

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**

**VI - PONTI E VIADOTTI**

**VIADOTTO MONTEBELLO VICENTINO DAL Km 33+163,75 AL Km 33+463,75**

**SPALLE**

**Spalle - Relazione di calcolo**

| GENERAL CONTRACTOR  |                                  | DIRETTORE LAVORI |  | SCALA |
|---|----------------------------------|------------------|--|-------|
| IL PROGETTISTA INTEGRATORE  | Consorzio                        |                  |  | -     |
| Ing. Giovanni MALAYENDA<br>ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA<br>n. 4503 | Iricav Due<br>ing. Paolo Carmona |                  |  |       |
| Data:   | Data:                            |                  |  |       |

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. | FOGLIO        |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|---------------|
| I N 1 7  | 1 2   | E    | I 2  | CL        | V I 0 7 0 6      | 0 0 1  | B    | - - - P - - - |

|  | VISTO CONSORZIO IRICAV DUE |      |
|--|----------------------------|------|
|  | Firma                      | Data |
|  | Ing. Alberto LEVORATO      |      |

Progettazione:

| Rev. | Descrizione                                      | Redatto | Data      | Verificato  | Data      | Approvato   | Data      | IL PROGETTISTA |
|------|--|---------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|----------------|
| A    | EMISSIONE  | E.d.in  | Apr. 2021 | M. Proietti | Apr. 2021 | G. Grimaldi | Apr. 2021 |                |
| B    | EMISSIONE A SEGUITO<br>RDV IN1710E09ISVI0700001B | E.d.in  | Lug.2022  | M. Proietti | Lug.2022  | G. Grimaldi | Lug.2022  |                |

|                 |                      |                             |
|-----------------|----------------------|-----------------------------|
| CIG. 8377957CD1 | CUP: J41E91000000009 | File: IN1712EI2CLVI0706001B |
|                 |                      | 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 | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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> .....                         | 27 |
| 6.6 Azione del Vento (Q5).....                                  | 27 |
| 6.7 Spinta litostatica del terrapieno .....                     | 33 |
| 6.8 Spinta statica del ballast sul terrapieno.....              | 33 |
| 6.9 Spinta statica del sovraccarico agente sul terrapieno ..... | 33 |
| 6.10 Azione Sismica (E).....                                    | 34 |
| 6.10.1 <i>Inquadramento Sismico</i> .....                       | 34 |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 6.10.2 | Definizione della domanda sismica .....  | 35  |
| 6.10.3 | Calcolo dell'azione Sismica .....  | 39  |
| 6.11   | Spinta del terrapieno in condizioni sismiche.....  | 40  |
| 6.12   | Spinta del ballast sul terrapieno in condizioni sismiche.....                              | 41  |
| 6.13   | Spinta del sovraccarico agente sul terrapieno in condizioni sismiche .....                 | 41  |
| 6.14   | Azioni di inerzia legate alla massa dell'impalcato.....                                    | 42  |
| 6.15   | Azioni di inerzia legate alla massa degli elementi strutturali.....                        | 42  |
| 6.16   | Azioni di inerzia legate alla massa del terrapieno .....                                   | 43  |
| 6.17   | Azioni di inerzia legate alla massa del ballast sul terrapieno .....                       | 44  |
| 6.18   | Azioni di inerzia legate al sovraccarico agente sul terrapieno .....                       | 44  |
| 7.     | CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO .....                                       | 46  |
| 8.     | VERIFICHE STRUTTURALI .....  | 51  |
| 9.     | MURI.....  | 53  |
| 9.1    | Muro frontale .....  | 67  |
| 9.1.1  | Verifica a presso flessione - Armatura verticale.....                                      | 67  |
| 9.1.2  | Verifica a presso flessione - Armatura orizzontale.....                                    | 83  |
| 9.1.3  | Verifica a taglio.....   | 129 |
| 9.2    | Trave paraghiaia .....   | 131 |
| 9.2.1  | Verifica a presso flessione - Armatura verticale.....                                      | 131 |
| 9.2.2  | Verifica a presso flessione - Armatura orizzontale.....                                    | 147 |
| 9.2.3  | Verifica a taglio.....   | 163 |
| 9.3    | Muro andatore .....  | 165 |
| 9.3.1  | Verifica a presso flessione - Armatura verticale.....                                      | 165 |
| 9.3.2  | Verifica a presso flessione - Armatura orizzontale.....                                    | 241 |
| 9.3.3  | Verifica a taglio.....   | 342 |
| 10.    | PLATEA DI FONDAZIONE .....   | 348 |
| 10.1   | Verifica a flessione .....   | 349 |
| 10.1.1 | Armatura in direzione longitudinale .....  | 358 |
| 10.1.2 | Armatura in direzione trasversale.....   | 363 |
| 10.2   | Verifica a taglio.....   | 368 |
| 10.3   | Verifica a taglio-punzonamento.....  | 371 |
| 10.4   | Azioni intradosso fondazione .....   | 376 |
| 11.    | PALI DI FONDAZIONE .....   | 377 |
| 12.    | VALUTAZIONE DELLA ACCETTABILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI (RIF.PAR.10.2 DM 14/01/2008) ..... | 378 |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è il dimensionamento della spalla A del *Viadotto Montebello Vicentino – VI07*, che si inserisce nell'ambito della progettazione esecutiva del collegamento ferroviario della linea AV/AC Verona-Padova.

La spalla, che è l'unica presente nel viadotto in esame, ha un muro frontale di altezza 8.0m, su cui poggia un impalcato costituito da quattro travi a cassoncino in c.a.p. di luce pari a 25.0m, caratterizzato da un sistema di vincolo di tipo fisso.

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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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:

- IN1712EI2RBVI0700001, Relazione di calcolo fondazioni
- IN1712EI2CLVI0704006, Relazione di calcolo pulvini, baggioli e ritegni
- IN1712EI2CLVI0700001, Interazione treno binario struttura – relazione di calcolo
- IN1710EI2CLVI0005003, Relazione di calcolo - impalcato 25m CAP con intervvia 4,20m

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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  |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

|  |                       |     |   |
|--|-----------------------|-----|---|
| $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_M =$ | 14,17                 | MPa | Resistenza di progetto  |
| $f_{ctm} = 0,3 f_{ck}^{(2/3)} =$           | 2,56                  | MPa | Resistenza media a trazione semplice  |
| $f_{cfm} = 1,2 f_{ctm} =$                  | 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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |       |                |   |
|   | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|   | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 | 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<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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 Montebello Vicentino – VI07*, a doppio binario con intervalla 4.2 m, si estende dal km 33+163.75 al km 33+463.75 della *Tratta Verona-Padova* per uno sviluppo complessivo di 300 m ed è costituito da 12 campate isostatiche in c.a.p.

La spalla, in c.a., è costituita da un muro frontale e da muri di risvolto per il contenimento del rilevato ferroviario.

La platea di fondazione presenta una pianta quadrata di dimensioni pari a 16.5 m x 16.5 m e spessore 2.0 m, e poggia su 16 pali Ø1500.

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

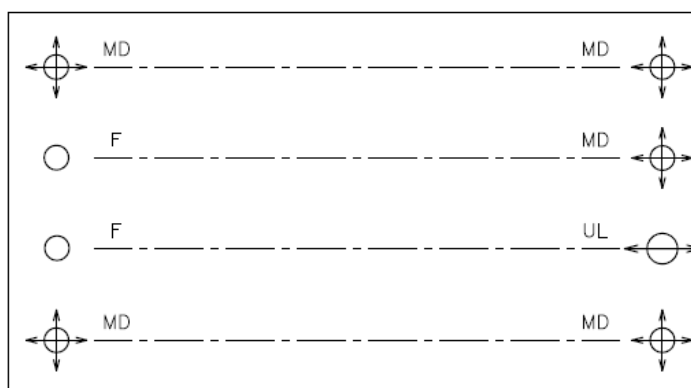


Figura 1 - Schema appoggi

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLVI0706001

B

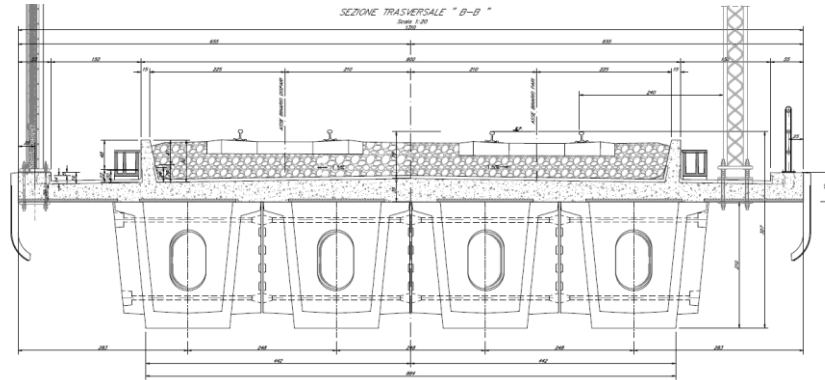


Figura 2 - Sezione trasversale impalcato

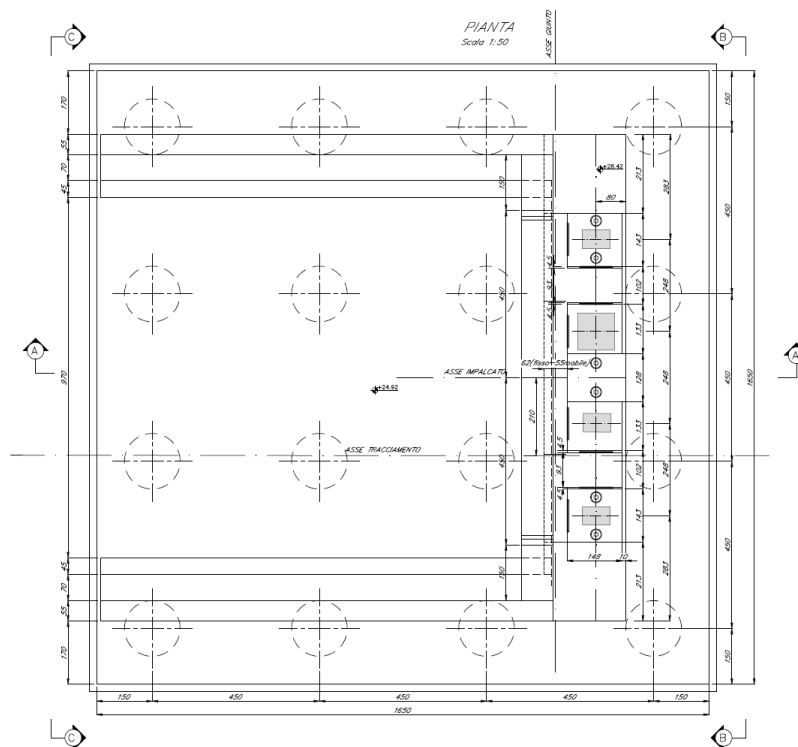


Figura 3 - Pianta Spalla A

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLVI0706001

B

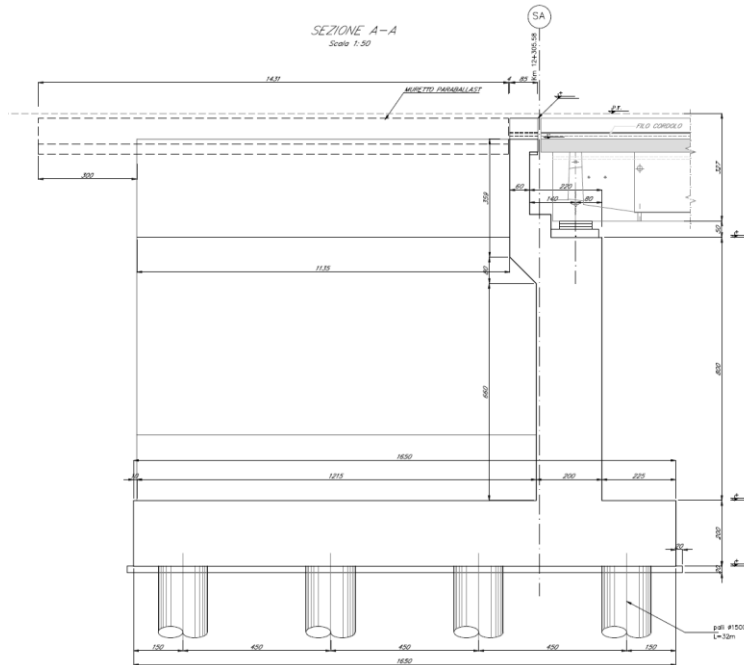


Figura 4 – Sezione longitudinale Spalla A

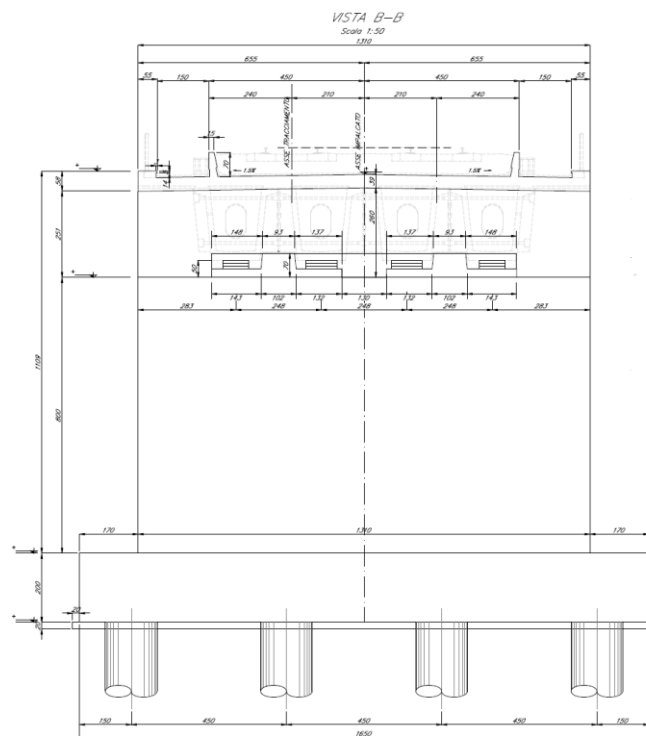


Figura 5 – Sezione trasversale Spalla A

## 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 2.0 m per il muro frontale, 0.6 m per il muro paraghiaia e 2.0 m per la platea. I due muri andatori, invece, hanno uno spessore di 1.7 m per i primi due metri di altezza, 1.25 m per i successivi sei, e 0.55 m per la parte restante. 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.

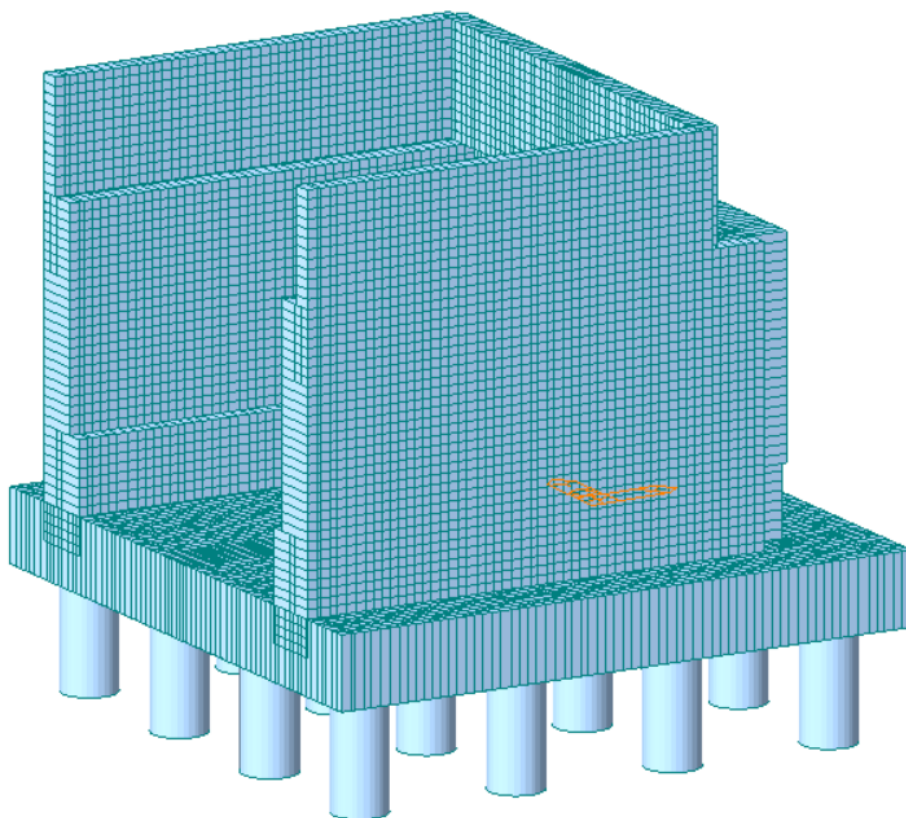


Figura 6 – Vista prospettica del modello della spalla

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

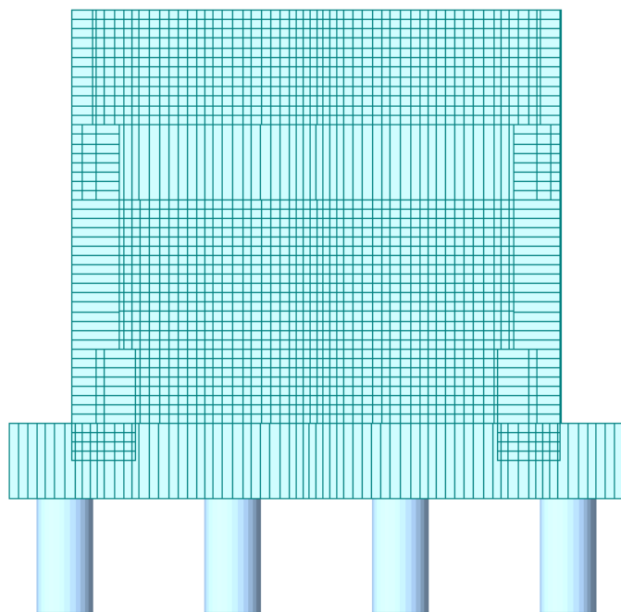
Lotto

12

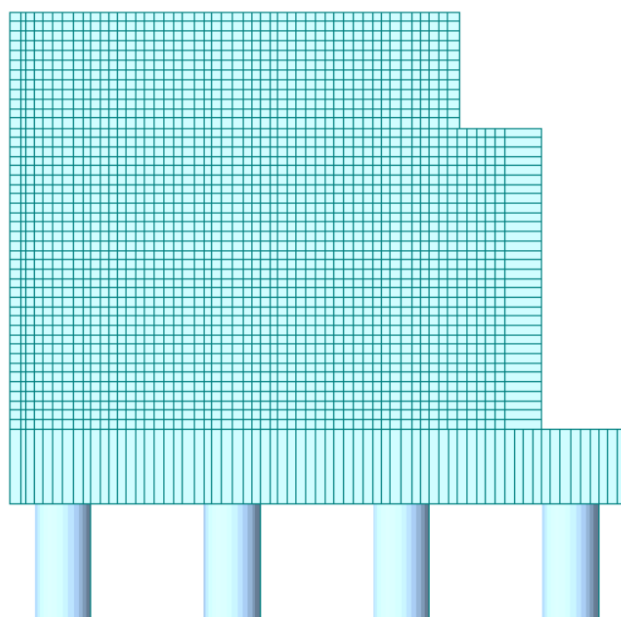
Codifica

EI2CLVI0706001

B



*Figura 7 – Vista frontale del modello della spalla*



*Figura 8 – Vista laterale del modello della spalla*



|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

La struttura è stata vincolata attraverso 16 cerniere poste in corrispondenza del nodo inferiore dei pali di fondazione, come visibile dalla figura di seguito riportata.

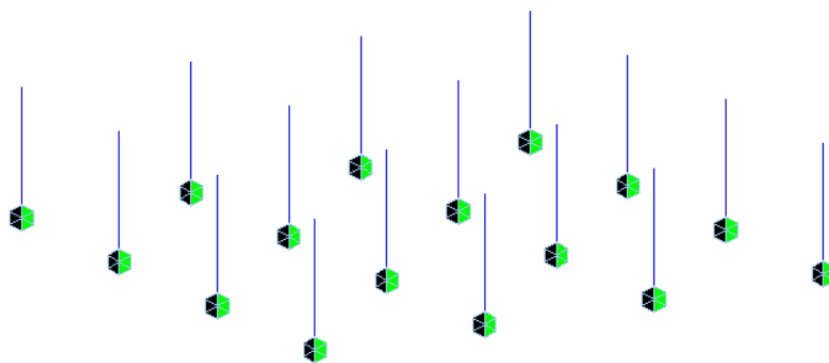


Figura 9 – Sistema di vincolo

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

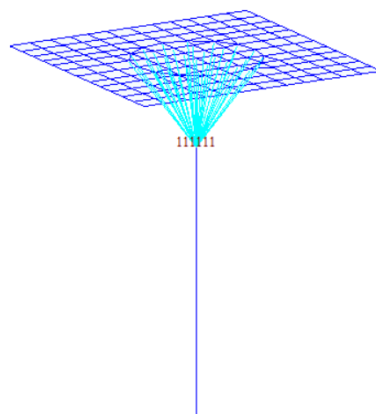


Figura 10 – Collegamento palo - platea

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

I dispositivi d'appoggio non sono modellati esplicitamente, ma sono rappresentati da nodi collegati al muro frontale attraverso "rigid link" che ripartiscono le azioni applicate su una larghezza pari a quella dei baggioli.

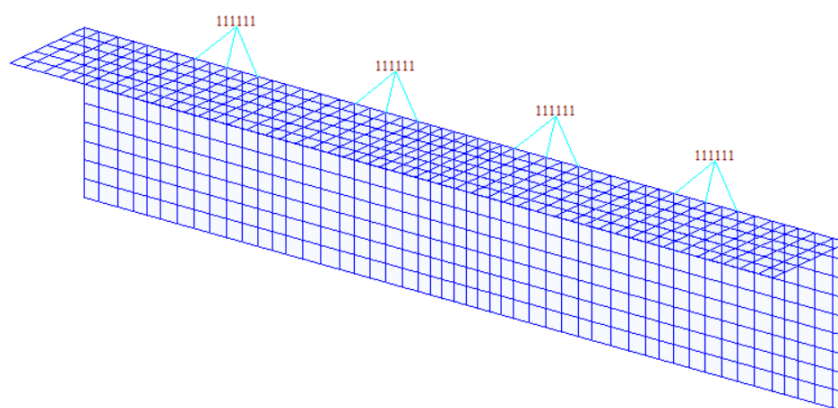


Figura 11 – Collegamento dispositivi d'appoggio-muro frontale

## 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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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>.

Per il terrapieno, invece, si considera un peso di volume di 20 kN/m<sup>3</sup>, da cui si ottiene un carico ripartito per unità di superficie, applicato nella parte di platea compresa tra il muro frontale e i due muri andatori, pari a 205.7 kN/m<sup>2</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              | 220    | km/h |  |
| raggio di curvatura                   | R              | 2500   | m    |  |
| binario                               |                | doppio |      |  |
| interasse tra i binari (se singolo 0) | i <sub>b</sub> | 4.2    | m    |  |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**IMPALCATO**

tipo di impalcato

tipo\_2  
C.A.P. 25 m 4.2

|  |          |         |      |
|--|----------|---------|------|
| altezza cassoncino sull'appoggio           | $h_1$    | 2.10    | m    |
| altezza cassoncino in mezzeria             | $h_2$    | 2.10    | m    |
| spessore soletta                           | s        | 0.35    | m    |
| altezza totale impalcato in mezzeria       | $H_2$    | 2.45    | m    |
| spessore ballast                           | $h_b$    | 0.80    | m    |
| altezza PF da estradosso trave             | $h_{PF}$ | 1.20    | m    |
| lunghezza travata                          | L        | 25.00   | m    |
| luce appoggi travata                       | $L_a$    | 22.80   | m    |
| larghezza totale impalcato                 | B        | 13.10   | m    |
| peso permanente strutturale                | $G_1$    | 6275.00 | kN   |
| peso permanenti non strutt totale          | $G_2$    | 5150.00 | kN   |
| peso ballast                               | $G_{2b}$ | 140.00  | kN/m |
| baricentro sezione c+s da intradosso trave | $G_{b1}$ | 1.60    | m    |

**DISPOSITIVI DI APPOGGIO**

|   |                     |       |   |
|---|---------------------|-------|---|
| tipo di vincolo                                 | tipo <sub>app</sub> | Fisso | m |
| numero baggioli e apparecchi d'appoggio         | $n_{app}$           | 4.00  | - |
| altezza baggioli + apparecchi d'appoggio        | $h_B$               | 0.50  | m |
| distanza tra asse appoggi e filo anter muro fro | $d_{app}$           | 0.80  | m |

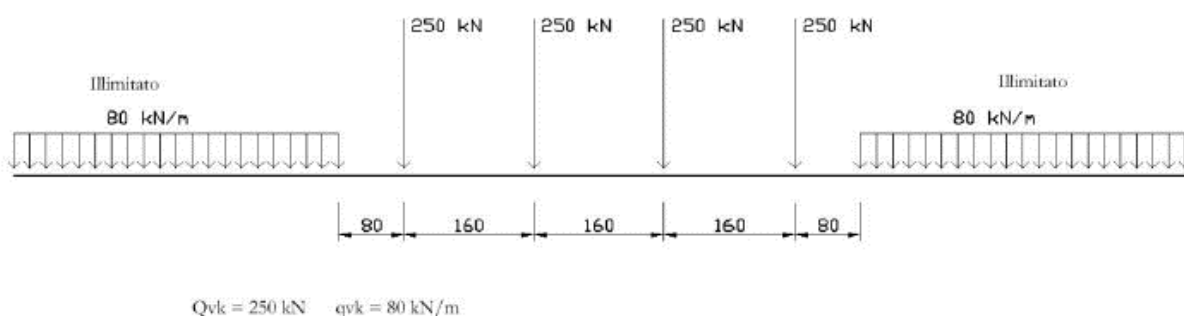
|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

## 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.



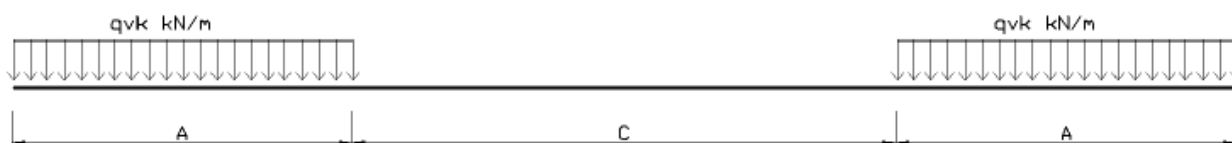
Carichi concentrati: quattro assi da 250 kN disposti ad interasse di 1,60 m;

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<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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

|  |                  |   |                            |   |
|--|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

pari a  $Q=3536.4$  kN, è stato considerato un sovraccarico accidentale agente sul 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
  - $Q_{vk}$  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    | 2500  | m    |
| velocità massima compatibile con il tracciato della linea | Vmax | 220   | km/h |
| lunghezza di influenza della parte curva del binario      | Lf   | 22.8  | m    |
| fattore di riduzione funzione della Lf e della V          | f    | 0.649 |      |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

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

- modello di carico LM71 e forza centrifuga per  $V = 120$  km/h e  $f = 1$ ;
- 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  | 12.47 | kN x asse |
| valore caratteristico della forza centrifuga              |  |  |  |  | qtk  | 3.99  | kN/m      |



|   |   |       |                |   |
|---|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|   | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|   | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

|   |  |  |      |       |           |  |  |
|---|--|--|------|-------|-----------|--|--|
| LM71 caso b   |  |  |      |       |           |  |  |
| velocità massima compatibile con il tracciato della linea |  |  | Vmax | 220   |           |  |  |
| fattore di riduzione funzione della Lf e della V          |  |  | f    | 0.65  |           |  |  |
| coefficiente di adattamento                               |  |  | a    | 1     |           |  |  |
| valore caratteristico dei carichi verticali               |  |  | Qvk  | 250   | kN x asse |  |  |
| valore caratteristico dei carichi verticali               |  |  | qv_k | 80    | kN/m      |  |  |
| valore caratteristico della forza centrifuga              |  |  | Qtk  | 24.72 | kN x asse |  |  |
| valore caratteristico della forza centrifuga              |  |  | qtk  | 7.91  | kN/m      |  |  |

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 |  |  | Vmax | 100  |      |  |  |
| fattore di riduzione funzione della Lf e della V          |  |  | f    | 1    |      |  |  |
| coefficiente di adattamento                               |  |  | a    | 1    |      |  |  |
| valore caratteristico dei carichi verticali               |  |  | qv_k | 150  | kN/m |  |  |
| valore caratteristico della forza centrifuga              |  |  | qtk  | 4.72 | kN/m |  |  |

Riassumendo:

|                   | T <sub>tras</sub> [kN] | M <sub>tras</sub> [kNm] |
|-------------------|------------------------|-------------------------|
| F_cent_1          | 62                     | 338                     |
| F_cent_2          | 127                    | 694                     |
| F_cent_3          | 59                     | 322                     |
| <b>F_cent_max</b> | <b>255</b>             | <b>1388</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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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  |                     | 2.45 | m    |  |
| armamento  |                     | 0.8  | m    |  |
| incremento altezza rotaia + alta   |                     | 0.1  | m    |  |
| valore caratteristico della Forza  | Fsk                 | 210  | kN   |  |
| valore caratteristico Momento Tra  | Msk                 | 788  | 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<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE   |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 40%;">Codifica</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVI0706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVI0706001 | B     |          |  |      |    |                |   |

|                                     |   |  |     |   |                     |
|-------------------------------------|---|--|-----|---|---------------------|
| numero di binari                    |   |  |     |   | <b>doppio</b>       |
| combinazione treni                  |   |  |     |   | <b>LM/71 + SW/2</b> |
| altezza baggioli e app. di appoggio | H |  | 0.5 | m |                     |
| lunghezza del binario               | L |  | 25  | m |                     |

|                                      |                   |  |      |    |  |
|--------------------------------------|-------------------|--|------|----|--|
| <b>FRENATURA</b>                     |                   |  |      |    |  |
| LM/71                                |                   |  |      |    |  |
| coefficiente di adattamento          | a                 |  | 1.1  |    |  |
| lunghezza del binario                | L                 |  | 25   | m  |  |
| valore caratteristico da della forza | Q <sub>la,k</sub> |  | 550  | kN |  |
| SW/0                                 |                   |  |      |    |  |
| coefficiente di adattamento          | a                 |  | 1.1  |    |  |
| lunghezza del binario                | L                 |  | 19.7 | m  |  |
| valore caratteristico da della forza | Q <sub>la,k</sub> |  | 433  | kN |  |
| SW/2                                 |                   |  |      |    |  |
| coefficiente di adattamento          | a                 |  | 1    |    |  |
| lunghezza del binario                | L                 |  | 25   | m  |  |
| valore caratteristico da della forza | Q <sub>la,k</sub> |  | 875  | kN |  |

|                                      |                   |  |     |    |  |
|--------------------------------------|-------------------|--|-----|----|--|
| <b>AVVIAMENTO</b>                    |                   |  |     |    |  |
| LM/71                                |                   |  |     |    |  |
| valore caratteristico da della forza | Q <sub>la,k</sub> |  | 908 | kN |  |
| SW/0                                 |                   |  |     |    |  |
| valore caratteristico da della forza | Q <sub>la,k</sub> |  | 715 | kN |  |
| SW/2                                 |                   |  |     |    |  |
| valore caratteristico da della forza | Q <sub>la,k</sub> |  | 825 | kN |  |

Si rimanda alla relazione IN1712EI2CLVI0700001 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.

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVI0706001 | B |

In aggiunta a tali forze si considera la sovraspinta dovuta all'azione complessiva di frenatura e avviamento dei convogli SW/2 e LM71 sul rilevato, in direzione della trave paraghiaia, considerando un criterio di diffusione del carico nel terreno con un angolo di 60°, sia in pianta che in sezione verticale, che interessa trasversalmente tutta la diffusione della trave paraghiaia fra i muri andatori.

|                         |       |                         |  |
|-------------------------|-------|-------------------------|--|
| <b>L</b>                | 13.1  | <b>m</b>                | lunghezza paraghiaia   |
| <b>Q<sub>f</sub></b>    | 35    | <b>kN/m</b>             | azione orizzontale (frenatura SW/2)  |
| <b>Q<sub>t</sub></b>    | 33    | <b>kN/m</b>             | azione orizzontale (avviamento LM71)   |
| <b>H<sub>t</sub></b>    | 3.09  | <b>m</b>                | altezza di calcolo spinta  |
| <b>X<sub>long</sub></b> | 5.35  | <b>m</b>                | dimensione longitudinale che interessa la sezione di spiccato paraghiaia [ $H_t/\text{tg}(30^\circ)$ ] |
| <b>Q*</b>               | 363.9 | <b>kN</b>               | azione complessiva orizzontale [ $Q_f \cdot X_{\text{long}}$ ]   |
| <b>A</b>                | 40.5  | <b>m<sup>2</sup></b>    | area di diffusione del carico [ $H_t \cdot L$ ]  |
| <b>q</b>                | 9.0   | <b>kN/m<sup>2</sup></b> | spinta orizzontale distribuita [ $Q^*/A$ ]   |
| <b>S</b>                | 27.8  | <b>kN/m</b>             | risultante spinta per metro [ $q \cdot H_t$ ]  |
| <b>Z</b>                | 1.55  | <b>m</b>                | braccio risultante spinta [ $H_t/2$ ]  |
| <b>M</b>                | 42.9  | <b>kNm/m</b>            | momento per metro [ $S \cdot Z$ ]  |

Il momento calcolato come riportato in precedenza viene considerato costante su tutta la lunghezza della trave paraghiaia, e quindi sommato al momento flettente, ricavato dal modello di calcolo, per il dimensionamento e la verifica delle armature verticali.

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

#### 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 impalcato 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.

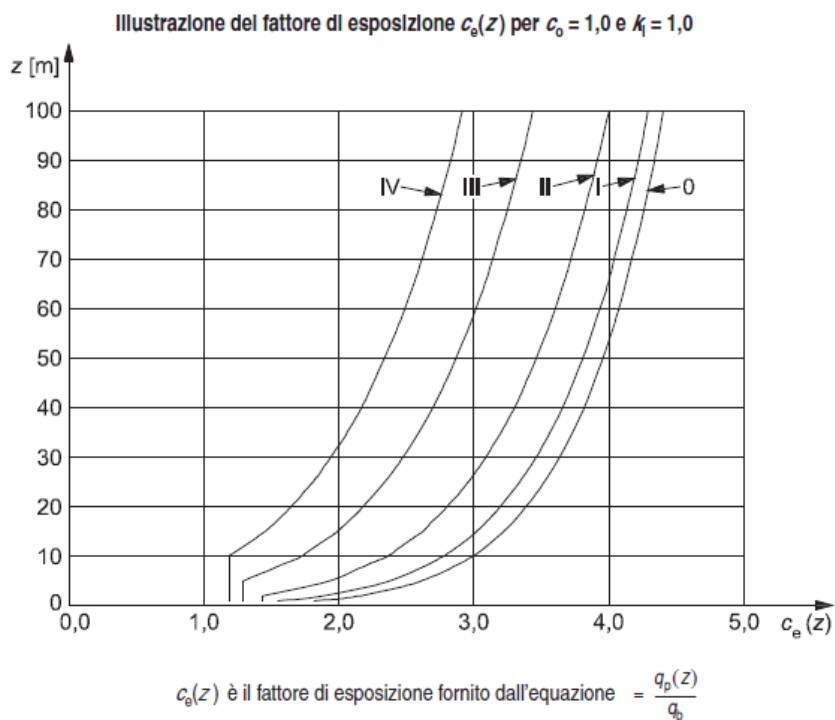


Figura 12 - fattore di esposizione - Eurocodice 1991-1-4

|  |                  |             |                            |   |
|--|------------------|-------------|----------------------------|---|
|  | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |
|--|------------------|-------------|----------------------------|---|

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

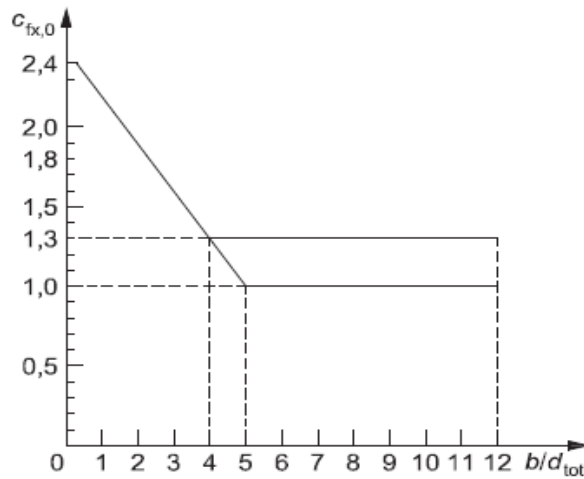


Figura 13 - Fattore di forza trasversale - Eurocodice 1991-1-4

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

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

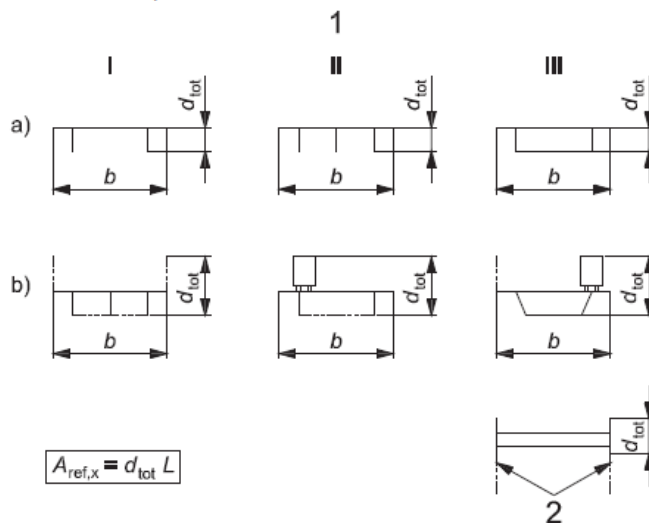


Figura 14 - Area effettiva - Eurocodice 1991-1-4

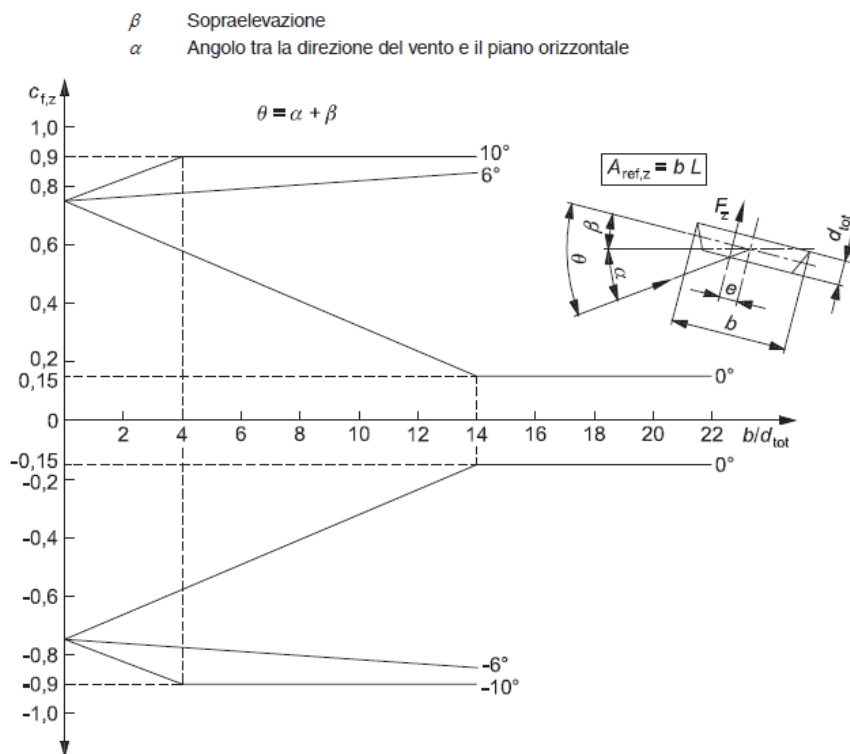


Figura 15 - Coefficiente di forza verticale - Eurocodice 1991-1-4

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

12

Codifica

EI2CLVI0706001

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

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

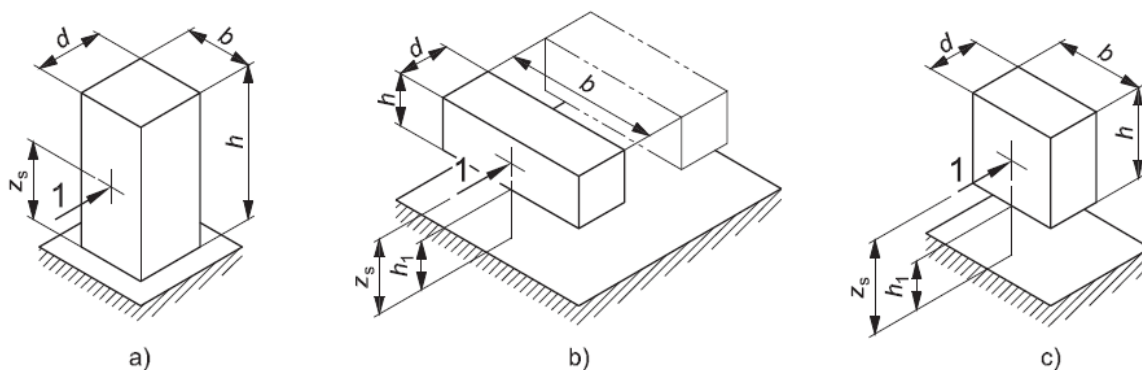


Figura 16 - Altezza di riferimento - Eurocodice 1991-1-4

| Condizione ponte                  |                  | carico | scarico |                   |
|-----------------------------------|------------------|--------|---------|-------------------|
| Altitudine sul livello del mare   | as               | 150    | 150     | m slm             |
| Zona                              | Z                | 1      | 1       |                   |
| Velocità di base di riferimento   | V <sub>b,0</sub> | 25     | 25      | m/s               |
| Parametro di quota                | a <sub>0</sub>   | 1000   | 1000    | m                 |
| Parametro adimensionale           | k <sub>s</sub>   | 0.4    | 0.4     | 1/s               |
| Coefficiente di altitudine        | ca               | 1      | 1       |                   |
| Tempo di ritorno                  | Tr               | 150    | 150     | anni              |
| Velocità di riferimento           | V <sub>b</sub>   | 25     | 25      | m/s               |
| Parametri                         | c <sub>R</sub>   | 1.06   | 1.06    |                   |
| Velocità di riferimento           | V <sub>r</sub>   | 26.5   | 26.5    | m/s               |
| Densità dell'aria                 | ρ                | 1.25   | 1.25    | kg/m <sup>3</sup> |
| Pressione cinetica di riferimento | q <sub>r</sub>   | 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

12

EI2CLVI0706001

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   | 8.5   | 8.5   | m |
| Altezza di riferimento per l'impalcato                  |  |  | z      | 12.13 | 11.73 | m |
| Coefficiente di topografia                              |  |  | ct     | 1     | 1     |   |
| Coefficiente di esposizione                             |  |  | ce (z) | 2.48  | 2.45  |   |
| Larghezza impalcato                                     |  |  | b      | 13.1  | 13.1  | m |
| Altezza impalcato                                       |  |  | hi     | 2.45  | 2.45  | 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   | 7.25  | 6.45  | m |
| Rapporto di forma                                       |  |  | b/dtot | 1.81  | 2.03  |   |
| Coefficiente di forza (fig. 8.3 EC)                     |  |  | cfx    | 1.90  | 1.84  |   |

|  |  |  |      |      |      |                   |
|--|--|--|------|------|------|-------------------|
| Pressione cinetica di riferimento                  |  |  | qr   | 0.44 | 0.44 | kN/m <sup>2</sup> |
| Coefficiente di esposizione                        |  |  | ce   | 2.48 | 2.45 |                   |
| Coefficiente di forza                              |  |  | cfx  | 1.90 | 1.84 |                   |
| Altezza di riferimento (EC 8.3.1 (4),(5))          |  |  | d    | 7.25 | 6.45 | m                 |
| Forza statica equivalente a m/l                    |  |  | f    | 15.0 | 12.8 | kN/m              |
| Pressione statica equivalente                      |  |  | p    | 2.07 | 1.99 | 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  | 18.1      | 18.1      | kN/m |
| Luce impalcato                         |  |  | L  | 25.0      | 25.0      | m    |
| Forza trasversale al piano appoggi     |  |  | FT | 227       | 227       | kN   |
| Momento trasversale al piano appoggi   |  |  | Mx | 1643      | 1643      | kNm  |
| <b>Vento impalcato a ponte scarico</b> |  |  |    |           |           |      |
|  |  |  |    | <b>sx</b> | <b>dx</b> |      |
| Forza statica equivalente              |  |  | f  | 16.1      | 16.1      | kN/m |
| Luce impalcato                         |  |  | L  | 25.0      | 25.0      | m    |
| Forza trasversale al piano appoggi     |  |  | FT | 202       | 202       | kN   |
| Momento trasversale al piano appoggi   |  |  | Mx | 1300      | 1300      | kNm  |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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.

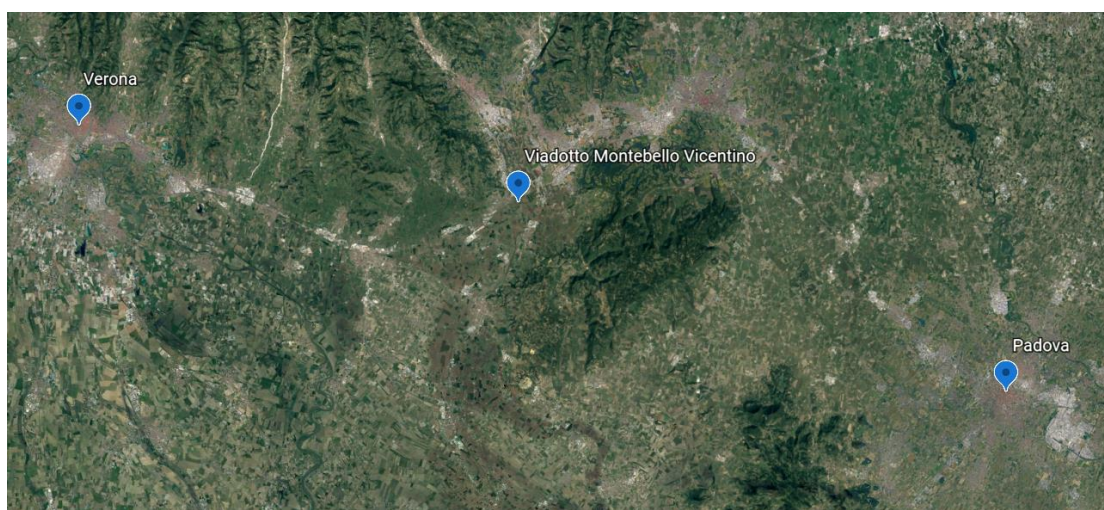


Figura 17 - Individuazione geografica dell'opera

In particolare, si è fatto riferimento alle seguenti coordinate:

|             |        |
|-------------|--------|
| Latitudine  | 45.455 |
| Longitudine | 11.401 |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### 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

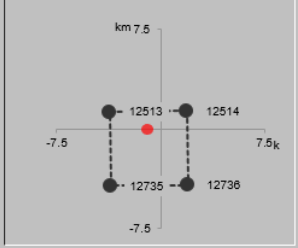
---

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

---


**Nodi del reticolo intorno al sito**



**Reticolo di riferimento**

Controllo sul

 Sito esterno al  
 Interpolazione  
 Interpolazione



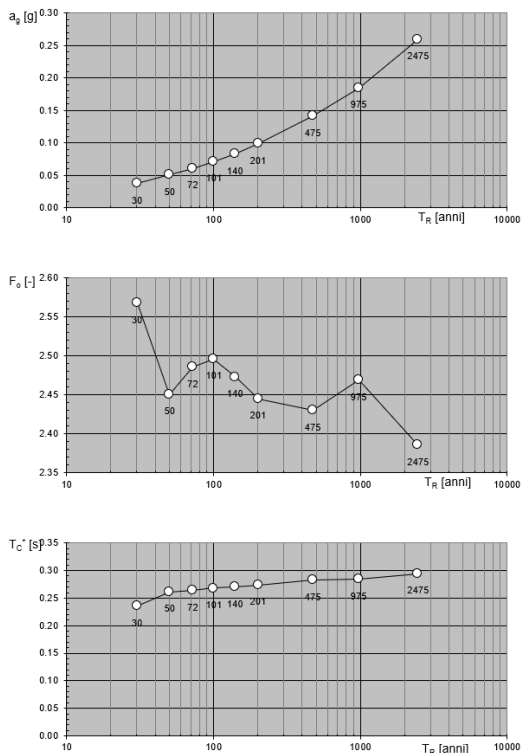
La "Ricerca per comune" utilizza le ...coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ...all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

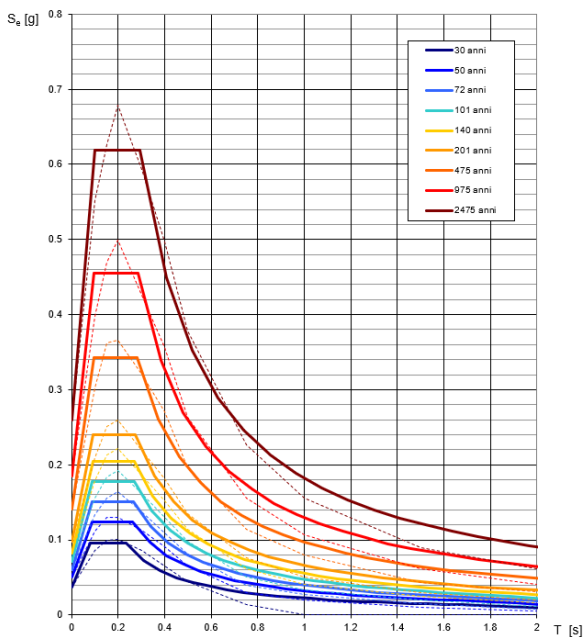
Figura 18 - Sito di riferimento secondo "Spettri\_NTC"



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |



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  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

| $T_R$<br>[anni] | $a_g$<br>[g] | $F_o$<br>[-] | $T_C^*$<br>[s] |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| 30              | 0.037        | 2.568        | 0.236          |
| 50              | 0.051        | 2.450        | 0.261          |
| 72              | 0.061        | 2.486        | 0.264          |
| 101             | 0.071        | 2.496        | 0.268          |
| 140             | 0.083        | 2.473        | 0.270          |
| 201             | 0.098        | 2.445        | 0.274          |
| 475             | 0.141        | 2.430        | 0.283          |
| 975             | 0.185        | 2.469        | 0.284          |
| 2475            | 0.260        | 2.386        | 0.294          |

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



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

### 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

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 - | SLO - $P_{VR} = 81\%$ | <input type="text" value="90"/>   |
|                             | SLD - $P_{VR} = 63\%$ | <input type="text" value="151"/>  |
| Stati limite ultimi - SLU   | SLV - $P_{VR} = 10\%$ | <input type="text" value="1424"/> |
|                             | 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 considera  info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo  info  $S_S = 1.390$   $C_C = 1.583$  info

Categoria topografica  info  $h/H = 0.000$   $S_T = 1.000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%)   $\eta_1 = 1.000$  info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$   Regol. in altezza  info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore  $q$    $\eta_1 = 1/q = 1.000$  info

Elaborazioni

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

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 21 - Definizione della domanda sismica allo SLV



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

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

**Parametri indipendenti**

| STATO LIMITE | SLV     |
|--------------|---------|
| $a_g$        | 0.212 g |
| $F_o$        | 2.435   |
| $T_c$        | 0.288 s |
| $S_s$        | 1.390   |
| $C_c$        | 1.583   |
| $S_T$        | 1.000   |
| $q$          | 1.500   |

**Parametri dipendenti**

|        |         |
|--------|---------|
| $S$    | 1.390   |
| $\eta$ | 0.667   |
| $T_B$  | 0.152 s |
| $T_C$  | 0.456 s |
| $T_D$  | 2.448 s |

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

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

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

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

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

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  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 | 0.295  |
| $T_B$ | 0.152 | 0.478  |
| $T_C$ | 0.456 | 0.478  |
|       | 0.551 | 0.396  |
|       | 0.646 | 0.338  |
|       | 0.741 | 0.295  |
|       | 0.836 | 0.261  |
|       | 0.930 | 0.235  |
|       | 1.025 | 0.213  |
|       | 1.120 | 0.195  |
|       | 1.215 | 0.180  |
|       | 1.310 | 0.167  |
|       | 1.405 | 0.155  |
|       | 1.499 | 0.146  |
|       | 1.594 | 0.137  |
|       | 1.689 | 0.129  |
|       | 1.784 | 0.122  |
|       | 1.879 | 0.116  |
|       | 1.974 | 0.111  |
|       | 2.068 | 0.105  |
|       | 2.163 | 0.101  |
|       | 2.258 | 0.097  |
|       | 2.353 | 0.093  |
| $T_D$ | 2.448 | 0.089  |
|       | 2.522 | 0.084  |
|       | 2.596 | 0.079  |
|       | 2.670 | 0.075  |
|       | 2.743 | 0.071  |
|       | 2.817 | 0.067  |
|       | 2.891 | 0.064  |
|       | 2.965 | 0.061  |
|       | 3.039 | 0.058  |
|       | 3.113 | 0.055  |
|       | 3.187 | 0.053  |
|       | 3.261 | 0.050  |
|       | 3.335 | 0.048  |
|       | 3.409 | 0.046  |
|       | 3.483 | 0.044  |
|       | 3.557 | 0.042  |
|       | 3.630 | 0.042  |
|       | 3.704 | 0.042  |
|       | 3.778 | 0.042  |
|       | 3.852 | 0.042  |
|       | 3.926 | 0.042  |
|       | 4.000 | 0.042  |

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



|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### 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  $0.295g$ , si ottengono, per il coefficiente sismico orizzontale e per quello verticale, i seguenti valori:

- $k_h = 0.295$
- $k_v = 0.147$

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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°.

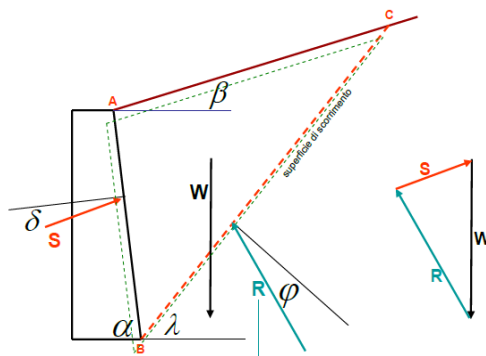


Figura 23 – Parametri per il calcolo del coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche

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  $k_{a,E} = 0.470$ .

## 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;
- $k_{a,E} = 0.470$  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:

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

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

in cui:

- $q = 57.3 \text{ kN/m}^2$  è il carico del ballast;
- $k_{a,E} = 0.470$  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 | 3138 | kN |  |
|  | Carichi permanenti non strutturali |  | g2 | 2575 | kN |  |
|  | Carichi da traffico verticali      |  | Q1 | 3536 | 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 la spalla e la pila.

$$F_{h,long} = 2 \cdot k_h \cdot (g_1 + g_2 + 0.2 \cdot Q_1) = 3785 \text{ kN}$$

$$F_{h,trasv} = k_h \cdot (g_1 + g_2 + 0.2 \cdot Q_1) = 1893 \text{ kN}$$

$$F_v = k_v \cdot (g_1 + g_2 + 0.2 \cdot Q_1) = 946 \text{ kN}$$

#### 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:

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

- $k_h = 0.295$  è il coefficiente sismico orizzontale
- $\gamma_c$  è il peso specifico del calcestruzzo, assunto pari a  $25 \text{ kN/m}^3$
- $t$  è lo spessore dei diversi elementi strutturali costituenti la spalla

Si ottengono di conseguenza i seguenti carichi ripartiti:

$$p_h = 14.8 \text{ kN/m}^2 \text{ per il muro frontale;}$$

$$p_h = 4.4 \text{ kN/m}^2 \text{ per la trave paraghiaia;}$$

$$p_h = 8.4 \text{ kN/m}^2 \text{ per i muri andatori;}$$

$$p_h = 14.8 \text{ kN/m}^2 \text{ per la platea di fondazione.}$$

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:

$$p_v = 7.4 \text{ kN/m}^2 \text{ per il muro frontale;}$$

$$p_v = 2.2 \text{ kN/m}^2 \text{ per la trave paraghiaia;}$$

$$p_v = 4.2 \text{ kN/m}^2 \text{ per i muri andatori;}$$

$$p_v = 7.4 \text{ kN/m}^2 \text{ per la platea di fondazione.}$$

## 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:

$$p_{long} = 33.2 \text{ kN/m}^2$$

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

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

$$p_{trasv} = 32.4 \text{ kN/m}^2$$

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:

$$p_{vert} = 30.3 \text{ kN/m}^2$$

### 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.

$$f_{long} = 57.3 \text{ kN/m}$$

$$f_{trasv} = 44.8 \text{ kN/m}$$

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.

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

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.

$$f_{long} = 205.2 \text{ kN/m}$$

$$f_{trasv} = 101.3 \text{ kN/m}$$

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.

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLVI0706001 | B |

## 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  $G_2$ .





Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

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     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

|                                     | Azioni                      | $\Psi_0$                      | $\Psi_1$       | $\Psi_2$       |
|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|
| Azioni<br>singole<br>da<br>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

12

EI2CLVI0706001

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        |
| Sovraspinta sismica terrapieno X          | 0     | 0     | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        |
| Sovraspinta 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

12

EI2CLVI0706001

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".

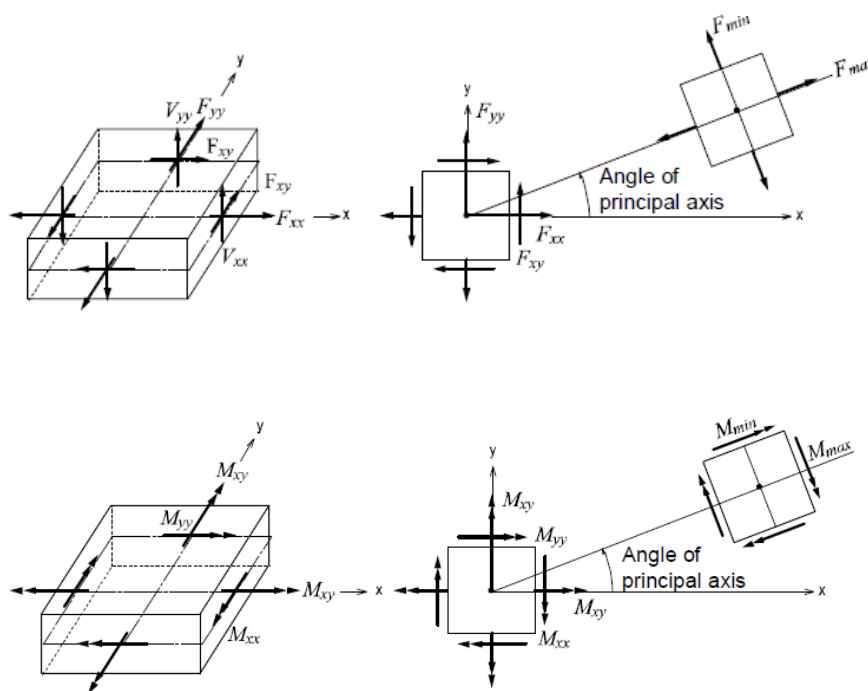


Figura 24 – Posizioni di output delle forze dell'elemento piastra per unità di lunghezza e convenzione del segno

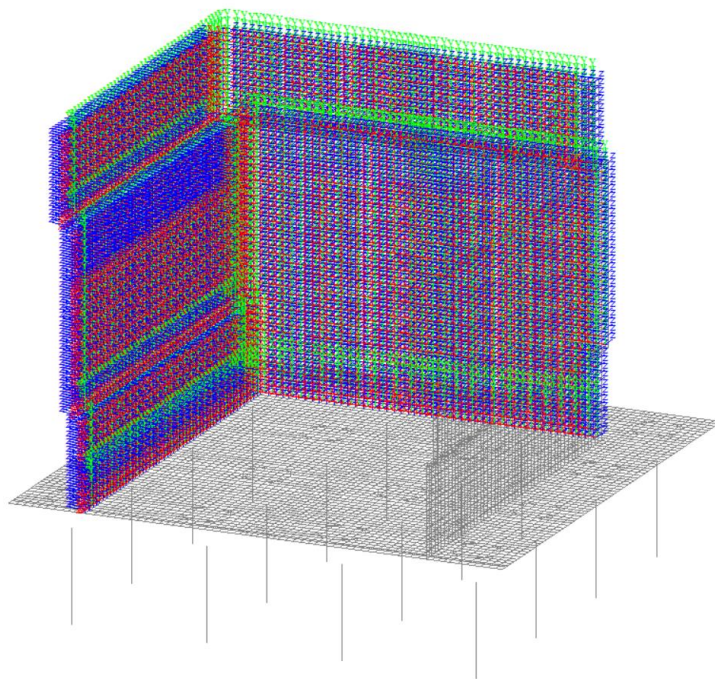


Figura 25 – Assi locali per gli elementi dei muri

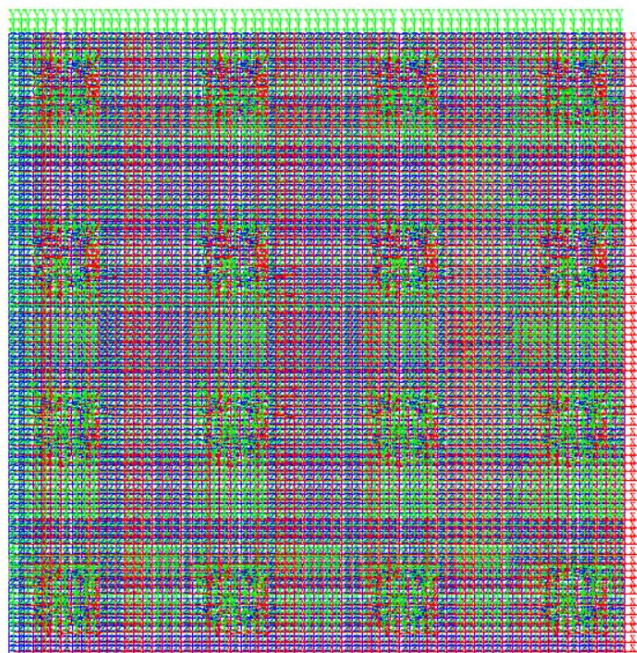


Figura 26 – Assi locali per gli elementi della platea di fondazione

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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:

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

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

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

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

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.

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 involucri delle combinazioni di carico considerate.



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

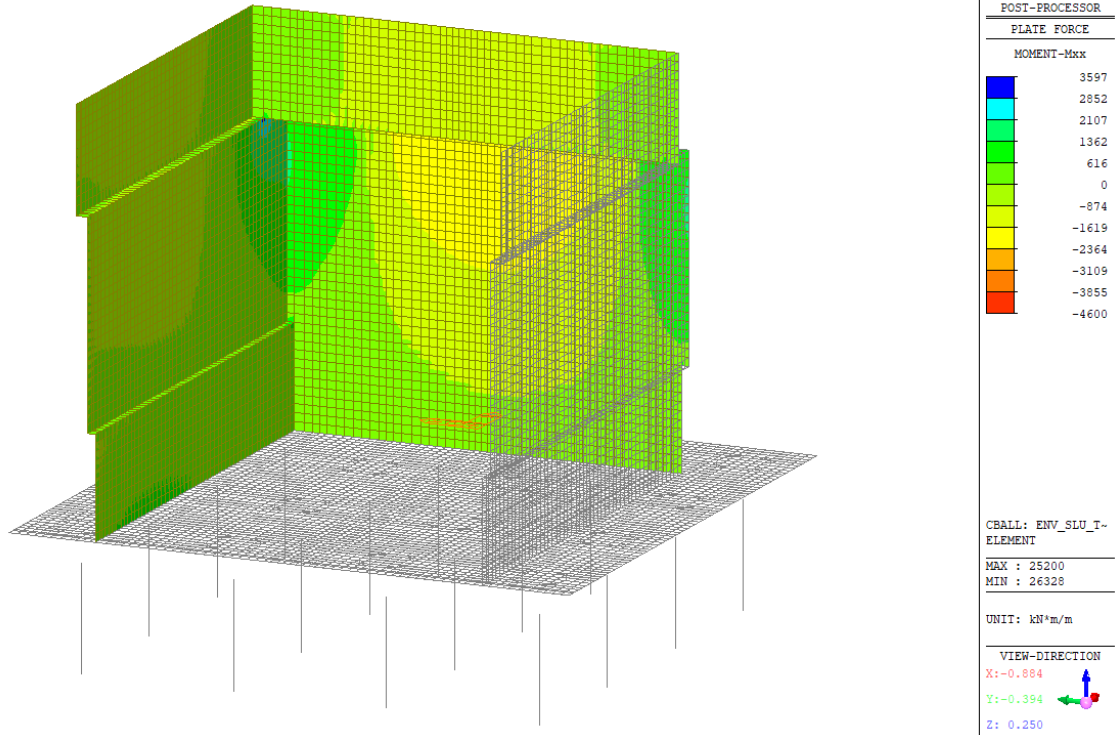


Figura 27 – Involuppo SLU - Mxx

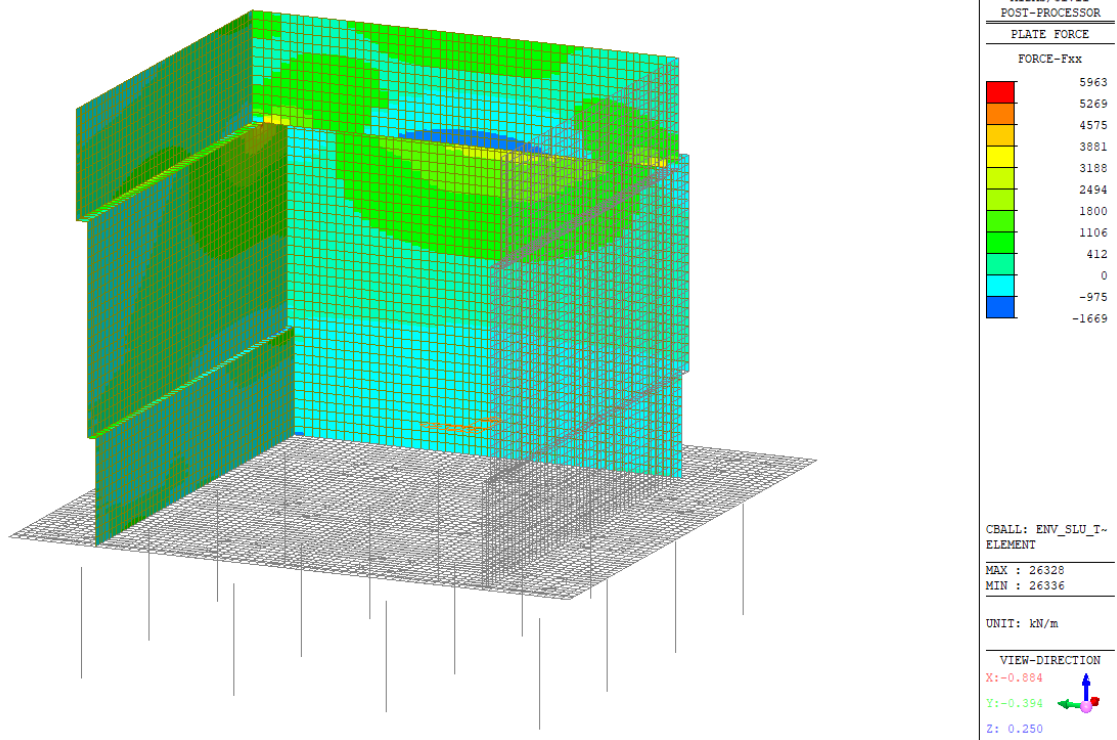


Figura 28 – Involuppo SLU - Fxx

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

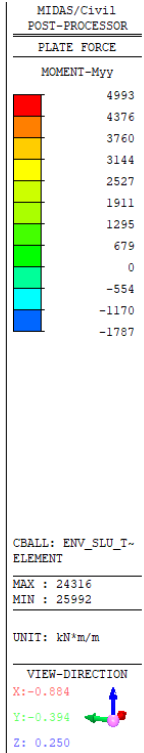
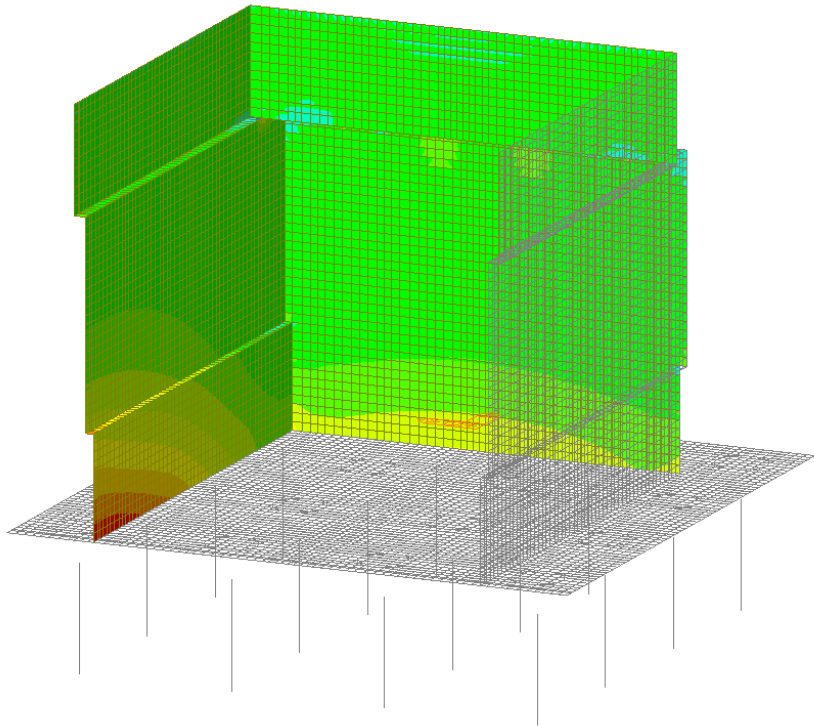


Figura 29 – Involuppo SLU - Myy

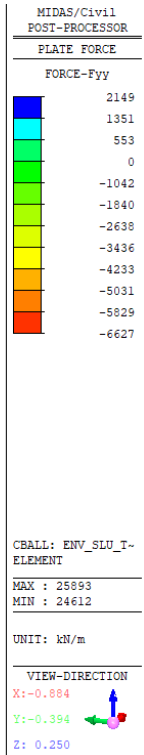
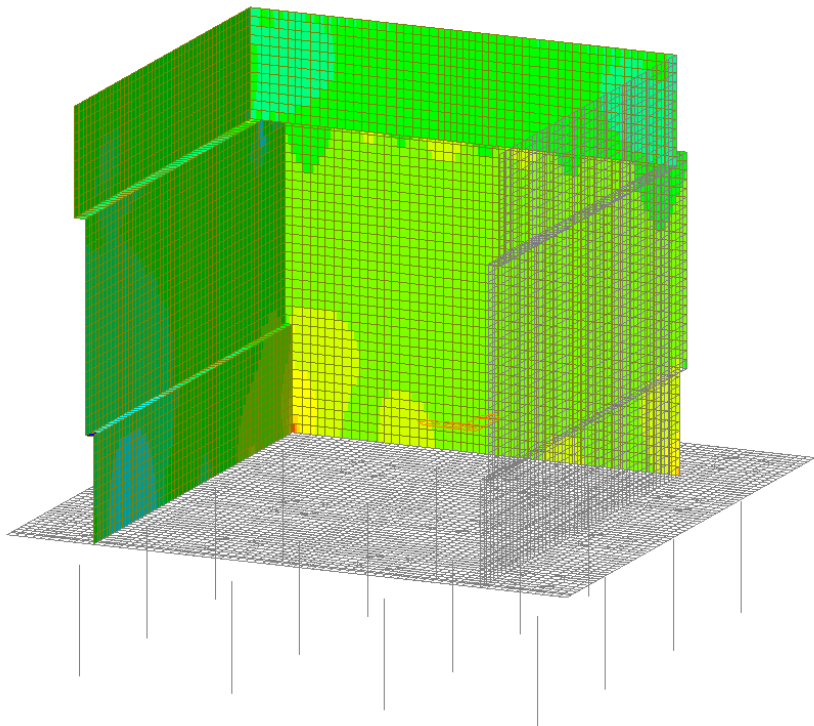


Figura 30 – Involuppo SLU - Fyy

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

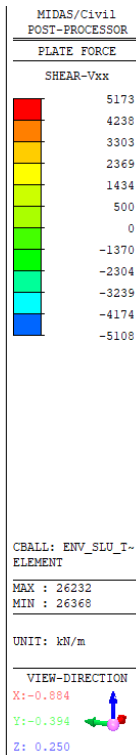
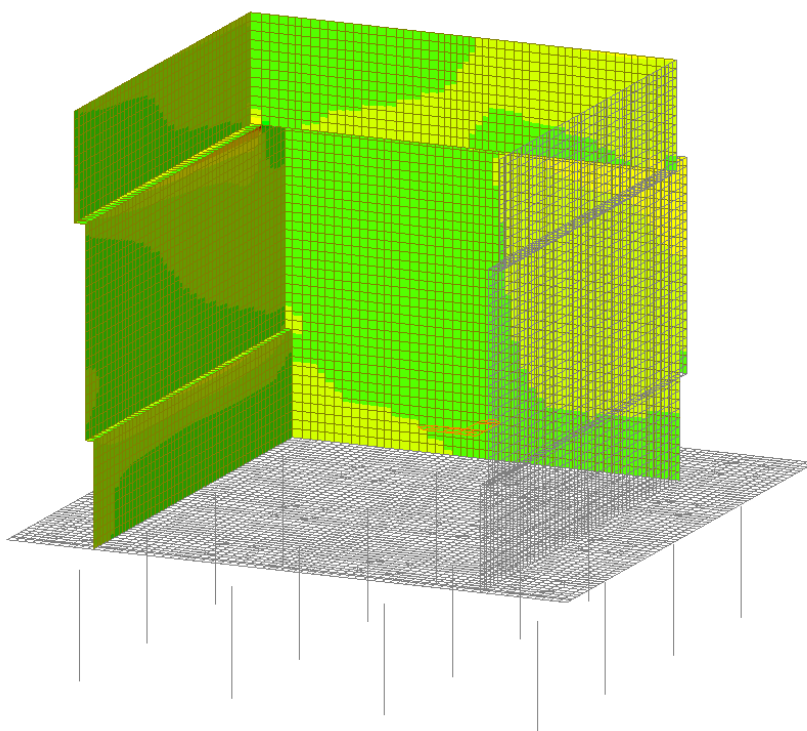


Figura 31 – Involuppo SLU - Vxx

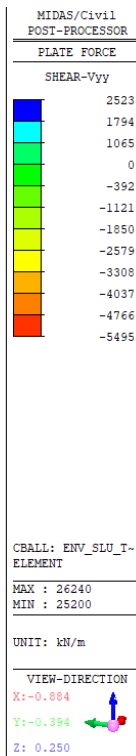
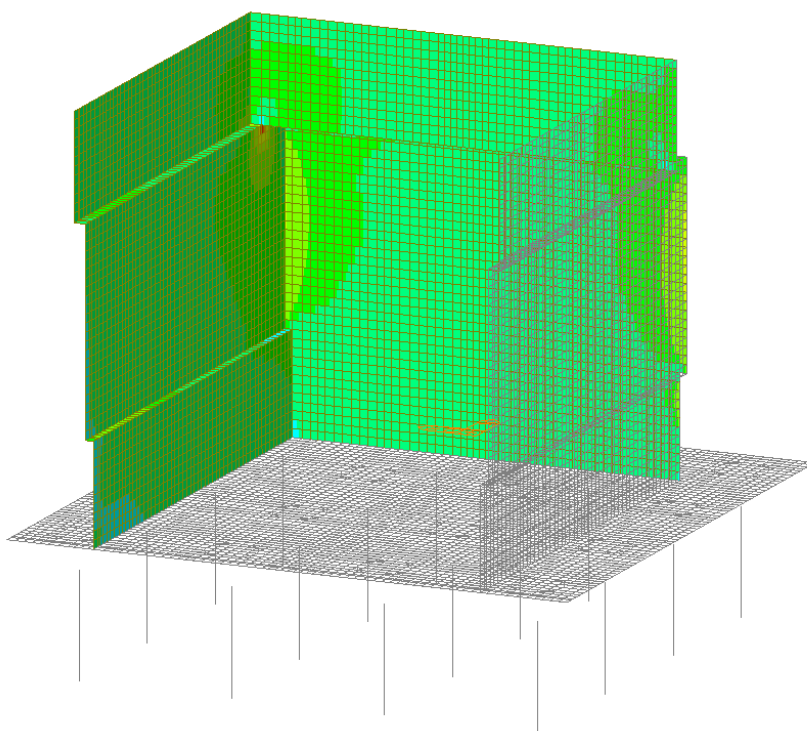


Figura 32 – Involuppo SLU - Vyy

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

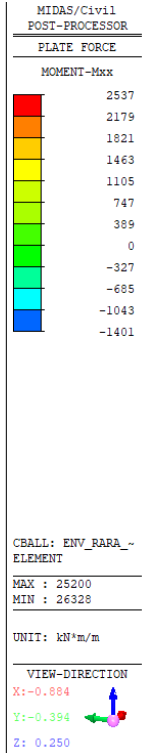
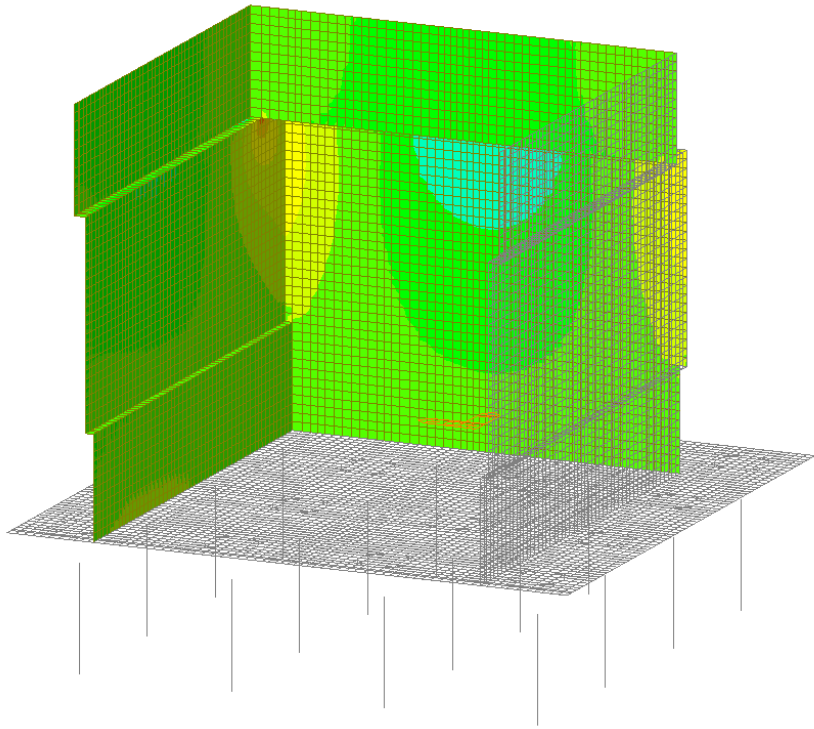


Figura 33 – Involuppo SLE Rara - Mxx

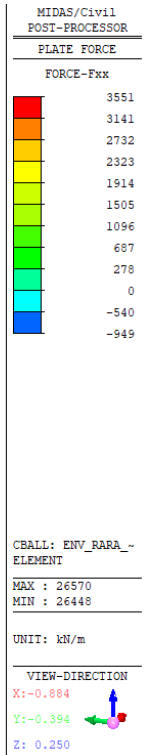
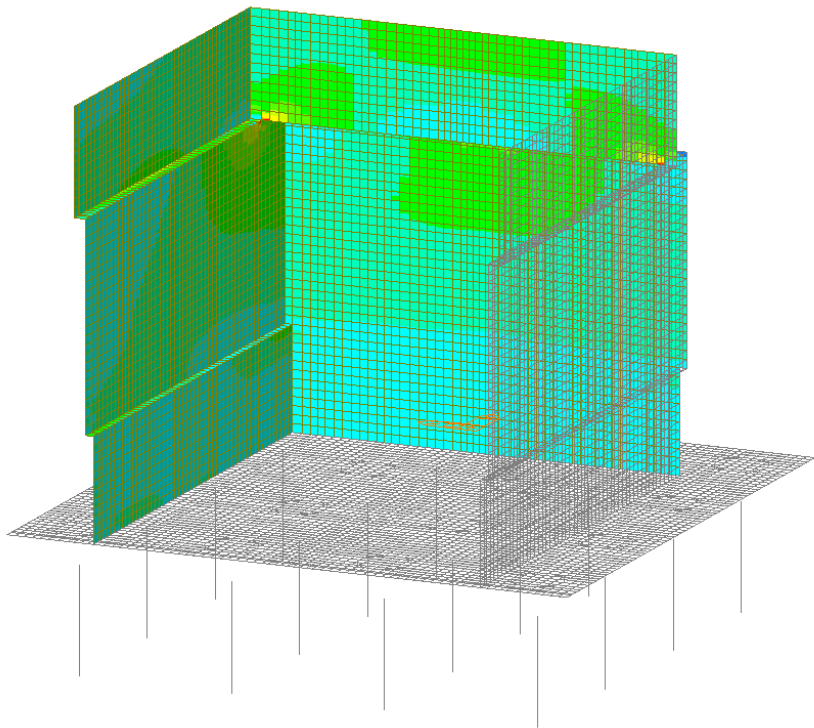


Figura 34 – Involuppo SLE Rara - Fxx

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

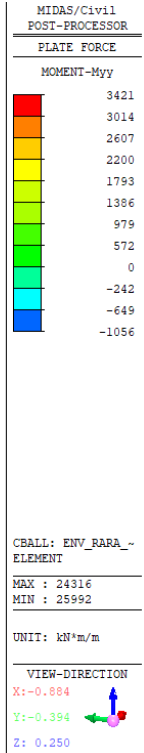
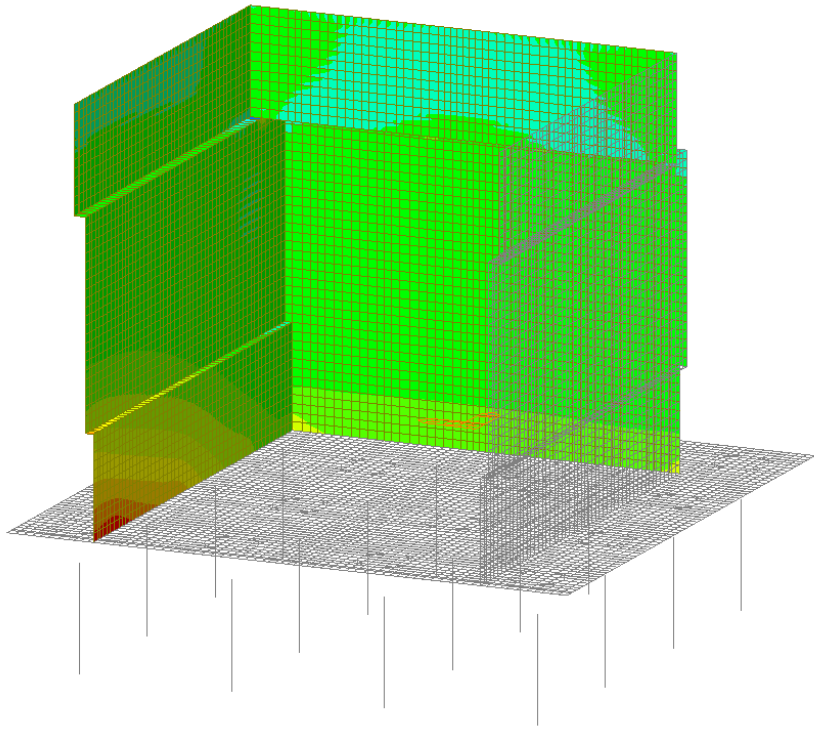


Figura 35 – Involuppo SLE Rara - Myy

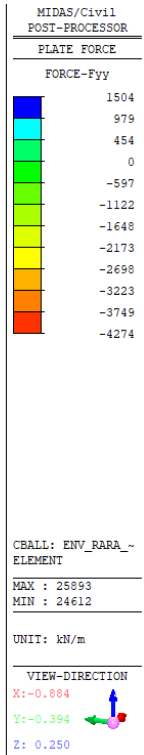
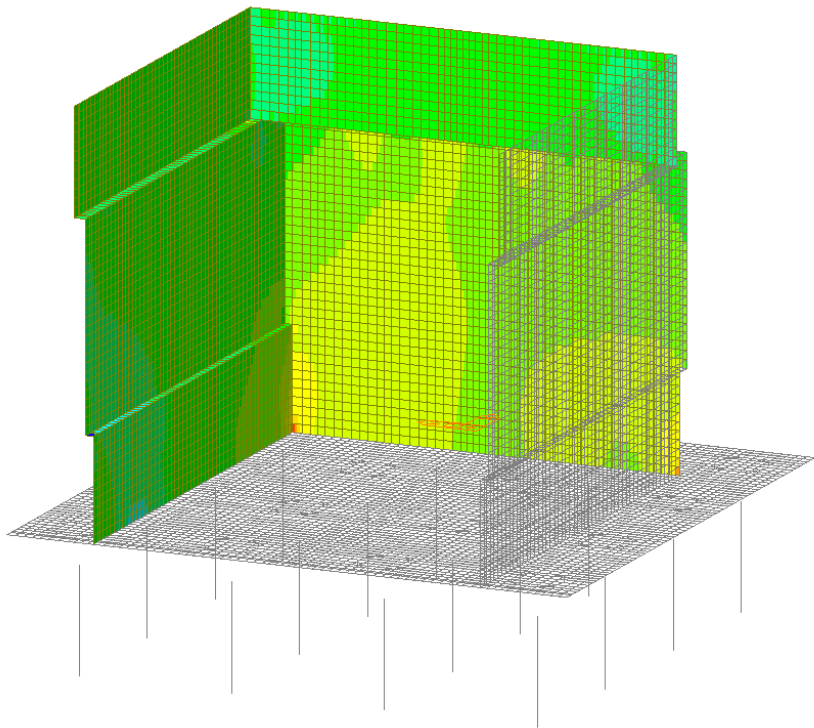


Figura 36 – Involuppo SLE Rara - Fyy

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

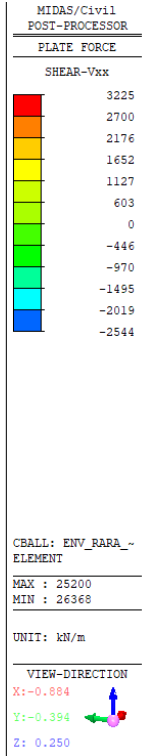
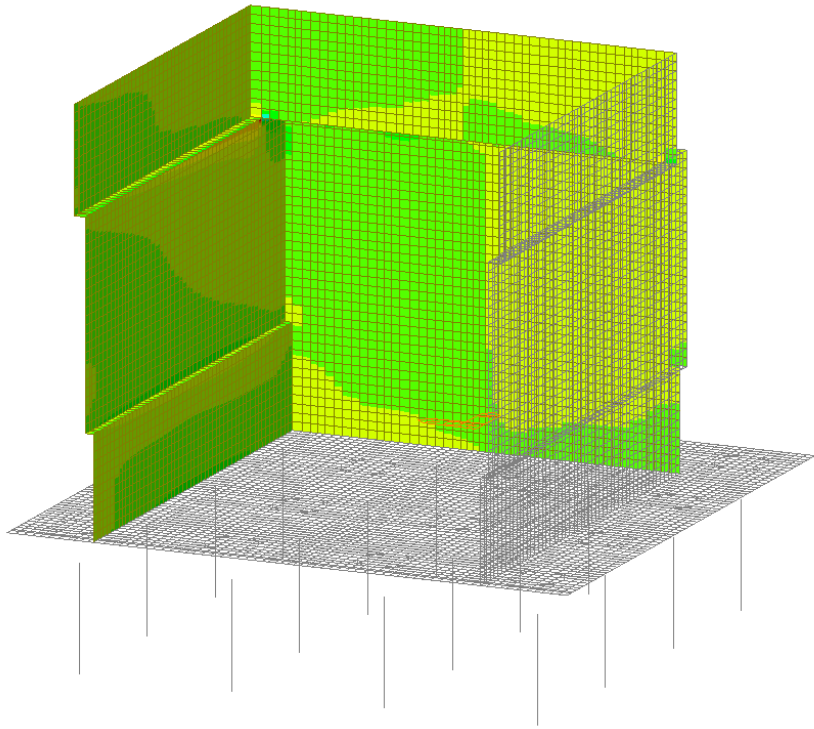


Figura 37 – Involuppo SLE Rara - Vxx

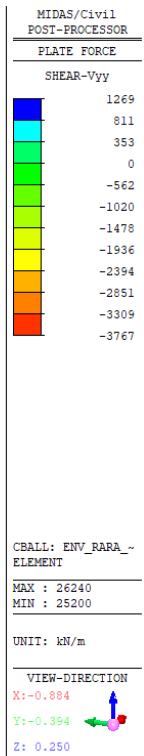
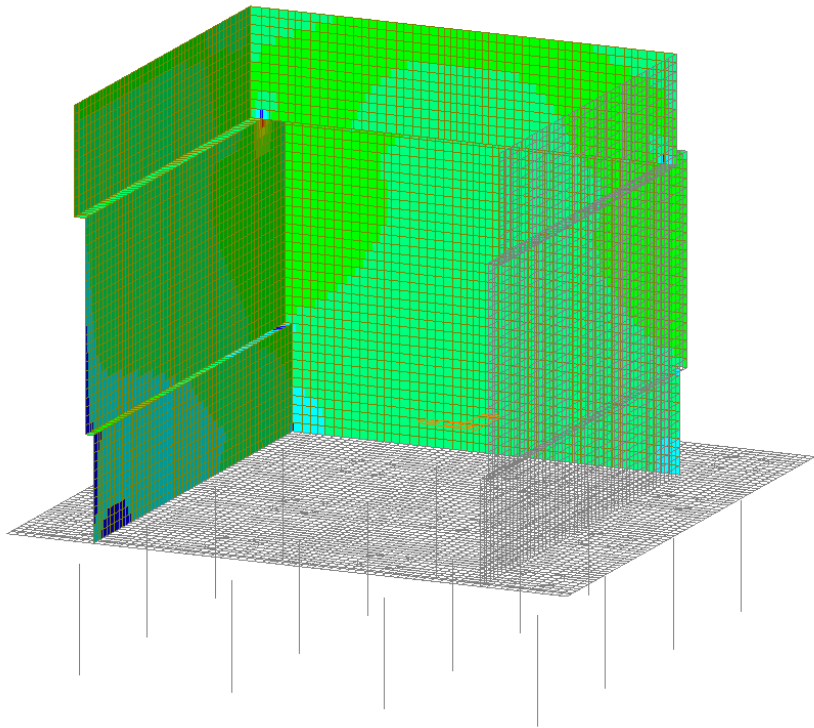


Figura 38 – Involuppo SLE Rara - Vyy

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

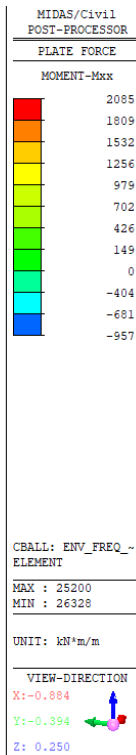
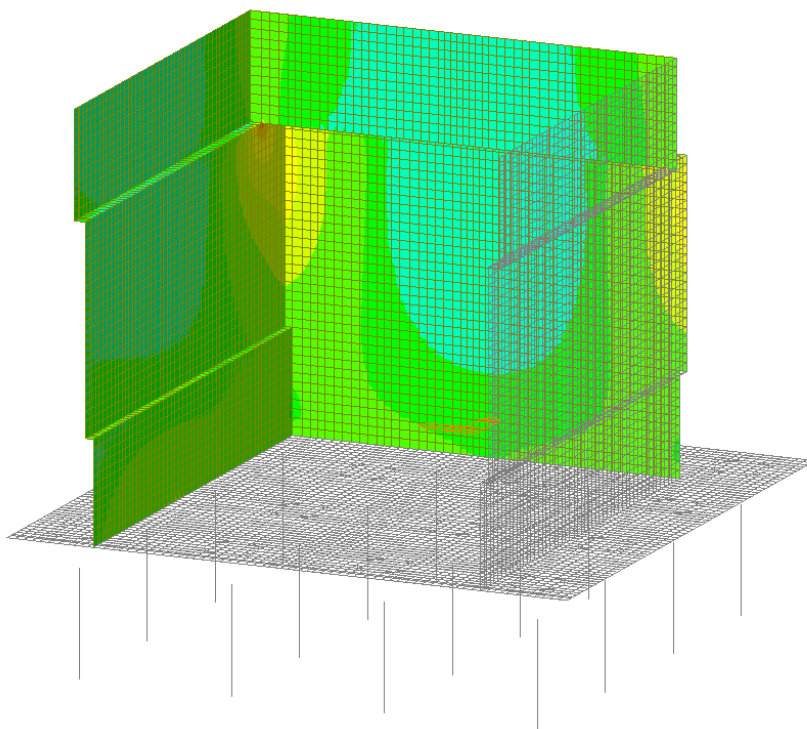


Figura 39 – Involuppo SLE Frequente - Mxx

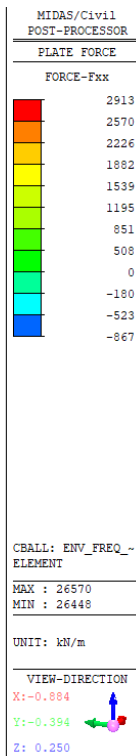
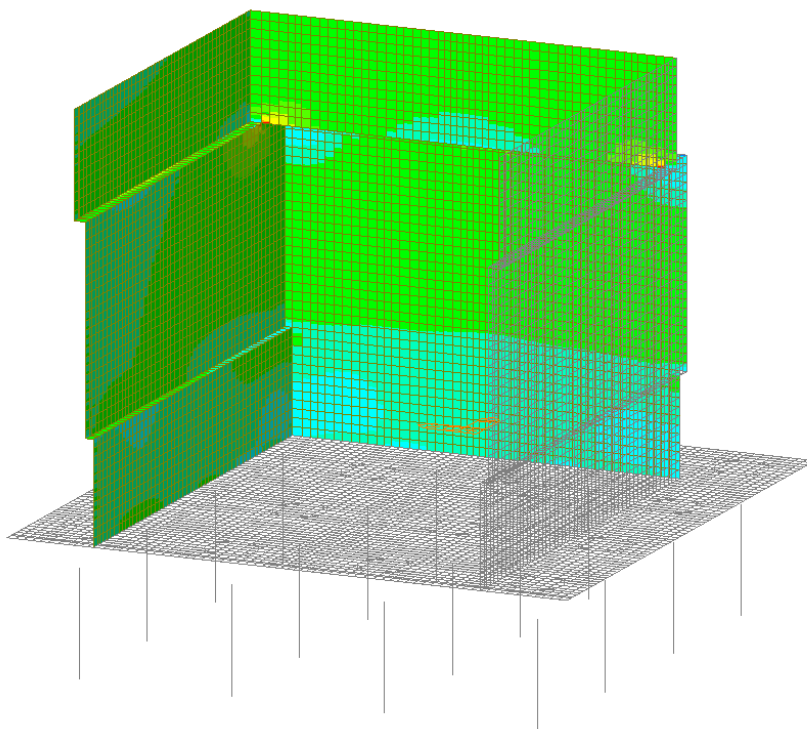


Figura 40 – Involuppo SLE Frequente - Fxx

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

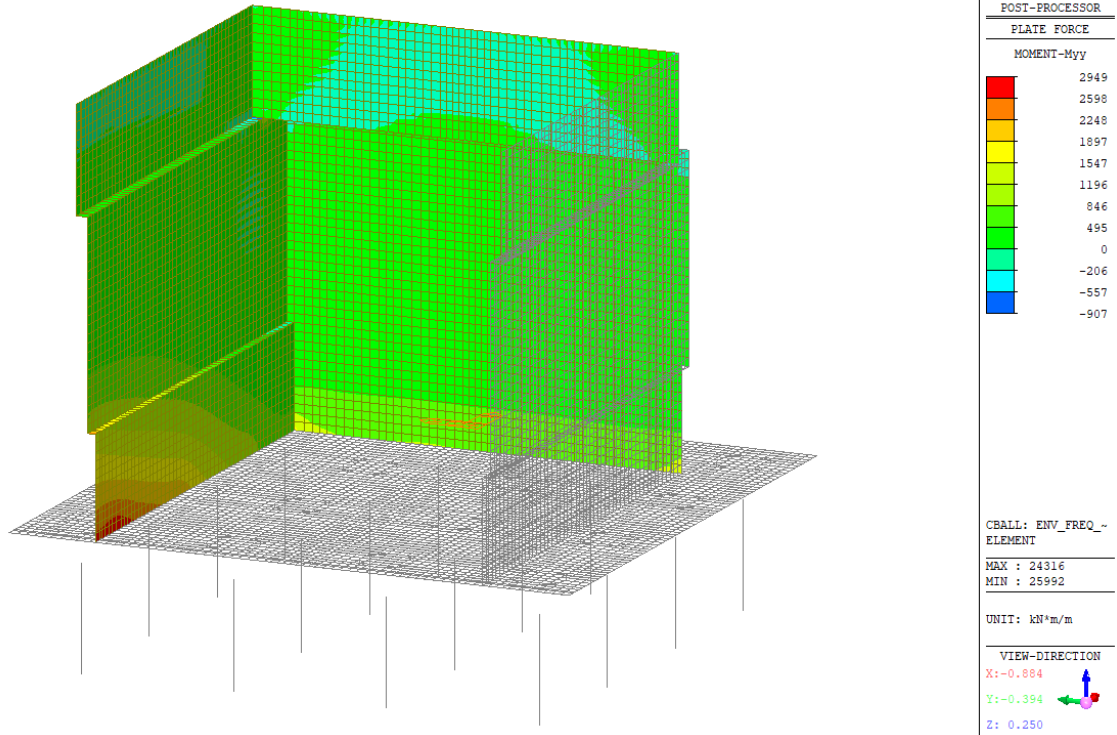


Figura 41 – Involuppo SLE Frequente - Myy

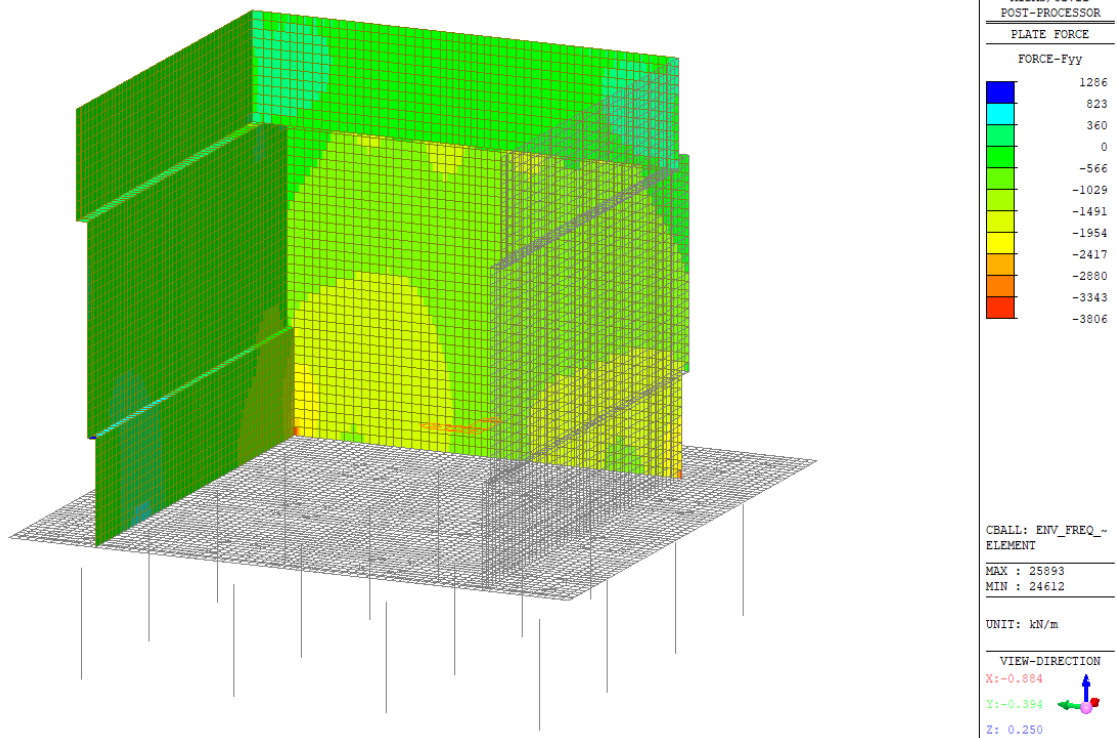


Figura 42 – Involuppo SLE Frequente - Fyy



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

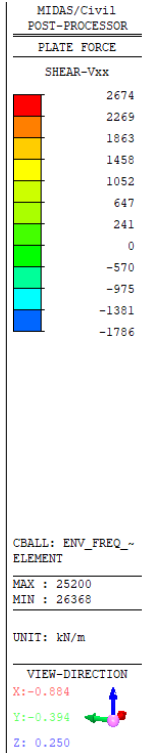
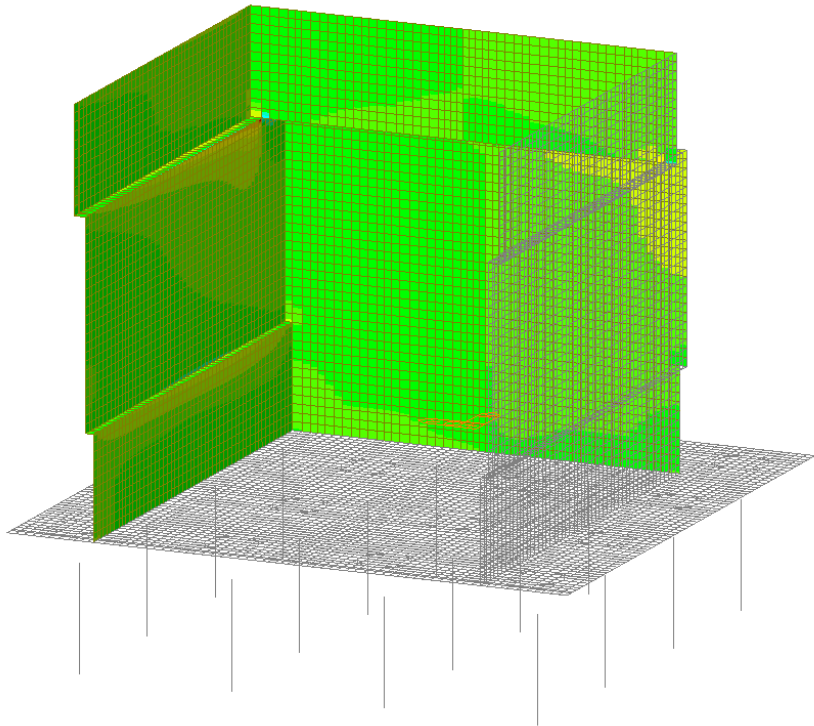


Figura 43 – Involuppo SLE Frequente - Vxx

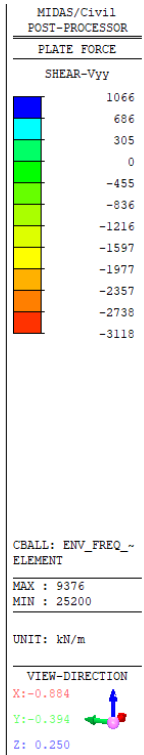
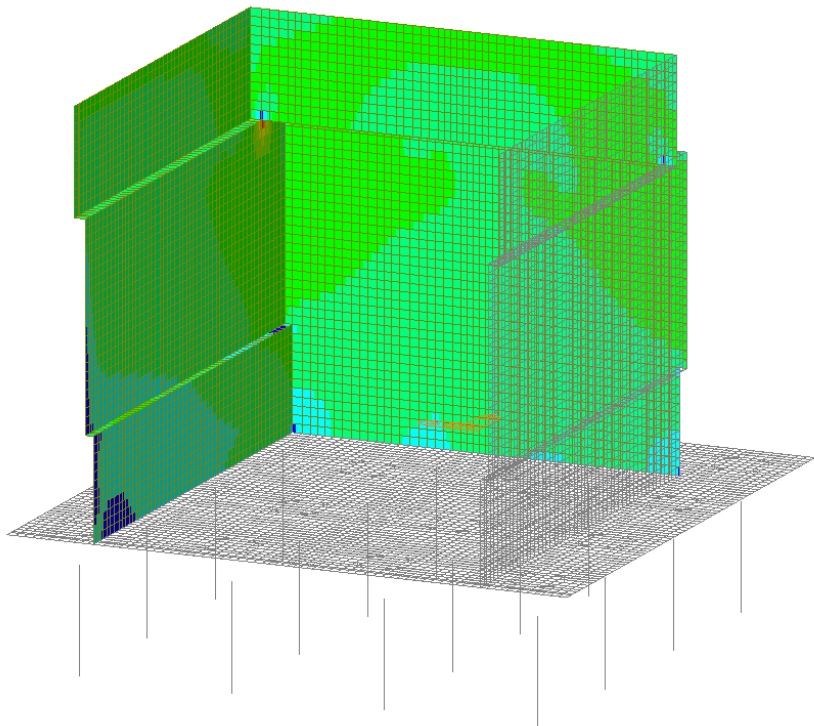


Figura 44 – Involuppo SLE Frequente - Vyy

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

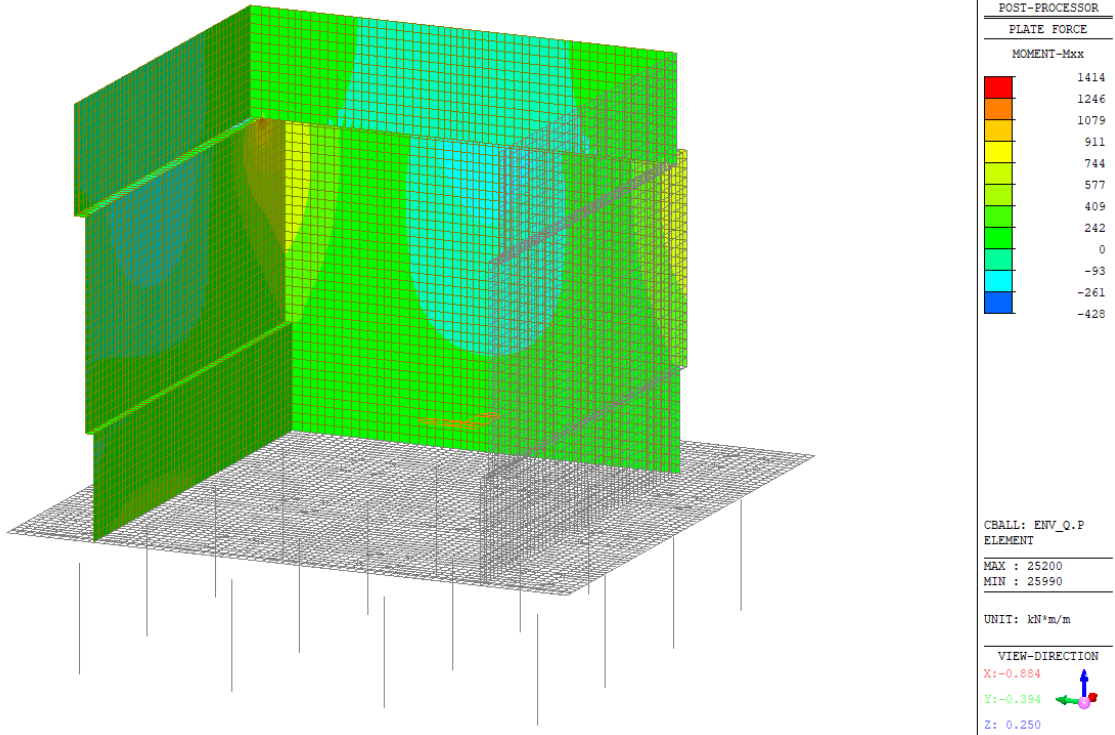


Figura 45 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Mxx

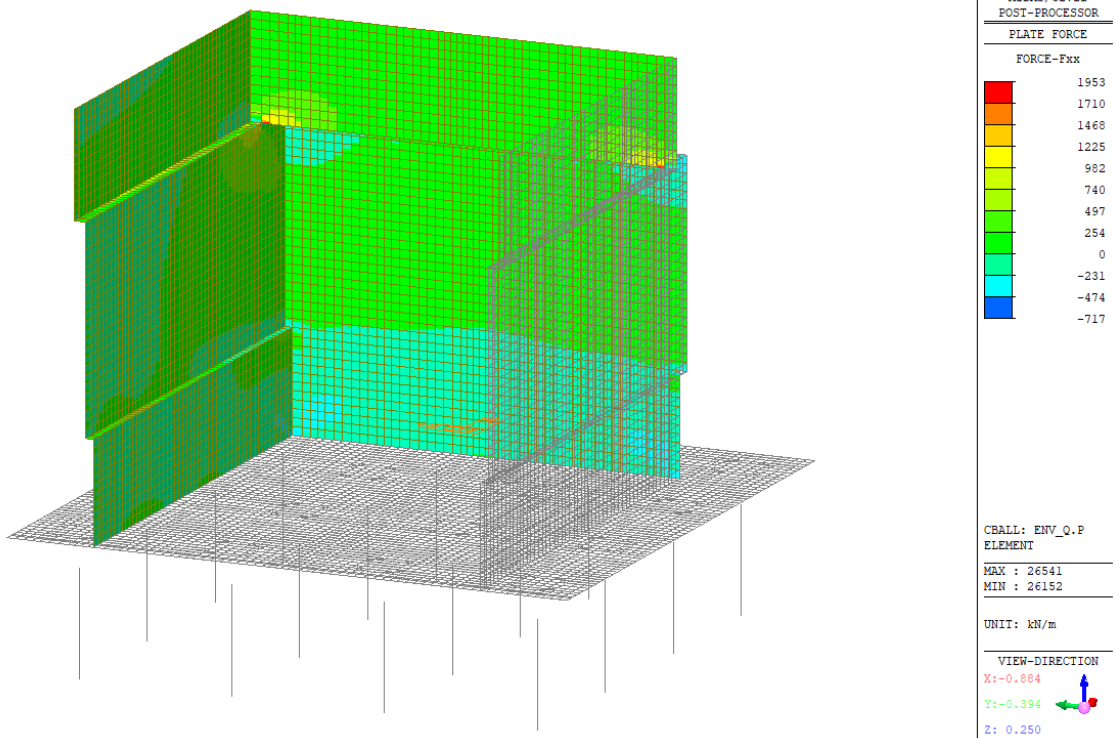


Figura 46 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Fxx

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

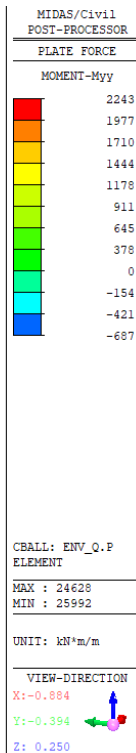
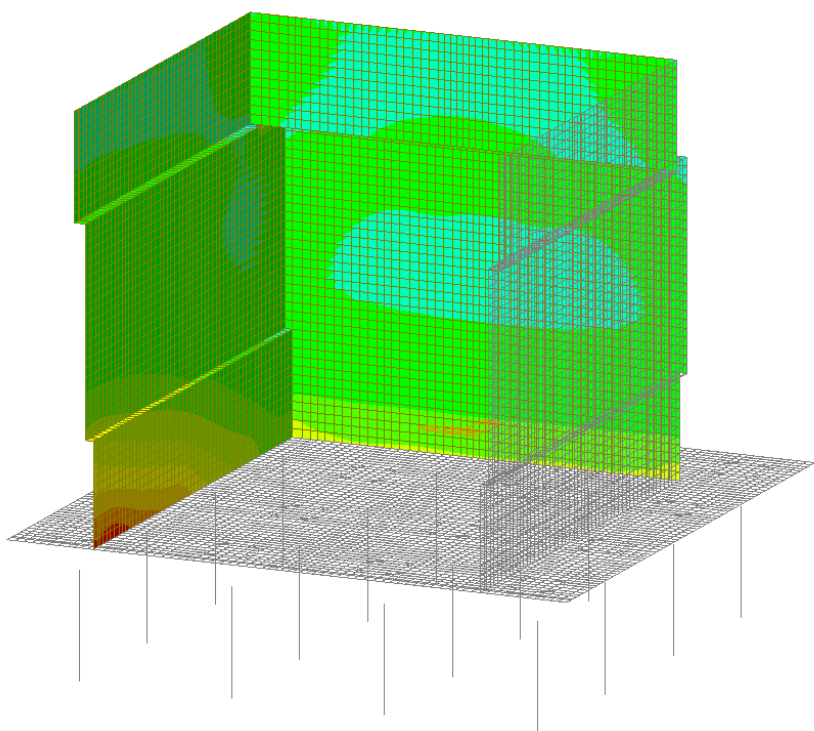


Figura 47 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Myy

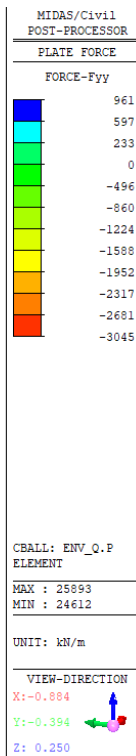
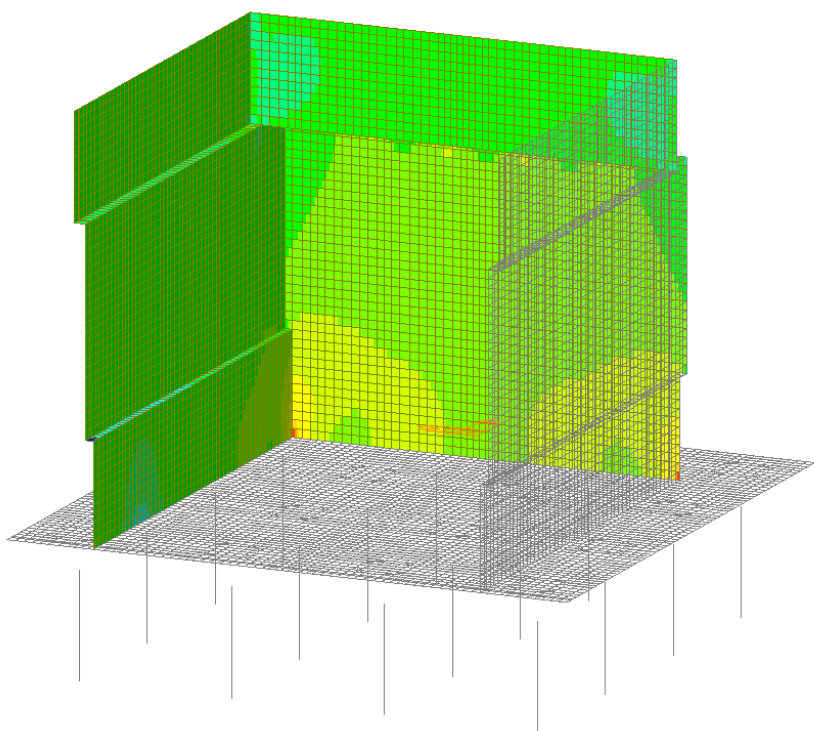


Figura 48 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Fyy

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

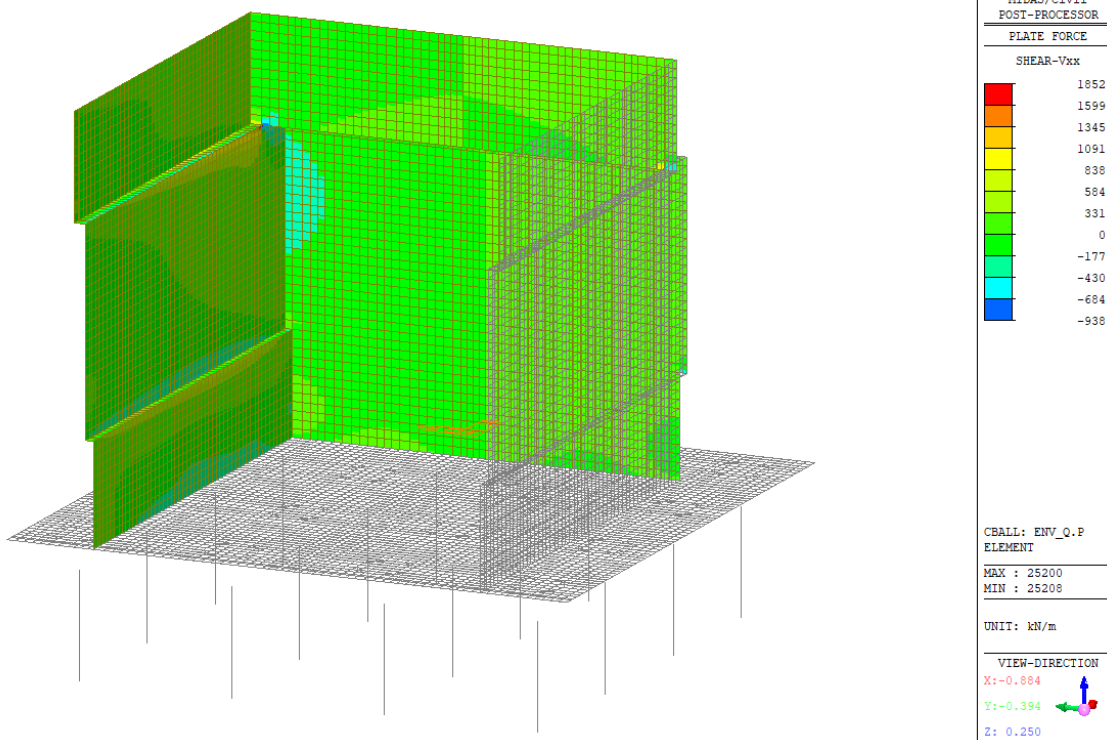


Figura 49 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Vxx

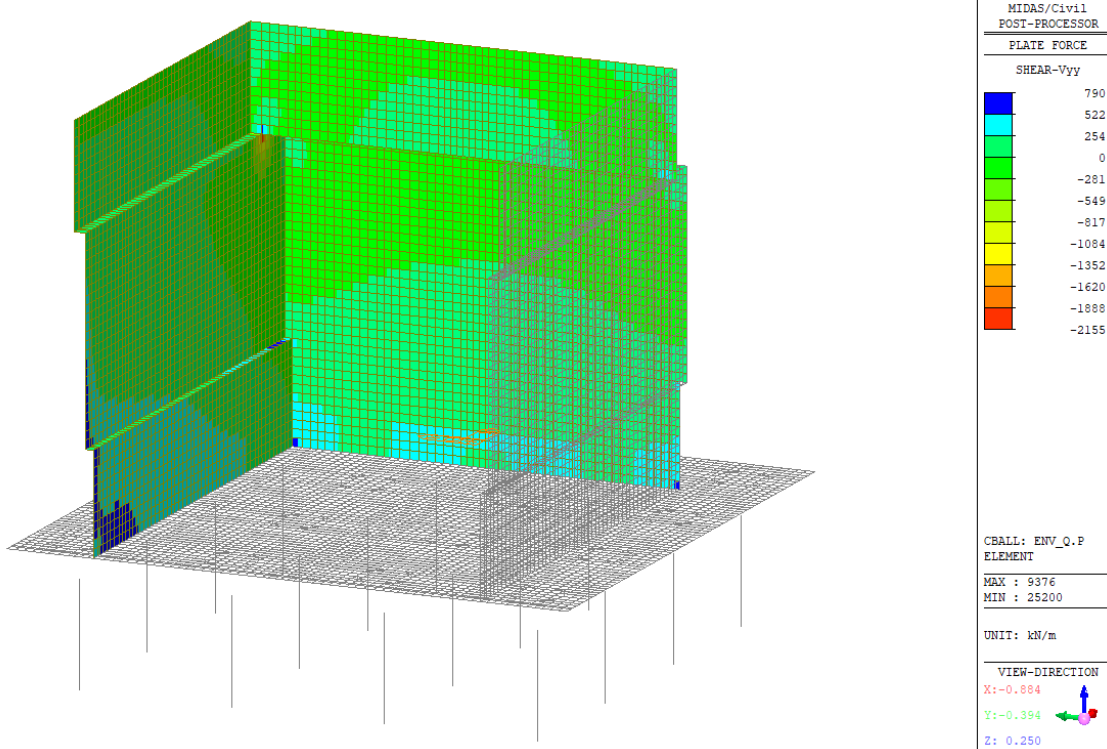


Figura 50 – Involuppo SLE Quasi Permanente - Vyy

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

## 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.

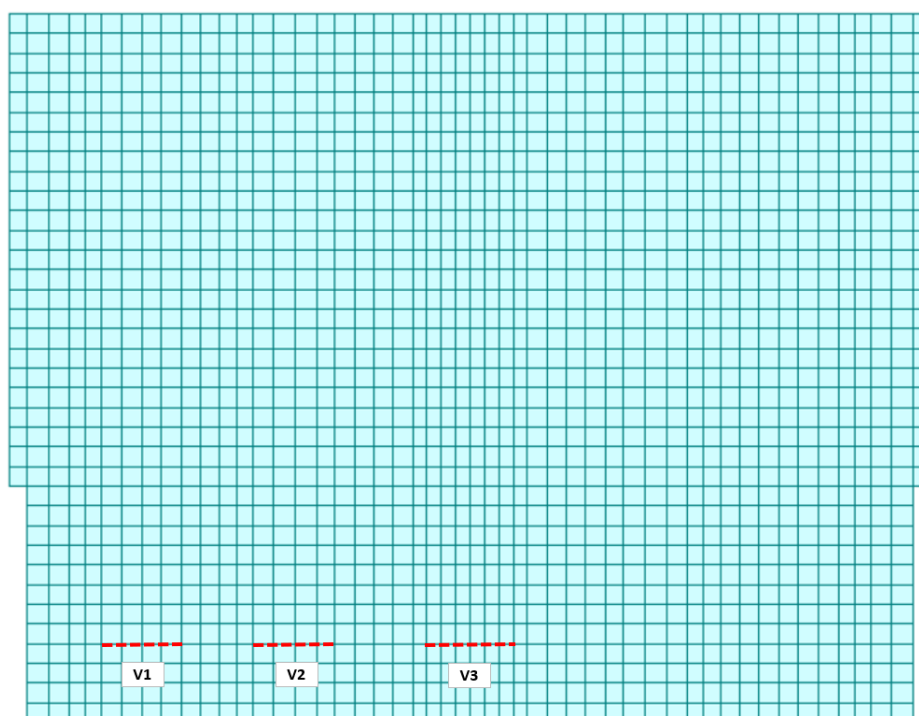


Figura 51 – Section-cut orizzontali muro frontale

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 2.00 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

|  |                  |   |                            |   |
|--|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione V1

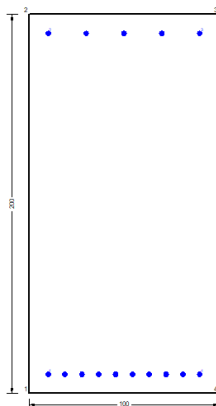


Figura 52 – Sezione implementata in RC-SEC

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

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -39.9  | 10.1   | 26        |
| 2       | -39.9  | 189.9  | 26        |
| 3       | 39.9   | 189.9  | 26        |
| 4       | 39.9   | 10.1   | 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       | 1921.00 | 883.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 1913.90 | 859.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 1673.30 | 1045.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 1744.10 | 1072.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 1922.20 | 698.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 1993.00 | 725.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 1210.80 | 568.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 1446.70 | 657.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br>  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | 1369.50   | 631.90 | 0.00 |
| 2       | 1302.00   | 602.00 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 1203.30   | 548.50 (10005.59) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 1162.90   | 530.60 (9973.89)  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 937.30  | 419.40 (10658.07) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.                                     |



|  |   |                |       |          |      |    |                |
|--|---|----------------|-------|----------|------|----|----------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR<br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>  |                |       |          |      |    |                |
|  | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 50%;">Codifica</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">EI2CLVIO706001</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 |
| Progetto   | Lotto   | Codifica       |       |          |      |    |                |
| IN17   | 12  | EI2CLVIO706001 |       |          |      |    |                |
|  | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 75%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">B</td> </tr> </table>  |                | B     |          |      |    |                |
|  | B   |                |       |          |      |    |                |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 1921.00 | 883.80  | 0.00 | 1920.99 | 5507.14 | 0.00   | 5.97     | 53.1    |
| 2      | S   | 1913.90 | 859.40  | 0.00 | 1914.14 | 5501.34 | 0.00   | 6.13     | 53.1    |
| 3      | S   | 1673.30 | 1045.10 | 0.00 | 1673.14 | 5296.75 | 0.00   | 4.92     | 53.1    |
| 4      | S   | 1744.10 | 1072.10 | 0.00 | 1743.92 | 5357.08 | 0.00   | 4.85     | 53.1    |
| 5      | S   | 1922.20 | 698.70  | 0.00 | 1922.05 | 5508.03 | 0.00   | 7.46     | 53.1    |
| 6      | S   | 1993.00 | 725.60  | 0.00 | 1992.98 | 5567.75 | 0.00   | 7.27     | 53.1    |
| 7      | S   | 1210.80 | 568.00  | 0.00 | 1210.77 | 4898.31 | 0.00   | 8.26     | 53.1    |
| 8      | S   | 1446.70 | 657.70  | 0.00 | 1446.81 | 5102.66 | 0.00   | 7.42     | 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 | 0.109 | -50.0  | 200.0  | 0.00180 | -39.9  | 189.9  | -0.02853 | -39.9  | 10.1   |
| 2      | 0.00350 | 0.109 | -50.0  | 200.0  | 0.00179 | -39.9  | 189.9  | -0.02859 | -39.9  | 10.1   |
| 3      | 0.00350 | 0.102 | -50.0  | 200.0  | 0.00168 | -39.9  | 189.9  | -0.03065 | -39.9  | 10.1   |
| 4      | 0.00350 | 0.104 | -50.0  | 200.0  | 0.00172 | -39.9  | 189.9  | -0.03002 | -39.9  | 10.1   |
| 5      | 0.00350 | 0.109 | -50.0  | 200.0  | 0.00180 | -39.9  | 189.9  | -0.02852 | -39.9  | 10.1   |
| 6      | 0.00350 | 0.111 | -50.0  | 200.0  | 0.00183 | -39.9  | 189.9  | -0.02796 | -39.9  | 10.1   |
| 7      | 0.00350 | 0.091 | -50.0  | 200.0  | 0.00144 | -39.9  | 189.9  | -0.03517 | -39.9  | 10.1   |
| 8      | 0.00350 | 0.097 | -50.0  | 200.0  | 0.00157 | -39.9  | 189.9  | -0.03276 | -39.9  | 10.1   |

#### 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 | 0.000168675 | -0.030234959 | 0.109 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000168979 | -0.030295864 | 0.109 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000179833 | -0.032466691 | 0.102 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000176527 | -0.031805437 | 0.104 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000168631 | -0.030226259 | 0.109 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000165673 | -0.029634611 | 0.111 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000203652 | -0.037230329 | 0.091 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000190949 | -0.034689722 | 0.097 | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 1.55   | -50.0  | 200.0  | -2.5   | -39.9  | 10.1   | 1050    | 53.1    |
| 2      | S   | 1.47   | 50.0   | 200.0  | -2.4   | -39.9  | 10.1   | 1050    | 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 cls. (in sezione fessurata, 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 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
 sr max Massima distanza tra le fessure [mm]  
 wk Apertura fessure in mm calcolata =  $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00002 | 0  | 0.821 | 26.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 443    | 0.003 (990.00) | 9624.88 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00002 | 0  | 0.822 | 26.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 443    | 0.003 (990.00) | 9563.39 | 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   | 1.35   | -50.0  | 200.0  | -2.0   | -39.9  | 10.1   | 1150    | 53.1    |
| 2      | S   | 1.30   | 50.0   | 200.0  | -2.0   | -39.9  | 10.1   | 1200    | 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   | -0.00002 | 0  | 0.794 | 26.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 451    | 0.003 (0.20) | 10005.59 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00002 | 0  | 0.785 | 26.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 456    | 0.003 (0.20) | 9973.89  | 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   | 1.04   | 50.0   | 200.0  | -1.3   | -39.9  | 10.1   | 1100    | 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   | -0.00001 | 0  | 0.787 | 26.0 | 88 | 0.00000 (0.00000) | 443    | 0.002 (0.20) | 10658.07 | 0.00    |

|  |  |   |             |                            |
|--|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 |
|  |  |   |             | B                          |

### Sezione V2

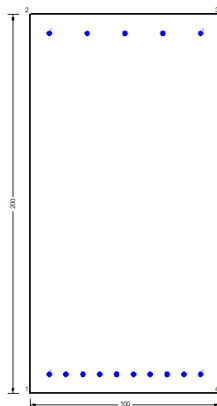


Figura 53 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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:                       |
| 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                                      |                             |

|  |  |   |             |                            |
|--|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |             | B                          |

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

#### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -39.9  | 10.1   | 26        |
| 2       | -39.9  | 189.9  | 26        |
| 3       | 39.9   | 189.9  | 26        |
| 4       | 39.9   | 10.1   | 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       | 1871.60 | 908.20  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 1880.30 | 875.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 1479.60 | 1216.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 1552.20 | 1244.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 1515.90 | 578.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 1588.50 | 606.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 1078.10 | 582.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 1319.90 | 675.50  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVI0706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | 1335.70   | 648.90 | 0.00 |
| 2       | 1281.40   | 637.80 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 1184.90   | 557.10 (9098.12) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 1152.30   | 550.50 (8700.37) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 950.00  | 417.20 (11424.25) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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   | 12    | EI2CLVIO706001 |
|   |  |  |       | B              |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 1871.60 | 908.20  | 0.00 | 1871.52 | 5465.29 | 0.00   | 5.78     | 53.1    |
| 2      | S   | 1880.30 | 875.90  | 0.00 | 1880.50 | 5472.90 | 0.00   | 5.99     | 53.1    |
| 3      | S   | 1479.60 | 1216.40 | 0.00 | 1479.66 | 5130.93 | 0.00   | 4.13     | 53.1    |
| 4      | S   | 1552.20 | 1244.40 | 0.00 | 1552.32 | 5193.37 | 0.00   | 4.08     | 53.1    |
| 5      | S   | 1515.90 | 578.90  | 0.00 | 1515.84 | 5162.06 | 0.00   | 8.45     | 53.1    |
| 6      | S   | 1588.50 | 606.90  | 0.00 | 1588.61 | 5224.48 | 0.00   | 8.16     | 53.1    |
| 7      | S   | 1078.10 | 582.00  | 0.00 | 1078.17 | 4782.69 | 0.00   | 7.91     | 53.1    |
| 8      | S   | 1319.90 | 675.50  | 0.00 | 1319.82 | 4992.97 | 0.00   | 7.11     | 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 | 0.108 | -50.0  | 200.0  | 0.00177 | -39.9  | 189.9  | -0.02894 | -39.9  | 10.1   |
| 2      | 0.00350 | 0.108 | -50.0  | 200.0  | 0.00178 | -39.9  | 189.9  | -0.02887 | -39.9  | 10.1   |
| 3      | 0.00350 | 0.097 | -50.0  | 200.0  | 0.00159 | -39.9  | 189.9  | -0.03245 | -39.9  | 10.1   |
| 4      | 0.00350 | 0.099 | -50.0  | 200.0  | 0.00163 | -39.9  | 189.9  | -0.03175 | -39.9  | 10.1   |
| 5      | 0.00350 | 0.098 | -50.0  | 200.0  | 0.00161 | -39.9  | 189.9  | -0.03210 | -39.9  | 10.1   |
| 6      | 0.00350 | 0.100 | -50.0  | 200.0  | 0.00164 | -39.9  | 189.9  | -0.03142 | -39.9  | 10.1   |
| 7      | 0.00350 | 0.087 | -50.0  | 200.0  | 0.00137 | -39.9  | 189.9  | -0.03664 | -39.9  | 10.1   |
| 8      | 0.00350 | 0.093 | -50.0  | 200.0  | 0.00150 | -39.9  | 189.9  | -0.03403 | -39.9  | 10.1   |

#### 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 | 0.000170850 | -0.030669995 | 0.108 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000170458 | -0.030591688 | 0.108 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000189295 | -0.034359095 | 0.097 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000185641 | -0.033628236 | 0.099 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000187447 | -0.033989315 | 0.098 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000183879 | -0.033275857 | 0.100 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000211352 | -0.038770354 | 0.087 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000197626 | -0.036025280 | 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]     |
| 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 1.56   | -50.0  | 200.0  | -3.4   | -39.9  | 10.1   | 1150    | 53.1    |
| 2      | S   | 1.53   | 50.0   | 200.0  | -3.8   | -31.0  | 10.1   | 1250    | 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 cls. (in sezione fessurata, 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 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]  
wk Apertura fessure in mm calcolata =  $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00002 | 0  | 0.836 | 26.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 459 0.005 (990.00) | 8324.95 | 0.00    |         |
| 2     | S   | -0.00003 | 0  | 0.835 | 26.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 473 0.005 (990.00) | 7845.01 | 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   | 1.36   | -50.0  | 200.0  | -2.5   | -39.9  | 10.1   | 1000    | 53.1    |
| 2      | S   | 1.33   | -50.0  | 200.0  | -2.7   | -39.9  | 10.1   | 1100    | 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   | -0.00002 | 0  | 0.841 | 26.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 439 0.003 (0.20) | 9098.12 | 0.00    |         |
| 2     | S   | -0.00002 | 0  | 0.834 | 26.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 452 0.004 (0.20) | 8700.37 | 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   | 1.04   | 50.0   | 200.0  | -1.2   | -39.9  | 10.1   | 1200    | 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   | -0.00001 | 0  | 0.747 | 26.0 | 88 | 0.00000 (0.00000) | 448 0.002 (0.20) | 11424.25 | 0.00    |         |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione V3

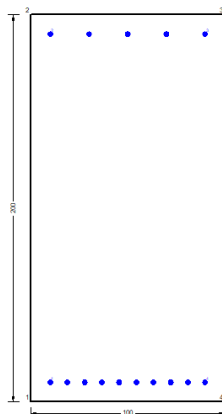


Figura 54 – Sezione implementata in RC-SEC

#### 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:  | 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                        |



|  |  |   |             |                            |
|--|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |             | B                          |

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -39.9  | 10.1   | 26        |
| 2       | -39.9  | 189.9  | 26        |
| 3       | 39.9   | 189.9  | 26        |
| 4       | 39.9   | 10.1   | 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       | 1476.80 | 907.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 1497.70 | 871.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 986.60  | 1290.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 1048.60 | 1316.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 835.80  | 482.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 897.80  | 508.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 737.00  | 574.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 943.90  | 662.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVI0706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | 1053.00   | 648.80 | 0.00 |
| 2       | 1024.30   | 640.10 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 937.30  | 554.40 (5716.78) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 920.10  | 549.20 (5643.18) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 763.80  | 412.80 (6616.62) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.                                     |

|  |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|--|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR<br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>   |                |       |          |  |      |    |                |   |
|  | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVI0706001 | B |
| Progetto   | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17   | 12   | EI2CLVI0706001 | B     |          |  |      |    |                |   |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 1476.80 | 907.80  | 0.00 | 1477.09 | 5128.71 | 0.00   | 5.48     | 53.1    |
| 2      | S   | 1497.70 | 871.60  | 0.00 | 1497.61 | 5146.38 | 0.00   | 5.71     | 53.1    |
| 3      | S   | 986.60  | 1290.40 | 0.00 | 986.33  | 4702.30 | 0.00   | 3.60     | 53.1    |
| 4      | S   | 1048.60 | 1316.90 | 0.00 | 1048.59 | 4756.82 | 0.00   | 3.56     | 53.1    |
| 5      | S   | 835.80  | 482.30  | 0.00 | 835.94  | 4570.12 | 0.00   | 9.14     | 53.1    |
| 6      | S   | 897.80  | 508.80  | 0.00 | 897.77  | 4624.58 | 0.00   | 8.76     | 53.1    |
| 7      | S   | 737.00  | 574.00  | 0.00 | 736.76  | 4482.61 | 0.00   | 7.61     | 53.1    |
| 8      | S   | 943.90  | 662.30  | 0.00 | 943.79  | 4664.97 | 0.00   | 6.85     | 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 | 0.097 | -50.0  | 200.0  | 0.00159 | -39.9  | 189.9  | -0.03247 | -39.9  | 10.1   |
| 2      | 0.00350 | 0.098 | -50.0  | 200.0  | 0.00160 | -39.9  | 189.9  | -0.03227 | -39.9  | 10.1   |
| 3      | 0.00350 | 0.085 | -50.0  | 200.0  | 0.00131 | -39.9  | 189.9  | -0.03768 | -39.9  | 10.1   |
| 4      | 0.00350 | 0.086 | -50.0  | 200.0  | 0.00135 | -39.9  | 189.9  | -0.03697 | -39.9  | 10.1   |
| 5      | 0.00350 | 0.081 | -50.0  | 200.0  | 0.00121 | -39.9  | 189.9  | -0.03949 | -39.9  | 10.1   |
| 6      | 0.00350 | 0.083 | -50.0  | 200.0  | 0.00125 | -39.9  | 189.9  | -0.03873 | -39.9  | 10.1   |
| 7      | 0.00350 | 0.079 | -50.0  | 200.0  | 0.00115 | -39.9  | 189.9  | -0.04074 | -39.9  | 10.1   |
| 8      | 0.00350 | 0.084 | -50.0  | 200.0  | 0.00128 | -39.9  | 189.9  | -0.03819 | -39.9  | 10.1   |

#### 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 | 0.000189426 | -0.034385197 | 0.097 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000188382 | -0.034176380 | 0.098 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000216877 | -0.039875344 | 0.085 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000213114 | -0.039122732 | 0.086 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000226404 | -0.041780799 | 0.081 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000222358 | -0.040971633 | 0.083 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000232973 | -0.043094606 | 0.079 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000219530 | -0.040406087 | 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) |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 1.50   | -50.0  | 200.0  | -8.3   | -31.0  | 10.1   | 2050    | 53.1    |
| 2      | S   | 1.48   | -50.0  | 200.0  | -8.5   | -13.3  | 10.1   | 2100    | 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 cls. (in sezione fessurata, 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   | -0.00005 | 0  | 0.834 | 26.0 | 88 | 0.00002 (0.00002) | 584    | 0.014 (990.00) | 5405.22 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00005 | 0  | 0.835 | 26.0 | 88 | 0.00003 (0.00003) | 591    | 0.015 (990.00) | 5307.84 | 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   | 1.29   | 50.0   | 200.0  | -6.3   | -39.9  | 10.1   | 1900    | 53.1    |
| 2      | S   | 1.27   | -50.0  | 200.0  | -6.4   | -22.2  | 10.1   | 1900    | 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   | -0.00004 | 0  | 0.834 | 26.0 | 88 | 0.00002 (0.00002) | 563    | 0.011 (0.20) | 5716.78 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00004 | 0  | 0.837 | 26.0 | 88 | 0.00002 (0.00002) | 564    | 0.011 (0.20) | 5643.18 | 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   | 0.97   | 50.0   | 200.0  | -3.4   | -39.9  | 10.1   | 1550    | 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   | -0.00002 | 0  | 0.836 | 26.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 515    | 0.005 (0.20) | 6616.62 | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### 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  $\varnothing 26/20''$  sia internamente che esternamente.

L'armatura interna è infittita con  $\varnothing 20/20''$  all'attacco con il muro andatore su un'altezza che va da 2.00 m a 8.00 m e per una lunghezza di 2.00 m.

L'armatura esterna è infittita con  $\varnothing 26/20''$  nella zona centrale su un'altezza che va da 2.00 m a 6.00 m e per una lunghezza di 6.00 m. Nella fascia d'altezza compresa fra 6.00 m a 8.00 m, invece, il rinforzo è costituito da  $\varnothing 26/20''$  e da un secondo strato di  $\varnothing 20/20''$ .

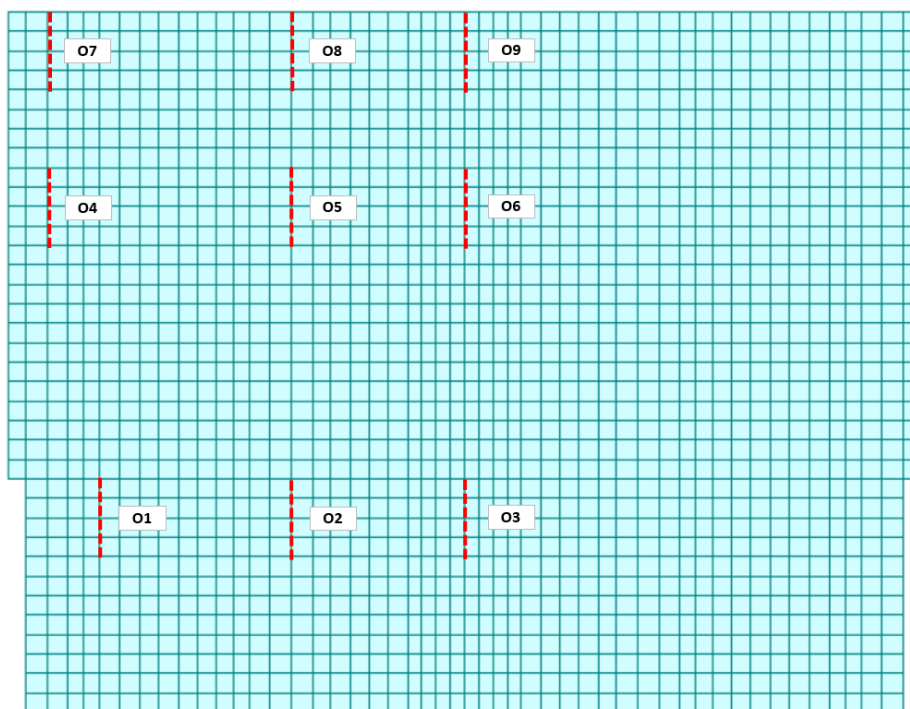


Figura 55 – Section-cut verticali muro frontale

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 2.00 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

|   |                  |   |                            |   |
|---|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### 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           |
| 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                        |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 192.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 192.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | 134.20 | 382.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 117.50 | 389.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 222.30 | 181.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 237.60 | 178.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 155.80 | 355.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 171.00 | 353.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 126.10 | 167.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 176.80 | 158.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 |
|   |  |  |       | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | 95.30   | 272.40 | 0.00 |
| 2       | 108.70  | 173.90 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 83.00   | 228.10 (2546.53) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 91.00   | 169.00 (2740.52) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 61.70   | 163.10 (2561.50) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
|   | Progetto      Lotto      Codifica<br>IN17            12            EI2CLVI0706001      B   |

| N°Comb | Ver | N      | Mx     | My   | N Res  | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|--------|------|--------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 134.20 | 382.40 | 0.00 | 134.17 | 2093.40 | 0.00   | 5.47     | 26.5    |
| 2      | S   | 117.50 | 389.20 | 0.00 | 117.68 | 2078.03 | 0.00   | 5.34     | 26.5    |
| 3      | S   | 222.30 | 181.60 | 0.00 | 222.13 | 2175.33 | 0.00   | 11.98    | 26.5    |
| 4      | S   | 237.60 | 178.90 | 0.00 | 237.81 | 2189.94 | 0.00   | 12.24    | 26.5    |
| 5      | S   | 155.80 | 355.90 | 0.00 | 155.97 | 2113.71 | 0.00   | 5.94     | 26.5    |
| 6      | S   | 171.00 | 353.20 | 0.00 | 171.09 | 2127.80 | 0.00   | 6.02     | 26.5    |
| 7      | S   | 126.10 | 167.10 | 0.00 | 125.94 | 2085.73 | 0.00   | 12.48    | 26.5    |
| 8      | S   | 176.80 | 158.10 | 0.00 | 177.00 | 2133.31 | 0.00   | 13.49    | 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      | 0.00288 | 0.041 | -50.0  | 200.0  | 0.00014 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 2      | 0.00287 | 0.041 | -50.0  | 200.0  | 0.00012 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 3      | 0.00297 | 0.042 | -50.0  | 200.0  | 0.00023 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 4      | 0.00299 | 0.042 | -50.0  | 200.0  | 0.00024 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 5      | 0.00290 | 0.041 | -50.0  | 200.0  | 0.00016 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 6      | 0.00292 | 0.041 | -50.0  | 200.0  | 0.00018 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 7      | 0.00287 | 0.041 | -50.0  | 200.0  | 0.00013 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 8      | 0.00292 | 0.042 | -50.0  | 200.0  | 0.00018 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |

### 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 | 0.000365620 | -0.070242153 | 0.041 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000365536 | -0.070241520 | 0.041 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000366082 | -0.070245614 | 0.042 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000366166 | -0.070246248 | 0.042 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000365733 | -0.070242998 | 0.041 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000365812 | -0.070243588 | 0.041 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000365578 | -0.070241837 | 0.041 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000365843 | -0.070243821 | 0.042 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.80   | 50.0   | 200.0  | -40.1  | -42.5  | 7.5    | 1899    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.50   | -50.0  | 200.0  | -18.1  | 0.0    | 7.5    | 1850    | 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  $f_{ctm}$   
 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   | -0.00021 | 0  | 0.940 | 26.0 | 62 | 0.00012 (0.00012) | 805    | 0.097 (990.00) | 2532.13 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00010 | 0  | 0.937 | 26.0 | 62 | 0.00005 (0.00005) | 788    | 0.043 (990.00) | 2848.16 | 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   | 0.67   | 50.0   | 200.0  | -33.0  | 0.0    | 7.5    | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.49   | 50.0   | 200.0  | -19.8  | -42.5  | 7.5    | 1850    | 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   | -0.00017 | 0  | 0.941 | 26.0 | 62 | 0.00010 (0.00010) | 791    | 0.078 (0.20) | 2546.53 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00010 | 0  | 0.938 | 26.0 | 62 | 0.00006 (0.00006) | 789    | 0.047 (0.20) | 2740.52 | 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   | 0.48   | 50.0   | 200.0  | -23.2  | -21.3  | 7.5    | 1850    | 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   | -0.00012 | 0  | 0.941 | 26.0 | 62 | 0.00007 (0.00007) | 791    | 0.055 (0.20) | 2561.50 | 0.00    |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVIO706001 | 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                       |
|                | 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                        |

|  |  |   |       |                |
|--|--|---|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |
|  |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|  |  | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |       | B              |

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 192.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 192.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | 90.10  | 82.80   | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 78.00  | 77.40   | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 179.70 | -143.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 188.70 | -136.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 126.00 | 167.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 135.00 | 174.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 94.70  | 26.40   | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 124.70 | 47.80   | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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       | 64.70  | 58.90 | 0.00 |
| 2       | 62.90  | 31.10 | 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       | 56.40  | 54.00 (3517.04) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 55.40  | 37.30 (4669.78) | 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          |
| 1       | 43.00  | 46.30 (3303.00) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.                                     |



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx      | My   | N Res  | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|------|--------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 90.10  | 82.80   | 0.00 | 89.91  | 2052.15  | 0.00   | 24.78    | 26.5    |
| 2      | S   | 78.00  | 77.40   | 0.00 | 78.01  | 2041.05  | 0.00   | 26.37    | 26.5    |
| 3      | S   | 179.70 | -143.10 | 0.00 | 179.69 | -2135.80 | 0.00   | 14.93    | 26.5    |
| 4      | S   | 188.70 | -136.70 | 0.00 | 188.78 | -2144.27 | 0.00   | 15.69    | 26.5    |
| 5      | S   | 126.00 | 167.60  | 0.00 | 125.94 | 2085.73  | 0.00   | 12.44    | 26.5    |
| 6      | S   | 135.00 | 174.00  | 0.00 | 134.72 | 2093.91  | 0.00   | 12.03    | 26.5    |
| 7      | S   | 94.70  | 26.40   | 0.00 | 94.93  | 2056.83  | 0.00   | 77.91    | 26.5    |
| 8      | S   | 124.70 | 47.80   | 0.00 | 124.84 | 2084.70  | 0.00   | 43.61    | 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      | 0.00284 | 0.040 | -50.0  | 200.0  | 0.00010 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 2      | 0.00283 | 0.040 | -50.0  | 200.0  | 0.00009 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 3      | 0.00293 | 0.042 | -50.0  | 0.0    | 0.00018 | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | -42.5  | 192.5  |
| 4      | 0.00294 | 0.042 | -50.0  | 0.0    | 0.00019 | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | -42.5  | 192.5  |
| 5      | 0.00287 | 0.041 | -50.0  | 200.0  | 0.00013 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 6      | 0.00288 | 0.041 | -50.0  | 200.0  | 0.00014 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 7      | 0.00284 | 0.040 | -50.0  | 200.0  | 0.00010 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 8      | 0.00287 | 0.041 | -50.0  | 200.0  | 0.00013 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |

### 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 | 0.000365395  | -0.070240465 | 0.040 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000365333  | -0.070240001 | 0.040 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000365857 | 0.002927437  | 0.042 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000365905 | 0.002936646  | 0.042 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000365578  | -0.070241837 | 0.041 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000365623  | -0.070242174 | 0.041 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000365421  | -0.070240655 | 0.040 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000365573  | -0.070241795 | 0.041 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.15   | -50.0  | 200.0  | -2.7   | -21.3  | 7.5    | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.07   | -50.0  | 200.0  | -0.2   | -42.5  | 7.5    | 1300    | 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  $f_{ctm}$   
 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  | 0.919 | 26.0 | 62 | 0.00001 (0.00001) | 777    | 0.006 (990.00) | 3626.77 | 0.00    |
| 2     | S   | 0.00000  | 0  | 0.833 | 26.0 | 62 | 0.00000 (0.00000) | 572    | 0.000 (990.00) | 7776.06 | 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   | 200.0  | -2.8   | 0.0    | 7.5    | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.09   | -50.0  | 200.0  | -0.8   | -42.5  | 7.5    | 1850    | 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   | -0.00001 | 0  | 0.922 | 26.0 | 62 | 0.00001 (0.00001) | 779    | 0.007 (0.20) | 3517.04 | 0.00    |
| 2     | S   | 0.00000  | 0  | 0.884 | 26.0 | 62 | 0.00000 (0.00000) | 756    | 0.002 (0.20) | 4669.78 | 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   | 0.12   | -50.0  | 200.0  | -3.0   | -21.3  | 7.5    | 1850    | 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   | -0.00002 | 0  | 0.927 | 26.0 | 62 | 0.00001 (0.00001) | 782    | 0.007 (0.20) | 3303.00 | 0.00    |

|   |                  |   |                            |   |
|---|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O3

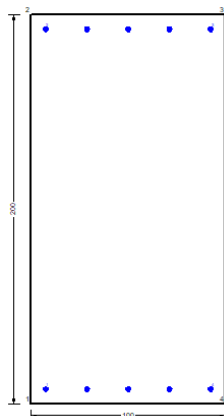


Figura 58 – Sezione implementata in RC-SEC

#### 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                  |
|                | 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                        |



|  |  |   |             |                            |
|--|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |             | B                          |

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

#### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 192.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 192.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | 113.00 | -32.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 101.40 | -40.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 194.20 | -268.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 202.70 | -260.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 91.50  | 20.20   | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 100.00 | 27.80   | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 93.80  | -46.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 122.30 | -21.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVI0706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | 81.50   | -22.80 | 0.00 |
| 2       | 74.50   | -23.80 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 72.10   | -10.70 (3517.04) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 67.90   | -11.30 (4669.78) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                |             |
| N°Comb. | N   | Mx             | My          |
| 1       | 57.90   | 7.50 (3303.00) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.                                     |



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx      | My   | N Res  | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|------|--------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 113.00 | -32.70  | 0.00 | 112.70 | -2073.39 | 0.00   | 63.41    | 26.5    |
| 2      | S   | 101.40 | -40.60  | 0.00 | 101.61 | -2063.06 | 0.00   | 50.81    | 26.5    |
| 3      | S   | 194.20 | -268.10 | 0.00 | 194.11 | -2149.24 | 0.00   | 8.02     | 26.5    |
| 4      | S   | 202.70 | -260.50 | 0.00 | 202.61 | -2157.15 | 0.00   | 8.28     | 26.5    |
| 5      | S   | 91.50  | 20.20   | 0.00 | 91.59  | 2053.71  | 0.00   | 101.67   | 26.5    |
| 6      | S   | 100.00 | 27.80   | 0.00 | 99.95  | 2061.50  | 0.00   | 74.15    | 26.5    |
| 7      | S   | 93.80  | -46.30  | 0.00 | 93.82  | -2055.79 | 0.00   | 44.40    | 26.5    |
| 8      | S   | 122.30 | -21.10  | 0.00 | 122.09 | -2082.14 | 0.00   | 98.68    | 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      | 0.00286 | 0.041 | -50.0  | 0.0    | 0.00012 | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | -42.5  | 192.5  |
| 2      | 0.00285 | 0.041 | -50.0  | 0.0    | 0.00011 | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | -42.5  | 192.5  |
| 3      | 0.00294 | 0.042 | -50.0  | 0.0    | 0.00020 | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | -42.5  | 192.5  |
| 4      | 0.00295 | 0.042 | -50.0  | 0.0    | 0.00021 | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | -42.5  | 192.5  |
| 5      | 0.00284 | 0.040 | -50.0  | 200.0  | 0.00010 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 6      | 0.00285 | 0.040 | -50.0  | 200.0  | 0.00011 | -42.5  | 192.5  | -0.06750 | -42.5  | 7.5    |
| 7      | 0.00284 | 0.040 | -50.0  | 0.0    | 0.00010 | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | -42.5  | 192.5  |
| 8      | 0.00287 | 0.041 | -50.0  | 0.0    | 0.00013 | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | -42.5  | 192.5  |

### 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 | -0.000365511 | 0.002860809  | 0.041 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000365454 | 0.002849976  | 0.041 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000365933 | 0.002942062  | 0.042 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000365978 | 0.002950729  | 0.042 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000365404  | -0.070240528 | 0.040 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000365446  | -0.070240845 | 0.040 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000365415 | 0.002842392  | 0.040 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000365559 | 0.002870018  | 0.041 | 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]            |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.07   | -50.0  | 0.0    | 0.2    | 21.3   | 192.5  | ---     | ---     |
| 2      | S   | 0.07   | -50.0  | 0.0    | 0.1    | -42.5  | 192.5  | ---     | ---     |

#### 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 =  $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00001 | 0  | --- | --- | --- | ---         | ---    | 0.000 (990.00) | 3626.77 | 0.00    |
| 2     | S   | 0.00000  | 0  | --- | --- | --- | ---         | ---    | 0.000 (990.00) | 7776.06 | 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  | 0.0    | 0.3    | 21.3   | 192.5  | ---     | ---     |
| 2      | S   | 0.05   | -50.0  | 0.0    | 0.3    | 21.3   | 192.5  | ---     | ---     |

#### 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   | -0.00001 | 0  | --- | --- | --- | ---         | ---    | 0.000 (0.20) | 3517.04 | 0.00    |
| 2     | S   | 0.00000  | 0  | --- | --- | --- | ---         | ---    | 0.000 (0.20) | 4669.78 | 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   | 0.04   | -50.0  | 200.0  | 0.3    | 21.3   | 7.5    | ---     | ---     |

#### 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  | --- | --- | --- | ---         | ---    | 0.000 (0.20) | 3303.00 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O4

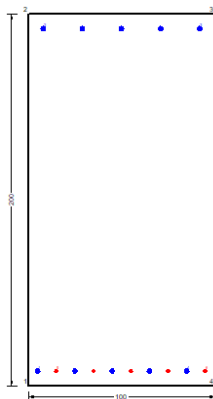


Figura 59 – Sezione implementata in RC-SEC

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -45.0  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.0  | 192.5  | 26        |
| 3       | 42.0   | 192.5  | 26        |
| 4       | 35.0   | 7.5    | 26        |
| 5       | -35.0  | 7.5    | 20        |
| 6       | 45.0   | 7.5    | 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       | 26 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | -269.30 | 1043.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -272.30 | 1052.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -216.80 | 532.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -214.80 | 528.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -226.90 | 1079.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -224.80 | 1074.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -139.30 | 487.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

GENERAL CONTRACTOR



IRICAV2

ALTA SORVEGLIANZA

ITALFERR  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

8            -132.50            473.40            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       | -193.30 | 742.10 | 0.00 |
| 2       | -148.20 | 456.90 | 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       | -167.90 | 620.40 (2098.20) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -140.80 | 449.20 (2069.70) | 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       | -130.20 | 439.50 (2081.05) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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   | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -269.30 | 1043.40 | 0.00 | -269.30 | 2858.59 | -17.40 | 2.84     | 42.3    |
| 2      | S   | -272.30 | 1052.30 | 0.00 | -272.05 | 2856.04 | -17.41 | 2.81     | 42.3    |
| 3      | S   | -216.80 | 532.30  | 0.00 | -216.60 | 2907.89 | 5.90   | 5.88     | 42.3    |
| 4      | S   | -214.80 | 528.00  | 0.00 | -214.94 | 2909.44 | 5.92   | 5.93     | 42.3    |
| 5      | S   | -226.90 | 1079.00 | 0.00 | -226.73 | 2898.08 | -16.61 | 2.76     | 42.3    |
| 6      | S   | -224.80 | 1074.80 | 0.00 | -225.02 | 2899.67 | -16.59 | 2.78     | 42.3    |
| 7      | S   | -139.30 | 487.60  | 0.00 | -139.37 | 2979.28 | -17.88 | 6.44     | 42.3    |
| 8      | S   | -132.50 | 473.40  | 0.00 | -132.64 | 2985.51 | -17.79 | 6.64     | 42.3    |

### 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      | 0.00330 | 0.047 | -50.0  | 200.0  | 0.00053 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |
| 2      | 0.00330 | 0.047 | -50.0  | 200.0  | 0.00052 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |
| 3      | 0.00321 | 0.045 | -50.0  | 200.0  | 0.00045 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |
| 4      | 0.00321 | 0.045 | -50.0  | 200.0  | 0.00045 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |
| 5      | 0.00334 | 0.047 | -50.0  | 200.0  | 0.00056 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |
| 6      | 0.00334 | 0.047 | -50.0  | 200.0  | 0.00056 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |
| 7      | 0.00344 | 0.048 | -50.0  | 200.0  | 0.00066 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |
| 8      | 0.00345 | 0.049 | -50.0  | 200.0  | 0.00066 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |

### 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      | -0.000004376 | 0.000365650 | -0.070045447 | 0.047 | 0.700  |
| 2      | -0.000004378 | 0.000365635 | -0.070045246 | 0.047 | 0.700  |
| 3      | -0.000001287 | 0.000366671 | -0.070192116 | 0.045 | 0.700  |
| 4      | -0.000001285 | 0.000366680 | -0.070192257 | 0.045 | 0.700  |
| 5      | -0.000004227 | 0.000365918 | -0.070054176 | 0.047 | 0.700  |
| 6      | -0.000004223 | 0.000365928 | -0.070054408 | 0.047 | 0.700  |
| 7      | -0.000004474 | 0.000366308 | -0.070045997 | 0.048 | 0.700  |
| 8      | -0.000004455 | 0.000366348 | -0.070047127 | 0.049 | 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]            |



|   |  |   |       |                |   |
|---|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |       |                |   |
|   |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 1.69   | -50.0  | 200.0  | -120.2 | 45.0   | 7.5    | 2150    | 42.3    |
| 2      | S   | 1.02   | -50.0  | 200.0  | -77.3  | 45.0   | 7.5    | 2166    | 42.3    |

#### 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   | -0.00063 | 0  | 0.931 | 23.4 | 40 | 0.00036 (0.00036) | 513    | 0.185 (990.00) | 2105.07 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00040 | 0  | 0.931 | 23.4 | 40 | 0.00023 (0.00023) | 515    | 0.120 (990.00) | 2062.55 | 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   | 1.41   | -50.0  | 200.0  | -101.2 | 45.0   | 7.5    | 2152    | 42.3    |
| 2      | S   | 1.01   | -50.0  | 200.0  | -75.5  | 45.0   | 7.5    | 2163    | 42.3    |

#### 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   | -0.00053 | 0  | 0.931 | 23.4 | 40 | 0.00030 (0.00030) | 513    | 0.156 (0.20) | 2098.20 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00040 | 0  | 0.931 | 23.4 | 40 | 0.00023 (0.00023) | 515    | 0.117 (0.20) | 2069.70 | 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  | 200.0  | -73.0  | 45.0   | 7.5    | 2159    | 42.3    |

#### 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   | -0.00038 | 0  | 0.931 | 23.4 | 40 | 0.00022 (0.00022) | 514    | 0.113 (0.20) | 2081.05 | 0.00    |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVIO706001

B

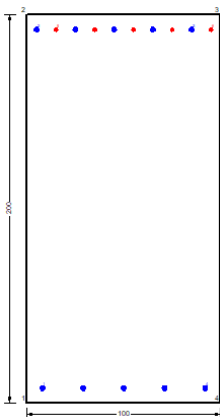
Sezione O5

Figura 60 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_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                        |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -45.0  | 192.5  | 26        |
| 3       | 35.0   | 192.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 26        |
| 5       | -35.0  | 192.5  | 20        |
| 6       | 45.0   | 192.5  | 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       | 26 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | -407.80 | -202.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -415.10 | -203.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -666.80 | -899.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -658.70 | -895.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -211.30 | 143.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -203.20 | 147.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -230.90 | -177.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |





|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -407.80 | -202.50 | 0.00 | -407.53 | -2729.45 | -68.32 | 22.71    | 42.3    |
| 2      | S   | -415.10 | -203.30 | 0.00 | -415.23 | -2722.19 | -70.98 | 22.78    | 42.3    |
| 3      | S   | -666.80 | -899.10 | 0.00 | -666.62 | -2488.54 | -1.35  | 3.10     | 42.3    |
| 4      | S   | -658.70 | -895.10 | 0.00 | -658.56 | -2496.05 | -1.29  | 3.12     | 42.3    |
| 5      | S   | -211.30 | 143.60  | 0.00 | -211.03 | 1771.58  | -18.84 | 9.65     | 26.5    |
| 6      | S   | -203.20 | 147.70  | 0.00 | -203.49 | 1778.85  | -16.44 | 9.56     | 26.5    |
| 7      | S   | -230.90 | -177.60 | 0.00 | -230.70 | -2894.27 | -26.03 | 22.08    | 42.3    |
| 8      | S   | -203.90 | -164.00 | 0.00 | -203.96 | -2919.23 | -22.64 | 23.78    | 42.3    |

### 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      | 0.00344 | 0.048 | -50.0  | 0.0    | 0.00064  | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 2      | 0.00344 | 0.049 | -50.0  | 0.0    | 0.00064  | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 3      | 0.00281 | 0.040 | -50.0  | 0.0    | 0.00006  | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 4      | 0.00282 | 0.040 | -50.0  | 0.0    | 0.00007  | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 5      | 0.00265 | 0.038 | -50.0  | 200.0  | -0.00009 | -45.0  | 192.5  | -0.06750 | 42.5   | 7.5    |
| 6      | 0.00264 | 0.038 | -50.0  | 200.0  | -0.00009 | -45.0  | 192.5  | -0.06750 | 42.5   | 7.5    |
| 7      | 0.00338 | 0.048 | -50.0  | 0.0    | 0.00060  | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 8      | 0.00340 | 0.048 | -50.0  | 0.0    | 0.00061  | -42.5  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |

### 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      | -0.000010035 | -0.000363558 | 0.002936522  | 0.048 | 0.700  |
| 2      | -0.000010277 | -0.000363464 | 0.002929274  | 0.049 | 0.700  |
| 3      | -0.000002521 | -0.000364016 | 0.002686532  | 0.040 | 0.700  |
| 4      | -0.000002499 | -0.000364067 | 0.002695253  | 0.040 | 0.700  |
| 5      | -0.000001431 | 0.000363720  | -0.070167098 | 0.038 | 0.700  |
| 6      | -0.000001269 | 0.000363775  | -0.070174391 | 0.038 | 0.700  |
| 7      | -0.000005162 | -0.000365684 | 0.003126511  | 0.048 | 0.700  |
| 8      | -0.000004859 | -0.000365890 | 0.003152504  | 0.048 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.00   | -50.0  | 0.0    | -54.3  | 45.0   | 192.5  | 4924    | 68.8    |
| 2      | S   | 0.00   | -50.0  | 0.0    | -57.2  | 45.0   | 192.5  | 4924    | 68.8    |

### 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   | -0.00028 | -0.00011 | 0.699 | 24.3 | 40 | 0.00016 (0.00016) | 550    | 0.090 (990.00) | -1335.30 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00030 | 0.00000  | 0.500 | 24.3 | 40 | 0.00017 (0.00017) | 432    | 0.074 (990.00) | -1614.51 | 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   | 0.00   | -50.0  | 0.0    | -39.1  | 45.0   | 192.5  | 4924    | 68.8    |
| 2      | S   | 0.00   | -50.0  | 0.0    | -40.8  | 45.0   | 192.5  | 4924    | 68.8    |

### 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   | -0.00020 | -0.00011 | 0.769 | 24.3 | 40 | 0.00012 (0.00012) | 591    | 0.069 (0.20) | -1220.54 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00021 | -0.00004 | 0.597 | 24.3 | 40 | 0.00012 (0.00012) | 489    | 0.060 (0.20) | -1486.60 | 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  | 200.0  | -21.4  | 42.5   | 7.5    | 4924    | 68.8    |

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

| Comb. | Ver | e1       | e2       | k2    | Ø    | Cf | e sm - e cm       | sr max | wk           | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----------|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00011 | -0.00007 | 0.841 | 24.3 | 62 | 0.00006 (0.00006) | 709    | 0.046 (0.20) | -451.51 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O6

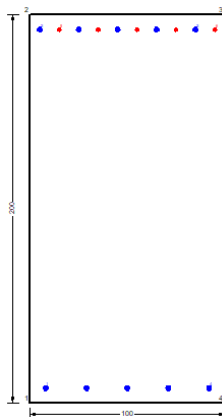


Figura 61 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_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   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

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      | 200.0  |
| 3                    | 50.0       | 200.0  |
| 4                    | 50.0       | 0.0    |

#### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.0  | 7.5    | 26        |
| 2       | -45.0  | 192.5  | 26        |
| 3       | 35.0   | 192.5  | 26        |
| 4       | 42.0   | 7.5    | 26        |
| 5       | -35.0  | 192.5  | 20        |
| 6       | 45.0   | 192.5  | 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       | 26 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | -440.20 | -497.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -448.90 | -500.50  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -781.50 | -1259.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -770.20 | -1253.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -213.80 | -182.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -202.60 | -176.50  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



|  |  |   |       |                |   |
|--|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  |  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

|   |         |         |      |      |      |
|---|---------|---------|------|------|------|
| 7 | -251.20 | -358.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | -213.70 | -339.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

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

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

| N°Comb. | N       | Mx      | My   |
|---------|---------|---------|------|
| 1       | -310.30 | -348.50 | 0.00 |
| 2       | -257.20 | -355.70 | 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       | -232.00 | -247.30 (-1727.34) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -200.20 | -251.70 (-1795.19) | 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       | -114.50 | -95.60 (-1616.25) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx       | My   | N Res   | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|----------|------|---------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -440.20 | -497.60  | 0.00 | -440.14 | -2699.65 | -7.74  | 6.44     | 42.3    |
| 2      | S   | -448.90 | -500.50  | 0.00 | -449.15 | -2691.22 | -8.39  | 6.40     | 42.3    |
| 3      | S   | -781.50 | -1259.00 | 0.00 | -781.65 | -2380.69 | 0.43   | 2.03     | 42.3    |
| 4      | S   | -770.20 | -1253.20 | 0.00 | -770.19 | -2391.40 | 0.51   | 2.04     | 42.3    |
| 5      | S   | -213.80 | -182.30  | 0.00 | -213.51 | -2910.27 | -34.00 | 20.89    | 42.3    |
| 6      | S   | -202.60 | -176.50  | 0.00 | -202.85 | -2920.12 | -33.24 | 21.52    | 42.3    |
| 7      | S   | -251.20 | -358.40  | 0.00 | -251.08 | -2875.43 | -16.27 | 9.24     | 42.3    |
| 8      | S   | -213.70 | -339.00  | 0.00 | -213.43 | -2910.34 | -14.61 | 9.75     | 42.3    |

### 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      | 0.00307 | 0.044 | -50.0  | 0.0    | 0.00031  | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 2      | 0.00307 | 0.043 | -50.0  | 0.0    | 0.00030  | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 3      | 0.00268 | 0.038 | -50.0  | 0.0    | -0.00007 | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 4      | 0.00269 | 0.038 | -50.0  | 0.0    | -0.00006 | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 5      | 0.00345 | 0.049 | -50.0  | 0.0    | 0.00066  | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 6      | 0.00346 | 0.049 | -50.0  | 0.0    | 0.00067  | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 7      | 0.00331 | 0.047 | -50.0  | 0.0    | 0.00054  | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |
| 8      | 0.00334 | 0.047 | -50.0  | 0.0    | 0.00056  | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | 45.0   | 192.5  |

### 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      | -0.000003128 | -0.000365062 | 0.002915115 | 0.044 | 0.700  |
| 2      | -0.000003181 | -0.000365004 | 0.002906507 | 0.043 | 0.700  |
| 3      | -0.000002046 | -0.000363547 | 0.002574894 | 0.038 | 0.700  |
| 4      | -0.000002023 | -0.000363612 | 0.002586332 | 0.038 | 0.700  |
| 5      | -0.000006282 | -0.000365483 | 0.003138221 | 0.049 | 0.700  |
| 6      | -0.000006158 | -0.000365573 | 0.003149856 | 0.049 | 0.700  |
| 7      | -0.000004166 | -0.000365804 | 0.003104810 | 0.047 | 0.700  |
| 8      | -0.000003894 | -0.000366077 | 0.003144963 | 0.047 | 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) |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 0.50   | -50.0  | 0.0    | -82.8  | 45.0   | 192.5  | 2349    | 42.3    |
| 2      | S   | 0.62   | -50.0  | 0.0    | -77.0  | 45.0   | 192.5  | 2290    | 42.3    |

### 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 =  $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00043 | 0  | 0.926 | 23.4 | 40 | 0.00025 (0.00025) | 545    | 0.135 (990.00) | -1749.46 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00040 | 0  | 0.929 | 23.4 | 40 | 0.00023 (0.00023) | 536    | 0.124 (990.00) | -1831.64 | 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   | 0.33   | -50.0  | 0.0    | -60.3  | 45.0   | 192.5  | 2367    | 42.3    |
| 2      | S   | 0.41   | -50.0  | 0.0    | -56.8  | 45.0   | 192.5  | 2315    | 42.3    |

### 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   | -0.00031 | 0  | 0.924 | 23.4 | 40 | 0.00018 (0.00018) | 548    | 0.099 (0.20) | -1727.34 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00030 | 0  | 0.928 | 23.4 | 40 | 0.00017 (0.00017) | 540    | 0.092 (0.20) | -1795.19 | 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    | -26.9  | 45.0   | 192.5  | 2452    | 42.3    |

### 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  | 0.902 | 23.4 | 40 | 0.00008 (0.00008) | 552    | 0.045 (0.20) | -1616.25 | 0.00    |

|   |                  |   |                            |   |
|---|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O7

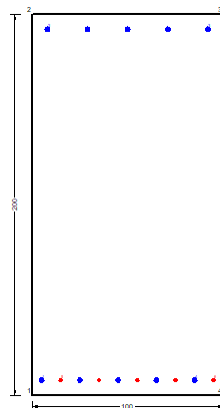


Figura 62 – Sezione implementata in RC-SEC

#### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_O7

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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            |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ : | 1.00                                      |                             |
| Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :  | 0.50                                      |                             |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -45.0  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.0  | 192.5  | 26        |
| 3       | 42.0   | 192.5  | 26        |
| 4       | 35.0   | 7.5    | 26        |
| 5       | -35.0  | 7.5    | 20        |
| 6       | 45.0   | 7.5    | 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       | 26 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | 454.80  | 1072.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 459.80  | 1078.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -128.40 | 513.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -126.50 | 512.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 458.80  | 1162.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 460.80  | 1160.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 135.80  | 502.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |   |                |   |
|---|---|----------------|---|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>IRICAV2</b></p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b><br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> |                |   |
| Progetto  | Lotto   | Codifica       |   |
| IN17  | 12  | EI2CLVIO706001 | B |

8            142.40            498.40            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       | 323.80 | 760.40 | 0.00 |
| 2       | 168.20 | 458.10 | 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       | 280.20 | 629.40 (2725.78) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 186.80 | 448.00 (2694.01) | 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

| N°Comb. | N      | Mx               | My          |
|---------|--------|------------------|-------------|
| 1       | 214.20 | 433.60 (2782.54) | 0.00 (0.00) |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

**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.

|  |   |                |       |          |      |    |                |
|--|---|----------------|-------|----------|------|----|----------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR<br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>  |                |       |          |      |    |                |
|  | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 50%;">Codifica</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">E12CLV10706001</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica | IN17 | 12 | E12CLV10706001 |
| Progetto   | Lotto   | Codifica       |       |          |      |    |                |
| IN17   | 12  | E12CLV10706001 |       |          |      |    |                |
|  | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 75%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">B</td> </tr> </table>  |                | B     |          |      |    |                |
|  | B   |                |       |          |      |    |                |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 454.80  | 1072.10 | 0.00 | 454.80  | 3527.21 | -9.20  | 3.28     | 42.3    |
| 2      | S   | 459.80  | 1078.30 | 0.00 | 459.76  | 3531.76 | -9.18  | 3.26     | 42.3    |
| 3      | S   | -128.40 | 513.60  | 0.00 | -128.25 | 2989.53 | -17.31 | 6.09     | 42.3    |
| 4      | S   | -126.50 | 512.30  | 0.00 | -126.76 | 2990.90 | -17.26 | 6.10     | 42.3    |
| 5      | S   | 458.80  | 1162.20 | 0.00 | 459.05  | 3531.10 | -9.23  | 3.03     | 42.3    |
| 6      | S   | 460.80  | 1160.90 | 0.00 | 460.79  | 3532.69 | -9.22  | 3.03     | 42.3    |
| 7      | S   | 135.80  | 502.60  | 0.00 | 135.75  | 3233.59 | -11.05 | 6.41     | 42.3    |
| 8      | S   | 142.40  | 498.40  | 0.00 | 142.31  | 3239.64 | -10.99 | 6.48     | 42.3    |

### 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 | 0.058 | -50.0  | 200.0  | 0.00115 | -42.0  | 192.5  | -0.05658 | 45.0   | 7.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.058 | -50.0  | 200.0  | 0.00115 | -42.0  | 192.5  | -0.05648 | 45.0   | 7.5    |
| 3      | 0.00345 | 0.049 | -50.0  | 200.0  | 0.00066 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |
| 4      | 0.00345 | 0.049 | -50.0  | 200.0  | 0.00066 | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | 45.0   | 7.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.058 | -50.0  | 200.0  | 0.00115 | -42.0  | 192.5  | -0.05649 | 45.0   | 7.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.058 | -50.0  | 200.0  | 0.00115 | -42.0  | 192.5  | -0.05645 | 45.0   | 7.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.052 | -50.0  | 200.0  | 0.00088 | -42.0  | 192.5  | -0.06342 | 45.0   | 7.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.052 | -50.0  | 200.0  | 0.00088 | -42.0  | 192.5  | -0.06327 | 45.0   | 7.5    |

### 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      | -0.000002978 | 0.000310622 | -0.058773223 | 0.058 | 0.700  |
| 2      | -0.000002973 | 0.000310109 | -0.058670550 | 0.058 | 0.700  |
| 3      | -0.000004359 | 0.000366399 | -0.070051833 | 0.049 | 0.700  |
| 4      | -0.000004349 | 0.000366409 | -0.070052350 | 0.049 | 0.700  |
| 5      | -0.000002979 | 0.000310150 | -0.058678852 | 0.058 | 0.700  |
| 6      | -0.000002977 | 0.000309979 | -0.058644639 | 0.058 | 0.700  |
| 7      | -0.000003346 | 0.000345994 | -0.065866011 | 0.052 | 0.700  |
| 8      | -0.000003336 | 0.000345227 | -0.065712119 | 0.052 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 1.92   | -50.0  | 200.0  | -67.4  | 45.0   | 7.5    | 2027    | 42.3    |
| 2      | S   | 1.16   | -50.0  | 200.0  | -43.3  | 45.0   | 7.5    | 2035    | 42.3    |

#### 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   | -0.00036 | 0  | 0.926 | 23.4 | 40 | 0.00020 (0.00020) | 489    | 0.099 (990.00) | 2703.91 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00023 | 0  | 0.927 | 23.4 | 40 | 0.00013 (0.00013) | 491    | 0.064 (990.00) | 2639.72 | 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   | 1.59   | -50.0  | 200.0  | -54.6  | 45.0   | 7.5    | 2024    | 42.3    |
| 2      | S   | 1.13   | -50.0  | 200.0  | -40.1  | 45.0   | 7.5    | 2028    | 42.3    |

#### 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   | -0.00029 | 0  | 0.926 | 23.4 | 40 | 0.00016 (0.00016) | 489    | 0.080 (0.20) | 2725.78 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00021 | 0  | 0.926 | 23.4 | 40 | 0.00012 (0.00012) | 489    | 0.059 (0.20) | 2694.01 | 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   | 1.10   | -50.0  | 200.0  | -35.6  | 45.0   | 7.5    | 2018    | 42.3    |

#### 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   | -0.00019 | 0  | 0.925 | 23.4 | 40 | 0.00011 (0.00011) | 487    | 0.052 (0.20) | 2782.54 | 0.00    |



|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O8

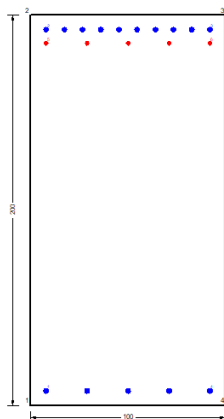


Figura 63 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro frontale\_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                  |
|                | 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                        |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.0  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.0  | 192.5  | 26        |
| 3       | 42.0   | 192.5  | 26        |
| 4       | 42.0   | 7.5    | 26        |
| 5       | -42.0  | 185.2  | 20        |
| 6       | 42.0   | 185.2  | 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       | 26 |
| 2      | 2            | 3            | 8       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | -609.60  | -267.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -613.00  | -266.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -1794.10 | -1233.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -1767.40 | -1228.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 85.80    | 225.40   | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 112.60   | 229.90   | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -399.70  | -232.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |   |                            |   |
|---|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |                            |   |
| Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

8            -310.70            -217.40            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       | -432.40 | -184.30 | 0.00 |
| 2       | -338.30 | -273.10 | 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       | -297.20 | -107.30 (-1236.64) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -240.80 | -160.50 (-1596.58) | 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       | -130.10 | 4.70 (198.85) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

#### 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  $\geq 1.000$   
As Tesa                                   Area armature trave [cm<sup>2</sup>] in zona tesa.



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N        | Mx       | My   | N Res    | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|----------|----------|------|----------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -609.60  | -267.10  | 0.00 | -609.89  | -4419.68 | 0.00   | 170.21   | 68.8    |
| 2      | S   | -613.00  | -266.60  | 0.00 | -612.83  | -4416.98 | 0.00   | 183.94   | 68.8    |
| 3      | S   | -1794.10 | -1233.40 | 0.00 | -1794.27 | -3321.12 | 0.00   | 5.02     | 68.8    |
| 4      | S   | -1767.40 | -1228.90 | 0.00 | -1767.21 | -3346.44 | 0.00   | 5.03     | 68.8    |
| 5      | S   | 85.80    | 225.40   | 0.00 | 85.76    | 2095.10  | 0.00   | 9.41     | 42.3    |
| 6      | S   | 112.60   | 229.90   | 0.00 | 112.56   | 2119.93  | 0.00   | 9.37     | 42.3    |
| 7      | S   | -399.70  | -232.40  | 0.00 | -399.74  | -4612.21 | 0.00   | 60.70    | 68.8    |
| 8      | S   | -310.70  | -217.40  | 0.00 | -310.41  | -4693.77 | 0.00   | 48.74    | 68.8    |

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

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

| N°Comb | ec max  | x/d   | Xc max | Yc max | es min   | Xs min | Ys min | es max   | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1      | 0.00350 | 0.055 | 50.0   | 0.0    | 0.00101  | 42.0   | 7.5    | -0.06045 | -42.0  | 192.5  |
| 2      | 0.00350 | 0.055 | 50.0   | 0.0    | 0.00101  | 42.0   | 7.5    | -0.06052 | -42.0  | 192.5  |
| 3      | 0.00261 | 0.037 | -50.0  | 0.0    | -0.00013 | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | -42.0  | 192.5  |
| 4      | 0.00263 | 0.038 | -50.0  | 0.0    | -0.00010 | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | -42.0  | 192.5  |
| 5      | 0.00321 | 0.045 | -50.0  | 200.0  | 0.00046  | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | -42.0  | 7.5    |
| 6      | 0.00323 | 0.046 | -50.0  | 200.0  | 0.00047  | -42.0  | 192.5  | -0.06750 | -42.0  | 7.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.059 | 50.0   | 0.0    | 0.00118  | 42.0   | 7.5    | -0.05593 | -42.0  | 192.5  |
| 8      | 0.00350 | 0.061 | -50.0  | 0.0    | 0.00125  | -42.0  | 7.5    | -0.05413 | -42.0  | 192.5  |

### 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 | -0.000332206 | 0.003500000  | 0.055 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000332549 | 0.003500000  | 0.055 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000364183 | 0.002605133  | 0.037 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000364329 | 0.002633301  | 0.038 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000367331  | -0.070254985 | 0.045 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000367423  | -0.070255671 | 0.046 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000308746 | 0.003500000  | 0.059 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000299354 | 0.003500000  | 0.061 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.00   | 50.0   | 0.0    | -46.4  | 32.7   | 192.5  | 5221    | 95.3    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 0.0    | -46.8  | 32.7   | 192.5  | 5221    | 95.3    |

### 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   | -0.00023 | -0.00021 | 0.959 | 24.8 | 62 | 0.00014 (0.00014) | 653    | 0.091 (990.00) | -1337.24 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00024 | -0.00003 | 0.556 | 24.8 | 62 | 0.00014 (0.00014) | 467    | 0.066 (990.00) | -1698.43 | 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  | 200.0  | -33.4  | 21.0   | 7.5    | 5221    | 95.3    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 0.0    | -30.5  | -14.0  | 192.5  | 5221    | 95.3    |

### 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 | -0.00015 | 0.949 | 24.8 | 62 | 0.00010 (0.00010) | 649    | 0.065 (0.20) | -1236.64 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00016 | -0.00006 | 0.679 | 24.8 | 62 | 0.00009 (0.00009) | 524    | 0.048 (0.20) | -1596.58 | 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  | 200.0  | -25.2  | 21.0   | 7.5    | 5221    | 95.3    |

### 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   | -0.00013 | -0.00004 | 0.662 | 24.8 | 62 | 0.00008 (0.00008) | 516    | 0.039 (0.20) | 198.85  | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O9

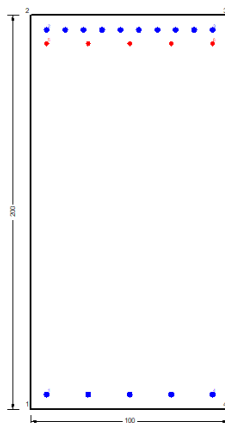


Figura 64 – Sezione implementata in RC-SEC

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

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  | 200.0  |
| 3          | 50.0   | 200.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.0  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.0  | 192.5  | 26        |
| 3       | 42.0   | 192.5  | 26        |
| 4       | 42.0   | 7.5    | 26        |
| 5       | -42.0  | 185.2  | 20        |
| 6       | 42.0   | 185.2  | 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       | 26 |
| 2      | 2            | 3            | 8       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | -1136.30 | -822.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -1143.00 | -824.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -2314.80 | -1932.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -2286.20 | -1926.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -548.70  | -320.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -520.00  | -314.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -698.00  | -558.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |                  |   |                            |   |
|---|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

8 -602.40 -538.40 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       | -799.70 | -573.90 | 0.00 |
| 2       | -639.70 | -579.70 | 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       | -577.30 | -397.40 (-1614.20) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -481.30 | -400.90 (-1714.40) | 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       | -245.80 | -132.50 (-1476.48) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

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

#### 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.





|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N        | Mx       | My   | N Res    | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|----------|----------|------|----------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -1136.30 | -822.90  | 0.00 | -1136.55 | -3933.66 | 0.00   | 9.39     | 68.8    |
| 2      | S   | -1143.00 | -824.30  | 0.00 | -1143.09 | -3927.61 | 0.00   | 9.40     | 68.8    |
| 3      | S   | -2314.80 | -1932.10 | 0.00 | -2314.75 | -2832.32 | 0.00   | 1.89     | 95.3    |
| 4      | S   | -2286.20 | -1926.20 | 0.00 | -2286.14 | -2859.28 | 0.00   | 1.92     | 95.3    |
| 5      | S   | -548.70  | -320.00  | 0.00 | -548.45  | -4476.10 | 0.00   | 41.88    | 68.8    |
| 6      | S   | -520.00  | -314.10  | 0.00 | -519.90  | -4502.24 | 0.00   | 40.07    | 68.8    |
| 7      | S   | -698.00  | -558.10  | 0.00 | -698.11  | -4338.64 | 0.00   | 14.48    | 68.8    |
| 8      | S   | -602.40  | -538.40  | 0.00 | -602.56  | -4426.42 | 0.00   | 14.02    | 68.8    |

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

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

| N°Comb | ec max  | x/d   | Xc max | Yc max | es min   | Xs min | Ys min | es max   | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1      | 0.00327 | 0.046 | -50.0  | 0.0    | 0.00051  | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | -42.0  | 192.5  |
| 2      | 0.00326 | 0.046 | -50.0  | 0.0    | 0.00051  | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | -42.0  | 192.5  |
| 3      | 0.00208 | 0.030 | -50.0  | 0.0    | -0.00063 | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | -42.0  | 192.5  |
| 4      | 0.00211 | 0.030 | -50.0  | 0.0    | -0.00060 | -42.0  | 7.5    | -0.06750 | -42.0  | 192.5  |
| 5      | 0.00350 | 0.056 | 50.0   | 0.0    | 0.00106  | 42.0   | 7.5    | -0.05906 | -42.0  | 192.5  |
| 6      | 0.00350 | 0.056 | 50.0   | 0.0    | 0.00109  | 42.0   | 7.5    | -0.05847 | -42.0  | 192.5  |
| 7      | 0.00350 | 0.053 | -50.0  | 0.0    | 0.00093  | -42.0  | 7.5    | -0.06241 | -42.0  | 192.5  |
| 8      | 0.00350 | 0.055 | -50.0  | 0.0    | 0.00101  | -42.0  | 7.5    | -0.06028 | -42.0  | 192.5  |

### 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 | -0.000367632 | 0.003269241 | 0.046 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000367599 | 0.003262741 | 0.046 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000361478 | 0.002084572 | 0.030 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000361622 | 0.002112198 | 0.030 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000325001 | 0.003500000 | 0.056 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000321913 | 0.003500000 | 0.056 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000342413 | 0.003500000 | 0.053 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000331348 | 0.003500000 | 0.055 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.00   | 50.0   | 0.0    | -104.8 | 32.7   | 192.5  | 5221    | 95.3    |
| 2      | S   | 0.14   | 50.0   | 0.0    | -93.7  | 32.7   | 192.5  | 2300    | 68.8    |

### 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   | -0.00054 | -0.00014 | 0.632 | 24.8 | 62 | 0.00031 (0.00031) | 502    | 0.158 (990.00) | -1636.68 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00049 | 0        | 0.942 | 24.3 | 62 | 0.00028 (0.00028) | 471    | 0.132 (990.00) | -1756.37 | 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    | -74.3  | 32.7   | 192.5  | 5221    | 95.3    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 0.0    | -67.6  | -42.0  | 192.5  | 5221    | 95.3    |

### 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   | -0.00038 | -0.00012 | 0.659 | 24.8 | 62 | 0.00022 (0.00022) | 515    | 0.115 (0.20) | -1614.20 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00035 | -0.00003 | 0.536 | 24.8 | 62 | 0.00020 (0.00020) | 458    | 0.093 (0.20) | -1714.40 | 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    | -28.6  | 32.7   | 192.5  | 5221    | 95.3    |

### 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   | -0.00015 | -0.00009 | 0.814 | 24.8 | 62 | 0.00009 (0.00009) | 586    | 0.050 (0.20) | -1476.48 | 0.00    |

|  |  |   |             |                            |
|--|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |             | B                          |

### 9.1.3 Verifica a taglio

Il taglio sollecitante massimo è ottenuto dalla section-cut O8 e risulta essere:

$$V_{ed} = 1229.0 \text{ kN}$$

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 20 cm. Di seguito si riporta la verifica:

#### Caratteristiche materiali

Cls

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

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

|                   |        |                   |  |
|-------------------|--------|-------------------|--|
| $A_{sl}$          | 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                         |
| $A_{sw}$          | 565.5  | mm <sup>2</sup>   | area della singola staffa (è considerato il numero di braccia) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

## 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                        |             |
| $N_{Rd}$    | 42717  | kN                | sforzo normale di compressione ultimo                             |             |
| $ctg\alpha$ | 0.00   |                   |   |             |
| $ctg\theta$ | 2.48   |                   |   |             |
| $V_{Rsd}$   | 2372.1 | kN                | taglio resistente relativo alle armature tese                     |             |
| $V_{Rcd}$   | 5660.4 | kN                | taglio resistente relativo alle bielle compresse                  |             |
| $V_{Rd}$    | 2372.1 | kN                | taglio resistente di calcolo                                      | > 1229.0 kN |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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.

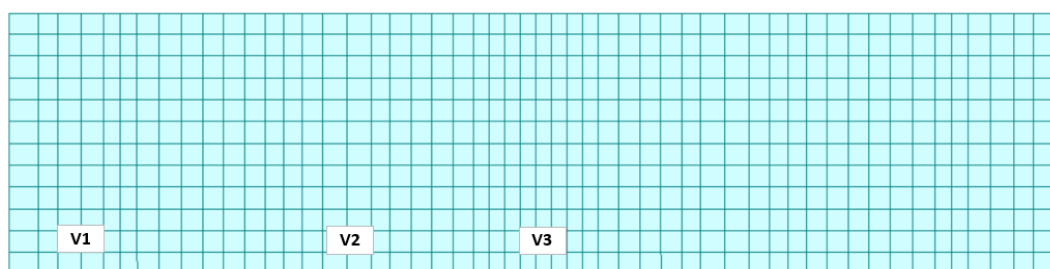


Figura 65 – Section-cut orizzontali trave paraghiaia

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 0.60 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

#### Sezione V1

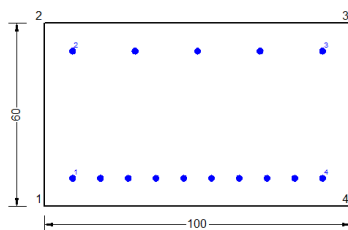


Figura 66 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Paraghiaia frontale\_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 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 |     |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

|   |         |                     |
|---|---------|---------------------|
| 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  | 60.0   |
| 3          | 50.0   | 60.0   |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -40.2  | 9.8    | 20        |
| 2       | -40.2  | 50.2   | 20        |
| 3       | 40.2   | 50.2   | 20        |
| 4       | 40.2   | 9.8    | 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<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |
|  |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|  |  | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |       | 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       | 42.20  | 96.97 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 41.20  | 32.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -79.30 | 41.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -70.80 | 40.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 195.30 | 38.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 203.70 | 37.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 53.50  | 24.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 81.60  | 21.60 | 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       | 33.30 | 69.00 | 0.00 |
| 2       | 14.60 | 6.50  | 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       | 46.60 | 53.56 (235.25) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 35.40 | 16.10 (274.83) | 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       | 66.10 | 31.00 (272.54) | 0.00 (0.00) |

|   |  |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
|   | Progetto      Lotto      Codifica<br>IN17      12      EI2CLVIO706001      B   |

## RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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)<br>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   | 42.20  | 96.97 | 0.00 | 42.19  | 585.72 | 0.00   | 6.02     | 31.4    |
| 2      | S   | 41.20  | 32.90 | 0.00 | 41.14  | 585.49 | 0.00   | 17.59    | 31.4    |
| 3      | S   | -79.30 | 41.10 | 0.00 | -79.44 | 559.66 | 0.00   | 15.50    | 31.4    |
| 4      | S   | -70.80 | 40.10 | 0.00 | -70.71 | 561.53 | 0.00   | 15.76    | 31.4    |
| 5      | S   | 195.30 | 38.50 | 0.00 | 195.31 | 618.28 | 0.00   | 15.35    | 31.4    |
| 6      | S   | 203.70 | 37.50 | 0.00 | 203.69 | 620.04 | 0.00   | 15.75    | 31.4    |
| 7      | S   | 53.50  | 24.90 | 0.00 | 53.66  | 588.17 | 0.00   | 23.16    | 31.4    |
| 8      | S   | 81.60  | 21.60 | 0.00 | 81.32  | 594.06 | 0.00   | 26.56    | 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 | 0.183 | 50.0   | 60.0   | -0.00024 | 40.2   | 50.2   | -0.01565 | -40.2  | 9.8    |
| 2      | 0.00350 | 0.183 | 50.0   | 60.0   | -0.00024 | 40.2   | 50.2   | -0.01566 | -40.2  | 9.8    |
| 3      | 0.00350 | 0.174 | -50.0  | 60.0   | -0.00042 | -40.2  | 50.2   | -0.01659 | -40.2  | 9.8    |
| 4      | 0.00350 | 0.175 | -50.0  | 60.0   | -0.00041 | -40.2  | 50.2   | -0.01652 | -40.2  | 9.8    |
| 5      | 0.00350 | 0.194 | 50.0   | 60.0   | -0.00002 | 40.2   | 50.2   | -0.01452 | -40.2  | 9.8    |
| 6      | 0.00350 | 0.195 | 50.0   | 60.0   | -0.00001 | 40.2   | 50.2   | -0.01446 | -40.2  | 9.8    |
| 7      | 0.00350 | 0.184 | 50.0   | 60.0   | -0.00022 | 40.2   | 50.2   | -0.01556 | -40.2  | 9.8    |
| 8      | 0.00350 | 0.186 | 50.0   | 60.0   | -0.00018 | 40.2   | 50.2   | -0.01535 | -40.2  | 9.8    |

### 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               |





|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | a           | b           | c            | x/d   | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1      | 0.000000000 | 0.000381445 | -0.019386695 | 0.183 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000381610 | -0.019396627 | 0.183 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000400150 | -0.020508978 | 0.174 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000398825 | -0.020429525 | 0.175 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000358892 | -0.018033500 | 0.194 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000357774 | -0.017966461 | 0.195 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000379624 | -0.019277447 | 0.184 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000375569 | -0.019034120 | 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   | 1.70   | -50.0  | 60.0   | -44.5  | -40.2  | 9.8    | 1400    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.16   | -50.0  | 60.0   | -2.5   | -31.3  | 9.8    | 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 $f_{ctm}$ |
| 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 sm - e cm | Copri ferro [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   | -0.00029 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00013 (0.00013) | 451 0.060 (990.00) |    | 225.77  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00002 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 429 0.003 (990.00) |    | 276.49  | 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   | 1.33   | -50.0  | 60.0   | -31.4  | -40.2  | 9.8    | 1350    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.41   | -50.0  | 60.0   | -6.4   | -40.2  | 9.8    | 1200    | 31.4    |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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   | -0.00021 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00009 (0.00009)  | 445 | 0.042 (0.20) | 235.25  | 0.00 |
| 2     | S   | -0.00004 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00002 (0.00002)  | 429 | 0.008 (0.20) | 274.83  | 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   | 0.78   | -50.0  | 60.0   | -12.6  | -31.3  | 9.8    | 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   | -0.00009 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00004 (0.00004)  | 429 | 0.016 (0.20) | 272.54  | 0.00 |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione V2

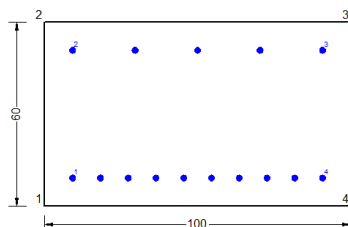


Figura 67 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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    |                     |
|                              | 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   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1          | -50.0  | 0.0    |
| 2          | -50.0  | 60.0   |
| 3          | 50.0   | 60.0   |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

#### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -40.2  | 9.8    | 20        |
| 2       | -40.2  | 50.2   | 20        |
| 3       | 40.2   | 50.2   | 20        |
| 4       | 40.2   | 9.8    | 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       | 79.10 | 92.17  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 79.10 | 27.20  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 70.40 | 241.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 72.90 | 241.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 66.40 | -4.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 68.80 | -4.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 50.10 | 53.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 58.20 | 53.10  | 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

|   |  |   |             |                            |
|---|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |
|   |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 |
|   |  |   |             | B                          |

| N°Comb. | N     | Mx    | My   |
|---------|-------|-------|------|
| 1       | 58.60 | 93.10 | 0.00 |
| 2       | 43.50 | -8.00 | 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       | 56.10 | 41.66 (248.07) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 47.10 | -1.00 (274.83) | 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       | 54.50 | 9.40 (504.92) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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   | 79.10 | 92.17  | 0.00 | 78.99 | 593.57  | 0.00   | 6.39     | 31.4    |
| 2      | S   | 79.10 | 27.20  | 0.00 | 78.99 | 593.57  | 0.00   | 21.25    | 31.4    |
| 3      | S   | 70.40 | 241.80 | 0.00 | 70.24 | 591.70  | 0.00   | 2.44     | 31.4    |
| 4      | S   | 72.90 | 241.80 | 0.00 | 73.16 | 592.33  | 0.00   | 2.45     | 31.4    |
| 5      | S   | 66.40 | -4.80  | 0.00 | 66.43 | -337.74 | 0.00   | 81.19    | 47.1    |
| 6      | S   | 68.80 | -4.90  | 0.00 | 68.63 | -338.20 | 0.00   | 79.82    | 47.1    |
| 7      | S   | 50.10 | 53.30  | 0.00 | 50.02 | 587.39  | 0.00   | 10.93    | 31.4    |
| 8      | S   | 58.20 | 53.10  | 0.00 | 58.34 | 589.17  | 0.00   | 10.99    | 31.4    |

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | 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 | 0.185 | 50.0   | 60.0   | -0.00018 | 40.2   | 50.2   | -0.01537 | -40.2  | 9.8    |
| 2      | 0.00350 | 0.185 | 50.0   | 60.0   | -0.00018 | 40.2   | 50.2   | -0.01537 | -40.2  | 9.8    |
| 3      | 0.00350 | 0.185 | 50.0   | 60.0   | -0.00020 | 40.2   | 50.2   | -0.01543 | -40.2  | 9.8    |
| 4      | 0.00350 | 0.185 | 50.0   | 60.0   | -0.00019 | 40.2   | 50.2   | -0.01541 | -40.2  | 9.8    |
| 5      | 0.00350 | 0.159 | -50.0  | 0.0    | -0.00079 | -40.2  | 9.8    | -0.01846 | 40.2   | 50.2   |
| 6      | 0.00350 | 0.159 | -50.0  | 0.0    | -0.00078 | -40.2  | 9.8    | -0.01844 | 40.2   | 50.2   |
| 7      | 0.00350 | 0.183 | 50.0   | 60.0   | -0.00023 | 40.2   | 50.2   | -0.01559 | -40.2  | 9.8    |
| 8      | 0.00350 | 0.184 | 50.0   | 60.0   | -0.00021 | 40.2   | 50.2   | -0.01552 | -40.2  | 9.8    |

### 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 | 0.000375900  | -0.019053983 | 0.185 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000375900  | -0.019053983 | 0.185 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000377141  | -0.019128471 | 0.185 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000376727  | -0.019103642 | 0.185 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000437394 | 0.003500000  | 0.159 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000437145 | 0.003500000  | 0.159 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000380203  | -0.019312208 | 0.183 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000378879  | -0.019232754 | 0.184 | 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   | 2.30   | -50.0  | 60.0   | -58.0  | -13.4  | 9.8    | 1400    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.19   | -50.0  | 0.0    | -0.8   | 20.1   | 50.2   | 1050    | 15.7    |

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

|             |  |
|-------------|--|
| 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]<br>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   | -0.00038 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00017 (0.00017) | 451    | 0.078 (990.00) | 229.27  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00001 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00000 (0.00000) | 526    | 0.001 (990.00) | -498.94 | 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   | 1.04   | -50.0  | 60.0   | -21.5  | -31.3  | 9.8    | 1300    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.08   | 50.0   | 0.0    | 1.0    | 20.1   | 50.2   | ---     | ---     |

#### 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   | -0.00014 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88  | 0.00006 (0.00006) | 440    | 0.028 (0.20) | 248.07  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00004 | 0  | ---   | ---  | --- | ---               | ---    | 0.000 (0.20) | 274.83  | 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   | 0.24   | -50.0  | 60.0   | -0.6   | -40.2  | 9.8    | 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   | -0.00001 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00000 (0.00000) | 413    | 0.001 (0.20) | 504.92  | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione V3

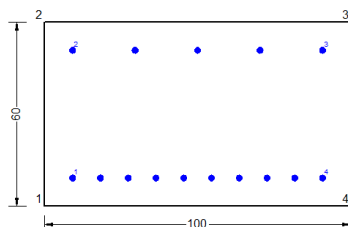


Figura 68 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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:  | 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

12

EI2CLVI0706001

B

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1          | -50.0  | 0.0    |
| 2          | -50.0  | 60.0   |
| 3          | 50.0   | 60.0   |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -40.2  | 9.8    | 20        |
| 2       | -40.2  | 50.2   | 20        |
| 3       | 40.2   | 50.2   | 20        |
| 4       | 40.2   | 9.8    | 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       | 108.50 | 156.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 108.50 | 92.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 76.90  | 313.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 79.90  | 313.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 70.70  | 74.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 73.70  | 75.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 54.00  | 92.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 63.80  | 92.80  | 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

|   |  |   |             |                            |   |
|---|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | B |

| N°Comb. | N     | Mx     | My   |
|---------|-------|--------|------|
| 1       | 78.70 | 108.30 | 0.00 |
| 2       | 62.30 | 7.60   | 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       | 69.60 | 76.46 (236.28) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 59.80 | 16.00 (341.33) | 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       | 56.10 | 28.50 (267.04) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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  $\geq 1.000$   
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   | 108.50 | 156.87 | 0.00 | 108.49 | 599.84 | 0.00   | 3.80     | 31.4    |
| 2      | S   | 108.50 | 92.00  | 0.00 | 108.49 | 599.84 | 0.00   | 6.46     | 31.4    |
| 3      | S   | 76.90  | 313.30 | 0.00 | 76.66  | 593.07 | 0.00   | 1.89     | 31.4    |
| 4      | S   | 79.90  | 313.40 | 0.00 | 80.16  | 593.82 | 0.00   | 1.89     | 31.4    |
| 5      | S   | 70.70  | 74.90  | 0.00 | 70.82  | 591.83 | 0.00   | 7.84     | 31.4    |
| 6      | S   | 73.70  | 75.00  | 0.00 | 73.74  | 592.45 | 0.00   | 7.83     | 31.4    |
| 7      | S   | 54.00  | 92.60  | 0.00 | 54.18  | 588.28 | 0.00   | 6.32     | 31.4    |
| 8      | S   | 63.80  | 92.80  | 0.00 | 63.79  | 590.33 | 0.00   | 6.33     | 31.4    |

|   |  |   |       |                |   |
|---|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |       |                |   |
|   |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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 | 0.188 | 50.0   | 60.0   | -0.00014 | 40.2   | 50.2   | -0.01516 | -40.2  | 9.8    |
| 2      | 0.00350 | 0.188 | 50.0   | 60.0   | -0.00014 | 40.2   | 50.2   | -0.01516 | -40.2  | 9.8    |
| 3      | 0.00350 | 0.185 | 50.0   | 60.0   | -0.00019 | 40.2   | 50.2   | -0.01539 | -40.2  | 9.8    |
| 4      | 0.00350 | 0.186 | 50.0   | 60.0   | -0.00018 | 40.2   | 50.2   | -0.01536 | -40.2  | 9.8    |
| 5      | 0.00350 | 0.185 | 50.0   | 60.0   | -0.00020 | 40.2   | 50.2   | -0.01543 | -40.2  | 9.8    |
| 6      | 0.00350 | 0.185 | 50.0   | 60.0   | -0.00019 | 40.2   | 50.2   | -0.01541 | -40.2  | 9.8    |
| 7      | 0.00350 | 0.184 | 50.0   | 60.0   | -0.00022 | 40.2   | 50.2   | -0.01555 | -40.2  | 9.8    |
| 8      | 0.00350 | 0.184 | 50.0   | 60.0   | -0.00020 | 40.2   | 50.2   | -0.01548 | -40.2  | 9.8    |

### 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 | 0.000371679 | -0.018800725 | 0.188 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000371679 | -0.018800725 | 0.188 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000376231 | -0.019073847 | 0.185 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000375734 | -0.019044051 | 0.186 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000377058 | -0.019123505 | 0.185 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000376645 | -0.019098676 | 0.185 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000379541 | -0.019272481 | 0.184 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000378052 | -0.019183095 | 0.184 | 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   | 2.68   | -50.0  | 60.0   | -65.9  | -40.2  | 9.8    | 1350    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.21   | -50.0  | 60.0   | 0.2    | -40.2  | 9.8    | 0       | 0.0     |

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

|             |  |
|-------------|--|
| 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]<br>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   | -0.00043 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00020 (0.00020) | 445 0.088 (990.00) |    | 231.65  | 0.00    |
| 2     | S   | 0.00000  | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00020 (0.00020) | 0 0.000 (990.00)   |    | 1142.80 | 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   | 1.90   | -50.0  | 60.0   | -44.4  | -31.3  | 9.8    | 1350    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.40   | -50.0  | 60.0   | -3.5   | -40.2  | 9.8    | 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   | -0.00029 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00013 (0.00013) | 445 0.059 (0.20) |    | 236.28  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00003 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00001 (0.00001) | 413 0.004 (0.20) |    | 341.33  | 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  | 60.0   | -12.2  | -31.3  | 9.8    | 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   | -0.00008 | 0  | 0.500 | 20.0 | 88 | 0.00004 (0.00004) | 429 0.016 (0.20) |    | 267.04  | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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  $\varnothing 20/10''$  esternamente. L'armatura interna è infittita con  $\varnothing 26/20''$  all'attacco con il muro andatore su tutta l'altezza e per una lunghezza di 3.00 m.

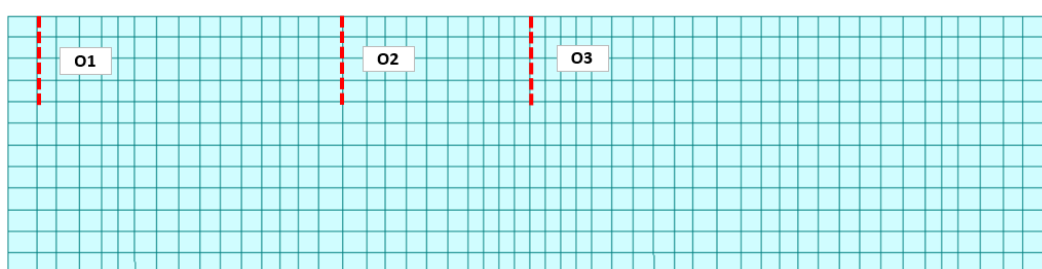


Figura 69 – Section-cut verticali trave paraghiaia

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 0.60 m), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

#### Sezione O1

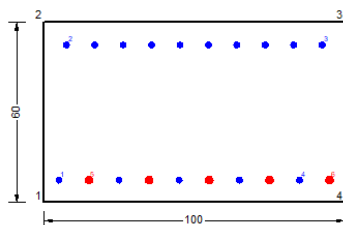


Figura 70 – Sezione implementata in RC-SEC

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| 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  | 60.0   |
| 3          | 50.0   | 60.0   |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

#### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -45.0  | 7.5    | 20        |
| 2       | -42.5  | 52.5   | 20        |
| 3       | 42.5   | 52.5   | 20        |
| 4       | 35.0   | 7.5    | 20        |
| 5       | -35.0  | 7.5    | 26        |
| 6       | 45.0   | 7.5    | 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            | 3       | 20 |
| 2      | 2            | 3            | 8       | 20 |
| 3      | 5            | 6            | 3       | 26 |

|  |  |   |       |                |
|--|--|---|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |
|  |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|  |  | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |       | 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       | -268.50 | 415.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -268.20 | 416.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -156.90 | 291.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -156.50 | 291.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -454.70 | 496.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -454.40 | 496.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -156.90 | 219.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -155.70 | 219.40 | 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       | -187.70 | 293.00 | 0.00 |
| 2       | -68.90  | 161.90 | 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       | -145.50 | 235.70 (225.26) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -74.20  | 157.10 (228.61) | 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       | -82.20 | 150.00 (226.85) | 0.00 (0.00) |

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE   |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">EI2CLVIO706001</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVIO706001 | B     |          |  |      |    |                |   |

## RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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)<br>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   | -268.50 | 415.80 | 0.00 | -268.49 | 732.70 | -0.52  | 1.78     | 42.3    |
| 2      | S   | -268.20 | 416.80 | 0.00 | -268.19 | 732.77 | -0.55  | 1.77     | 42.3    |
| 3      | S   | -156.90 | 291.90 | 0.00 | -157.04 | 758.20 | 1.42   | 2.63     | 42.3    |
| 4      | S   | -156.50 | 291.90 | 0.00 | -156.25 | 758.38 | 1.41   | 2.63     | 42.3    |
| 5      | S   | -454.70 | 496.90 | 0.00 | -454.93 | 690.40 | 3.16   | 1.40     | 42.3    |
| 6      | S   | -454.40 | 496.90 | 0.00 | -454.28 | 690.55 | 3.15   | 1.40     | 42.3    |
| 7      | S   | -156.90 | 219.40 | 0.00 | -157.15 | 758.01 | -0.01  | 3.51     | 42.3    |
| 8      | S   | -155.70 | 219.40 | 0.00 | -155.87 | 758.30 | -0.07  | 3.52     | 42.3    |

### 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 | 0.160 | 50.0   | 60.0   | 0.00038 | 42.5   | 52.5   | -0.01841 | -45.0  | 7.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.160 | 50.0   | 60.0   | 0.00038 | 42.5   | 52.5   | -0.01841 | -45.0  | 7.5    |
| 3      | 0.00350 | 0.167 | 50.0   | 60.0   | 0.00051 | 42.5   | 52.5   | -0.01752 | -45.0  | 7.5    |
| 4      | 0.00350 | 0.167 | 50.0   | 60.0   | 0.00051 | 42.5   | 52.5   | -0.01751 | -45.0  | 7.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.152 | 50.0   | 60.0   | 0.00024 | 42.5   | 52.5   | -0.01948 | -45.0  | 7.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.152 | 50.0   | 60.0   | 0.00024 | 42.5   | 52.5   | -0.01948 | -45.0  | 7.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.166 | 50.0   | 60.0   | 0.00050 | 42.5   | 52.5   | -0.01761 | -45.0  | 7.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.166 | 50.0   | 60.0   | 0.00050 | 42.5   | 52.5   | -0.01760 | -45.0  | 7.5    |

### 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               |



|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | a           | b           | c            | x/d   | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1      | 0.000002008 | 0.000413665 | -0.021420266 | 0.160 | 0.700  |
| 2      | 0.000002001 | 0.000413677 | -0.021420678 | 0.160 | 0.700  |
| 3      | 0.000002564 | 0.000395648 | -0.020367080 | 0.167 | 0.700  |
| 4      | 0.000002559 | 0.000395577 | -0.020362606 | 0.167 | 0.700  |
| 5      | 0.000003001 | 0.000432296 | -0.022587810 | 0.152 | 0.700  |
| 6      | 0.000002998 | 0.000432222 | -0.022583219 | 0.152 | 0.700  |
| 7      | 0.000002145 | 0.000398137 | -0.020495458 | 0.166 | 0.700  |
| 8      | 0.000002128 | 0.000398088 | -0.020491703 | 0.166 | 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   | 5.29   | 50.0   | 60.0   | -174.7 | -45.0  | 7.5    | 1417    | 42.3    |
| 2      | S   | 2.97   | 50.0   | 60.0   | -92.4  | -45.0  | 7.5    | 1398    | 42.3    |

### 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 | Copri ferro [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   | -0.00105 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00052 (0.00052) | 358    | 0.188 (990.00) | 224.73  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00056 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00028 (0.00028) | 355    | 0.098 (990.00) | 229.70  | 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   | 4.26   | 50.0   | 60.0   | -139.9 | -45.0  | 7.5    | 1415    | 42.3    |
| 2      | S   | 2.87   | 50.0   | 60.0   | -90.5  | -45.0  | 7.5    | 1401    | 42.3    |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

### 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   | -0.00084 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00042 (0.00042)  | 358 | 0.150 (0.20) | 225.26  | 0.00 |
| 2     | S   | -0.00055 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00027 (0.00027)  | 356 | 0.097 (0.20) | 228.61  | 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   | 2.73   | 50.0   | 60.0   | -87.8  | -45.0  | 7.5    | 1407    | 42.3    |

### 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   | -0.00053 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00026 (0.00026)  | 357 | 0.094 (0.20) | 226.85  | 0.00 |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O2

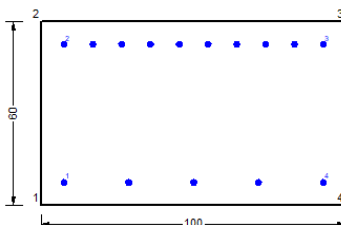


Figura 71 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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                 |
|                              | 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<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |
|  |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|  |  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 |
|  |  |   |       | B              |

|            |        |        |
|------------|--------|--------|
| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
| 1          | -50.0  | 0.0    |
| 2          | -50.0  | 60.0   |
| 3          | 50.0   | 60.0   |
| 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  | 52.8   | 20        |
| 3       | 42.8   | 52.8   | 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            | 8       | 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       | -471.00 | -57.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -470.30 | -57.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -437.50 | -108.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -430.40 | -108.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -384.90 | -19.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -377.80 | -19.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -212.30 | -32.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -188.70 | -33.00  | 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<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

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

| N°Comb. | N       | Mx     | My   |
|---------|---------|--------|------|
| 1       | -331.10 | -39.90 | 0.00 |
| 2       | -164.30 | -30.70 | 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       | -251.70 | -28.90 (-118.23) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -151.60 | -23.40 (-134.48) | 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       | -134.10 | -12.50 (-106.59) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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   | -471.00 | -57.40  | 0.00 | -470.87 | -495.45 | 0.00   | 21.28    | 47.1    |
| 2      | S   | -470.30 | -57.30  | 0.00 | -470.21 | -495.61 | 0.00   | 21.33    | 47.1    |
| 3      | S   | -437.50 | -108.70 | 0.00 | -437.70 | -503.29 | 0.00   | 6.23     | 31.4    |
| 4      | S   | -430.40 | -108.70 | 0.00 | -430.61 | -504.96 | 0.00   | 6.21     | 31.4    |
| 5      | S   | -384.90 | -19.10  | 0.00 | -384.84 | 232.76  | 0.00   | 25.81    | 47.1    |
| 6      | S   | -377.80 | -19.10  | 0.00 | -377.67 | 234.43  | 0.00   | 27.37    | 47.1    |
| 7      | S   | -212.30 | -32.70  | 0.00 | -212.41 | -556.30 | 0.00   | 32.61    | 31.4    |
| 8      | S   | -188.70 | -33.00  | 0.00 | -188.43 | -561.92 | 0.00   | 29.35    | 31.4    |

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | 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 | 0.119 | 50.0   | 0.0    | -0.00051 | 42.8   | 7.2    | -0.02594 | -42.8  | 52.8   |
| 2      | 0.00350 | 0.119 | 50.0   | 0.0    | -0.00051 | 42.8   | 7.2    | -0.02593 | -42.8  | 52.8   |
| 3      | 0.00350 | 0.121 | 50.0   | 0.0    | -0.00046 | 42.8   | 7.2    | -0.02551 | -42.8  | 52.8   |
| 4      | 0.00350 | 0.121 | 50.0   | 0.0    | -0.00044 | 42.8   | 7.2    | -0.02542 | -42.8  | 52.8   |
| 5      | 0.00350 | 0.107 | 50.0   | 60.0   | -0.00096 | 42.8   | 52.8   | -0.02917 | -42.8  | 7.2    |
| 6      | 0.00350 | 0.107 | 50.0   | 60.0   | -0.00095 | 42.8   | 52.8   | -0.02910 | -42.8  | 7.2    |
| 7      | 0.00350 | 0.134 | 50.0   | 0.0    | -0.00007 | 42.8   | 7.2    | -0.02265 | -42.8  | 52.8   |
| 8      | 0.00350 | 0.135 | 50.0   | 0.0    | -0.00003 | 42.8   | 7.2    | -0.02236 | -42.8  | 52.8   |

### 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 | -0.000557522 | 0.003500000  | 0.119 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000557365 | 0.003500000  | 0.119 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000549513 | 0.003500000  | 0.121 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000547786 | 0.003500000  | 0.121 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000618762  | -0.033625721 | 0.107 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000617506  | -0.033550348 | 0.107 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000495339 | 0.003500000  | 0.134 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000489686 | 0.003500000  | 0.135 | 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    | -80.5  | -33.3  | 52.8   | 4061    | 47.1    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 0.0    | -47.6  | -23.8  | 52.8   | 4061    | 47.1    |

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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 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   |
| $\emptyset$ | = 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    | $\emptyset$ | Cf | e sm - e cm       | sr max | wk             | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----------|-------|-------------|----|-------------------|--------|----------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00043 | -0.00022 | 0.762 | 20.0        | 62 | 0.00024 (0.00024) | 658    | 0.159 (990.00) | -120.93 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00027 | -0.00002 | 0.532 | 20.0        | 62 | 0.00014 (0.00014) | 522    | 0.075 (990.00) | -144.50 | 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    | -60.2  | -14.3  | 52.8   | 4061    | 47.1    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 0.0    | -40.5  | -42.8  | 52.8   | 4061    | 47.1    |

#### 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   | -0.00032 | -0.00018 | 0.788 | 20.0        | 62 | 0.00018 (0.00018) | 673    | 0.122 (0.20) | -118.23 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00022 | -0.00006 | 0.631 | 20.0        | 62 | 0.00012 (0.00012) | 581    | 0.070 (0.20) | -134.48 | 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    | -30.1  | -14.3  | 52.8   | 4061    | 47.1    |

#### 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   | -0.00015 | -0.00012 | 0.897 | 20.0        | 62 | 0.00009 (0.00009) | 736    | 0.066 (0.20) | -106.59 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione O3

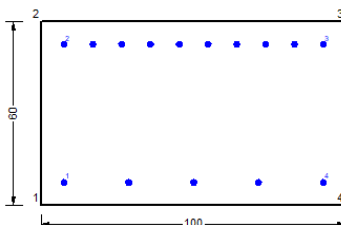


Figura 72 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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:                       |
| 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     |



|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1          | -50.0  | 0.0    |
| 2          | -50.0  | 60.0   |
| 3          | 50.0   | 60.0   |
| 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  | 52.8   | 20        |
| 3       | 42.8   | 52.8   | 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            | 8       | 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       | -581.10 | -99.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -580.60 | -99.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -515.00 | -142.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -506.80 | -142.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -382.30 | -50.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -374.10 | -50.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -235.50 | -50.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -208.30 | -50.60  | 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

|  |  |   |             |                            |   |
|--|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | B |

| N°Comb. | N       | Mx     | My   |
|---------|---------|--------|------|
| 1       | -408.20 | -69.60 | 0.00 |
| 2       | -218.90 | -46.70 | 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       | -308.80 | -51.00 (-138.08) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -195.20 | -37.20 (-145.51) | 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       | -159.50 | -23.00 (-130.80) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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  $\geq 1.000$   
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   | -581.10 | -99.80  | 0.00 | -580.91 | -469.42 | 0.00   | 7.64     | 47.1    |
| 2      | S   | -580.60 | -99.90  | 0.00 | -580.32 | -469.56 | 0.00   | 7.63     | 47.1    |
| 3      | S   | -515.00 | -142.50 | 0.00 | -515.22 | -484.97 | 0.00   | 4.31     | 47.1    |
| 4      | S   | -506.80 | -142.40 | 0.00 | -506.56 | -487.02 | 0.00   | 4.32     | 47.1    |
| 5      | S   | -382.30 | -50.80  | 0.00 | -382.25 | -516.37 | 0.00   | 22.41    | 31.4    |
| 6      | S   | -374.10 | -50.80  | 0.00 | -374.09 | -518.30 | 0.00   | 21.90    | 31.4    |
| 7      | S   | -235.50 | -50.60  | 0.00 | -235.34 | -550.93 | 0.00   | 16.30    | 31.4    |
| 8      | S   | -208.30 | -50.60  | 0.00 | -208.39 | -557.25 | 0.00   | 15.57    | 31.4    |

|   |   |
|---|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |
|   | Progetto      Lotto      Codifica<br>IN17            12            E12CLV10706001      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 | 0.113 | 50.0   | 0.0    | -0.00073 | 42.8   | 7.2    | -0.02749 | -42.8  | 52.8   |
| 2      | 0.00350 | 0.113 | 50.0   | 0.0    | -0.00072 | 42.8   | 7.2    | -0.02748 | -42.8  | 52.8   |
| 3      | 0.00350 | 0.116 | -50.0  | 0.0    | -0.00060 | -42.8  | 7.2    | -0.02656 | 42.8   | 52.8   |
| 4      | 0.00350 | 0.117 | -50.0  | 0.0    | -0.00058 | -42.8  | 7.2    | -0.02643 | 42.8   | 52.8   |
| 5      | 0.00350 | 0.124 | 50.0   | 0.0    | -0.00036 | 42.8   | 7.2    | -0.02479 | -42.8  | 52.8   |
| 6      | 0.00350 | 0.124 | 50.0   | 0.0    | -0.00034 | 42.8   | 7.2    | -0.02469 | -42.8  | 52.8   |
| 7      | 0.00350 | 0.132 | 50.0   | 0.0    | -0.00010 | 42.8   | 7.2    | -0.02294 | -42.8  | 52.8   |
| 8      | 0.00350 | 0.134 | 50.0   | 0.0    | -0.00006 | 42.8   | 7.2    | -0.02260 | -42.8  | 52.8   |

### 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 | -0.000586886 | 0.003500000 | 0.113 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000586729 | 0.003500000 | 0.113 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000569299 | 0.003500000 | 0.116 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000566943 | 0.003500000 | 0.117 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000535852 | 0.003500000 | 0.124 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000533811 | 0.003500000 | 0.124 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000500678 | 0.003500000 | 0.132 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000494397 | 0.003500000 | 0.134 | 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    | -113.6 | -23.8  | 52.8   | 4061    | 47.1    |
| 2      | S   | 0.22   | 50.0   | 0.0    | -67.3  | -33.3  | 52.8   | 1800    | 31.4    |

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVIO706001

B

|             |  |
|-------------|--|
| Ver.        | 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]<br>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   | -0.00063 | -0.00010 | 0.579 | 20.0 | 62 | 0.00034 (0.00034) | 550    | 0.187 (990.00) | -139.76 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00038 | 0        | 0.846 | 20.0 | 62 | 0.00020 (0.00020) | 540    | 0.109 (990.00) | -151.15 | 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    | -84.7  | -42.8  | 52.8   | 4061    | 47.1    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 0.0    | -57.0  | 4.8    | 52.8   | 4061    | 47.1    |

#### 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   | -0.00047 | -0.00009 | 0.596 | 20.0 | 62 | 0.00025 (0.00025) | 560    | 0.142 (0.20) | -138.08 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00032 | -0.00001 | 0.522 | 20.0 | 62 | 0.00017 (0.00017) | 517    | 0.088 (0.20) | -145.51 | 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   | 0.00   | 50.0   | 0.0    | -41.4  | -23.8  | 52.8   | 4061    | 47.1    |

#### 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   | -0.00023 | -0.00008 | 0.667 | 20.0 | 62 | 0.00012 (0.00012) | 602    | 0.075 (0.20) | -130.80 | 0.00    |

|  |  |   |             |                            |
|--|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |             | B                          |

### 9.2.3 Verifica a taglio

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

$$V_{ed} = 311.7 \text{ kN}$$

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 20 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 $f_{cm}$ ) |

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

|                   |        |          |  |
|-------------------|--------|----------|--|
| $A_{sl}$          | 1570.8 | $mm^2$   | area dell'armatura longitudinale                               |
| $\rho_l$          | 0.0031 |          | rapporto geometrico d'armatura longitudinale                   |
| $\rho_{l,eff}$    | 0.0031 |          | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

## 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                        |            |
| $N_{Rd}$    | 11222  | kN                | sforzo normale di compressione ultimo                             |            |
| $ctg\alpha$ | 0.00   |                   |   |            |
| $ctg\theta$ | 2.48   |                   |   |            |
| $V_{Rsd}$   | 618.6  | kN                | taglio resistente relativo alle armature tese                     |            |
| $V_{Rcd}$   | 1476.1 | kN                | taglio resistente relativo alle bielle compresse                  |            |
| $V_{Rd}$    | 618.6  | kN                | taglio resistente di calcolo                                      | > 311.7 kN |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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  $\varnothing 26/10''$  esternamente e variabile internamente: per i primi 2.00 m di altezza doppio strato di  $\varnothing 26/10''$  per una lunghezza di 7.15 m dal muro frontale e doppio strato di  $\varnothing 30/10''$  per i restanti 5.00 m. Nella fascia di altezza compresa fra 2.00 m e 8.00 m si ha uno strato di  $\varnothing 26/10''$  per una lunghezza di 5.15 m dal muro frontale, rinforzato con un secondo strato di  $\varnothing 26/20''$  per i successivi 2.00 m e con un secondo strato di  $\varnothing 26/10''$  per i restanti 5.00 m. Nella parte superiore l'armatura verticale è costituita, invece, da barre  $\varnothing 20/10''$  internamente e  $\varnothing 20/20''$  esternamente.

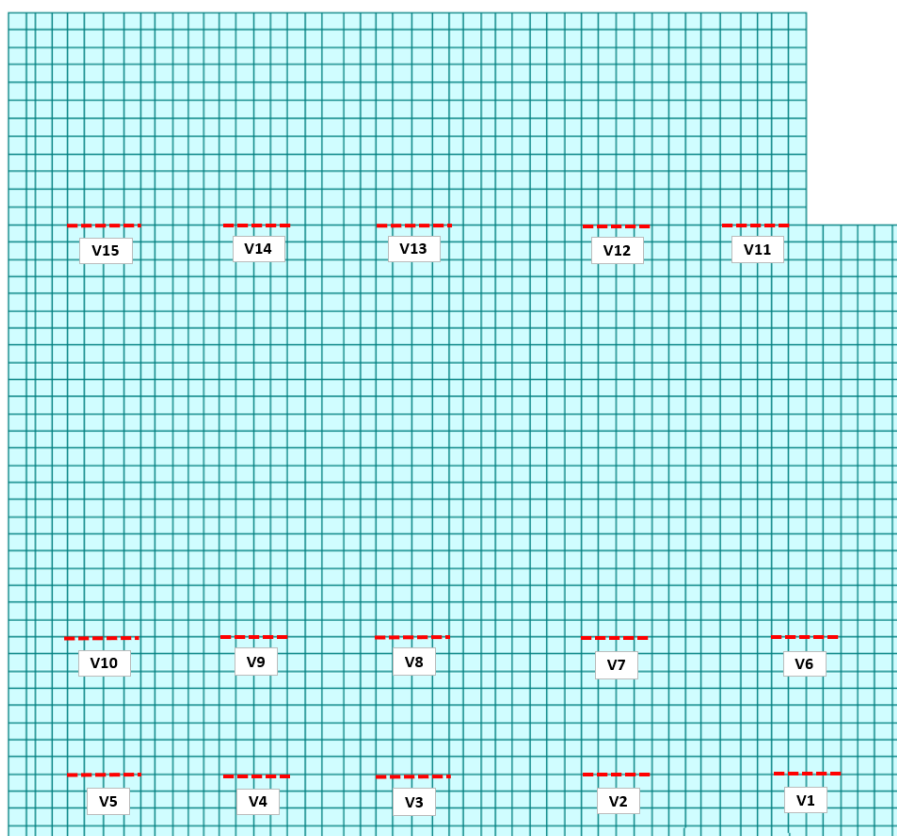


Figura 73 – Section-cut orizzontali muro andatore

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 1.70 m da V1 a V5, 1.00 x 1.25 m da V6 a V10, 1.00 x 0.55 m da V11 a V15), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

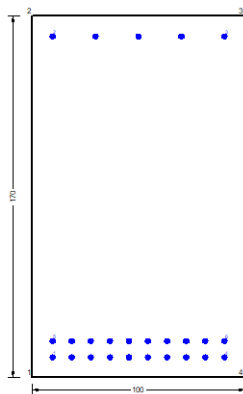
Sezione V1

Figura 74 – 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 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                 |                     |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 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  | 160.5  | 26        |
| 3       | 40.5   | 160.5  | 26        |
| 4       | 40.5   | 9.5    | 26        |
| 5       | -40.5  | 17.1   | 26        |
| 6       | 40.5   | 17.1   | 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 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | 1447.10 | 906.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 1437.60 | 883.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 1341.70 | 518.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 1399.90 | 541.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 1567.60 | 959.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 1625.80 | 983.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 983.30  | 514.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 1177.30 | 593.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |   |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|---|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">EI2CLVIO706001</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto   | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12  | EI2CLVIO706001 | 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       | 1036.80  | 651.50 | 0.00 |
| 2       | 1008.40  | 523.30 | 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       | 926.80   | 585.20 (3531.97) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 909.80   | 508.30 (3968.94) | 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       | 745.40   | 479.60 (3477.15) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx     | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|--------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 1447.10 | 906.40 | 0.00 | 1447.10 | 7052.08 | 0.00   | 7.18     | 106.2   |
| 2      | S   | 1437.60 | 883.10 | 0.00 | 1437.81 | 7046.58 | 0.00   | 7.35     | 106.2   |
| 3      | S   | 1341.70 | 518.10 | 0.00 | 1341.51 | 6989.34 | 0.00   | 11.79    | 106.2   |
| 4      | S   | 1399.90 | 541.60 | 0.00 | 1400.19 | 7024.30 | 0.00   | 11.34    | 106.2   |
| 5      | S   | 1567.60 | 959.70 | 0.00 | 1567.61 | 7122.93 | 0.00   | 6.84     | 106.2   |
| 6      | S   | 1625.80 | 983.20 | 0.00 | 1625.77 | 7156.85 | 0.00   | 6.70     | 106.2   |
| 7      | S   | 983.30  | 514.90 | 0.00 | 983.12  | 6771.62 | 0.00   | 11.88    | 106.2   |
| 8      | S   | 1177.30 | 593.30 | 0.00 | 1177.49 | 6890.62 | 0.00   | 10.47    | 106.2   |

### 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  | 170.0  | 0.00243 | -40.5  | 160.5  | -0.01457 | -40.5  | 9.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.193 | -50.0  | 170.0  | 0.00243 | -40.5  | 160.5  | -0.01460 | -40.5  | 9.5    |
| 3      | 0.00350 | 0.189 | -50.0  | 170.0  | 0.00241 | -40.5  | 160.5  | -0.01500 | -40.5  | 9.5    |
| 4      | 0.00350 | 0.192 | -50.0  | 170.0  | 0.00242 | -40.5  | 160.5  | -0.01475 | -40.5  | 9.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.199 | -50.0  | 170.0  | 0.00246 | -40.5  | 160.5  | -0.01410 | -40.5  | 9.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.201 | -50.0  | 170.0  | 0.00247 | -40.5  | 160.5  | -0.01389 | -40.5  | 9.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.174 | -50.0  | 170.0  | 0.00231 | -40.5  | 160.5  | -0.01661 | -40.5  | 9.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.182 | -50.0  | 170.0  | 0.00236 | -40.5  | 160.5  | -0.01570 | -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 | 0.000112569 | -0.015636780 | 0.194 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000112801 | -0.015676167 | 0.193 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000115234 | -0.016089735 | 0.189 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000113728 | -0.015833717 | 0.192 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000109673 | -0.015144438 | 0.199 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000108322 | -0.014914679 | 0.201 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000125312 | -0.017803085 | 0.174 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000119623 | -0.016835906 | 0.182 | 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]            |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 1.92   | 50.0   | 170.0  | -12.1  | -31.5  | 9.5    | 1900    | 106.2   |
| 2      | S   | 1.60   | -50.0  | 170.0  | -6.5   | -22.5  | 9.5    | 1450    | 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                        =  $(e1 + e2)/(2 * e1)$  [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   | -0.00007 | 0  | 0.835 | 26.0 | 82 | 0.00004 (0.00004) | 411    | 0.015 (990.00) | 3546.50 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00004 | 0  | 0.837 | 26.0 | 82 | 0.00002 (0.00002) | 481    | 0.009 (990.00) | 4324.81 | 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   | 1.72   | 50.0   | 170.0  | -11.0  | -40.5  | 9.5    | 1900    | 106.2   |
| 2      | S   | 1.53   | -50.0  | 170.0  | -7.5   | -22.5  | 9.5    | 1650    | 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   | -0.00007 | 0  | 0.836 | 26.0 | 82 | 0.00003 (0.00003) | 411    | 0.014 (0.20) | 3531.97 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00005 | 0  | 0.834 | 26.0 | 82 | 0.00002 (0.00002) | 508    | 0.011 (0.20) | 3968.94 | 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   | 1.41   | 50.0   | 170.0  | -9.3   | -22.5  | 9.5    | 1950    | 106.2   |

#### 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 |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00006 | 0  | 0.835 | 26.0 | 82 | 0.00003 (0.00003) | 414    | 0.012 (0.20) | 3477.15 | 0.00    |

|  |                  |   |                            |   |
|--|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione V2

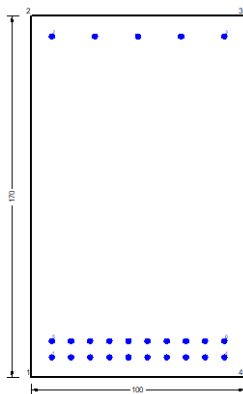


Figura 75 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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                 |
|  | 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                 |

|  |  |   |             |                            |
|--|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |             | B                          |

### 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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 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  | 160.5  | 26        |
| 3       | 40.5   | 160.5  | 26        |
| 4       | 40.5   | 9.5    | 26        |
| 5       | -40.5  | 17.1   | 26        |
| 6       | 40.5   | 17.1   | 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 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | 788.50 | 2104.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 821.80 | 2073.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 725.00 | 916.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 761.20 | 940.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 826.90 | 2347.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 863.10 | 2371.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 550.40 | 1086.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 671.10 | 1165.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | 568.60  | 1508.80 | 0.00 |
| 2       | 592.30  | 1032.10 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 526.40  | 1328.50 (2161.30) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 540.60  | 1042.50 (2251.30) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 454.10  | 1051.80 (2186.67) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx      | My   | N Res  | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|------|--------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 788.50 | 2104.30 | 0.00 | 788.53 | 6650.36 | 0.00   | 3.11     | 106.2   |
| 2      | S   | 821.80 | 2073.00 | 0.00 | 821.86 | 6671.29 | 0.00   | 3.17     | 106.2   |
| 3      | S   | 725.00 | 916.70  | 0.00 | 724.79 | 6610.19 | 0.00   | 6.93     | 106.2   |
| 4      | S   | 761.20 | 940.30  | 0.00 | 761.27 | 6633.20 | 0.00   | 6.77     | 106.2   |
| 5      | S   | 826.90 | 2347.90 | 0.00 | 826.64 | 6674.28 | 0.00   | 2.80     | 106.2   |
| 6      | S   | 863.10 | 2371.60 | 0.00 | 862.87 | 6696.94 | 0.00   | 2.78     | 106.2   |
| 7      | S   | 550.40 | 1086.60 | 0.00 | 550.14 | 6498.88 | 0.00   | 5.83     | 106.2   |
| 8      | S   | 671.10 | 1165.50 | 0.00 | 671.11 | 6576.17 | 0.00   | 5.48     | 106.2   |

### 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 | 0.166 | -50.0  | 170.0  | 0.00225 | -40.5  | 160.5  | -0.01761 | -40.5  | 9.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.167 | -50.0  | 170.0  | 0.00226 | -40.5  | 160.5  | -0.01743 | -40.5  | 9.5    |
| 3      | 0.00350 | 0.163 | -50.0  | 170.0  | 0.00223 | -40.5  | 160.5  | -0.01796 | -40.5  | 9.5    |
| 4      | 0.00350 | 0.165 | -50.0  | 170.0  | 0.00224 | -40.5  | 160.5  | -0.01776 | -40.5  | 9.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.167 | -50.0  | 170.0  | 0.00226 | -40.5  | 160.5  | -0.01741 | -40.5  | 9.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.169 | -50.0  | 170.0  | 0.00227 | -40.5  | 160.5  | -0.01722 | -40.5  | 9.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.156 | -50.0  | 170.0  | 0.00217 | -40.5  | 160.5  | -0.01899 | -40.5  | 9.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.161 | -50.0  | 170.0  | 0.00221 | -40.5  | 160.5  | -0.01827 | -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 | 0.000131555 | -0.018864355 | 0.166 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000130435 | -0.018673983 | 0.167 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000133730 | -0.019234159 | 0.163 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000132482 | -0.019021904 | 0.165 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000130281 | -0.018647725 | 0.167 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000129097 | -0.018446411 | 0.169 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000140115 | -0.020319499 | 0.156 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000135622 | -0.019555822 | 0.161 | 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]            |



|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 3.86   | -50.0  | 170.0  | -82.6  | -22.5  | 9.5    | 3300    | 106.2   |
| 2      | S   | 2.72   | -50.0  | 170.0  | -48.9  | -4.5   | 9.5    | 3250    | 106.2   |

#### 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   | -0.00045 | 0  | 0.842 | 26.0 | 82 | 0.00025 (0.00025) | 510    | 0.126 (990.00) | 2147.70 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00027 | 0  | 0.834 | 26.0 | 82 | 0.00015 (0.00015) | 504    | 0.074 (990.00) | 2294.50 | 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   | 3.41   | -50.0  | 170.0  | -71.7  | -22.5  | 9.5    | 3300    | 106.2   |
| 2      | S   | 2.73   | -50.0  | 170.0  | -51.5  | -22.5  | 9.5    | 3300    | 106.2   |

#### 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   | -0.00040 | 0  | 0.841 | 26.0 | 82 | 0.00022 (0.00022) | 510    | 0.110 (0.20) | 2161.30 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00029 | 0  | 0.834 | 26.0 | 82 | 0.00015 (0.00015) | 508    | 0.079 (0.20) | 2251.30 | 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   | 2.72   | -50.0  | 170.0  | -55.4  | 22.5   | 9.5    | 3300    | 106.2   |

#### 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 |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00031 | 0  | 0.839 | 26.0 | 82 | 0.00017 (0.00017) | 509    | 0.085 (0.20) | 2186.67 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione V3

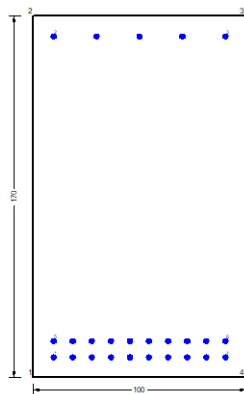


Figura 76 – Sezione implementata in RC-SEC

#### 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              |                     |
|                              | 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                 |                     |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 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  | 160.5  | 26        |
| 3       | 40.5   | 160.5  | 26        |
| 4       | 40.5   | 9.5    | 26        |
| 5       | -40.5  | 17.1   | 26        |
| 6       | 40.5   | 17.1   | 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 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | 310.30 | 2402.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 315.30 | 2384.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -31.70 | 1031.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 1.30   | 1044.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 409.30 | 2607.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 442.30 | 2620.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 218.60 | 1179.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 328.40 | 1221.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | 232.20  | 1718.10 | 0.00 |
| 2       | 261.50  | 1108.80 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 250.80  | 1489.20 (2011.53) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 268.30  | 1123.60 (2055.53) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 274.00  | 1143.10 (2056.12) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx      | My   | N Res  | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|------|--------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 310.30 | 2402.10 | 0.00 | 310.59 | 6343.43 | 0.00   | 2.63     | 106.2   |
| 2      | S   | 315.30 | 2384.70 | 0.00 | 315.43 | 6346.60 | 0.00   | 2.65     | 106.2   |
| 3      | S   | -31.70 | 1031.40 | 0.00 | -31.88 | 6114.23 | 0.00   | 5.99     | 106.2   |
| 4      | S   | 1.30   | 1044.30 | 0.00 | 1.03   | 6136.98 | 0.00   | 5.88     | 106.2   |
| 5      | S   | 409.30 | 2607.10 | 0.00 | 409.58 | 6408.05 | 0.00   | 2.44     | 106.2   |
| 6      | S   | 442.30 | 2620.00 | 0.00 | 442.10 | 6429.20 | 0.00   | 2.44     | 106.2   |
| 7      | S   | 218.60 | 1179.00 | 0.00 | 218.55 | 6282.85 | 0.00   | 5.28     | 106.2   |
| 8      | S   | 328.40 | 1221.90 | 0.00 | 328.63 | 6355.24 | 0.00   | 5.13     | 106.2   |

### 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 | 0.145 | -50.0  | 170.0  | 0.00208 | -40.5  | 160.5  | -0.02056 | -40.5  | 9.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.146 | -50.0  | 170.0  | 0.00208 | -40.5  | 160.5  | -0.02053 | -40.5  | 9.5    |
| 3      | 0.00350 | 0.132 | -50.0  | 170.0  | 0.00193 | -40.5  | 160.5  | -0.02309 | -40.5  | 9.5    |
| 4      | 0.00350 | 0.133 | -50.0  | 170.0  | 0.00194 | -40.5  | 160.5  | -0.02287 | -40.5  | 9.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.150 | -50.0  | 170.0  | 0.00212 | -40.5  | 160.5  | -0.01989 | -40.5  | 9.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.151 | -50.0  | 170.0  | 0.00213 | -40.5  | 160.5  | -0.01967 | -40.5  | 9.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.142 | -50.0  | 170.0  | 0.00204 | -40.5  | 160.5  | -0.02122 | -40.5  | 9.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.146 | -50.0  | 170.0  | 0.00208 | -40.5  | 160.5  | -0.02043 | -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 | 0.000149897 | -0.021982521 | 0.145 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000149691 | -0.021947510 | 0.146 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000165678 | -0.024665237 | 0.132 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000164288 | -0.024428913 | 0.133 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000145701 | -0.021269172 | 0.150 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000144337 | -0.021037224 | 0.151 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000154016 | -0.022682740 | 0.142 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000149125 | -0.021851229 | 0.146 | 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]            |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 4.19   | -50.0  | 170.0  | -110.5 | 4.5    | 9.5    | 3300    | 106.2   |
| 2      | S   | 2.77   | -50.0  | 170.0  | -66.8  | -22.5  | 9.5    | 3300    | 106.2   |

#### 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   | -0.00060 | 0  | 0.853 | 26.0 | 82 | 0.00033 (0.00033) | 513    | 0.170 (990.00) | 1991.39 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00037 | 0  | 0.849 | 26.0 | 82 | 0.00020 (0.00020) | 512    | 0.103 (990.00) | 2053.65 | 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   | 3.66   | 50.0   | 170.0  | -93.7  | -31.5  | 9.5    | 3300    | 106.2   |
| 2      | S   | 2.80   | -50.0  | 170.0  | -67.5  | 4.5    | 9.5    | 3300    | 106.2   |

#### 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   | -0.00051 | 0  | 0.852 | 26.0 | 82 | 0.00028 (0.00028) | 513    | 0.144 (0.20) | 2011.53 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00037 | 0  | 0.849 | 26.0 | 82 | 0.00020 (0.00020) | 512    | 0.104 (0.20) | 2055.53 | 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   | 2.85   | -50.0  | 170.0  | -68.7  | -31.5  | 9.5    | 3300    | 106.2   |

#### 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 |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00038 | 0  | 0.849 | 26.0 | 82 | 0.00021 (0.00021) | 512    | 0.105 (0.20) | 2056.12 | 0.00    |

|  |  |   |       |                |
|--|--|---|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |
|  |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|  |  | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |       | B              |

### Sezione V4

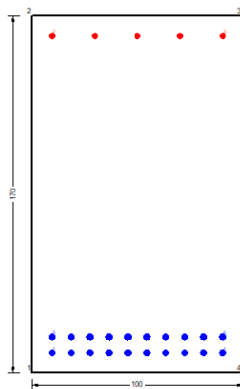


Figura 77 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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

|  |   |                             |
|--|---|-----------------------------|
| 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            |
| 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                                |                             |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -40.3  | 9.7    | 30        |
| 2       | -40.3  | 160.3  | 26        |
| 3       | 40.3   | 160.3  | 26        |
| 4       | 40.3   | 9.7    | 30        |
| 5       | -40.3  | 17.7   | 30        |
| 6       | 40.3   | 17.7   | 30        |

**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       | 30 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 8       | 30 |

**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       | -493.50 | 3653.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -479.40 | 3639.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -890.30 | 1654.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -872.70 | 1665.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -549.40 | 4051.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -531.80 | 4061.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -336.30 | 1801.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -277.60 | 1835.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | -342.00   | 2608.60 | 0.00 |
| 2       | -227.50   | 1646.80 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | -248.90   | 2240.40 (1978.99) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -180.20   | 1663.30 (1980.50) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | -109.70   | 1685.60 (2004.41) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -493.50 | 3653.20 | 0.00 | -493.34 | 7672.80 | 0.00   | 2.18     | 141.4   |
| 2      | S   | -479.40 | 3639.60 | 0.00 | -479.21 | 7681.58 | 0.00   | 2.19     | 141.4   |
| 3      | S   | -890.30 | 1654.90 | 0.00 | -890.38 | 7420.84 | 0.00   | 5.70     | 141.4   |
| 4      | S   | -872.70 | 1665.20 | 0.00 | -872.72 | 7432.25 | 0.00   | 5.63     | 141.4   |
| 5      | S   | -549.40 | 4051.20 | 0.00 | -549.44 | 7637.72 | 0.00   | 1.95     | 141.4   |
| 6      | S   | -531.80 | 4061.40 | 0.00 | -531.61 | 7648.88 | 0.00   | 1.94     | 141.4   |
| 7      | S   | -336.30 | 1801.40 | 0.00 | -336.11 | 7770.08 | 0.00   | 4.64     | 141.4   |
| 8      | S   | -277.60 | 1835.60 | 0.00 | -277.42 | 7806.06 | 0.00   | 4.51     | 141.4   |

### 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 | 0.170 | -50.0  | 170.0  | 0.00225 | -40.3  | 160.3  | -0.01708 | -40.3  | 9.7    |
| 2      | 0.00350 | 0.171 | -50.0  | 170.0  | 0.00226 | -40.3  | 160.3  | -0.01701 | -40.3  | 9.7    |
| 3      | 0.00350 | 0.153 | -50.0  | 170.0  | 0.00212 | -40.3  | 160.3  | -0.01936 | -40.3  | 9.7    |
| 4      | 0.00350 | 0.154 | -50.0  | 170.0  | 0.00212 | -40.3  | 160.3  | -0.01924 | -40.3  | 9.7    |
| 5      | 0.00350 | 0.168 | -50.0  | 170.0  | 0.00224 | -40.3  | 160.3  | -0.01738 | -40.3  | 9.7    |
| 6      | 0.00350 | 0.168 | -50.0  | 170.0  | 0.00224 | -40.3  | 160.3  | -0.01729 | -40.3  | 9.7    |
| 7      | 0.00350 | 0.177 | -50.0  | 170.0  | 0.00230 | -40.3  | 160.3  | -0.01631 | -40.3  | 9.7    |
| 8      | 0.00350 | 0.179 | -50.0  | 170.0  | 0.00232 | -40.3  | 160.3  | -0.01603 | -40.3  | 9.7    |

### 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 | 0.000128414 | -0.018330323 | 0.170 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000127975 | -0.018255827 | 0.171 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000142591 | -0.020740477 | 0.153 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000141882 | -0.020619970 | 0.154 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000130257 | -0.018643643 | 0.168 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000129677 | -0.018545045 | 0.168 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000123568 | -0.017506488 | 0.177 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000121841 | -0.017212887 | 0.179 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 5.43   | 50.0   | 170.0  | -150.6 | -31.3  | 9.7    | 3447    | 141.4   |
| 2      | S   | 3.42   | 50.0   | 170.0  | -95.4  | 4.5    | 9.7    | 3410    | 141.4   |

### 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   | -0.00082 | 0  | 0.849 | 30.0 | 82 | 0.00048 (0.00045) | 490 0.234 (990.00) |    | 1968.14 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00052 | 0  | 0.850 | 30.0 | 82 | 0.00029 (0.00029) | 488 0.140 (990.00) |    | 1964.35 | 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   | 4.69   | 50.0   | 170.0  | -127.9 | -31.3  | 9.7    | 3433    | 141.4   |
| 2      | S   | 3.49   | 50.0   | 170.0  | -94.8  | -31.3  | 9.7    | 3447    | 141.4   |

### 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   | -0.00070 | 0  | 0.849 | 30.0 | 82 | 0.00038 (0.00038) | 489 0.188 (0.20) |    | 1978.99 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00052 | 0  | 0.848 | 30.0 | 82 | 0.00028 (0.00028) | 490 0.139 (0.20) |    | 1980.50 | 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   | 3.58   | 50.0   | 170.0  | -93.8  | -31.3  | 9.7    | 3400    | 141.4   |

### 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   | -0.00051 | 0  | 0.849 | 30.0 | 82 | 0.00029 (0.00028) | 487 0.140 (0.20) |    | 2004.41 | 0.00    |

|  |  |   |       |                |
|--|--|---|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |
|  |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|  |  | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |       | B              |

### Sezione V5

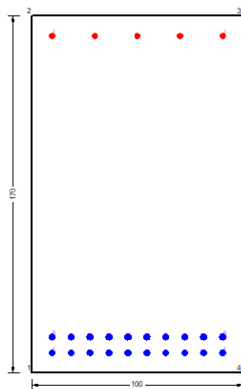


Figura 78 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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       |
| 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            |
| 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                                |                             |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -40.3  | 9.7    | 30        |
| 2       | -40.3  | 160.3  | 26        |
| 3       | 40.3   | 160.3  | 26        |
| 4       | 40.3   | 9.7    | 30        |
| 5       | -40.3  | 17.7   | 30        |
| 6       | 40.3   | 17.7   | 30        |

**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       | 30 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 8       | 30 |

**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       | -98.60  | 3514.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -125.30 | 3508.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -678.50 | 1575.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -645.80 | 1582.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -206.60 | 3796.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -173.90 | 3804.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -93.00  | 1698.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 16.00   | 1722.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | -46.60  | 2509.00 | 0.00 |
| 2       | -4.60   | 1574.70 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 52.80   | 2150.30 (2055.83) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 78.00   | 1589.70 (2070.36) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 205.90  | 1611.10 (2118.43) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -98.60  | 3514.80 | 0.00 | -98.39  | 7914.51 | 0.00   | 2.27     | 141.4   |
| 2      | S   | -125.30 | 3508.60 | 0.00 | -125.44 | 7898.26 | 0.00   | 2.27     | 141.4   |
| 3      | S   | -678.50 | 1575.40 | 0.00 | -678.68 | 7556.28 | 0.00   | 5.79     | 141.4   |
| 4      | S   | -645.80 | 1582.60 | 0.00 | -645.74 | 7577.15 | 0.00   | 5.71     | 141.4   |
| 5      | S   | -206.60 | 3796.90 | 0.00 | -206.58 | 7849.19 | 0.00   | 2.10     | 141.4   |
| 6      | S   | -173.90 | 3804.10 | 0.00 | -173.65 | 7869.13 | 0.00   | 2.09     | 141.4   |
| 7      | S   | -93.00  | 1698.50 | 0.00 | -93.02  | 7917.74 | 0.00   | 4.76     | 141.4   |
| 8      | S   | 16.00   | 1722.50 | 0.00 | 15.98   | 7982.89 | 0.00   | 4.63     | 141.4   |

### 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 | 0.187 | -50.0  | 170.0  | 0.00237 | -40.3  | 160.3  | -0.01524 | -40.3  | 9.7    |
| 2      | 0.00350 | 0.186 | -50.0  | 170.0  | 0.00236 | -40.3  | 160.3  | -0.01535 | -40.3  | 9.7    |
| 3      | 0.00350 | 0.162 | -50.0  | 170.0  | 0.00219 | -40.3  | 160.3  | -0.01809 | -40.3  | 9.7    |
| 4      | 0.00350 | 0.164 | -50.0  | 170.0  | 0.00221 | -40.3  | 160.3  | -0.01790 | -40.3  | 9.7    |
| 5      | 0.00350 | 0.182 | -50.0  | 170.0  | 0.00234 | -40.3  | 160.3  | -0.01571 | -40.3  | 9.7    |
| 6      | 0.00350 | 0.184 | -50.0  | 170.0  | 0.00235 | -40.3  | 160.3  | -0.01556 | -40.3  | 9.7    |
| 7      | 0.00350 | 0.187 | -50.0  | 170.0  | 0.00237 | -40.3  | 160.3  | -0.01521 | -40.3  | 9.7    |
| 8      | 0.00350 | 0.192 | -50.0  | 170.0  | 0.00240 | -40.3  | 160.3  | -0.01476 | -40.3  | 9.7    |

### 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 | 0.000116891 | -0.016371524 | 0.187 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000117600 | -0.016492032 | 0.186 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000134677 | -0.019395173 | 0.162 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000133505 | -0.019195787 | 0.164 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000119830 | -0.016871083 | 0.182 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000118928 | -0.016717710 | 0.184 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000116750 | -0.016347422 | 0.187 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000113914 | -0.015865392 | 0.192 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 5.41   | 50.0   | 170.0  | -136.0 | -22.4  | 9.7    | 3400    | 141.4   |
| 2      | S   | 3.41   | 50.0   | 170.0  | -84.6  | -22.4  | 9.7    | 3428    | 141.4   |

### 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   | -0.00075 | 0  | 0.847 | 30.0 | 82 | 0.00041 (0.00041) | 487    | 0.199 (990.00) | 2030.76 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00046 | 0  | 0.844 | 30.0 | 82 | 0.00025 (0.00025) | 487    | 0.124 (990.00) | 2039.79 | 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   | 4.69   | 50.0   | 170.0  | -113.8 | -22.4  | 9.7    | 3418    | 141.4   |
| 2      | S   | 3.49   | 50.0   | 170.0  | -82.9  | -31.3  | 9.7    | 3431    | 141.4   |

### 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   | -0.00062 | 0  | 0.842 | 30.0 | 82 | 0.00034 (0.00034) | 487    | 0.166 (0.20) | 2055.83 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00046 | 0  | 0.841 | 30.0 | 82 | 0.00025 (0.00025) | 487    | 0.121 (0.20) | 2070.36 | 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   | 3.62   | 50.0   | 170.0  | -80.2  | -22.4  | 9.7    | 3446    | 141.4   |

### 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   | -0.00044 | 0  | 0.837 | 30.0 | 82 | 0.00024 (0.00024) | 487    | 0.117 (0.20) | 2118.43 | 0.00    |



|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione V6

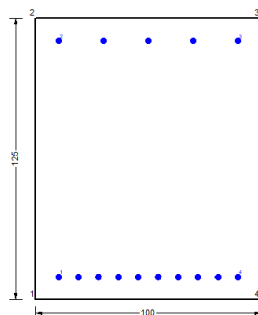


Figura 79 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V6

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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   |                             |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

### 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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -39.9  | 10.1   | 26        |
| 2       | -39.9  | 114.9  | 26        |
| 3       | 39.9   | 114.9  | 26        |
| 4       | 39.9   | 10.1   | 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       | 1165.20 | 114.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 1158.60 | 108.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 1091.40 | 32.20  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 1136.20 | 32.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 1194.80 | 157.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 1239.70 | 158.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 766.20  | 55.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 915.70  | 57.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | 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       | 833.30 | 81.50 | 0.00 |
| 2       | 799.90 | 31.10 | 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       | 738.40 | 67.50 (2055.83) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 718.30 | 37.20 (2070.36) | 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       | 584.20 | 46.00 (2118.43) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
|   | Progetto      Lotto      Codifica<br>IN17            12            EI2CLVIO706001      B   |

| N°Comb | Ver | N       | Mx     | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|--------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 1165.20 | 114.90 | 0.00 | 1165.38 | 2863.61 | 0.00   | 20.70    | 53.1    |
| 2      | S   | 1158.60 | 108.70 | 0.00 | 1158.43 | 2860.17 | 0.00   | 21.66    | 53.1    |
| 3      | S   | 1091.40 | 32.20  | 0.00 | 1091.47 | 2826.86 | 0.00   | 51.59    | 53.1    |
| 4      | S   | 1136.20 | 32.90  | 0.00 | 1136.17 | 2849.12 | 0.00   | 50.50    | 53.1    |
| 5      | S   | 1194.80 | 157.30 | 0.00 | 1194.85 | 2878.23 | 0.00   | 15.91    | 53.1    |
| 6      | S   | 1239.70 | 158.00 | 0.00 | 1239.99 | 2900.57 | 0.00   | 15.89    | 53.1    |
| 7      | S   | 766.20  | 55.40  | 0.00 | 766.17  | 2663.14 | 0.00   | 37.43    | 53.1    |
| 8      | S   | 915.70  | 57.60  | 0.00 | 915.86  | 2738.87 | 0.00   | 35.85    | 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 | 0.148 | -50.0  | 125.0  | 0.00142 | -39.9  | 114.9  | -0.02020 | -39.9  | 10.1   |
| 2      | 0.00350 | 0.147 | -50.0  | 125.0  | 0.00141 | -39.9  | 114.9  | -0.02025 | -39.9  | 10.1   |
| 3      | 0.00350 | 0.145 | -50.0  | 125.0  | 0.00137 | -39.9  | 114.9  | -0.02069 | -39.9  | 10.1   |
| 4      | 0.00350 | 0.147 | -50.0  | 125.0  | 0.00140 | -39.9  | 114.9  | -0.02039 | -39.9  | 10.1   |
| 5      | 0.00350 | 0.149 | -50.0  | 125.0  | 0.00143 | -39.9  | 114.9  | -0.02001 | -39.9  | 10.1   |
| 6      | 0.00350 | 0.151 | -50.0  | 125.0  | 0.00146 | -39.9  | 114.9  | -0.01971 | -39.9  | 10.1   |
| 7      | 0.00350 | 0.132 | -50.0  | 125.0  | 0.00117 | -39.9  | 114.9  | -0.02304 | -39.9  | 10.1   |
| 8      | 0.00350 | 0.138 | -50.0  | 125.0  | 0.00127 | -39.9  | 114.9  | -0.02192 | -39.9  | 10.1   |

#### 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 | 0.000206268 | -0.022283452 | 0.148 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000206664 | -0.022332961 | 0.147 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000210552 | -0.022819047 | 0.145 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000207924 | -0.022490489 | 0.147 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000204575 | -0.022071915 | 0.149 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000202019 | -0.021752358 | 0.151 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000230968 | -0.025371000 | 0.132 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000221246 | -0.024155784 | 0.138 | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 0.92   | -50.0  | 125.0  | 5.4    | 31.0   | 10.1   | ----    | ----    |
| 2      | S   | 0.73   | -50.0  | 125.0  | 7.1    | 31.0   | 10.1   | ----    | ----    |

### 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 cls. (in sezione fessurata, 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 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]  
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]  
wk Apertura fessure in mm calcolata =  $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00075 | 0  | ---- | ---- | ---- | ----        | ----   | 0.000 (990.00) | 2030.76 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00046 | 0  | ---- | ---- | ---- | ----        | ----   | 0.000 (990.00) | 2039.79 | 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   | 0.80   | -50.0  | 125.0  | 5.0    | 31.0   | 10.1   | ----    | ----    |
| 2      | S   | 0.68   | -50.0  | 125.0  | 6.0    | 31.0   | 10.1   | ----    | ----    |

### 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   | -0.00062 | 0  | ---- | ---- | ---- | ----        | ----   | 0.000 (0.20) | 2055.83 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00046 | 0  | ---- | ---- | ---- | ----        | ----   | 0.000 (0.20) | 2070.36 | 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   | 0.61   | -50.0  | 125.0  | 4.3    | 31.0   | 10.1   | ----    | ----    |

### 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   | -0.00044 | 0  | ---- | ---- | ---- | ----        | ----   | 0.000 (0.20) | 2118.43 | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione V7

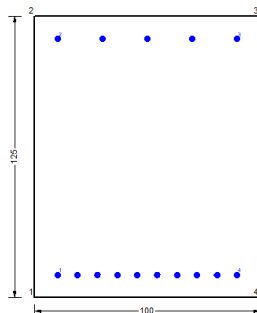


Figura 80 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V7

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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   |                             |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -39.9  | 10.1   | 26        |
| 2       | -39.9  | 114.9  | 26        |
| 3       | 39.9   | 114.9  | 26        |
| 4       | 39.9   | 10.1   | 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       | 653.30 | 794.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 669.60 | 779.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 475.70 | 311.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 510.90 | 317.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 748.00 | 991.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 783.20 | 997.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 448.50 | 393.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 565.80 | 413.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | 472.70  | 563.30 | 0.00 |
| 2       | 480.70  | 305.10 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 445.50  | 469.70 (1219.89) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 450.30  | 314.80 (1406.85) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 396.50  | 327.20 (1315.39) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.                                     |



|  |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|--|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>IRICAV2</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR<br/>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>   |                |       |          |  |      |    |                |   |
|  | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto   | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17   | 12   | EI2CLVIO706001 | B     |          |  |      |    |                |   |

| N°Comb | Ver | N      | Mx     | My   | N Res  | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|--------|------|--------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 653.30 | 794.60 | 0.00 | 653.47 | 2605.74 | 0.00   | 3.24     | 53.1    |
| 2      | S   | 669.60 | 779.70 | 0.00 | 669.48 | 2613.93 | 0.00   | 3.31     | 53.1    |
| 3      | S   | 475.70 | 311.10 | 0.00 | 475.49 | 2514.42 | 0.00   | 7.86     | 53.1    |
| 4      | S   | 510.90 | 317.10 | 0.00 | 510.72 | 2532.55 | 0.00   | 7.76     | 53.1    |
| 5      | S   | 748.00 | 991.30 | 0.00 | 747.73 | 2653.76 | 0.00   | 2.65     | 53.1    |
| 6      | S   | 783.20 | 997.30 | 0.00 | 783.42 | 2671.92 | 0.00   | 2.65     | 53.1    |
| 7      | S   | 448.50 | 393.10 | 0.00 | 448.73 | 2500.65 | 0.00   | 6.24     | 53.1    |
| 8      | S   | 565.80 | 413.00 | 0.00 | 565.51 | 2560.72 | 0.00   | 6.05     | 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 | 0.128 | -50.0  | 125.0  | 0.00109 | -39.9  | 114.9  | -0.02392 | -39.9  | 10.1   |
| 2      | 0.00350 | 0.128 | -50.0  | 125.0  | 0.00110 | -39.9  | 114.9  | -0.02379 | -39.9  | 10.1   |
| 3      | 0.00350 | 0.121 | -50.0  | 125.0  | 0.00096 | -39.9  | 114.9  | -0.02539 | -39.9  | 10.1   |
| 4      | 0.00350 | 0.122 | -50.0  | 125.0  | 0.00099 | -39.9  | 114.9  | -0.02509 | -39.9  | 10.1   |
| 5      | 0.00350 | 0.131 | -50.0  | 125.0  | 0.00115 | -39.9  | 114.9  | -0.02318 | -39.9  | 10.1   |
| 6      | 0.00350 | 0.133 | -50.0  | 125.0  | 0.00118 | -39.9  | 114.9  | -0.02290 | -39.9  | 10.1   |
| 7      | 0.00350 | 0.120 | -50.0  | 125.0  | 0.00094 | -39.9  | 114.9  | -0.02562 | -39.9  | 10.1   |
| 8      | 0.00350 | 0.124 | -50.0  | 125.0  | 0.00103 | -39.9  | 114.9  | -0.02463 | -39.9  | 10.1   |

#### 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 | 0.000238637 | -0.026329670 | 0.128 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000237485 | -0.026185644 | 0.128 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000251456 | -0.027931954 | 0.121 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000248863 | -0.027607897 | 0.122 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000232228 | -0.025528528 | 0.131 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000229780 | -0.025222474 | 0.133 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000253400 | -0.028174997 | 0.120 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000244830 | -0.027103807 | 0.124 | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 3.02   | 50.0   | 125.0  | -64.2  | -39.9  | 10.1   | 2500    | 53.1    |
| 2      | S   | 1.67   | 50.0   | 125.0  | -20.2  | -22.2  | 10.1   | 2050    | 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 $f_{ctm}$<br>Esito della verifica            |
| e1          | Massima deformazione di trazione del cls. (in sezione fessurata, 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]<br>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 = $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(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   | -0.00037 | 0  | 0.840 | 26.0 | 88 | 0.00019 (0.00019) | 649 0.125 (990.00) | 1184.19 | 0.00    |         |
| 2     | S   | -0.00012 | 0  | 0.835 | 26.0 | 88 | 0.00006 (0.00006) | 584 0.035 (990.00) | 1474.91 | 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   | 2.53   | 50.0   | 125.0  | -49.8  | -31.0  | 10.1   | 2500    | 53.1    |
| 2      | S   | 1.72   | 50.0   | 125.0  | -23.4  | -39.9  | 10.1   | 2150    | 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   | -0.00029 | 0  | 0.836 | 26.0 | 88 | 0.00015 (0.00015) | 647 0.097 (0.20) | 1219.89 | 0.00    |         |
| 2     | S   | -0.00014 | 0  | 0.836 | 26.0 | 88 | 0.00007 (0.00007) | 598 0.042 (0.20) | 1406.85 | 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   | 1.78   | 50.0   | 125.0  | -28.8  | -31.0  | 10.1   | 2300    | 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   | -0.00017 | 0  | 0.837 | 26.0 | 88 | 0.00009 (0.00009) | 620 0.054 (0.20) | 1315.39 | 0.00    |         |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione V8

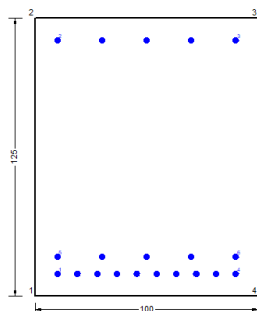


Figura 81 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V8

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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            |
| 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                                |                             |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

### 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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -39.9  | 10.1   | 26        |
| 2       | -39.9  | 114.9  | 26        |
| 3       | 39.9   | 114.9  | 26        |
| 4       | 39.9   | 10.1   | 26        |
| 5       | -39.9  | 17.7   | 26        |
| 6       | 39.9   | 17.7   | 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 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | 91.70   | 1135.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 101.10  | 1125.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -126.40 | 496.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -106.80 | 500.20  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 129.20  | 1358.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 148.70  | 1362.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 64.40   | 556.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 129.50  | 570.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | 72.20   | 805.40 | 0.00 |
| 2       | 106.20  | 451.70 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 94.50   | 670.70 (1055.07) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 114.90  | 458.50 (1081.11) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 125.40  | 467.20 (1085.46) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

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



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 91.70   | 1135.70 | 0.00 | 91.64   | 3311.63 | 0.00   | 2.91     | 79.6    |
| 2      | S   | 101.10  | 1125.80 | 0.00 | 101.24  | 3316.39 | 0.00   | 2.94     | 79.6    |
| 3      | S   | -126.40 | 496.00  | 0.00 | -126.45 | 3202.45 | 0.00   | 6.82     | 79.6    |
| 4      | S   | -106.80 | 500.20  | 0.00 | -107.04 | 3212.21 | 0.00   | 6.72     | 79.6    |
| 5      | S   | 129.20  | 1358.50 | 0.00 | 129.14  | 3330.23 | 0.00   | 2.45     | 79.6    |
| 6      | S   | 148.70  | 1362.80 | 0.00 | 148.60  | 3339.88 | 0.00   | 2.44     | 79.6    |
| 7      | S   | 64.40   | 556.30  | 0.00 | 64.61   | 3298.18 | 0.00   | 5.91     | 79.6    |
| 8      | S   | 129.50  | 570.40  | 0.00 | 129.77  | 3330.54 | 0.00   | 5.80     | 79.6    |

### 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 | 0.146 | -50.0  | 125.0  | 0.00140 | -39.9  | 114.9  | -0.02043 | -39.9  | 10.1   |
| 2      | 0.00350 | 0.147 | -50.0  | 125.0  | 0.00140 | -39.9  | 114.9  | -0.02037 | -39.9  | 10.1   |
| 3      | 0.00350 | 0.138 | 50.0   | 125.0  | 0.00126 | 39.9   | 114.9  | -0.02195 | -39.9  | 10.1   |
| 4      | 0.00350 | 0.138 | 50.0   | 125.0  | 0.00128 | 39.9   | 114.9  | -0.02181 | -39.9  | 10.1   |
| 5      | 0.00350 | 0.148 | -50.0  | 125.0  | 0.00142 | -39.9  | 114.9  | -0.02018 | -39.9  | 10.1   |
| 6      | 0.00350 | 0.149 | -50.0  | 125.0  | 0.00143 | -39.9  | 114.9  | -0.02006 | -39.9  | 10.1   |
| 7      | 0.00350 | 0.145 | -50.0  | 125.0  | 0.00138 | -39.9  | 114.9  | -0.02061 | -39.9  | 10.1   |
| 8      | 0.00350 | 0.148 | -50.0  | 125.0  | 0.00142 | -39.9  | 114.9  | -0.02018 | -39.9  | 10.1   |

### 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 | 0.000208248 | -0.022530996 | 0.146 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000207708 | -0.022463484 | 0.147 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000221462 | -0.024182789 | 0.138 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000220274 | -0.024034263 | 0.138 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000206124 | -0.022265449 | 0.148 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000205007 | -0.022125924 | 0.149 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000209832 | -0.022729031 | 0.145 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000206088 | -0.022260948 | 0.148 | 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]            |

|   |  |   |       |                |   |
|---|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|   |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 3.64   | 50.0   | 125.0  | -100.6 | -39.9  | 10.1   | 2800    | 79.6    |
| 2      | S   | 2.09   | 50.0   | 125.0  | -52.7  | 4.4    | 10.1   | 2750    | 79.6    |

#### 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   | -0.00057 | 0  | 0.836 | 26.0 | 88 | 0.00030 (0.00030) | 559    | 0.169 (990.00) | 1043.32 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00030 | 0  | 0.834 | 26.0 | 88 | 0.00016 (0.00016) | 554    | 0.088 (990.00) | 1077.35 | 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   | 3.06   | 50.0   | 125.0  | -81.8  | -31.0  | 10.1   | 2800    | 79.6    |
| 2      | S   | 2.12   | 50.0   | 125.0  | -53.1  | 13.3   | 10.1   | 2750    | 79.6    |

#### 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   | -0.00047 | 0  | 0.834 | 26.0 | 88 | 0.00025 (0.00025) | 558    | 0.137 (0.20) | 1055.07 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00030 | 0  | 0.834 | 26.0 | 88 | 0.00016 (0.00016) | 554    | 0.088 (0.20) | 1081.11 | 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   | 2.17   | 50.0   | 125.0  | -53.6  | 13.3   | 10.1   | 2700    | 79.6    |

#### 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   | -0.00031 | 0  | 0.836 | 26.0 | 88 | 0.00016 (0.00016) | 550    | 0.088 (0.20) | 1085.46 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione V9

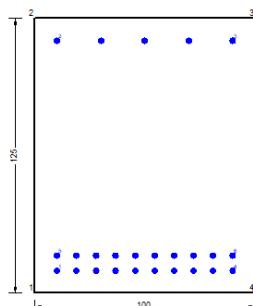


Figura 82 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V9

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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                 |                     |



|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

### 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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -39.9  | 10.1   | 26        |
| 2       | -39.9  | 114.9  | 26        |
| 3       | 39.9   | 114.9  | 26        |
| 4       | 39.9   | 10.1   | 26        |
| 5       | -39.9  | 17.7   | 26        |
| 6       | 39.9   | 17.7   | 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 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | -164.70 | 1884.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -162.50 | 1875.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -498.30 | 857.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -477.20 | 862.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -201.70 | 2225.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -180.70 | 2229.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -117.20 | 921.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -47.10  | 935.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | -105.90   | 1336.60 | 0.00 |
| 2       | -43.20  | 758.40  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | -41.70  | 1111.90 (1070.55) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -4.10   | 765.00 (1077.68)  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 54.50   | 773.20 (1094.90) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -164.70 | 1884.80 | 0.00 | -164.69 | 4155.51 | 0.00   | 2.24     | 106.2   |
| 2      | S   | -162.50 | 1875.70 | 0.00 | -162.26 | 4156.66 | 0.00   | 2.25     | 106.2   |
| 3      | S   | -498.30 | 857.80  | 0.00 | -498.34 | 3996.79 | 0.00   | 5.38     | 106.2   |
| 4      | S   | -477.20 | 862.10  | 0.00 | -477.02 | 4007.06 | 0.00   | 5.33     | 106.2   |
| 5      | S   | -201.70 | 2225.00 | 0.00 | -201.58 | 4138.15 | 0.00   | 1.88     | 106.2   |
| 6      | S   | -180.70 | 2229.40 | 0.00 | -180.60 | 4148.02 | 0.00   | 1.88     | 106.2   |
| 7      | S   | -117.20 | 921.10  | 0.00 | -117.44 | 4177.61 | 0.00   | 4.67     | 106.2   |
| 8      | S   | -47.10  | 935.60  | 0.00 | -47.14  | 4210.37 | 0.00   | 4.55     | 106.2   |

### 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 | 0.180 | 50.0   | 125.0  | 0.00179 | 39.9   | 114.9  | -0.01592 | -39.9  | 10.1   |
| 2      | 0.00350 | 0.180 | 50.0   | 125.0  | 0.00179 | 39.9   | 114.9  | -0.01591 | -39.9  | 10.1   |
| 3      | 0.00350 | 0.165 | 50.0   | 125.0  | 0.00164 | 39.9   | 114.9  | -0.01768 | -39.9  | 10.1   |
| 4      | 0.00350 | 0.166 | 50.0   | 125.0  | 0.00165 | 39.9   | 114.9  | -0.01756 | -39.9  | 10.1   |
| 5      | 0.00350 | 0.178 | 50.0   | 125.0  | 0.00178 | 39.9   | 114.9  | -0.01611 | -39.9  | 10.1   |
| 6      | 0.00350 | 0.179 | 50.0   | 125.0  | 0.00179 | 39.9   | 114.9  | -0.01600 | -39.9  | 10.1   |
| 7      | 0.00350 | 0.182 | 50.0   | 125.0  | 0.00181 | 39.9   | 114.9  | -0.01569 | -39.9  | 10.1   |
| 8      | 0.00350 | 0.186 | 50.0   | 125.0  | 0.00184 | 39.9   | 114.9  | -0.01536 | -39.9  | 10.1   |

### 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 | 0.000169037 | -0.017629627 | 0.180 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000168929 | -0.017616125 | 0.180 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000184340 | -0.019542466 | 0.165 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000183296 | -0.019411943 | 0.166 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000170657 | -0.017832163 | 0.178 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000169739 | -0.017717392 | 0.179 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000167057 | -0.017382083 | 0.182 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000164122 | -0.017015268 | 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]            |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 5.45   | 50.0   | 125.0  | -141.1 | -13.3  | 10.1   | 2750    | 106.2   |
| 2      | S   | 3.11   | 50.0   | 125.0  | -79.3  | -39.9  | 10.1   | 2750    | 106.2   |

#### 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   | -0.00080 | 0  | 0.836 | 26.0 | 88 | 0.00042 (0.00042) | 490    | 0.208 (990.00) | 1061.43 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00045 | 0  | 0.835 | 26.0 | 88 | 0.00024 (0.00024) | 490    | 0.117 (990.00) | 1066.28 | 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   | 4.57   | 50.0   | 125.0  | -115.4 | -22.2  | 10.1   | 2750    | 106.2   |
| 2      | S   | 3.17   | 50.0   | 125.0  | -78.3  | -22.2  | 10.1   | 2700    | 106.2   |

#### 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   | -0.00066 | 0  | 0.834 | 26.0 | 88 | 0.00035 (0.00035) | 490    | 0.170 (0.20) | 1070.55 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00045 | 0  | 0.836 | 26.0 | 88 | 0.00023 (0.00023) | 487    | 0.114 (0.20) | 1077.68 | 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   | 3.25   | 50.0   | 125.0  | -76.6  | -22.2  | 10.1   | 2700    | 106.2   |

#### 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 |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00044 | 0  | 0.834 | 26.0 | 88 | 0.00023 (0.00023) | 487    | 0.112 (0.20) | 1094.90 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione V10

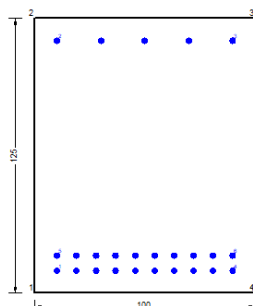


Figura 83 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V10

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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                 |                     |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -39.9  | 10.1   | 26        |
| 2       | -39.9  | 114.9  | 26        |
| 3       | 39.9   | 114.9  | 26        |
| 4       | 39.9   | 10.1   | 26        |
| 5       | -39.9  | 17.7   | 26        |
| 6       | 39.9   | 17.7   | 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 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | -134.70 | 1859.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -147.30 | 1855.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -432.20 | 857.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -412.40 | 860.20  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -241.50 | 2169.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -221.70 | 2172.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -97.80  | 904.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -31.80  | 913.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | -80.50  | 1319.00 | 0.00 |
| 2       | -36.20  | 754.80  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | -9.10   | 1097.20 (1077.03) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 17.50   | 758.70 (1084.07)  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 101.20  | 763.10 (1109.41) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.                                     |



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -134.70 | 1859.80 | 0.00 | -134.75 | 4169.52 | 0.00   | 2.27     | 106.2   |
| 2      | S   | -147.30 | 1855.10 | 0.00 | -147.39 | 4163.62 | 0.00   | 2.27     | 106.2   |
| 3      | S   | -432.20 | 857.40  | 0.00 | -432.38 | 4028.52 | 0.00   | 5.32     | 106.2   |
| 4      | S   | -412.40 | 860.20  | 0.00 | -412.21 | 4038.17 | 0.00   | 5.28     | 106.2   |
| 5      | S   | -241.50 | 2169.40 | 0.00 | -241.62 | 4119.30 | 0.00   | 1.93     | 106.2   |
| 6      | S   | -221.70 | 2172.20 | 0.00 | -221.51 | 4128.77 | 0.00   | 1.93     | 106.2   |
| 7      | S   | -97.80  | 904.30  | 0.00 | -97.69  | 4186.83 | 0.00   | 4.74     | 106.2   |
| 8      | S   | -31.80  | 913.70  | 0.00 | -31.82  | 4217.46 | 0.00   | 4.65     | 106.2   |

### 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   | 125.0  | 0.00181 | 39.9   | 114.9  | -0.01578 | -39.9  | 10.1   |
| 2      | 0.00350 | 0.181 | 50.0   | 125.0  | 0.00180 | 39.9   | 114.9  | -0.01584 | -39.9  | 10.1   |
| 3      | 0.00350 | 0.168 | 50.0   | 125.0  | 0.00167 | 39.9   | 114.9  | -0.01731 | -39.9  | 10.1   |
| 4      | 0.00350 | 0.169 | 50.0   | 125.0  | 0.00168 | 39.9   | 114.9  | -0.01720 | -39.9  | 10.1   |
| 5      | 0.00350 | 0.177 | 50.0   | 125.0  | 0.00176 | 39.9   | 114.9  | -0.01631 | -39.9  | 10.1   |
| 6      | 0.00350 | 0.178 | 50.0   | 125.0  | 0.00177 | 39.9   | 114.9  | -0.01621 | -39.9  | 10.1   |
| 7      | 0.00350 | 0.183 | 50.0   | 125.0  | 0.00182 | 39.9   | 114.9  | -0.01560 | -39.9  | 10.1   |
| 8      | 0.00350 | 0.186 | 50.0   | 125.0  | 0.00185 | 39.9   | 114.9  | -0.01529 | -39.9  | 10.1   |

### 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 | 0.000167777 | -0.017472099 | 0.182 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000168299 | -0.017537361 | 0.181 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000181135 | -0.019141895 | 0.168 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000180199 | -0.019024874 | 0.169 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000172386 | -0.018048201 | 0.177 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000171521 | -0.017940182 | 0.178 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000166229 | -0.017278565 | 0.183 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000163510 | -0.016938754 | 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]            |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 5.40   | 50.0   | 125.0  | -138.2 | -22.2  | 10.1   | 2750    | 106.2   |
| 2      | S   | 3.10   | 50.0   | 125.0  | -78.7  | -39.9  | 10.1   | 2750    | 106.2   |

#### 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 =  $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00079 | 0  | 0.835 | 26.0 | 88 | 0.00041 (0.00041) | 490    | 0.203 (990.00) | 1065.39 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00045 | 0  | 0.835 | 26.0 | 88 | 0.00024 (0.00024) | 490    | 0.116 (990.00) | 1068.25 | 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   | 4.54   | 50.0   | 125.0  | -112.5 | -31.0  | 10.1   | 2700    | 106.2   |
| 2      | S   | 3.16   | 50.0   | 125.0  | -76.8  | -22.2  | 10.1   | 2700    | 106.2   |

#### 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   | -0.00064 | 0  | 0.836 | 26.0 | 88 | 0.00034 (0.00034) | 487    | 0.164 (0.20) | 1077.03 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00044 | 0  | 0.835 | 26.0 | 88 | 0.00023 (0.00023) | 487    | 0.112 (0.20) | 1084.07 | 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   | 3.24   | 50.0   | 125.0  | -73.6  | -31.0  | 10.1   | 2650    | 106.2   |

#### 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 |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00042 | 0  | 0.835 | 26.0 | 88 | 0.00022 (0.00022) | 483    | 0.107 (0.20) | 1109.41 | 0.00    |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVIO706001

B

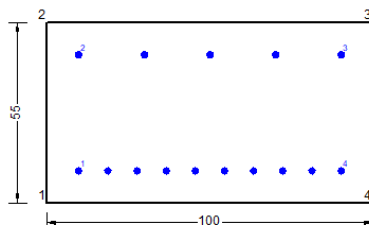
Sezione V11

Figura 84 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V11

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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

12

EI2CLVI0706001

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       | -40.2  | 9.8    | 20        |
| 2       | -40.2  | 45.2   | 20        |
| 3       | 40.2   | 45.2   | 20        |
| 4       | 40.2   | 9.8    | 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       | 211.20 | -83.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 211.10 | -83.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 265.70 | 8.00    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 273.70 | 7.60    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 200.60 | -112.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 208.60 | -113.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 145.70 | -38.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 172.40 | -40.30  | 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

|   |  |   |             |                            |   |
|---|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | B |

| N°Comb. | N      | Mx     | My   |
|---------|--------|--------|------|
| 1       | 150.60 | -60.50 | 0.00 |
| 2       | 139.80 | -31.90 | 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       | 128.90 | -56.80 (-221.61) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 122.50 | -39.70 (-247.21) | 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       | 96.40 | -51.00 (-211.44) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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  $\geq 1.000$   
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   | 211.20 | -83.60  | 0.00 | 211.20 | -332.32 | 0.00   | 4.05     | 47.1    |
| 2      | S   | 211.10 | -83.90  | 0.00 | 211.20 | -332.32 | 0.00   | 4.03     | 47.1    |
| 3      | S   | 265.70 | 8.00    | 0.00 | 265.68 | 565.00  | 0.00   | 54.32    | 31.4    |
| 4      | S   | 273.70 | 7.60    | 0.00 | 273.66 | 566.48  | 0.00   | 56.22    | 31.4    |
| 5      | S   | 200.60 | -112.50 | 0.00 | 200.45 | -330.31 | 0.00   | 2.97     | 47.1    |
| 6      | S   | 208.60 | -113.00 | 0.00 | 208.62 | -331.84 | 0.00   | 2.97     | 47.1    |
| 7      | S   | 145.70 | -38.70  | 0.00 | 145.54 | -320.09 | 0.00   | 8.53     | 47.1    |
| 8      | S   | 172.40 | -40.30  | 0.00 | 172.30 | -325.07 | 0.00   | 8.36     | 47.1    |

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br>  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVIO706001 | 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 | 0.184 | -50.0  | 0.0    | -0.00063 | -40.2  | 9.8    | -0.01553 | 40.2   | 45.2   |
| 2      | 0.00350 | 0.184 | -50.0  | 0.0    | -0.00063 | -40.2  | 9.8    | -0.01553 | 40.2   | 45.2   |
| 3      | 0.00350 | 0.222 | -50.0  | 55.0   | 0.00008  | -40.2  | 45.2   | -0.01229 | -40.2  | 9.8    |
| 4      | 0.00350 | 0.222 | -50.0  | 55.0   | 0.00009  | -40.2  | 45.2   | -0.01224 | -40.2  | 9.8    |
| 5      | 0.00350 | 0.183 | -50.0  | 0.0    | -0.00064 | -40.2  | 9.8    | -0.01558 | 40.2   | 45.2   |
| 6      | 0.00350 | 0.184 | -50.0  | 0.0    | -0.00063 | -40.2  | 9.8    | -0.01554 | 40.2   | 45.2   |
| 7      | 0.00350 | 0.181 | -50.0  | 0.0    | -0.00070 | -40.2  | 9.8    | -0.01586 | 40.2   | 45.2   |
| 8      | 0.00350 | 0.182 | -50.0  | 0.0    | -0.00067 | -40.2  | 9.8    | -0.01572 | 40.2   | 45.2   |

### 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      | 0.00000000 | -0.000421063 | 0.003500000  | 0.184 | 0.700  |
| 2      | 0.00000000 | -0.000421063 | 0.003500000  | 0.184 | 0.700  |
| 3      | 0.00000000 | 0.000349357  | -0.015714609 | 0.222 | 0.717  |
| 4      | 0.00000000 | 0.000348253  | -0.015653896 | 0.222 | 0.718  |
| 5      | 0.00000000 | -0.000422212 | 0.003500000  | 0.183 | 0.700  |
| 6      | 0.00000000 | -0.000421339 | 0.003500000  | 0.184 | 0.700  |
| 7      | 0.00000000 | -0.000428376 | 0.003500000  | 0.181 | 0.700  |
| 8      | 0.00000000 | -0.000425294 | 0.003500000  | 0.182 | 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   | 2.06   | 50.0   | 0.0    | -48.1  | -20.1  | 45.2   | 1250    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.97   | -50.0  | 0.0    | -10.5  | 20.1   | 45.2   | 1050    | 15.7    |

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

|             |  |
|-------------|--|
| Ver.        | 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]<br>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   | -0.00033 | 0  | 0.836 | 20.0 | 88 | 0.00014 (0.00014) | 751    | 0.108 (990.00) | -227.97 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00008 | 0  | 0.822 | 20.0 | 88 | 0.00003 (0.00003) | 673    | 0.021 (990.00) | -302.79 | 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   | 1.96   | 50.0   | 0.0    | -48.7  | -20.1  | 45.2   | 1250    | 15.7    |
| 2      | S   | 1.31   | 50.0   | 0.0    | -25.0  | -40.2  | 45.2   | 1150    | 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   | -0.00033 | 0  | 0.839 | 20.0 | 88 | 0.00015 (0.00015) | 753    | 0.110 (0.20) | -221.61 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00017 | 0  | 0.840 | 20.0 | 88 | 0.00007 (0.00007) | 717    | 0.054 (0.20) | -247.21 | 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   | 1.79   | 50.0   | 0.0    | -49.5  | -40.2  | 45.2   | 1300    | 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   | -0.00033 | 0  | 0.837 | 20.0 | 88 | 0.00015 (0.00015) | 770    | 0.114 (0.20) | -211.44 | 0.00    |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 |
|   |  |  |       | B              |

### Sezione V12

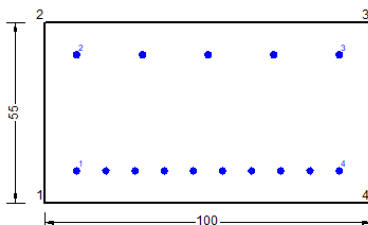


Figura 85 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V12

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | 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       | -40.2  | 9.8    | 20        |
| 2       | -40.2  | 45.2   | 20        |
| 3       | 40.2   | 45.2   | 20        |
| 4       | 40.2   | 9.8    | 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       | 174.00 | 82.50  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 175.10 | 82.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 158.50 | 42.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 165.60 | 42.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 147.80 | 179.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 154.90 | 179.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 108.70 | 47.50  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 132.40 | 45.90  | 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



|  |  |   |             |                            |   |
|--|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | B |

| N°Comb. | N      | Mx    | My   |
|---------|--------|-------|------|
| 1       | 125.30 | 55.80 | 0.00 |
| 2       | 128.20 | 5.60  | 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       | 112.30 | 34.70 (254.56) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 114.00 | 4.50 (-247.21) | 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       | 91.80 | 3.10 (-211.44) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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  $\geq 1.000$   
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   | 174.00 | 82.50  | 0.00 | 174.17 | 547.97 | 0.00   | 6.53     | 31.4    |
| 2      | S   | 175.10 | 82.40  | 0.00 | 175.40 | 548.21 | 0.00   | 6.54     | 31.4    |
| 3      | S   | 158.50 | 42.60  | 0.00 | 158.68 | 545.07 | 0.00   | 12.40    | 31.4    |
| 4      | S   | 165.60 | 42.10  | 0.00 | 165.51 | 546.35 | 0.00   | 12.56    | 31.4    |
| 5      | S   | 147.80 | 179.70 | 0.00 | 148.08 | 543.09 | 0.00   | 3.01     | 31.4    |
| 6      | S   | 154.90 | 179.20 | 0.00 | 154.94 | 544.37 | 0.00   | 3.02     | 31.4    |
| 7      | S   | 108.70 | 47.50  | 0.00 | 108.91 | 535.74 | 0.00   | 11.07    | 31.4    |
| 8      | S   | 132.40 | 45.90  | 0.00 | 132.38 | 540.15 | 0.00   | 11.49    | 31.4    |

|   |  |   |       |                |   |
|---|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |       |                |   |
|   |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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 | 0.214 | -50.0  | 55.0   | -0.00005 | -40.2  | 45.2   | -0.01286 | -40.2  | 9.8    |
| 2      | 0.00350 | 0.214 | -50.0  | 55.0   | -0.00005 | -40.2  | 45.2   | -0.01286 | -40.2  | 9.8    |
| 3      | 0.00350 | 0.213 | -50.0  | 55.0   | -0.00007 | -40.2  | 45.2   | -0.01297 | -40.2  | 9.8    |
| 4      | 0.00350 | 0.213 | -50.0  | 55.0   | -0.00006 | -40.2  | 45.2   | -0.01292 | -40.2  | 9.8    |
| 5      | 0.00350 | 0.212 | -50.0  | 55.0   | -0.00009 | -40.2  | 45.2   | -0.01304 | -40.2  | 9.8    |
| 6      | 0.00350 | 0.212 | -50.0  | 55.0   | -0.00008 | -40.2  | 45.2   | -0.01299 | -40.2  | 9.8    |
| 7      | 0.00350 | 0.208 | -50.0  | 55.0   | -0.00014 | -40.2  | 45.2   | -0.01330 | -40.2  | 9.8    |
| 8      | 0.00350 | 0.210 | -50.0  | 55.0   | -0.00011 | -40.2  | 45.2   | -0.01314 | -40.2  | 9.8    |

### 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 | 0.000362051 | -0.016412812 | 0.214 | 0.707  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000361867 | -0.016402693 | 0.214 | 0.707  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000364351 | -0.016539297 | 0.213 | 0.706  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000363339 | -0.016483644 | 0.213 | 0.706  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000365915 | -0.016625308 | 0.212 | 0.705  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000364903 | -0.016569654 | 0.212 | 0.705  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000371618 | -0.016938993 | 0.208 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000368214 | -0.016751794 | 0.210 | 0.703  |

### 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   | 1.68   | -50.0  | 55.0   | -26.2  | -31.3  | 9.8    | 1100    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.32   | -50.0  | 55.0   | 2.1    | -40.2  | 9.8    | ---     | ---     |

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

|             |  |
|-------------|--|
| Ver.        | 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]<br>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   | -0.00019 | 0  | 0.836 | 20.0 | 88   | 0.00008 (0.00008) | 498    | 0.039 (990.00) | 226.24  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00008 | 0  | ----  | ---- | ---- | ----              | ----   | 0.000 (990.00) | -302.79 | 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   | 1.04   | -50.0  | 55.0   | -11.9  | -40.2  | 9.8    | 1050    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.28   | -50.0  | 55.0   | 1.9    | -22.3  | 9.8    | ----    | ----    |

#### 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   | -0.00009 | 0  | 0.825 | 20.0 | 88   | 0.00004 (0.00004) | 487    | 0.017 (0.20) | 254.56  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00017 | 0  | ----  | ---- | ---- | ----              | ----   | 0.000 (0.20) | -247.21 | 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   | 0.21   | -50.0  | 55.0   | 1.6    | -22.3  | 9.8    | ----    | ----    |

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

| Comb. | Ver | e1       | e2 | k2   | Ø    | Cf   | e sm - e cm | sr max | wk           | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----|------|------|------|-------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00033 | 0  | ---- | ---- | ---- | ----        | ----   | 0.000 (0.20) | -211.44 | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione V13

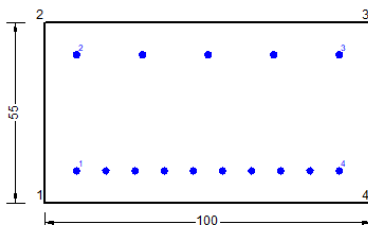


Figura 86 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V13

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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

12

EI2CLVI0706001

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       | -40.2  | 9.8    | 20        |
| 2       | -40.2  | 45.2   | 20        |
| 3       | 40.2   | 45.2   | 20        |
| 4       | 40.2   | 9.8    | 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       | 50.50 | 139.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 51.20 | 139.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 23.10 | 76.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 26.80 | 76.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 35.10 | 262.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 38.80 | 262.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 30.90 | 80.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 43.20 | 80.60  | 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb. | N     | Mx    | My   |
|---------|-------|-------|------|
| 1       | 37.50 | 96.00 | 0.00 |
| 2       | 42.90 | 26.40 | 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       | 38.30 | 68.30 (190.25) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 41.50 | 26.50 (210.20) | 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       | 39.10 | 26.70 (208.00) | 0.00 (0.00) |

**RISULTATI DEL CALCOLO**

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

**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  $\geq 1.000$   
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   | 50.50 | 139.30 | 0.00 | 50.79 | 524.82 | 0.00   | 3.76     | 31.4    |
| 2      | S   | 51.20 | 139.10 | 0.00 | 51.37 | 524.93 | 0.00   | 3.76     | 31.4    |
| 3      | S   | 23.10 | 76.60  | 0.00 | 22.80 | 519.53 | 0.00   | 6.77     | 31.4    |
| 4      | S   | 26.80 | 76.60  | 0.00 | 26.91 | 520.31 | 0.00   | 6.77     | 31.4    |
| 5      | S   | 35.10 | 262.20 | 0.00 | 35.09 | 521.86 | 0.00   | 1.99     | 31.4    |
| 6      | S   | 38.80 | 262.20 | 0.00 | 38.59 | 522.52 | 0.00   | 1.99     | 31.4    |
| 7      | S   | 30.90 | 80.70  | 0.00 | 31.00 | 521.08 | 0.00   | 6.44     | 31.4    |
| 8      | S   | 43.20 | 80.60  | 0.00 | 43.25 | 523.40 | 0.00   | 6.47     | 31.4    |

|   |  |   |       |                |   |
|---|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |       |                |   |
|   |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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 | 0.204 | -50.0  | 55.0   | -0.00022 | -40.2  | 45.2   | -0.01368 | -40.2  | 9.8    |
| 2      | 0.00350 | 0.204 | -50.0  | 55.0   | -0.00022 | -40.2  | 45.2   | -0.01368 | -40.2  | 9.8    |
| 3      | 0.00350 | 0.201 | -50.0  | 55.0   | -0.00027 | -40.2  | 45.2   | -0.01388 | -40.2  | 9.8    |
| 4      | 0.00350 | 0.202 | -50.0  | 55.0   | -0.00026 | -40.2  | 45.2   | -0.01385 | -40.2  | 9.8    |
| 5      | 0.00350 | 0.202 | -50.0  | 55.0   | -0.00025 | -40.2  | 45.2   | -0.01379 | -40.2  | 9.8    |
| 6      | 0.00350 | 0.203 | -50.0  | 55.0   | -0.00024 | -40.2  | 45.2   | -0.01377 | -40.2  | 9.8    |
| 7      | 0.00350 | 0.202 | -50.0  | 55.0   | -0.00026 | -40.2  | 45.2   | -0.01382 | -40.2  | 9.8    |
| 8      | 0.00350 | 0.203 | -50.0  | 55.0   | -0.00024 | -40.2  | 45.2   | -0.01373 | -40.2  | 9.8    |

### 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 | 0.000380081 | -0.017404461 | 0.204 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000379989 | -0.017399402 | 0.204 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000384497 | -0.017647314 | 0.201 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000383853 | -0.017611898 | 0.202 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000382565 | -0.017541066 | 0.202 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000382013 | -0.017510709 | 0.203 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000383209 | -0.017576482 | 0.202 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000381277 | -0.017470234 | 0.203 | 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   | 2.80   | -50.0  | 55.0   | -71.5  | -40.2  | 9.8    | 1300    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.79   | -50.0  | 55.0   | -14.7  | -31.3  | 9.8    | 1150    | 31.4    |

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

|             |  |
|-------------|--|
| Ver.        | 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]<br>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   | -0.00048 | 0  | 0.833 | 20.0 | 88 | 0.00021 (0.00021) | 534    | 0.114 (990.00) | 187.24  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00010 | 0  | 0.839 | 20.0 | 88 | 0.00004 (0.00004) | 508    | 0.022 (990.00) | 211.51  | 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   | 2.00   | -50.0  | 55.0   | -49.0  | -31.3  | 9.8    | 1250    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.79   | -50.0  | 55.0   | -15.0  | -31.3  | 9.8    | 1150    | 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   | -0.00033 | 0  | 0.838 | 20.0 | 88 | 0.00015 (0.00015) | 526    | 0.077 (0.20) | 190.25  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00010 | 0  | 0.839 | 20.0 | 88 | 0.00004 (0.00004) | 508    | 0.023 (0.20) | 210.20  | 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   | 0.80   | -50.0  | 55.0   | -15.5  | -31.3  | 9.8    | 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   | -0.00011 | 0  | 0.834 | 20.0 | 88 | 0.00005 (0.00005) | 516    | 0.024 (0.20) | 208.00  | 0.00    |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

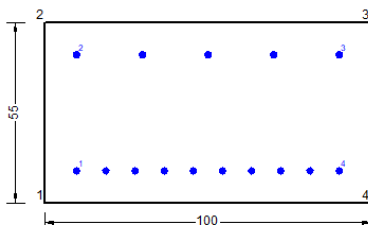
Sezione V14

Figura 87 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V14

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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     | 12   | EI2CLVI0706001 | 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       | -40.2  | 9.8    | 20        |
| 2       | -40.2  | 45.2   | 20        |
| 3       | 40.2   | 45.2   | 20        |
| 4       | 40.2   | 9.8    | 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       | 28.90  | 198.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 28.80  | 197.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -11.40 | 110.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -7.30  | 110.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 9.60   | 365.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 13.70  | 365.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 16.50  | 114.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 30.10  | 115.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

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

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

|   |  |   |             |                            |   |
|---|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | B |

| N°Comb. | N     | Mx     | My   |
|---------|-------|--------|------|
| 1       | 22.90 | 136.80 | 0.00 |
| 2       | 28.20 | 40.50  | 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       | 28.40 | 98.50 (185.48) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 31.60 | 40.80 (194.17) | 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       | 36.70 | 41.10 (196.41) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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  $\geq 1.000$   
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   | 28.90  | 198.20 | 0.00 | 28.66  | 520.64 | 0.00   | 2.62     | 31.4    |
| 2      | S   | 28.80  | 197.80 | 0.00 | 28.66  | 520.64 | 0.00   | 2.63     | 31.4    |
| 3      | S   | -11.40 | 110.90 | 0.00 | -11.53 | 513.04 | 0.00   | 4.65     | 31.4    |
| 4      | S   | -7.30  | 110.90 | 0.00 | -7.36  | 513.83 | 0.00   | 4.65     | 31.4    |
| 5      | S   | 9.60   | 365.20 | 0.00 | 9.85   | 517.09 | 0.00   | 1.42     | 31.4    |
| 6      | S   | 13.70  | 365.30 | 0.00 | 13.98  | 517.87 | 0.00   | 1.42     | 31.4    |
| 7      | S   | 16.50  | 114.80 | 0.00 | 16.33  | 518.31 | 0.00   | 4.51     | 31.4    |
| 8      | S   | 30.10  | 115.00 | 0.00 | 29.84  | 520.86 | 0.00   | 4.52     | 31.4    |

|   |   |
|---|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |
|   | Progetto      Lotto      Codifica<br>IN17            12            E12CLV10706001      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 | 0.202 | -50.0  | 55.0   | -0.00026 | -40.2  | 45.2   | -0.01384 | -40.2  | 9.8    |
| 2      | 0.00350 | 0.202 | -50.0  | 55.0   | -0.00026 | -40.2  | 45.2   | -0.01384 | -40.2  | 9.8    |
| 3      | 0.00350 | 0.199 | -50.0  | 55.0   | -0.00032 | -40.2  | 45.2   | -0.01412 | -40.2  | 9.8    |
| 4      | 0.00350 | 0.199 | -50.0  | 55.0   | -0.00031 | -40.2  | 45.2   | -0.01409 | -40.2  | 9.8    |
| 5      | 0.00350 | 0.200 | -50.0  | 55.0   | -0.00029 | -40.2  | 45.2   | -0.01397 | -40.2  | 9.8    |
| 6      | 0.00350 | 0.201 | -50.0  | 55.0   | -0.00028 | -40.2  | 45.2   | -0.01394 | -40.2  | 9.8    |
| 7      | 0.00350 | 0.201 | -50.0  | 55.0   | -0.00028 | -40.2  | 45.2   | -0.01392 | -40.2  | 9.8    |
| 8      | 0.00350 | 0.202 | -50.0  | 55.0   | -0.00026 | -40.2  | 45.2   | -0.01383 | -40.2  | 9.8    |

### 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 | 0.000383577 | -0.017596720 | 0.202 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000383577 | -0.017596720 | 0.202 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000389832 | -0.017940761 | 0.199 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000389188 | -0.017905345 | 0.199 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000386520 | -0.017758622 | 0.200 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000385876 | -0.017723206 | 0.201 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000385509 | -0.017702968 | 0.201 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000383393 | -0.017586601 | 0.202 | 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   | 3.97   | -50.0  | 55.0   | -106.6 | -40.2  | 9.8    | 1300    | 31.4    |
| 2      | S   | 1.19   | -50.0  | 55.0   | -28.2  | -40.2  | 9.8    | 1250    | 31.4    |

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

|             |  |
|-------------|--|
| Ver.        | 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]<br>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   | -0.00071 | 0  | 0.836 | 20.0 | 88 | 0.00032 (0.00032) | 534 0.171 (990.00) |    | 183.44  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00019 | 0  | 0.837 | 20.0 | 88 | 0.00008 (0.00008) | 526 0.044 (990.00) |    | 192.72  | 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   | 2.87   | -50.0  | 55.0   | -74.9  | -40.2  | 9.8    | 1300    | 31.4    |
| 2      | S   | 1.20   | -50.0  | 55.0   | -27.9  | -22.3  | 9.8    | 1250    | 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   | -0.00050 | 0  | 0.834 | 20.0 | 88 | 0.00022 (0.00022) | 534 0.120 (0.20) |    | 185.48  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00019 | 0  | 0.836 | 20.0 | 88 | 0.00008 (0.00008) | 525 0.044 (0.20) |    | 194.17  | 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   | 1.21   | -50.0  | 55.0   | -27.4  | -31.3  | 9.8    | 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   | -0.00019 | 0  | 0.834 | 20.0 | 88 | 0.00008 (0.00008) | 525 0.043 (0.20) |    | 196.41  | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione V15

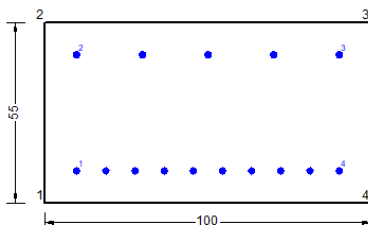


Figura 88 – Sezione implementata in RC-SEC

### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_V15

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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     | 12    | EI2CLVI0706001 | 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       | -40.2  | 9.8    | 20        |
| 2       | -40.2  | 45.2   | 20        |
| 3       | 40.2   | 45.2   | 20        |
| 4       | 40.2   | 9.8    | 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       | 17.80 | 180.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 17.10 | 180.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -3.70 | 100.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -0.50 | 100.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -5.90 | 323.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -2.70 | 323.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 11.40 | 103.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 22.00 | 103.60 | 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

|  |  |   |             |                            |   |
|--|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | B |

| N°Comb. | N     | Mx     | My   |
|---------|-------|--------|------|
| 1       | 14.80 | 125.00 | 0.00 |
| 2       | 20.10 | 39.70  | 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       | 20.50 | 91.20 (184.40) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 23.70 | 40.00 (190.82) | 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       | 29.40 | 40.40 (193.30) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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  $\geq 1.000$   
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   | 17.80 | 180.80 | 0.00 | 17.51 | 518.53 | 0.00   | 2.87     | 31.4    |
| 2      | S   | 17.10 | 180.50 | 0.00 | 16.92 | 518.42 | 0.00   | 2.87     | 31.4    |
| 3      | S   | -3.70 | 100.10 | 0.00 | -3.79 | 514.51 | 0.00   | 5.15     | 31.4    |
| 4      | S   | -0.50 | 100.20 | 0.00 | -0.22 | 515.18 | 0.00   | 5.14     | 31.4    |
| 5      | S   | -5.90 | 323.10 | 0.00 | -6.17 | 514.06 | 0.00   | 1.59     | 31.4    |
| 6      | S   | -2.70 | 323.20 | 0.00 | -2.60 | 514.73 | 0.00   | 1.59     | 31.4    |
| 7      | S   | 11.40 | 103.30 | 0.00 | 11.62 | 517.42 | 0.00   | 5.00     | 31.4    |
| 8      | S   | 22.00 | 103.60 | 0.00 | 22.22 | 519.42 | 0.00   | 5.01     | 31.4    |



|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | 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 | 0.201 | -50.0  | 55.0   | -0.00028 | -40.2  | 45.2   | -0.01392 | -40.2  | 9.8    |
| 2      | 0.00350 | 0.201 | -50.0  | 55.0   | -0.00028 | -40.2  | 45.2   | -0.01392 | -40.2  | 9.8    |
| 3      | 0.00350 | 0.199 | -50.0  | 55.0   | -0.00031 | -40.2  | 45.2   | -0.01407 | -40.2  | 9.8    |
| 4      | 0.00350 | 0.200 | -50.0  | 55.0   | -0.00030 | -40.2  | 45.2   | -0.01404 | -40.2  | 9.8    |
| 5      | 0.00350 | 0.199 | -50.0  | 55.0   | -0.00031 | -40.2  | 45.2   | -0.01408 | -40.2  | 9.8    |
| 6      | 0.00350 | 0.199 | -50.0  | 55.0   | -0.00031 | -40.2  | 45.2   | -0.01406 | -40.2  | 9.8    |
| 7      | 0.00350 | 0.200 | -50.0  | 55.0   | -0.00029 | -40.2  | 45.2   | -0.01396 | -40.2  | 9.8    |
| 8      | 0.00350 | 0.201 | -50.0  | 55.0   | -0.00027 | -40.2  | 45.2   | -0.01388 | -40.2  | 9.8    |

### 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 | 0.000385325 | -0.017692849 | 0.201 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000385417 | -0.017697908 | 0.201 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000388636 | -0.017874989 | 0.199 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000388084 | -0.017844632 | 0.200 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000389004 | -0.017895226 | 0.199 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000388452 | -0.017864870 | 0.199 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000386244 | -0.017743443 | 0.200 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000384589 | -0.017652373 | 0.201 | 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   | 3.62   | -50.0  | 55.0   | -98.4  | -40.2  | 9.8    | 1300    | 31.4    |
| 2      | S   | 1.16   | -50.0  | 55.0   | -28.8  | -31.3  | 9.8    | 1250    | 31.4    |

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

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a  $f_{ctm}$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

|             |  |
|-------------|--|
| Ver.        | 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]<br>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  | 0.836 | 20.0 | 88 | 0.00030 (0.00030) | 535 0.158 (990.00) |    | 182.62  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00019 | 0  | 0.839 | 20.0 | 88 | 0.00009 (0.00009) | 526 0.046 (990.00) |    | 189.28  | 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   | 2.65   | -50.0  | 55.0   | -70.3  | -31.3  | 9.8    | 1300    | 31.4    |
| 2      | S   | 1.17   | -50.0  | 55.0   | -28.5  | -31.3  | 9.8    | 1250    | 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   | -0.00047 | 0  | 0.835 | 20.0 | 88 | 0.00021 (0.00021) | 534 0.113 (0.20) |    | 184.40  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00019 | 0  | 0.838 | 20.0 | 88 | 0.00009 (0.00009) | 526 0.045 (0.20) |    | 190.82  | 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   | 1.19   | -50.0  | 55.0   | -27.9  | -31.3  | 9.8    | 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   | -0.00019 | 0  | 0.836 | 20.0 | 88 | 0.00008 (0.00008) | 525 0.044 (0.20) |    | 193.30  | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### 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  $\varnothing 20/20''$  sia internamente che esternamente nei primi 2.00 m di altezza. L'armatura interna è però infittita con  $\varnothing 20/20''$  all'attacco con il muro frontale per una lunghezza di 3.00 m. Nella fascia di altezza compresa fra 2.00 m e 6.00 m l'armatura è costituita da barre  $\varnothing 26/20''$  sia internamente che esternamente. Si ha però un rinforzo costituito da  $\varnothing 26/20''$  e da un secondo strato di  $\varnothing 20/20''$  all'attacco con il muro frontale per una lunghezza di 3.00 m. Nella fascia di altezza compresa fra 6.00 m e 8.00 m si ha ancora un'armatura base costituita da barre  $\varnothing 26/20''$  infittita con  $\varnothing 26/20''$  per una lunghezza di 5.00 m dal muro frontale e con un ulteriore strato di  $\varnothing 26/10''$  per i primi 3.00 m. Nella parte superiore, invece, l'armatura è costituita da  $\varnothing 20/20''$  sia esternamente che internamente; quest'ultima è però infittita da  $\varnothing 26/20''$  all'attacco con la trave paraghiaia per una lunghezza di 3.00 m.

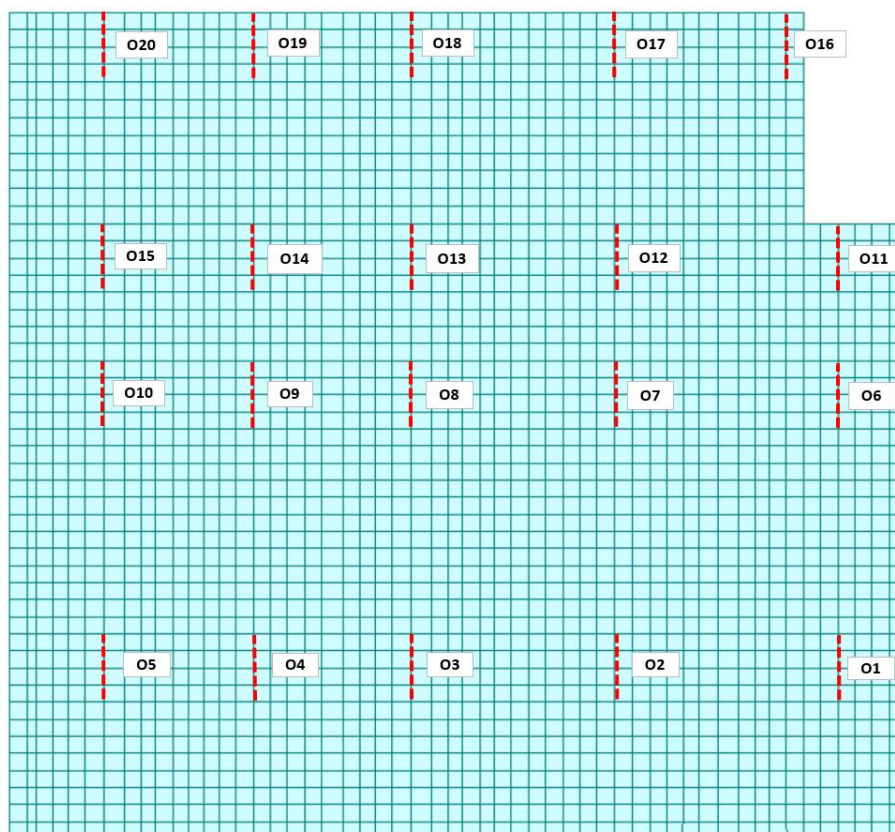


Figura 89 – Section-cut verticali muro andatore

Si riportano di seguito le verifiche di tutte le sezioni analizzate (dimensioni 1.00 x 1.70 m da O1 a O5, 1.00 x 1.25 m da O6 a O10, 1.00 x 0.55 m da O11 a O15), per tutte le combinazioni considerate e descritte nei precedenti paragrafi.

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione O1

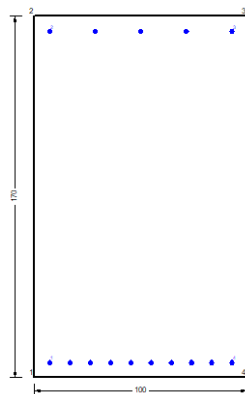


Figura 90 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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                 |
|  | 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                 |                     |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 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  | 162.8  | 20        |
| 3       | 42.8   | 162.8  | 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            | 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       | -196.90 | 493.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -210.10 | 500.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -254.10 | 421.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -239.40 | 417.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -139.90 | 403.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -125.20 | 398.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -109.80 | 248.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -60.80  | 234.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVI0706001 | 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       | -145.20 | 352.30 | 0.00 |
| 2       | -85.70  | 249.10 | 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       | -138.10 | 299.30 (1431.76) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -102.40 | 237.30 (1442.92) | 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       | -130.20 | 221.10 (1386.07) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.                                     |



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx     | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|--------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -196.90 | 493.20 | 0.00 | -197.08 | 1803.29 | 0.00   | 3.96     | 31.4    |
| 2      | S   | -210.10 | 500.70 | 0.00 | -210.14 | 1793.01 | 0.00   | 3.90     | 31.4    |
| 3      | S   | -254.10 | 421.40 | 0.00 | -253.97 | 1758.48 | 0.00   | 4.76     | 31.4    |
| 4      | S   | -239.40 | 417.10 | 0.00 | -239.69 | 1769.74 | 0.00   | 4.81     | 31.4    |
| 5      | S   | -139.90 | 403.30 | 0.00 | -140.00 | 1848.16 | 0.00   | 4.94     | 31.4    |
| 6      | S   | -125.20 | 398.90 | 0.00 | -125.25 | 1859.74 | 0.00   | 4.99     | 31.4    |
| 7      | S   | -109.80 | 248.70 | 0.00 | -109.91 | 1871.79 | 0.00   | 8.37     | 31.4    |
| 8      | S   | -60.80  | 234.10 | 0.00 | -60.54  | 1910.54 | 0.00   | 8.68     | 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      | 0.00313 | 0.044 | -50.0  | 170.0  | 0.00001  | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 2      | 0.00311 | 0.044 | -50.0  | 170.0  | -0.00001 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 3      | 0.00305 | 0.043 | -50.0  | 170.0  | -0.00007 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 4      | 0.00307 | 0.044 | -50.0  | 170.0  | -0.00005 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 5      | 0.00321 | 0.045 | -50.0  | 170.0  | 0.00008  | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 6      | 0.00323 | 0.046 | -50.0  | 170.0  | 0.00010  | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 7      | 0.00325 | 0.046 | -50.0  | 170.0  | 0.00012  | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 8      | 0.00333 | 0.047 | -50.0  | 170.0  | 0.00019  | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -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 | 0.000433862 | -0.070623807 | 0.044 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000433742 | -0.070622944 | 0.044 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000433350 | -0.070620117 | 0.043 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000433476 | -0.070621028 | 0.044 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000434348 | -0.070627304 | 0.045 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000434474 | -0.070628215 | 0.046 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000434607 | -0.070629173 | 0.046 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000435047 | -0.070632335 | 0.047 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 1.12   | 50.0   | 170.0  | -95.4  | -14.3  | 7.2    | 1800    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.81   | 50.0   | 170.0  | -64.9  | -23.8  | 7.2    | 1800    | 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   | -0.00050 | 0  | 0.939 | 20.0 | 62 | 0.00029 (0.00029) | 577    | 0.165 (990.00) | 1450.24 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00034 | 0  | 0.938 | 20.0 | 62 | 0.00019 (0.00019) | 576    | 0.112 (990.00) | 1476.59 | 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   | 0.93   | 50.0   | 170.0  | -83.3  | -14.3  | 7.2    | 1800    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.75   | 50.0   | 170.0  | -65.0  | -14.3  | 7.2    | 1800    | 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   | -0.00044 | 0  | 0.939 | 20.0 | 62 | 0.00025 (0.00025) | 577    | 0.144 (0.20) | 1431.76 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00034 | 0  | 0.939 | 20.0 | 62 | 0.00019 (0.00019) | 577    | 0.112 (0.20) | 1442.92 | 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   | 0.64   | 50.0   | 170.0  | -65.9  | -33.3  | 7.2    | 1800    | 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   | -0.00035 | 0  | 0.941 | 20.0 | 62 | 0.00020 (0.00020) | 577    | 0.114 (0.20) | 1386.07 | 0.00    |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVIO706001

B

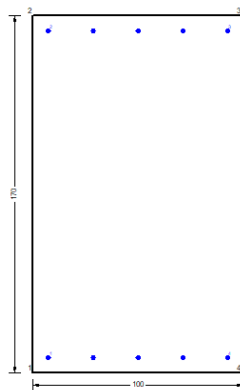
Sezione O2

Figura 91 – Sezione implementata in RC-SEC

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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVIO706001

B

**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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 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  | 162.8  | 20        |
| 3       | 42.8   | 162.8  | 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       | 72.40  | 323.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 57.60  | 319.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -25.30 | 214.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -13.80 | 218.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 49.80  | 356.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 61.20  | 360.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 34.20  | 172.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 72.20  | 184.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | 52.20   | 228.90 | 0.00 |
| 2       | 58.70   | 148.50 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 48.40   | 190.20 (1682.21) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 52.30   | 142.00 (1745.57) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 41.60   | 131.50 (1716.07) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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   | 12    | EI2CLVIO706001 |
|   |  |  |       | B              |

| N°Comb | Ver | N      | Mx     | My   | N Res  | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|--------|------|--------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 72.40  | 323.00 | 0.00 | 72.11  | 1052.19 | 0.00   | 3.26     | 15.7    |
| 2      | S   | 57.60  | 319.80 | 0.00 | 57.90  | 1040.92 | 0.00   | 3.25     | 15.7    |
| 3      | S   | -25.30 | 214.70 | 0.00 | -25.25 | 974.88  | 0.00   | 4.54     | 31.4    |
| 4      | S   | -13.80 | 218.30 | 0.00 | -14.06 | 983.78  | 0.00   | 4.51     | 31.4    |
| 5      | S   | 49.80  | 356.80 | 0.00 | 49.59  | 1034.32 | 0.00   | 2.90     | 15.7    |
| 6      | S   | 61.20  | 360.50 | 0.00 | 60.90  | 1043.30 | 0.00   | 2.89     | 15.7    |
| 7      | S   | 34.20  | 172.00 | 0.00 | 34.35  | 1022.23 | 0.00   | 5.94     | 31.4    |
| 8      | S   | 72.20  | 184.10 | 0.00 | 72.11  | 1052.19 | 0.00   | 5.72     | 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      | 0.00264 | 0.038 | -50.0  | 170.0  | -0.00046 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 2      | 0.00262 | 0.037 | -50.0  | 170.0  | -0.00048 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 3      | 0.00251 | 0.036 | -50.0  | 170.0  | -0.00059 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 4      | 0.00252 | 0.036 | -50.0  | 170.0  | -0.00058 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 5      | 0.00261 | 0.037 | -50.0  | 170.0  | -0.00049 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 6      | 0.00263 | 0.037 | -50.0  | 170.0  | -0.00048 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 7      | 0.00259 | 0.037 | -50.0  | 170.0  | -0.00051 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 8      | 0.00264 | 0.038 | -50.0  | 170.0  | -0.00046 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -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 | 0.000430847 | -0.070602102 | 0.038 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000430721 | -0.070601191 | 0.037 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000430009 | -0.070596065 | 0.036 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000430102 | -0.070596735 | 0.036 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000430648 | -0.070600664 | 0.037 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000430748 | -0.070601383 | 0.037 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000430515 | -0.070599706 | 0.037 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000430847 | -0.070602102 | 0.038 | 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]            |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 1.10   | 50.0   | 170.0  | -78.5  | -42.8  | 7.2    | 1788    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.71   | 50.0   | 170.0  | -43.7  | -42.8  | 7.2    | 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  $f_{ctm}$   
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   | -0.00041 | 0  | 0.937 | 20.0 | 62 | 0.00024 (0.00024) | 936    | 0.220 (990.00) | 1668.16 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00023 | 0  | 0.936 | 20.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 935    | 0.123 (990.00) | 1761.29 | 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   | 0.92   | 50.0   | 170.0  | -63.7  | 0.0    | 7.2    | 1788    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.68   | 50.0   | 170.0  | -42.9  | -42.8  | 7.2    | 1788    | 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   | -0.00034 | 0  | 0.937 | 20.0 | 62 | 0.00019 (0.00019) | 936    | 0.179 (0.20) | 1682.21 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00023 | 0  | 0.936 | 20.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 935    | 0.120 (0.20) | 1745.57 | 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   | 0.63   | 50.0   | 170.0  | -41.7  | -21.4  | 7.2    | 1788    | 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   | -0.00022 | 0  | 0.937 | 20.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 936    | 0.117 (0.20) | 1716.07 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione O3

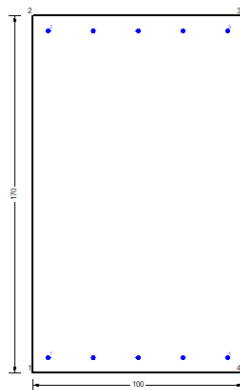


Figura 92 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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                 |                     |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

### 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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 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  | 162.8  | 20        |
| 3       | 42.8   | 162.8  | 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       | 121.90 | 275.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 114.80 | 271.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 77.10  | 136.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 81.90  | 139.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 70.80  | 326.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 75.70  | 329.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 62.20  | 141.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 78.40  | 151.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVI0706001 | 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       | 88.50 | 195.50 | 0.00 |
| 2       | 74.50 | 117.80 | 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       | 81.60 | 163.60 (1824.31) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 73.20 | 117.00 (1908.00) | 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       | 71.40 | 115.10 (1904.34) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.





|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx     | My   | N Res  | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|--------|------|--------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 121.90 | 275.40 | 0.00 | 121.82 | 1091.60 | 0.00   | 3.96     | 15.7    |
| 2      | S   | 114.80 | 271.60 | 0.00 | 114.54 | 1085.83 | 0.00   | 4.00     | 15.7    |
| 3      | S   | 77.10  | 136.20 | 0.00 | 77.31  | 1056.31 | 0.00   | 7.76     | 15.7    |
| 4      | S   | 81.90  | 139.20 | 0.00 | 81.74  | 1059.83 | 0.00   | 7.61     | 15.7    |
| 5      | S   | 70.80  | 326.30 | 0.00 | 70.62  | 1051.01 | 0.00   | 3.22     | 15.7    |
| 6      | S   | 75.70  | 329.30 | 0.00 | 75.82  | 1055.14 | 0.00   | 3.20     | 15.7    |
| 7      | S   | 62.20  | 141.20 | 0.00 | 62.40  | 1044.49 | 0.00   | 7.40     | 15.7    |
| 8      | S   | 78.40  | 151.10 | 0.00 | 78.42  | 1057.19 | 0.00   | 7.00     | 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      | 0.00271 | 0.039 | -50.0  | 170.0  | -0.00039 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 2      | 0.00270 | 0.039 | -50.0  | 170.0  | -0.00040 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 3      | 0.00265 | 0.038 | -50.0  | 170.0  | -0.00045 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 4      | 0.00266 | 0.038 | -50.0  | 170.0  | -0.00045 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 5      | 0.00264 | 0.038 | -50.0  | 170.0  | -0.00046 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 6      | 0.00265 | 0.038 | -50.0  | 170.0  | -0.00045 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 7      | 0.00263 | 0.037 | -50.0  | 170.0  | -0.00047 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 8      | 0.00265 | 0.038 | -50.0  | 170.0  | -0.00045 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -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 | 0.000431287 | -0.070605264 | 0.039 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000431227 | -0.070604833 | 0.039 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000430894 | -0.070602437 | 0.038 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000430934 | -0.070602725 | 0.038 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000430834 | -0.070602006 | 0.038 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000430881 | -0.070602341 | 0.038 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000430761 | -0.070601479 | 0.037 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000430904 | -0.070602509 | 0.038 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.94   | 50.0   | 170.0  | -54.3  | 0.0    | 7.2    | 1788    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.55   | 50.0   | 170.0  | -26.9  | 0.0    | 7.2    | 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  $f_{ctm}$   
 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   | -0.00029 | 0  | 0.935 | 20.0 | 62 | 0.00016 (0.00016) | 935    | 0.152 (990.00) | 1795.69 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00014 | 0  | 0.933 | 20.0 | 62 | 0.00008 (0.00008) | 933    | 0.075 (990.00) | 1912.70 | 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   | 0.78   | 50.0   | 170.0  | -43.4  | -21.4  | 7.2    | 1788    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.55   | 50.0   | 170.0  | -26.9  | 21.4   | 7.2    | 1788    | 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   | -0.00023 | 0  | 0.934 | 20.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 934    | 0.122 (0.20) | 1824.31 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00014 | 0  | 0.933 | 20.0 | 62 | 0.00008 (0.00008) | 933    | 0.075 (0.20) | 1908.00 | 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   | 0.54   | 50.0   | 170.0  | -26.7  | -21.4  | 7.2    | 1788    | 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   | -0.00014 | 0  | 0.933 | 20.0 | 62 | 0.00008 (0.00008) | 933    | 0.075 (0.20) | 1904.34 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O4

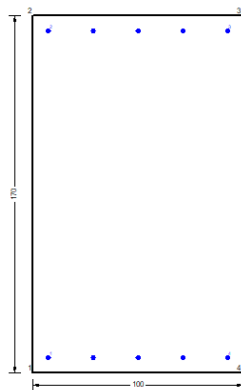


Figura 93 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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                 |                     |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

### 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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 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  | 162.8  | 20        |
| 3       | 42.8   | 162.8  | 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       | 307.70 | 232.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 299.90 | 230.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 270.20 | 100.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 276.90 | 102.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 278.80 | 279.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 285.40 | 280.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 187.40 | 115.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 209.70 | 119.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | 222.70  | 164.80 | 0.00 |
| 2       | 180.40  | 95.10  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                  |             |
| N°Comb. | N   | Mx               | My          |
| 1       | 202.90  | 137.70 (2751.65) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 177.50  | 95.90 (3425.92)  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                 |             |
| N°Comb. | N   | Mx              | My          |
| 1       | 173.40  | 96.50 (3309.88) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.                                     |



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx     | My   | N Res  | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|--------|------|--------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 307.70 | 232.20 | 0.00 | 307.42 | 1238.31 | 0.00   | 5.33     | 15.7    |
| 2      | S   | 299.90 | 230.30 | 0.00 | 299.92 | 1232.39 | 0.00   | 5.35     | 15.7    |
| 3      | S   | 270.20 | 100.80 | 0.00 | 270.26 | 1209.00 | 0.00   | 11.99    | 15.7    |
| 4      | S   | 276.90 | 102.30 | 0.00 | 277.14 | 1214.42 | 0.00   | 11.87    | 15.7    |
| 5      | S   | 278.80 | 279.20 | 0.00 | 278.75 | 1215.69 | 0.00   | 4.35     | 15.7    |
| 6      | S   | 285.40 | 280.70 | 0.00 | 285.18 | 1220.76 | 0.00   | 4.35     | 15.7    |
| 7      | S   | 187.40 | 115.00 | 0.00 | 187.12 | 1143.28 | 0.00   | 9.94     | 15.7    |
| 8      | S   | 209.70 | 119.80 | 0.00 | 209.95 | 1161.33 | 0.00   | 9.69     | 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      | 0.00297 | 0.042 | -50.0  | 170.0  | -0.00014 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 2      | 0.00296 | 0.042 | -50.0  | 170.0  | -0.00015 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 3      | 0.00292 | 0.042 | -50.0  | 170.0  | -0.00019 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 4      | 0.00293 | 0.042 | -50.0  | 170.0  | -0.00018 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 5      | 0.00294 | 0.042 | -50.0  | 170.0  | -0.00018 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 6      | 0.00294 | 0.042 | -50.0  | 170.0  | -0.00017 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 7      | 0.00280 | 0.040 | -50.0  | 170.0  | -0.00031 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 8      | 0.00284 | 0.040 | -50.0  | 170.0  | -0.00027 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -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 | 0.000432890 | -0.070616811 | 0.042 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000432827 | -0.070616356 | 0.042 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000432581 | -0.070614583 | 0.042 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000432638 | -0.070614990 | 0.042 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000432651 | -0.070615086 | 0.042 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000432704 | -0.070615470 | 0.042 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000431839 | -0.070609241 | 0.040 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000432039 | -0.070610678 | 0.040 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.64   | 50.0   | 170.0  | -12.1  | -42.8  | 7.2    | 1788    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.33   | -50.0  | 170.0  | -2.5   | -21.4  | 7.2    | 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  $f_{ctm}$   
 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 =  $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00007 | 0  | 0.910 | 20.0 | 62 | 0.00004 (0.00004) | 915    | 0.033 (990.00) | 2586.85 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00001 | 0  | 0.856 | 20.0 | 62 | 0.00001 (0.00001) | 873    | 0.006 (990.00) | 3531.55 | 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   | 0.51   | -50.0  | 170.0  | -8.0   | -42.8  | 7.2    | 1788    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.33   | -50.0  | 170.0  | -2.7   | -42.8  | 7.2    | 1788    | 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   | -0.00004 | 0  | 0.902 | 20.0 | 62 | 0.00002 (0.00002) | 909    | 0.022 (0.20) | 2751.65 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00002 | 0  | 0.862 | 20.0 | 62 | 0.00001 (0.00001) | 878    | 0.007 (0.20) | 3425.92 | 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   | 0.34   | -50.0  | 170.0  | -3.0   | -42.8  | 7.2    | 1788    | 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   | -0.00002 | 0  | 0.870 | 20.0 | 62 | 0.00001 (0.00001) | 884    | 0.008 (0.20) | 3309.88 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O5

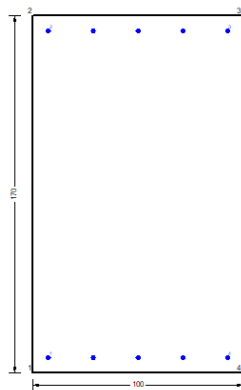


Figura 94 – Sezione implementata in RC-SEC

### 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                 |                     |



|  |  |   |             |                            |   |
|--|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### 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  | 170.0  |
| 3          | 50.0   | 170.0  |
| 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  | 162.8  | 20        |
| 3       | 42.8   | 162.8  | 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       | 206.70 | 102.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 207.60 | 102.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 212.10 | 43.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 212.40 | 43.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 202.10 | 119.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 202.30 | 119.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 121.70 | 49.20  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 122.60 | 50.20  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |          |  |                |   |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |          | ALTA SORVEGLIANZA  |                |   |
|  |          |  |                |   |
|   | Progetto | Lotto  | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12   | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |       |      |
| N°Comb. | N   | Mx    | My   |
| 1       | 147.20  | 73.10 | 0.00 |
| 2       | 107.40  | 41.60 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                 |             |
| N°Comb. | N   | Mx              | My          |
| 1       | 124.30  | 61.00 (3898.86) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 100.40  | 42.10 (5243.78) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                 |             |
| N°Comb. | N   | Mx              | My          |
| 1       | 89.90   | 42.80 (4088.47) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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.                                     |



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx     | My   | N Res  | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|--------|------|--------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 206.70 | 102.90 | 0.00 | 206.93 | 1158.94 | 0.00   | 11.26    | 15.7    |
| 2      | S   | 207.60 | 102.90 | 0.00 | 207.68 | 1159.54 | 0.00   | 11.27    | 15.7    |
| 3      | S   | 212.10 | 43.40  | 0.00 | 212.20 | 1163.12 | 0.00   | 26.80    | 15.7    |
| 4      | S   | 212.40 | 43.70  | 0.00 | 212.20 | 1163.12 | 0.00   | 26.62    | 15.7    |
| 5      | S   | 202.10 | 119.40 | 0.00 | 202.38 | 1155.35 | 0.00   | 9.68     | 15.7    |
| 6      | S   | 202.30 | 119.70 | 0.00 | 202.38 | 1155.35 | 0.00   | 9.65     | 15.7    |
| 7      | S   | 121.70 | 49.20  | 0.00 | 121.82 | 1091.60 | 0.00   | 22.19    | 15.7    |
| 8      | S   | 122.60 | 50.20  | 0.00 | 122.63 | 1092.24 | 0.00   | 21.76    | 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      | 0.00283 | 0.040 | -50.0  | 170.0  | -0.00028 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 2      | 0.00283 | 0.040 | -50.0  | 170.0  | -0.00028 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 3      | 0.00284 | 0.040 | -50.0  | 170.0  | -0.00027 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 4      | 0.00284 | 0.040 | -50.0  | 170.0  | -0.00027 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 5      | 0.00283 | 0.040 | -50.0  | 170.0  | -0.00029 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 6      | 0.00283 | 0.040 | -50.0  | 170.0  | -0.00029 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 7      | 0.00271 | 0.039 | -50.0  | 170.0  | -0.00039 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -42.8  | 7.2    |
| 8      | 0.00271 | 0.039 | -50.0  | 170.0  | -0.00039 | -42.8  | 162.8  | -0.06750 | -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 | 0.000432012 | -0.070610487 | 0.040 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000432019 | -0.070610535 | 0.040 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000432059 | -0.070610822 | 0.040 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000432059 | -0.070610822 | 0.040 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000431972 | -0.070610199 | 0.040 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000431972 | -0.070610199 | 0.040 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000431287 | -0.070605264 | 0.039 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000431293 | -0.070605312 | 0.039 | 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]            |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.25   | -50.0  | 170.0  | -1.5   | -42.8  | 7.2    | 1788    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.15   | 50.0   | 170.0  | -0.3   | -42.8  | 7.2    | 850     | 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                    =  $(e1 + e2)/(2*e1)$  [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  | 0.837 | 20.0 | 62 | 0.00000 (0.00000) | 859    | 0.004 (990.00) | 3830.85 | 0.00    |
| 2     | S   | 0.00000  | 0  | 0.842 | 20.0 | 62 | 0.00000 (0.00000) | 521    | 0.000 (990.00) | 6519.84 | 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   | 170.0  | -1.2   | -42.8  | 7.2    | 1744    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.14   | 50.0   | 170.0  | -0.4   | -42.8  | 7.2    | 1150    | 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   | -0.00001 | 0  | 0.837 | 20.0 | 62 | 0.00000 (0.00000) | 843    | 0.003 (0.20) | 3898.86 | 0.00    |
| 2     | S   | 0.00000  | 0  | 0.838 | 20.0 | 62 | 0.00000 (0.00000) | 628    | 0.001 (0.20) | 5243.78 | 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   | 0.15   | 50.0   | 170.0  | -0.8   | -42.8  | 7.2    | 1650    | 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   | 0.00000 | 0  | 0.835 | 20.0 | 62 | 0.00000 (0.00000) | 808    | 0.002 (0.20) | 4088.47 | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione O6

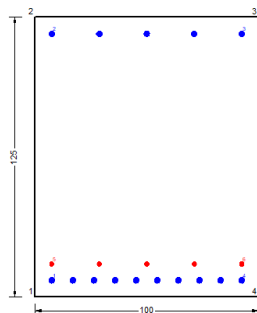


Figura 95 – Sezione implementata in RC-SEC

#### 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:                       |
| 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                                |                             |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 26        |
| 5       | -42.5  | 14.8   | 20        |
| 6       | 42.5   | 14.8   | 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       | 26 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | -498.90 | 1154.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -504.00 | 1162.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -590.60 | 762.10  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -587.60 | 757.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -444.50 | 1136.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -441.60 | 1131.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -302.30 | 561.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -292.40 | 546.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |        |      |
| N°Comb. | N   | Mx     | My   |
| 1       | -357.20   | 819.80 | 0.00 |
| 2       | -278.90   | 521.30 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                 |             |
| N°Comb. | N   | Mx              | My          |
| 1       | -306.30   | 679.60 (930.19) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -259.30   | 500.50 (917.85) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                 |             |
| N°Comb. | N   | Mx              | My          |
| 1       | -230.30   | 471.50 (923.24) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br>  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVI0706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVI0706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVI0706001 | B     |          |  |      |    |                |   |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -498.90 | 1154.20 | 0.00 | -499.16 | 2689.29 | 0.00   | 2.48     | 68.8    |
| 2      | S   | -504.00 | 1162.80 | 0.00 | -504.28 | 2686.51 | 0.00   | 2.46     | 68.8    |
| 3      | S   | -590.60 | 762.10  | 0.00 | -590.36 | 2639.87 | 0.00   | 4.00     | 68.8    |
| 4      | S   | -587.60 | 757.40  | 0.00 | -587.37 | 2641.49 | 0.00   | 4.03     | 68.8    |
| 5      | S   | -444.50 | 1136.20 | 0.00 | -444.76 | 2718.70 | 0.00   | 2.53     | 68.8    |
| 6      | S   | -441.60 | 1131.50 | 0.00 | -441.64 | 2720.39 | 0.00   | 2.54     | 68.8    |
| 7      | S   | -302.30 | 561.90  | 0.00 | -302.21 | 2795.46 | 0.00   | 5.54     | 68.8    |
| 8      | S   | -292.40 | 546.40  | 0.00 | -292.68 | 2800.57 | 0.00   | 5.71     | 68.8    |

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

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

| N°Comb | ec max  | x/d   | Xc max | Yc max | es min  | Xs min | Ys min | es max   | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1      | 0.00350 | 0.093 | 50.0   | 125.0  | 0.00110 | 42.5   | 117.5  | -0.03406 | -42.5  | 7.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.093 | 50.0   | 125.0  | 0.00110 | 42.5   | 117.5  | -0.03412 | -42.5  | 7.5    |
| 3      | 0.00350 | 0.090 | 50.0   | 125.0  | 0.00103 | 42.5   | 117.5  | -0.03527 | -42.5  | 7.5    |
| 4      | 0.00350 | 0.090 | 50.0   | 125.0  | 0.00103 | 42.5   | 117.5  | -0.03522 | -42.5  | 7.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.095 | 50.0   | 125.0  | 0.00115 | 42.5   | 117.5  | -0.03335 | -42.5  | 7.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.095 | 50.0   | 125.0  | 0.00115 | 42.5   | 117.5  | -0.03331 | -42.5  | 7.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.100 | 50.0   | 125.0  | 0.00126 | 42.5   | 117.5  | -0.03157 | -42.5  | 7.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.100 | 50.0   | 125.0  | 0.00127 | 42.5   | 117.5  | -0.03145 | -42.5  | 7.5    |

#### 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 | 0.000319645 | -0.036455605 | 0.093 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000320208 | -0.036525949 | 0.093 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000329915 | -0.037739377 | 0.090 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000329563 | -0.037695412 | 0.090 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000313595 | -0.035699411 | 0.095 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000313244 | -0.035655446 | 0.095 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000298471 | -0.033808925 | 0.100 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000297487 | -0.033685823 | 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) |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 3.26   | 50.0   | 125.0  | -140.6 | -23.6  | 7.5    | 2300    | 68.8    |
| 2      | S   | 2.01   | 50.0   | 125.0  | -93.0  | -33.1  | 7.5    | 2300    | 68.8    |

### 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 =  $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$  [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   | -0.00076 | 0  | 0.880 | 24.3 | 62 | 0.00042 (0.00042) | 454    | 0.192 (990.00) | 932.98  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00050 | 0  | 0.882 | 24.3 | 62 | 0.00028 (0.00028) | 455    | 0.127 (990.00) | 914.81  | 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   | 2.69   | 50.0   | 125.0  | -117.3 | -4.7   | 7.5    | 2300    | 68.8    |
| 2      | S   | 1.94   | 50.0   | 125.0  | -88.7  | -23.6  | 7.5    | 2300    | 68.8    |

### 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   | -0.00064 | 0  | 0.880 | 24.3 | 62 | 0.00035 (0.00035) | 454    | 0.160 (0.20) | 930.19  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00048 | 0  | 0.881 | 24.3 | 62 | 0.00027 (0.00027) | 455    | 0.121 (0.20) | 917.85  | 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   | 1.85   | 50.0   | 125.0  | -82.6  | -33.1  | 7.5    | 2300    | 68.8    |

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

| Comb. | Ver | e1       | e2 | k2    | Ø    | Cf | e sm - e cm       | sr max | wk           | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00045 | 0  | 0.881 | 24.3 | 62 | 0.00025 (0.00025) | 454    | 0.113 (0.20) | 923.24  | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O7

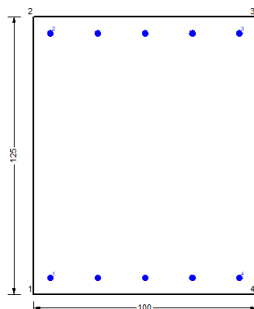


Figura 96 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O7

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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            |
| 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                                |                             |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVIO706001

B

**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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | -365.70 | 200.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -373.00 | 200.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -556.50 | 209.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -554.30 | 209.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -271.00 | 191.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -268.70 | 191.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -227.30 | 107.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -219.70 | 107.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br>  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVIO706001 | 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       | -258.40  | 140.30 | 0.00 |
| 2       | -229.00  | 88.40  | 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       | -207.20  | 107.60 (630.07) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -189.60  | 76.50 (579.78)  | 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          |
| 1       | -130.10  | 59.00 (603.60) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|          |       |                |   |
|----------|-------|----------------|---|
| Progetto | Lotto | Codifica       |   |
| IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx     | My   | N Res   | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|--------|------|---------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -365.70 | 200.30 | 0.00 | -365.75 | 987.25  | 0.00   | 4.93     | 53.1    |
| 2      | S   | -373.00 | 200.70 | 0.00 | -373.03 | 983.20  | 0.00   | 4.90     | 53.1    |
| 3      | S   | -556.50 | 209.30 | 0.00 | -556.58 | 881.03  | 0.00   | 4.21     | 53.1    |
| 4      | S   | -554.30 | 209.30 | 0.00 | -554.29 | 882.30  | 0.00   | 4.22     | 53.1    |
| 5      | S   | -271.00 | 191.30 | 0.00 | -271.07 | 1039.91 | 0.00   | 5.44     | 26.5    |
| 6      | S   | -268.70 | 191.30 | 0.00 | -268.70 | 1041.23 | 0.00   | 5.44     | 26.5    |
| 7      | S   | -227.30 | 107.10 | 0.00 | -227.31 | 1064.25 | 0.00   | 9.94     | 26.5    |
| 8      | S   | -219.70 | 107.40 | 0.00 | -219.51 | 1068.58 | 0.00   | 9.95     | 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 | 0.055 | 50.0   | 125.0  | -0.00053 | 42.5   | 117.5  | -0.05969 | -42.5  | 7.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.055 | 50.0   | 125.0  | -0.00054 | 42.5   | 117.5  | -0.05984 | -42.5  | 7.5    |
| 3      | 0.00350 | 0.052 | 50.0   | 125.0  | -0.00079 | 42.5   | 117.5  | -0.06364 | -42.5  | 7.5    |
| 4      | 0.00350 | 0.052 | 50.0   | 125.0  | -0.00078 | 42.5   | 117.5  | -0.06359 | -42.5  | 7.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.057 | 50.0   | 125.0  | -0.00041 | 42.5   | 117.5  | -0.05773 | -42.5  | 7.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.057 | 50.0   | 125.0  | -0.00041 | 42.5   | 117.5  | -0.05768 | -42.5  | 7.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.058 | 50.0   | 125.0  | -0.00035 | 42.5   | 117.5  | -0.05687 | -42.5  | 7.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.058 | 50.0   | 125.0  | -0.00034 | 42.5   | 117.5  | -0.05672 | -42.5  | 7.5    |

### 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 | 0.000537781 | -0.063722569 | 0.055 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000539047 | -0.063880842 | 0.055 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000571405 | -0.067925603 | 0.052 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000570983 | -0.067872846 | 0.052 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000521109 | -0.061638638 | 0.057 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000520687 | -0.061585880 | 0.057 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000513793 | -0.060724170 | 0.058 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000512527 | -0.060565897 | 0.058 | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 125.0  | -96.6  | -42.5  | 7.5    | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 125.0  | -73.4  | -42.5  | 7.5    | 4933    | 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 =  $sr \cdot \max(e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00052 | 0        | 0.924 | 26.0 | 62 | 0.00029 (0.00029) | 780    | 0.226 (990.00) | 638.47  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00039 | -0.00004 | 0.556 | 26.0 | 62 | 0.00022 (0.00022) | 668    | 0.147 (990.00) | 570.55  | 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   | 0.13   | 50.0   | 125.0  | -75.8  | -42.5  | 7.5    | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 125.0  | -61.9  | -42.5  | 7.5    | 4933    | 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   | -0.00040 | 0        | 0.925 | 26.0 | 62 | 0.00023 (0.00023) | 781    | 0.178 (0.20) | 630.07  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00033 | -0.00003 | 0.545 | 26.0 | 62 | 0.00019 (0.00019) | 659    | 0.122 (0.20) | 579.78  | 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   | 0.00   | 50.0   | 125.0  | -44.7  | -42.5  | 7.5    | 4933    | 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   | -0.00024 | -0.00001 | 0.516 | 26.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 635    | 0.085 (0.20) | 603.60  | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O8

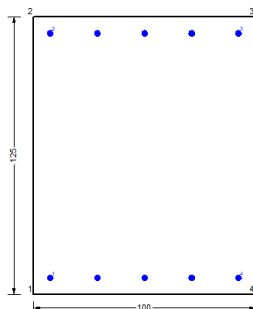


Figura 97 – Sezione implementata in RC-SEC

#### 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                 |
| 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                 |                     |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

### 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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | -88.00  | -213.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -94.10  | -215.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -223.90 | -64.70  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -222.00 | -63.50  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -34.70  | -227.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -32.80  | -226.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -62.90  | -95.60  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -56.50  | -91.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | -60.80  | -152.70 | 0.00 |
| 2       | -73.70  | -94.00  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | -42.70  | -133.40 (-842.25) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -50.50  | -98.10 (-809.20)  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | -15.00  | -104.60 (-874.66) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -88.00  | -213.10 | 0.00 | -88.03  | -1141.66 | 0.00   | 5.36     | 26.5    |
| 2      | S   | -94.10  | -215.40 | 0.00 | -94.31  | -1138.17 | 0.00   | 5.28     | 26.5    |
| 3      | S   | -223.90 | -64.70  | 0.00 | -223.84 | -1066.18 | 0.00   | 16.48    | 26.5    |
| 4      | S   | -222.00 | -63.50  | 0.00 | -222.11 | -1067.14 | 0.00   | 16.81    | 26.5    |
| 5      | S   | -34.70  | -227.60 | 0.00 | -34.71  | -1171.27 | 0.00   | 5.15     | 26.5    |
| 6      | S   | -32.80  | -226.40 | 0.00 | -32.88  | -1172.29 | 0.00   | 5.18     | 26.5    |
| 7      | S   | -62.90  | -95.60  | 0.00 | -62.61  | -1155.78 | 0.00   | 12.09    | 26.5    |
| 8      | S   | -56.50  | -91.80  | 0.00 | -56.80  | -1159.00 | 0.00   | 12.63    | 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 | 0.061 | -50.0  | 0.0    | -0.00018 | -42.5  | 7.5    | -0.05417 | -42.5  | 117.5  |
| 2      | 0.00350 | 0.061 | -50.0  | 0.0    | -0.00019 | -42.5  | 7.5    | -0.05429 | -42.5  | 117.5  |
| 3      | 0.00350 | 0.058 | -50.0  | 0.0    | -0.00035 | -42.5  | 7.5    | -0.05680 | -42.5  | 117.5  |
| 4      | 0.00350 | 0.058 | -50.0  | 0.0    | -0.00035 | -42.5  | 7.5    | -0.05677 | -42.5  | 117.5  |
| 5      | 0.00350 | 0.062 | -50.0  | 0.0    | -0.00011 | -42.5  | 7.5    | -0.05312 | -42.5  | 117.5  |
| 6      | 0.00350 | 0.062 | -50.0  | 0.0    | -0.00011 | -42.5  | 7.5    | -0.05309 | -42.5  | 117.5  |
| 7      | 0.00350 | 0.061 | -50.0  | 0.0    | -0.00015 | -42.5  | 7.5    | -0.05366 | -42.5  | 117.5  |
| 8      | 0.00350 | 0.061 | -50.0  | 0.0    | -0.00014 | -42.5  | 7.5    | -0.05355 | -42.5  | 117.5  |

### 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 | -0.000490791 | 0.003500000 | 0.061 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000491846 | 0.003500000 | 0.061 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000513231 | 0.003500000 | 0.058 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000512949 | 0.003500000 | 0.058 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000481857 | 0.003500000 | 0.062 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000481576 | 0.003500000 | 0.062 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000486500 | 0.003500000 | 0.061 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000485515 | 0.003500000 | 0.061 | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]  
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)  
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
 As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1      | S   | 0.87   | 50.0   | 0.0    | -63.5  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.48   | 50.0   | 0.0    | -45.8  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 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  $f_{ctm}$   
 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   | -0.00034 | 0  | 0.913 | 26.0 | 62 | 0.00019 (0.00019) | 773    | 0.147 (990.00) | -828.68 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00025 | 0  | 0.916 | 26.0 | 62 | 0.00014 (0.00014) | 775    | 0.106 (990.00) | -767.56 | 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   | 0.77   | 50.0   | 0.0    | -53.6  | 21.3   | 117.5  | 1900    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.54   | 50.0   | 0.0    | -42.9  | 21.3   | 117.5  | 1900    | 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   | -0.00029 | 0  | 0.910 | 26.0 | 62 | 0.00016 (0.00016) | 787    | 0.126 (0.20) | -842.25 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00023 | 0  | 0.912 | 26.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 788    | 0.101 (0.20) | -809.20 | 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   | 0.62   | 50.0   | 0.0    | -38.7  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 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   | -0.00021 | 0  | 0.911 | 26.0 | 62 | 0.00012 (0.00012) | 772    | 0.090 (0.20) | -874.66 | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O9

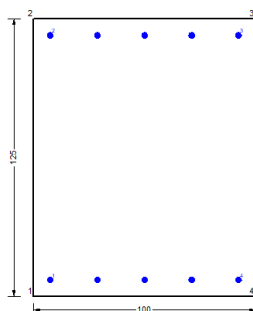


Figura 98 – Sezione implementata in RC-SEC

#### 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                 |
| 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                 |                     |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

### 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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | 27.40  | -226.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 24.00  | -228.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -47.20 | -100.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -46.10 | -99.50  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 55.90  | -237.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 57.10  | -236.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 9.60   | -106.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 13.50  | -103.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | 20.60   | -161.90 | 0.00 |
| 2       | -2.30   | -101.10 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 21.90   | -138.70 (-936.10) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 8.20  | -102.20 (-919.45) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 24.30   | -104.10 (-952.88) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx      | My   | N Res  | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|------|--------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 27.40  | -226.70 | 0.00 | 27.52  | -1205.80 | 0.00   | 5.32     | 26.5    |
| 2      | S   | 24.00  | -228.70 | 0.00 | 23.92  | -1203.81 | 0.00   | 5.26     | 26.5    |
| 3      | S   | -47.20 | -100.30 | 0.00 | -47.27 | -1164.29 | 0.00   | 11.61    | 26.5    |
| 4      | S   | -46.10 | -99.50  | 0.00 | -46.03 | -1164.98 | 0.00   | 11.71    | 26.5    |
| 5      | S   | 55.90  | -237.40 | 0.00 | 55.77  | -1221.47 | 0.00   | 5.15     | 26.5    |
| 6      | S   | 57.10  | -236.60 | 0.00 | 57.11  | -1222.22 | 0.00   | 5.17     | 26.5    |
| 7      | S   | 9.60   | -106.10 | 0.00 | 9.47   | -1195.79 | 0.00   | 11.27    | 26.5    |
| 8      | S   | 13.50  | -103.20 | 0.00 | 13.54  | -1198.05 | 0.00   | 11.61    | 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 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00004 | -42.5  | 7.5    | -0.05199 | -42.5  | 117.5  |
| 2      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00005 | -42.5  | 7.5    | -0.05205 | -42.5  | 117.5  |
| 3      | 0.00350 | 0.062 | -50.0  | 0.0    | -0.00013 | -42.5  | 7.5    | -0.05336 | -42.5  | 117.5  |
| 4      | 0.00350 | 0.062 | -50.0  | 0.0    | -0.00013 | -42.5  | 7.5    | -0.05333 | -42.5  | 117.5  |
| 5      | 0.00350 | 0.064 | -50.0  | 0.0    | -0.00001 | -42.5  | 7.5    | -0.05147 | -42.5  | 117.5  |
| 6      | 0.00350 | 0.064 | -50.0  | 0.0    | -0.00001 | -42.5  | 7.5    | -0.05144 | -42.5  | 117.5  |
| 7      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00006 | -42.5  | 7.5    | -0.05232 | -42.5  | 117.5  |
| 8      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00006 | -42.5  | 7.5    | -0.05224 | -42.5  | 117.5  |

### 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 | -0.000472220 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000472783 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000483897 | 0.003500000 | 0.062 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000483686 | 0.003500000 | 0.062 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000467789 | 0.003500000 | 0.064 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000467578 | 0.003500000 | 0.064 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000475034 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000474401 | 0.003500000 | 0.063 | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 1.00   | -50.0  | 0.0    | -52.1  | 21.3   | 117.5  | 1900    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.61   | -50.0  | 0.0    | -35.2  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 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  $f_{ctm}$   
 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   | -0.00028 | 0  | 0.905 | 26.0 | 62 | 0.00016 (0.00016) | 783    | 0.122 (990.00) | -929.46 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00019 | 0  | 0.909 | 26.0 | 62 | 0.00011 (0.00011) | 771    | 0.081 (990.00) | -898.27 | 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   | 0.86   | -50.0  | 0.0    | -43.9  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.63   | -50.0  | 0.0    | -33.7  | -42.5  | 117.5  | 1850    | 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   | -0.00024 | 0  | 0.907 | 26.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 770    | 0.101 (0.20) | -936.10 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00018 | 0  | 0.908 | 26.0 | 62 | 0.00010 (0.00010) | 770    | 0.078 (0.20) | -919.45 | 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   | 0.65   | 50.0   | 0.0    | -31.6  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 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   | -0.00017 | 0  | 0.906 | 26.0 | 62 | 0.00009 (0.00009) | 769    | 0.073 (0.20) | -952.88 | 0.00    |



|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### Sezione O10

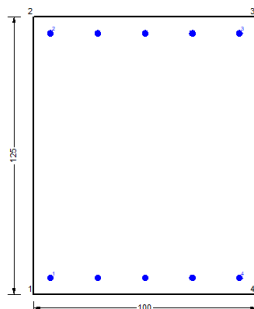


Figura 99 – Sezione implementata in RC-SEC

#### 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               |
| 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                 |                     |

|  |  |   |             |                            |   |
|--|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

### 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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | 18.60 | -93.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 18.00 | -93.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 6.90  | -44.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 7.10  | -44.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 26.10 | -97.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 26.30 | -96.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 10.70 | -44.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 11.40 | -43.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE   |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVIO706001 | 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       | 13.50  | -66.60 | 0.00 |
| 2       | 5.90   | -42.20 | 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       | 12.20  | -56.90 (-948.60) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 7.70   | -42.30 (-941.40) | 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       | 10.50  | -42.60 (-955.84) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N     | Mx     | My   | N Res | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|-------|--------|------|-------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 18.60 | -93.30 | 0.00 | 18.51 | -1200.80 | 0.00   | 12.87    | 26.5    |
| 2      | S   | 18.00 | -93.90 | 0.00 | 18.05 | -1200.55 | 0.00   | 12.79    | 26.5    |
| 3      | S   | 6.90  | -44.70 | 0.00 | 6.75  | -1194.28 | 0.00   | 26.72    | 26.5    |
| 4      | S   | 7.10  | -44.50 | 0.00 | 7.20  | -1194.53 | 0.00   | 26.84    | 26.5    |
| 5      | S   | 26.10 | -97.00 | 0.00 | 26.17 | -1205.06 | 0.00   | 12.42    | 26.5    |
| 6      | S   | 26.30 | -96.70 | 0.00 | 26.17 | -1205.06 | 0.00   | 12.46    | 26.5    |
| 7      | S   | 10.70 | -44.30 | 0.00 | 10.82 | -1196.54 | 0.00   | 27.01    | 26.5    |
| 8      | S   | 11.40 | -43.40 | 0.00 | 11.28 | -1196.79 | 0.00   | 27.58    | 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 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00005 | -42.5  | 7.5    | -0.05215 | -42.5  | 117.5  |
| 2      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00005 | -42.5  | 7.5    | -0.05216 | -42.5  | 117.5  |
| 3      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00007 | -42.5  | 7.5    | -0.05237 | -42.5  | 117.5  |
| 4      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00007 | -42.5  | 7.5    | -0.05236 | -42.5  | 117.5  |
| 5      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00004 | -42.5  | 7.5    | -0.05201 | -42.5  | 117.5  |
| 6      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00004 | -42.5  | 7.5    | -0.05201 | -42.5  | 117.5  |
| 7      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00006 | -42.5  | 7.5    | -0.05229 | -42.5  | 117.5  |
| 8      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00006 | -42.5  | 7.5    | -0.05228 | -42.5  | 117.5  |

### 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 | -0.000473627 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000473697 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000475456 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000475386 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000472431 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000472431 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000474823 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000474753 | 0.003500000 | 0.063 | 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) |



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 0.41   | -50.0  | 0.0    | -20.6  | -21.3  | 117.5  | 1900    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.26   | 50.0   | 0.0    | -13.5  | -21.3  | 117.5  | 1850    | 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  $f_{ctm}$   
 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 =  $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00011 | 0  | 0.904 | 26.0 | 62 | 0.00006 (0.00006) | 783    | 0.048 (990.00) | -945.98 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00007 | 0  | 0.907 | 26.0 | 62 | 0.00004 (0.00004) | 770    | 0.031 (990.00) | -932.17 | 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  | 0.0    | -17.5  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.26   | -50.0  | 0.0    | -13.2  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 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   | -0.00009 | 0  | 0.907 | 26.0 | 62 | 0.00005 (0.00005) | 769    | 0.040 (0.20) | -948.60 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00007 | 0  | 0.907 | 26.0 | 62 | 0.00004 (0.00004) | 770    | 0.031 (0.20) | -941.40 | 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  | 0.0    | -12.8  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 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   | -0.00007 | 0  | 0.906 | 26.0 | 62 | 0.00004 (0.00004) | 769    | 0.030 (0.20) | -955.84 | 0.00    |

|   |                  |   |                            |   |
|---|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O11

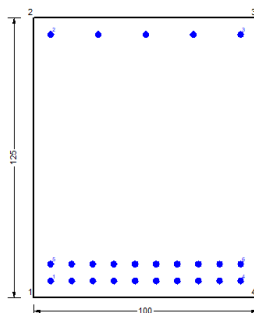


Figura 100 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O11

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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            |
| 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                                |                             |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 26        |
| 5       | -42.5  | 15.1   | 26        |
| 6       | 42.5   | 15.1   | 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      | 5            | 6            | 8       | 26 |
| 3      | 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       | -957.20  | 1939.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -957.10  | 1950.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -1931.90 | 1138.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -1937.40 | 1134.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -377.40  | 1984.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -383.00  | 1980.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -614.00  | 927.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -632.60  | 912.30  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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       | -667.30  | 1376.30 | 0.00 |
| 2       | -696.80  | 844.10  | 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       | -491.20  | 1136.70 (1015.57) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -508.90  | 817.40 (979.32)   | 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       | -226.70  | 780.70 (1044.34) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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)<br>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     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N        | Mx      | My   | N Res    | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|----------|---------|------|----------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -957.20  | 1939.80 | 0.00 | -957.06  | 3911.58 | 0.00   | 2.19     | 106.2   |
| 2      | S   | -957.10  | 1950.10 | 0.00 | -957.06  | 3911.58 | 0.00   | 2.18     | 106.2   |
| 3      | S   | -1931.90 | 1138.70 | 0.00 | -1932.14 | 3397.01 | 0.00   | 5.03     | 106.2   |
| 4      | S   | -1937.40 | 1134.30 | 0.00 | -1937.19 | 3394.27 | 0.00   | 5.08     | 106.2   |
| 5      | S   | -377.40  | 1984.40 | 0.00 | -377.32  | 4197.93 | 0.00   | 2.18     | 106.2   |
| 6      | S   | -383.00  | 1980.10 | 0.00 | -383.27  | 4195.12 | 0.00   | 2.19     | 106.2   |
| 7      | S   | -614.00  | 927.00  | 0.00 | -614.28  | 4085.01 | 0.00   | 5.25     | 106.2   |
| 8      | S   | -632.60  | 912.30  | 0.00 | -632.82  | 4075.83 | 0.00   | 5.38     | 106.2   |

### 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   | 125.0  | 0.00179 | 42.5   | 117.5  | -0.02333 | -42.5  | 7.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.130 | 50.0   | 125.0  | 0.00179 | 42.5   | 117.5  | -0.02333 | -42.5  | 7.5    |
| 3      | 0.00350 | 0.094 | 50.0   | 125.0  | 0.00113 | 42.5   | 117.5  | -0.03367 | -42.5  | 7.5    |
| 4      | 0.00350 | 0.094 | 50.0   | 125.0  | 0.00112 | 42.5   | 117.5  | -0.03374 | -42.5  | 7.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.159 | 50.0   | 125.0  | 0.00209 | 42.5   | 117.5  | -0.01854 | -42.5  | 7.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.158 | 50.0   | 125.0  | 0.00209 | 42.5   | 117.5  | -0.01859 | -42.5  | 7.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.145 | 50.0   | 125.0  | 0.00196 | 42.5   | 117.5  | -0.02063 | -42.5  | 7.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.144 | 50.0   | 125.0  | 0.00195 | 42.5   | 117.5  | -0.02078 | -42.5  | 7.5    |

### 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 | 0.000228374 | -0.025046742 | 0.130 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000228374 | -0.025046742 | 0.130 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000316339 | -0.036042336 | 0.094 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000316901 | -0.036112680 | 0.094 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000187539 | -0.019942430 | 0.159 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000187961 | -0.019995187 | 0.158 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000205336 | -0.022167048 | 0.145 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000206603 | -0.022325321 | 0.144 | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 4.80   | 50.0   | 125.0  | -165.3 | -23.6  | 7.5    | 2800    | 106.2   |
| 2      | S   | 2.60   | 50.0   | 125.0  | -114.5 | -23.6  | 7.5    | 2850    | 106.2   |

### 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   | -0.00090 | 0  | 0.845 | 26.0 | 62 | 0.00053 (0.00050) | 408    | 0.217 (990.00) | 1005.27 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00062 | 0  | 0.852 | 26.0 | 62 | 0.00034 (0.00034) | 413    | 0.142 (990.00) | 943.44  | 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   | 4.03   | 50.0   | 125.0  | -133.9 | -42.5  | 7.5    | 2800    | 106.2   |
| 2      | S   | 2.72   | 50.0   | 125.0  | -103.3 | -4.7   | 7.5    | 2800    | 106.2   |

### 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   | -0.00073 | 0  | 0.843 | 26.0 | 62 | 0.00040 (0.00040) | 407    | 0.164 (0.20) | 1015.57 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00056 | 0  | 0.849 | 26.0 | 62 | 0.00031 (0.00031) | 409    | 0.127 (0.20) | 979.32  | 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   | 2.88   | 50.0   | 125.0  | -87.1  | -33.1  | 7.5    | 2835    | 106.2   |

### 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 |
|-------|-----|----------|----|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1     | S   | -0.00048 | 0  | 0.836 | 26.0 | 62 | 0.00026 (0.00026) | 408    | 0.107 (0.20) | 1044.34 | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O12

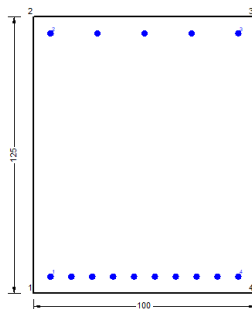


Figura 101 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O12

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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            |
| 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                                |                             |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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       | -725.00  | 339.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -731.50  | 341.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -1013.50 | 316.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -1016.40 | 316.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -565.10  | 330.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -568.00  | 330.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -437.50  | 179.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -447.30  | 178.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 | 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       | -509.10 | 239.00 | 0.00 |
| 2       | -448.30 | 155.80 | 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       | -399.20 | 190.00 (671.34) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -362.70 | 140.00 (625.00) | 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       | -232.20 | 117.00 (683.39) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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<br><br><b>IRICAV2</b> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N        | Mx     | My   | N Res    | Mx Res  | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|----------|--------|------|----------|---------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | -725.00  | 339.20 | 0.00 | -725.00  | 1935.70 | 0.00   | 8.74     | 53.1    |
| 2      | S   | -731.50  | 341.00 | 0.00 | -731.44  | 1932.14 | 0.00   | 8.69     | 53.1    |
| 3      | S   | -1013.50 | 316.80 | 0.00 | -1013.49 | 1775.87 | 0.00   | 12.14    | 53.1    |
| 4      | S   | -1016.40 | 316.50 | 0.00 | -1016.20 | 1774.37 | 0.00   | 12.20    | 53.1    |
| 5      | S   | -565.10  | 330.60 | 0.00 | -564.86  | 2024.12 | 0.00   | 8.46     | 53.1    |
| 6      | S   | -568.00  | 330.30 | 0.00 | -567.77  | 2022.51 | 0.00   | 8.48     | 53.1    |
| 7      | S   | -437.50  | 179.90 | 0.00 | -437.72  | 2094.12 | 0.00   | 20.20    | 53.1    |
| 8      | S   | -447.30  | 178.70 | 0.00 | -447.04  | 2088.99 | 0.00   | 20.76    | 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 | 0.070 | 50.0   | 125.0  | 0.00029  | 42.5   | 117.5  | -0.04681 | -42.5  | 7.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.069 | 50.0   | 125.0  | 0.00028  | 42.5   | 117.5  | -0.04693 | -42.5  | 7.5    |
| 3      | 0.00350 | 0.063 | 50.0   | 125.0  | -0.00004 | 42.5   | 117.5  | -0.05203 | -42.5  | 7.5    |
| 4      | 0.00350 | 0.063 | 50.0   | 125.0  | -0.00005 | 42.5   | 117.5  | -0.05208 | -42.5  | 7.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.074 | 50.0   | 125.0  | 0.00046  | 42.5   | 117.5  | -0.04411 | -42.5  | 7.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.073 | 50.0   | 125.0  | 0.00046  | 42.5   | 117.5  | -0.04416 | -42.5  | 7.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.077 | 50.0   | 125.0  | 0.00059  | 42.5   | 117.5  | -0.04206 | -42.5  | 7.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.077 | 50.0   | 125.0  | 0.00058  | 42.5   | 117.5  | -0.04221 | -42.5  | 7.5    |

### 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 | 0.000428185 | -0.050023140 | 0.070 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000429170 | -0.050146242 | 0.069 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000472572 | -0.055571497 | 0.063 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000472994 | -0.055624255 | 0.063 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000405183 | -0.047147843 | 0.074 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000405605 | -0.047200600 | 0.073 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000387738 | -0.044967189 | 0.077 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000389004 | -0.045125462 | 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]            |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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   | 0.00   | 50.0   | 125.0  | -88.9  | -42.5  | 7.5    | 5005    | 79.6    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 125.0  | -68.9  | -42.5  | 7.5    | 5005    | 79.6    |

### 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   | -0.00047 | -0.00004 | 0.548 | 26.0 | 62 | 0.00027 (0.00027) | 515    | 0.137 (990.00) | 668.39  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00036 | -0.00014 | 0.699 | 26.0 | 62 | 0.00021 (0.00021) | 599    | 0.124 (990.00) | 600.72  | 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   | 0.00   | 50.0   | 125.0  | -70.1  | -42.5  | 7.5    | 5005    | 79.6    |
| 2      | S   | 0.00   | 50.0   | 125.0  | -58.1  | -23.6  | 7.5    | 5005    | 79.6    |

### 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   | -0.00037 | -0.00003 | 0.541 | 26.0 | 62 | 0.00021 (0.00021) | 511    | 0.108 (0.20) | 671.34  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00030 | -0.00009 | 0.647 | 26.0 | 62 | 0.00017 (0.00017) | 570    | 0.099 (0.20) | 625.00  | 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   | 0.00   | 50.0   | 125.0  | -41.9  | -33.1  | 7.5    | 1900    | 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   | -0.00022 | 0  | 0.925 | 26.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 503    | 0.063 (0.20) | 683.39  | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O13

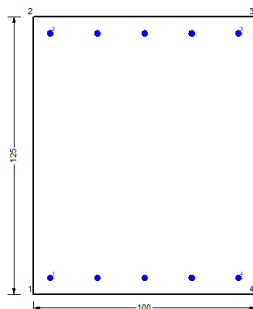


Figura 102 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O13

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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            |
| 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                                |                             |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

**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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

**DATI BARRE ISOLATE**

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | 34.10   | -273.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 30.00   | -274.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -228.30 | -78.90  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -229.90 | -78.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 120.10  | -312.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 118.60  | -311.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -17.90  | -123.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -23.20  | -120.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |  |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
|   | Progetto      Lotto      Codifica<br>IN17            12            EI2CLVIO706001      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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | 27.00   | -194.90 | 0.00 |
| 2       | -47.70  | -109.90 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 33.30   | -166.40 (-945.40) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -11.50  | -115.50 (-883.10) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 44.60   | -124.00 (-982.31) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N       | Mx      | My   | N Res   | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|---------|---------|------|---------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 34.10   | -273.20 | 0.00 | 34.27   | -1209.55 | 0.00   | 4.43     | 26.5    |
| 2      | S   | 30.00   | -274.80 | 0.00 | 29.77   | -1207.05 | 0.00   | 4.39     | 26.5    |
| 3      | S   | -228.30 | -78.90  | 0.00 | -228.17 | -1063.77 | 0.00   | 13.48    | 26.5    |
| 4      | S   | -229.90 | -78.00  | 0.00 | -229.91 | -1062.80 | 0.00   | 13.63    | 26.5    |
| 5      | S   | 120.10  | -312.80 | 0.00 | 120.33  | -1257.28 | 0.00   | 4.02     | 26.5    |
| 6      | S   | 118.60  | -311.90 | 0.00 | 118.58  | -1256.31 | 0.00   | 4.03     | 26.5    |
| 7      | S   | -17.90  | -123.00 | 0.00 | -17.79  | -1180.66 | 0.00   | 9.60     | 26.5    |
| 8      | S   | -23.20  | -120.30 | 0.00 | -23.27  | -1177.62 | 0.00   | 9.79     | 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 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00003 | -42.5  | 7.5    | -0.05186 | -42.5  | 117.5  |
| 2      | 0.00350 | 0.063 | -50.0  | 0.0    | -0.00004 | -42.5  | 7.5    | -0.05194 | -42.5  | 117.5  |
| 3      | 0.00350 | 0.058 | -50.0  | 0.0    | -0.00035 | -42.5  | 7.5    | -0.05689 | -42.5  | 117.5  |
| 4      | 0.00350 | 0.058 | -50.0  | 0.0    | -0.00036 | -42.5  | 7.5    | -0.05692 | -42.5  | 117.5  |
| 5      | 0.00350 | 0.065 | -50.0  | 0.0    | 0.00007  | -42.5  | 7.5    | -0.05026 | -42.5  | 117.5  |
| 6      | 0.00350 | 0.065 | -50.0  | 0.0    | 0.00007  | -42.5  | 7.5    | -0.05029 | -42.5  | 117.5  |
| 7      | 0.00350 | 0.062 | -50.0  | 0.0    | -0.00009 | -42.5  | 7.5    | -0.05281 | -42.5  | 117.5  |
| 8      | 0.00350 | 0.062 | -50.0  | 0.0    | -0.00010 | -42.5  | 7.5    | -0.05291 | -42.5  | 117.5  |

### 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 | -0.000471165 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000471869 | 0.003500000 | 0.063 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000513934 | 0.003500000 | 0.058 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000514215 | 0.003500000 | 0.058 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000457518 | 0.003500000 | 0.065 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000457800 | 0.003500000 | 0.065 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000479255 | 0.003500000 | 0.062 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000480099 | 0.003500000 | 0.062 | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 1.20   | 50.0   | 0.0    | -62.4  | 21.3   | 117.5  | 1900    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.62   | 50.0   | 0.0    | -46.4  | 21.3   | 117.5  | 1900    | 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  $f_{ctm}$   
 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 =  $sr_{max} \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00034 | 0  | 0.905 | 26.0 | 62 | 0.00019 (0.00019) | 783    | 0.147 (990.00) | -931.89 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00025 | 0  | 0.911 | 26.0 | 62 | 0.00014 (0.00014) | 787    | 0.110 (990.00) | -822.59 | 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   | 1.03   | -50.0  | 0.0    | -51.5  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.69   | -50.0  | 0.0    | -41.8  | 21.3   | 117.5  | 1900    | 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   | -0.00028 | 0  | 0.907 | 26.0 | 62 | 0.00015 (0.00015) | 769    | 0.119 (0.20) | -945.40 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00023 | 0  | 0.908 | 26.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 785    | 0.098 (0.20) | -883.10 | 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   | 0.78   | -50.0  | 0.0    | -35.0  | 21.3   | 117.5  | 1900    | 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   | -0.00019 | 0  | 0.902 | 26.0 | 62 | 0.00010 (0.00010) | 781    | 0.082 (0.20) | -982.31 | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O14

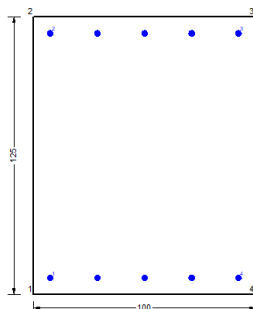


Figura 103 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O14

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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            |
| 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                                |                             |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

### 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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | 254.00 | -347.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 252.70 | -349.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 69.20  | -154.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 68.50  | -153.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 319.70 | -388.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 319.00 | -388.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 118.00 | -164.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 115.70 | -161.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|   |  |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
|   | Progetto      Lotto      Codifica<br>IN17            12            EI2CLVIO706001      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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | 181.10  | -247.00 | 0.00 |
| 2       | 82.90   | -143.40 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                    |             |
| N°Comb. | N   | Mx                 | My          |
| 1       | 153.70  | -207.10 (-1083.70) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 94.80   | -145.00 (-1058.46) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                    |             |
| N°Comb. | N   | Mx                 | My          |
| 1       | 113.50  | -147.50 (-1091.76) | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

### 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)<br>Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Tesa  | Area armature trave [cm²] in zona tesa.  |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx      | My   | N Res  | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|------|--------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 254.00 | -347.60 | 0.00 | 253.93 | -1331.27 | 0.00   | 3.83     | 26.5    |
| 2      | S   | 252.70 | -349.40 | 0.00 | 252.99 | -1330.75 | 0.00   | 3.81     | 26.5    |
| 3      | S   | 69.20  | -154.60 | 0.00 | 69.13  | -1228.89 | 0.00   | 7.95     | 26.5    |
| 4      | S   | 68.50  | -153.80 | 0.00 | 68.24  | -1228.40 | 0.00   | 7.99     | 26.5    |
| 5      | S   | 319.70 | -388.90 | 0.00 | 319.73 | -1367.68 | 0.00   | 3.52     | 26.5    |
| 6      | S   | 319.00 | -388.20 | 0.00 | 318.81 | -1367.17 | 0.00   | 3.52     | 26.5    |
| 7      | S   | 118.00 | -164.20 | 0.00 | 118.14 | -1256.07 | 0.00   | 7.65     | 26.5    |
| 8      | S   | 115.70 | -161.70 | 0.00 | 115.95 | -1254.85 | 0.00   | 7.76     | 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 | 0.068 | -50.0  | 0.0    | 0.00022 | -42.5  | 7.5    | -0.04788 | -42.5  | 117.5  |
| 2      | 0.00350 | 0.068 | -50.0  | 0.0    | 0.00022 | -42.5  | 7.5    | -0.04789 | -42.5  | 117.5  |
| 3      | 0.00350 | 0.064 | -50.0  | 0.0    | 0.00001 | -42.5  | 7.5    | -0.05122 | -42.5  | 117.5  |
| 4      | 0.00350 | 0.064 | -50.0  | 0.0    | 0.00001 | -42.5  | 7.5    | -0.05123 | -42.5  | 117.5  |
| 5      | 0.00350 | 0.070 | -50.0  | 0.0    | 0.00030 | -42.5  | 7.5    | -0.04670 | -42.5  | 117.5  |
| 6      | 0.00350 | 0.070 | -50.0  | 0.0    | 0.00029 | -42.5  | 7.5    | -0.04672 | -42.5  | 117.5  |
| 7      | 0.00350 | 0.065 | -50.0  | 0.0    | 0.00007 | -42.5  | 7.5    | -0.05030 | -42.5  | 117.5  |
| 8      | 0.00350 | 0.065 | -50.0  | 0.0    | 0.00006 | -42.5  | 7.5    | -0.05034 | -42.5  | 117.5  |

### 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 | -0.000437259 | 0.003500000 | 0.068 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000437400 | 0.003500000 | 0.068 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000465678 | 0.003500000 | 0.064 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000465819 | 0.003500000 | 0.064 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000427271 | 0.003500000 | 0.070 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000427411 | 0.003500000 | 0.070 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000457870 | 0.003500000 | 0.065 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000458222 | 0.003500000 | 0.065 | 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) |



|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 1.57   | -50.0  | 0.0    | -54.5  | 21.3   | 117.5  | 1900    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.91   | -50.0  | 0.0    | -35.2  | 21.3   | 117.5  | 1900    | 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  $f_{ctm}$   
 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 =  $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$  [(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   | -0.00030 | 0  | 0.895 | 26.0 | 62 | 0.00016 (0.00016) | 777    | 0.127 (990.00) | -1081.09 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00019 | 0  | 0.898 | 26.0 | 62 | 0.00011 (0.00011) | 779    | 0.082 (990.00) | -1037.76 | 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   | 1.31   | -50.0  | 0.0    | -45.4  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.92   | -50.0  | 0.0    | -33.8  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 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   | -0.00025 | 0  | 0.898 | 26.0 | 62 | 0.00014 (0.00014) | 764    | 0.104 (0.20) | -1083.70 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00018 | 0  | 0.900 | 26.0 | 62 | 0.00010 (0.00010) | 765    | 0.078 (0.20) | -1058.46 | 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   | 0.93   | -50.0  | 0.0    | -31.7  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 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   | -0.00017 | 0  | 0.897 | 26.0 | 62 | 0.00010 (0.00010) | 764    | 0.073 (0.20) | -1091.76 | 0.00    |

|   |  |   |       |                |
|---|--|---|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |       |                |
|   |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |   |       | B              |

### Sezione O15

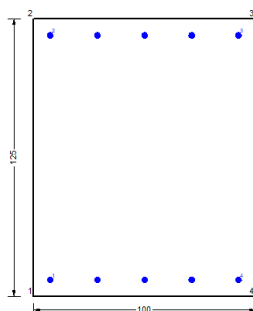


Figura 104 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O15

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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            |
| 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                                |                             |

|  |  |   |             |                            |   |
|--|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### 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  | 125.0  |
| 3          | 50.0   | 125.0  |
| 4          | 50.0   | 0.0    |

### DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1       | -42.5  | 7.5    | 26        |
| 2       | -42.5  | 117.5  | 26        |
| 3       | 42.5   | 117.5  | 26        |
| 4       | 42.5   | 7.5    | 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            | 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       | 191.30 | -158.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 191.80 | -159.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 109.60 | -75.80  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 109.60 | -75.50  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 237.70 | -182.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 237.60 | -181.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 98.90  | -76.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 98.80  | -75.40  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |         |      |
| N°Comb. | N   | Mx      | My   |
| 1       | 135.20  | -112.70 | 0.00 |
| 2       | 74.00   | -64.20  | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 110.50  | -93.50 (-1229.60) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 73.80   | -64.40 (-1216.25) | 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)<br>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)<br>con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione    |                   |             |
| N°Comb. | N   | Mx                | My          |
| 1       | 73.50   | -64.90 (-1211.31) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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)<br>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     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

| N°Comb | Ver | N      | Mx      | My   | N Res  | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|--------|---------|------|--------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 191.30 | -158.90 | 0.00 | 191.49 | -1296.71 | 0.00   | 8.16     | 26.5    |
| 2      | S   | 191.80 | -159.60 | 0.00 | 191.97 | -1296.98 | 0.00   | 8.13     | 26.5    |
| 3      | S   | 109.60 | -75.80  | 0.00 | 109.80 | -1251.44 | 0.00   | 16.51    | 26.5    |
| 4      | S   | 109.60 | -75.50  | 0.00 | 109.80 | -1251.44 | 0.00   | 16.58    | 26.5    |
| 5      | S   | 237.70 | -182.20 | 0.00 | 237.96 | -1322.43 | 0.00   | 7.26     | 26.5    |
| 6      | S   | 237.60 | -181.90 | 0.00 | 237.49 | -1322.17 | 0.00   | 7.27     | 26.5    |
| 7      | S   | 98.90  | -76.40  | 0.00 | 98.80  | -1245.34 | 0.00   | 16.30    | 26.5    |
| 8      | S   | 98.80  | -75.40  | 0.00 | 98.80  | -1245.34 | 0.00   | 16.52    | 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 | 0.067 | -50.0  | 0.0    | 0.00015 | -42.5  | 7.5    | -0.04897 | -42.5  | 117.5  |
| 2      | 0.00350 | 0.067 | -50.0  | 0.0    | 0.00015 | -42.5  | 7.5    | -0.04896 | -42.5  | 117.5  |
| 3      | 0.00350 | 0.065 | -50.0  | 0.0    | 0.00006 | -42.5  | 7.5    | -0.05046 | -42.5  | 117.5  |
| 4      | 0.00350 | 0.065 | -50.0  | 0.0    | 0.00006 | -42.5  | 7.5    | -0.05046 | -42.5  | 117.5  |
| 5      | 0.00350 | 0.068 | -50.0  | 0.0    | 0.00020 | -42.5  | 7.5    | -0.04816 | -42.5  | 117.5  |
| 6      | 0.00350 | 0.068 | -50.0  | 0.0    | 0.00020 | -42.5  | 7.5    | -0.04817 | -42.5  | 117.5  |
| 7      | 0.00350 | 0.065 | -50.0  | 0.0    | 0.00004 | -42.5  | 7.5    | -0.05066 | -42.5  | 117.5  |
| 8      | 0.00350 | 0.065 | -50.0  | 0.0    | 0.00004 | -42.5  | 7.5    | -0.05066 | -42.5  | 117.5  |

### 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 | -0.000446545 | 0.003500000 | 0.067 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000446474 | 0.003500000 | 0.067 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000459207 | 0.003500000 | 0.065 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000459207 | 0.003500000 | 0.065 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000439651 | 0.003500000 | 0.068 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000439721 | 0.003500000 | 0.068 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000460965 | 0.003500000 | 0.065 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000460965 | 0.003500000 | 0.065 | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

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   | 0.70   | -50.0  | 0.0    | -17.1  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.40   | -50.0  | 0.0    | -10.2  | 21.3   | 117.5  | 1853    | 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  $f_{ctm}$   
 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   | -0.00009 | 0  | 0.886 | 26.0 | 62 | 0.00005 (0.00005) | 757    | 0.039 (990.00) | -1236.35 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00006 | 0  | 0.885 | 26.0 | 62 | 0.00003 (0.00003) | 757    | 0.023 (990.00) | -1218.72 | 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   | 0.58   | -50.0  | 0.0    | -14.4  | 21.3   | 117.5  | 1850    | 26.5    |
| 2      | S   | 0.40   | -50.0  | 0.0    | -10.3  | 21.3   | 117.5  | 1893    | 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   | -0.00008 | 0  | 0.887 | 26.0 | 62 | 0.00004 (0.00004) | 757    | 0.033 (0.20) | -1229.60 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00006 | 0  | 0.885 | 26.0 | 62 | 0.00003 (0.00003) | 768    | 0.024 (0.20) | -1216.25 | 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   | 0.41   | -50.0  | 0.0    | -10.5  | 21.3   | 117.5  | 1878    | 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   | -0.00006 | 0  | 0.885 | 26.0 | 62 | 0.00003 (0.00003) | 765    | 0.024 (0.20) | -1211.31 | 0.00    |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

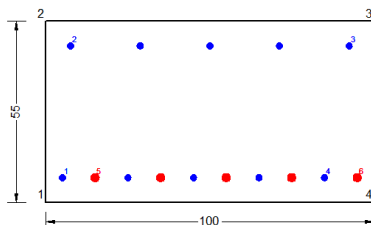
Sezione O16

Figura 105 – Sezione implementata in RC-SEC

**DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.****NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O16**

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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                        |
|                              | 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     |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | 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       | -45.0  | 7.5    | 20        |
| 2       | -42.5  | 47.5   | 20        |
| 3       | 42.5   | 47.5   | 20        |
| 4       | 35.0   | 7.5    | 20        |
| 5       | -35.0  | 7.5    | 26        |
| 6       | 45.0   | 7.5    | 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            | 3       | 20 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 20 |
| 3      | 5            | 6            | 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       | -227.50 | 421.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -227.90 | 422.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -378.30 | 333.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -379.00 | 334.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -244.80 | 490.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -245.50 | 490.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -164.10 | 228.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -166.50 | 228.90 | 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) |
|---|---|



|   |          |   |                |   |
|---|----------|---|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |          | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                |   |
|   | Progetto | Lotto   | Codifica       |   |
|   | IN17     | 12  | EI2CLVIO706001 | 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       | -159.50 | 297.10 | 0.00 |
| 2       | -107.20 | 170.30 | 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       | -127.50 | 239.50 (188.19) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -96.10  | 163.40 (187.28) | 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       | -79.20 | 153.30 (188.45) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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  $\geq 1.000$   
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   | -227.50 | 421.50 | 0.00 | -227.37 | 665.70 | -1.50  | 1.61     | 42.3    |
| 2      | S   | -227.90 | 422.50 | 0.00 | -227.82 | 665.61 | -1.52  | 1.61     | 42.3    |
| 3      | S   | -378.30 | 333.90 | 0.00 | -378.43 | 634.58 | 5.63   | 2.00     | 42.3    |
| 4      | S   | -379.00 | 334.00 | 0.00 | -379.15 | 634.43 | 5.69   | 2.00     | 42.3    |
| 5      | S   | -244.80 | 490.40 | 0.00 | -244.76 | 661.89 | 2.38   | 1.37     | 42.3    |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

|   |   |         |        |      |         |        |      |      |      |
|---|---|---------|--------|------|---------|--------|------|------|------|
| 6 | S | -245.50 | 490.40 | 0.00 | -245.47 | 661.74 | 2.44 | 1.37 | 42.3 |
| 7 | S | -164.10 | 228.80 | 0.00 | -164.16 | 677.90 | 5.38 | 3.10 | 42.3 |
| 8 | S | -166.50 | 228.90 | 0.00 | -166.47 | 677.43 | 5.66 | 3.10 | 42.3 |

#### 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 | 0.189 | 50.0   | 55.0   | 0.00060 | 42.5   | 47.5   | -0.01499 | -45.0  | 7.5    |
| 2      | 0.00350 | 0.189 | 50.0   | 55.0   | 0.00060 | 42.5   | 47.5   | -0.01499 | -45.0  | 7.5    |
| 3      | 0.00350 | 0.179 | 50.0   | 55.0   | 0.00044 | 42.5   | 47.5   | -0.01606 | -45.0  | 7.5    |
| 4      | 0.00350 | 0.179 | 50.0   | 55.0   | 0.00044 | 42.5   | 47.5   | -0.01606 | -45.0  | 7.5    |
| 5      | 0.00350 | 0.189 | 50.0   | 55.0   | 0.00060 | 42.5   | 47.5   | -0.01503 | -45.0  | 7.5    |
| 6      | 0.00350 | 0.189 | 50.0   | 55.0   | 0.00060 | 42.5   | 47.5   | -0.01504 | -45.0  | 7.5    |
| 7      | 0.00350 | 0.197 | 50.0   | 55.0   | 0.00072 | 42.5   | 47.5   | -0.01429 | -45.0  | 7.5    |
| 8      | 0.00350 | 0.197 | 50.0   | 55.0   | 0.00072 | 42.5   | 47.5   | -0.01430 | -45.0  | 7.5    |

#### 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      | 0.000002976 | 0.000383297 | -0.017730140 | 0.189 | 0.700  |
| 2      | 0.000002975 | 0.000383386 | -0.017734980 | 0.189 | 0.700  |
| 3      | 0.000003785 | 0.000404140 | -0.018916924 | 0.179 | 0.700  |
| 4      | 0.000003794 | 0.000404209 | -0.018921203 | 0.179 | 0.700  |
| 5      | 0.000003288 | 0.000383553 | -0.017759822 | 0.189 | 0.700  |
| 6      | 0.000003294 | 0.000383628 | -0.017764256 | 0.189 | 0.700  |
| 7      | 0.000003540 | 0.000367512 | -0.016890152 | 0.197 | 0.700  |
| 8      | 0.000003581 | 0.000367606 | -0.016897353 | 0.197 | 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 |

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1      | S   | 6.91   | 50.0   | 55.0   | -191.5 | -45.0  | 7.5    | 1245    | 42.3    |
| 2      | S   | 3.94   | 50.0   | 55.0   | -111.6 | -45.0  | 7.5    | 1252    | 42.3    |

#### 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   | -0.00119 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00064 (0.00057) | 331    | 0.211 (990.00) | 188.12  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00069 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00033 (0.00033) | 332    | 0.111 (990.00) | 186.62  | 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   | 5.57   | 50.0   | 55.0   | -154.2 | -45.0  | 7.5    | 1245    | 42.3    |
| 2      | S   | 3.79   | 50.0   | 55.0   | -106.3 | -45.0  | 7.5    | 1249    | 42.3    |

#### 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   | -0.00096 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00046 (0.00046) | 331    | 0.153 (0.20) | 188.19  | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00066 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00032 (0.00032) | 332    | 0.106 (0.20) | 187.28  | 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   | 3.57   | 50.0   | 55.0   | -98.5  | -45.0  | 7.5    | 1244    | 42.3    |

#### 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   | -0.00061 | 0  | 0.833 | 23.4 | 40 | 0.00030 (0.00030) | 331    | 0.098 (0.20) | 188.45  | 0.00    |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |  |       | B              |

### Sezione O17

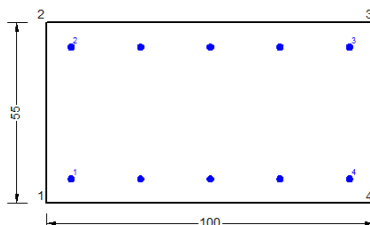


Figura 106 – Sezione implementata in RC-SEC

### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O17

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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:   | Polygonale |
| Classe Conglomerato: | C32/40     |

|  |  |   |             |                            |
|--|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 |
|  |  |   |             | 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       | -42.8  | 7.2    | 20        |
| 2       | -42.8  | 47.8   | 20        |
| 3       | 42.8   | 47.8   | 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       | -243.80 | 24.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -245.70 | 24.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -315.60 | 44.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -317.80 | 43.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -256.60 | 2.20  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -258.80 | 2.00  | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -158.40 | 13.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -165.80 | 13.30 | 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)   |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

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

| N°Comb. | N       | Mx    | My   |
|---------|---------|-------|------|
| 1       | -171.00 | 17.10 | 0.00 |
| 2       | -137.40 | 17.60 | 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       | -136.70 | 14.20 (90.10) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -116.60 | 14.50 (97.85) | 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       | -84.20 | 10.00 (95.88) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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   | -243.80 | 24.00 | 0.00 | -243.83 | 238.75 | 0.00   | 9.95     | 31.4    |
| 2      | S   | -245.70 | 24.20 | 0.00 | -245.73 | 238.34 | 0.00   | 9.85     | 31.4    |
| 3      | S   | -315.60 | 44.00 | 0.00 | -315.59 | 223.52 | 0.00   | 5.08     | 31.4    |
| 4      | S   | -317.80 | 43.80 | 0.00 | -317.85 | 223.04 | 0.00   | 5.09     | 31.4    |
| 5      | S   | -256.60 | 2.20  | 0.00 | -256.89 | 235.97 | 0.00   | 107.26   | 31.4    |
| 6      | S   | -258.80 | 2.00  | 0.00 | -258.55 | 235.62 | 0.00   | 117.81   | 31.4    |
| 7      | S   | -158.40 | 13.80 | 0.00 | -158.35 | 256.94 | 0.00   | 18.62    | 31.4    |
| 8      | S   | -165.80 | 13.30 | 0.00 | -165.74 | 255.37 | 0.00   | 19.20    | 31.4    |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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 | 0.110 | 50.0   | 55.0   | -0.00128 | 42.8   | 47.8   | -0.02822 | -42.8  | 7.2    |
| 2      | 0.00350 | 0.110 | 50.0   | 55.0   | -0.00128 | 42.8   | 47.8   | -0.02824 | -42.8  | 7.2    |
| 3      | 0.00350 | 0.107 | 50.0   | 55.0   | -0.00144 | 42.8   | 47.8   | -0.02927 | -42.8  | 7.2    |
| 4      | 0.00350 | 0.107 | 50.0   | 55.0   | -0.00144 | 42.8   | 47.8   | -0.02930 | -42.8  | 7.2    |
| 5      | 0.00350 | 0.110 | 50.0   | 55.0   | -0.00130 | 42.8   | 47.8   | -0.02839 | -42.8  | 7.2    |
| 6      | 0.00350 | 0.110 | 50.0   | 55.0   | -0.00131 | 42.8   | 47.8   | -0.02842 | -42.8  | 7.2    |
| 7      | 0.00350 | 0.114 | 50.0   | 55.0   | -0.00111 | 42.8   | 47.8   | -0.02708 | -42.8  | 7.2    |
| 8      | 0.00350 | 0.114 | 50.0   | 55.0   | -0.00112 | 42.8   | 47.8   | -0.02718 | -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 | 0.000663598 | -0.032997876 | 0.110 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000664118 | -0.033026511 | 0.110 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | 0.000685465 | -0.034200575 | 0.107 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | 0.000686159 | -0.034238756 | 0.107 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | 0.000667242 | -0.033198325 | 0.110 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | 0.000667763 | -0.033226961 | 0.110 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | 0.000639821 | -0.031690178 | 0.114 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | 0.000641904 | -0.031804721 | 0.114 | 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   | 55.0   | -81.2  | -42.8  | 7.2    | 3956    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.00   | -50.0  | 55.0   | -71.3  | 0.0    | 7.2    | 3956    | 31.4    |

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE   |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVIO706001 | 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 $f_{ctm}$  |
| 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   | -0.00045 | -0.00009 | 0.600 | 20.0 | 62 | 0.00024 (0.00024) | 724    | 0.177 (990.00) | 88.45   |         |
| 0.00  |     |          |          |       |      |    |                   |        |                |         |         |
| 2     | S   | -0.00041 | -0.00003 | 0.539 | 20.0 | 62 | 0.00021 (0.00021) | 672    | 0.144 (990.00) | 99.11   |         |
| 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   | -65.8  | -21.4  | 7.2    | 3956    | 31.4    |
| 2      | S   | 0.00   | -50.0  | 55.0   | -59.9  | -42.8  | 7.2    | 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   | -0.00037 | -0.00007 | 0.591 | 20.0 | 62 | 0.00020 (0.00020) | 717    | 0.141 (0.20) | 90.10   | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00034 | -0.00003 | 0.546 | 20.0 | 62 | 0.00018 (0.00018) | 679    | 0.122 (0.20) | 97.85   | 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   | -42.5  | -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   | -0.00024 | -0.00003 | 0.558 | 20.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 688    | 0.088 (0.20) | 95.88   | 0.00    |



|   |  |   |       |                |
|---|--|---|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |       |                |
|   |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 |
|   |  |   |       | B              |

### Sezione O18

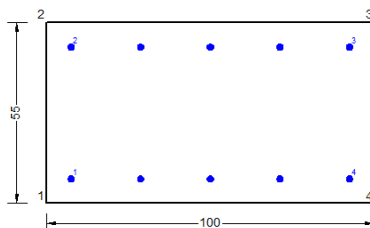


Figura 107 – Sezione implementata in RC-SEC

### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O18

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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:   | Polygonale |
| Classe Conglomerato: | C32/40     |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 |
|   |  |  |       | 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       | -42.8  | 7.2    | 20        |
| 2       | -42.8  | 47.8   | 20        |
| 3       | 42.8   | 47.8   | 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       | -39.70  | -70.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | -41.30  | -70.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | -99.00  | -27.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | -100.70 | -27.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | -32.50  | -88.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | -34.20  | -88.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | -36.00  | -33.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | -41.70  | -33.70 | 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<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

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

| N°Comb. | N      | Mx     | My   |
|---------|--------|--------|------|
| 1       | -27.00 | -49.70 | 0.00 |
| 2       | -43.40 | -25.50 | 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       | -19.90 | -40.90 (-165.82) | 0.00 (0.00) |
| 2       | -29.70 | -26.40 (-156.62) | 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       | -8.00 | -27.50 (-168.86) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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   | -39.70  | -70.30 | 0.00 | -39.71  | -282.11 | 0.00   | 4.01     | 31.4    |
| 2      | S   | -41.30  | -70.50 | 0.00 | -41.06  | -281.82 | 0.00   | 4.00     | 31.4    |
| 3      | S   | -99.00  | -27.70 | 0.00 | -98.78  | -269.59 | 0.00   | 9.73     | 31.4    |
| 4      | S   | -100.70 | -27.70 | 0.00 | -100.59 | -269.20 | 0.00   | 9.72     | 31.4    |
| 5      | S   | -32.50  | -88.30 | 0.00 | -32.26  | -283.69 | 0.00   | 3.21     | 31.4    |
| 6      | S   | -34.20  | -88.30 | 0.00 | -34.29  | -283.26 | 0.00   | 3.21     | 31.4    |
| 7      | S   | -36.00  | -33.70 | 0.00 | -35.98  | -282.90 | 0.00   | 8.39     | 31.4    |
| 8      | S   | -41.70  | -33.70 | 0.00 | -41.74  | -281.68 | 0.00   | 8.36     | 31.4    |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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 | 0.121 | -50.0  | 0.0    | -0.00086 | -42.8  | 7.2    | -0.02547 | 42.8   | 47.8   |
| 2      | 0.00350 | 0.121 | -50.0  | 0.0    | -0.00087 | -42.8  | 7.2    | -0.02548 | 42.8   | 47.8   |
| 3      | 0.00350 | 0.118 | -50.0  | 0.0    | -0.00098 | -42.8  | 7.2    | -0.02627 | 42.8   | 47.8   |
| 4      | 0.00350 | 0.117 | -50.0  | 0.0    | -0.00099 | -42.8  | 7.2    | -0.02630 | 42.8   | 47.8   |
| 5      | 0.00350 | 0.121 | -50.0  | 0.0    | -0.00085 | -42.8  | 7.2    | -0.02537 | 42.8   | 47.8   |
| 6      | 0.00350 | 0.121 | -50.0  | 0.0    | -0.00085 | -42.8  | 7.2    | -0.02540 | 42.8   | 47.8   |
| 7      | 0.00350 | 0.121 | -50.0  | 0.0    | -0.00086 | -42.8  | 7.2    | -0.02542 | 42.8   | 47.8   |
| 8      | 0.00350 | 0.121 | -50.0  | 0.0    | -0.00087 | -42.8  | 7.2    | -0.02549 | 42.8   | 47.8   |

### 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 | -0.000605979 | 0.003500000 | 0.121 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000606326 | 0.003500000 | 0.121 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000622814 | 0.003500000 | 0.118 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000623334 | 0.003500000 | 0.117 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000604070 | 0.003500000 | 0.121 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000604591 | 0.003500000 | 0.121 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000605025 | 0.003500000 | 0.121 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000606500 | 0.003500000 | 0.121 | 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   | 1.61   | 50.0   | 0.0    | -81.6  | 21.4   | 47.8   | 1450    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.78   | 50.0   | 0.0    | -51.5  | 21.4   | 47.8   | 1550    | 15.7    |

|   |   |
|---|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |
|   | Progetto      Lotto      Codifica<br>IN17            12            EI2CLVIO706001      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 $f_{ctm}$  |
| 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   | -0.00049 | 0  | 0.838 | 20.0 | 62 | 0.00024 (0.00024) | 737    | 0.180 (990.00) | -164.96 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00031 | 0  | 0.835 | 20.0 | 62 | 0.00015 (0.00015) | 771    | 0.119 (990.00) | -149.15 | 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   | 1.33   | 50.0   | 0.0    | -66.4  | 21.4   | 47.8   | 1450    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.83   | 50.0   | 0.0    | -48.3  | 21.4   | 47.8   | 1500    | 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   | -0.00040 | 0  | 0.838 | 20.0 | 62 | 0.00020 (0.00020) | 737    | 0.147 (0.20) | -165.82 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00029 | 0  | 0.837 | 20.0 | 62 | 0.00014 (0.00014) | 754    | 0.109 (0.20) | -156.62 | 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   | 0.90   | 50.0   | 0.0    | -42.9  | 21.4   | 47.8   | 1450    | 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   | -0.00026 | 0  | 0.836 | 20.0 | 62 | 0.00013 (0.00013) | 736    | 0.095 (0.20) | -168.86 | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O19

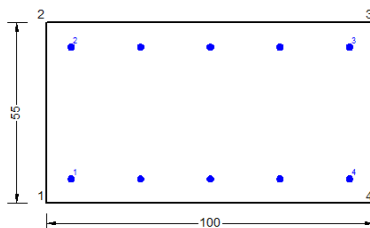


Figura 108 – Sezione implementata in RC-SEC

### DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A. NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O19

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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:   | Polygonale |
| Classe Conglomerato: | C32/40     |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVIO706001

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       | -42.8  | 7.2    | 20        |
| 2       | -42.8  | 47.8   | 20        |
| 3       | 42.8   | 47.8   | 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       | 44.90 | -71.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 44.20 | -71.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 8.00  | -33.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 7.10  | -33.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 56.80 | -83.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 55.90 | -83.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 18.60 | -34.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 15.80 | -34.00 | 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<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 | B |

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

| N°Comb. | N     | Mx     | My   |
|---------|-------|--------|------|
| 1       | 32.20 | -50.50 | 0.00 |
| 2       | 7.20  | -27.70 | 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       | 27.30 | -41.60 (-185.29) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 12.30 | -28.00 (-181.25) | 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       | 20.50 | -28.30 (-186.60) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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   | 44.90 | -71.30 | 0.00 | 44.88 | -300.06 | 0.00   | 4.21     | 31.4    |
| 2      | S   | 44.20 | -71.50 | 0.00 | 44.22 | -299.92 | 0.00   | 4.19     | 31.4    |
| 3      | S   | 8.00  | -33.30 | 0.00 | 7.94  | -292.23 | 0.00   | 8.78     | 31.4    |
| 4      | S   | 7.10  | -33.20 | 0.00 | 7.28  | -292.09 | 0.00   | 8.80     | 31.4    |
| 5      | S   | 56.80 | -83.00 | 0.00 | 56.63 | -302.55 | 0.00   | 3.65     | 31.4    |
| 6      | S   | 55.90 | -83.00 | 0.00 | 55.98 | -302.41 | 0.00   | 3.64     | 31.4    |
| 7      | S   | 18.60 | -34.10 | 0.00 | 18.55 | -294.48 | 0.00   | 8.64     | 31.4    |
| 8      | S   | 15.80 | -34.00 | 0.00 | 15.91 | -293.92 | 0.00   | 8.64     | 31.4    |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | 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 | 0.125 | -50.0  | 0.0    | -0.00070 | -42.8  | 7.2    | -0.02441 | 42.8   | 47.8   |
| 2      | 0.00350 | 0.125 | -50.0  | 0.0    | -0.00071 | -42.8  | 7.2    | -0.02442 | 42.8   | 47.8   |
| 3      | 0.00350 | 0.123 | -50.0  | 0.0    | -0.00077 | -42.8  | 7.2    | -0.02488 | 42.8   | 47.8   |
| 4      | 0.00350 | 0.123 | -50.0  | 0.0    | -0.00078 | -42.8  | 7.2    | -0.02489 | 42.8   | 47.8   |
| 5      | 0.00350 | 0.126 | -50.0  | 0.0    | -0.00068 | -42.8  | 7.2    | -0.02426 | 42.8   | 47.8   |
| 6      | 0.00350 | 0.126 | -50.0  | 0.0    | -0.00068 | -42.8  | 7.2    | -0.02427 | 42.8   | 47.8   |
| 7      | 0.00350 | 0.124 | -50.0  | 0.0    | -0.00075 | -42.8  | 7.2    | -0.02474 | 42.8   | 47.8   |
| 8      | 0.00350 | 0.124 | -50.0  | 0.0    | -0.00076 | -42.8  | 7.2    | -0.02478 | 42.8   | 47.8   |

### 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 | -0.000583938 | 0.003500000 | 0.125 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000584112 | 0.003500000 | 0.125 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000593657 | 0.003500000 | 0.123 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000593831 | 0.003500000 | 0.123 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000580815 | 0.003500000 | 0.126 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000580988 | 0.003500000 | 0.126 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000590880 | 0.003500000 | 0.124 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000591575 | 0.003500000 | 0.124 | 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   | 1.69   | 50.0   | 0.0    | -64.1  | 21.4   | 47.8   | 1400    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.92   | 50.0   | 0.0    | -38.4  | 21.4   | 47.8   | 1400    | 15.7    |

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br>  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVIO706001 | 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 $f_{ctm}$  |
| 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 = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(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   | -0.00039 | 0  | 0.834 | 20.0 | 62 | 0.00019 (0.00019) | 716    | 0.138 (990.00) | -184.93 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00023 | 0  | 0.838 | 20.0 | 62 | 0.00012 (0.00012) | 718    | 0.083 (990.00) | -178.04 | 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   | 1.39   | 50.0   | 0.0    | -52.6  | 21.4   | 47.8   | 1400    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.93   | 50.0   | 0.0    | -37.3  | 21.4   | 47.8   | 1400    | 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   | -0.00032 | 0  | 0.834 | 20.0 | 62 | 0.00016 (0.00016) | 716    | 0.113 (0.20) | -185.29 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00022 | 0  | 0.836 | 20.0 | 62 | 0.00011 (0.00011) | 718    | 0.080 (0.20) | -181.25 | 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   | 0.95   | 50.0   | 0.0    | -35.2  | 21.4   | 47.8   | 1350    | 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  | 0.839 | 20.0 | 62 | 0.00011 (0.00011) | 701    | 0.074 (0.20) | -186.60 | 0.00    |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### Sezione O20

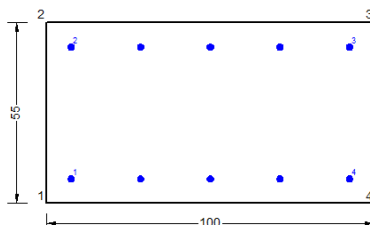


Figura 109 – Sezione implementata in RC-SEC

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

NOME FILE SEZIONE: Muro andatore\_O20

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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:   | Polygonale |
| Classe Conglomerato: | C32/40     |

|   |  |  |       |                |
|---|--|--|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |
|  |  |  |       |                |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 |
|   |  |  |       | 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       | -42.8  | 7.2    | 20        |
| 2       | -42.8  | 47.8   | 20        |
| 3       | 42.8   | 47.8   | 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       | 29.60 | -38.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 29.60 | -38.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3       | 18.90 | -18.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4       | 18.70 | -18.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5       | 36.60 | -45.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6       | 36.50 | -45.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7       | 15.50 | -18.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8       | 15.00 | -18.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

#### COMB. RARE (S.I.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<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVIO706001 |
|  |  |   |             | B                          |

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

| N°Comb. | N     | Mx     | My   |
|---------|-------|--------|------|
| 1       | 21.00 | -26.80 | 0.00 |
| 2       | 10.40 | -14.60 | 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       | 17.20 | -21.90 (-187.78) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 10.90 | -14.60 (-187.02) | 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       | 11.70 | -14.60 (-188.09) | 0.00 (0.00) |

#### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

#### 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   | 29.60 | -38.00 | 0.00 | 29.78 | -296.86 | 0.00   | 7.81     | 31.4    |
| 2      | S   | 29.60 | -38.10 | 0.00 | 29.78 | -296.86 | 0.00   | 7.79     | 31.4    |
| 3      | S   | 18.90 | -18.90 | 0.00 | 18.88 | -294.55 | 0.00   | 15.58    | 31.4    |
| 4      | S   | 18.70 | -18.80 | 0.00 | 18.55 | -294.48 | 0.00   | 15.66    | 31.4    |
| 5      | S   | 36.60 | -45.40 | 0.00 | 36.35 | -298.25 | 0.00   | 6.57     | 31.4    |
| 6      | S   | 36.50 | -45.30 | 0.00 | 36.35 | -298.25 | 0.00   | 6.58     | 31.4    |
| 7      | S   | 15.50 | -18.50 | 0.00 | 15.24 | -293.78 | 0.00   | 15.88    | 31.4    |
| 8      | S   | 15.00 | -18.40 | 0.00 | 15.24 | -293.78 | 0.00   | 15.97    | 31.4    |

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>E12CLV10706001 | 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 | 0.125 | -50.0  | 0.0    | -0.00073 | -42.8  | 7.2    | -0.02460 | 42.8   | 47.8   |
| 2      | 0.00350 | 0.125 | -50.0  | 0.0    | -0.00073 | -42.8  | 7.2    | -0.02460 | 42.8   | 47.8   |
| 3      | 0.00350 | 0.124 | -50.0  | 0.0    | -0.00075 | -42.8  | 7.2    | -0.02474 | 42.8   | 47.8   |
| 4      | 0.00350 | 0.124 | -50.0  | 0.0    | -0.00075 | -42.8  | 7.2    | -0.02474 | 42.8   | 47.8   |
| 5      | 0.00350 | 0.125 | -50.0  | 0.0    | -0.00072 | -42.8  | 7.2    | -0.02452 | 42.8   | 47.8   |
| 6      | 0.00350 | 0.125 | -50.0  | 0.0    | -0.00072 | -42.8  | 7.2    | -0.02452 | 42.8   | 47.8   |
| 7      | 0.00350 | 0.124 | -50.0  | 0.0    | -0.00076 | -42.8  | 7.2    | -0.02479 | 42.8   | 47.8   |
| 8      | 0.00350 | 0.124 | -50.0  | 0.0    | -0.00076 | -42.8  | 7.2    | -0.02479 | 42.8   | 47.8   |

### 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 | -0.000587930 | 0.003500000 | 0.125 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | -0.000587930 | 0.003500000 | 0.125 | 0.700  |
| 3      | 0.000000000 | -0.000590794 | 0.003500000 | 0.124 | 0.700  |
| 4      | 0.000000000 | -0.000590880 | 0.003500000 | 0.124 | 0.700  |
| 5      | 0.000000000 | -0.000586195 | 0.003500000 | 0.125 | 0.700  |
| 6      | 0.000000000 | -0.000586195 | 0.003500000 | 0.125 | 0.700  |
| 7      | 0.000000000 | -0.000591748 | 0.003500000 | 0.124 | 0.700  |
| 8      | 0.000000000 | -0.000591748 | 0.003500000 | 0.124 | 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   | 0.90   | 50.0   | 0.0    | -32.8  | 21.4   | 47.8   | 1350    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.49   | 50.0   | 0.0    | -18.2  | 21.4   | 47.8   | 1400    | 15.7    |

|   |   |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|---|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IN17</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">EI2CLVIO706001</td> <td style="text-align: center;">B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto   | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12  | EI2CLVIO706001 | 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 $f_{ctm}$  |
| 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          | = $(e1 + e2)/(2*e1)$ [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 = $sr\ max*(e_{sm} - e_{cm})$ [(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   | -0.00020 | 0  | 0.839 | 20.0 | 62 | 0.00010 (0.00010) | 701    | 0.069 (990.00) | -187.75 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00011 | 0  | 0.833 | 20.0 | 62 | 0.00005 (0.00005) | 716    | 0.039 (990.00) | -186.36 | 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   | 0.73   | 50.0   | 0.0    | -26.8  | 21.4   | 47.8   | 1350    | 15.7    |
| 2      | S   | 0.49   | 50.0   | 0.0    | -18.0  | 21.4   | 47.8   | 1350    | 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   | -0.00016 | 0  | 0.839 | 20.0 | 62 | 0.00008 (0.00008) | 701    | 0.056 (0.20) | -187.78 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00011 | 0  | 0.839 | 20.0 | 62 | 0.00005 (0.00005) | 701    | 0.038 (0.20) | -187.02 | 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   | 0.49   | 50.0   | 0.0    | -17.8  | 21.4   | 47.8   | 1350    | 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   | -0.00011 | 0  | 0.839 | 20.0 | 62 | 0.00005 (0.00005) | 701    | 0.037 (0.20) | -188.09 | 0.00    |

|  |  |   |             |                            |
|--|--|---|-------------|----------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |
|  |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |             | B                          |

### 9.3.3 Verifica a taglio

Per la parte di muro con spessore pari a 1.70 m, il taglio sollecitante massimo è ottenuto dalla section-cut V4 e risulta essere:

$$V_{ed} = 1166.7 \text{ kN}$$

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 20 cm. Di seguito si riporta la verifica.

#### Caratteristiche materiali

Cls

|           |       |                 |   |
|-----------|-------|-----------------|---|
| $R_{ck}$  | 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                                       |
| $f_{ctm}$ | 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    |

Calcoli preliminari

|                   |        |                 |  |
|-------------------|--------|-----------------|--|
| $A_{sl}$          | 2654.6 | $\text{mm}^2$   | area dell'armatura longitudinale                               |
| $\rho_l$          | 0.0017 |                 | rapporto geometrico d'armatura longitudinale                   |
| $\rho_{l,eff}$    | 0.0017 |                 | rapporto considerato nei calcoli                               |
| $\sigma_{cp}$     | 0.000  | $\text{N/mm}^2$ | tensione media di compressione nella sezione                   |
| $\sigma_{cp,eff}$ | 0.000  | $\text{N/mm}^2$ | tensione media considerata nei calcoli                         |
| $A_{sw}$          | 282.7  | $\text{mm}^2$   | area della singola staffa (è considerato il numero di braccia) |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

## 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                        |             |
| $N_{Rd}$    | 35590  | kN                | sforzo normale di compressione ultimo                             |             |
| $ctg\alpha$ | 0.00   |                   |   |             |
| $ctg\theta$ | 2.48   |                   |   |             |
| $V_{Rsd}$   | 1975.3 | kN                | taglio resistente relativo alle armature tese                     |             |
| $V_{Rcd}$   | 4713.6 | kN                | taglio resistente relativo alle bielle compresse                  |             |
| $V_{Rd}$    | 1975.3 | kN                | taglio resistente di calcolo                                      | > 1166.7 kN |

|  |                  |   |                            |   |
|--|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

Per la parte di muro con spessore pari a 1.25 m, il taglio sollecitante massimo è ottenuto dalla section-cut O12 e risulta essere:

$$V_{ed} = 1319.9 \text{ kN}$$

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 20 cm. Di seguito si riporta la verifica.

### Caratteristiche materiali

CIs

|           |       |          |   |
|-----------|-------|----------|---|
| $R_{ck}$  | 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                                       |
| $f_{ctm}$ | 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 $f_{cm}$ ) |

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

|                   |        |          |  |
|-------------------|--------|----------|--|
| $A_{sl}$          | 2654.6 | $mm^2$   | area dell'armatura longitudinale                               |
| $\rho_l$          | 0.0023 |          | rapporto geometrico d'armatura longitudinale                   |
| $\rho_{l,eff}$    | 0.0023 |          | 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                         |
| $A_{sw}$          | 565.5  | $mm^2$   | area della singola staffa (è considerato il numero di braccia) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

## 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                        |             |
| $N_{Rd}$    | 26117  | kN                | sforzo normale di compressione ultimo                             |             |
| $ctg\alpha$ | 0.00   |                   |   |             |
| $ctg\theta$ | 2.48   |                   |   |             |
| $V_{Rsd}$   | 1447.9 | kN                | taglio resistente relativo alle armature tese                     |             |
| $V_{Rcd}$   | 3455.1 | kN                | taglio resistente relativo alle bielle compresse                  |             |
| $V_{Rd}$    | 1447.9 | kN                | taglio resistente di calcolo                                      | > 1319.9 kN |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

Per la parte di muro con spessore pari a 0.55 m, il taglio sollecitante massimo è ottenuto dalla section-cut V11 e risulta essere:

$$V_{ed} = 526.6 \text{ kN}$$

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 20 cm. Di seguito si riporta la verifica.

### Caratteristiche materiali

CIs

|           |       |          |   |
|-----------|-------|----------|---|
| $R_{ck}$  | 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 $f_{cm}$ ) |

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

|                   |        |          |  |
|-------------------|--------|----------|--|
| $A_{sl}$          | 1570.8 | $mm^2$   | area dell'armatura longitudinale                               |
| $\rho_l$          | 0.0035 |          | rapporto geometrico d'armatura longitudinale                   |
| $\rho_{l,eff}$    | 0.0035 |          | 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) |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

## 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                        |            |
| $N_{Rd}$    | 10115  | kN                | sforzo normale di compressione ultimo                             |            |
| $ctg\alpha$ | 0.00   |                   |   |            |
| $ctg\theta$ | 2.48   |                   |   |            |
| $V_{Rsd}$   | 557.0  | kN                | taglio resistente relativo alle armature tese                     |            |
| $V_{Rcd}$   | 1329.1 | kN                | taglio resistente relativo alle bielle compresse                  |            |
| $V_{Rd}$    | 557.0  | kN                | taglio resistente di calcolo                                      | > 526.6 kN |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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 redistribuire 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:

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

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

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

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

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 membrane 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 involuipi 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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

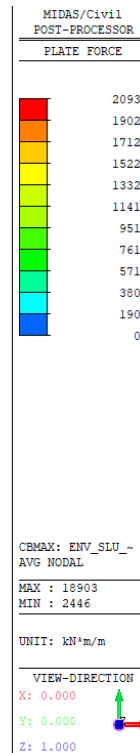
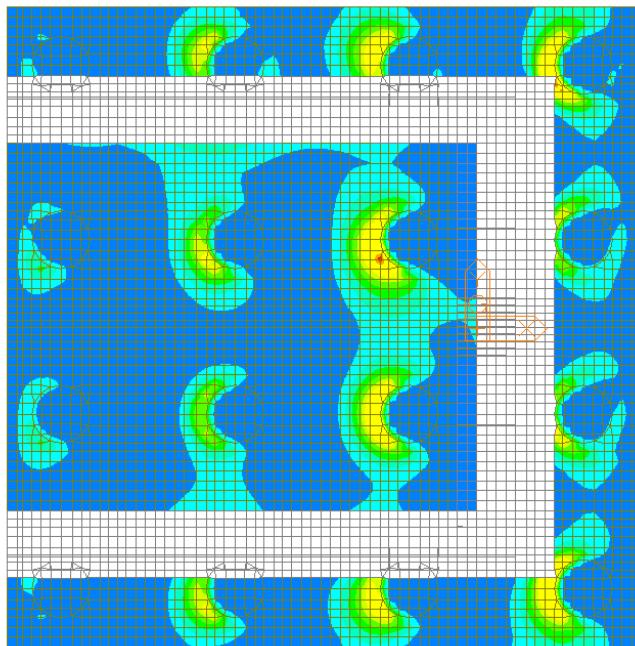


Figura 110 – Involuppo SLU – W-A Moment Top Direzione 1

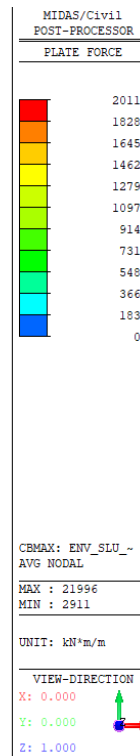
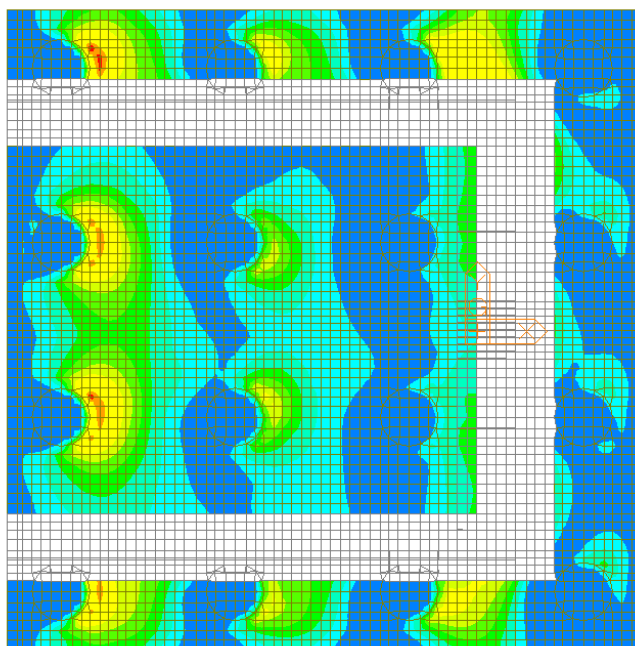


Figura 111 – Involuppo SLU – W-A Moment Bottom Direzione 1



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

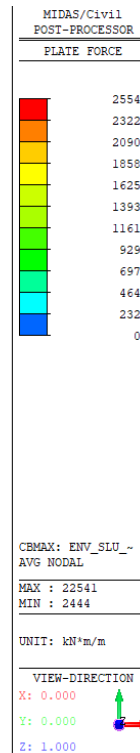
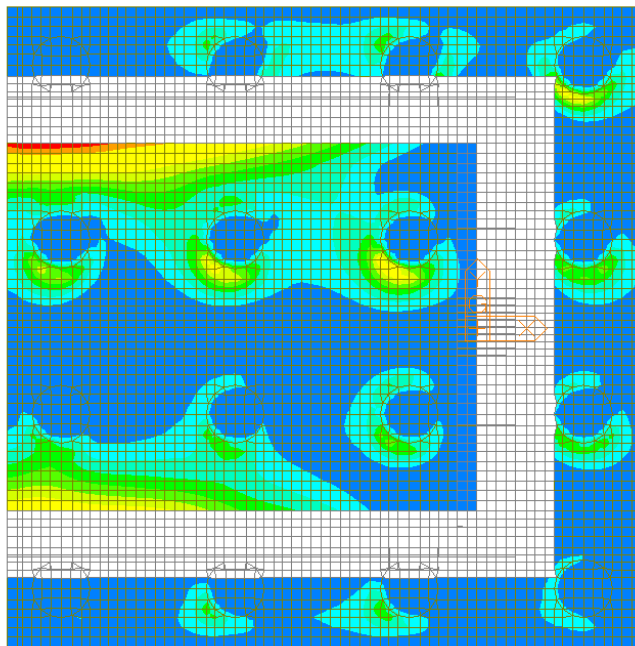


Figura 112 – Involuppo SLU – W-A Moment Top Direzione 2

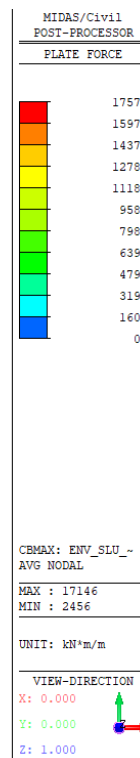
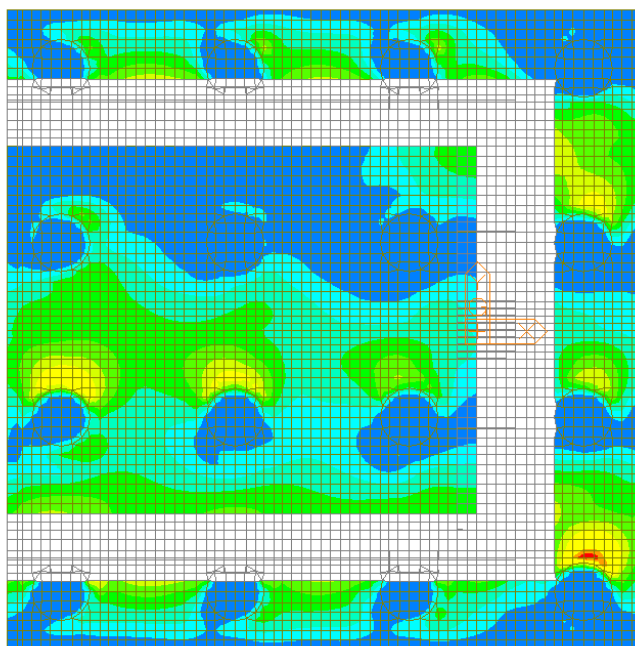


Figura 113 – Involuppo SLU – W-A Moment Bottom Direzione 2

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2CLVI0706001

B

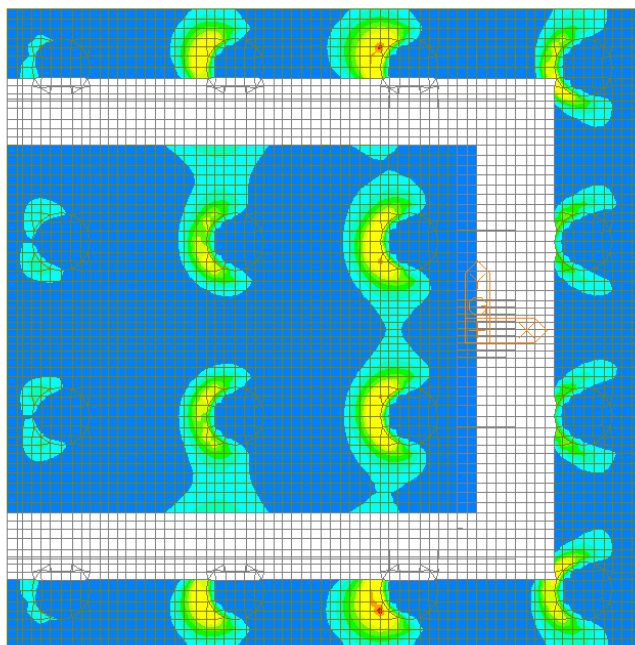


Figura 114 – Involuppo SLE Rara – W-A Moment Top Direzione 1

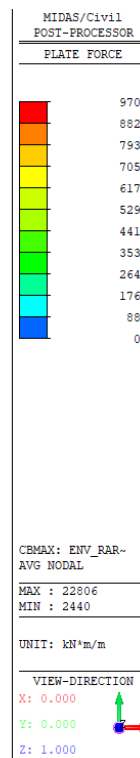
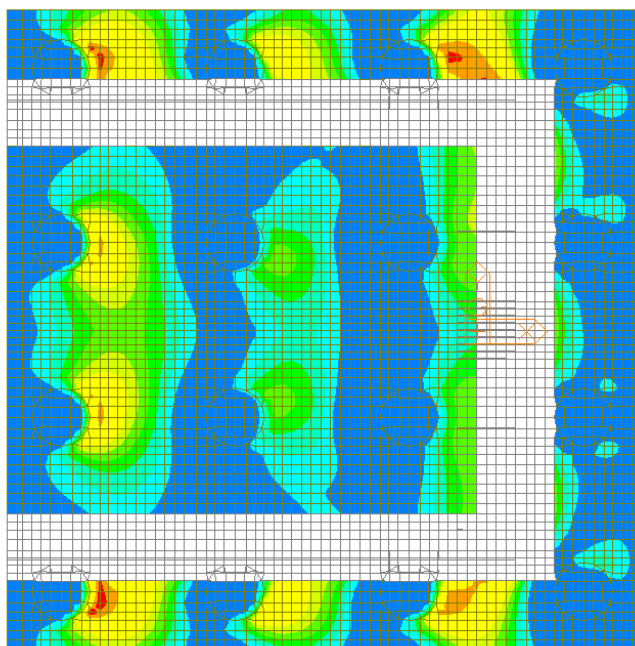


Figura 115 – Involuppo SLE Rara – W-A Moment Bottom Direzione 1

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

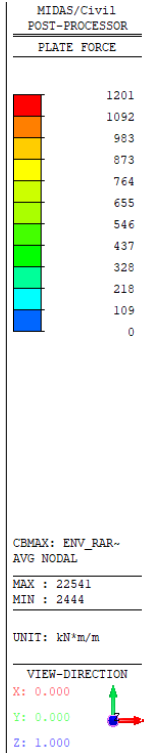
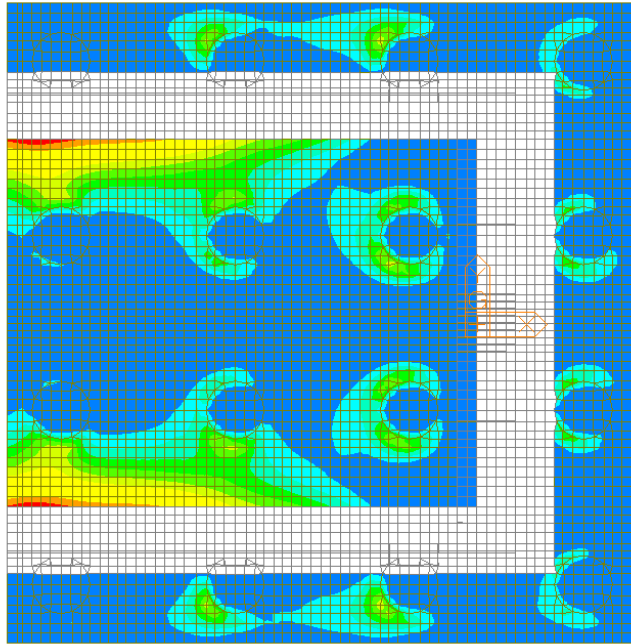


Figura 116 – Involuppo SLE Rara – W-A Moment Top Direzione 2

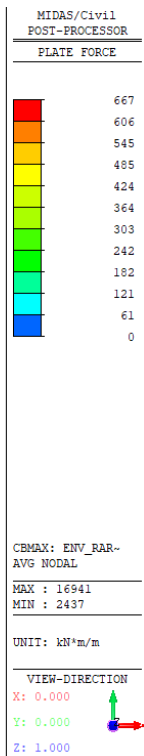
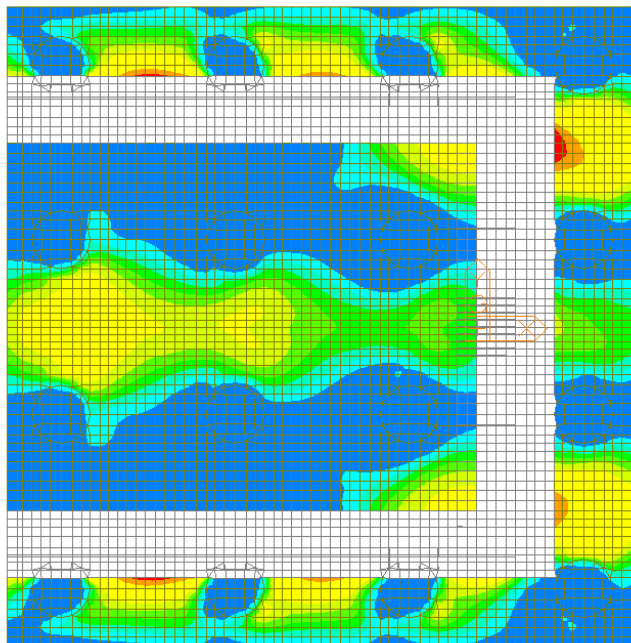


Figura 117 – Involuppo SLE Rara – W-A Moment Bottom Direzione 2

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

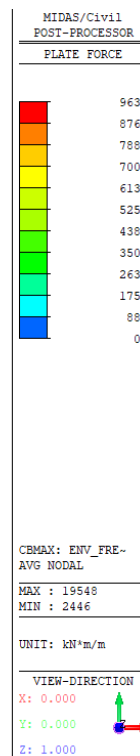
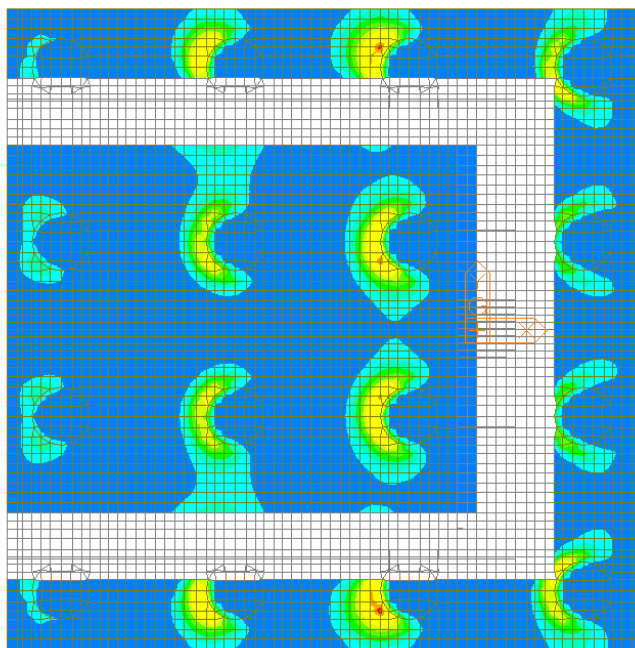


Figura 118 – Involuppo SLE Frequente – W-A Moment Top Direzione 1

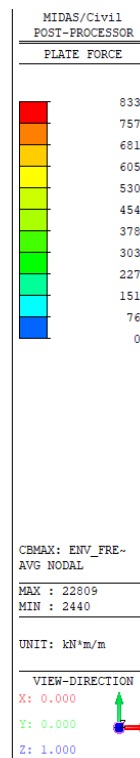
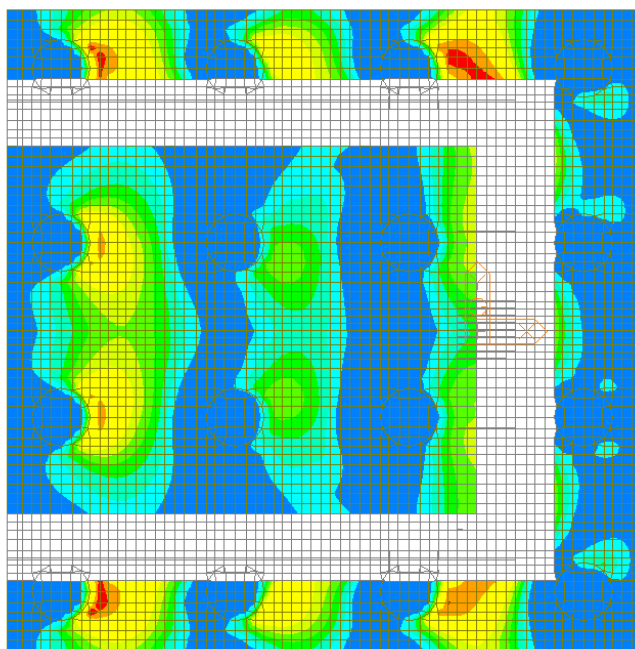


Figura 119 – Involuppo SLE Frequente – W-A Moment Bottom Direzione 1

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

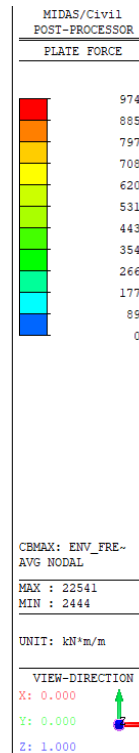
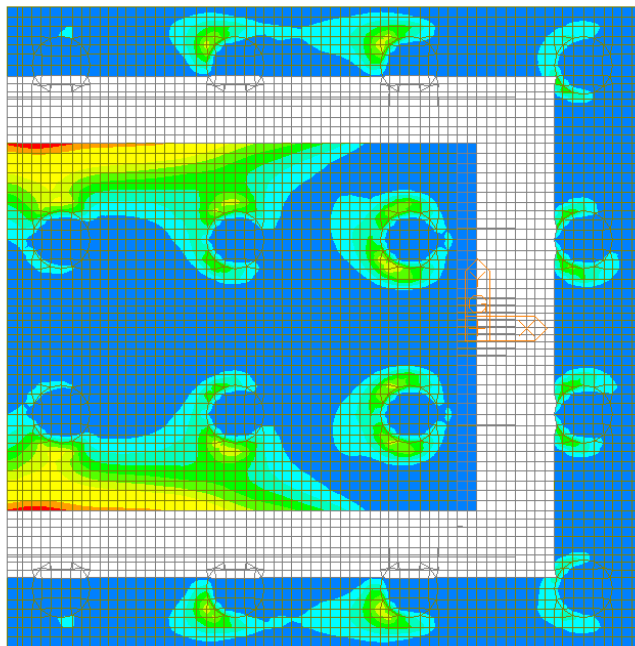


Figura 120 – Involuppo SLE Frequente – W-A Moment Top Direzione 2

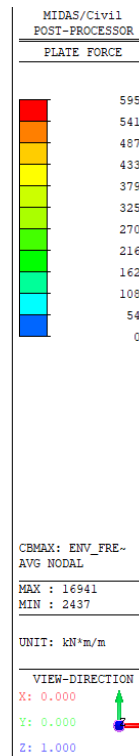
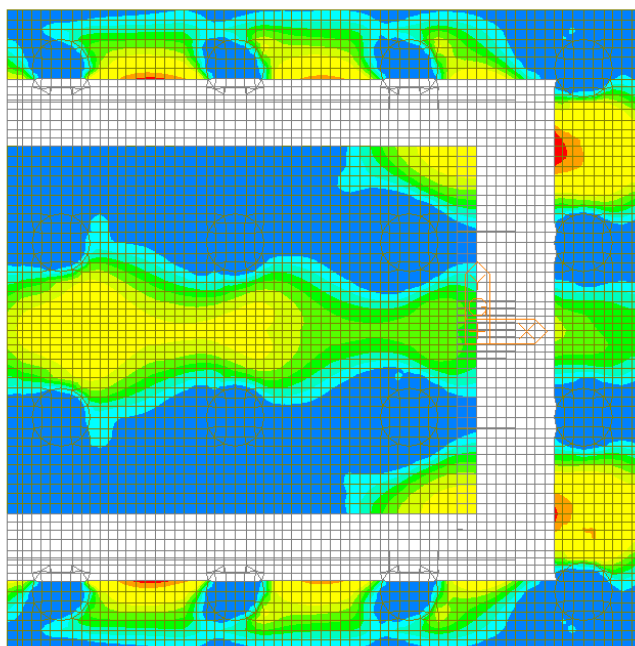


Figura 121 – Involuppo SLE Frequente – W-A Moment Bottom Direzione 2

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

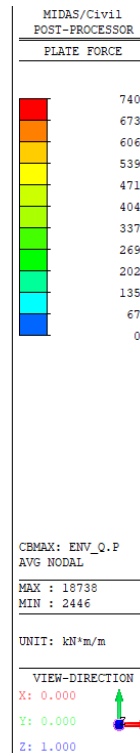
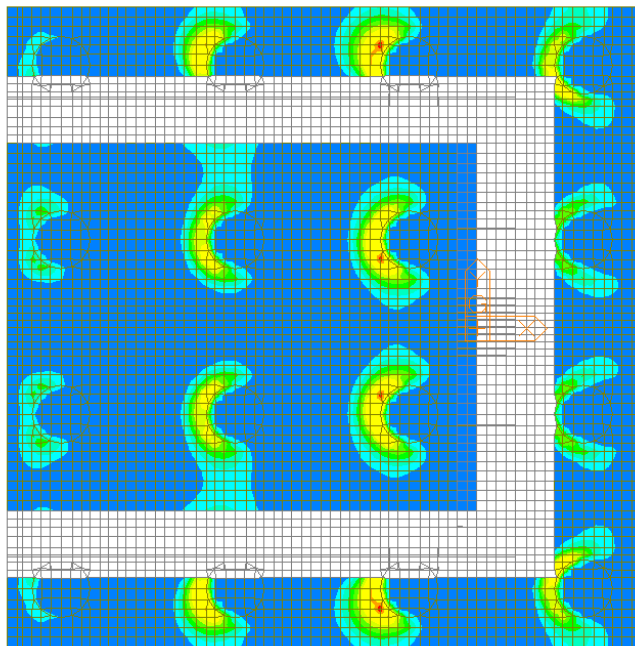


Figura 122 – Involuppo SLE Quasi Permanente – W-A Moment Top Direzione 1

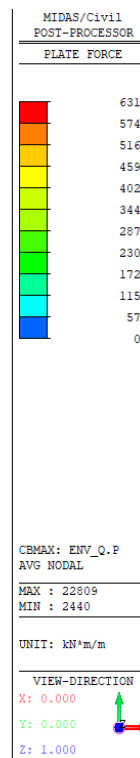
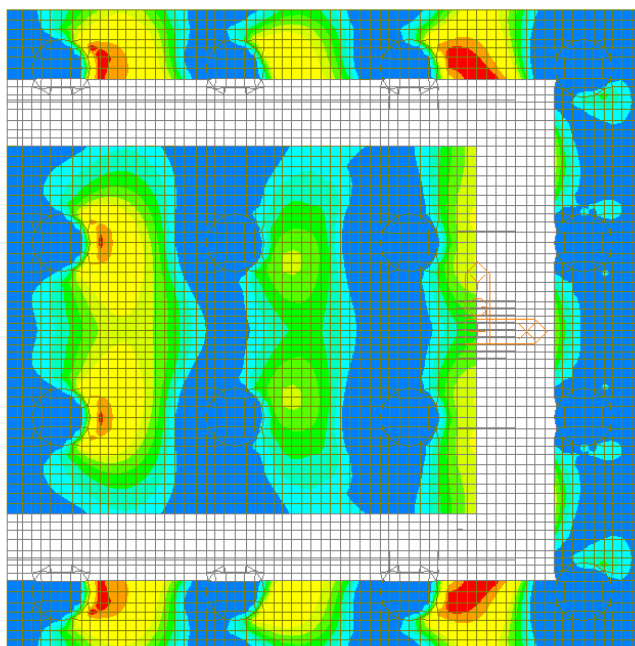


Figura 123 – Involuppo SLE Quasi Permanente – W-A Moment Bottom Direzione 1

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

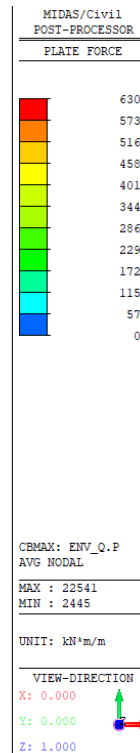
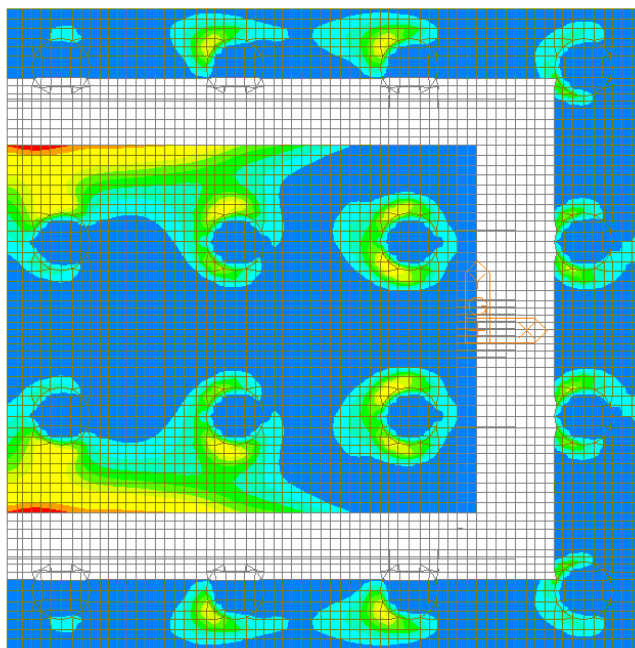


Figura 124 – Involuppo SLE Quasi Permanente – W-A Moment Top Direzione 2

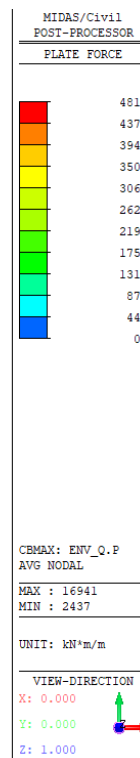
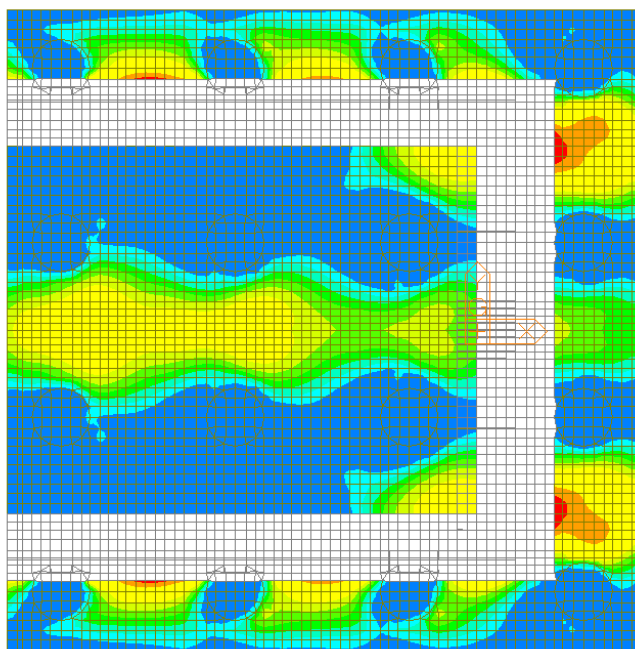


Figura 125 – Involuppo SLE Quasi Permanente – W-A Moment Bottom Direzione 2

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### 10.1.1 Armatura in direzione longitudinale

L'armatura in direzione longitudinale della platea di fondazione è costituita da:

- 2 strati di barre  $\varnothing 26/20''$  superiormente
- 1 strato di barre  $\varnothing 26/20''$  + 1 strato di barre  $\varnothing 20/20''$  inferiormente

Si verifica la sezione maggiormente sollecitata, di dimensioni 1.00 x 2.00 m.

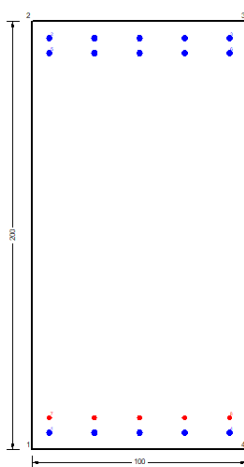


Figura 126 – Sezione implementata in RC-SEC

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\_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               |     |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

|   |        |                     |
|---|--------|---------------------|
| 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                       |
| 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        |
| 5       | -42.0  | 184.5  | 26        |
| 6       | 42.0   | 184.5  | 26        |
| 7       | -42.0  | 15.5   | 20        |
| 8       | 42.0   | 15.5   | 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       | 26 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 3       | 26 |
| 4      | 7            | 8            | 3       | 20 |

|  |   |       |                |   |
|--|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |   |
|  | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 | 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       | 0.00 | -2465.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 0.00 | 2213.50  | 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       | 0.00 | -1256.80 | 0.00 |
| 2       | 0.00 | 1026.10  | 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       | 0.00 | -1126.50 (-2008.11) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 0.00 | 878.30 (1982.52)    | 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       | 0.00 | -924.00 (-2008.11) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 0.00 | 671.00 (1982.52)   | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br>  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVIO706001 | B     |          |  |      |    |                |   |

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

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

| N°Comb | Ver | N    | Mx       | My   | N Res | Mx Res   | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|------|----------|------|-------|----------|--------|----------|---------|
| 1      | S   | 0.00 | -2465.70 | 0.00 | 0.00  | -3798.67 | 0.00   | 1.54     | 68.8    |
| 2      | S   | 0.00 | 2213.50  | 0.00 | 0.00  | 3072.08  | 0.00   | 1.39     | 68.8    |

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

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

| N°Comb | ec max  | x/d   | Xc max | Yc max | es min  | Xs min | Ys min | es max   | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1      | 0.00350 | 0.069 | -50.0  | 0.0    | 0.00141 | -42.1  | 7.9    | -0.04730 | -42.1  | 192.1  |
| 2      | 0.00350 | 0.065 | -50.0  | 200.0  | 0.00128 | -42.1  | 192.1  | -0.05048 | -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 | -0.000264425 | 0.003500000  | 0.069 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000281016  | -0.052703125 | 0.065 | 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

|   |  |  |       |                |   |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  |  | ALTA SORVEGLIANZA  |       |                |   |
|  |  |  |       |                |   |
|   |  | Progetto   | Lotto | Codifica       |   |
|   |  | IN17   | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1      | S   | 2.71   | -50.0  | 0.0    | -139.1 | 21.1   | 192.1  | 2950    | 53.1    |
| 2      | S   | 2.34   | 50.0   | 200.0  | -139.8 | 0.0    | 7.9    | 2680    | 42.3    |

#### 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   |
| 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 = $sr_{max} * (e_{sm} - e_{cm})$ [(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   | -0.00073 | 0  | 0.500 | 26.0 | 66 | 0.00042 (0.00042) | 470    | 0.196 (990.00) | -2008.11 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00074 | 0  | 0.500 | 23.4 | 66 | 0.00042 (0.00042) | 477    | 0.200 (990.00) | 1982.52  | 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   | 2.43   | -50.0  | 0.0    | -124.7 | 21.1   | 192.1  | 2950    | 53.1    |
| 2      | S   | 2.00   | 50.0   | 200.0  | -119.7 | -42.1  | 7.9    | 2680    | 42.3    |

#### 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   | -0.00066 | 0  | 0.500 | 26.0 | 66 | 0.00037 (0.00037) | 470    | 0.176 (0.20) | -2008.11 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00063 | 0  | 0.500 | 23.4 | 66 | 0.00036 (0.00036) | 477    | 0.171 (0.20) | 1982.52  | 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   | 1.99   | -50.0  | 0.0    | -102.3 | 21.1   | 192.1  | 2950    | 53.1    |
| 2      | S   | 1.53   | 50.0   | 200.0  | -91.5  | 0.0    | 7.9    | 2680    | 42.3    |

#### 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   | -0.00054 | 0  | 0.500 | 26.0 | 66 | 0.00031 (0.00031) | 470    | 0.144 (0.20) | -2008.11 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00048 | 0  | 0.500 | 23.4 | 66 | 0.00027 (0.00027) | 477    | 0.131 (0.20) | 1982.52  | 0.00    |

|  |   |             |                            |   |
|--|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

### 10.1.2 Armatura in direzione trasversale

L'armatura in direzione trasversale della platea di fondazione è costituita da:

- 1 strato di barre  $\varnothing 26/20''$  + 1 strato di barre  $\varnothing 20/20''$  superiormente
- 1 strato di barre  $\varnothing 26/20''$  + 1 strato di barre  $\varnothing 20/20''$  inferiormente

Si verifica la sezione maggiormente sollecitata, di dimensioni 1.00 x 2.00 m.

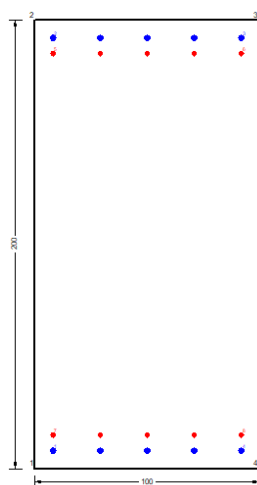


Figura 127 – Sezione implementata in RC-SEC

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

|                               |                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 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               |     |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVI0706001 | B |

|   |        |                     |
|---|--------|---------------------|
| 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                       |
|                              | 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: | 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        |
| 5       | -44.7  | 187.4  | 20        |
| 6       | 44.7   | 187.4  | 20        |
| 7       | -44.7  | 12.6   | 20        |
| 8       | 44.7   | 12.6   | 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            | 3       | 26 |
| 2      | 2            | 3            | 3       | 26 |
| 3      | 5            | 6            | 3       | 20 |
| 4      | 7            | 8            | 3       | 20 |

|   |  |                |       |          |  |      |    |                |   |
|---|--|----------------|-------|----------|--|------|----|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE   |                |       |          |  |      |    |                |   |
|   | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%;">Progetto</td> <td style="width: 25%;">Lotto</td> <td style="width: 25%;">Codifica</td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> <tr> <td>IN17</td> <td>12</td> <td>EI2CLVIO706001</td> <td>B</td> </tr> </table> | Progetto       | Lotto | Codifica |  | IN17 | 12 | EI2CLVIO706001 | B |
| Progetto  | Lotto  | Codifica       |       |          |  |      |    |                |   |
| IN17  | 12   | EI2CLVIO706001 | 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       | 0.00 | -2357.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2       | 0.00 | 1875.30  | 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       | 0.00 | -1104.30 | 0.00 |
| 2       | 0.00 | 638.60   | 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       | 0.00 | -894.70 (-1981.66) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 0.00 | 569.90 (1981.66)   | 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 | -621.10 (-1981.66) | 0.00 (0.00) |
| 2       | 0.00 | 460.20 (1981.66)   | 0.00 (0.00) |

### RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

|  |  |   |       |                |
|--|--|---|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |
|  |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|  |  | IN17  | 12    | EI2CLVIO706001 |
|  |  |   |       | B              |

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

|          |  |
|----------|--|
| Ver      | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata   |
| N        | Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)                   |
| Mx       | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia                                |
| My       | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia                                |
| N Res    | Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)                     |
| Mx Res   | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia                                    |
| My Res   | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia                                    |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)                                 |
| As Tesa  | Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000<br>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 | -2357.40 | 0.00 | 0.00  | -3123.87 | 0.00   | 1.33     | 58.0    |
| 2      | S   | 0.00 | 1875.30  | 0.00 | 0.00  | 3123.87  | 0.00   | 1.67     | 58.0    |

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

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

| N°Comb | ec max  | x/d   | Xc max | Yc max | es min  | Xs min | Ys min | es max   | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1      | 0.00350 | 0.050 | -50.0  | 0.0    | 0.00160 | -44.7  | 5.3    | -0.06620 | -44.7  | 194.7  |
| 2      | 0.00350 | 0.050 | -50.0  | 200.0  | 0.00160 | -44.7  | 194.7  | -0.06620 | -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 | -0.000357968 | 0.003500000  | 0.050 | 0.700  |
| 2      | 0.000000000 | 0.000357968  | -0.068093561 | 0.050 | 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 |



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



|  |          |       |                |   |
|--|----------|-------|----------------|---|
|  | Progetto | Lotto | Codifica       |   |
|  | IN17     | 12    | EI2CLVIO706001 | B |

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1      | S   | 2.49   | -50.0  | 0.0    | -147.7 | 22.4   | 194.7  | 2000    | 42.3    |
| 2      | S   | 1.44   | 50.0   | 200.0  | -85.4  | -22.4  | 5.3    | 2000    | 42.3    |

#### 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   |
| 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   | -0.00076 | 0  | 0.500 | 23.4 | 40 | 0.00044 (0.00044) | 324    | 0.144 (990.00) | -1981.66 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00044 | 0  | 0.500 | 23.4 | 40 | 0.00026 (0.00026) | 324    | 0.083 (990.00) | 1981.66  | 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   | 2.01   | -50.0  | 0.0    | -119.7 | 22.4   | 194.7  | 2000    | 42.3    |
| 2      | S   | 1.28   | 50.0   | 200.0  | -76.2  | -44.7  | 5.3    | 2000    | 42.3    |

#### 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   | -0.00062 | 0  | 0.500 | 23.4 | 40 | 0.00036 (0.00036) | 324    | 0.116 (0.20) | -1981.66 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00039 | 0  | 0.500 | 23.4 | 40 | 0.00023 (0.00023) | 324    | 0.074 (0.20) | 1981.66  | 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   | 1.40   | -50.0  | 0.0    | -83.1  | 22.4   | 194.7  | 2000    | 42.3    |
| 2      | S   | 1.04   | 50.0   | 200.0  | -61.5  | -44.7  | 5.3    | 2000    | 42.3    |

#### 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   | -0.00043 | 0  | 0.500 | 23.4 | 40 | 0.00025 (0.00025) | 324    | 0.081 (0.20) | -1981.66 | 0.00    |
| 2     | S   | -0.00032 | 0  | 0.500 | 23.4 | 40 | 0.00018 (0.00018) | 324    | 0.060 (0.20) | 1981.66  | 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.

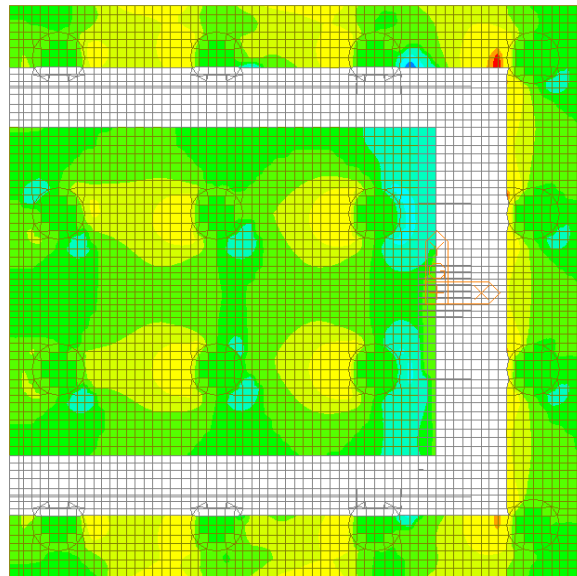


Figura 128 – Involuppo SLU - Vxx

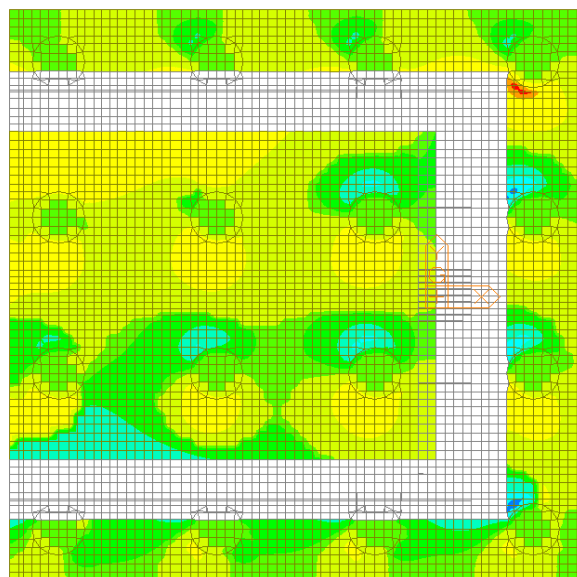
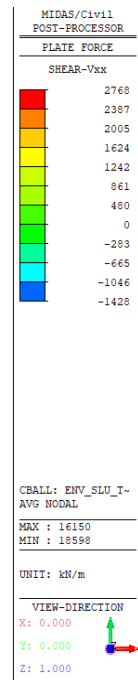
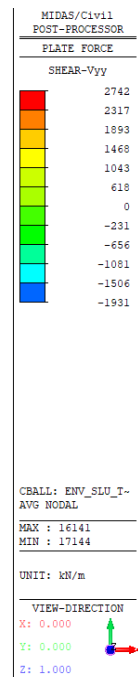


Figura 129 – Involuppo SLU - Vyy



|   |                  |   |                            |   |
|---|------------------|---|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12   | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

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:

$$V_{Ed,max} = \sqrt{V_{xx}^2 + V_{yy}^2}$$

dove  $V_{xx}$  è il taglio al metro lineare sulla faccia di normale l'asse  $x$  locale dell'elemento plate, mentre  $V_{yy}$  è il taglio al metro lineare sulla faccia di normale l'asse  $y$ . Mediando i valori puntuali su una larghezza opportuna, si ottiene:

$$V_{Ed,max} = 1635.1 \text{ kN/m}$$

L'armatura resistente a taglio è costituita da spille  $\varnothing 20$  disposte secondo una maglia di dimensioni 40 x 80 cm nella parte di platea compresa tra il muro frontale e i due muri andatori. L'inserimento di spille nella zona esterna, infatti, non si ritiene necessario poiché i pali di fondazione sono posizionati quasi al di sotto dei muri.

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                                       |
| $f_{cfm}$ | 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 $f_{cm}$ ) |

|   |   |       |                |   |
|---|---|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |       |                |   |
|   | Progetto  | Lotto | Codifica       |   |
|   | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 | 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 |          |                                     |
| $f_{bk}$ | 4.03 | $N/mm^2$ | 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                         |
| $A_{sw}$          | 785.4  | $mm^2$   | 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 |
| $f'_{cd}$   | 8.300  | $N/mm^2$ | 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   |          |   |
| $V_{Rsd}$   | 1643.9 | kN       | taglio resistente relativo alle armature tese                     |
| $V_{Rcd}$   | 4236.5 | kN       | taglio resistente relativo alle bielle compresse                  |
| $V_{Rd}$    | 1643.9 | kN       | taglio resistente di calcolo                                      |

> 1635.1 kN

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

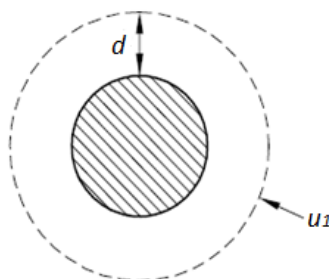


Figura 130 – Perimetro di verifica

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:

$$v_{Rd,cs} = 0,75 v_{Rd,c} + 1,5 (d/s_r) A_{sw} f_{ywd,ef} (1/(u_1 d)) \sin \alpha$$

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

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 6, 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.

$$V_{Ed} = 5053.1 \text{ kN}$$

Dalla verifica sono stati esclusi i pali posti in corrispondenza del muro frontale e dei muri andatori, 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

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2CLVI0706001

B

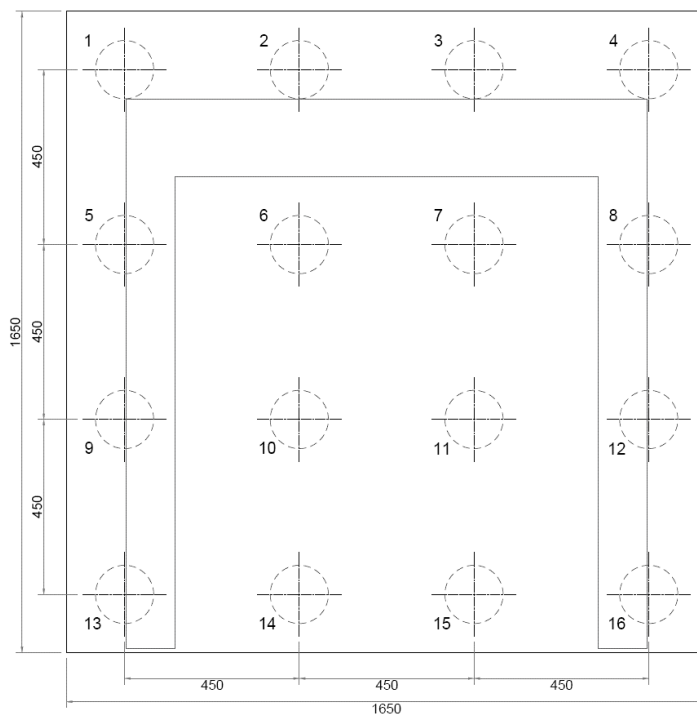


Figura 131 – Disposizione e numerazione dei pali di fondazione

Caratteristiche materiali

|             |      |                   |                                   |
|-------------|------|-------------------|-----------------------------------|
| Rck         | 30   | N/mm <sup>2</sup> | Resistenza caratt. cubica cls     |
| fck         | 25   | N/mm <sup>2</sup> | Resistenza caratt. cilindrica cls |
| $\gamma_c$  | 1.5  |                   | Coefficiente sicurezza cls        |
| $\tau_{rd}$ | 0.30 | N/mm <sup>2</sup> | Resist. unit. a taglio            |
| fyk         | 450  | N/mm <sup>2</sup> | Tensione di snervamento acciaio   |
| $\gamma_s$  | 1.15 |                   | Coefficiente di sicurezza acciaio |

Armatura tesa

|                 |       |                    |                              |
|-----------------|-------|--------------------|------------------------------|
| A <sub>lx</sub> | 53.09 | 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 |



|  |  |   |       |                |
|--|--|---|-------|----------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>IRICAV2 |  | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |       |                |
|  |  | Progetto  | Lotto | Codifica       |
|  |  | IN17  | 12    | EI2CLVI0706001 |
|  |  |   |       | B              |

Impronta di carico

|         |       |    |  |
|---------|-------|----|--|
| a       | 75    | cm | (a = raggio per sezioni circolari)             |
| h       | 200   | cm | Altezza plinto                                 |
| d       | 190.8 | cm | Altezza utile                                  |
| $\beta$ | 1     |    | Coeff. che tiene conto eccentricità del carico |

|    |         |    |                               |
|----|---------|----|-------------------------------|
| u1 | 1670.00 | cm | Perimetro di verifica di base |
| u0 | 471.24  | cm | Perimetro dell'area caricata  |
| k  | 1.32    |    | Coefficiente                  |
| pl | 0.0025  |    | Percentuale di armatura tesa  |

Tensione massima di taglio

|     |         |                   |   |
|-----|---------|-------------------|---|
| Ved | 5053.10 | kN                | Reazione agli SLU                       |
| Ved | 302.58  | kN/m              | Taglio applicato per unità di lunghezza |
| ved | 0.16    | N/mm <sup>2</sup> | Tensione di taglio agente               |

Resistenza a punzonamento offerta dal solo calcestruzzo immediatamente a ridosso del palo

|                    |      |                   |                                       |
|--------------------|------|-------------------|---------------------------------------|
| ved                | 0.56 | N/mm <sup>2</sup> | Tensione di taglio a rifosso del palo |
| vr <sub>dmax</sub> | 3.83 | N/mm <sup>2</sup> | Tensione resistente massima           |
| Verifica           | ok   |                   |                                       |
| F <sub>s</sub>     | 6.81 |                   |                                       |

Resistenza a punz. per unità di lungh. senza armatura a taglio

|                   |        |                   |   |
|-------------------|--------|-------------------|---|
| V <sub>Rd,c</sub> | 0.29   | N/mm <sup>2</sup> | Tensione resistente senza armatura a taglio |
| v <sub>min</sub>  | 0.27   | N/mm <sup>2</sup> |   |
| V <sub>Rd</sub>   | 556.98 | kN/m              | Taglio resistente per unità di lunghezza    |
| Verifica          | ok     |                   |   |
| F <sub>s</sub>    | 1.84   |                   |   |

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | B |

#### 10.4 Azioni intradosso fondazione

Si riporta di seguito, per la spalla in esame, 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           | 541   | 18399 | -98118 | -10296  | 95052  |
| SLU_2           | 541   | 18399 | -92012 | -10296  | 107721 |
| Ex+0.3Ey+0.3Ez+ | 6959  | 31584 | -59938 | -45396  | 182029 |
| Ex+0.3Ey+0.3Ez- | 6959  | 31584 | -65484 | -45396  | 180838 |
| 0.3Ex+Ey+0.3Ez+ | 23197 | 13393 | -59938 | -150818 | 63862  |
| 0.3Ex+Ey+0.3Ez- | 23197 | 13393 | -65484 | -150818 | 62670  |
| 0.3Ex+0.3Ey+Ez+ | 6959  | 13393 | -53467 | -45396  | 65252  |
| 0.3Ex+0.3Ey+Ez- | 6959  | 13393 | -71955 | -45396  | 61280  |
| SLE rara_1      | 368   | 13274 | -71613 | -7018   | 65707  |
| SLE rara_2      | 368   | 13274 | -67402 | -7018   | 74445  |
| SLE freq_1      | 279   | 11869 | -68514 | -4880   | 49631  |
| SLE freq_2      | 279   | 10831 | -65988 | -4880   | 48083  |
| SLE q.p.        | 0     | 9762  | -63866 | 0       | 25518  |

|   |  |             |                            |   |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br><b>IRICAV2</b> | ALTA SORVEGLIANZA<br><br><b>ITALFERR</b><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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 IN1712EI2RBVI0700001.

|   |   |             |                            |   |
|---|---|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |                            |   |
|   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica<br>EI2CLVI0706001 | 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.