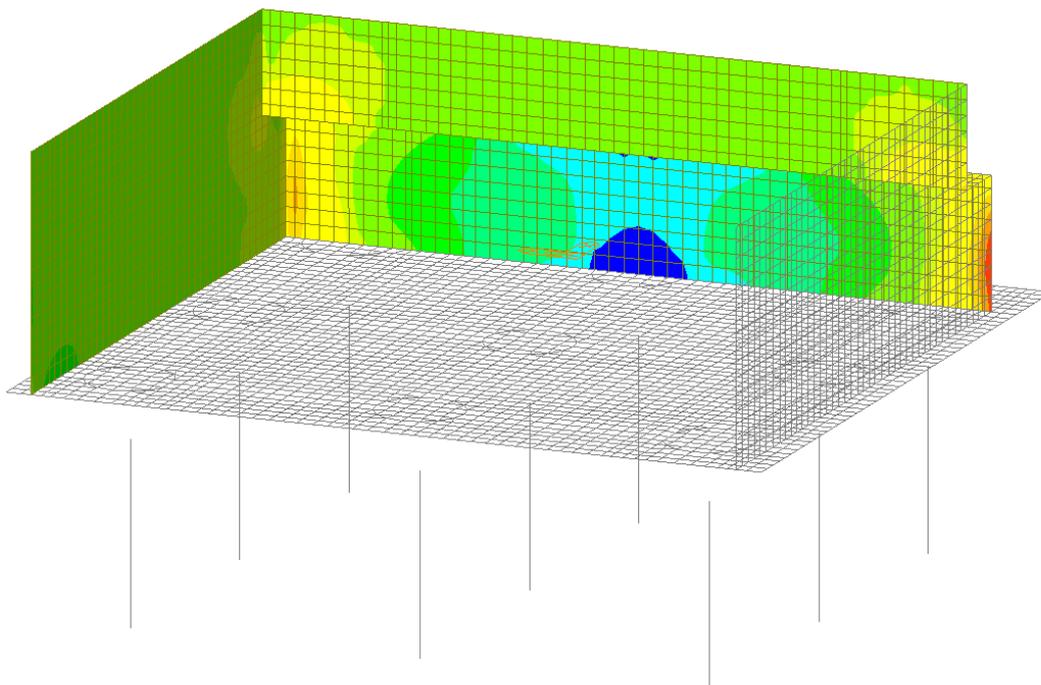


Figura 32 – Involuppo SLU - Vyy

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

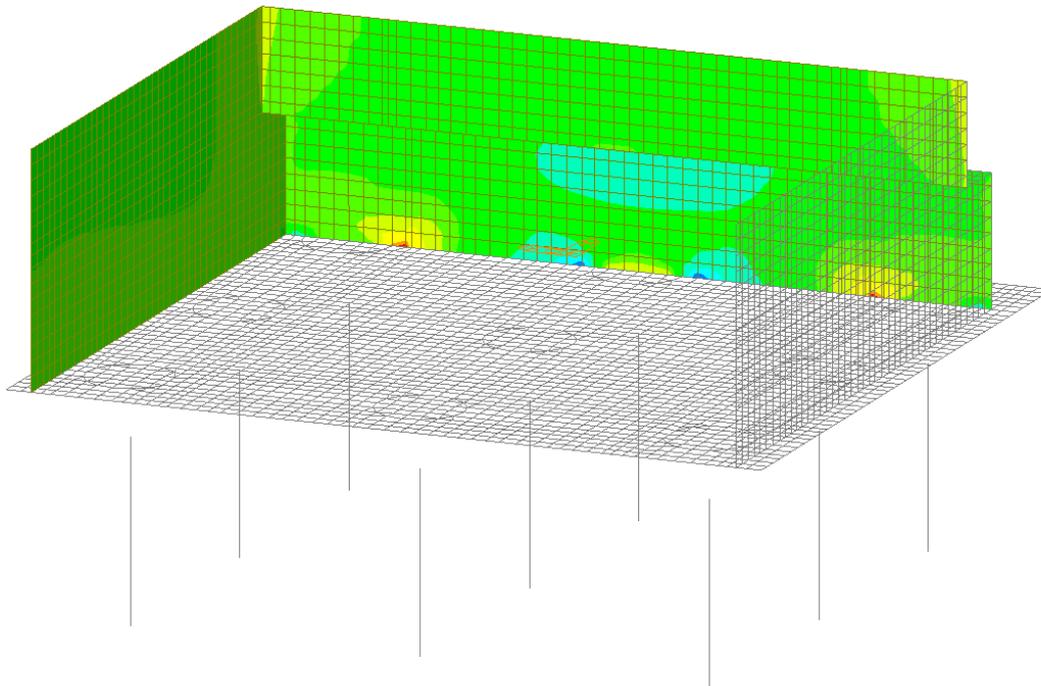


Figura 33 – Involuppo SLE Rara - Mxx

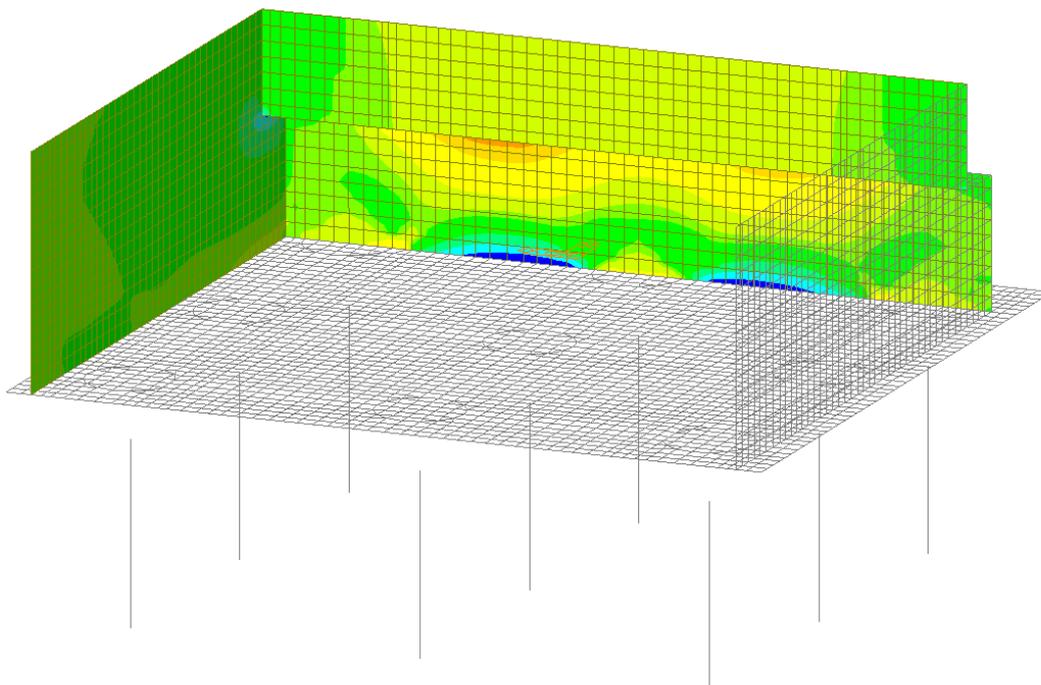


Figura 34 – Involuppo SLE Rara - Fxx

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

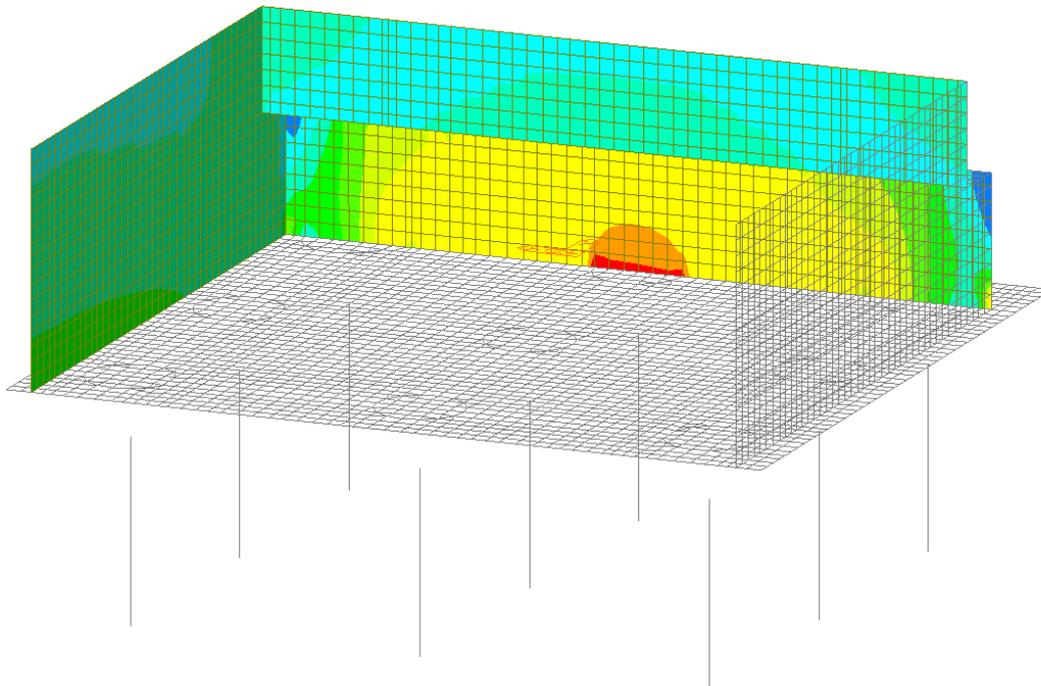


Figura 35 – Involuppo SLE Rara - Myy

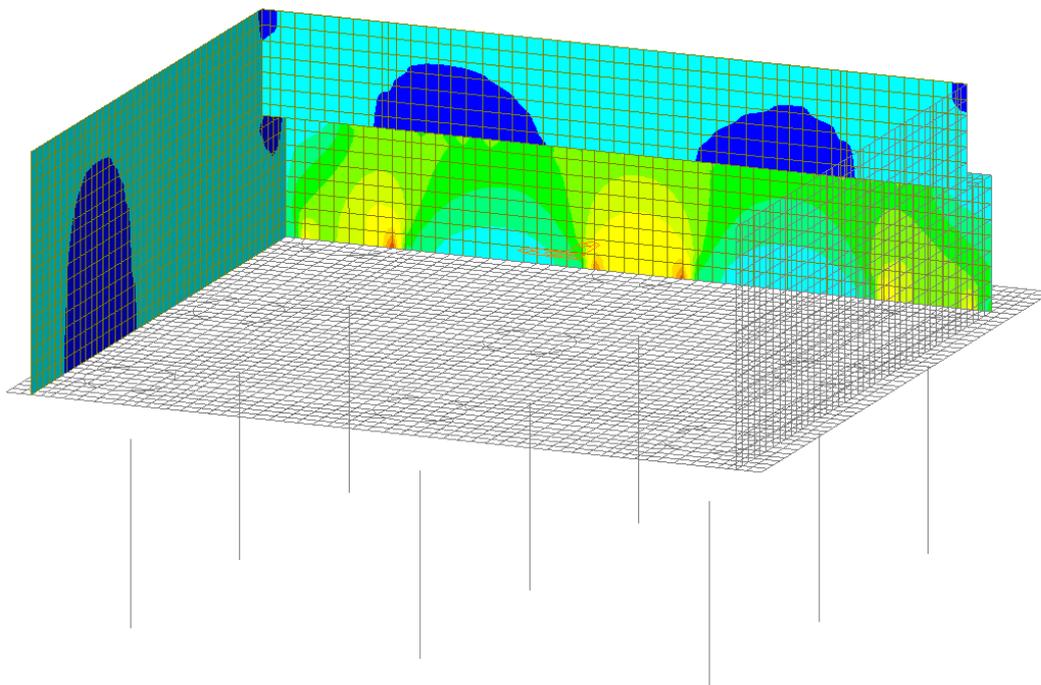


Figura 36 – Involuppo SLE Rara - Fyy

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

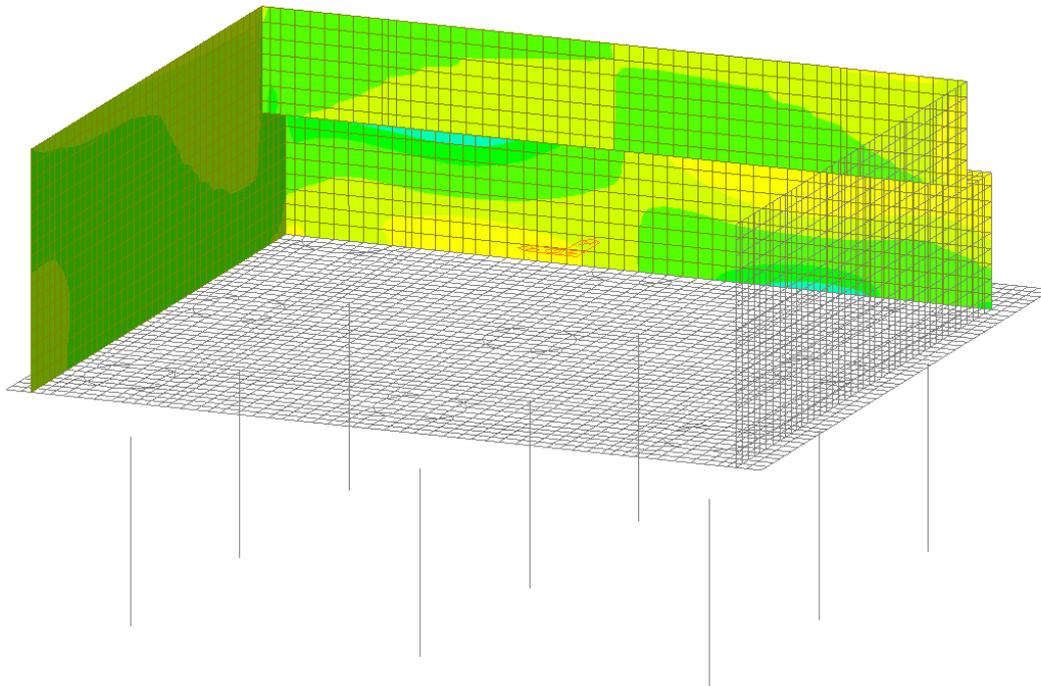


Figura 37 – Involuppo SLE Rara - Vxx

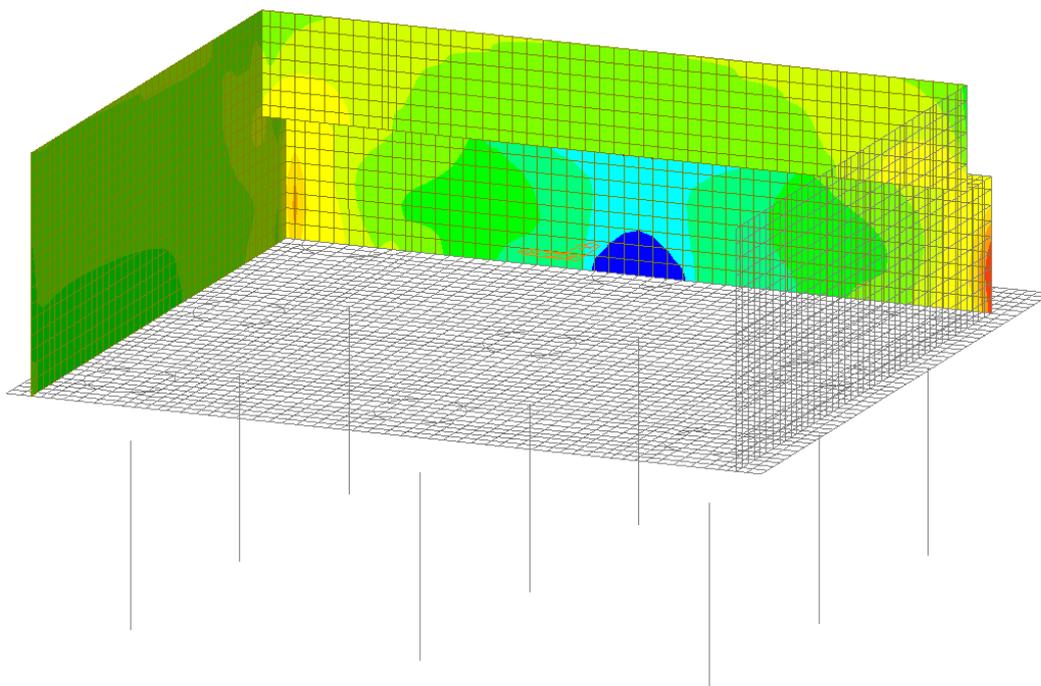


Figura 38 – Involuppo SLE Rara - Vyy

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

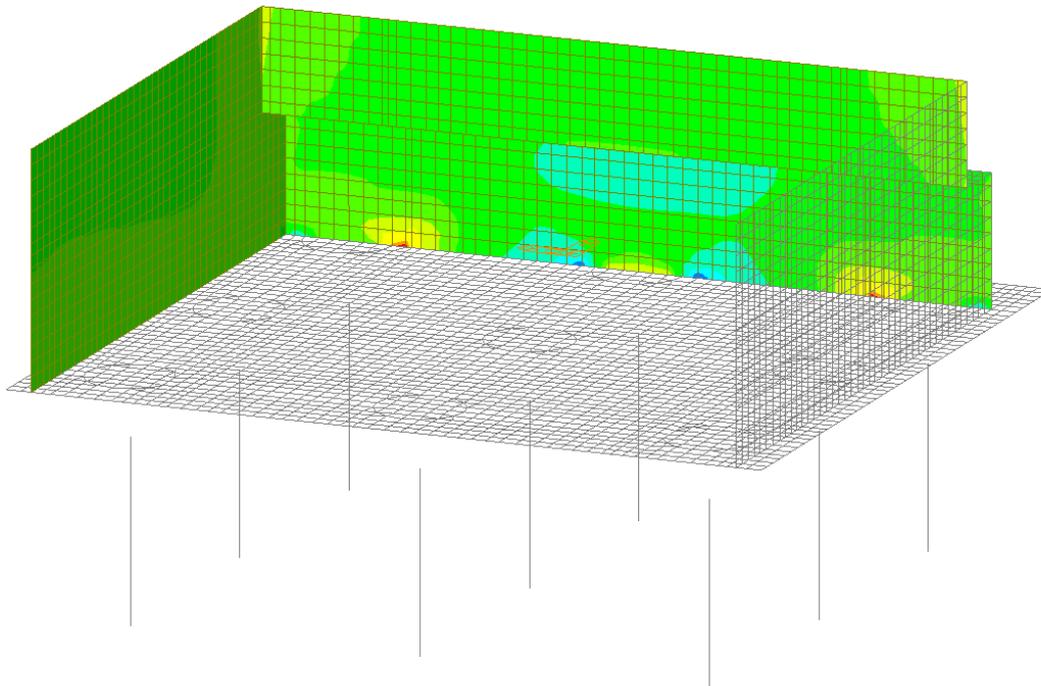


Figura 39 – Involuppo SLE Frequente - Mxx

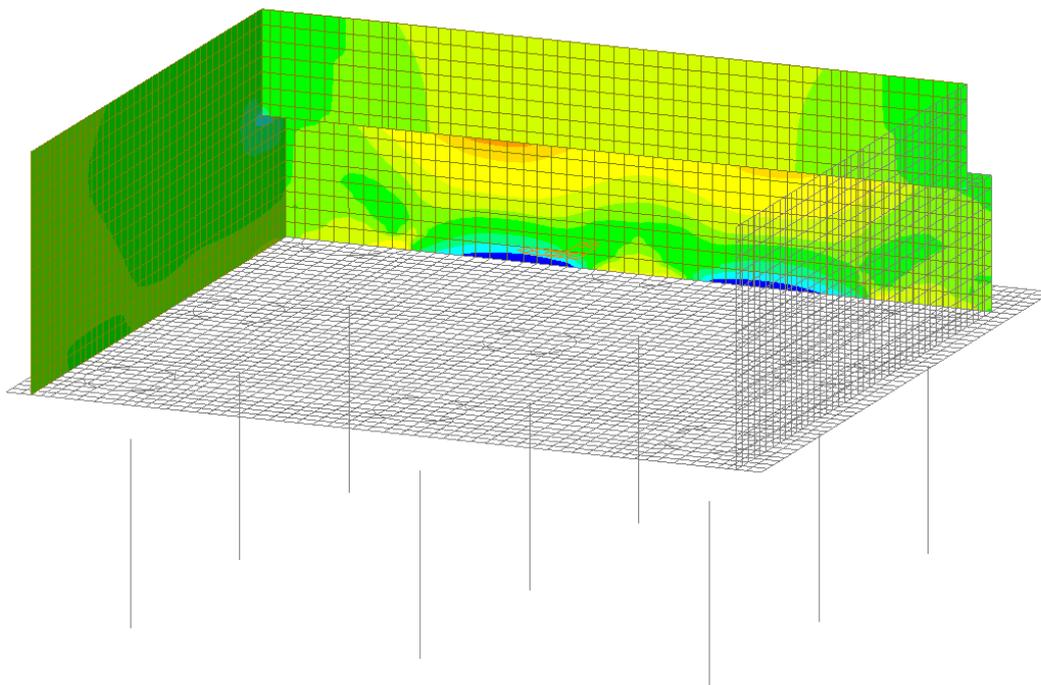


Figura 40 – Involuppo SLE Frequente - Fxx

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

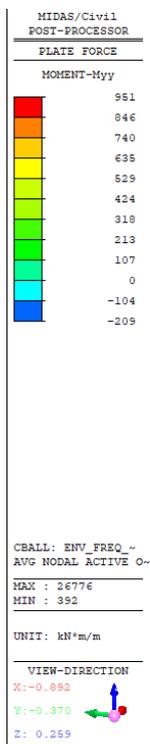
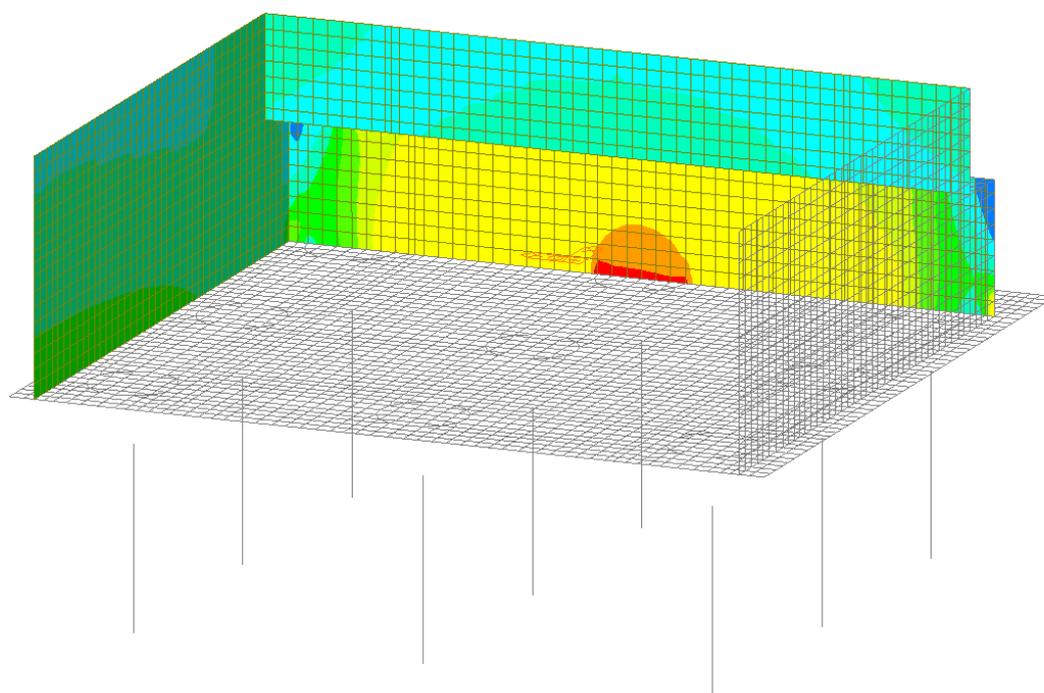


Figura 41 – Involuppo SLE Frequente - Myy

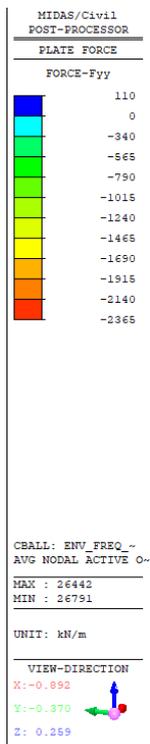
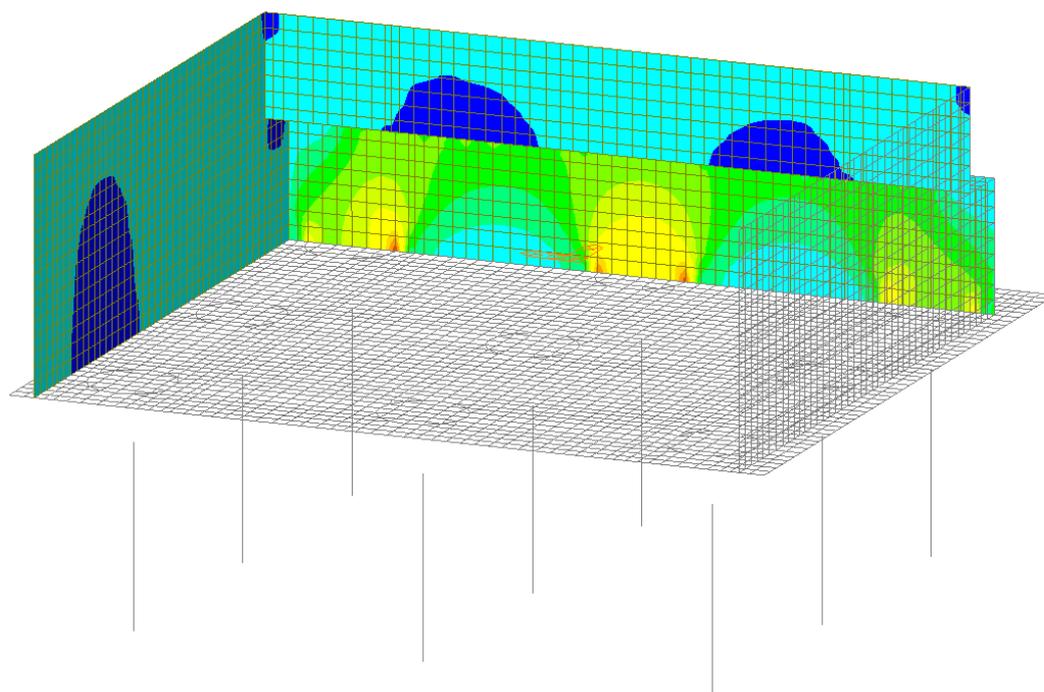


Figura 42 – Involuppo SLE Frequente - Fyy

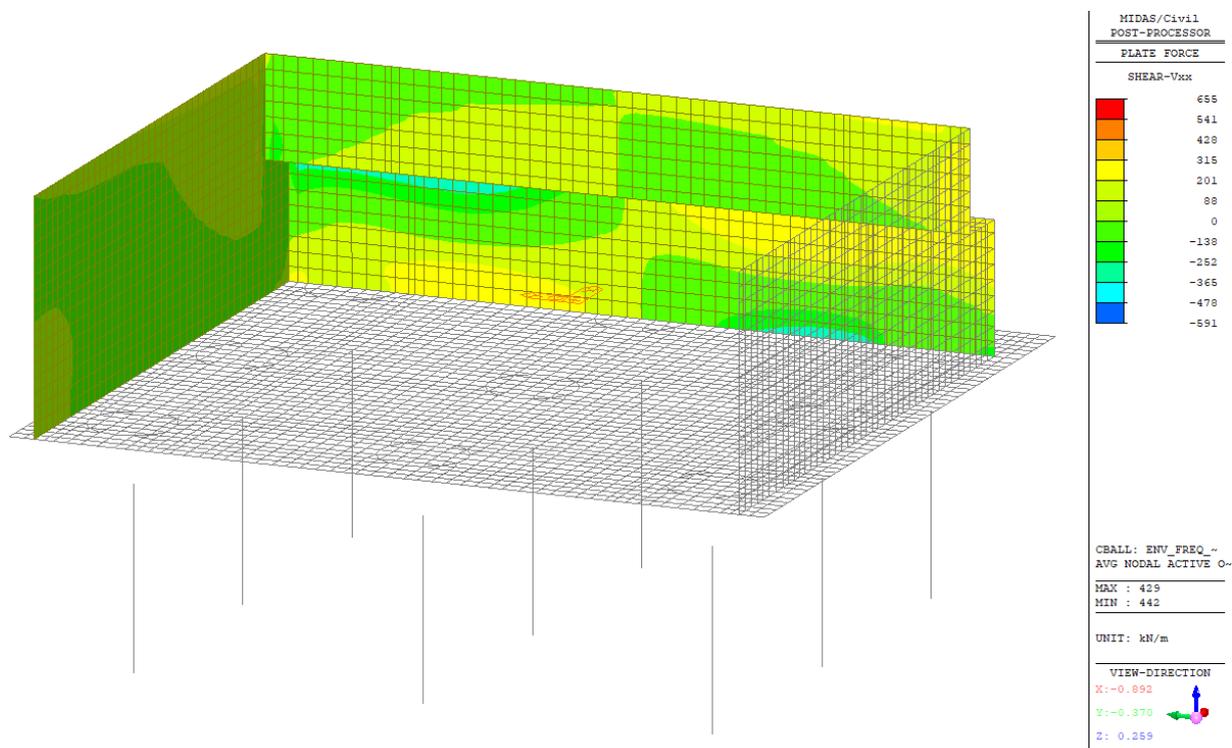


Figura 43 – Involuppo SLE Frequente - Vxx

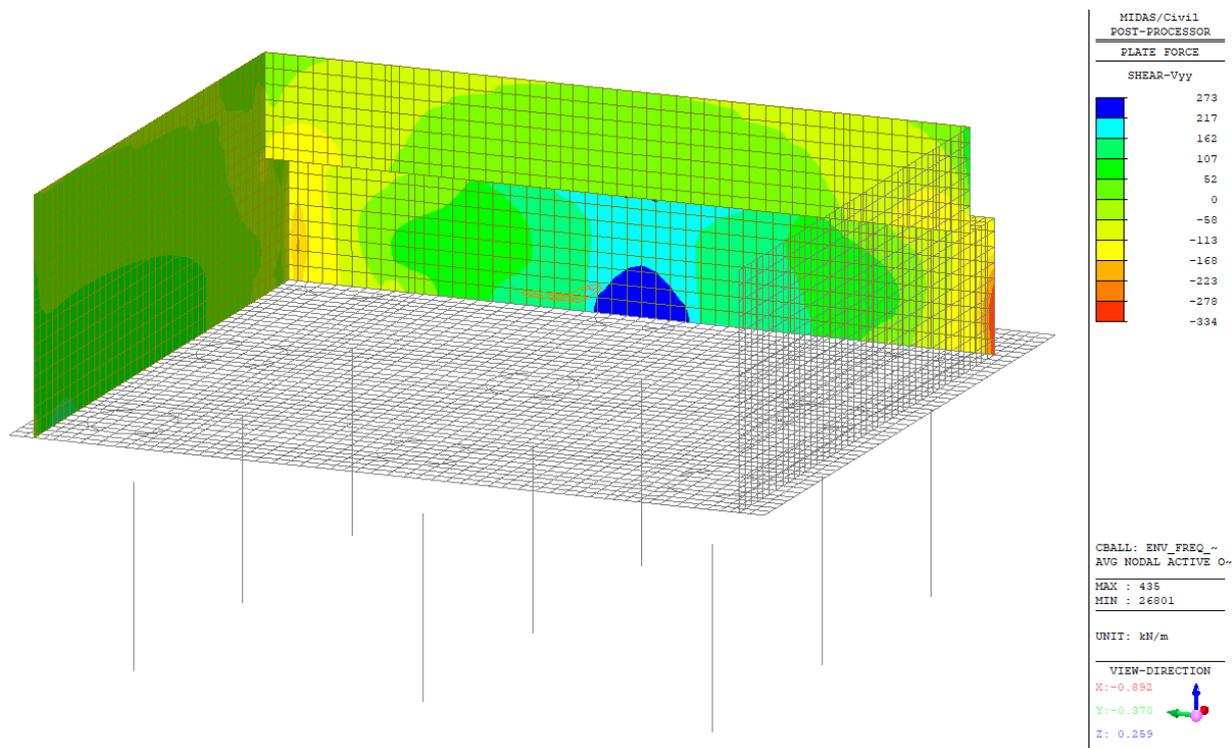


Figura 44 – Involuppo SLE Frequente - Vyy

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

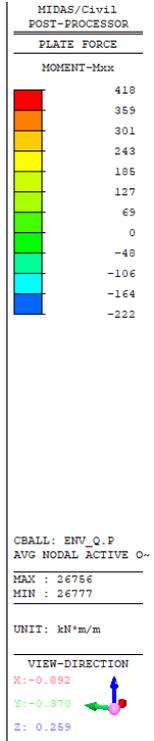
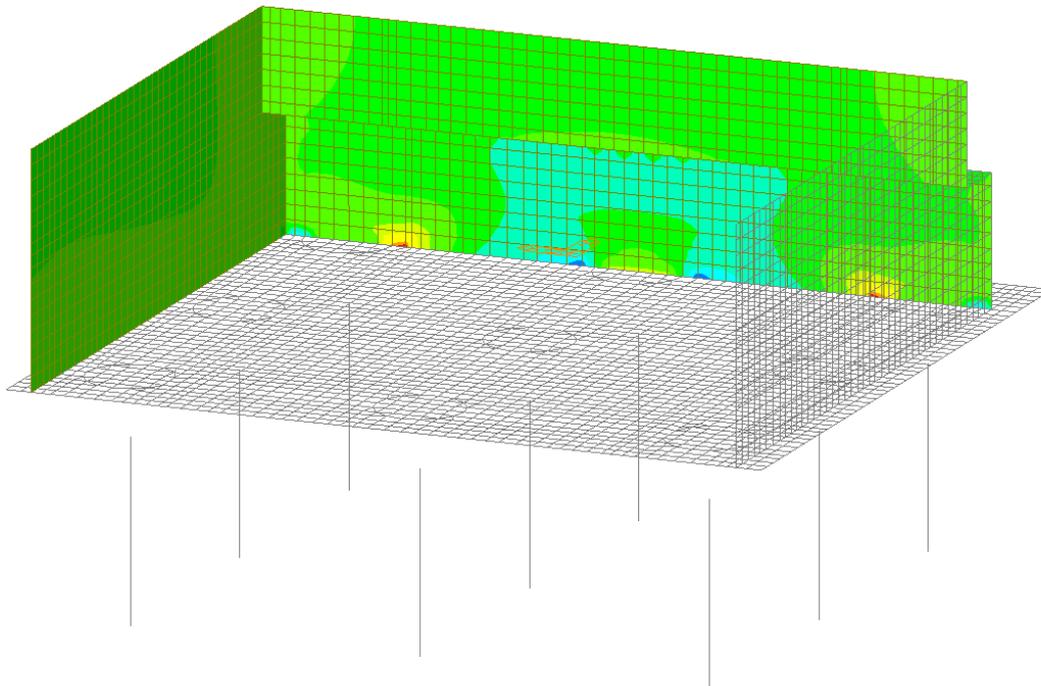


Figura 45 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Mxx

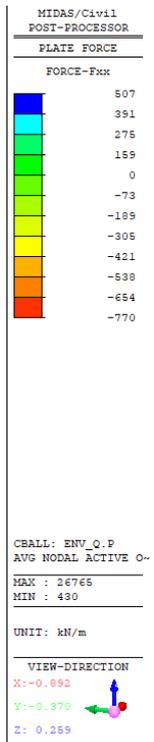
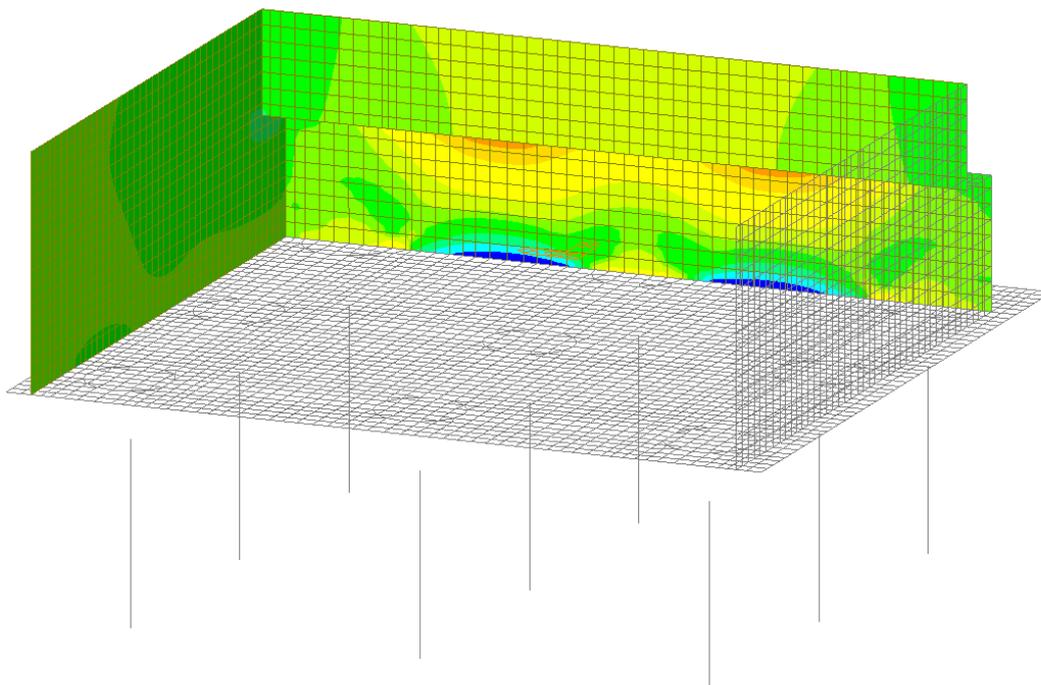


Figura 46 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Fxx

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

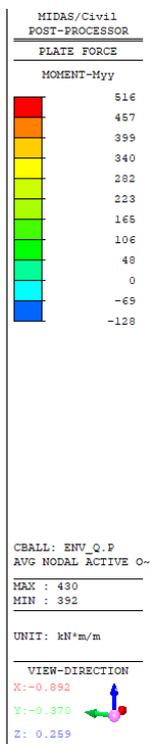
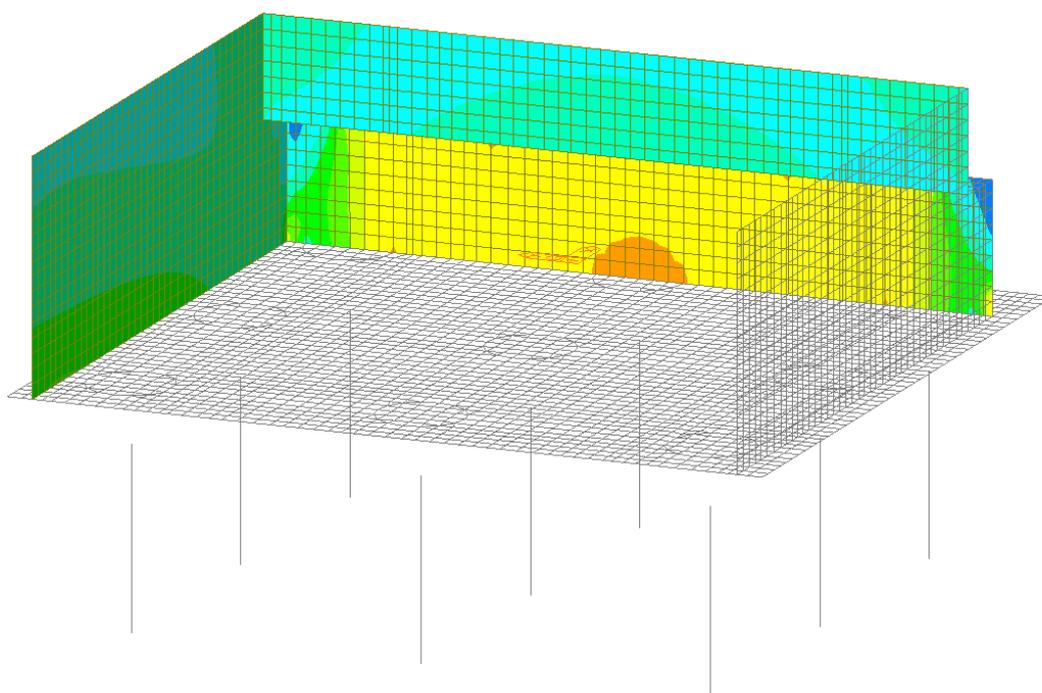


Figura 47 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Myy

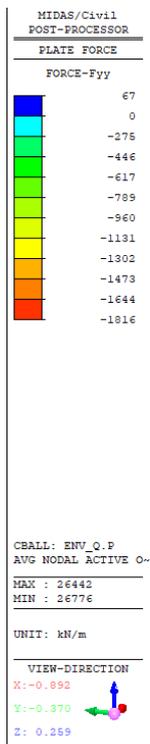
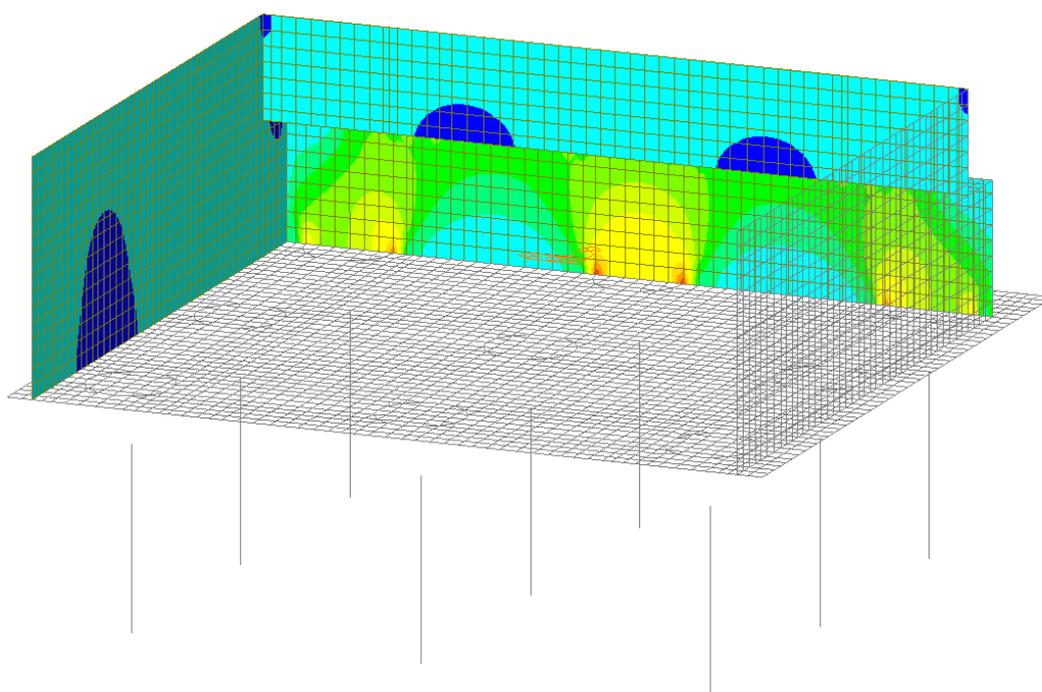


Figura 48 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Fyy

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

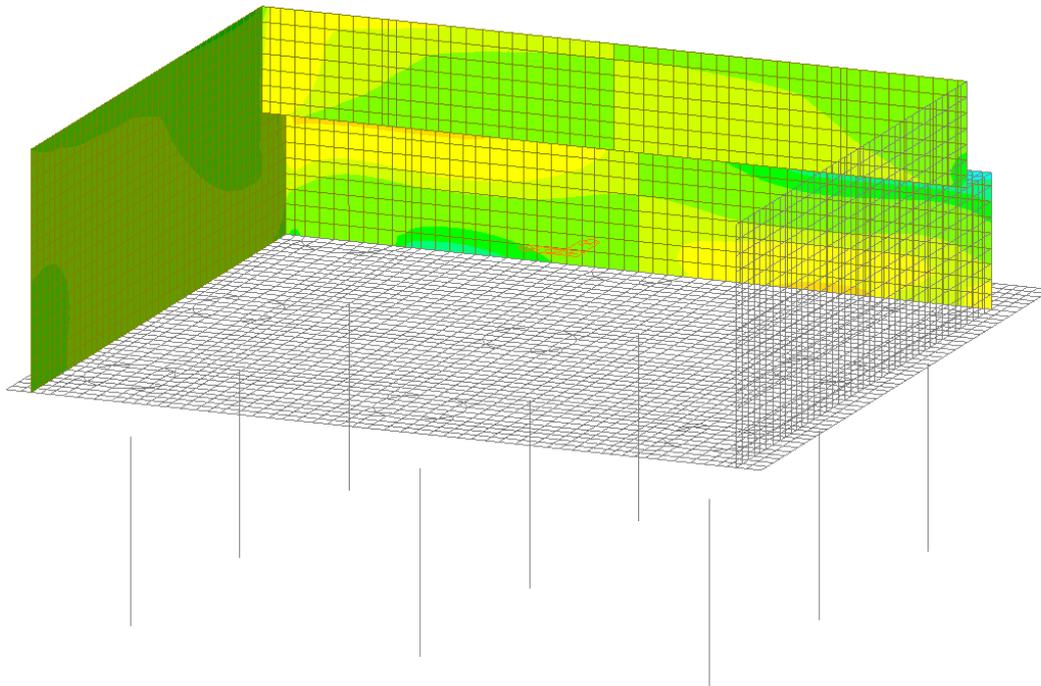


Figura 49 – Involuppo SLE Quasi Permanente - V<sub>xx</sub>

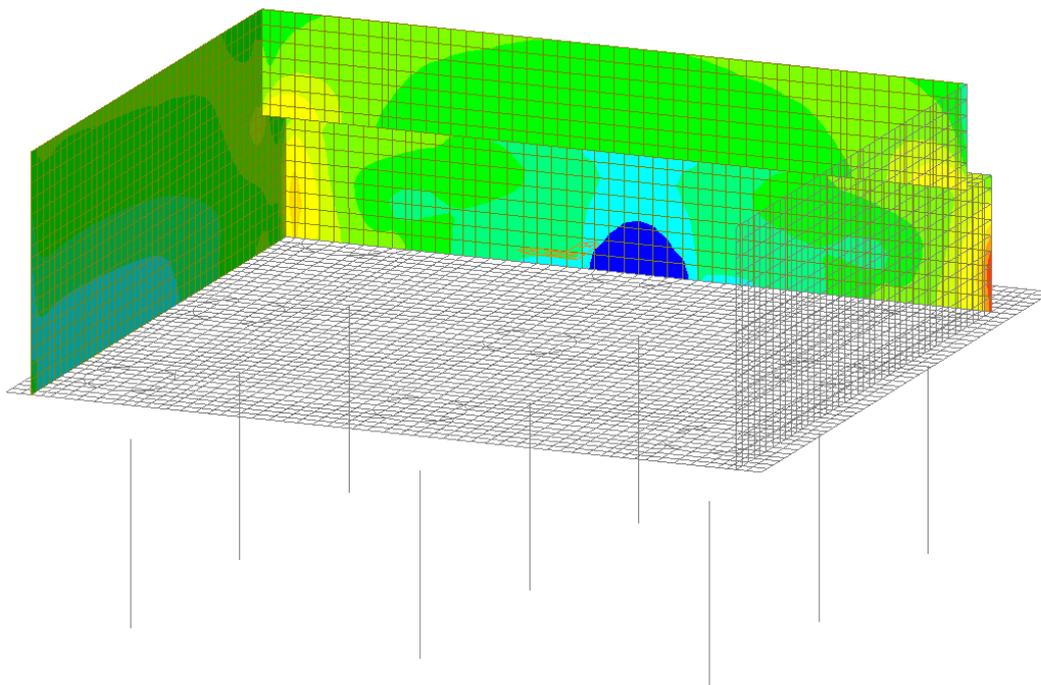


Figura 50 – Involuppo SLE Quasi Permanente - V<sub>yy</sub>

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLV11906001</p>	<p>B</p>

## 9.1 Muro frontale

### 9.1.1 Verifica a presso flessione - Armatura verticale

In figura sono indicate le section-cut considerate per il dimensionamento e la verifica dell'armatura verticale, costituita da barre  $\varnothing 26/10''$  internamente e  $\varnothing 26/20''$  esternamente.

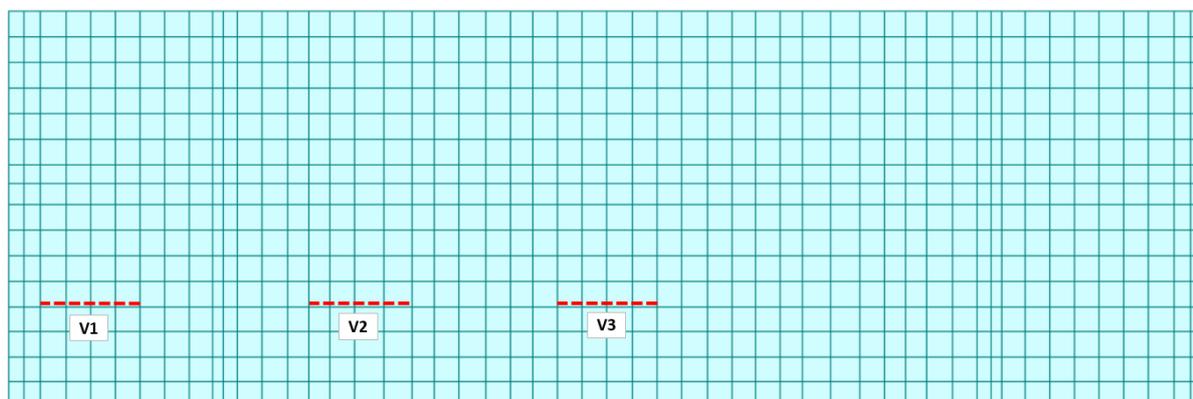


Figura 51 – Section-cut orizzontali muro frontale

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 2.70 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

#### Sezione V1

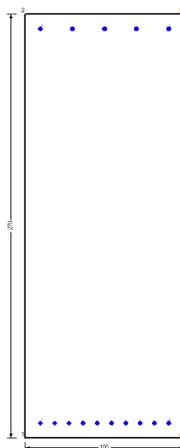


Figura 52 – Sezione implementata in RC-SEC

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_V1

Descrizione Sezione:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Metodo di calcolo resistenza:	Sezione generica di Trave
Tipologia sezione:	N.T.C.
Normativa di riferimento:	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40  
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.130 MPa  
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec: 33346.0 MPa  
 Resis. media a trazione fctm: 3.020 MPa  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 176.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 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: 337.50 MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	270.0
3	50.0	270.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.5	9.5	26
2	-40.5	260.5	26
3	40.5	260.5	26
4	40.5	9.5	26

### 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

N°Barre  
Ø Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione  
Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	26
2	2	3	3	26

### 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	1274.30	530.80	0.00	0.00	0.00
2	1248.80	520.80	0.00	0.00	0.00
3	716.90	311.00	0.00	0.00	0.00
4	772.50	333.10	0.00	0.00	0.00
5	675.70	179.30	0.00	0.00	0.00
6	731.30	201.40	0.00	0.00	0.00
7	579.30	210.80	0.00	0.00	0.00
8	764.70	284.60	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	906.00	373.30	0.00
2	879.20	389.20	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	793.90	314.20 (1000.75)	0.00 (0.00)
2	777.80	323.70 (-1525.77)	0.00 (0.00)

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

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	603.60	211.50 (678.30)	0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.4 cm

### 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	1274.30	530.80	0.00	1274.39	6873.29	0.00	12.27	53.1
2	S	1248.80	520.80	0.00	1248.58	6841.75	0.00	12.45	53.1
3	S	716.90	311.00	0.00	716.82	6187.56	0.00	18.86	53.1
4	S	772.50	333.10	0.00	772.66	6256.65	0.00	17.81	53.1
5	S	675.70	179.30	0.00	675.63	6136.54	0.00	31.36	53.1
6	S	731.30	201.40	0.00	731.09	6205.25	0.00	28.33	53.1
7	S	579.30	210.80	0.00	579.29	6017.05	0.00	26.77	53.1
8	S	764.70	284.60	0.00	764.73	6246.86	0.00	20.63	53.1

### 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	0.066	-50.0	270.0	0.00156	-40.5	260.5	-0.04957	-40.5	9.5
2	0.00350	0.065	-50.0	270.0	0.00155	-40.5	260.5	-0.04997	-40.5	9.5
3	0.00350	0.056	-50.0	270.0	0.00122	-40.5	260.5	-0.05891	-40.5	9.5
4	0.00350	0.057	-50.0	270.0	0.00126	-40.5	260.5	-0.05787	-40.5	9.5
5	0.00350	0.055	-50.0	270.0	0.00120	-40.5	260.5	-0.05968	-40.5	9.5
6	0.00350	0.056	-50.0	270.0	0.00123	-40.5	260.5	-0.05863	-40.5	9.5

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	11	EI2CLV11906001	B

7	0.00350	0.054	-50.0	270.0	0.00113	-40.5	260.5	-0.06154	-40.5	9.5
8	0.00350	0.057	-50.0	270.0	0.00126	-40.5	260.5	-0.05802	-40.5	9.5

### 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	0.000203726	-0.051506017	0.066	0.700
2	0.000000000	0.000205247	-0.051916697	0.065	0.700
3	0.000000000	0.000239565	-0.061182646	0.056	0.700
4	0.000000000	0.000235604	-0.060113169	0.057	0.700
5	0.000000000	0.000242544	-0.061986893	0.055	0.700
6	0.000000000	0.000238520	-0.060900304	0.056	0.700
7	0.000000000	0.000249674	-0.063911952	0.054	0.700
8	0.000000000	0.000236143	-0.060258618	0.057	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	0.61	-50.0	270.0	0.9	-31.5	9.5	----	----
2	S	0.61	-50.0	270.0	0.6	-40.5	9.5	----	----

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

Ver.                    La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
 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 Ac 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 Ac 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 =  $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00003	-0.00002	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	1048.88	0.00
2	S	-0.00005	-0.00002	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	-2064.71	0.00

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.53	-50.0	270.0	0.9	-31.5	9.5	---	---
2	S	0.53	-50.0	270.0	0.7	-31.5	9.5	---	---

**COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00003	-0.00002	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	1000.75	0.00
2	S	-0.00004	-0.00002	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-1525.77	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	0.38	-50.0	270.0	1.0	-22.5	9.5	---	---

**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	-0.00002	-0.00002	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	678.30	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

### Sezione V2

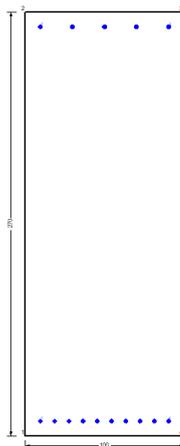


Figura 53 – Sezione implementata in RC-SEC

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_V2

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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:	337.50 MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	270.0
3	50.0	270.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.5	9.5	26
2	-40.5	260.5	26
3	40.5	260.5	26
4	40.5	9.5	26

**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
1	1	4	8	26
2	2	3	3	26

**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	870.40	1201.70	0.00	0.00	0.00
2	894.70	1194.50	0.00	0.00	0.00
3	387.30	1165.70	0.00	0.00	0.00
4	427.30	1195.10	0.00	0.00	0.00
5	535.00	584.50	0.00	0.00	0.00
6	575.00	613.90	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

7	392.70	569.70	0.00	0.00	0.00
8	526.10	667.60	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	613.90	842.70	0.00
2	637.30	801.60	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	533.00	668.00 (6618.16)	0.00 (0.00)
2	547.00	643.30 (6888.49)	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	383.80	396.30 (7587.33)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.4 cm

#### 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

As Tesa Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	870.40	1201.70	0.00	870.56	6377.59	0.00	5.23	53.1
2	S	894.70	1194.50	0.00	894.88	6407.56	0.00	5.28	53.1
3	S	387.30	1165.70	0.00	387.14	5778.06	0.00	4.92	53.1
4	S	427.30	1195.10	0.00	427.22	5827.96	0.00	4.84	53.1
5	S	535.00	584.50	0.00	535.27	5962.38	0.00	9.99	53.1
6	S	575.00	613.90	0.00	575.10	6011.84	0.00	9.59	53.1
7	S	392.70	569.70	0.00	392.42	5784.65	0.00	10.00	53.1
8	S	526.10	667.60	0.00	525.85	5950.68	0.00	8.76	53.1

**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	0.059	-50.0	270.0	0.00133	-40.5	260.5	-0.05612	-40.5	9.5
2	0.00350	0.059	-50.0	270.0	0.00134	-40.5	260.5	-0.05570	-40.5	9.5
3	0.00350	0.051	-50.0	270.0	0.00099	-40.5	260.5	-0.06542	-40.5	9.5
4	0.00350	0.051	-50.0	270.0	0.00102	-40.5	260.5	-0.06460	-40.5	9.5
5	0.00350	0.053	-50.0	270.0	0.00110	-40.5	260.5	-0.06240	-40.5	9.5
6	0.00350	0.054	-50.0	270.0	0.00113	-40.5	260.5	-0.06162	-40.5	9.5
7	0.00350	0.051	-50.0	270.0	0.00099	-40.5	260.5	-0.06530	-40.5	9.5
8	0.00350	0.053	-50.0	270.0	0.00109	-40.5	260.5	-0.06258	-40.5	9.5

**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	0.000228855	-0.058290780	0.059	0.700
2	0.000000000	0.000227270	-0.057862989	0.059	0.700
3	0.000000000	0.000264567	-0.067933186	0.051	0.700
4	0.000000000	0.000261430	-0.067086160	0.051	0.700
5	0.000000000	0.000252969	-0.064801757	0.053	0.700
6	0.000000000	0.000249991	-0.063997510	0.054	0.700
7	0.000000000	0.000264124	-0.067813404	0.051	0.700
8	0.000000000	0.000253667	-0.064989985	0.053	0.700

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

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

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	1.15	-50.0	270.0	-20.8	4.5	9.5	2350	53.1
2	S	1.08	50.0	270.0	-17.1	4.5	9.5	2350	53.1

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

Ver.                    La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm  
 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 Ac eff  
                           = 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\*e1) [eq.(7.13)EC2]  
 k3                      = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 k4                      = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø                       Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
 sr max                Massima distanza tra le fessure [mm]  
 wk                      Apertura fessure in mm calcolata = sr max\*(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	-0.00011	0	0.923	26.0	82	0.00006 (0.00006)	640	0.040 (990.00)	6291.11	0.00
2	S	-0.00009	0	0.919	26.0	82	0.00005 (0.00005)	638	0.033 (990.00)	6603.97	0.00

#### 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.
1	S	0.90	-50.0	270.0	-14.1	-40.5	9.5	2350	53.1
2	S	0.86	-50.0	270.0	-12.1	13.5	9.5	2350	53.1

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00008	0	0.918	26.0	82	0.00004 (0.00004)	638	0.027 (0.20)	6618.16	0.00
2	S	-0.00007	0	0.914	26.0	82	0.00004 (0.00004)	637	0.023 (0.20)	6888.49	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	0.52	-50.0	270.0	-5.7	-31.5	9.5	2350	53.1

#### 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	-0.00003	0	0.902	26.0	82	0.00002 (0.00002)	632	0.011 (0.20)	7587.33	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

### Sezione V3

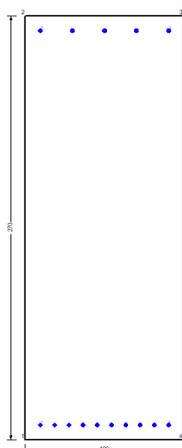


Figura 54 – Sezione implementata in RC-SEC

#### **DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.** **NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_V3**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### **CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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:
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.30 MPa

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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:	337.50	MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	270.0
3	50.0	270.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.5	9.5	26
2	-40.5	260.5	26
3	40.5	260.5	26
4	40.5	9.5	26

### 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
1	1	4	8	26
2	2	3	3	26

### 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	1892.90	1631.50	0.00	0.00	0.00
2	1875.30	1619.30	0.00	0.00	0.00
3	1007.10	1587.30	0.00	0.00	0.00
4	1098.40	1628.10	0.00	0.00	0.00

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

5	956.90	810.40	0.00	0.00	0.00
6	1048.30	851.20	0.00	0.00	0.00
7	868.00	776.10	0.00	0.00	0.00
8	1172.50	912.10	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	1345.60	1144.10	0.00
2	1345.00	1086.00	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	1182.10	896.80 (10842.67)	0.00 (0.00)
2	1181.70	862.00 (11593.03)	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	936.80	525.90 (25118.76)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.4 cm

#### 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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	1892.90	1631.50	0.00	1892.99	7621.60	0.00	4.57	53.1
2	S	1875.30	1619.30	0.00	1875.12	7600.20	0.00	4.59	53.1
3	S	1007.10	1587.30	0.00	1007.05	6545.68	0.00	4.07	53.1
4	S	1098.40	1628.10	0.00	1098.68	6658.24	0.00	4.04	53.1
5	S	956.90	810.40	0.00	956.88	6483.97	0.00	7.80	53.1
6	S	1048.30	851.20	0.00	1048.01	6596.02	0.00	7.55	53.1
7	S	868.00	776.10	0.00	868.11	6374.58	0.00	8.02	53.1
8	S	1172.50	912.10	0.00	1172.62	6748.87	0.00	7.20	53.1

#### 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	0.078	-50.0	270.0	0.00186	-40.5	260.5	-0.04138	-40.5	9.5
2	0.00350	0.078	-50.0	270.0	0.00186	-40.5	260.5	-0.04159	-40.5	9.5
3	0.00350	0.061	-50.0	270.0	0.00141	-40.5	260.5	-0.05380	-40.5	9.5
4	0.00350	0.063	-50.0	270.0	0.00147	-40.5	260.5	-0.05229	-40.5	9.5
5	0.00350	0.060	-50.0	270.0	0.00138	-40.5	260.5	-0.05463	-40.5	9.5
6	0.00350	0.062	-50.0	270.0	0.00144	-40.5	260.5	-0.05312	-40.5	9.5
7	0.00350	0.059	-50.0	270.0	0.00132	-40.5	260.5	-0.05616	-40.5	9.5
8	0.00350	0.064	-50.0	270.0	0.00151	-40.5	260.5	-0.05112	-40.5	9.5

#### 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	0.000172291	-0.043018647	0.078	0.700
2	0.000000000	0.000173083	-0.043232542	0.078	0.700
3	0.000000000	0.000219950	-0.055886596	0.061	0.700
4	0.000000000	0.000214183	-0.054329437	0.063	0.700
5	0.000000000	0.000223151	-0.056750733	0.060	0.700
6	0.000000000	0.000217352	-0.055185019	0.062	0.700
7	0.000000000	0.000229013	-0.058333559	0.059	0.700
8	0.000000000	0.000209683	-0.053114511	0.064	0.700

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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLVI1906001	B

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	1.49	-50.0	270.0	-10.0	-22.5	9.5	2350	53.1
2	S	1.42	-50.0	270.0	-8.2	13.5	9.5	2350	53.1

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
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 Ac 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 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00006	0	0.871	26.0	82	0.00003 (0.00003)	620	0.019 (990.00)	9233.72	0.00
2	S	-0.00005	0	0.858	26.0	82	0.00002 (0.00002)	614	0.015 (990.00)	9877.44	0.00

#### 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.
1	S	1.18	-50.0	270.0	-5.5	-31.5	9.5	2350	53.1
2	S	1.14	-50.0	270.0	-4.7	-31.5	9.5	2200	53.1

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00003	0	0.838	26.0	82	0.00002 (0.00002)	607	0.010 (0.20)	10842.67	0.00
2	S	-0.00003	0	0.834	26.0	82	0.00001 (0.00001)	584	0.008 (0.20)	11593.03	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	0.74	-50.0	270.0	-0.7	-40.5	9.5	1050	53.1

#### 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
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLVI1906001	B

1 S -0.00001 0 0.793 26.0 82 0.00000 (0.00000) 417 0.001 (0.20) 25118.76 0.00

### 9.1.2 Verifica a presso flessione - Armatura orizzontale

In figura sono indicate le section-cut considerate per il dimensionamento e la verifica dell'armatura orizzontale, costituita da barre  $\varnothing 20/20''$  sia internamente che esternamente.

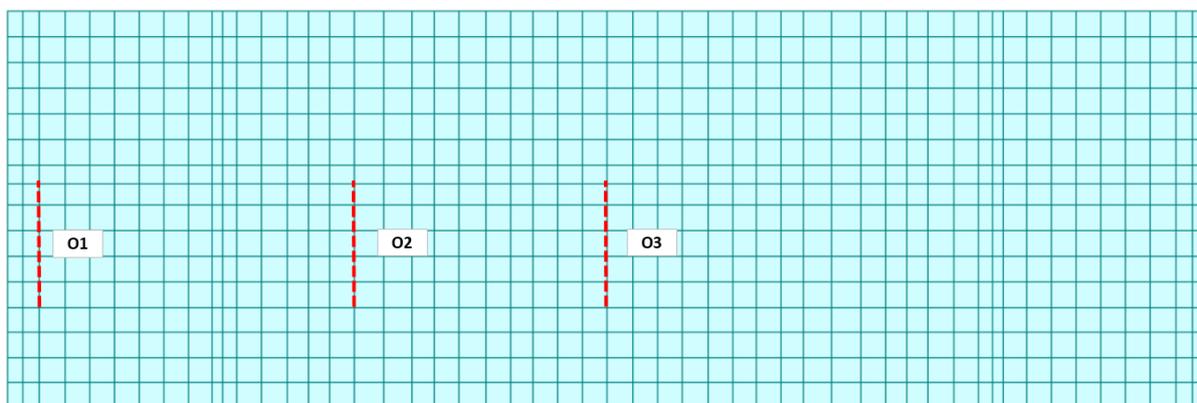


Figura 55 – Section-cut verticali muro frontale

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 2.70 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

#### Sezione O1

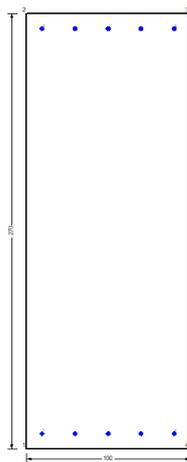


Figura 56 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**  
**NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_O1**

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

**CALCESTRUZZO -**  
 Classe: C32/40  
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.130 MPa  
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec: 33346.0 MPa  
 Resis. media a trazione fctm: 3.020 MPa  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 176.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 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: 337.50 MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	270.0
3	50.0	270.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	262.8	20
3	42.8	262.8	20
4	42.8	7.2	20

### 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

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
1	1	4	3	20
2	2	3	3	20

### 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	-18.70	3.40	0.00	0.00	0.00
2	-17.40	-0.80	0.00	0.00	0.00
3	-54.40	-51.50	0.00	0.00	0.00
4	-55.40	-51.40	0.00	0.00	0.00
5	-58.00	16.90	0.00	0.00	0.00
6	-59.00	17.00	0.00	0.00	0.00
7	-32.10	-8.70	0.00	0.00	0.00
8	-35.60	-8.40	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	-13.80	2.40	0.00
2	-19.70	-10.60	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	-14.10	2.30 (1000.75)	0.00 (0.00)
2	-17.70	-5.40 (-1525.77)	0.00 (0.00)

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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	-14.10	1.40 (678.30)	0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.4 cm

### 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 [cm²] in zona tesa.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-18.70	3.40	0.00	-18.65	1580.44	0.00	464.84	15.7
2	S	-17.40	-0.80	0.00	-17.63	-1581.77	0.00	999.00	15.7
3	S	-54.40	-51.50	0.00	-54.42	-1533.87	0.00	29.78	15.7
4	S	-55.40	-51.40	0.00	-55.44	-1532.55	0.00	29.82	15.7
5	S	-58.00	16.90	0.00	-57.99	1529.22	0.00	90.49	15.7
6	S	-59.00	17.00	0.00	-59.02	1527.89	0.00	89.88	15.7
7	S	-32.10	-8.70	0.00	-32.16	-1562.85	0.00	179.64	15.7
8	S	-35.60	-8.40	0.00	-35.68	-1558.27	0.00	185.51	15.7

### 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	0.00164	0.024	-50.0	270.0	-0.00025	-42.8	262.8	-0.06750	-42.8	7.2
2	0.00164	0.024	-50.0	0.0	-0.00025	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
3	0.00161	0.023	-50.0	0.0	-0.00029	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
4	0.00160	0.023	-50.0	0.0	-0.00029	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	11	EI2CLV11906001	B

5	0.00160	0.023	-50.0	270.0	-0.00029	-42.8	262.8	-0.06750	-42.8	7.2
6	0.00160	0.023	-50.0	270.0	-0.00029	-42.8	262.8	-0.06750	-42.8	7.2
7	0.00163	0.024	-50.0	0.0	-0.00026	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
8	0.00163	0.024	-50.0	0.0	-0.00027	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8

### 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	0.000263104	-0.069394346	0.024	0.700
2	0.000000000	-0.000263108	0.001644722	0.024	0.700
3	0.000000000	-0.000262957	0.001605179	0.023	0.700
4	0.000000000	-0.000262953	0.001604095	0.023	0.700
5	0.000000000	0.000262943	-0.069393189	0.023	0.700
6	0.000000000	0.000262939	-0.069393159	0.023	0.700
7	0.000000000	-0.000263048	0.001629013	0.024	0.700
8	0.000000000	-0.000263034	0.001625221	0.024	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	0.00	-50.0	270.0	-5.0	21.4	7.2	3956	31.4
2	S	0.00	-50.0	0.0	-8.9	21.4	262.8	3956	31.4

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
 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 Ac 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 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00003	-0.00002	0.874	20.0	62	0.00001 (0.00001)	959	0.014 (990.00)	1048.88	0.00
2	S	-0.00005	-0.00002	0.692	20.0	62	0.00003 (0.00003)	803	0.021 (990.00)	-2064.71	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

#### 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.
1	S	0.00	-50.0	270.0	-5.1	21.4	7.2	3956	31.4
2	S	0.00	-50.0	0.0	-7.0	21.4	262.8	3956	31.4

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00003	-0.00002	0.881	20.0	62	0.00002 (0.00002)	965	0.015 (0.20)	1000.75	0.00
2	S	-0.00004	-0.00002	0.799	20.0	62	0.00002 (0.00002)	895	0.019 (0.20)	-1525.77	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	0.00	-50.0	270.0	-4.8	21.4	7.2	3956	31.4

#### 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	-0.00002	-0.00002	0.924	20.0	62	0.00001 (0.00001)	1002	0.015 (0.20)	678.30	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

### Sezione O2

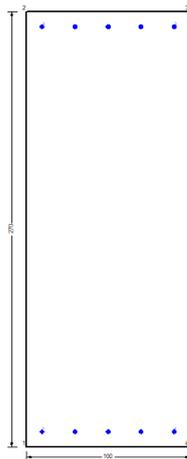


Figura 57 – Sezione implementata in RC-SEC

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_O2

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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: 337.50 MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	270.0
3	50.0	270.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	262.8	20
3	42.8	262.8	20
4	42.8	7.2	20

### 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
1	1	4	3	20
2	2	3	3	20

### 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	898.00	-35.90	0.00	0.00	0.00
2	852.70	-51.70	0.00	0.00	0.00
3	370.60	-255.50	0.00	0.00	0.00
4	418.50	-248.80	0.00	0.00	0.00
5	430.70	44.40	0.00	0.00	0.00
6	478.70	51.20	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

7	388.10	-31.30	0.00	0.00	0.00
8	548.00	-8.90	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	639.30	-23.20	0.00
2	672.00	-17.50	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	580.20	4.20 (1000.75)	0.00 (0.00)
2	599.80	7.60 (-1525.77)	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	451.20	31.50 (678.30)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO****Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.4 cm

**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)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

As Tesa Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$   
Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	898.00	-35.90	0.00	898.04	-2762.90	0.00	76.96	15.7
2	S	852.70	-51.70	0.00	852.83	-2705.06	0.00	52.32	15.7
3	S	370.60	-255.50	0.00	370.78	-2085.39	0.00	8.16	15.7
4	S	418.50	-248.80	0.00	418.23	-2146.63	0.00	8.63	15.7
5	S	430.70	44.40	0.00	430.57	2162.55	0.00	48.71	15.7
6	S	478.70	51.20	0.00	478.90	2224.90	0.00	43.46	15.7
7	S	388.10	-31.30	0.00	388.30	-2108.02	0.00	67.35	15.7
8	S	548.00	-8.90	0.00	548.07	-2313.99	0.00	260.00	15.7

#### 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	0.00259	0.037	-50.0	0.0	0.00066	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
2	0.00254	0.036	-50.0	0.0	0.00062	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
3	0.00204	0.029	-50.0	0.0	0.00014	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
4	0.00209	0.030	-50.0	0.0	0.00018	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
5	0.00210	0.030	-50.0	270.0	0.00020	-42.8	262.8	-0.06750	-42.8	7.2
6	0.00215	0.031	-50.0	270.0	0.00024	-42.8	262.8	-0.06750	-42.8	7.2
7	0.00206	0.030	-50.0	0.0	0.00015	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
8	0.00222	0.032	-50.0	0.0	0.00031	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8

#### 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	-0.000266686	0.002585091	0.037	0.700
2	0.000000000	-0.000266505	0.002537422	0.036	0.700
3	0.000000000	-0.000264623	0.002042862	0.029	0.700
4	0.000000000	-0.000264804	0.002090530	0.030	0.700
5	0.000000000	0.000264852	-0.069406931	0.030	0.700
6	0.000000000	0.000265041	-0.069408297	0.031	0.700
7	0.000000000	-0.000264691	0.002060738	0.030	0.700
8	0.000000000	-0.000265311	0.002223785	0.032	0.700

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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	0.25	-50.0	0.0	3.2	21.4	262.8	---	---
2	S	0.26	-50.0	0.0	3.5	21.4	262.8	---	---

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
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 Ac 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 =  $(e1 + e2)/(2 * e1)$  [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 Ac 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 =  $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00003	-0.00002	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	1048.88	0.00
2	S	-0.00005	-0.00002	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	-2064.71	0.00

#### 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.
1	S	0.21	-50.0	270.0	3.1	21.4	7.2	---	---
2	S	0.22	-50.0	270.0	3.2	21.4	7.2	---	---

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00003	-0.00002	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	1000.75	0.00
2	S	-0.00004	-0.00002	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-1525.77	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	0.19	-50.0	270.0	2.1	21.4	7.2	---	---

#### 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
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

1 S -0.00002 -0.00002 --- --- --- --- --- 0.000 (0.20) 678.30 0.00

Sezione O3

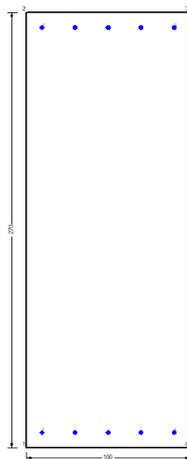


Figura 58 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

**NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_O3**

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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:	337.50	MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	270.0
3	50.0	270.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	262.8	20
3	42.8	262.8	20
4	42.8	7.2	20

### 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
1	1	4	3	20
2	2	3	3	20

### 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	296.00	-298.50	0.00	0.00	0.00
2	268.40	-315.40	0.00	0.00	0.00
3	29.30	-500.00	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

4	55.30	-496.50	0.00	0.00	0.00
5	85.40	-163.00	0.00	0.00	0.00
6	111.40	-159.50	0.00	0.00	0.00
7	127.20	-155.90	0.00	0.00	0.00
8	213.90	-144.40	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	213.10	-206.00	0.00
2	265.40	-177.90	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	209.40	-131.60 (-14593.80)	0.00 (0.00)
2	240.70	-114.80 (-131734.16)	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	205.90	-17.60 (678.30)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.4 cm

#### 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	296.00	-298.50	0.00	296.09	-1988.80	0.00	6.66	15.7
2	S	268.40	-315.40	0.00	268.49	-1953.09	0.00	6.19	15.7
3	S	29.30	-500.00	0.00	29.23	-1642.69	0.00	3.29	15.7
4	S	55.30	-496.50	0.00	55.58	-1676.94	0.00	3.38	15.7
5	S	85.40	-163.00	0.00	85.62	-1715.98	0.00	10.53	15.7
6	S	111.40	-159.50	0.00	111.57	-1749.68	0.00	10.97	15.7
7	S	127.20	-155.90	0.00	127.38	-1770.20	0.00	11.35	15.7
8	S	213.90	-144.40	0.00	213.63	-1882.04	0.00	13.03	15.7

#### 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	0.00197	0.028	-50.0	0.0	0.00006	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
2	0.00194	0.028	-50.0	0.0	0.00004	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
3	0.00169	0.024	-50.0	0.0	-0.00020	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
4	0.00172	0.025	-50.0	0.0	-0.00018	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
5	0.00175	0.025	-50.0	0.0	-0.00015	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
6	0.00178	0.026	-50.0	0.0	-0.00012	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
7	0.00179	0.026	-50.0	0.0	-0.00010	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8
8	0.00188	0.027	-50.0	0.0	-0.00002	-42.8	7.2	-0.06750	-42.8	262.8

#### 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	-0.000264328	0.001965401	0.028	0.700
2	0.000000000	-0.000264223	0.001937775	0.028	0.700
3	0.000000000	-0.000263287	0.001691849	0.024	0.700
4	0.000000000	-0.000263390	0.001718933	0.025	0.700
5	0.000000000	-0.000263510	0.001750351	0.025	0.700
6	0.000000000	-0.000263615	0.001777977	0.026	0.700
7	0.000000000	-0.000263675	0.001793686	0.026	0.700
8	0.000000000	-0.000264009	0.001881439	0.027	0.700

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</b>		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

### 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	0.31	-50.0	0.0	-4.1	21.4	262.8	1788	15.7
2	S	0.25	-50.0	0.0	-0.9	42.8	262.8	1788	15.7

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
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 Ac 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	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	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 sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00002	0	0.932	20.0	62	0.00001 (0.00001)	933	0.012 (990.00)	-7373.18	0.00
2	S	-0.00001	0	0.849	20.0	62	0.00000 (0.00000)	868	0.002 (990.00)	-12423.01	0.00

### 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.
1	S	0.19	-50.0	0.0	-0.5	21.4	262.8	1600	15.7
2	S	0.18	-50.0	0.0	0.0	42.8	262.8	0	0.0

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	0.834	20.0	62	0.00000 (0.00000)	788	0.001 (0.20)	-14593.80	0.00
2	S	0.00000	0	0.834	20.0	62	0.00000 (0.00000)	0	0.000 (0.20)	-131734.16	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	0.09	-50.0	0.0	0.9	21.4	262.8	----	----

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00002	-0.00002	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	678.30	0.00

### 9.1.3 Verifica a taglio

Il taglio sollecitante massimo è ottenuto dalla section-cut V3 e risulta essere:

$$V_{ed} = 683.4 \text{ kN}$$

L'armatura trasversale è costituita da spille  $\varnothing 12$  disposte con un passo regolare su tutta l'estensione del muro a formare una maglia 40 x 40 cm. Di seguito si riporta la verifica:

#### Caratteristiche materiali

CIs

$R_{ck}$	40	$\text{N/mm}^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck}$	33.20	$\text{N/mm}^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm}$	41.20	$\text{N/mm}^2$	resistenza cilindrica media a compressione
$f_{cd}$	22.13	$\text{N/mm}^2$	resistenza cilindrica di progetto a compressione
$f_{ctm}$	3.10	$\text{N/mm}^2$	resistenza a trazione media
$f_{cfm}$	3.72	$\text{N/mm}^2$	resistenza a trazione media per fessurazione
$E_{cm}$	33643	$\text{N/mm}^2$	modulo elastico istantaneo (valore secante fra 0 e 0.4 $f_{cm}$ )

Acciaio barre longitudinali

$f_{yk}$	450	$\text{N/mm}^2$
$f_{yd}$	391.3	$\text{N/mm}^2$

Acciaio staffe

$f_{yk}$	450	$\text{N/mm}^2$
$f_{yd}$	391.3	$\text{N/mm}^2$

Caratteristiche di aderenza delle barre

$\eta$	1.00		
$f_{bk}$	4.88	$\text{N/mm}^2$	tensione di aderenza caratteristica
$f_{bd}$	3.25	$\text{N/mm}^2$	tensione di aderenza di progetto

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

## Calcoli preliminari

$A_{sl}$	2654.6	$mm^2$	area dell'armatura longitudinale
$\rho_l$	0.0010		rapporto geometrico d'armatura longitudinale
$\rho_{l,eff}$	0.0010		rapporto considerato nei calcoli
$\sigma_{cp}$	0.000	$N/mm^2$	tensione media di compressione nella sezione
$\sigma_{cp,eff}$	0.000	$N/mm^2$	tensione media considerata nei calcoli
$A_{sw}$	282.7	$mm^2$	area della singola staffa (è considerato il numero di braccia)

## Elemento armato a taglio

$\alpha$	1.571	rad	inclinazione delle staffe rispetto all'orizzontale
$\theta$	0.785	rad	inclinazione delle bielle compresse rispetto all'asse della trave
$f'_{cd}$	11.067	$N/mm^2$	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
$\alpha_c$	1.000		coefficiente maggiorativo per compressione
$N_{Rd}$	57768	kN	sforzo normale di compressione ultimo
$ctg\alpha$	0.00		
$ctg\theta$	1.00		
$V_{Rsd}$	648.5	kN	taglio resistente relativo alle armature tese
$V_{Rcd}$	11027.0	kN	taglio resistente relativo alle bielle compresse
$V_{Rd}$	648.5	kN	taglio resistente di calcolo

&lt; 683.4 kN

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

## 9.2 Trave paraghiaia

### 9.2.1 Verifica a presso flessione - Armatura verticale

In figura sono indicate le section-cut considerate per il dimensionamento e la verifica dell'armatura verticale, costituita da barre  $\varnothing 20/10''$  internamente e  $\varnothing 20/20''$  esternamente.

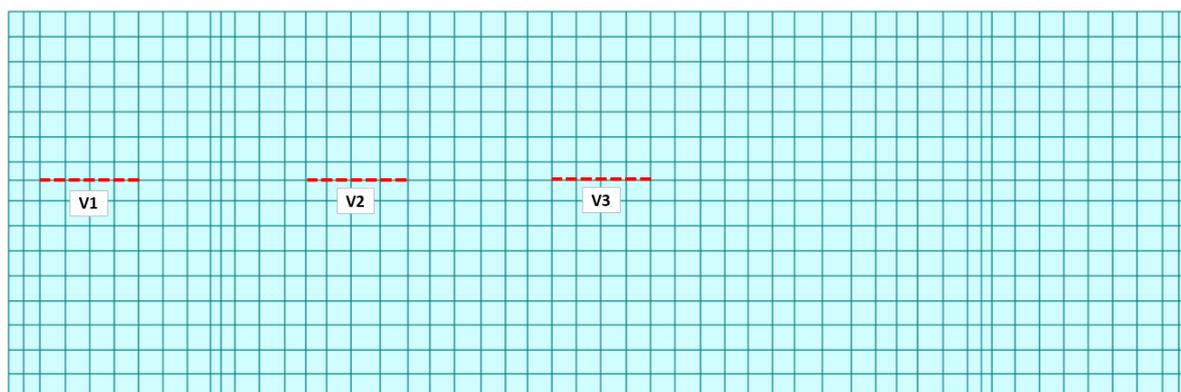


Figura 59 – Section-cut orizzontali trave paraghiaia

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 0.50 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

#### Sezione V1

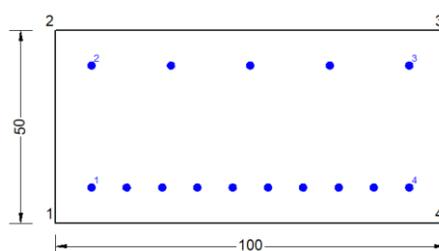


Figura 60 – Sezione implementata in RC-SEC

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Paraghiaia frontale\_V1

Descrizione Sezione:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Metodo di calcolo resistenza:	Sezione generica di Trave
Tipologia sezione:	N.T.C.
Normativa di riferimento:	A Sforzo Norm. costante
Percorso sollecitazione:	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

**CALCESTRUZZO -**

Classe:	C32/40
Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
Def.unit. ultima ecu:	0.0035
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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:	337.50 MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.8	9.2	20
2	-40.8	40.8	20
3	40.8	40.8	20
4	40.8	9.2	20

### 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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

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
1	1	4	8	20
2	2	3	3	20

### 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	24.70	-90.40	0.00	0.00	0.00
2	19.90	-94.50	0.00	0.00	0.00
3	25.10	-63.50	0.00	0.00	0.00
4	27.40	-64.50	0.00	0.00	0.00
5	21.70	-75.60	0.00	0.00	0.00
6	23.90	-76.60	0.00	0.00	0.00
7	22.20	-40.60	0.00	0.00	0.00
8	29.70	-43.80	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	19.20	-63.00	0.00
2	21.50	-48.00	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	22.70	-46.90 (-149.61)	0.00 (0.00)
2	24.10	-37.90 (-151.77)	0.00 (0.00)

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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	27.80	-23.30 (-160.25)	0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.1 cm

### 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	24.70	-90.40	0.00	24.59	-265.35	0.00	2.94	47.1
2	S	19.90	-94.50	0.00	20.06	-264.59	0.00	2.80	47.1
3	S	25.10	-63.50	0.00	25.01	-265.42	0.00	4.19	47.1
4	S	27.40	-64.50	0.00	27.48	-265.83	0.00	4.13	47.1
5	S	21.70	-75.60	0.00	21.71	-264.87	0.00	3.51	47.1
6	S	23.90	-76.60	0.00	24.18	-265.28	0.00	3.47	47.1
7	S	22.20	-40.60	0.00	22.12	-264.94	0.00	6.55	47.1
8	S	29.70	-43.80	0.00	29.95	-266.24	0.00	6.11	47.1

### 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	0.186	-50.0	0.0	-0.00075	-40.8	9.2	-0.01536	40.8	40.8
2	0.00350	0.185	-50.0	0.0	-0.00076	-40.8	9.2	-0.01538	40.8	40.8
3	0.00350	0.186	-50.0	0.0	-0.00075	-40.8	9.2	-0.01536	40.8	40.8
4	0.00350	0.186	-50.0	0.0	-0.00075	-40.8	9.2	-0.01534	40.8	40.8

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

5	0.00350	0.185	-50.0	0.0	-0.00076	-40.8	9.2	-0.01537	40.8	40.8
6	0.00350	0.186	-50.0	0.0	-0.00075	-40.8	9.2	-0.01536	40.8	40.8
7	0.00350	0.185	-50.0	0.0	-0.00076	-40.8	9.2	-0.01537	40.8	40.8
8	0.00350	0.186	-50.0	0.0	-0.00075	-40.8	9.2	-0.01533	40.8	40.8

### 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	-0.000462217	0.003500000	0.186	0.700
2	0.000000000	-0.000462777	0.003500000	0.185	0.700
3	0.000000000	-0.000462166	0.003500000	0.186	0.700
4	0.000000000	-0.000461860	0.003500000	0.186	0.700
5	0.000000000	-0.000462574	0.003500000	0.185	0.700
6	0.000000000	-0.000462268	0.003500000	0.186	0.700
7	0.000000000	-0.000462523	0.003500000	0.185	0.700
8	0.000000000	-0.000461554	0.003500000	0.186	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	2.72	50.0	0.0	-103.9	20.4	40.8	1300	15.7
2	S	2.07	50.0	0.0	-76.9	20.4	40.8	1300	15.7

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

Ver.                La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
 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 Ac 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                = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 k4                = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø                 Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00068	0	0.834	20.0	82	0.00031 (0.00031)	748	0.233 (990.00)	-147.14	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

2 S -0.00051 0 0.833 20.0 82 0.00023 (0.00023) 748 0.173 (990.00) -149.10 0.00

**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.
1	S	2.02	50.0	0.0	-74.6	20.4	40.8	1250	15.7
2	S	1.63	50.0	0.0	-58.4	20.4	40.8	1250	15.7

**COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00049	0	0.840	20.0	82	0.00022 (0.00022)	733	0.164 (0.20)	-149.61	0.00
2	S	-0.00039	0	0.839	20.0	82	0.00018 (0.00018)	733	0.128 (0.20)	-151.77	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	0.99	50.0	0.0	-31.8	20.4	40.8	1250	15.7

**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	-0.00021	0	0.835	20.0	82	0.00010 (0.00010)	730	0.070 (0.20)	-160.25	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

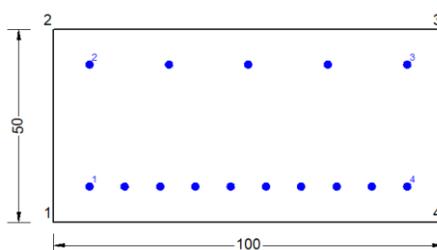
Sezione V2

Figura 61 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.****NOME FILE SEZIONE: Paraghiaia frontale\_V2**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

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: 337.50 MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.8	9.2	20
2	-40.8	40.8	20
3	40.8	40.8	20
4	40.8	9.2	20

**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
1	1	4	8	20
2	2	3	3	20

**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	-31.20	29.00	0.00	0.00	0.00
2	-29.00	28.70	0.00	0.00	0.00
3	-9.90	114.00	0.00	0.00	0.00
4	-10.20	113.70	0.00	0.00	0.00
5	-9.70	17.50	0.00	0.00	0.00
6	-10.00	17.30	0.00	0.00	0.00
7	-5.90	30.50	0.00	0.00	0.00

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

8                    -7.00                    29.80                    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	-21.10	19.90	0.00
2	-16.30	4.40	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	-14.80	15.30 (139.84)	0.00 (0.00)
2	-12.00	5.90 (129.47)	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	-4.20	8.20 (144.79)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:                    8.2    cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali:                    7.1    cm

#### 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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-31.20	29.00	0.00	-31.21	454.61	0.00	16.56	31.4
2	S	-29.00	28.70	0.00	-28.84	455.01	0.00	16.69	31.4
3	S	-9.90	114.00	0.00	-10.05	458.18	0.00	4.03	31.4
4	S	-10.20	113.70	0.00	-10.05	458.18	0.00	4.04	31.4
5	S	-9.70	17.50	0.00	-9.47	458.28	0.00	26.94	31.4
6	S	-10.00	17.30	0.00	-10.05	458.18	0.00	27.28	31.4
7	S	-5.90	30.50	0.00	-5.97	458.87	0.00	15.19	31.4
8	S	-7.00	29.80	0.00	-7.13	458.67	0.00	15.57	31.4

### 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	0.212	-50.0	50.0	-0.00022	40.8	40.8	-0.01302	-40.8	9.2
2	0.00350	0.212	-50.0	50.0	-0.00022	40.8	40.8	-0.01300	-40.8	9.2
3	0.00350	0.214	-50.0	50.0	-0.00019	40.8	40.8	-0.01287	-40.8	9.2
4	0.00350	0.214	-50.0	50.0	-0.00019	40.8	40.8	-0.01287	-40.8	9.2
5	0.00350	0.214	-50.0	50.0	-0.00019	40.8	40.8	-0.01287	-40.8	9.2
6	0.00350	0.214	-50.0	50.0	-0.00019	40.8	40.8	-0.01287	-40.8	9.2
7	0.00350	0.214	-50.0	50.0	-0.00018	40.8	40.8	-0.01284	-40.8	9.2
8	0.00350	0.214	-50.0	50.0	-0.00019	40.8	40.8	-0.01285	-40.8	9.2

### 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	0.000404875	-0.016743756	0.212	0.705
2	0.000000000	0.000404467	-0.016723368	0.212	0.705
3	0.000000000	0.000401205	-0.016560263	0.214	0.707
4	0.000000000	0.000401205	-0.016560263	0.214	0.707
5	0.000000000	0.000401103	-0.016555166	0.214	0.707
6	0.000000000	0.000401205	-0.016560263	0.214	0.707
7	0.000000000	0.000400492	-0.016524584	0.214	0.708
8	0.000000000	0.000400696	-0.016534778	0.214	0.708

### 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]

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	0.65	-50.0	50.0	-21.3	-31.7	9.2	1250	31.4
2	S	0.12	-50.0	50.0	-6.7	-22.7	9.2	1400	31.4

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

Ver.                      La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
 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 Ac 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                      = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 k4                      = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø                      Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00014	0	0.835	20.0	82	0.00006 (0.00006)	505	0.032 (990.00)	138.87	0.00
2	S	-0.00004	0	0.834	20.0	82	0.00002 (0.00002)	532	0.011 (990.00)	116.00	0.00

### 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.
1	S	0.50	-50.0	50.0	-16.2	-22.7	9.2	1250	31.4
2	S	0.18	-50.0	50.0	-7.3	-31.7	9.2	1300	31.4

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00011	0	0.835	20.0	82	0.00005 (0.00005)	505	0.024 (0.20)	139.84	0.00
2	S	-0.00005	0	0.836	20.0	82	0.00002 (0.00002)	514	0.011 (0.20)	129.47	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	0.27	-50.0	50.0	-8.1	-31.7	9.2	1200	31.4

### 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	-0.00005	0	0.838	20.0	82	0.00002 (0.00002)	496	0.012 (0.20)	144.79	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

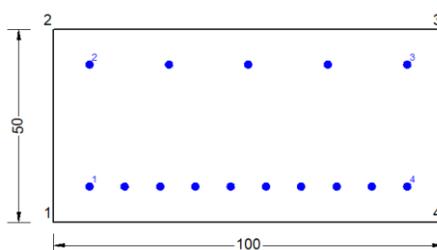
Sezione V1

Figura 62 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.****NOME FILE SEZIONE: Paraghiaia frontale\_V3**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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:
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	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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: 337.50 MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-40.8	9.2	20
2	-40.8	40.8	20
3	40.8	40.8	20
4	40.8	9.2	20

### 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
1	1	4	8	20
2	2	3	3	20

### 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	21.90	59.70	0.00	0.00	0.00
2	22.30	59.50	0.00	0.00	0.00
3	18.90	148.00	0.00	0.00	0.00
4	20.90	148.00	0.00	0.00	0.00
5	14.60	45.20	0.00	0.00	0.00
6	16.60	45.20	0.00	0.00	0.00
7	16.90	46.30	0.00	0.00	0.00
8	23.60	46.30	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

### 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	16.60	41.30	0.00
2	20.10	11.50	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	18.20	30.50 (158.45)	0.00 (0.00)
2	20.20	12.70 (173.08)	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	20.40	14.40 (170.33)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.1 cm

### 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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	21.90	59.70	0.00	22.01	463.56	0.00	7.74	31.4
2	S	22.30	59.50	0.00	22.01	463.56	0.00	7.77	31.4
3	S	18.90	148.00	0.00	18.73	463.01	0.00	3.13	31.4
4	S	20.90	148.00	0.00	20.70	463.34	0.00	3.13	31.4
5	S	14.60	45.20	0.00	14.79	462.35	0.00	10.20	31.4
6	S	16.60	45.20	0.00	16.76	462.68	0.00	10.21	31.4
7	S	16.90	46.30	0.00	16.76	462.68	0.00	9.96	31.4
8	S	23.60	46.30	0.00	23.32	463.78	0.00	9.98	31.4

### 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	0.217	50.0	50.0	-0.00014	40.8	40.8	-0.01266	-40.8	9.2
2	0.00350	0.217	50.0	50.0	-0.00014	40.8	40.8	-0.01266	-40.8	9.2
3	0.00350	0.216	50.0	50.0	-0.00015	40.8	40.8	-0.01268	-40.8	9.2
4	0.00350	0.216	50.0	50.0	-0.00015	40.8	40.8	-0.01267	-40.8	9.2
5	0.00350	0.216	50.0	50.0	-0.00015	40.8	40.8	-0.01271	-40.8	9.2
6	0.00350	0.216	50.0	50.0	-0.00015	40.8	40.8	-0.01269	-40.8	9.2
7	0.00350	0.216	50.0	50.0	-0.00015	40.8	40.8	-0.01269	-40.8	9.2
8	0.00350	0.217	50.0	50.0	-0.00014	40.8	40.8	-0.01265	-40.8	9.2

### 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	0.000396108	-0.016305412	0.217	0.711
2	0.000000000	0.000396108	-0.016305412	0.217	0.711
3	0.000000000	0.000396618	-0.016330897	0.216	0.710
4	0.000000000	0.000396312	-0.016315606	0.216	0.711
5	0.000000000	0.000397230	-0.016361479	0.216	0.710
6	0.000000000	0.000396924	-0.016346188	0.216	0.710
7	0.000000000	0.000396924	-0.016346188	0.216	0.710
8	0.000000000	0.000395904	-0.016295217	0.217	0.711

### 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)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.42	-50.0	50.0	-34.5	-22.7	9.2	1150	31.4
2	S	0.41	-50.0	50.0	-7.2	-31.7	9.2	1050	31.4

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$ Esito della verifica
e1	Massima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata)
e2	Minima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata), valutata nella fibra più interna dell'area Ac 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	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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	-0.00024	0	0.836	20.0	82	0.00010 (0.00010)	487	0.050 (990.00)	155.86	0.00
2	S	-0.00005	0	0.836	20.0	82	0.00002 (0.00002)	469	0.010 (990.00)	175.65	0.00

### 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.
1	S	1.06	-50.0	50.0	-24.5	-31.7	9.2	1150	31.4
2	S	0.45	-50.0	50.0	-8.3	-31.7	9.2	1050	31.4

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00017	0	0.834	20.0	82	0.00007 (0.00007)	487	0.036 (0.20)	158.45	0.00
2	S	-0.00006	0	0.838	20.0	82	0.00002 (0.00002)	469	0.012 (0.20)	173.08	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	-50.0	50.0	-9.8	-40.8	9.2	1050	31.4

### 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	-0.00007	0	0.841	20.0	82	0.00003 (0.00003)	470	0.014 (0.20)	170.33	0.00

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

### 9.2.2 Verifica a presso flessione - Armatura orizzontale

In figura sono indicate le section-cut considerate per il dimensionamento e la verifica dell'armatura orizzontale, costituita da barre  $\varnothing 20/20''$  internamente e  $\varnothing 14/20''$  esternamente. L'armatura interna è infittita con  $\varnothing 20/20''$  all'attacco con il muro andatore su tutta l'altezza e per una lunghezza di 3.00 m.

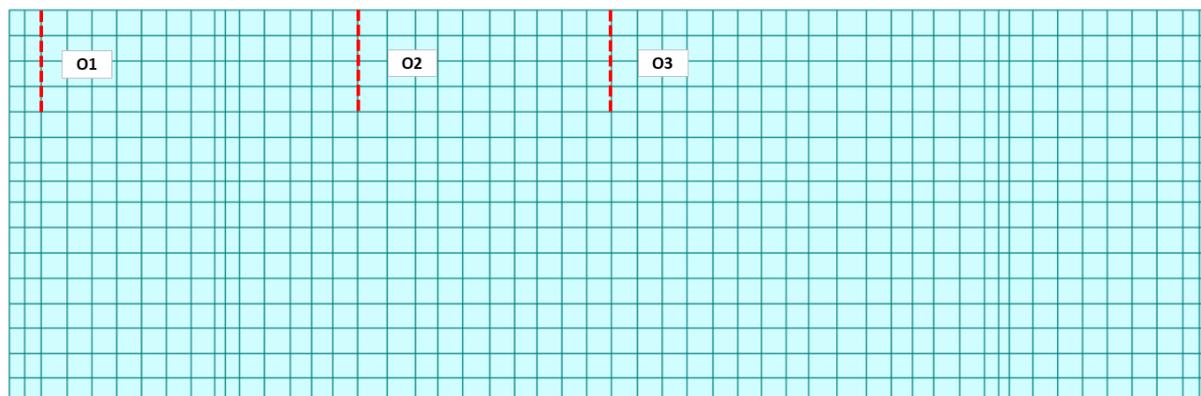


Figura 63 – Section-cut verticali trave paraghiaia

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 0.50 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

#### Sezione O1

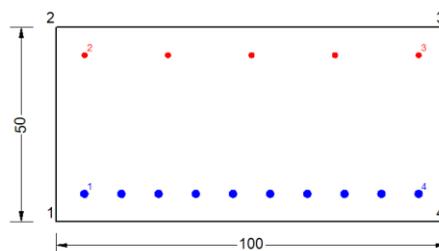


Figura 64 – Sezione implementata in RC-SEC

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

**NOME FILE SEZIONE: Paraghiaia frontale\_O1**

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

**CALCESTRUZZO -** Classe: C32/40  
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.130 MPa  
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec: 33346.0 MPa  
 Resis. media a trazione fctm: 3.020 MPa  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 176.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 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: 337.50 MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	42.8	14
3	42.8	42.8	14
4	42.8	7.2	20

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

### 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
1	1	4	8	20
2	2	3	3	14

### 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	-182.30	142.60	0.00	0.00	0.00
2	-182.50	144.10	0.00	0.00	0.00
3	-101.10	103.50	0.00	0.00	0.00
4	-99.40	103.80	0.00	0.00	0.00
5	-364.30	194.20	0.00	0.00	0.00
6	-362.50	194.50	0.00	0.00	0.00
7	-110.30	77.30	0.00	0.00	0.00
8	-104.60	78.40	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	-126.30	99.30	0.00
2	-27.10	47.90	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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

1	-92.90	75.20 (140.50)	0.00 (0.00)
2	-33.40	44.40 (145.64)	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	-42.70	39.30 (142.05)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.5 cm

#### 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-182.30	142.60	0.00	-182.04	449.57	0.00	3.50	31.4
2	S	-182.50	144.10	0.00	-182.63	449.46	0.00	3.45	31.4
3	S	-101.10	103.50	0.00	-101.32	464.52	0.00	4.90	31.4
4	S	-99.40	103.80	0.00	-99.32	464.89	0.00	4.88	31.4
5	S	-364.30	194.20	0.00	-364.39	415.29	0.00	2.43	31.4
6	S	-362.50	194.50	0.00	-362.67	415.62	0.00	2.42	31.4
7	S	-110.30	77.30	0.00	-110.05	462.91	0.00	6.90	31.4
8	S	-104.60	78.40	0.00	-104.67	463.90	0.00	6.74	31.4

#### 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.)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	0.167	50.0	50.0	-0.00002	42.8	42.8	-0.01743	-42.8	7.2
2	0.00350	0.167	50.0	50.0	-0.00002	42.8	42.8	-0.01744	-42.8	7.2
3	0.00350	0.176	50.0	50.0	0.00015	42.8	42.8	-0.01641	-42.8	7.2
4	0.00350	0.176	50.0	50.0	0.00015	42.8	42.8	-0.01639	-42.8	7.2
5	0.00350	0.149	50.0	50.0	-0.00046	42.8	42.8	-0.02002	-42.8	7.2
6	0.00350	0.149	50.0	50.0	-0.00045	42.8	42.8	-0.01999	-42.8	7.2
7	0.00350	0.175	50.0	50.0	0.00013	42.8	42.8	-0.01652	-42.8	7.2
8	0.00350	0.175	50.0	50.0	0.00014	42.8	42.8	-0.01646	-42.8	7.2

### 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	0.000488943	-0.020947129	0.167	0.700
2	0.000000000	0.000489137	-0.020956826	0.167	0.700
3	0.000000000	0.000465280	-0.019764004	0.176	0.700
4	0.000000000	0.000464698	-0.019734911	0.176	0.700
5	0.000000000	0.000549457	-0.023972825	0.149	0.700
6	0.000000000	0.000548875	-0.023943732	0.149	0.700
7	0.000000000	0.000467801	-0.019890075	0.175	0.700
8	0.000000000	0.000466250	-0.019812493	0.175	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	2.92	-50.0	50.0	-104.0	-23.8	7.2	1250	31.4
2	S	1.48	-50.0	50.0	-44.8	-42.8	7.2	1200	31.4

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
 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 Ac 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 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi  
 Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

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	-0.00064	0	0.836	20.0	62	0.00031 (0.00031)	437	0.136 (990.00)	140.13	0.00
2	S	-0.00028	0	0.836	20.0	62	0.00013 (0.00013)	428	0.058 (990.00)	147.72	0.00

**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.
1	S	2.22	-50.0	50.0	-78.3	-33.3	7.2	1250	31.4
2	S	1.36	-50.0	50.0	-42.8	-42.8	7.2	1200	31.4

**COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00049	0	0.835	20.0	62	0.00023 (0.00023)	437	0.103 (0.20)	140.50	0.00
2	S	-0.00027	0	0.838	20.0	62	0.00013 (0.00013)	428	0.055 (0.20)	145.64	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	1.17	-50.0	50.0	-40.0	-42.8	7.2	1250	31.4

**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	-0.00025	0	0.834	20.0	62	0.00012 (0.00012)	436	0.052 (0.20)	142.05	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

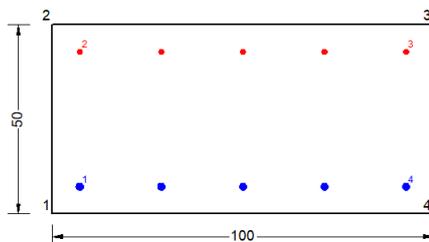
Sezione O2

Figura 65 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

NOME FILE SEZIONE: Paraghiaia frontale\_O2

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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:	337.50	MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	42.8	14
3	42.8	42.8	14
4	42.8	7.2	20

### 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
1	1	4	3	20
2	2	3	3	14

### 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	161.30	-18.40	0.00	0.00	0.00
2	150.20	-18.80	0.00	0.00	0.00
3	91.10	-17.50	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

4	104.10	-17.70	0.00	0.00	0.00
5	-60.20	-13.20	0.00	0.00	0.00
6	-47.20	-13.40	0.00	0.00	0.00
7	58.00	-8.70	0.00	0.00	0.00
8	101.40	-9.30	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	116.10	-12.80	0.00
2	169.60	-9.10	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	109.10	-9.70 (-81035.54)	0.00 (0.00)
2	141.20	-7.50 (129.47)	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	96.70	-5.00 (144.79)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	19.4 cm

#### 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	161.30	-18.40	0.00	161.23	-175.51	0.00	9.98	23.4
2	S	150.20	-18.80	0.00	150.25	-173.45	0.00	9.61	23.4
3	S	91.10	-17.50	0.00	91.14	-162.36	0.00	9.53	23.4
4	S	104.10	-17.70	0.00	104.11	-164.79	0.00	9.59	23.4
5	S	-60.20	-13.20	0.00	-59.94	-134.04	0.00	8.16	23.4
6	S	-47.20	-13.40	0.00	-47.11	-136.45	0.00	8.56	23.4
7	S	58.00	-8.70	0.00	58.00	-156.12	0.00	18.60	23.4
8	S	101.40	-9.30	0.00	101.66	-164.33	0.00	18.75	23.4

#### 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	0.128	-50.0	0.0	-0.00109	-42.8	7.2	-0.02381	42.8	42.8
2	0.00350	0.128	-50.0	0.0	-0.00112	-42.8	7.2	-0.02394	42.8	42.8
3	0.00350	0.124	-50.0	0.0	-0.00124	-42.8	7.2	-0.02465	42.8	42.8
4	0.00350	0.125	-50.0	0.0	-0.00121	-42.8	7.2	-0.02450	42.8	42.8
5	0.00350	0.116	-50.0	0.0	-0.00156	-42.8	7.2	-0.02659	42.8	42.8
6	0.00350	0.117	-50.0	0.0	-0.00153	-42.8	7.2	-0.02643	42.8	42.8
7	0.00350	0.123	-50.0	0.0	-0.00130	-42.8	7.2	-0.02504	42.8	42.8
8	0.00350	0.125	-50.0	0.0	-0.00121	-42.8	7.2	-0.02452	42.8	42.8

#### 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	-0.000638094	0.003500000	0.128	0.700
2	0.000000000	-0.000641197	0.003500000	0.128	0.700
3	0.000000000	-0.000657683	0.003500000	0.124	0.700
4	0.000000000	-0.000654095	0.003500000	0.125	0.700
5	0.000000000	-0.000703069	0.003500000	0.116	0.700
6	0.000000000	-0.000699190	0.003500000	0.117	0.700
7	0.000000000	-0.000666799	0.003500000	0.123	0.700
8	0.000000000	-0.000654774	0.003500000	0.125	0.700

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	0.49	50.0	0.0	0.1	21.4	42.8	0	0.0
2	S	0.50	-50.0	0.0	2.8	21.4	42.8	---	---

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
 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 Ac 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 =  $(e1 + e2)/(2 * e1)$  [eq.(7.13)EC2]  
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00001	0		.0	65	0.00000 (0.00000)	0 0.000 (990.00)		-702.70	0.00
2	S	-0.00004	0	---	---	---	---	0.000 (990.00)		116.00	0.00

#### 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.
1	S	0.40	50.0	0.0	0.9	21.4	42.8	0	0.0
2	S	0.41	-50.0	0.0	2.3	21.4	42.8	---	---

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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		.0	65	0.00000 (0.00000)	0 0.000 (0.20)		-81035.54	0.00
2	S	-0.00005	0	---	---	---	---	0.000 (0.20)		129.47	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	0.28	50.0	0.0	1.6	21.4	42.8	---	---

#### 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
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

1 S -0.00005 0 --- --- --- --- --- 0.000 (0.20) 144.79 0.00

Sezione O3

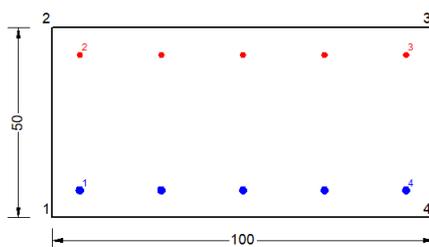


Figura 66 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**  
**NOME FILE SEZIONE: Paraghiaia frontale\_O3**

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40  
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.130 MPa  
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec: 33346.0 MPa  
 Resis. media a trazione fctm: 3.020 MPa  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 176.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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:	337.50	MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	50.0
3	50.0	50.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.8	7.2	20
2	-42.8	42.8	14
3	42.8	42.8	14
4	42.8	7.2	20

### 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
1	1	4	3	20
2	2	3	3	14

### 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	194.60	-14.70	0.00	0.00	0.00

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

2	181.50	-15.00	0.00	0.00	0.00
3	138.30	-12.80	0.00	0.00	0.00
4	152.40	-12.90	0.00	0.00	0.00
5	65.10	-6.60	0.00	0.00	0.00
6	79.10	-6.70	0.00	0.00	0.00
7	103.70	-5.50	0.00	0.00	0.00
8	150.60	-5.80	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	139.70	-10.20	0.00
2	185.70	-7.40	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	129.20	-7.30 (-81035.54)	0.00 (0.00)
2	156.90	-5.60 (129.47)	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	113.70	-2.80 (144.79)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.4 cm

#### 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	194.60	-14.70	0.00	194.61	-181.77	0.00	13.27	23.4
2	S	181.50	-15.00	0.00	181.71	-179.35	0.00	12.75	23.4
3	S	138.30	-12.80	0.00	138.52	-171.25	0.00	14.18	23.4
4	S	152.40	-12.90	0.00	152.31	-173.84	0.00	14.36	23.4
5	S	65.10	-6.60	0.00	65.03	-157.45	0.00	25.19	23.4
6	S	79.10	-6.70	0.00	79.18	-160.11	0.00	25.51	23.4
7	S	103.70	-5.50	0.00	103.76	-164.73	0.00	33.36	23.4
8	S	150.60	-5.80	0.00	150.59	-173.52	0.00	34.83	23.4

#### 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	0.130	-50.0	0.0	-0.00103	-42.8	7.2	-0.02340	42.8	42.8
2	0.00350	0.129	-50.0	0.0	-0.00105	-42.8	7.2	-0.02356	42.8	42.8
3	0.00350	0.127	-50.0	0.0	-0.00114	-42.8	7.2	-0.02408	42.8	42.8
4	0.00350	0.128	-50.0	0.0	-0.00111	-42.8	7.2	-0.02392	42.8	42.8
5	0.00350	0.123	-50.0	0.0	-0.00129	-42.8	7.2	-0.02496	42.8	42.8
6	0.00350	0.124	-50.0	0.0	-0.00126	-42.8	7.2	-0.02479	42.8	42.8
7	0.00350	0.125	-50.0	0.0	-0.00121	-42.8	7.2	-0.02450	42.8	42.8
8	0.00350	0.128	-50.0	0.0	-0.00112	-42.8	7.2	-0.02394	42.8	42.8

#### 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	-0.000628590	0.003500000	0.130	0.700
2	0.000000000	-0.000632275	0.003500000	0.129	0.700
3	0.000000000	-0.000644494	0.003500000	0.127	0.700
4	0.000000000	-0.000640615	0.003500000	0.128	0.700
5	0.000000000	-0.000664860	0.003500000	0.123	0.700
6	0.000000000	-0.000660981	0.003500000	0.124	0.700
7	0.000000000	-0.000654192	0.003500000	0.125	0.700
8	0.000000000	-0.000641100	0.003500000	0.128	0.700

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

### 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	0.47	-50.0	0.0	1.6	0.0	42.8	----	----
2	S	0.49	50.0	0.0	3.6	0.0	42.8	----	----

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
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 Ac 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
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	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 sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00001	0	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	-702.70	0.00
2	S	-0.00004	0	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	116.00	0.00

### 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.
1	S	0.39	50.0	0.0	2.0	-21.4	42.8	----	----
2	S	0.40	50.0	0.0	3.2	0.0	42.8	----	----

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-81035.54	0.00
2	S	-0.00005	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	129.47	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	0.26	50.0	0.0	2.6	21.4	42.8	----	----

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00005	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	144.79	0.00

### 9.2.3 Verifica a taglio

Il taglio sollecitante massimo è ottenuto dalla section-cut V1 e risulta essere:

$$V_{ed} = 225.1 \text{ kN}$$

L'armatura trasversale è costituita da spille  $\varnothing 12$  disposte con un passo regolare su tutta l'estensione del muro a formare una maglia 40 x 40 cm. Di seguito si riporta la verifica.

#### Caratteristiche materiali

CIs

$R_{ck}$	40	$\text{N/mm}^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck}$	33.20	$\text{N/mm}^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm}$	41.20	$\text{N/mm}^2$	resistenza cilindrica media a compressione
$f_{cd}$	22.13	$\text{N/mm}^2$	resistenza cilindrica di progetto a compressione
$f_{ctm}$	3.10	$\text{N/mm}^2$	resistenza a trazione media
$f_{cfm}$	3.72	$\text{N/mm}^2$	resistenza a trazione media per fessurazione
$E_{cm}$	33643	$\text{N/mm}^2$	modulo elastico istantaneo (valore secante fra 0 e 0.4 $f_{cm}$ )

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLVI1906001

B

## Acciaio barre longitudinali

 $f_{yk}$  450 N/mm<sup>2</sup>
 $f_{yd}$  391.3 N/mm<sup>2</sup>

## Acciaio staffe

 $f_{yk}$  450 N/mm<sup>2</sup>
 $f_{yd}$  391.3 N/mm<sup>2</sup>

## Caratteristiche di aderenza delle barre

 $\eta$  1.00

 $f_{bk}$  4.88 N/mm<sup>2</sup> tensione di aderenza caratteristica

 $f_{bd}$  3.25 N/mm<sup>2</sup> tensione di aderenza di progetto

## Calcoli preliminari

 $A_{sl}$  1570.8 mm<sup>2</sup> area dell'armatura longitudinale

 $\rho_l$  0.0038 rapporto geometrico d'armatura longitudinale

 $\rho_{l,eff}$  0.0038 rapporto considerato nei calcoli

 $\sigma_{cp}$  0.000 N/mm<sup>2</sup> tensione media di compressione nella sezione

 $\sigma_{cp,eff}$  0.000 N/mm<sup>2</sup> tensione media considerata nei calcoli

 $A_{sw}$  282.7 mm<sup>2</sup> area della singola staffa (è considerato il numero di braccia)

## Elemento armato a taglio

 $\alpha$  1.571 rad inclinazione delle staffe rispetto all'orizzontale

 $\theta$  0.384 rad inclinazione delle bielle compresse rispetto all'asse della trave

 $f'_{cd}$  11.067 N/mm<sup>2</sup> resistenza a compressione ridotta del cls d'anima

 $\alpha_c$  1.000 coefficiente maggiorativo per compressione

 $N_{Rd}$  9141 kN sforzo normale di compressione ultimo

 $ctg\alpha$  0.00

 $ctg\theta$  2.48

 $V_{Rsd}$  251.4 kN taglio resistente relativo alle armature tese

 $V_{Rcd}$  1199.7 kN taglio resistente relativo alle bielle compresse

 $V_{Rd}$  251.4 kN taglio resistente di calcolo > 225.1 kN

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

### 9.3 Muro andatore

#### 9.3.1 Verifica a presso flessione - Armatura verticale

In figura sono indicate le section-cut considerate per il dimensionamento e la verifica dell'armatura verticale, costituita da barre  $\varnothing 20/10''$  internamente e  $\varnothing 20/20''$  esternamente.

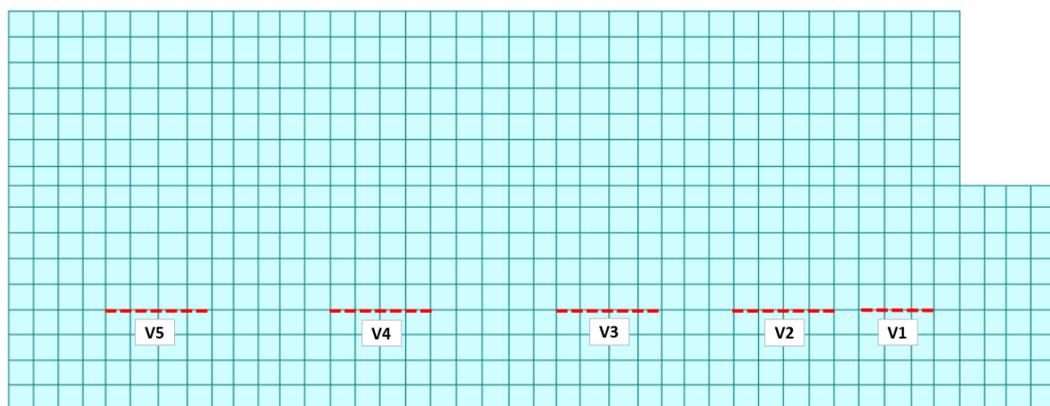


Figura 67 – Section-cut orizzontali muro andatore

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 0.55 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

#### Sezione V1

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

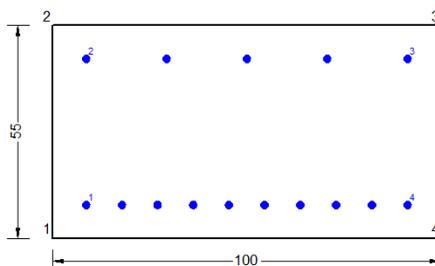


Figura 68 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**  
**NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V1**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicit�:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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:	337.50	MPa	

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.4	8.6	20
2	-41.4	46.4	20
3	41.4	46.4	20
4	41.4	8.6	20

**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
1	1	4	8	20
2	2	3	3	20

**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	146.80	21.60	0.00	0.00	0.00
2	151.20	20.80	0.00	0.00	0.00
3	136.10	7.70	0.00	0.00	0.00
4	139.60	7.80	0.00	0.00	0.00
5	104.70	32.40	0.00	0.00	0.00
6	108.10	32.50	0.00	0.00	0.00
7	79.10	10.20	0.00	0.00	0.00
8	90.70	10.50	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)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLVI1906001

B

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	104.10	15.00	0.00
2	87.10	4.70	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	86.10	11.30 (604.93)	0.00 (0.00)
2	75.90	5.10 (-131734.16)	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	60.60	5.70 (6122.14)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO****Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm

**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 [cm²] in zona tesa.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	146.80	21.60	0.00	147.01	556.62	0.00	24.22	31.4
2	S	151.20	20.80	0.00	151.35	557.47	0.00	25.08	31.4
3	S	136.10	7.70	0.00	136.10	554.49	0.00	61.50	31.4
4	S	139.60	7.80	0.00	139.38	555.13	0.00	60.67	31.4
5	S	104.70	32.40	0.00	104.66	548.35	0.00	16.43	31.4
6	S	108.10	32.50	0.00	108.00	549.00	0.00	16.39	31.4

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

7	S	79.10	10.20	0.00	78.91	543.32	0.00	49.56	31.4
8	S	90.70	10.50	0.00	90.71	545.63	0.00	47.97	31.4

#### 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	0.194	-50.0	55.0	0.00016	-41.4	46.4	-0.01450	-41.4	8.6
2	0.00350	0.195	-50.0	55.0	0.00017	-41.4	46.4	-0.01447	-41.4	8.6
3	0.00350	0.194	-50.0	55.0	0.00015	-41.4	46.4	-0.01458	-41.4	8.6
4	0.00350	0.194	-50.0	55.0	0.00015	-41.4	46.4	-0.01456	-41.4	8.6
5	0.00350	0.191	-50.0	55.0	0.00010	-41.4	46.4	-0.01482	-41.4	8.6
6	0.00350	0.191	-50.0	55.0	0.00011	-41.4	46.4	-0.01479	-41.4	8.6
7	0.00350	0.189	-50.0	55.0	0.00007	-41.4	46.4	-0.01501	-41.4	8.6
8	0.00350	0.190	-50.0	55.0	0.00009	-41.4	46.4	-0.01492	-41.4	8.6

#### 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	0.000387932	-0.017836261	0.194	0.700
2	0.000000000	0.000387216	-0.017796877	0.195	0.700
3	0.000000000	0.000389722	-0.017934723	0.194	0.700
4	0.000000000	0.000389185	-0.017905184	0.194	0.700
5	0.000000000	0.000394824	-0.018215337	0.191	0.700
6	0.000000000	0.000394287	-0.018185799	0.191	0.700
7	0.000000000	0.000398942	-0.018441798	0.189	0.700
8	0.000000000	0.000397062	-0.018338414	0.190	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	0.46	-50.0	55.0	-0.6	-41.4	8.6	900	31.4
2	S	0.23	-50.0	55.0	1.2	-23.0	8.6	---	---

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$ 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 $A_c$ 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	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
$\emptyset$	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_c$ 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 = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	$\emptyset$	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00001	0	0.650	20.0	76	0.00000 (0.00000)	385	0.001 (990.00)	502.73	0.00
2	S	-0.00001	0	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	-12423.01	0.00

### 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.
1	S	0.35	-50.0	55.0	-0.1	-41.4	8.6	900	31.4
2	S	0.22	-50.0	55.0	0.9	-23.0	8.6	----	----

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	$\emptyset$	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00001	0	0.556	20.0	76	0.00000 (0.00000)	367	0.000 (0.20)	604.93	0.00
2	S	0.00000	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-131734.16	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	0.20	-50.0	55.0	0.4	-32.2	8.6	0	0.0

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	$\emptyset$	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	0.00000	0	0.556	20.0	76	0.00000 (0.00000)	0	0.000 (0.20)	6122.14	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

### Sezione V2

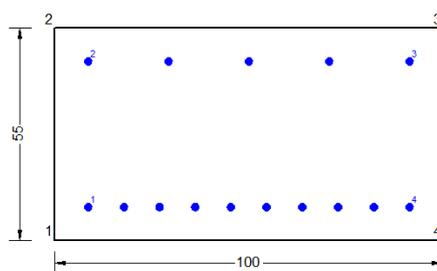


Figura 69 – Sezione implementata in RC-SEC

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V2

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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:	337.50	MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.4	8.6	20
2	-41.4	46.4	20
3	41.4	46.4	20
4	41.4	8.6	20

#### 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
1	1	4	8	20
2	2	3	3	20

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

**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	129.80	59.20	0.00	0.00	0.00
2	139.60	58.30	0.00	0.00	0.00
3	124.50	24.00	0.00	0.00	0.00
4	128.80	24.00	0.00	0.00	0.00
5	78.50	94.20	0.00	0.00	0.00
6	82.80	94.20	0.00	0.00	0.00
7	71.50	29.80	0.00	0.00	0.00
8	85.80	29.80	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	92.10	41.20	0.00
2	95.40	13.20	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	77.30	30.90 (238.99)	0.00 (0.00)
2	79.30	14.20 (376.00)	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	53.80	15.60 (269.12)	0.00 (0.00)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm

### 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	129.80	59.20	0.00	130.07	553.32	0.00	9.17	31.4
2	S	139.60	58.30	0.00	139.38	555.13	0.00	9.33	31.4
3	S	124.50	24.00	0.00	124.58	552.24	0.00	21.94	31.4
4	S	128.80	24.00	0.00	128.98	553.10	0.00	21.94	31.4
5	S	78.50	94.20	0.00	78.35	543.21	0.00	5.73	31.4
6	S	82.80	94.20	0.00	82.86	544.09	0.00	5.73	31.4
7	S	71.50	29.80	0.00	71.66	541.90	0.00	17.79	31.4
8	S	85.80	29.80	0.00	85.66	544.64	0.00	17.80	31.4

### 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	0.193	-50.0	55.0	0.00014	41.4	46.4	-0.01463	-41.4	8.6
2	0.00350	0.194	-50.0	55.0	0.00015	41.4	46.4	-0.01456	-41.4	8.6
3	0.00350	0.193	-50.0	55.0	0.00013	41.4	46.4	-0.01467	-41.4	8.6
4	0.00350	0.193	-50.0	55.0	0.00014	41.4	46.4	-0.01464	-41.4	8.6
5	0.00350	0.189	-50.0	55.0	0.00007	41.4	46.4	-0.01502	-41.4	8.6
6	0.00350	0.189	-50.0	55.0	0.00007	41.4	46.4	-0.01498	-41.4	8.6
7	0.00350	0.189	-50.0	55.0	0.00006	41.4	46.4	-0.01506	-41.4	8.6
8	0.00350	0.190	-50.0	55.0	0.00008	41.4	46.4	-0.01496	-41.4	8.6

### 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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	0.00000000	0.000390707	-0.017988876	0.193	0.700
2	0.00000000	0.000389185	-0.017905184	0.194	0.700
3	0.00000000	0.000391602	-0.018038107	0.193	0.700
4	0.00000000	0.000390886	-0.017998722	0.193	0.700
5	0.00000000	0.000399031	-0.018446721	0.189	0.700
6	0.00000000	0.000398315	-0.018407337	0.189	0.700
7	0.00000000	0.000400105	-0.018505798	0.189	0.700
8	0.00000000	0.000397868	-0.018382721	0.190	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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm²] 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	1.19	-50.0	55.0	-18.8	-32.2	8.6	1100	31.4
2	S	0.41	-50.0	55.0	-0.4	-41.4	8.6	900	31.4

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
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 Ac 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 =  $(e1 + e2)/(2 * e1)$  [eq.(7.13)EC2]  
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]  
wk Apertura fessure in mm calcolata =  $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00013	0	0.834	20.0	76	0.00006 (0.00006)	457	0.026 (990.00)	231.70	0.00
2	S	-0.00001	0	0.615	20.0	76	0.00000 (0.00000)	378	0.000 (990.00)	541.40	0.00

### 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.
1	S	0.89	-50.0	55.0	-13.0	-23.0	8.6	1050	31.4
2	S	0.42	-50.0	55.0	-1.7	-41.4	8.6	950	31.4

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess	
1	S	-0.00009	0	0.837	20.0	76	0.00004 (0.00004)	449	0.018 (0.20)	238.99	0.00
2	S	-0.00002	0	0.748	20.0	76	0.00001 (0.00001)	412	0.002 (0.20)	376.00	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	0.45	-50.0	55.0	-4.8	-32.2	8.6	950	31.4

#### 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	-0.00003	0	0.834	20.0	76	0.00001 (0.00001)	430	0.006 (0.20)	269.12	0.00

#### Sezione V3

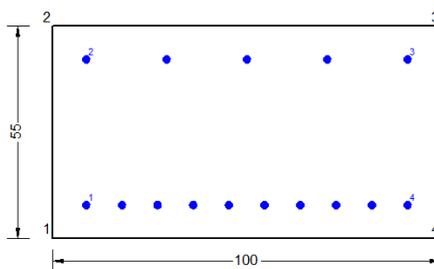


Figura 70 – Sezione implementata in RC-SEC

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V3

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe:

C32/40

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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:	337.50	MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.4	8.6	20
2	-41.4	46.4	20
3	41.4	46.4	20
4	41.4	8.6	20

**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
1	1	4	8	20
2	2	3	3	20

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

**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	130.80	119.20	0.00	0.00	0.00
2	130.20	118.40	0.00	0.00	0.00
3	84.40	54.50	0.00	0.00	0.00
4	90.90	54.50	0.00	0.00	0.00
5	67.90	186.40	0.00	0.00	0.00
6	74.50	186.30	0.00	0.00	0.00
7	68.60	61.00	0.00	0.00	0.00
8	90.50	60.80	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	94.70	82.90	0.00
2	95.90	28.80	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	87.90	62.40 (211.65)	0.00 (0.00)
2	88.60	29.90 (252.78)	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
---------	---	----	----



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLVI1906001	B

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	0.000390617	-0.017983953	0.193	0.700
2	0.000000000	0.000390707	-0.017988876	0.193	0.700
3	0.000000000	0.000398047	-0.018392568	0.190	0.700
4	0.000000000	0.000397062	-0.018338414	0.190	0.700
5	0.000000000	0.000400732	-0.018540260	0.188	0.700
6	0.000000000	0.000399658	-0.018481183	0.189	0.700
7	0.000000000	0.000400642	-0.018535336	0.188	0.700
8	0.000000000	0.000397062	-0.018338414	0.190	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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm²] 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	2.34	-50.0	55.0	-50.5	-41.4	8.6	1200	31.4
2	S	0.84	-50.0	55.0	-9.3	-41.4	8.6	950	31.4

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

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
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 Ac 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 =  $(e1 + e2)/(2 * e1)$  [eq.(7.13)EC2]  
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00033	0	0.837	20.0	76	0.00015 (0.00015)	476	0.072 (990.00)	205.91	
0.00											
2	S	-0.00007	0	0.837	20.0	76	0.00003 (0.00003)	430	0.012 (990.00)	264.92	
0.00											

#### 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.
1	S	1.77	50.0	55.0	-35.6	-41.4	8.6	1150	31.4

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLVI1906001

B

2 S 0.87 -50.0 55.0 -10.9 -41.4 8.6 1000 31.4

**COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00024	0	0.840	20.0	76	0.00011 (0.00011)	467	0.050 (0.20)	211.65	0.00
2	S	-0.00008	0	0.836	20.0	76	0.00003 (0.00003)	439	0.014 (0.20)	252.78	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	0.92	50.0	55.0	-13.7	-41.4	8.6	1050	31.4

**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	-0.00009	0	0.839	20.0	76	0.00004 (0.00004)	449	0.018 (0.20)	236.69	0.00

Sezione V4

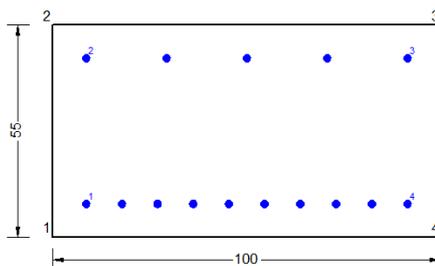


Figura 71 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

**NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V4**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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:	337.50 MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.4	8.6	20
2	-41.4	46.4	20
3	41.4	46.4	20
4	41.4	8.6	20

#### 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
1	1	4	8	20

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

2

2

3

3

20

**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	-52.70	174.20	0.00	0.00	0.00
2	-43.80	173.70	0.00	0.00	0.00
3	-72.90	86.20	0.00	0.00	0.00
4	-72.10	86.20	0.00	0.00	0.00
5	-26.40	269.20	0.00	0.00	0.00
6	-25.50	269.10	0.00	0.00	0.00
7	-21.30	90.30	0.00	0.00	0.00
8	-18.40	90.10	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	-36.20	121.20	0.00
2	-16.60	44.80	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	-24.10	91.40 (180.12)	0.00 (0.00)
2	-12.30	45.50 (180.01)	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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

N°Comb.	N	Mx	My
1	-8.20	46.50 (181.53)	0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.6 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.2 cm

### 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)
As Tesa	Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
	Area armature trave [cm <sup>2</sup> ] in zona tesa.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-52.70	174.20	0.00	-52.60	517.41	0.00	3.01	31.4
2	S	-43.80	173.70	0.00	-43.64	519.18	0.00	3.02	31.4
3	S	-72.90	86.20	0.00	-72.94	513.39	0.00	6.23	31.4
4	S	-72.10	86.20	0.00	-72.01	513.57	0.00	6.23	31.4
5	S	-26.40	269.20	0.00	-26.36	522.59	0.00	1.95	31.4
6	S	-25.50	269.10	0.00	-25.32	522.79	0.00	1.95	31.4
7	S	-21.30	90.30	0.00	-21.16	523.62	0.00	5.87	31.4
8	S	-18.40	90.10	0.00	-18.56	524.13	0.00	5.88	31.4

### 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	0.179	50.0	55.0	-0.00013	41.4	46.4	-0.01607	-41.4	8.6
2	0.00350	0.179	50.0	55.0	-0.00011	41.4	46.4	-0.01600	-41.4	8.6
3	0.00350	0.177	50.0	55.0	-0.00016	41.4	46.4	-0.01624	-41.4	8.6
4	0.00350	0.177	50.0	55.0	-0.00016	41.4	46.4	-0.01623	-41.4	8.6
5	0.00350	0.181	50.0	55.0	-0.00009	41.4	46.4	-0.01587	-41.4	8.6
6	0.00350	0.181	50.0	55.0	-0.00009	41.4	46.4	-0.01586	-41.4	8.6
7	0.00350	0.181	50.0	55.0	-0.00008	41.4	46.4	-0.01582	-41.4	8.6
8	0.00350	0.181	50.0	55.0	-0.00008	41.4	46.4	-0.01580	-41.4	8.6

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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	0.000421856	-0.019702103	0.179	0.700
2	0.000000000	0.000420335	-0.019618411	0.179	0.700
3	0.000000000	0.000425437	-0.019899025	0.177	0.700
4	0.000000000	0.000425258	-0.019889179	0.177	0.700
5	0.000000000	0.000417381	-0.019455949	0.181	0.700
6	0.000000000	0.000417202	-0.019446103	0.181	0.700
7	0.000000000	0.000416486	-0.019406719	0.181	0.700
8	0.000000000	0.000416038	-0.019382103	0.181	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	3.25	50.0	55.0	-100.5	-41.4	8.6	1350	31.4
2	S	1.20	-50.0	55.0	-37.6	-23.0	8.6	1350	31.4

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

Ver.                      La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
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 Ac 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                      =  $(e1 + e2)/(2*e1)$  [eq.(7.13)EC2]  
k3                      = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
k4                      = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
Ø                      Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00064	0	0.834	20.0	76	0.00030 (0.00030)	502	0.151 (990.00)	179.56	0.00
2	S	-0.00024	0	0.834	20.0	76	0.00011 (0.00011)	502	0.057 (990.00)	178.42	0.00

#### 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.
1	S	2.45	-50.0	55.0	-75.3	-32.2	8.6	1350	31.4

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

2 S 1.22 -50.0 55.0 -37.5 -32.2 8.6 1350 31.4

**COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00048	0	0.833	20.0	76	0.00023 (0.00023)	502	0.113 (0.20)	180.12	0.00
2	S	-0.00024	0	0.833	20.0	76	0.00011 (0.00011)	502	0.056 (0.20)	180.01	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	1.25	-50.0	55.0	-37.6	-32.2	8.6	1300	31.4

**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	-0.00024	0	0.839	20.0	76	0.00011 (0.00011)	494	0.056 (0.20)	181.53	0.00

Sezione V5

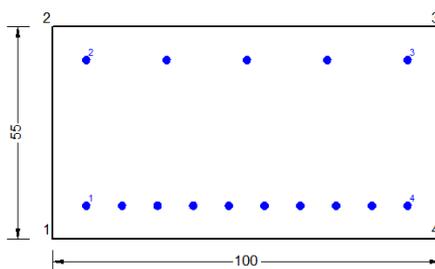


Figura 72 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

**NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V5**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Riferimento alla sismicit : Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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:	337.50	MPa	

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.4	8.6	20
2	-41.4	46.4	20
3	41.4	46.4	20
4	41.4	8.6	20

**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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	4	8	20
2	2	3	3	20

### 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	-6.10	199.80	0.00	0.00	0.00
2	-14.70	199.60	0.00	0.00	0.00
3	-54.70	101.30	0.00	0.00	0.00
4	-52.30	101.20	0.00	0.00	0.00
5	1.70	305.00	0.00	0.00	0.00
6	4.20	305.00	0.00	0.00	0.00
7	-0.30	103.40	0.00	0.00	0.00
8	8.00	103.30	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	-1.30	139.00	0.00
2	-2.00	52.60	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	10.70	104.80 (186.18)	0.00 (0.00)
2	10.30	52.90 (187.78)	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)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione  
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	28.40	53.40 (193.85)	0.00 (0.00)

## RISULTATI DEL CALCOLO

### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.6 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.2 cm

## 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-6.10	199.80	0.00	-6.14	526.58	0.00	2.64	31.4
2	S	-14.70	199.60	0.00	-14.93	524.84	0.00	2.64	31.4
3	S	-54.70	101.30	0.00	-54.71	516.99	0.00	5.25	31.4
4	S	-52.30	101.20	0.00	-52.60	517.41	0.00	5.25	31.4
5	S	1.70	305.00	0.00	1.58	528.10	0.00	1.73	31.4
6	S	4.20	305.00	0.00	4.15	528.61	0.00	1.73	31.4
7	S	-0.30	103.40	0.00	-0.47	527.69	0.00	5.10	31.4
8	S	8.00	103.30	0.00	7.74	529.31	0.00	5.12	31.4

## 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	0.182	50.0	55.0	-0.00006	41.4	46.4	-0.01570	-41.4	8.6
2	0.00350	0.182	50.0	55.0	-0.00007	41.4	46.4	-0.01578	-41.4	8.6
3	0.00350	0.179	50.0	55.0	-0.00013	41.4	46.4	-0.01609	-41.4	8.6
4	0.00350	0.179	50.0	55.0	-0.00013	41.4	46.4	-0.01607	-41.4	8.6
5	0.00350	0.183	-50.0	55.0	-0.00005	41.4	46.4	-0.01564	-41.4	8.6
6	0.00350	0.183	-50.0	55.0	-0.00004	41.4	46.4	-0.01562	-41.4	8.6

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	11	EI2CLV11906001	B

7	0.00350	0.183	50.0	55.0	-0.00005	41.4	46.4	-0.01566	-41.4	8.6
8	0.00350	0.183	-50.0	55.0	-0.00004	41.4	46.4	-0.01559	-41.4	8.6

#### 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	0.000413890	-0.019263950	0.182	0.700
2	0.000000000	0.000415412	-0.019347642	0.182	0.700
3	0.000000000	0.000422214	-0.019721795	0.179	0.700
4	0.000000000	0.000421856	-0.019702103	0.179	0.700
5	0.000000000	0.000412547	-0.019190104	0.183	0.700
6	0.000000000	0.000412100	-0.019165489	0.183	0.700
7	0.000000000	0.000412905	-0.019209796	0.183	0.700
8	0.000000000	0.000411473	-0.019131027	0.183	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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff.            Area barre [cm²] 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	3.78	-50.0	55.0	-108.9	-23.0	8.6	1300	31.4
2	S	1.43	50.0	55.0	-41.4	-41.4	8.6	1300	31.4

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

Ver.                La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$   
 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 Ac 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                = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 k4                = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø                 Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00070	0	0.837	20.0	76	0.00033 (0.00033)	494	0.161 (990.00)	184.29	0.00
2	S	-0.00027	0	0.837	20.0	76	0.00012 (0.00012)	494	0.061 (990.00)	183.81	0.00

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.86	50.0	55.0	-80.3	-32.2	8.6	1300	31.4
2	S	1.45	-50.0	55.0	-39.8	-32.2	8.6	1300	31.4

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00052	0	0.836	20.0	76	0.00024 (0.00024)	494	0.119 (0.20)	186.18	0.00
2	S	-0.00026	0	0.835	20.0	76	0.00012 (0.00012)	493	0.059 (0.20)	187.78	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	1.48	-50.0	55.0	-37.4	-23.0	8.6	1250	31.4

#### 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	-0.00024	0	0.838	20.0	76	0.00011 (0.00011)	485	0.054 (0.20)	193.85	0.00

### 9.3.2 Verifica a presso flessione - Armatura orizzontale

In figura sono indicate le section-cut considerate per il dimensionamento e la verifica dell'armatura orizzontale, costituita da barre  $\varnothing 14/20''$  sia internamente che esternamente. L'armatura interna è però infittita con  $\varnothing 14/20''$  all'attacco con il muro frontale su tutta l'altezza e per una lunghezza di 3.00 m.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLVI1906001

B

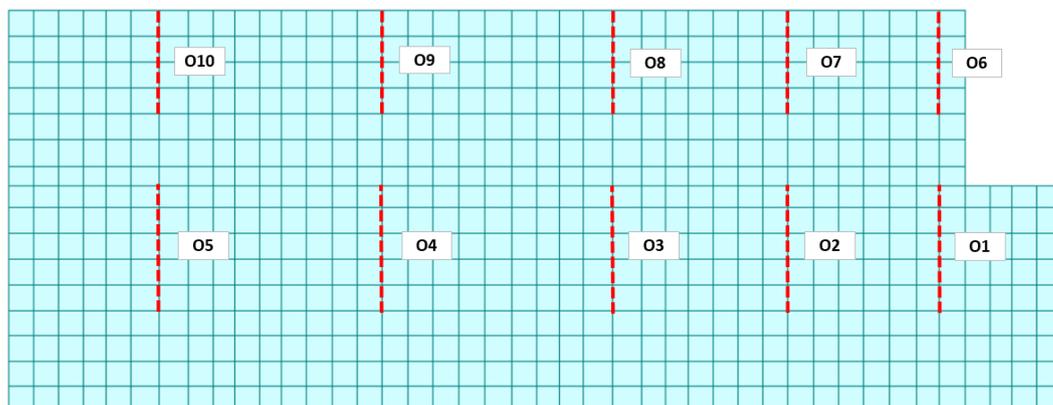


Figura 73 – Section-cut verticali muro andatore

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 0.55 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

Sezione O1

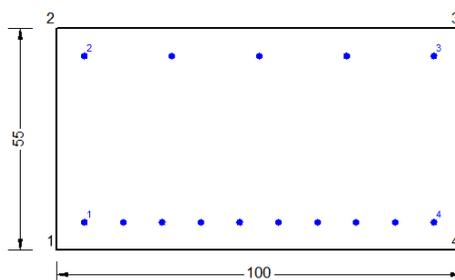


Figura 74 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

**NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O1**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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:	337.50 MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

#### 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
1	2	3	3	14
2	1	4	8	14

#### 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

My

con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.  
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia

Vy

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.  
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	-527.30	80.70	0.00	0.00	0.00
2	-559.40	82.00	0.00	0.00	0.00
3	-698.50	55.50	0.00	0.00	0.00
4	-707.90	55.50	0.00	0.00	0.00
5	-224.50	106.10	0.00	0.00	0.00
6	-233.90	106.10	0.00	0.00	0.00
7	-281.10	41.80	0.00	0.00	0.00
8	-312.40	41.80	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	-368.90	56.20	0.00
2	-372.20	27.20	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	-284.50	42.00 (104.94)	0.00 (0.00)
2	-286.50	24.60 (82.15)	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	-163.10	21.10 (99.52)	0.00 (0.00)
---	---------	---------------	-------------

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

### 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-527.30	80.70	0.00	-527.31	161.47	0.00	2.82	23.1
2	S	-559.40	82.00	0.00	-559.40	153.30	0.00	2.64	23.1
3	S	-698.50	55.50	0.00	-698.20	117.23	0.00	9.19	23.1
4	S	-707.90	55.50	0.00	-707.84	114.68	0.00	9.59	23.1
5	S	-224.50	106.10	0.00	-224.58	235.18	0.00	2.42	23.1
6	S	-233.90	106.10	0.00	-233.79	233.15	0.00	2.41	23.1
7	S	-281.10	41.80	0.00	-281.09	222.23	0.00	9.02	23.1
8	S	-312.40	41.80	0.00	-312.30	214.70	0.00	9.50	23.1

### 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	0.053	50.0	55.0	-0.00598	43.1	48.1	-0.06259	-43.1	6.9
2	0.00347	0.049	50.0	55.0	-0.00671	43.1	48.1	-0.06750	-43.1	6.9
3	0.00230	0.033	50.0	55.0	-0.00772	43.1	48.1	-0.06750	-43.1	6.9
4	0.00221	0.032	50.0	55.0	-0.00779	43.1	48.1	-0.06750	-43.1	6.9
5	0.00350	0.094	50.0	55.0	-0.00185	43.1	48.1	-0.03383	-43.1	6.9
6	0.00350	0.093	50.0	55.0	-0.00189	43.1	48.1	-0.03406	-43.1	6.9
7	0.00350	0.089	50.0	55.0	-0.00217	43.1	48.1	-0.03602	-43.1	6.9
8	0.00350	0.084	50.0	55.0	-0.00251	43.1	48.1	-0.03841	-43.1	6.9

### 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.
--------	---	---	---	-----	--------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

1	0.000000000	0.001374020	-0.072071074	0.053	0.700
2	0.000000000	0.001475416	-0.077680369	0.049	0.700
3	0.000000000	0.001451045	-0.077512214	0.033	0.700
4	0.000000000	0.001449244	-0.077499781	0.032	0.700
5	0.000000000	0.000776071	-0.039183905	0.094	0.700
6	0.000000000	0.000780899	-0.039444930	0.093	0.700
7	0.000000000	0.000821590	-0.041687426	0.089	0.700
8	0.000000000	0.000871246	-0.044418541	0.084	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	0.37	-50.0	55.0	-20.3	-23.9	6.9	----	----
2	S	0.00	50.0	55.0	-14.6	-23.9	6.9	----	----

### COMBINAZIONI RARE 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 unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata = 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	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copri ferro [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 = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00116	-0.00019	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	106.21	0.00
2	S	-0.00083	-0.00077	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	75.31	0.00

### 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.
1	S	0.26	-50.0	55.0	-15.4	-14.4	6.9	----	----
2	S	0.00	50.0	55.0	-12.0	-23.9	6.9	----	----

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00088	-0.00017	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	104.94	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

2 S -0.00068 -0.00052 --- --- --- --- --- 0.000 (0.20) 82.15 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	0.09	-50.0	55.0	-8.2	-33.5	6.9	---	---

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

Comb.	Ver	e1	e2	k2	∅	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00047	-0.00016	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	99.52	0.00

Sezione O2

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

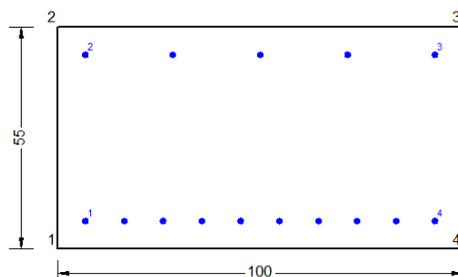


Figura 75 – Sezione implementata in RC-SEC

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_02

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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:	337.50 MPa	

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

**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
1	2	3	3	14
2	1	4	8	14

**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	-177.60	5.60	0.00	0.00	0.00
2	-193.20	5.60	0.00	0.00	0.00
3	-238.10	9.10	0.00	0.00	0.00
4	-240.80	9.20	0.00	0.00	0.00
5	-85.40	8.90	0.00	0.00	0.00
6	-88.10	9.00	0.00	0.00	0.00
7	-95.00	4.50	0.00	0.00	0.00
8	-103.90	4.90	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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

N°Comb.	N	Mx	My
1	-123.40	3.80	0.00
2	-125.70	3.00	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	-92.50	2.70 (40.91)	0.00 (0.00)
2	-93.80	2.20 (34.50)	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	-46.90	1.10 (34.50)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

#### 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-177.60	5.60	0.00	-177.38	-121.09	0.00	20.21	23.1
2	S	-193.20	5.60	0.00	-193.12	-117.71	0.00	17.08	23.1
3	S	-238.10	9.10	0.00	-238.20	-108.02	0.00	17.16	23.1
4	S	-240.80	9.20	0.00	-240.78	-107.46	0.00	16.91	23.1
5	S	-85.40	8.90	0.00	-85.47	265.76	0.00	85.61	23.1
6	S	-88.10	9.00	0.00	-88.04	265.19	0.00	87.83	23.1
7	S	-95.00	4.50	0.00	-95.30	-138.70	0.00	71.77	23.1
8	S	-103.90	4.90	0.00	-103.71	-136.90	0.00	64.46	23.1

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

### 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	0.095	50.0	0.0	-0.00178	43.1	6.9	-0.03331	-43.1	48.1
2	0.00350	0.094	50.0	0.0	-0.00182	43.1	6.9	-0.03357	-43.1	48.1
3	0.00350	0.093	50.0	0.0	-0.00192	43.1	6.9	-0.03430	-43.1	48.1
4	0.00350	0.092	50.0	0.0	-0.00193	43.1	6.9	-0.03434	-43.1	48.1
5	0.00350	0.103	50.0	55.0	-0.00137	43.1	48.1	-0.03048	-43.1	6.9
6	0.00350	0.103	50.0	55.0	-0.00138	43.1	48.1	-0.03054	-43.1	6.9
7	0.00350	0.099	50.0	0.0	-0.00159	43.1	6.9	-0.03195	-43.1	48.1
8	0.00350	0.098	50.0	0.0	-0.00161	43.1	6.9	-0.03210	-43.1	48.1

### 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	-0.000765381	0.003500000	0.095	0.700
2	0.000000000	-0.000770726	0.003500000	0.094	0.700
3	0.000000000	-0.000785899	0.003500000	0.093	0.700
4	0.000000000	-0.000786761	0.003500000	0.092	0.700
5	0.000000000	0.000706414	-0.035352758	0.103	0.700
6	0.000000000	0.000707621	-0.035419140	0.103	0.700
7	0.000000000	-0.000737104	0.003500000	0.099	0.700
8	0.000000000	-0.000740035	0.003500000	0.098	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	0.00	50.0	0.0	-68.2	-21.6	48.1	2929	23.1
2	S	0.00	50.0	0.0	-72.2	-21.6	48.1	2929	23.1

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
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	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My 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
	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 sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00036	-0.00021	0.795	14.0	62	0.00020 (0.00020)	691	0.141 (990.00)	42.60	0.00
2	S	-0.00038	-0.00021	0.768	14.0	62	0.00022 (0.00022)	675	0.146 (990.00)	34.98	0.00

#### 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.
1	S	0.00	50.0	0.0	-51.6	-21.6	48.1	2929	23.1
2	S	0.00	50.0	0.0	-54.0	-21.6	48.1	2929	23.1

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00027	-0.00016	0.788	14.0	62	0.00015 (0.00015)	687	0.106 (0.20)	40.91	0.00
2	S	-0.00029	-0.00015	0.767	14.0	62	0.00016 (0.00016)	674	0.109 (0.20)	34.50	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	0.00	50.0	0.0	-27.0	-21.6	48.1	2929	23.1

#### 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	-0.00014	-0.00008	0.767	14.0	62	0.00008 (0.00008)	674	0.055 (0.20)	34.50	0.00

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

### Sezione O3

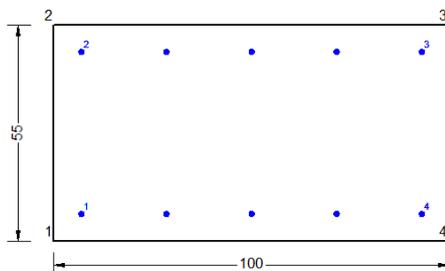


Figura 76 – Sezione implementata in RC-SEC

### **DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

**NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O3**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

### **CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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:	337.50	MPa	

### **CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

**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
1	2	3	3	14
2	1	4	3	14

**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	-103.10	-5.40	0.00	0.00	0.00
2	-110.20	-5.70	0.00	0.00	0.00
3	-122.40	-2.40	0.00	0.00	0.00
4	-124.40	-2.30	0.00	0.00	0.00
5	-54.40	-3.30	0.00	0.00	0.00
6	-56.40	-3.30	0.00	0.00	0.00
7	-53.00	-1.80	0.00	0.00	0.00
8	-59.40	-1.70	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)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-71.70	-3.80	0.00
2	-68.90	-2.30	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	-54.40	-3.10 (-61.45)	0.00 (0.00)
2	-52.70	-2.10 (-48.46)	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	-29.00	-2.00 (-68.91)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO****Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.2 cm

**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 [cm²] in zona tesa.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-103.10	-5.40	0.00	-102.93	-130.25	0.00	24.12	15.4
2	S	-110.20	-5.70	0.00	-110.19	-128.46	0.00	22.54	15.4
3	S	-122.40	-2.40	0.00	-122.47	-125.43	0.00	52.26	15.4
4	S	-124.40	-2.30	0.00	-124.50	-124.93	0.00	54.32	15.4
5	S	-54.40	-3.30	0.00	-54.36	-142.19	0.00	43.09	15.4
6	S	-56.40	-3.30	0.00	-56.32	-141.71	0.00	42.94	15.4

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

7	S	-53.00	-1.80	0.00	-52.78	-142.57	0.00	79.21	15.4
8	S	-59.40							
-1.70	0.00	-59.34	-140.97	0.00	82.92	15.4			

### 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	0.071	50.0	0.0	-0.00361	43.1	6.9	-0.04607	-43.1	48.1
2	0.00350	0.070	50.0	0.0	-0.00370	43.1	6.9	-0.04670	-43.1	48.1
3	0.00350	0.068	50.0	0.0	-0.00385	43.1	6.9	-0.04773	-43.1	48.1
4	0.00350	0.068	50.0	0.0	-0.00387	43.1	6.9	-0.04789	-43.1	48.1
5	0.00350	0.078	50.0	0.0	-0.00293	43.1	6.9	-0.04133	-43.1	48.1
6	0.00350	0.078	50.0	0.0	-0.00295	43.1	6.9	-0.04149	-43.1	48.1
7	0.00350	0.078	50.0	0.0	-0.00292	43.1	6.9	-0.04123	-43.1	48.1
8	0.00350	0.077	50.0	0.0	-0.00300	43.1	6.9	-0.04182	-43.1	48.1

### 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	-0.001030561	0.003500000	0.071	0.700
2	0.000000000	-0.001043665	0.003500000	0.070	0.700
3	0.000000000	-0.001065045	0.003500000	0.068	0.700
4	0.000000000	-0.001068493	0.003500000	0.068	0.700
5	0.000000000	-0.000931938	0.003500000	0.078	0.700
6	0.000000000	-0.000935386	0.003500000	0.078	0.700
7	0.000000000	-0.000929869	0.003500000	0.078	0.700
8	0.000000000	-0.000942283	0.003500000	0.077	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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] 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	0.00	50.0	0.0	-2.7	21.6	48.1	---	---
2	S	0.00	50.0	0.0	-2.3	21.6	48.1	---	---

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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

La sezione viene assunta come fessurata solo se la trazione nel calcestruzzo supera  $f_{ctm}$  in almeno una combinazione

Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
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	= 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [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 = $sr\ max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(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	-0.00031	-0.00015	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	-58.70	0.00
2	S	-0.00027	-0.00018	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	-42.66	0.00

### 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.
1	S	0.00	50.0	0.0	-2.1	21.6	48.1	----	----
2	S	0.00	-50.0	0.0	-1.8	21.6	48.1	----	----

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00024	-0.00011	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-61.45	0.00
2	S	-0.00022	-0.00013	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-48.46	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	0.00	50.0	0.0	-1.2	21.6	48.1	----	----

### 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	-0.00014	-0.00005	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	-68.91	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

### Sezione O4

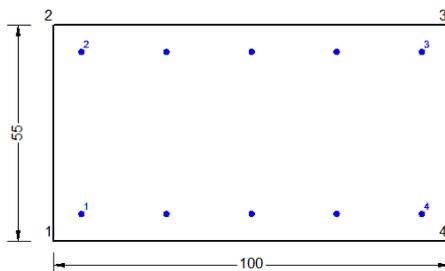


Figura 77 – Sezione implementata in RC-SEC

### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O4

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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:	337.50	MPa	

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

**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
1	2	3	3	14
2	1	4	3	14

**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	-10.80	6.00	0.00	0.00	0.00
2	-18.20	5.80	0.00	0.00	0.00
3	-20.80	2.80	0.00	0.00	0.00
4	-20.60	2.70	0.00	0.00	0.00
5	-7.00	15.00	0.00	0.00	0.00
6	-6.80	15.00	0.00	0.00	0.00
7	-4.60	4.10	0.00	0.00	0.00
8	-4.10	4.00	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)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	-6.40	4.20	0.00
2	-10.10	0.50	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	-0.70	2.90 (159.40)	0.00 (0.00)
2	-3.00	0.70 (116.14)	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	8.20	1.00 (716.14)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO****Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.2 cm

**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

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-10.80	6.00	0.00	-10.67	152.76	0.00	25.46	15.4
2	S	-18.20	5.80	0.00	-18.02	150.99	0.00	26.03	15.4
3	S	-20.80	2.80	0.00	-20.83	150.31	0.00	53.68	15.4
4	S	-20.60	2.70	0.00	-20.83	150.31	0.00	55.67	15.4
5	S	-7.00	15.00	0.00	-7.08	153.63	0.00	10.24	15.4
6	S	-6.80	15.00	0.00	-7.08	153.63	0.00	10.24	15.4
7	S	-4.60	4.10	0.00	-4.42	154.28	0.00	37.63	15.4

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

8 S -4.10 4.00 0.00 -3.98 154.38 0.00 38.60 15.4

### 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	0.084	50.0	55.0	-0.00251	43.1	48.1	-0.03837	-43.1	6.9
2	0.00350	0.083	50.0	55.0	-0.00258	43.1	48.1	-0.03890	-43.1	6.9
3	0.00350	0.082	50.0	55.0	-0.00261	43.1	48.1	-0.03910	-43.1	6.9
4	0.00350	0.082	50.0	55.0	-0.00261	43.1	48.1	-0.03910	-43.1	6.9
5	0.00350	0.084	50.0	55.0	-0.00247	43.1	48.1	-0.03811	-43.1	6.9
6	0.00350	0.084	50.0	55.0	-0.00247	43.1	48.1	-0.03811	-43.1	6.9
7	0.00350	0.085	50.0	55.0	-0.00244	43.1	48.1	-0.03791	-43.1	6.9
8	0.00350	0.085	50.0	55.0	-0.00244	43.1	48.1	-0.03788	-43.1	6.9

### 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	0.000870557	-0.044380609	0.084	0.700
2	0.000000000	0.000881591	-0.044987523	0.083	0.700
3	0.000000000	0.000885729	-0.045215116	0.082	0.700
4	0.000000000	0.000885729	-0.045215116	0.082	0.700
5	0.000000000	0.000865039	-0.044077151	0.084	0.700
6	0.000000000	0.000865039	-0.044077151	0.084	0.700
7	0.000000000	0.000860901	-0.043849559	0.085	0.700
8	0.000000000	0.000860211	-0.043811626	0.085	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	0.07	-50.0	55.0	-1.0	-43.1	6.9	----	----
2	S	0.00	-50.0	55.0	-0.4	-21.6	6.9	----	----

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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 unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
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	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max * (e\_sm - e\_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	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 sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00010	0	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	142.56	0.00
2	S	-0.00004	-0.00002	----	----	----	----	----	0.000 (990.00)	56.16	0.00

#### 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.
1	S	0.05	-50.0	55.0	-0.6	-43.1	6.9	----	----
2	S	0.01	-50.0	55.0	-0.2	-43.1	6.9	----	----

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00005	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	159.40	0.00
2	S	-0.00002	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	116.14	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	0.03	-50.0	55.0	0.0	-43.1	6.9	----	----

#### 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	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	716.14	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

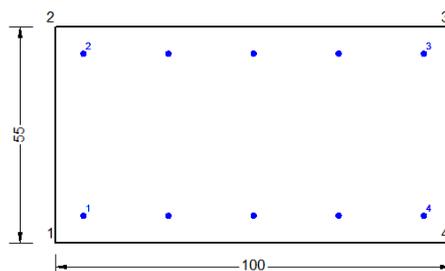
Sezione O5

Figura 78 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O5

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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:	337.50 MPa	

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

**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
1	2	3	3	14
2	1	4	3	14

**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	8.40	13.30	0.00	0.00	0.00
2	7.50	13.30	0.00	0.00	0.00
3	21.90	6.90	0.00	0.00	0.00
4	21.70	6.90	0.00	0.00	0.00
5	5.70	23.40	0.00	0.00	0.00
6	5.50	23.40	0.00	0.00	0.00
7	7.60	7.40	0.00	0.00	0.00
8	6.90	7.40	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)

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	6.20	9.20	0.00
2	4.10	3.00	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	5.60	6.80 (176.73)	0.00 (0.00)
2	4.30	3.10 (187.52)	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	5.40	3.20 (193.83)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.2 cm

#### 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 [cm²] in zona tesa.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	8.40	13.30	0.00	8.41	157.38	0.00	11.83	15.4
2	S	7.50	13.30	0.00	7.58	157.18	0.00	11.82	15.4
3	S	21.90	6.90	0.00	22.06	160.66	0.00	23.28	15.4

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

4	S	21.70	6.90	0.00	21.40	160.50	0.00	23.26	15.4
5	S	5.70	23.40	0.00	5.90	156.77	0.00	6.70	15.4
6	S	5.50	23.40	0.00	5.48	156.67	0.00	6.70	15.4
7	S	7.60	7.40	0.00	7.58	157.18	0.00	21.24	15.4
8	S	6.90	7.40	0.00	6.74	156.97	0.00	21.21	15.4

#### 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	0.087	-50.0	55.0	-0.00230	43.1	48.1	-0.03691	-43.1	6.9
2	0.00350	0.086	-50.0	55.0	-0.00231	43.1	48.1	-0.03698	-43.1	6.9
3	0.00350	0.089	-50.0	55.0	-0.00215	43.1	48.1	-0.03592	-43.1	6.9
4	0.00350	0.089	-50.0	55.0	-0.00216	43.1	48.1	-0.03595	-43.1	6.9
5	0.00350	0.086	-50.0	55.0	-0.00233	43.1	48.1	-0.03711	-43.1	6.9
6	0.00350	0.086	-50.0	55.0	-0.00233	43.1	48.1	-0.03715	-43.1	6.9
7	0.00350	0.086	-50.0	55.0	-0.00231	43.1	48.1	-0.03698	-43.1	6.9
8	0.00350	0.086	-50.0	55.0	-0.00232	43.1	48.1	-0.03705	-43.1	6.9

#### 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	0.000840211	-0.042711594	0.087	0.700
2	0.000000000	0.000841590	-0.042787459	0.086	0.700
3	0.000000000	0.000819521	-0.041573630	0.089	0.700
4	0.000000000	0.000820210	-0.041611562	0.089	0.700
5	0.000000000	0.000844349	-0.042939187	0.086	0.700
6	0.000000000	0.000845039	-0.042977119	0.086	0.700
7	0.000000000	0.000841590	-0.042787459	0.086	0.700
8	0.000000000	0.000842970	-0.042863323	0.086	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 [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm²] 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	0.18	-50.0	55.0	-1.8	-43.1	6.9	---	---

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

2 S 0.06 -50.0 55.0 -0.5 -43.1 6.9 --- ---

### COMBINAZIONI RARE 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 unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata = 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	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 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 = $sr\ max * (e\_sm - e\_cm)$ [(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	-0.00013	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	174.07	0.00
2	S	-0.00004	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	187.10	0.00

### 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.
1	S	0.14	-50.0	55.0	-1.3	-43.1	6.9	---	---
2	S	0.06	-50.0	55.0	-0.5	-43.1	6.9	---	---

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00010	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	176.73	0.00
2	S	-0.00004	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	187.52	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	0.07	-50.0	55.0	-0.5	-43.1	6.9	---	---

### 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	-0.00003	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	193.83	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

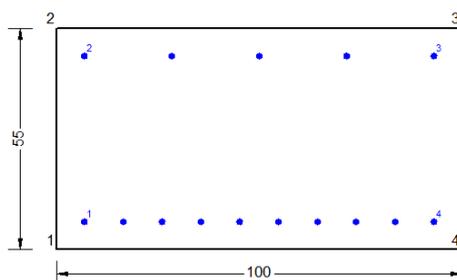
Sezione O6

Figura 79 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O6

Descrizione Sezione:

Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi

Tipologia sezione: Sezione generica di Trave

Normativa di riferimento: N.T.C.

Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante

Condizioni Ambientali: Molto aggressive

Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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		

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

Coeff. Aderenza differito  $\beta_1 \cdot \beta_2$  :  
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:

0.50  
337.50 MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

**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
1	2	3	3	14
2	1	4	8	14

**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	-215.00	161.70	0.00	0.00	0.00
2	-221.90	164.20	0.00	0.00	0.00
3	-241.30	133.70	0.00	0.00	0.00
4	-243.70	134.40	0.00	0.00	0.00
5	-206.10	204.10	0.00	0.00	0.00
6	-208.50	204.70	0.00	0.00	0.00
7	-124.20	89.10	0.00	0.00	0.00
8	-132.20	91.20	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

### 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	-150.00	112.60	0.00
2	-111.50	61.40	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	-116.10	85.80 (151.78)	0.00 (0.00)
2	-93.00	55.10 (147.71)	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	-65.60	45.80 (150.80)	0.00 (0.00)

### RISULTATI DEL CALCOLO

#### Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 8.2 cm

#### 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
--------	-----	---	----	----	-------	--------	--------	----------	---------

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

1	S	-215.00	161.70	0.00	-214.77	237.34	0.00	1.51	23.1
2	S	-221.90	164.20	0.00	-221.95	235.75	0.00	1.48	23.1
3	S	-241.30	133.70	0.00	-241.08	231.55	0.00	1.84	23.1
4	S	-243.70	134.40	0.00	-243.73	230.96	0.00	1.82	23.1
5	S	-206.10	204.10	0.00	-206.32	239.19	0.00	1.18	23.1
6	S	-208.50	204.70	0.00	-208.26	238.77	0.00	1.18	23.1
7	S	-124.20	89.10	0.00	-124.20	257.24	0.00	3.09	23.1
8	S	-132.20	91.20	0.00	-132.15	255.48	0.00	3.00	23.1

#### 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	0.094	-50.0	55.0	-0.00182	-43.1	48.1	-0.03358	-43.1	6.9
2	0.00350	0.094	-50.0	55.0	-0.00185	-43.1	48.1	-0.03376	-43.1	6.9
3	0.00350	0.093	-50.0	55.0	-0.00191	-43.1	48.1	-0.03424	-43.1	6.9
4	0.00350	0.093	-50.0	55.0	-0.00192	-43.1	48.1	-0.03431	-43.1	6.9
5	0.00350	0.095	-50.0	55.0	-0.00179	-43.1	48.1	-0.03336	-43.1	6.9
6	0.00350	0.095	-50.0	55.0	-0.00180	-43.1	48.1	-0.03341	-43.1	6.9
7	0.00350	0.100	-50.0	55.0	-0.00150	-43.1	48.1	-0.03134	-43.1	6.9
8	0.00350	0.100	-50.0	55.0	-0.00152	-43.1	48.1	-0.03152	-43.1	6.9

#### 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	0.000770898	-0.038899414	0.094	0.700
2	0.000000000	0.000774692	-0.039108041	0.094	0.700
3	0.000000000	0.000784692	-0.039658057	0.093	0.700
4	0.000000000	0.000786071	-0.039733921	0.093	0.700
5	0.000000000	0.000766416	-0.038652855	0.095	0.700
6	0.000000000	0.000767450	-0.038709753	0.095	0.700
7	0.000000000	0.000724345	-0.036338994	0.100	0.700
8	0.000000000	0.000727966	-0.036538138	0.100	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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	1.78	-50.0	55.0	-26.0	-43.1	6.9	---	---
2	S	0.92	-50.0	55.0	-14.9	-43.1	6.9	---	---

### COMBINAZIONI RARE 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 unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
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	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $Ac_{eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e <sub>sm</sub> - e <sub>cm</sub>	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	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	-0.00127	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	152.05	0.00
2	S	-0.00075	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	146.21	0.00

### 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.
1	S	1.36	-50.0	55.0	-19.8	-43.1	6.9	---	---
2	S	0.84	-50.0	55.0	-13.2	-33.5	6.9	---	---

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00097	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	151.78	0.00
2	S	-0.00066	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	147.71	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	0.72	-50.0	55.0	-10.7	-43.1	6.9	---	---

### 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	-0.00053	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	150.80	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

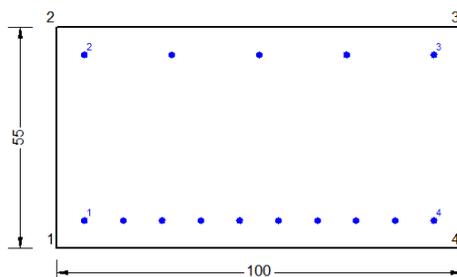
Sezione 07

Figura 80 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.****NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_07**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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>	

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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: 337.50 MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
 Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

#### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

#### 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
1	2	3	2	14
2	1	4	8	14

#### 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	-296.60	13.40	0.00	0.00	0.00
2	-314.10	14.10	0.00	0.00	0.00
3	-308.50	22.60	0.00	0.00	0.00
4	-313.90	22.80	0.00	0.00	0.00
5	-213.60	7.90	0.00	0.00	0.00
6	-218.90	8.10	0.00	0.00	0.00
7	-154.80	8.70	0.00	0.00	0.00



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-296.60	13.40	0.00	-296.67	-67.41	0.00	7.32	21.6
2	S	-314.10	14.10	0.00	-314.22	-63.09	0.00	6.66	21.6
3	S	-308.50	22.60	0.00	-308.39	-64.53	0.00	19.79	21.6
4	S	-313.90	22.80	0.00	-313.89	-63.17	0.00	18.50	21.6
5	S	-213.60	7.90	0.00	-213.68	-87.45	0.00	9.70	21.6
6	S	-218.90	8.10	0.00	-218.88	-86.21	0.00	9.40	21.6
7	S	-154.80	8.70	0.00	-154.84	-100.59	0.00	23.00	21.6
8	S	-172.60	9.50	0.00	-172.81	-96.72	0.00	19.51	21.6

### 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	0.078	50.0	0.0	-0.00294	43.1	6.9	-0.04143	-43.1	48.1
2	0.00350	0.075	50.0	0.0	-0.00321	43.1	6.9	-0.04328	-43.1	48.1
3	0.00350	0.076	50.0	0.0	-0.00313	43.1	6.9	-0.04269	-43.1	48.1
4	0.00350	0.075	50.0	0.0	-0.00321	43.1	6.9	-0.04325	-43.1	48.1
5	0.00350	0.089	50.0	0.0	-0.00212	43.1	6.9	-0.03565	-43.1	48.1
6	0.00350	0.089	50.0	0.0	-0.00215	43.1	6.9	-0.03592	-43.1	48.1
7	0.00350	0.094	50.0	0.0	-0.00187	43.1	6.9	-0.03393	-43.1	48.1
8	0.00350	0.093	50.0	0.0	-0.00191	43.1	6.9	-0.03422	-43.1	48.1

### 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	-0.000934007	0.003500000	0.078	0.700
2	0.000000000	-0.000972628	0.003500000	0.075	0.700
3	0.000000000	-0.000960214	0.003500000	0.076	0.700
4	0.000000000	-0.000971939	0.003500000	0.075	0.700
5	0.000000000	-0.000814003	0.003500000	0.089	0.700
6	0.000000000	-0.000819521	0.003500000	0.089	0.700
7	0.000000000	-0.000778140	0.003500000	0.094	0.700
8	0.000000000	-0.000784175	0.003500000	0.093	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]

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	0.00	50.0	55.0	-7.0	14.4	6.9	---	---
2	S	0.00	-50.0	55.0	-6.4	-23.9	6.9	---	---

### COMBINAZIONI RARE 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 unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
 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 = 0.5 per flessione;  $= (e1 + e2) / (2 * e1)$  per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]  
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00069	-0.00037	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	56.35	0.00
2	S	-0.00059	-0.00034	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	61.36	0.00

### 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.
1	S	0.00	-50.0	55.0	-5.4	-43.1	6.9	---	---
2	S	0.00	-50.0	55.0	-5.1	-43.1	6.9	---	---

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00054	-0.00029	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	56.57	0.00
2	S	-0.00047	-0.00027	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	60.09	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	0.00	-50.0	55.0	-3.0	-43.1	6.9	---	---

### 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	-0.00029	-0.00016	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	58.41	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

Sezione O8

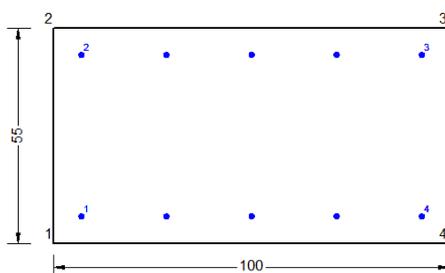


Figura 81 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

**NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O8**

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa	
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa	
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>	
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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:	337.50	MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

**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
1	2	3	3	14
2	1	4	3	14

**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	-224.60	-32.10	0.00	0.00	0.00
2	-244.20	-32.30	0.00	0.00	0.00
3	-215.40	-13.60	0.00	0.00	0.00
4	-220.70	-13.50	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

5	-141.90	-48.00	0.00	0.00	0.00
6	-147.20	-47.90	0.00	0.00	0.00
7	-111.50	-15.70	0.00	0.00	0.00
8	-129.20	-15.50	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	-156.10	-22.40	0.00
2	-153.50	-7.90	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	-120.80	-16.90 (-97.43)	0.00 (0.00)
2	-119.20	-8.20 (-68.81)	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	-64.80	-8.70 (-95.81)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	6.2 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	20.2 cm

#### 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My)

Verifica positiva se tale rapporto risulta  $\geq 1.000$ As Tesa Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-224.60	-32.10	0.00	-224.78	-99.77	0.00	3.11	15.4
2	S	-244.20	-32.30	0.00	-244.16	-94.84	0.00	2.94	15.4
3	S	-215.40	-13.60	0.00	-215.68	-102.09	0.00	7.51	15.4
4	S	-220.70	-13.50	0.00	-220.80	-100.78	0.00	7.47	15.4
5	S	-141.90	-48.00	0.00	-141.63	-120.67	0.00	2.51	15.4
6	S	-147.20	-47.90	0.00	-147.25	-119.26	0.00	2.49	15.4
7	S	-111.50	-15.70	0.00	-111.35	-128.17	0.00	8.16	15.4
8	S	-129.20	-15.50	0.00	-129.02	-123.82	0.00	7.99	15.4

**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	0.053	50.0	0.0	-0.00594	43.1	6.9	-0.06232	-43.1	48.1
2	0.00350	0.050	50.0	0.0	-0.00646	43.1	6.9	-0.06591	-43.1	48.1
3	0.00350	0.055	50.0	0.0	-0.00568	43.1	6.9	-0.06047	-43.1	48.1
4	0.00350	0.054	50.0	0.0	-0.00583	43.1	6.9	-0.06153	-43.1	48.1
5	0.00350	0.065	-50.0	0.0	-0.00419	-43.1	6.9	-0.05012	43.1	48.1
6	0.00350	0.064	-50.0	0.0	-0.00431	-43.1	6.9	-0.05091	43.1	48.1
7	0.00350	0.070	50.0	0.0	-0.00372	43.1	6.9	-0.04680	-43.1	48.1
8	0.00350	0.068	50.0	0.0	-0.00392	43.1	6.9	-0.04826	-43.1	48.1

**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	-0.001368502	0.003500000	0.053	0.700
2	0.000000000	-0.001442987	0.003500000	0.050	0.700
3	0.000000000	-0.001329880	0.003500000	0.055	0.700
4	0.000000000	-0.001351950	0.003500000	0.054	0.700
5	0.000000000	-0.001114702	0.003500000	0.065	0.700
6	0.000000000	-0.001131254	0.003500000	0.064	0.700
7	0.000000000	-0.001045734	0.003500000	0.070	0.700
8	0.000000000	-0.001076080	0.003500000	0.068	0.700

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

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	0.14	50.0	0.0	-8.7	21.6	48.1	---	---
2	S	0.00	-50.0	0.0	-5.7	21.6	48.1	---	---

### COMBINAZIONI RARE 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 unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
 e2                    Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
 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                    = 0.5 per flessione;  $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$  per trazione eccentrica [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 Ac 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 =  $0.6 \cdot S_{max} / E_s$  [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
 sr max               Massima distanza tra le fessure [mm]  
 wk                    Apertura fessure in mm calcolata =  $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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 (990.00)	-98.42	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	-57.60	0.00

### 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.
1	S	0.10	50.0	0.0	-6.7	21.6	48.1	---	---
2	S	0.00	50.0	0.0	-4.8	21.6	48.1	---	---

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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)	-97.43	0.00
2	S	0.00000	0.00000	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-68.81	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	0.05	50.0	0.0	-3.5	21.6	48.1	---	---

### 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
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

1 S 0.00000 0.00000 --- --- --- --- --- 0.000 (0.20) -95.81 0.00

Sezione O9

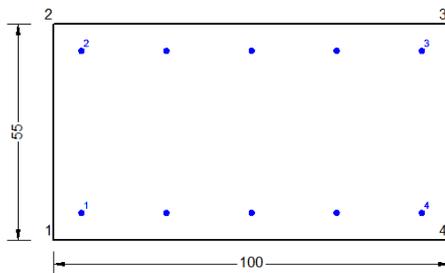


Figura 82 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**  
**NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O9**

Descrizione Sezione:  
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi  
 Tipologia sezione: Sezione generica di Trave  
 Normativa di riferimento: N.T.C.  
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
 Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
 Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO - Classe: C32/40  
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.130 MPa  
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020  
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035  
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo  
 Modulo Elastico Normale Ec: 33346.0 MPa  
 Resis. media a trazione fctm: 3.020 MPa  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Coeff. Omogen. S.L.E.: 15.00  
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 176.00 daN/cm<sup>2</sup>  
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.200 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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:	337.50	MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

### 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
1	2	3	3	14
2	1	4	3	14

### 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	-41.30	-30.40	0.00	0.00	0.00
2	-56.00	-30.70	0.00	0.00	0.00

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

3	-14.40	-16.40	0.00	0.00	0.00
4	-16.20	-16.40	0.00	0.00	0.00
5	-24.70	-42.20	0.00	0.00	0.00
6	-26.60	-42.20	0.00	0.00	0.00
7	-14.90	-15.20	0.00	0.00	0.00
8	-21.10	-15.20	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	-27.60	-21.20	0.00
2	-40.80	-8.90	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	-19.40	-16.10 (-146.40)	0.00 (0.00)
2	-27.30	-8.70 (-125.83)	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	-3.40	-8.40 (-157.03)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.2 cm

#### 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.)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inertzia  
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inertzia  
 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	-41.30	-30.40	0.00	-41.39	-145.33	0.00	4.78	15.4
2	S	-56.00	-30.70	0.00	-55.73	-141.86	0.00	4.62	15.4
3	S	-14.40	-16.40	0.00	-14.31	-151.88	0.00	9.26	15.4
4	S	-16.20	-16.40	0.00	-16.16	-151.44	0.00	9.23	15.4
5	S	-24.70	-42.20	0.00	-24.63	-149.39	0.00	3.54	15.4
6	S	-26.60	-42.20	0.00	-26.55	-148.92	0.00	3.53	15.4
7	S	-14.90	-15.20	0.00	-14.77	-151.77	0.00	9.98	15.4
8	S	-21.10	-15.20	0.00	-20.83	-150.31	0.00	9.89	15.4

#### 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	0.080	-50.0	0.0	-0.00281	-43.1	6.9	-0.04050	43.1	48.1
2	0.00350	0.078	-50.0	0.0	-0.00294	-43.1	6.9	-0.04143	43.1	48.1
3	0.00350	0.083	-50.0	0.0	-0.00254	-43.1	6.9	-0.03864	43.1	48.1
4	0.00350	0.083	-50.0	0.0	-0.00256	-43.1	6.9	-0.03877	43.1	48.1
5	0.00350	0.082	-50.0	0.0	-0.00265	-43.1	6.9	-0.03937	43.1	48.1
6	0.00350	0.081	-50.0	0.0	-0.00267	-43.1	6.9	-0.03950	43.1	48.1
7	0.00350	0.083	-50.0	0.0	-0.00255	-43.1	6.9	-0.03867	43.1	48.1
8	0.00350	0.082	-50.0	0.0	-0.00261	-43.1	6.9	-0.03910	43.1	48.1

#### 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	0.00000000	-0.000914696	0.003500000	0.080	0.700
2	0.00000000	-0.000934007	0.003500000	0.078	0.700
3	0.00000000	-0.000876074	0.003500000	0.083	0.700
4	0.00000000	-0.000878833	0.003500000	0.083	0.700
5	0.00000000	-0.000891247	0.003500000	0.082	0.700
6	0.00000000	-0.000894005	0.003500000	0.081	0.700
7	0.00000000	-0.000876764	0.003500000	0.083	0.700
8	0.00000000	-0.000885729	0.003500000	0.082	0.700

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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	0.34	50.0	0.0	-5.1	21.6	48.1	---	---
2	S	0.09	50.0	0.0	-2.9	21.6	48.1	---	---

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

La sezione viene assunta come fessurata solo se la trazione nel calcestruzzo supera  $f_{ctm}$  in almeno una combinazione  
 Ver. Esito della verifica  
 e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
 e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata  
 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 = 0.5 per flessione;  $= (e1 + e2) / (2 * e1)$  per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]  
 k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 =  $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$  [(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	-0.00047	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	-145.21	0.00
2	S	-0.00031	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	-113.86	0.00

#### 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.
1	S	0.26	-50.0	0.0	-3.9	21.6	48.1	---	---
2	S	0.11	50.0	0.0	-2.5	21.6	48.1	---	---

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00035	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-146.40	0.00
2	S	-0.00025	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-125.83	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	0.15	-50.0	0.0	-1.8	21.6	48.1	---	---

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00016	0	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-157.03	0.00

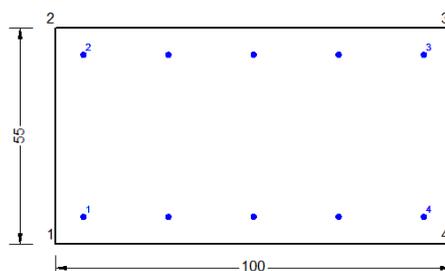
Sezione O10

Figura 83 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.**

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O10

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Resistenze agli Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione:	Sezione generica di Trave
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Condizioni Ambientali:	Molto aggressive
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

**CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI**

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.130 MPa	
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33346.0 MPa	
	Resis. media a trazione fctm:	3.020 MPa	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	176.00 daN/cm <sup>2</sup>	
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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:	337.50	MPa

### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	55.0
3	50.0	55.0
4	50.0	0.0

### DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-43.1	6.9	14
2	-43.1	48.1	14
3	43.1	48.1	14
4	43.1	6.9	14

### 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
1	2	3	3	14
2	1	4	3	14

### 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	13.30	-17.10	0.00	0.00	0.00

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

2	10.40	-17.20	0.00	0.00	0.00
3	30.00	-9.50	0.00	0.00	0.00
4	29.90	-9.50	0.00	0.00	0.00
5	8.20	-24.30	0.00	0.00	0.00
6	8.10	-24.30	0.00	0.00	0.00
7	10.10	-8.70	0.00	0.00	0.00
8	9.70	-8.80	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	9.70	-11.90	0.00
2	4.40	-4.90	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	8.00	-9.00 (-177.92)	0.00 (0.00)
2	4.80	-4.80 (-179.97)	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	6.70	-4.70 (-188.30)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO****Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.2 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.2 cm

**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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	13.30	-17.10	0.00	13.34	-158.57	0.00	9.27	15.4
2	S	10.40	-17.20	0.00	10.48	-157.88	0.00	9.18	15.4
3	S	30.00	-9.50	0.00	29.83	-162.51	0.00	17.11	15.4
4	S	29.90	-9.50	0.00	29.83	-162.51	0.00	17.11	15.4
5	S	8.20	-24.30	0.00	8.41	-157.38	0.00	6.48	15.4
6	S	8.10	-24.30	0.00	8.00	-157.28	0.00	6.47	15.4
7	S	10.10	-8.70	0.00	10.07	-157.78	0.00	18.14	15.4
8	S	9.70	-8.80	0.00	9.66	-157.68	0.00	17.92	15.4

#### 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	0.087	-50.0	0.0	-0.00224	-43.1	6.9	-0.03652	43.1	48.1
2	0.00350	0.087	-50.0	0.0	-0.00227	-43.1	6.9	-0.03675	43.1	48.1
3	0.00350	0.090	-50.0	0.0	-0.00210	-43.1	6.9	-0.03552	43.1	48.1
4	0.00350	0.090	-50.0	0.0	-0.00210	-43.1	6.9	-0.03552	43.1	48.1
5	0.00350	0.087	-50.0	0.0	-0.00230	-43.1	6.9	-0.03691	43.1	48.1
6	0.00350	0.087	-50.0	0.0	-0.00230	-43.1	6.9	-0.03695	43.1	48.1
7	0.00350	0.087	-50.0	0.0	-0.00228	-43.1	6.9	-0.03678	43.1	48.1
8	0.00350	0.087	-50.0	0.0	-0.00228	-43.1	6.9	-0.03681	43.1	48.1

#### 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	-0.000831935	0.003500000	0.087	0.700
2	0.000000000	-0.000836762	0.003500000	0.087	0.700
3	0.000000000	-0.000811244	0.003500000	0.090	0.700
4	0.000000000	-0.000811244	0.003500000	0.090	0.700
5	0.000000000	-0.000840211	0.003500000	0.087	0.700
6	0.000000000	-0.000840900	0.003500000	0.087	0.700
7	0.000000000	-0.000837452	0.003500000	0.087	0.700
8	0.000000000	-0.000838142	0.003500000	0.087	0.700

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

### 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	0.24	-50.0	0.0	-2.2	21.6	48.1	---	---
2	S	0.10	-50.0	0.0	-0.9	21.6	48.1	---	---

### COMBINAZIONI RARE 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 unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
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	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00017	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	-176.58	0.00
2	S	-0.00007	0	---	---	---	---	---	0.000 (990.00)	-178.08	0.00

### 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.
1	S	0.18	50.0	0.0	-1.7	21.6	48.1	---	---
2	S	0.10	50.0	0.0	-0.9	21.6	48.1	---	---

### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00012	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-177.92	0.00
2	S	-0.00006	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-179.97	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	0.10	-50.0	0.0	-0.8	21.6	48.1	---	---

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00006	0	---	---	---	---	---	0.000 (0.20)	-188.30	0.00

### 9.3.3 Verifica a taglio

Il taglio sollecitante massimo è ottenuto dalla section-cut O6 e risulta essere:

$$V_{ed} = 288.9 \text{ kN}$$

L'armatura trasversale è costituita da spille  $\varnothing 12$  disposte con un passo regolare su tutta l'estensione del muro a formare una maglia 40 x 40 cm. Di seguito si riporta la verifica.

#### Caratteristiche materiali

ClS

$R_{ck}$	40	$N/mm^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck}$	33.20	$N/mm^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm}$	41.20	$N/mm^2$	resistenza cilindrica media a compressione
$f_{cd}$	22.13	$N/mm^2$	resistenza cilindrica di progetto a compressione
$f_{ctm}$	3.10	$N/mm^2$	resistenza a trazione media
$f_{cfm}$	3.72	$N/mm^2$	resistenza a trazione media per fessurazione
$E_{cm}$	33643	$N/mm^2$	modulo elastico istantaneo (valore secante fra 0 e 0.4 $f_{cm}$ )

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

#### Acciaio barre longitudinali

$f_{yk}$	450	$N/mm^2$
$f_{yd}$	391.3	$N/mm^2$

#### Acciaio staffe

$f_{yk}$	450	$N/mm^2$
$f_{yd}$	391.3	$N/mm^2$

#### Caratteristiche di aderenza delle barre

$\eta$	1.00		
$f_{bk}$	4.88	$N/mm^2$	tensione di aderenza caratteristica
$f_{bd}$	3.25	$N/mm^2$	tensione di aderenza di progetto

#### Calcoli preliminari

$A_{sl}$	769.7	$mm^2$	area dell'armatura longitudinale
$\rho_l$	0.0016		rapporto geometrico d'armatura longitudinale
$\rho_{l,eff}$	0.0016		rapporto considerato nei calcoli
$\sigma_{cp}$	0.000	$N/mm^2$	tensione media di compressione nella sezione
$\sigma_{cp,eff}$	0.000	$N/mm^2$	tensione media considerata nei calcoli
$A_{sw}$	282.7	$mm^2$	area della singola staffa (è considerato il numero di braccia)

#### Elemento armato a taglio

$\alpha$	1.571	rad	inclinazione delle staffe rispetto all'orizzontale	
$\theta$	0.384	rad	inclinazione delle bielle compresse rispetto all'asse della trave	
$f'_{cd}$	11.067	$N/mm^2$	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima	
$\alpha_c$	1.000		coefficiente maggiorativo per compressione	
$N_{Rd}$	10757	kN	sforzo normale di compressione ultimo	
$ctg\alpha$	0.00			
$ctg\theta$	2.48			
$V_{Rsd}$	296.4	kN	taglio resistente relativo alle armature tese	
$V_{Rcd}$	1414.4	kN	taglio resistente relativo alle bielle compresse	
$V_{Rd}$	296.4	kN	taglio resistente di calcolo	> 288.9 kN

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLVI1906001	B

## 10. PLATEA DI FONDAZIONE

Per il dimensionamento e la verifica delle armature nelle due direzioni longitudinale e trasversale sono state analizzate due distinte sezioni di larghezza unitaria ed altezza pari a quella della platea di fondazione. Tali sezioni sono state verificate a flessione retta, secondo quanto riportato al punto 4.1.2.1.2.4 del DM 2008 e a taglio, secondo quanto riportato al punto 4.1.2.1.3.1 della medesima normativa. Tale procedimento consente di valutare la capacità resistente locale dell'elemento, trascurando, a vantaggio di sicurezza, la capacità di ridistribuire le sollecitazioni.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio, in assenza di armatura trasversale, si valuta come:

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

dove:

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

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}$$

$d$  è l'altezza utile della sezione

$\rho_l = A_{sl} / (b_w \cdot d)$  è il rapporto geometrico di armatura longitudinale tesa ( $\leq 0.02$ )

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$  è la tensione media di compressione nella sezione ( $\leq 0.2 \cdot f_{cd}$ )

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

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio, in presenza di armatura trasversale, si valuta come:

$$V_{Rd} = \min \{V_{Rsd}; V_{Rcd}\}$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{t} \cdot f_{yd} \cdot (\cot g\alpha + \cot g\theta) \cdot \text{sen}\alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{A_{sw}}{t} \cdot (\cot g\alpha + \cot g\theta) / (1 + \cot g^2\theta)$$

dove:

$\theta$  è l'angolo di inclinazione del puntone compresso  $1 \leq \cot g\theta \leq 2.5$

$A_{sw}$  è l'area dell'armatura trasversale

$s$  è l'interasse tra due armature trasversali consecutive

$\alpha$  è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

$f'_{cd}$  è la resistenza a compressione ridotta  $f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$

$\alpha_c = 1$  per membrature non compresse

$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$  per  $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 f_{cd}$

1.25 per  $0.25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0.5 f_{cd}$

$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$  per  $0.5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$

A favore di sicurezza non si è considerato il contributo benefico della compressione, ed il coefficiente  $\alpha_c$  è stato assunto sempre pari a 1.

## 10.1 Verifica a flessione

Le sollecitazioni utilizzate per le verifiche a flessione sono state ricavate con il metodo Wood-Armer, utilizzando gli involuppi di tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi. In particolare si è fatto riferimento alla massime sollecitazioni ottenute nei nodi centrali di tutti gli elementi "plate" che costituiscono la fondazione.

Le verifiche allo SLU flessionale e agli SLE di fessurazione e tensionale delle sezioni in oggetto vengono effettuate mediante l'ausilio del programma RC-SEC.

Si riportano di seguito i momenti flettenti Wood-Armer ottenuti in direzione longitudinale (Direzione 1) e trasversale (Direzione 2) per la superficie superiore (Top) e per quella inferiore (Bottom) della platea.

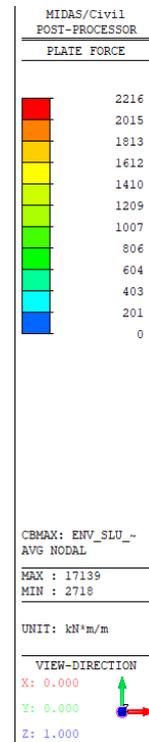
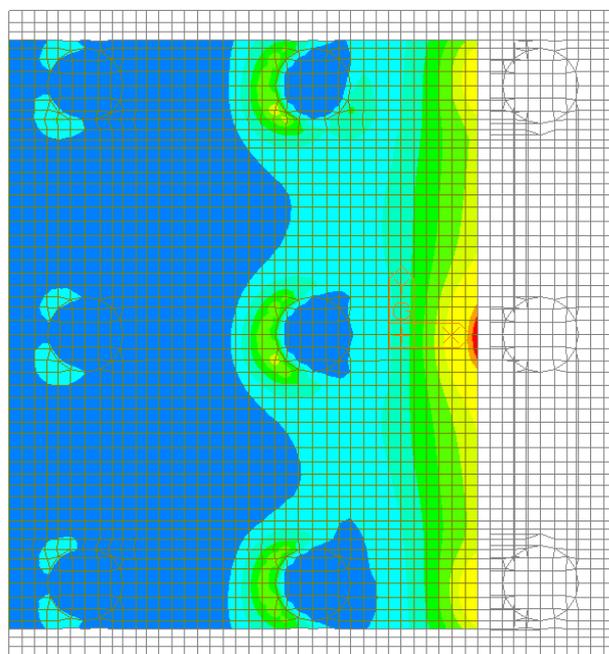


Figura 84 – Involuppo SLU – W-A Moment Top Direzione 1

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

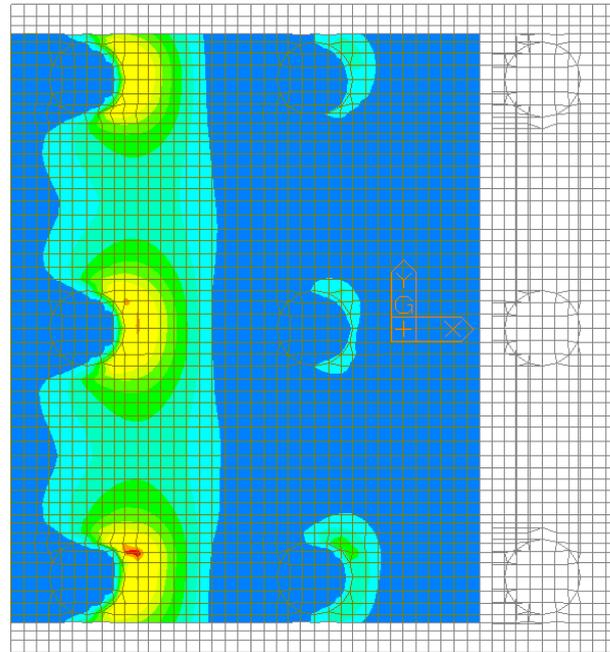
Lotto

11

Codifica

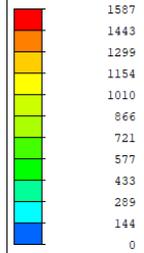
EI2CLV11906001

B



MIDAS/Civil  
POST-PROCESSOR

PLATE FORCE



CBMAX: ENV\_SLU\_-  
AVG NODAL

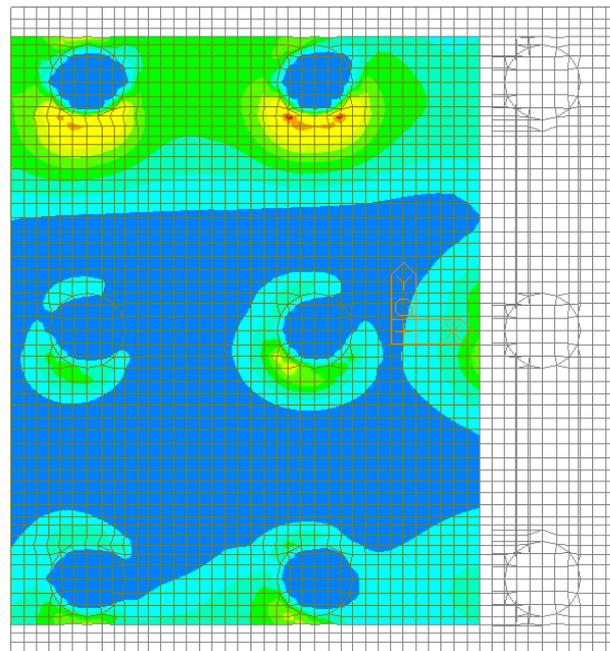
MAX : 21022  
MIN : 2911

UNIT: kN\*m/m

VIEW-DIRECTION

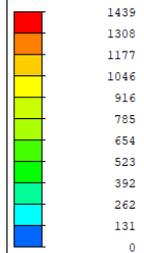
X: 0.000  
Y: 0.000  
Z: 1.000

Figura 85 – Involuppo SLU – W-A Moment Bottom Direzione 1



MIDAS/Civil  
POST-PROCESSOR

PLATE FORCE



CBMAX: ENV\_SLU\_-  
AVG NODAL

MAX : 18571  
MIN : 2888

UNIT: kN\*m/m

VIEW-DIRECTION

X: 0.000  
Y: 0.000  
Z: 1.000

Figura 86 – Involuppo SLU – W-A Moment Top Direzione 2

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

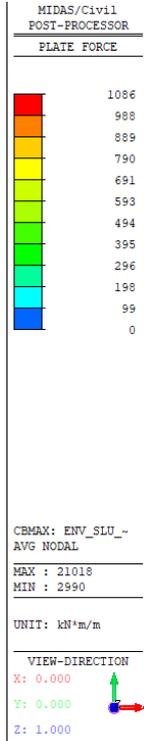
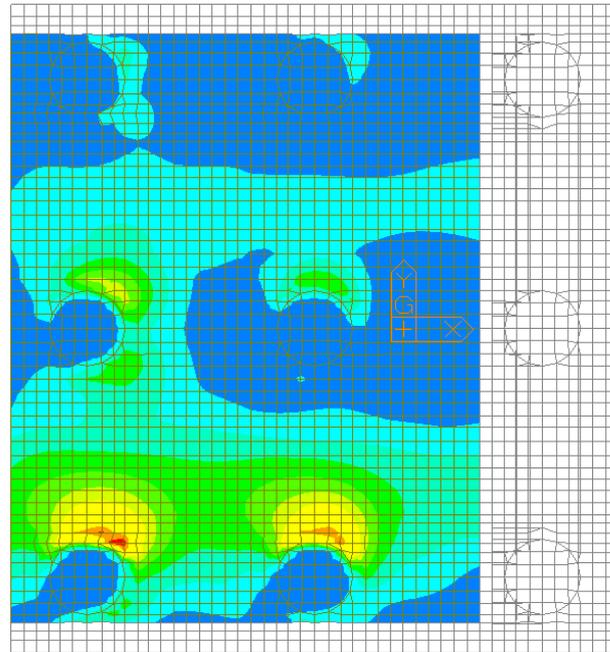


Figura 87 – Involuppo SLU – W-A Moment Bottom Direzione 2

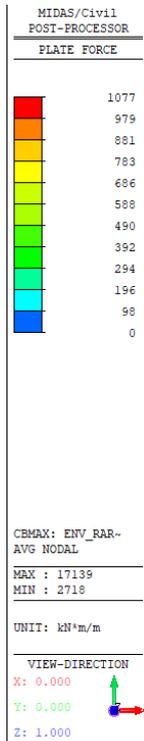
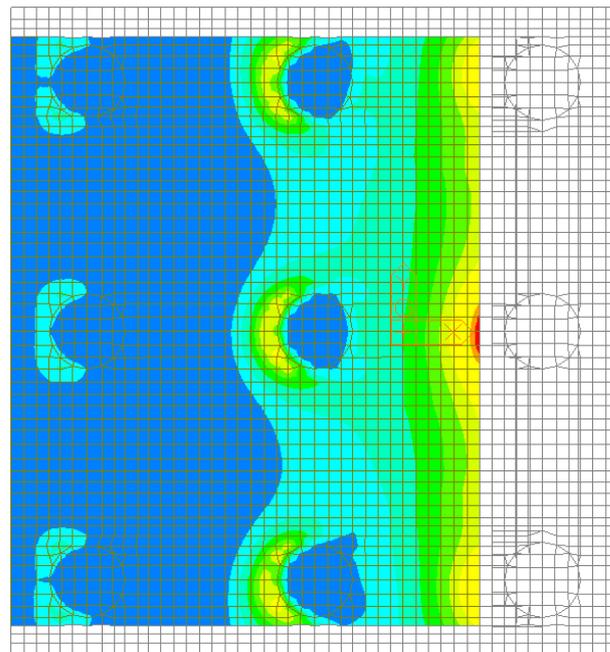


Figura 88 – Involuppo SLE Rara – W-A Moment Top Direzione 1

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

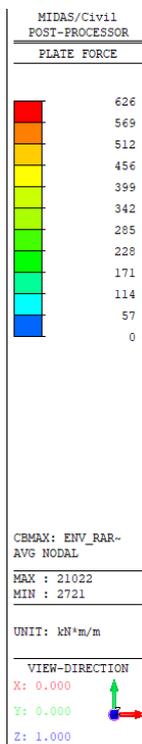
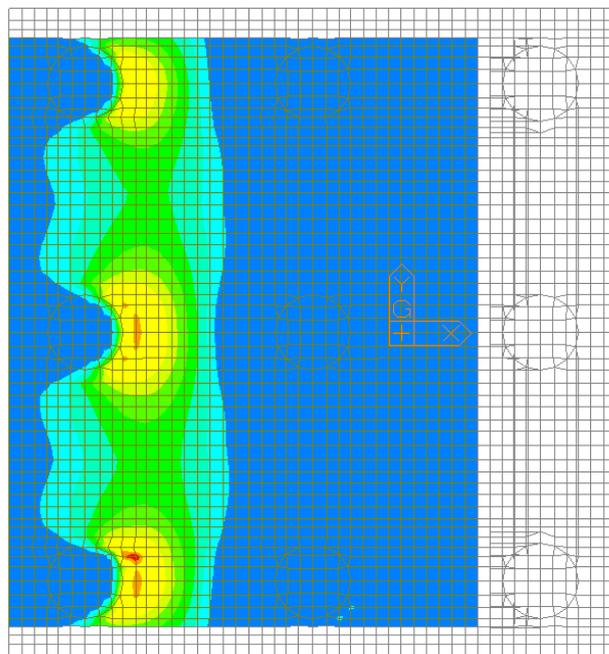


Figura 89 – Involuppo SLE Rara – W-A Moment Bottom Direzione 1

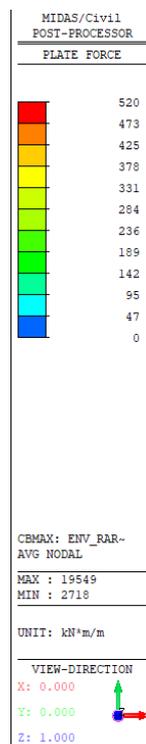
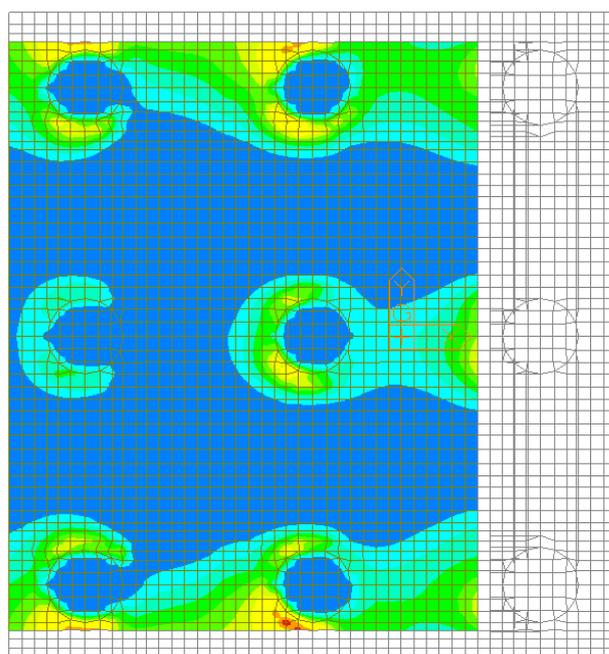


Figura 90 – Involuppo SLE Rara – W-A Moment Top Direzione 2

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

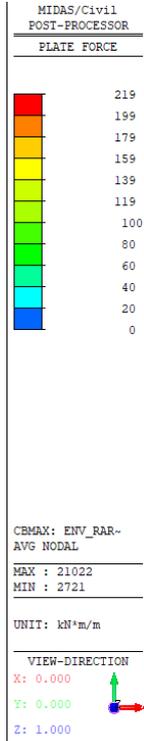
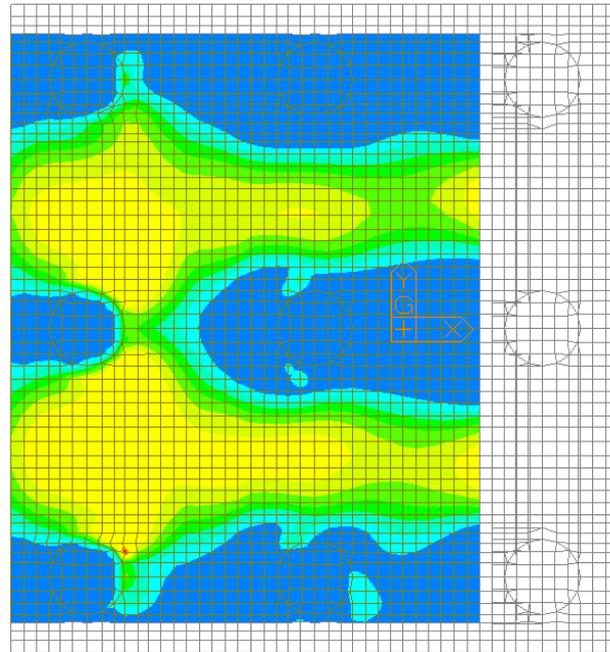


Figura 91 – Involuppo SLE Rara – W-A Moment Bottom Direzione 2

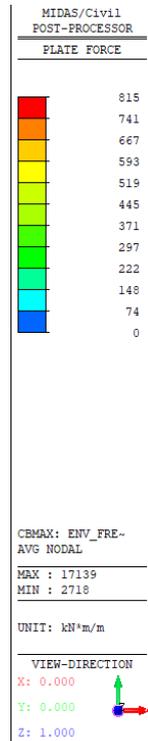
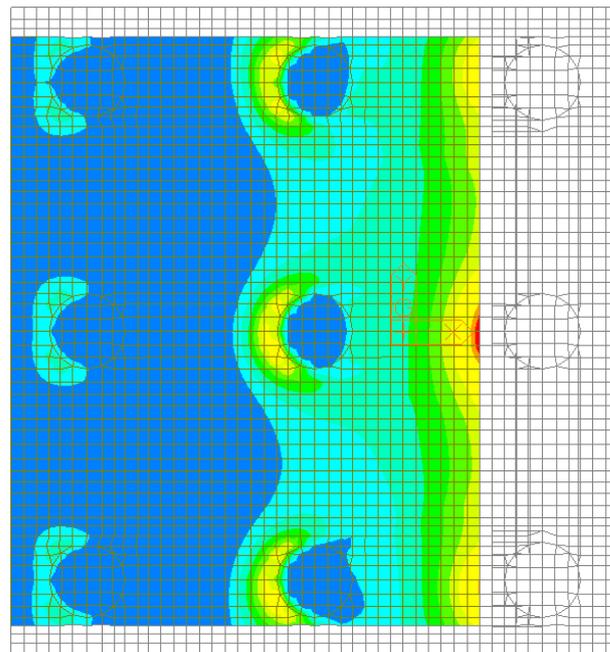


Figura 92 – Involuppo SLE Frequente – W-A Moment Top Direzione 1

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

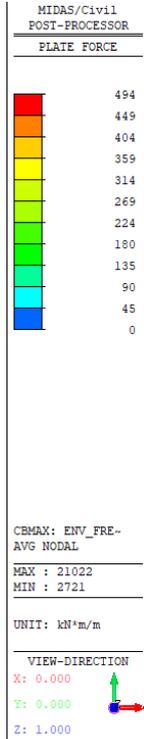
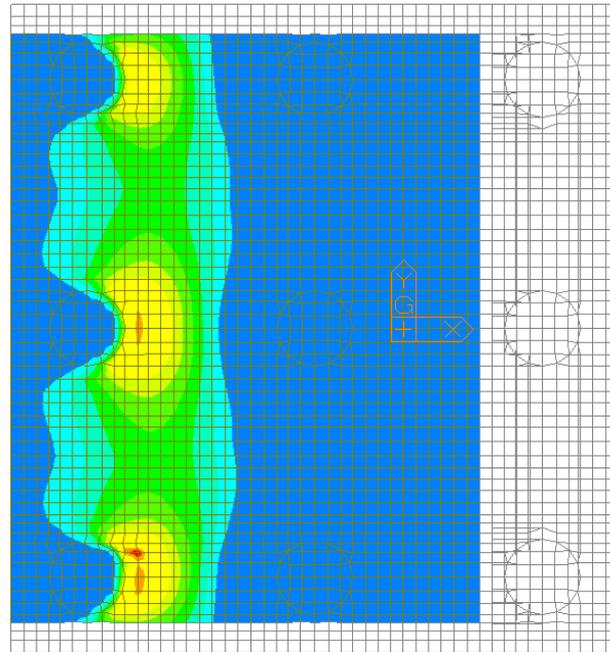


Figura 93 – Inviluppo SLE Frequente – W-A Moment Bottom Direzione 1

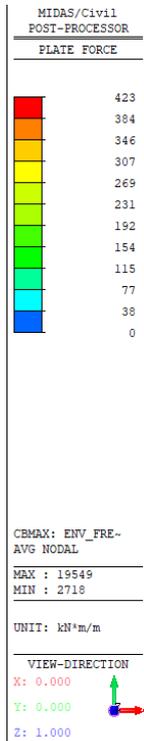
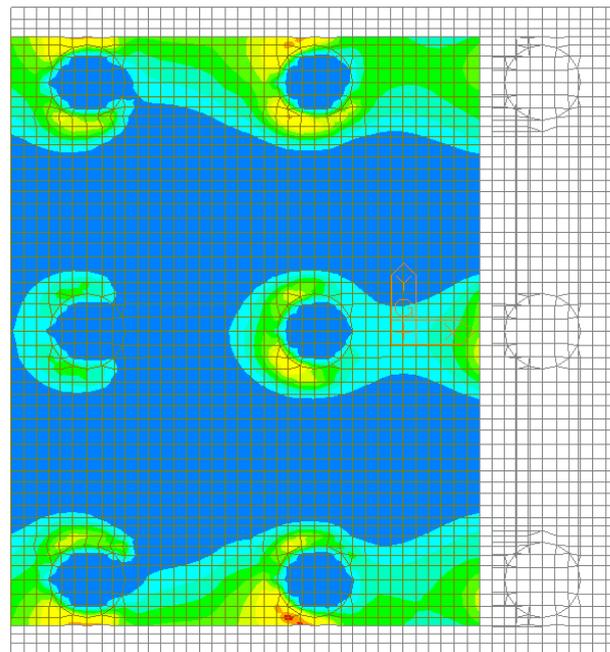


Figura 94 – Inviluppo SLE Frequente – W-A Moment Top Direzione 2

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

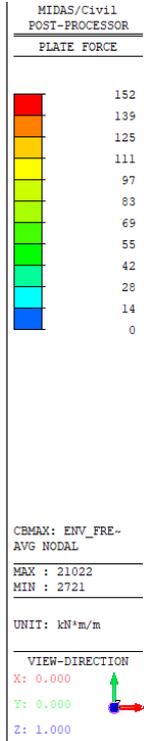
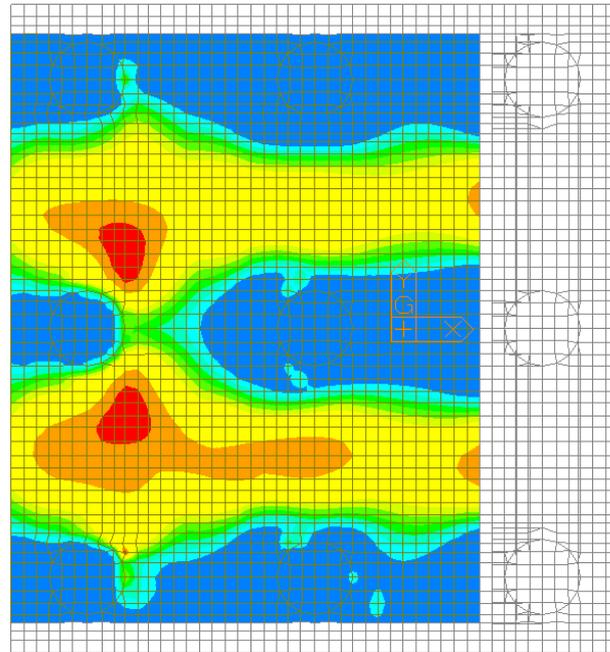


Figura 95 – Involuppo SLE Frequente – W-A Moment Bottom Direzione 2

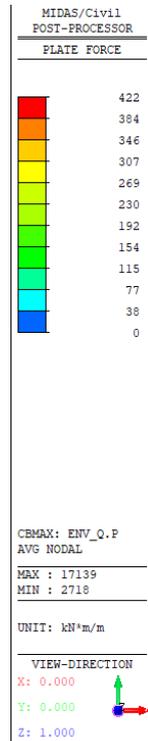
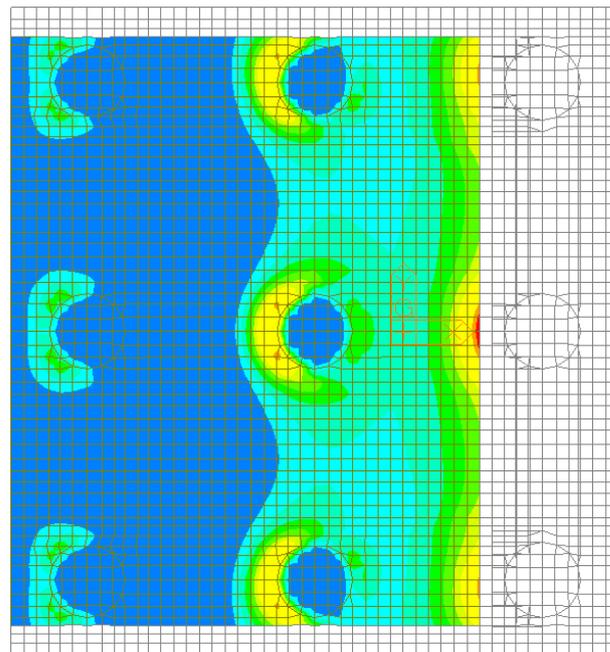


Figura 96 – Involuppo SLE Quasi Permanente – W-A Moment Top Direzione 1

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

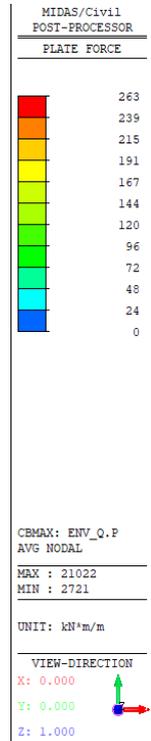
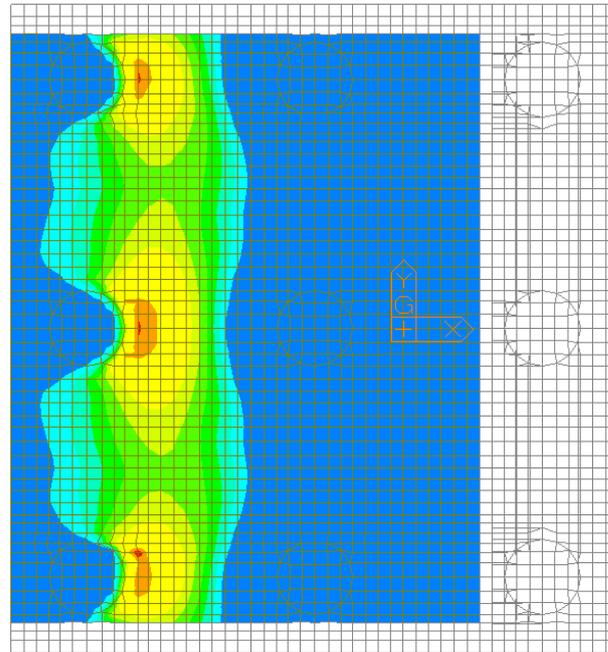


Figura 97 – Involuppo SLE Quasi Permanente – W-A Moment Bottom Direzione 1

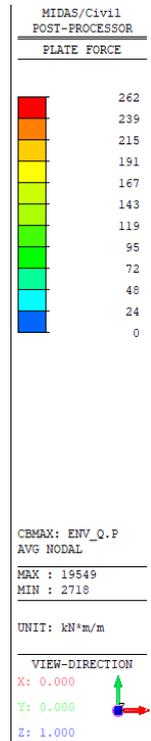
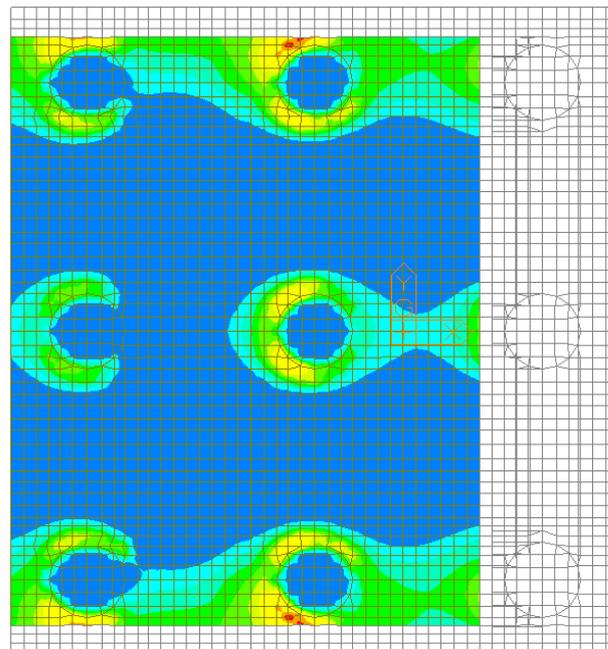


Figura 98 – Involuppo SLE Quasi Permanente – W-A Moment Top Direzione 2

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLV11906001</p>	<p>B</p>

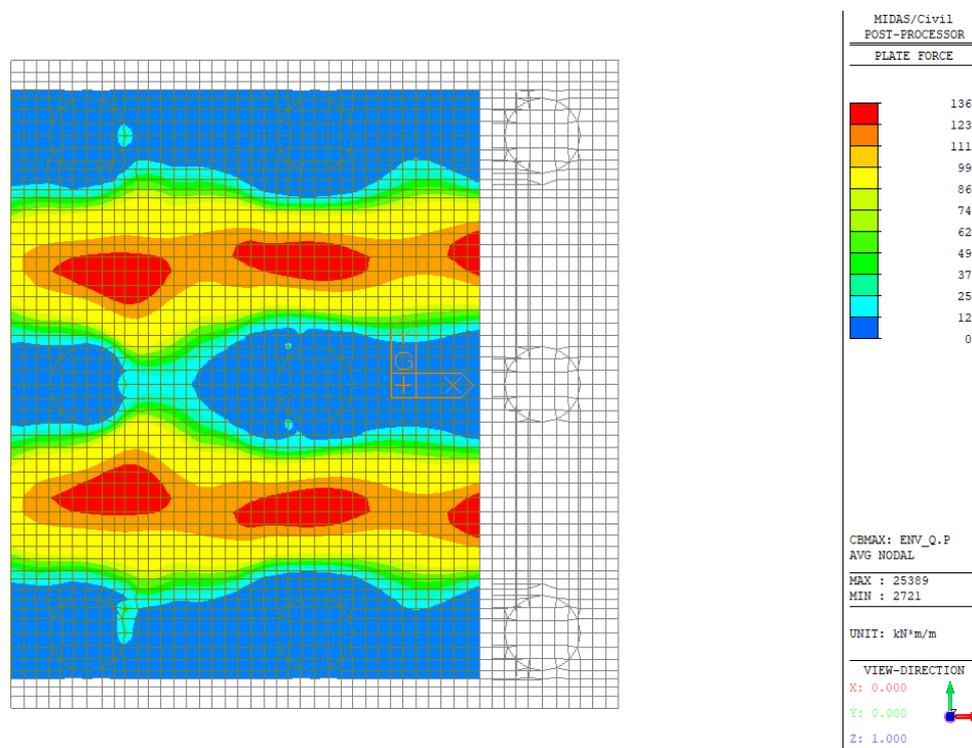


Figura 99 – Involuppo SLE Quasi Permanente – W-A Moment Bottom Direzione 2

### 10.1.1 Armatura in direzione longitudinale

L'armatura in direzione longitudinale della platea di fondazione è costituita da:

- 1 strato di barre  $\varnothing 26/20''$  superiormente, infittito con  $\varnothing 26/20''$  al di sotto del muro frontale per una lunghezza di 7.50 m;
- 1 strato di barre  $\varnothing 26/20''$  inferiormente.

Si verifica la sezione maggiormente sollecitata, di dimensioni 1.00 x 2.00 m.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

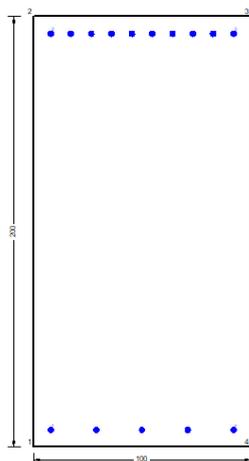


Figura 100 – Sezione implementata in RC-SEC

Di seguito viene riportato l'output del programma per la sezione in oggetto e per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICIA IN C.A.

NOME FILE SEZIONE: Direzione\_X

Descrizione Sezione:  
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi  
Tipologia sezione: Sezione generica di Trave  
Normativa di riferimento: N.T.C.  
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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:	337.50 MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-42.1	7.9	26
2	-42.1	192.1	26
3	42.1	192.1	26
4	42.1	7.9	26

**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
1	1	4	3	26
2	2	3	8	26

**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	-1945.40	0.00	0.00	0.00
2	0.00	677.10	0.00	0.00	0.00

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	-936.40	0.00
2	0.00	74.80	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	-713.80 (-1999.04)	0.00 (0.00)
2	0.00	46.50 (1931.03)	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	-494.90 (-1999.04)	0.00 (0.00)
2	0.00	29.60 (1931.03)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.6 cm  
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 6.8 cm

#### 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-1945.40	0.00	0.00	-3865.77	0.00	1.99	53.1

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

2 S 0.00 677.10 0.00 0.00 1954.86 0.00 2.89 26.5

### 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	0.064	-50.0	0.0	0.00125	-42.1	7.9	-0.05110	-42.1	192.1
2	0.00302	0.043	-50.0	200.0	0.00012	-42.1	192.1	-0.06750	-42.1	7.9

### 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	-0.000284239	0.003500000	0.064	0.700
2	0.000000000	0.000367118	-0.070400230	0.043	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	2.03	-50.0	0.0	-99.1	32.7	192.1	2000	53.1
2	S	0.19	50.0	200.0	-15.4	0.0	7.9	1950	26.5

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
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	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLVI1906001	B

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 = $0.6 S_{\text{max}} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr_{\text{max}} * (e_{\text{sm}} - e_{\text{cm}})$ [(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	-0.00052	0	0.500	26.0	66	0.00030 (0.00030)	391	0.116 (990.00)	-1999.04	0.00
2	S	-0.00008	0	0.500	26.0	66	0.00005 (0.00005)	549	0.025 (990.00)	1931.03	0.00

#### 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.
1	S	1.55	-50.0	0.0	-75.6	32.7	192.1	2000	53.1
2	S	0.12	50.0	200.0	-9.6	0.0	7.9	1950	26.5

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00040	0	0.500	26.0	66	0.00023 (0.00023)	391	0.089 (0.20)	-1999.04	0.00
2	S	-0.00005	0	0.500	26.0	66	0.00003 (0.00003)	549	0.016 (0.20)	1931.03	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	1.07	-50.0	0.0	-52.4	32.7	192.1	2000	53.1
2	S	0.08	50.0	200.0	-6.1	0.0	7.9	1968	26.5

#### 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	-0.00028	0	0.500	26.0	66	0.00016 (0.00016)	391	0.061 (0.20)	-1999.04	0.00
2	S	-0.00003	0	0.500	26.0	66	0.00002 (0.00002)	552	0.010 (0.20)	1931.03	0.00

### 10.1.2 Armatura in direzione trasversale

L'armatura in direzione trasversale della platea di fondazione è costituita da:

- 1 strato di barre Ø26/20" superiormente;
- 1 strato di barre Ø26/20" inferiormente.

Si verifica la sezione maggiormente sollecitata, di dimensioni 1.00 x 2.00 m.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLV11906001</p>	<p>B</p>

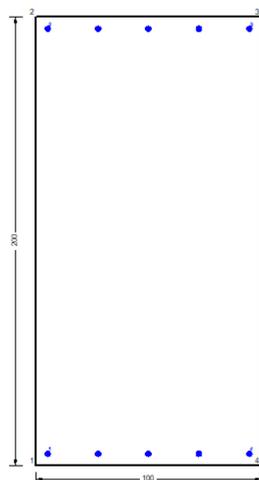


Figura 101 – Sezione implementata in RC-SEC

Di seguito viene riportato l'output del programma per la sezione in oggetto e per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME FILE SEZIONE: Direzione\_Y\_ant

Descrizione Sezione:  
Metodo di calcolo resistenza: Resistenze agli Stati Limite Ultimi  
Tipologia sezione: Sezione generica di Trave  
Normativa di riferimento: N.T.C.  
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante  
Condizioni Ambientali: Molto aggressive  
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia  
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm <sup>2</sup>
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	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	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

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:	337.50 MPa

**CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO**

Forma del Dominio: Poligonale  
Classe Conglomerato: C25/30

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	200.0
3	50.0	200.0
4	50.0	0.0

**DATI BARRE ISOLATE**

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.7	5.3	26
2	-44.7	194.7	26
3	44.7	194.7	26
4	44.7	5.3	26

**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
1	1	4	3	26
2	2	3	3	26

**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	-1606.20	0.00	0.00	0.00
2	0.00	1063.90	0.00	0.00	0.00

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

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	-627.70	0.00
2	0.00	131.40	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	-517.60 (-1889.51)	0.00 (0.00)
2	0.00	133.00 (1889.51)	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	-336.60 (-1889.51)	0.00 (0.00)
2	0.00	132.70 (1889.51)	0.00 (0.00)

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm  
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.8 cm

#### 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.

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	-1606.20	0.00	0.00	-1985.98	0.00	1.24	26.5

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

2 S 0.00 1063.90 0.00 0.00 1985.98 0.00 1.87 26.5

#### 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	0.00250	0.036	-50.0	0.0	0.00060	-44.7	5.3	-0.06750	-44.7	194.7
2	0.00250	0.036	-50.0	200.0	0.00060	-44.7	194.7	-0.06750	-44.7	5.3

#### 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	-0.000359530	0.002500587	0.036	0.700
2	0.000000000	0.000359530	-0.069405512	0.036	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	1.72	-50.0	0.0	-128.0	22.4	194.7	1350	26.5
2	S	0.36	50.0	200.0	-26.8	-44.7	5.3	1350	26.5

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

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a $f_{ctm}$
Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
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	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2CLV11906001	B

k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali  
 Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac 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 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]  
 wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max\*(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	-0.00066	0	0.500	26.0	40	0.00038 (0.00038)	361	0.139 (990.00)	-1889.51	0.00
2	S	-0.00014	0	0.500	26.0	40	0.00008 (0.00008)	361	0.029 (990.00)	1889.51	0.00

#### 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.
1	S	1.42	-50.0	0.0	-105.5	22.4	194.7	1350	26.5
2	S	0.37	50.0	200.0	-27.1	0.0	5.3	1317	26.5

#### COMBINAZIONI FREQUENTI 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	-0.00054	0	0.500	26.0	40	0.00032 (0.00032)	361	0.114 (0.20)	-1889.51	0.00
2	S	-0.00014	0	0.500	26.0	40	0.00008 (0.00008)	355	0.029 (0.20)	1889.51	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	0.92	-50.0	0.0	-68.6	22.4	194.7	1350	26.5
2	S	0.36	50.0	200.0	-27.1	22.4	5.3	1300	26.5

#### 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	-0.00035	0	0.500	26.0	40	0.00021 (0.00021)	361	0.074 (0.20)	-1889.51	0.00
2	S	-0.00014	0	0.500	26.0	40	0.00008 (0.00008)	352	0.029 (0.20)	1889.51	0.00

## 10.2 Verifica a taglio

La verifica a taglio della platea di fondazione è stata effettuata in accordo con quanto esposto nel §10 della presente relazione. Si riportano, nelle figure seguenti, i diagrammi del taglio relativi all'involuppo delle combinazioni SLU e SLV.

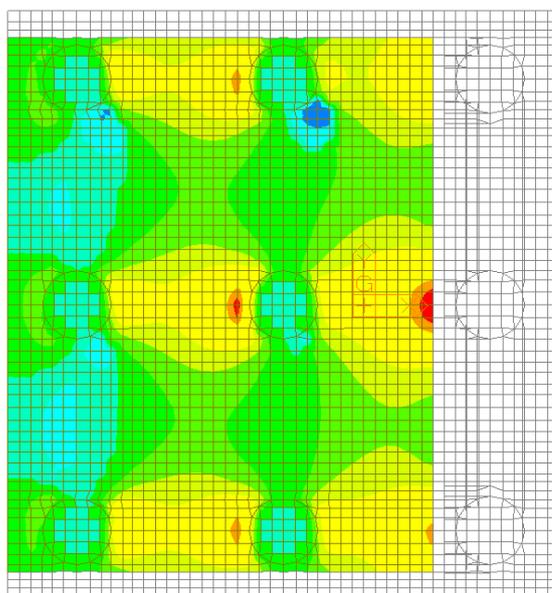


Figura 102 – Involuppo SLU - Vxx

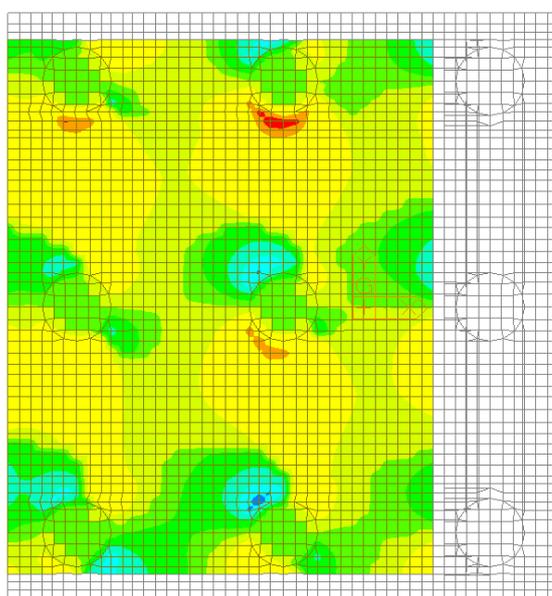
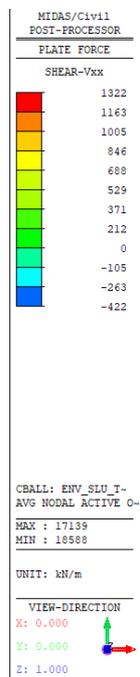
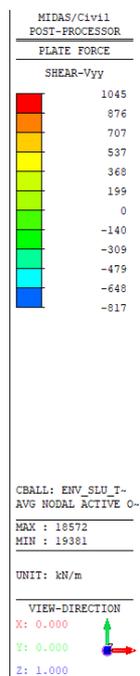


Figura 103 – Involuppo SLU - Vyy



La verifica è stata effettuata nei confronti del valore massimo di taglio  $V_{Ed,max}$ , ottenuto dall'involuppo delle combinazioni SLU e SLV.

In particolar modo, per ogni elemento plate è stato calcolato il taglio di progetto come:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

$$V_{Ed,max} = \sqrt{V_{xx}^2 + V_{yy}^2}$$

dove  $V_{xx}$  è il taglio al metro lineare sulla faccia di normale l'asse  $x$  locale dell'elemento platea, mentre  $V_{yy}$  è il taglio al metro lineare sulla faccia di normale l'asse  $y$ .

$$V_{Ed,max} = 1402.8 \text{ kN/m}$$

L'armatura resistente a taglio è costituita da spille  $\varnothing 14$  disposte secondo una maglia di dimensioni  $40 \times 40$  cm. Di seguito si riporta la verifica svolta considerando una sezione di larghezza unitaria ed altezza pari a quella della platea di fondazione.

#### Caratteristiche materiali

Cls

$R_{ck}$	30	$\text{N/mm}^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck}$	24.90	$\text{N/mm}^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm}$	32.90	$\text{N/mm}^2$	resistenza cilindrica media a compressione
$f_{cd}$	16.60	$\text{N/mm}^2$	resistenza cilindrica di progetto a compressione
$f_{ctm}$	2.56	$\text{N/mm}^2$	resistenza a trazione media
$f_{ctm}$	3.07	$\text{N/mm}^2$	resistenza a trazione media per fessurazione
$E_{cm}$	31447	$\text{N/mm}^2$	modulo elastico istantaneo (valore secante fra 0 e 0.4 $f_{cm}$ )

Acciaio barre longitudinali

$f_{yk}$	450	$\text{N/mm}^2$
$f_{yd}$	391.3	$\text{N/mm}^2$

Acciaio staffe

$f_{yk}$	450	$\text{N/mm}^2$
$f_{yd}$	391.3	$\text{N/mm}^2$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

## Caratteristiche di aderenza delle barre

$\eta$	1.00		
$f_{bk}$	4.03	N/mm <sup>2</sup>	tensione di aderenza caratteristica
$f_{bd}$	2.69	N/mm <sup>2</sup>	tensione di aderenza di progetto

## Calcoli preliminari

$A_{sl}$	2654.6	mm <sup>2</sup>	area dell'armatura longitudinale
$\rho_l$	0.0014		rapporto geometrico d'armatura longitudinale
$\rho_{l,eff}$	0.0014		rapporto considerato nei calcoli
$\sigma_{cp}$	0.000	N/mm <sup>2</sup>	tensione media di compressione nella sezione
$\sigma_{cp,eff}$	0.000	N/mm <sup>2</sup>	tensione media considerata nei calcoli
$A_{sw}$	384.8	mm <sup>2</sup>	area della singola staffa (è considerato il numero di braccia)

## Elemento armato a taglio

$\alpha$	1.571	rad	inclinazione delle staffe rispetto all'orizzontale
$\theta$	0.384	rad	inclinazione delle bielle compresse rispetto all'asse della trave
$f'_{cd}$	8.300	N/mm <sup>2</sup>	resistenza a compressione ridotta del cls d'anima
$\alpha_c$	1.000		coefficiente maggiorativo per compressione
$N_{Rd}$	31972	kN	sforzo normale di compressione ultimo
$ctg\alpha$	0.00		
$ctg\theta$	2.48		
$V_{Rsd}$	1611.0	kN	taglio resistente relativo alle armature tese
$V_{Rcd}$	4236.5	kN	taglio resistente relativo alle bielle compresse
$V_{Rd}$	1611.0	kN	taglio resistente di calcolo
			> 1402.8 kN

Per individuare le zone in cui è necessario disporre l'armatura a taglio precedentemente indicata è stata svolta una verifica in assenza di armatura trasversale, di seguito riportata.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2CLV11906001	B

### Caratteristiche materiali

Cls

$R_{ck}$	30	$N/mm^2$	resistenza cubica caratteristica a compressione
$f_{ck}$	24.90	$N/mm^2$	resistenza cilindrica caratteristica a compressione
$f_{cm}$	32.90	$N/mm^2$	resistenza cilindrica media a compressione
$f_{cd}$	16.60	$N/mm^2$	resistenza cilindrica di progetto a compressione
$f_{ctm}$	2.56	$N/mm^2$	resistenza a trazione media
$f_{ctm}$	3.07	$N/mm^2$	resistenza a trazione media per fessurazione
$E_{cm}$	31447	$N/mm^2$	modulo elastico istantaneo (valore secante fra 0 e 0.4 fcm)
$\nu$	0		coefficiente di Poisson

Acciaio barre longitudinali

$f_{yk}$	450	$N/mm^2$
$f_{yd}$	391.3	$N/mm^2$

Caratteristiche di aderenza delle barre

$\eta$	1.00		
$f_{bk}$	4.03	$N/mm^2$	tensione di aderenza caratteristica
$f_{bd}$	2.69	$N/mm^2$	tensione di aderenza di progetto

Calcoli preliminari

$A_{sl}$	2654.6	$mm^2$	area dell'armatura longitudinale
$\rho_l$	0.0014		rapporto geometrico d'armatura longitudinale
$\rho_{l,eff}$	0.0014		rapporto considerato nei calcoli
$\sigma_{cp}$	0.000	$N/mm^2$	tensione media di compressione nella sezione
$\sigma_{cp,eff}$	0.000	$N/mm^2$	tensione media considerata nei calcoli
$A_{sw}$	384.8	$mm^2$	area della singola staffa (è considerato il numero di braccia)

Elemento non armato a taglio

$k$	1.32		
$k_{eff}$	1.32		coefficiente considerato nei calcoli
$\nu_{min}$	0.266		
$V_{Rd,1}$	460.3	KN	taglio resistente - valore 1
$V_{Rd,2}$	510.4	KN	taglio resistente - valore 2
$V_{Rd}$	<b>510.4</b>	KN	taglio resistente di calcolo

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLV11906001

B

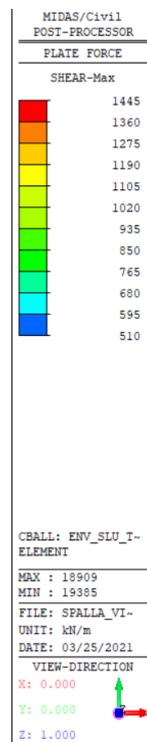
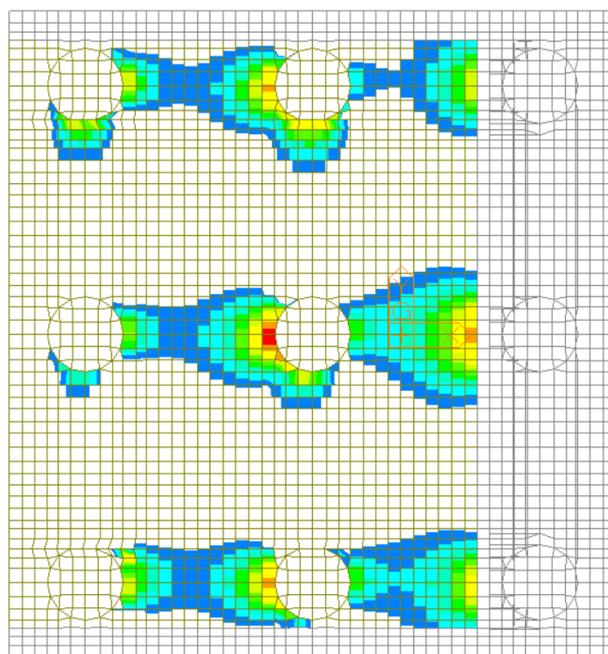


Figura 104 – Involuppo SLU – Vmax maggiore della resistenza a taglio in assenza di armatura trasversale

In funzione di quanto riportato in precedenza l'armatura resistente a taglio è stata disposta nelle zone in corrispondenza dei pali, su tre fasce longitudinali di larghezza pari a:

- 2.0 m misurati a partire dal lato interno dei muri andatori per quelle laterali;
- 2.8 m per quella centrale.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

### 10.3 Verifica a taglio-punzonamento

Le verifiche a punzonamento sono state condotte secondo le formulazioni dell'Eurocodice 2, par. 6.4. Il punzonamento può essere determinato dalla reazione concentrata del palo agente su un'area relativamente piccola di plinto.

Il procedimento di calcolo per il taglio-punzonamento si fonda sulle verifiche alla faccia del palo e al perimetro di verifica di base  $u_1$ . Si definiscono le seguenti tensioni di taglio di progetto lungo le sezioni di verifica:

- $v_{Rd,c}$ : è il valore di progetto del taglio-punzonamento resistente di una piastra, priva di armature per il taglio-punzonamento, lungo la sezione di verifica considerata;
- $v_{Rd,cs}$ : è il valore di progetto del taglio-punzonamento resistente di una piastra dotata di armature per il taglio-punzonamento, lungo la sezione di verifica considerata.

L'armatura per il taglio-punzonamento non è necessaria se:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,c}$$

Se  $v_{Ed}$  supera il valore  $v_{Rd,c}$  si deve disporre armatura specifica per il taglio-punzonamento e deve risultare:

$$v_{Ed} \leq v_{Rd,cs}$$

La tensione massima di taglio, nel caso generale di reazione d'appoggio eccentrica rispetto al perimetro di verifica, è pari a:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_1 d}$$

dove:

- $d$  è l'altezza utile media della piastra;
- $u_1$  è la lunghezza del perimetro di verifica
- $V_{Ed}$  è il taglio agente
- $\beta$  è un coefficiente assunto pari ad 1

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

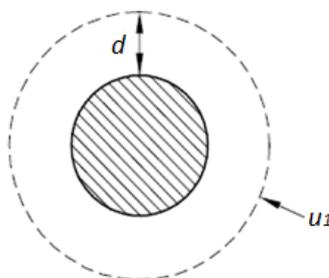


Figura 105 – Perimetro di verifica

Secondo quanto riportato al §6.4.2 dell'Eurocodice 2 il perimetro di verifica di base  $u_1$  può generalmente essere collocato a una distanza  $2.0 d$  dall'area caricata. Tuttavia, considerando lo spessore elevato della platea di fondazione e, a favore di sicurezza, tale perimetro è stato collocato ad una distanza  $d$  dal bordo del palo.

La resistenza di progetto a punzonamento  $v_{Rd,c}$  per una piastra priva di armatura specifica a taglio è pari a:

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \sigma_{cp})$$

dove:

- $k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0 d$
- $\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq 0.02$ , dove  $\rho_{ly}$  e  $\rho_{lz}$  sono riferiti all'acciaio teso aderente rispettivamente nelle direzioni  $y$  e  $z$
- $\sigma_{cp} = 0$
- $C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$
- $k_1 = 1$
- $v_{min} = 0.035 k^2 \sqrt{f_{ck}}$

La resistenza di progetto a punzonamento  $v_{Rd,cs}$  per una piastra munita di armatura specifica a taglio è pari a:

$$v_{Rd,cs} = 0,75 v_{Rd,c} + 1,5 (d/s_r) A_{sw} f_{ywd,ef} (1/(u_1 d)) \sin \alpha$$

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2CLV11906001</p>	<p>B</p>

dove:

- $A_{sw}$  è l'area di armatura a taglio-punzonamento situata su di un perimetro intorno al pilastro;
- $s_r$  è il passo dei perimetri dell'armatura a taglio-punzonamento;
- $f_{ywd,ef}$  è la resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio-punzonamento, secondo la relazione  $f_{ywd,ef} = 250 + 0.25d \leq f_{ywd}$ ;
- $\alpha$  è l'angolo compreso fra l'armatura a taglio e il piano della piastra (pari a  $90^\circ$  nel caso di armatura verticale).

Inoltre, in adiacenza ai pilastri la resistenza a taglio-punzonamento è limitata a un valore massimo di:

$$v_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{u_0 d} \leq v_{Rd,max}$$

dove:

- $u_0$  è il perimetro del pilastro;
- $v_{Rd,max} = 0.5 v f_{cd}$
- $v = 0.6 (1 - f_{ck}/250)$

La verifica è stata condotta in corrispondenza del palo più sollecitato (palo 4), per lo sforzo assiale massimo ottenuto dall'involuppo delle combinazioni di carico SLU e SLV. A tale sforzo, ricavato direttamente dal modello di calcolo descritto nei paragrafi precedenti, è stato sottratto il contributo della platea di fondazione e del terreno di riempimento della spalla.

$$V_{Ed} = 1957.5 \text{ kN}$$

Dalla verifica sono stati esclusi i pali 1, 2 e 3 posizionati al di sotto del muro frontale, per i quali non si ha il rischio di rottura per punzonamento.

La disposizione dei pali di fondazione è riportata nell'immagine seguente.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

11

Codifica

EI2CLVI1906001

B

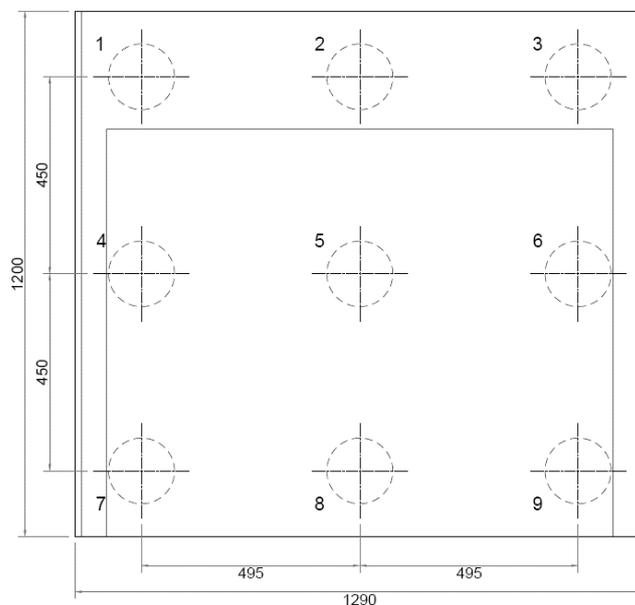


Figura 106 – Disposizione e numerazione dei pali di fondazione

Caratteristiche materiali

Rck	30	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratt. cubica cls
fck	25	N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratt. cilindrica cls
γc	1.5		Coefficiente sicurezza cls
τrd	0.30	N/mm <sup>2</sup>	Resist. unit. a taglio
fyk	450	N/mm <sup>2</sup>	Tensione di snervamento acciaio
γs	1.15		Coefficiente di sicurezza acciaio

Armatura tesa

A <sub>lx</sub>	42.25	cm <sup>2</sup> /m	Armatura tesa in direzione x
A <sub>ly</sub>	42.25	cm <sup>2</sup> /m	Armatura tesa in direzione y

Impronta di carico

a	75	cm	(a = raggio per sezioni circolari)
h	200	cm	Altezza plinto
d	190.95	cm	Altezza utile
β	1		Coeff. che tiene conto eccentricità del carico

u <sub>1</sub>	1154.00	cm	Perimetro di verifica di base
u <sub>0</sub>	471.24	cm	Perimetro dell'area caricata
k	1.32		Coefficiente
pl	0.0022		Percentuale di armatura tesa

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2CLV11906001

B

Tensione massima di taglio

Ved	1957.50	kN	Reazione agli SLU
Ved	169.63	kN/m	Taglio applicato per unità di lunghezza
ved	0.09	N/mm <sup>2</sup>	Tensione di taglio agente

Resistenza a punzonamento offerta dal solo calcestruzzo immediatamente a ridosso del palo

ved	0.22	N/mm <sup>2</sup>	Tensione di taglio a rifosso del palo
vrldmax	3.83	N/mm <sup>2</sup>	Tensione resistente massima
Verifica	ok		
Fs	17.58		

Resistenza a punz. per unità di lungh. senza armatura a taglio

$v_{Rd,c}$	0.28	N/mm <sup>2</sup>	Tensione resistente senza armatura a taglio
$v_{min}$	0.27	N/mm <sup>2</sup>	
$V_{Rd}$	536.41	kN/m	Taglio resistente per unità di lunghezza
Verifica	ok		
Fs	3.16		

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLVI1906001	B

## 10.4 Azioni intradosso fondazione

Si riporta di seguito, per entrambe le spalle, una sintesi delle azioni ottenute da tutte le combinazioni di carico considerate nei precedenti paragrafi, in corrispondenza dell'intradosso della platea di fondazione.

### Spalla A

Combinazioni	Ty	Tx	N	Mx	My
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
SLU_1	576	5268	-39221	-5238	68423
SLU_2	576	5268	-34585	-5238	74681
Ex+0.3Ey+0.3Ez+	2158	10408	-20107	-5657	55813
Ex+0.3Ey+0.3Ez-	2158	10408	-21981	-5657	58541
0.3Ex+Ey+0.3Ez+	7194	3709	-20107	-18480	38569
0.3Ex+Ey+0.3Ez-	7194	3709	-21981	-18480	41298
0.3Ex+0.3Ey+Ez+	2158	3709	-17920	-5657	35386
0.3Ex+0.3Ey+Ez-	2158	3709	-24169	-5657	44481
SLE rara_1	394	3705	-28213	-3582	48252
SLE rara_2	394	3705	-25016	-3582	52567
SLE freq_1	237	3391	-27573	-2161	43688
SLE freq_2	237	3391	-24376	-2161	48004
SLE q.p.	0	1555	-21818	0	28472

### Spalla B

Combinazioni	Ty	Tx	N	Mx	My
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
SLU_1	576	3530	-41850	-5583	63798
SLU_2	576	3530	-37214	-5583	70056
Ex+0.3Ey+0.3Ez+	2365	7490	-21967	-6997	48056
Ex+0.3Ey+0.3Ez-	2365	7490	-24015	-6997	50823
0.3Ex+Ey+0.3Ez+	7883	2952	-21967	-22946	36919
0.3Ex+Ey+0.3Ez-	7883	2952	-24015	-22946	39686
0.3Ex+0.3Ey+Ez+	2365	2952	-19578	-6997	33691
0.3Ex+0.3Ey+Ez-	2365	2952	-26405	-6997	42914
SLE rara_1	394	2524	-30160	-3818	45140
SLE rara_2	394	2524	-26963	-3818	49456
SLE freq_1	237	2524	-29520	-2303	41565
SLE freq_2	237	2524	-26324	-2303	45881
SLE q.p.	0	1863	-23765	0	29929

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLVI1906001	B

## 11. PALI DI FONDAZIONE

Le verifiche strutturali e geotecniche dei pali di fondazione sono state effettuate in funzione delle sollecitazioni riportate nel precedente paragrafo. Per maggiori approfondimenti si rimanda alla relazione IN1711EI2CLVI1903001.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2CLV11906001	B

## 12. VALUTAZIONE DELLA ACCETTABILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI (RIF.PAR.10.2 DM 14/01/2008)

Le analisi della struttura sono state condotte con un programma agli elementi finiti (MIDAS).

L'affidabilità del codice di calcolo è confermata dai test di validazione allegati alla release del programma e dalla sua ampia diffusione che lo pone tra i software specialistici standard previsti dalla specifica tecnica Italferr PPA.0002851.

I risultati ottenuti sono stati considerati attendibili dallo scrivente a fronte di verifiche condotte con metodi semplificati o con altri codici di calcolo nonché dal confronto critico con i risultati presentati dai documenti di progettazione definitiva.

Per lo studio delle varie parti della spalla (plinto, muro frontale, andatori) sono stati sviluppati modelli agli elementi finiti a piastra caricati con tutti i carichi analizzati in modo da ottenere, in base alla distribuzione effettiva delle sollecitazioni, la corretta distribuzione di dettaglio delle armature. Nel PD il calcolo era eseguito con schemi a mensola, ed è rappresentativo per i confronti con il modello shell.

Il confronto tra i risultati del PE con quelli del PD è stato criticamente eseguito al fine di validare i valori ottenuti.