

Struttura Territoriale Emilia Romagna  
Viale A. Masini, 8 – 40126 Bologna T [+30] 051 6301111 – F [+39] 051 244970  
Pec anas.emiliaromagna@postacert.stradeanas.it – www.stradeanas.it

**S.S. 67 "Tosco-Romagnola"  
Adeguamento da Classe al Porto di Ravenna**

**STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**

|  |      |                         |  |  |  |
|--|------|-------------------------|--|--|--|
| PROGETTISTI:<br><i>Zollet Ingegneria Srl</i>           |      | GRUPPO DI PROGETTAZIONE |  |  |  |
| IL GEOLOGO   |      |                         |  |  |  |
| COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE |      |                         |  |  |  |
| VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO                       |      |                         |  |  |  |
| PROTOCOLLO   | DATA |                         |  |  |  |

**OPERE D'ARTE  
Sovrappasso di Via Stradone  
Relazione di calcolo**

|                 |             |                |                     |               |           |       |   |   |   |  |  |
|-----------------|-------------|----------------|---------------------|---------------|-----------|-------|---|---|---|--|--|
| CODICE PROGETTO |             | NOME FILE      |                     |               | REVISIONE | SCALA |   |   |   |  |  |
| PROGETTO        | LIV. PROG.  | N. PROG.       | T00CV00STRRE01A.doc |               |           |       |   |   |   |  |  |
| B               | O           | U              | P                   | 5             | 6         | F     | 1 | 9 | — |  |  |
| CODICE ELAB.    |             | T00CV00STRRE01 |                     |               | A         | —     |   |   |   |  |  |
|                 |             |                |                     |               |           |       |   |   |   |  |  |
|                 |             |                |                     |               |           |       |   |   |   |  |  |
| A               | EMISSIONE   | Maggio 2020    | S. Maoret           | M. Zanchettin | L. Zollet |       |   |   |   |  |  |
| REV.            | DESCRIZIONE | DATA           | REDATTO             | VERIFICATO    | APPROVATO |       |   |   |   |  |  |



Comune di RAVENNA (RA)

Adeguamento da Classe al Porto di Ravenna  
Prestazione di servizi tecnici per la redazione dello studio di fattibilità tecnica ed economica, progetto definitivo ed esecutivo.

**STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**

Lavori di adeguamento da Classe al Porto di Ravenna

**SOVRAPPASSO "DI VIA STRADONE": RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE**

## INDICE

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA</b>                                    | <b>5</b> |
| 1.1      | CONTESTUALIZZAZIONE DELL'ELABORATO                 | 5        |
| 1.2      | ALLEGATI   | 5        |
| <b>2</b> | <b>DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO</b>            | <b>6</b> |
| <b>3</b> | <b>NORMATIVA E RIFERIMENTI TECNICI</b>             | <b>7</b> |
| 3.1      | NORMATIVA DI RIFERIMENTO                           | 7        |
| 3.2      | ALTRI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI                    | 7        |
| 3.3      | SOFTWARE   | 7        |
| 3.4      | SITI INTERNET                                      | 7        |
| <b>4</b> | <b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>                    | <b>8</b> |
| <b>5</b> | <b>IMPALCATO</b>                                   | <b>9</b> |
| 5.1      | MATERIALI  | 9        |
| 5.2      | AZIONI ESTERNE                                     | 9        |
| 5.2.1    | Pesi permanenti strutturali                        | 9        |
| 5.2.2    | Pesi permanenti non strutturali                    | 9        |
| 5.2.3    | Deformazioni endogene del calcestruzzo             | 9        |
| 5.2.4    | Carichi accidentali                                | 10       |
| 5.2.4.1  | Carichi da traffico                                | 10       |
| 5.2.4.2  | Temperatura  | 11       |
| 5.2.4.3  | Altre azioni variabili                             | 11       |
| 5.2.5    | Accelerazioni dovute al sisma                      | 11       |
| 5.2.6    | Azioni eccezionali                                 | 11       |
| 5.3      | COEFFICIENTI DI SICUREZZA E COMBINAZIONI DI CARICO | 11       |
| 5.4      | VERIFICHE  | 12       |
| 5.4.1    | Verifiche allo Stato Limite Ultimo                 | 12       |
| 5.4.1.1  | Resistenza a punzonamento della soletta            | 12       |
| 5.4.1.2  | Resistenza a taglio della travata                  | 13       |
| 5.4.1.3  | Resistenza a flessione della travata               | 13       |
| 5.4.2    | Verifiche SLE: tensioni                            | 14       |
| 5.4.3    | Verifiche SLE: deformazioni                        | 18       |
| 5.4.3.1  | Deformazioni permanenti e/o lente                  | 18       |
| 5.4.3.2  | Deformazioni istantanee                            | 18       |
| 5.4.3.3  | Effetto della temperatura                          | 18       |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 5.4.4    | Verifiche SLE: fessurazione                               | 18        |
| 5.4.5    | Stato limite di Fatica                                    | 18        |
| 5.4.6    | Altri risultati   | 23        |
| 5.4.7    | Osservazioni aggiuntive                                   | 23        |
| 5.4.8    | Verifiche in presenza di azioni sismiche                  | 24        |
| 5.4.8.1  | Stato Limite di salvaguardia della Vita                   | 24        |
| 5.4.8.2  | Stato Limite di Danno                                     | 25        |
| <b>6</b> | <b>SPALLE</b>   | <b>26</b> |
| 6.1      | SISTEMA DI RIFERIMENTO DELLA SPALLA                       | 26        |
| 6.2      | ANALISI DEI CARICHI E DELLE SOLLECITAZIONI                | 27        |
| 6.2.1    | Azioni derivanti dall'impalcato                           | 27        |
| 6.2.1.1  | Peso proprio  | 27        |
| 6.2.1.2  | Carichi variabili   | 27        |
| 6.2.1.3  | Azioni sismiche SLV                                       | 27        |
| 6.2.2    | Azioni date dalla massa della spalla                      | 28        |
| 6.2.2.1  | Azioni gravitazionali                                     | 28        |
| 6.2.2.2  | Azioni sismiche   | 28        |
| 6.2.3    | Spinte orizzontali delle terre                            | 28        |
| 6.2.4    | Spinta idrostatica  | 28        |
| 6.2.5    | Calcolo dei momenti                                       | 28        |
| 6.3      | COMBINAZIONI DI CARICO                                    | 29        |
| 6.4      | SEZIONI DI VERIFICA                                       | 29        |
| 6.5      | SOLLECITAZIONI DI PROGETTO                                | 29        |
| 6.6      | VERIFICHE STRUTTURALI DI MASSIMA                          | 29        |
| 6.6.1    | Sezione $y=7.62m$   | 30        |
| 6.6.2    | Sezione $y=6.72m$   | 32        |
| 6.6.3    | Sezione $y=3.86m$   | 34        |
| 6.6.4    | Sezione $y=1.00m$   | 36        |
| <b>7</b> | <b>PALI DI FONDAZIONE</b>                                 | <b>39</b> |
| 7.1      | AZIONI DI PROGETTO  | 39        |
| 7.2      | VERIFICA GEOTECNICA                                       | 40        |
| 7.2.1    | Resistenze di calcolo                                     | 40        |
| 1.1.1.1  | Resistenza alla punta, palo in compressione               | 40        |
| 7.2.1.1  | Resistenza alla punta, palo in trazione                   | 41        |
| 7.2.1.2  | Resistenza laterale                                       | 41        |
| 7.2.2    | Resistenze caratteristiche del palo per carichi verticali | 41        |
| 7.2.3    | Resistenza caratteristica per carichi orizzontali         | 42        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 7.2.4     | Verifiche  | 43        |
| 7.2.4.1   | Palo in compressione   | 43        |
| 7.2.4.2   | Palo in trazione   | 44        |
| 7.2.4.3   | Palo con forza orizzontale                                   | 44        |
| <b>8</b>  | <b>MURI DI APPROCCIO</b>                                     | <b>45</b> |
| 8.1       | SOLLECITAZIONI   | 45        |
| 8.1.1     | Sollecitazioni sui pali.                                     | 45        |
| 8.1.1.1   | Paramento di altezza 8.26m                                   | 45        |
| 8.1.1.2   | Paramento di altezza 3.86m                                   | 45        |
| <b>9</b>  | <b>APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI</b>                       | <b>50</b> |
| 9.1       | STIMA DELLA DOMANDA DI SPOSTAMENTO                           | 50        |
| 9.1.1     | Spostamento relativo fra impalcato e spalle                  | 50        |
| 9.1.2     | Spostamento relativo fra le spalle                           | 50        |
| 9.1.3     | Effetti della temperatura                                    | 51        |
| 9.2       | SCELTA PRELIMINARE DEGLI APPARECCHI DI APOGGIO               | 51        |
| 9.3       | VERIFICA DELLA LUNGHEZZA DI SOVRAPPOSIZIONE IMPALCATO-SPALLA | 52        |
| 9.4       | IPOSTESI DI CANTIERIZZAZIONE                                 | 52        |
| <b>10</b> | <b>ALLEGATI</b>  | <b>53</b> |

## 1 PREMESSA

### 1.1 CONTESTUALIZZAZIONE DELL'ELABORATO

L'intervento in oggetto prevede sinteticamente l'adeguamento della S.S.67 dallo svincolo presso la località Classe fino al porto di Ravenna previo allargamento della piattaforma stradale.

Tale operazione richiede inevitabilmente l'adeguamento di opere d'arte anche importanti, tra le quali il sovrappasso di Via Stradone.

Si precisa fin da subito che, visto il livello di progettazione di cui questa relazione fa parte, la stima delle geometrie in progetto è stata effettuata con calcoli semplificati.

### 1.2 ALLEGATI

Sono parte del corrente elaborato i seguenti allegati:

- *ALLEGATO I* – Parametri e punti degli spettri di risposta sismici
- *ALLEGATO II* – Spalla: azioni di progetto alle sezioni di verifica
- *ALLEGATO II* – Spalla: azioni in fondazione

## 2 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Il sovrappasso "di Via Stradone" serve l'omonima via che collega la frazione di Porto Fuori all'area sud-orientale del centro di Ravenna.

Tale manufatto costituisce anche l'elemento centrale dello svincolo che risolve l'intersezione fra la S.S. 67 e Via Stradone.



*Fig. 1 – Sovrappasso di Via Stradone*

È realizzato con travi precomprese trapezoidali cave in semplice appoggio, completate da una soletta in cemento armato. Le spalle sono parallele e adiacenti alla S.S. 67, e, a causa della non ortogonalità delle infrastrutture che vi convergono, formano un angolo di  $26^{\circ}40'$  rispetto alla normale all'asse della via servita.

La luce netta attuale è di  $24.2m$  lungo l'asse delle travi. Proiettandola su una giacitura normale all'asse della S.S. 67, ne risulta una larghezza netta di  $21.63m$ .

L'intervento di adeguamento della strada in sottovia prevede la realizzazione di una carreggiata con altezza utile  $22m$ , alla quale devono essere aggiunti circa  $2.5m$  su ambo i lati per consentire lo sviluppo della capacità deformativa delle barriere in caso di urto. Ne deriva che la luce attuale è insufficiente e pertanto si rende necessaria la sostituzione dell'opera d'arte.

### 3 NORMATIVA E RIFERIMENTI TECNICI

#### 3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni", Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (nel seguito NTC18);
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: Norme Tecniche per le Costruzioni, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (nel seguito NTC08);
- Circolare 21 gennaio 2019: "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018", Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (nel seguito CM19);
- Eurocode 1: Actions on structures - Part 2: Traffic loads on bridges, CEN
- Eurocode 2 - Design of concrete structures - Concrete bridges - Design and detailing rules, CEN;
- Eurocode 3 - Design of steel structures - Part 2: Steel Bridges, CEN;
- Eurocode 4 - Design of composite steel and concrete structures - Part 2: General rules and rules for bridges, CEN;

#### 3.2 ALTRI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ANAS S.p.A.: *I Quaderni Tecnici per la Salvaguardia delle Strutture – Volume VII*, settembre 2019 (nel seguito QT7);
- Capo, Donato: *Studio dell'intrusione salina all'interno di un acquifero freatico costiero (Ravenna; Italia)* (tesi di Dottorato), 2009-2011
- Franchetti, Marco: *Interpretazione di prove penetrometriche e dimensionamento pali di fondazione a partire dai dati di prove penetrometriche* (tesi di Laurea Specialistica), A.A. 2011/2012 (nel seguito TESI1)
- FIP Industriale, *ISOLATORI ELASTOMERICI serie SI* (catalogo), maggio 2016 (nel seguito Catalogo FIP)

#### 3.3 SOFTWARE

- ACOBRI – Composite Bridge Predesign Software - v. 5.07, CTICM (nel seguito ACOBRI);
- Spettri di risposta – v. 1.0.3, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (nel seguito SdR);
- Verifica muro di sostegno/spalla secondo NTC 2008 – v.2.5 – Prof. Piero Gelfi (nel seguito GELF1)
- Verifica C.A. S.L.U. – v.7.7 – Prof. Piero Gelfi (nel seguito Gelfi1);

#### 3.4 SITI INTERNET

- <http://ciacciogi.altervista.org/> (nel seguito WEB1)



#### 4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Si propone la demolizione e la ricostruzione ex-novo del sovrappasso. La nuova opera avrà una luce netta maggiore (32.3m), in parte per consentire l'allargamento della sede stradale di sottovia a 22m come richiesto dal Committente, ed in parte come conseguenza di un nuovo assetto delle spalle.

Queste ultime saranno infatti collocate perpendicolarmente all'asse della via servita, permettendo quindi un eventuale anticipo dell'attacco delle corsie di accelerazione/decelerazione dello svincolo.

Dal punto di vista strutturale, si propone una soluzione a travata in struttura mista in semplice appoggio, similmente alle soluzioni proposte nel QT7.

Rispetto alle soluzioni proposte da QT7, l'impalcato studiato si distingue per altezza delle travi e spessore della soletta minori, determinati dalla necessità di contenere l'ingombro complessivo in altezza della travata per soddisfare il franco sottotrave senza alterare significativamente gli andamenti altimetrici delle strade interessate.

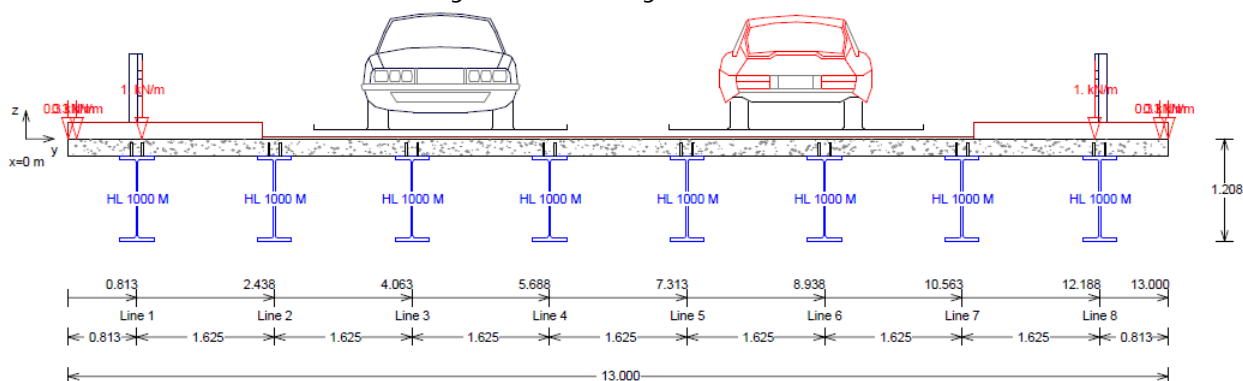


Fig. 2 – Sezione di calcolo dell'impalcato

L'impalcato è irrigidito trasversalmente con traversi intermedi di acciaio ricavati dal profilo *IPE600*, in *S355*.

Le caratteristiche geometriche principali sono le seguenti:

- Luce netta, in asse alla via servita: 32.25m;
- Inclinazione della normale alle spalle rispetto all'asse del cavalcavia: 26°40'
- Luce netta, perpendicolarmente alla S.S.67: 28.90m
- Luce di calcolo: 33.00m
- Lunghezza totale delle travi: 33.70m

## 5 IMPALCATO

### 5.1 MATERIALI

Per l'intera opera si impiegano:

- Calcestruzzo C30/37;
- Acciaio per carpenteria metallica S355;
- Acciaio per armature B450C;
- Connettori a taglio:  $\varnothing 22 \times 150\text{mm}$  in S355.

I materiali impiegati sono esaustivamente descritti nella "Relazione Illustrativa Materiali" – elaborato TooCVooSTRREozA del presente progetto.

### 5.2 AZIONI ESTERNE

#### 5.2.1 Pesi permanenti strutturali

- Trave, da profilo HL1000M:  $m_{k,TRAVE} = 412 \text{ kg/m}$
- Traversi, da profilo IPE600:  $15.9 \text{ kN/cd}^1$
- Soletta  $t = 20\text{cm}$ , armata con  $1\varnothing 12/150\text{mm}$  in ambedue le direzioni; copriferri superiore e inferiore 50mm e 35mm rispettivamente:  $m_{k,SOLETTA} = 2650 \text{ kg/m}^3$ .

#### 5.2.2 Pesi permanenti non strutturali

1 Completamenti:

|                  |   |                                    |                                |
|------------------|---|------------------------------------|--------------------------------|
| Footways         | Thickness = 20.0 cm<br>LH footway width = 2.30 m<br>RH footway width = 2.30 m | Density = 2400.0 kg/m <sup>3</sup> |                                |
| Waterproofing    | Thickness = 3.0 cm  | Density = 2400.0 kg/m <sup>3</sup> |                                |
| Surfacing        | Thickness = 8.0 cm  | Density = 2400.0 kg/m <sup>3</sup> |                                |
| Restraint system | left-hand side<br>right-hand side   | x = 0.87 m<br>x = 0.87 m           | q = 1.00 kN/m<br>q = 1.00 kN/m |
| Comice           | left-hand side<br>right-hand side   | x = 0.00 m<br>x = 0.00 m           | q = 0.30 kN/m<br>q = 0.30 kN/m |

- Drenaggio acque di piattaforma: due tubi, a 10cm da bordo soletta, da  $0.3 \text{ kN/m}$  cadauno;

#### 5.2.3 Deformazioni endogene del calcestruzzo

Si assume una umidità media  $RH = 60\%$ . La deformazione da ritiro a Lungo Termine, comprensiva sia del contributo autogeno che di quello per essiccamento, è calcolata in  $358\mu\epsilon$ .

Gli effetti della viscosità sono computati dal software, nella medesima condizione ambientale.

<sup>1</sup> Tale azione è considerata forfaitariamente con un aumento del peso specifico della soletta

### 5.2.4 Carichi accidentali

#### 5.2.4.1 Carichi da traffico

Per ciascun senso di marcia, si hanno 3 corsie convenzionali più una parte rimanente di 2m. Su queste insistono i carichi previsti dalla vigente normativa.

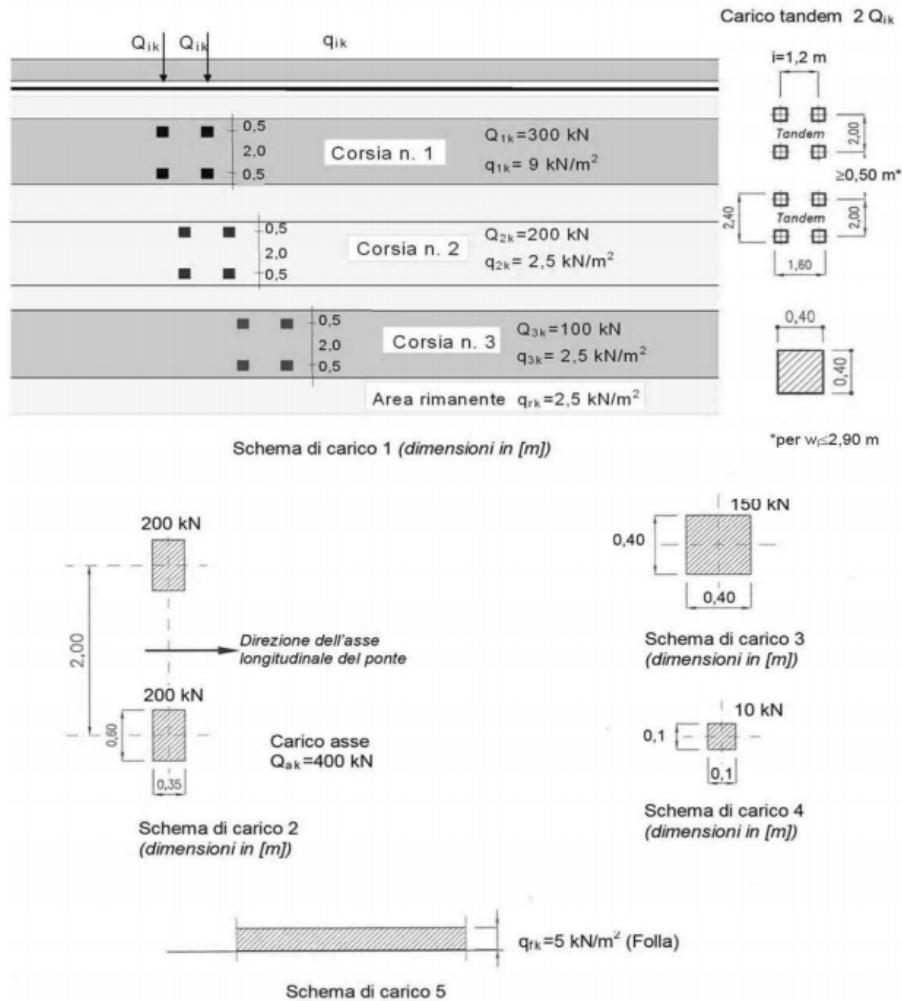


Fig. 3 - Schemi di carico ai sensi di NTC18

#### Live loads on footways

Distributed load = 5.00 kN/m<sup>2</sup>

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Left-hand footway  | Width of loaded area = 1.50 m | Distance to slab edge = 0.80 m |
| Right-hand footway | Width of loaded area = 1.50 m | Distance to slab edge = 0.80 m |

Tab. 1 – Carichi assunti sui marciapiedi

Ai carichi verticali si associa anche l'azione orizzontale dell'accelerazione/frenatura dei veicoli:

$$180kN \leq q_3 = 0.6 * (2Q_{1k}) + 0.1q_{1k}w_1L \leq 900kN$$

$$q_3 = 450kN$$

#### 5.2.4.2 Temperatura

In questa fase progettuale si assume la possibilità di un gradiente termico di 30K fra le travi in acciaio e la soletta in calcestruzzo.

I valori estremi di temperatura, ai sensi di NTC18§3.5.2, si calcolano come segue:

$$\Delta T = T_{max} - T_{min}$$

$$\text{Zona 1; } a_s \approx 12m \text{ s. l. m. } \left\{ \begin{array}{l} T_{max} = 42 - 6 \frac{a_s}{1000} = 42^\circ C \\ T_{min} = -15 - 4 \frac{a_s}{1000} = -15^\circ C \end{array} \right.$$

$$\Delta T = 57^\circ C$$

#### 5.2.4.3 Altre azioni variabili

Ai fini del presente studio di fattibilità ed in considerazione della tipologia strutturale, si trascurano le altre azioni (orizzontali da traffico, vento).

#### 5.2.5 Accelerazioni dovute al sisma

L'azione sismica è calcolata con il foglio di calcolo SdR.

- Localizzazione geografica: regione Emilia-Romagna, provincia di Ravenna, comune di Ravenna;
- $V_N = 50y$  (opera di dimensioni contenute), classe d'uso IV (da cui  $c_u = 2$ ) in quanto l'eventuale collasso provoca l'interruzione della S.S. 67 (ritenuta strategica).

Si ottengono i parametri di Tab. 2.

| SLATO LIMITE | $T_R$<br>[anni] | $a_g$<br>[g] | $F_o$<br>[-] | $T_C^*$<br>[s] |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO          | 60              | 0,064        | 2,476        | 0,281          |
| SLD          | 101             | 0,082        | 2,475        | 0,285          |
| SLV          | 949             | 0,211        | 2,504        | 0,285          |
| SLC          | 1950            | 0,275        | 2,452        | 0,295          |

Tab. 2 – Valore dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno Stato Limite

Si scelgono categoria topografica T1 e, conformemente alle indagini geognostiche, categoria di sottosuolo C. Per la tipologia strutturale considerata risultano di interesse gli spettri elastici (fattore di struttura  $q = 1$ ), i cui parametri fondamentali sono riportati nell'ALLEGATO I.

#### 5.2.6 Azioni eccezionali

Eventuali azioni eccezionali possono derivare dall'urto di veicoli. In questa fase progettuale vengono omesse, in quanto riguardanti verifiche locali.

### 5.3 COEFFICIENTI DI SICUREZZA E COMBINAZIONI DI CARICO

Coefficienti di sicurezza e combinazioni di carico sono stati assunti in conformità alle vigenti NTC18.

Per gli elementi di completamento soggetti ad usura, si considera che il peso proprio in esercizio possa variare secondo i coefficienti riportati alla Tab. 3.

|               | Increase | Reduction |
|---------------|----------|-----------|
| Waterproofing | 1.20     | 0.80      |
| Surfacing     | 1.40     | 0.80      |
| Footways      | 1.00     | 1.00      |

Tab. 3– Coefficienti correttivi del peso proprio per gli elementi di completamento

#### 5.4 VERIFICHE

La progettazione preliminare dell'impalcato è stata svolta con il software ACOBRI.

##### 5.4.1 Verifiche allo Stato Limite Ultimo

###### 5.4.1.1 Resistenza a punzonamento della soletta

Si utilizza lo schema di carico 2. L'impronta di carico è omotetica a quella prescritta con un aumento di 20cm di ciascun lato per considerare la diffusione del carico attraverso gli strati di finitura (10cm) e fino al piano medio della soletta.

|  |        |                      |
|--|--------|----------------------|
| $V_{Ed} =$   | 270000 | [N]                  |
| $M_y =$  | 0      | [Nm]                 |
| $M_z =$  | 0      | [Nm]                 |
| Dimensione impronta $y = B_y$                        | 1      | [m]                  |
| Dimensione impronta $z = B_z$                        | 0,75   | [m]                  |
| spessore piastra = $s =$                             | 0,2    | [m]                  |
| copriferro medio = $c =$                             | 0,050  | [m]                  |
| $d = s - c =$  | 0,150  | [m]                  |
| $e_y = M_z / V_{Ed} =$                               | 0      | [m]                  |
| $e_z = M_y / V_{Ed} =$                               | 0      | [m]                  |
| $f_{ck} =$   | 30     | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| [Fe B450C] $f_{yk} =$                                | 450    | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| $\gamma_c =$   | 1,5    |                      |
| $b_y = 4d + B_y =$                                   | 1,6    | [m]                  |
| $b_z = 4d + B_z =$                                   | 1,35   | [m]                  |
| $\beta = 1 + 1,8((e_y/b_z)^2 + (e_z/b_y)^2)^{1/2} =$ | 1      |                      |

Tab. 4 – Verifica a taglio-punzonamento della soletta: geometria e sollecitazioni

|   |             |                      |
|---|-------------|----------------------|
| $u_0 = 2 \cdot B_y + 2 \cdot B_z =$             | 3,5         | [m]                  |
| $v_0 Ed = \beta \cdot V_{Ed} / (u_0 \cdot d) =$ | 0,514       | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| $f_{cd} = 0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_c =$       | 17,00       | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| $V_{rd,max} = 0,5 \cdot 0,5 \cdot f_{cd} =$     | 4,250       | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| <b><math>v_0 Ed / V_{rd,max} =</math></b>       | <b>0,12</b> | <b>verificato</b>    |

Tab. 5 – Verifica a taglio-punzonamento: verifica di resistenza lato calcestruzzo

|   |                            |
|---|----------------------------|
| $\varnothing ly$  | 12 mm                      |
| $iy$  | 0,15 m                     |
| $\varnothing lz$  | 12 mm                      |
| $iz$  | 0,15 m                     |
| $u1=2 \cdot By + 2 \cdot Bz + 2\pi 2d=$                               | 5,385 [m]                  |
| $vEd = \beta \cdot Ved/(u1 \cdot d)=$                                 | 0,334 [N/mm <sup>2</sup> ] |
| $\rho ly = \varnothing ly \cdot \pi/(4 \cdot iy \cdot d)=$            | 0,00503                    |
| $\rho lz = \varnothing lz \cdot \pi/(4 \cdot iz \cdot d)=$            | 0,00503                    |
| $\rho l = \min\{0,02; (\rho ly \cdot \rho lz)^{1/2}\}=$               | 0,00503                    |
| $Cr_{d,c} = 0,18/\gamma_c =$  | 0,12                       |
| $k = \min\{2; 1+(0,2/d)^{1/2}\}=$                                     | 2                          |
| $v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} =$                  | 0,542 [N/mm <sup>2</sup> ] |
| $v1 = Cr_{d,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho l \cdot f_{ck})^{1/3} =$ | 0,593 [N/mm <sup>2</sup> ] |
| $v_{rd,c} = \max\{v1; v_{min}\} =$                                    | 0,593 [N/mm <sup>2</sup> ] |
| <b><math>vEd/V_{rd,c} =</math></b>                                    | <b>0,56 verificato</b>     |

Tab. 6 – Verifica a taglio-punzonamento: verifica di resistenza lato acciaio

#### 5.4.1.2 Resistenza a taglio della travata

Il taglio sulle travi risulta ovunque inferiore alla metà della resistenza, pertanto, oltre ad essere soddisfatta la verifica, è possibile trascurare l'interazione taglio-flessione nel calcolo della resistenza plastica a flessione.

#### 5.4.1.3 Resistenza a flessione della travata

Nel grafico di Fig. 4, si riporta graficamente la verifica della resistenza a flessione nella forma di rapporto

$$M_{Ed}/M_{Rd}$$

In assenza di sforzo assiale, l'asse neutro plastico si trova a circa 883mm dall'intradosso delle travi, cioè sull'anima.

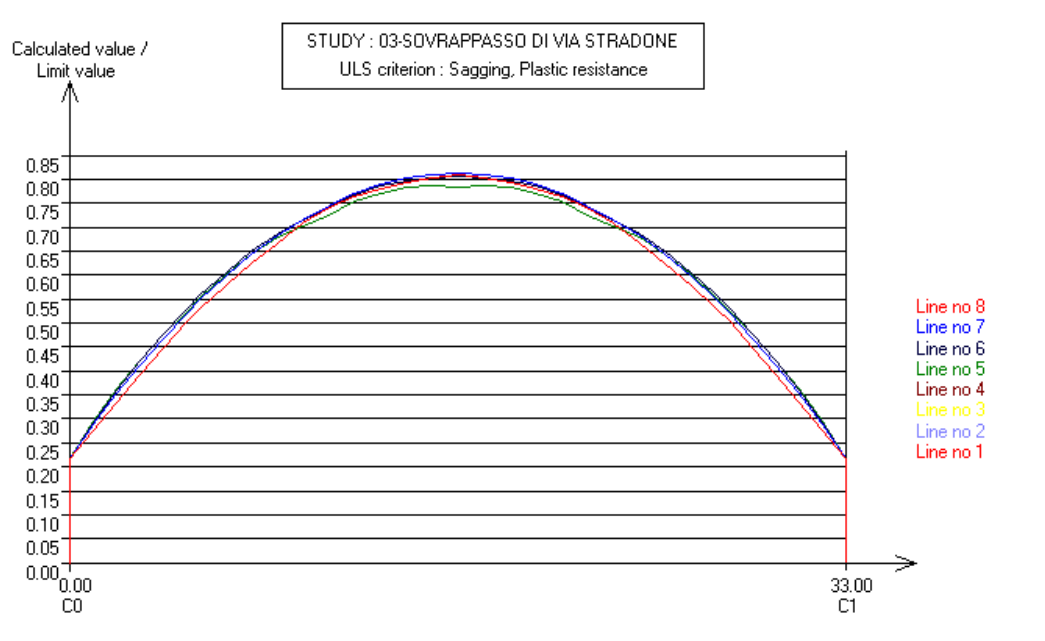


Fig. 4 – Verifica di resistenza a flessione

#### 5.4.2 Verifiche SLE: tensioni

Nei seguenti grafici, da Fig. 5 a Fig. 11, si riportano le verifiche di rispetto dei limiti sulle tensioni nella forma di rapporto fra la tensione calcolata e quella di riferimento.

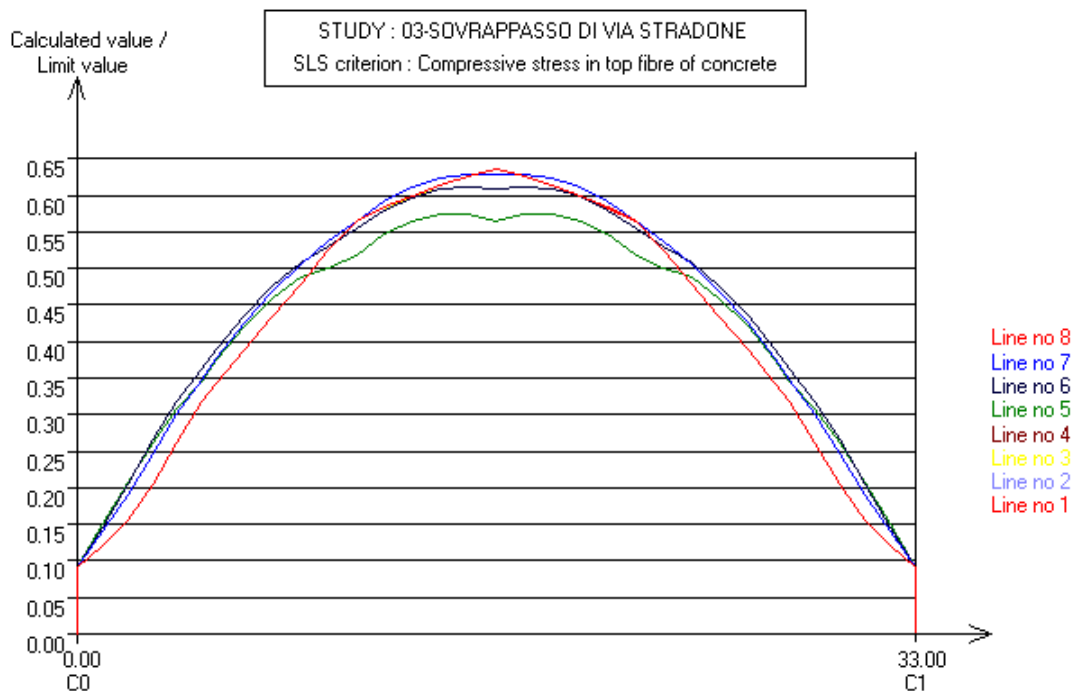


Fig. 5 – Massima compressione nel calcestruzzo, combinazione Rara

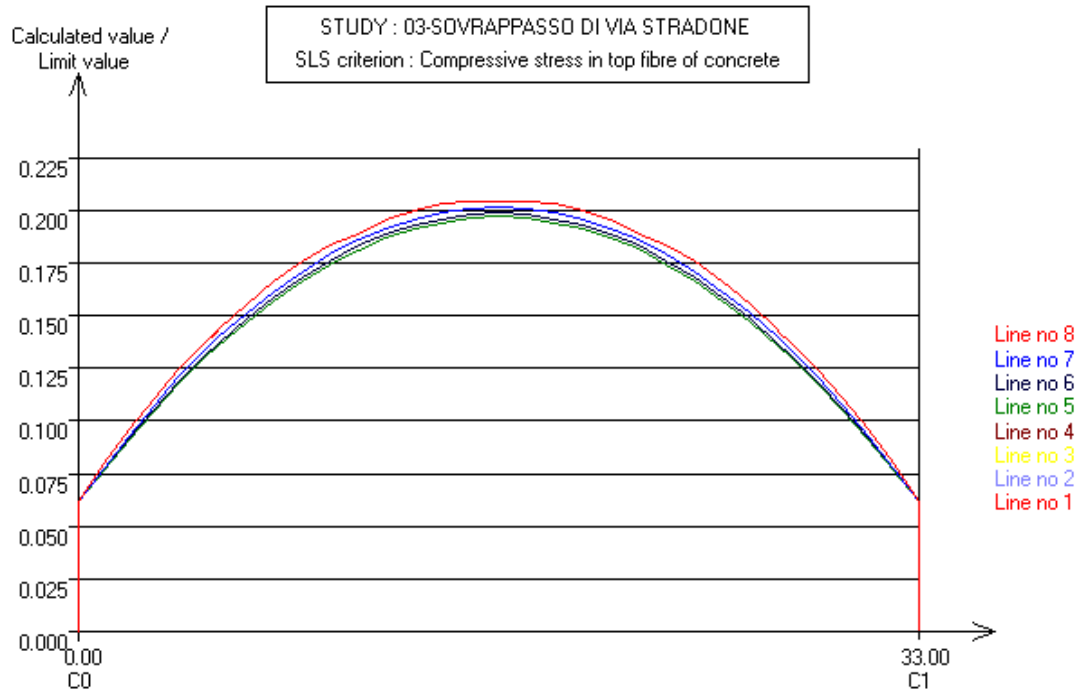


Fig. 6 – Massima compressione nel calcestruzzo, combinazione Quasi-Permanente

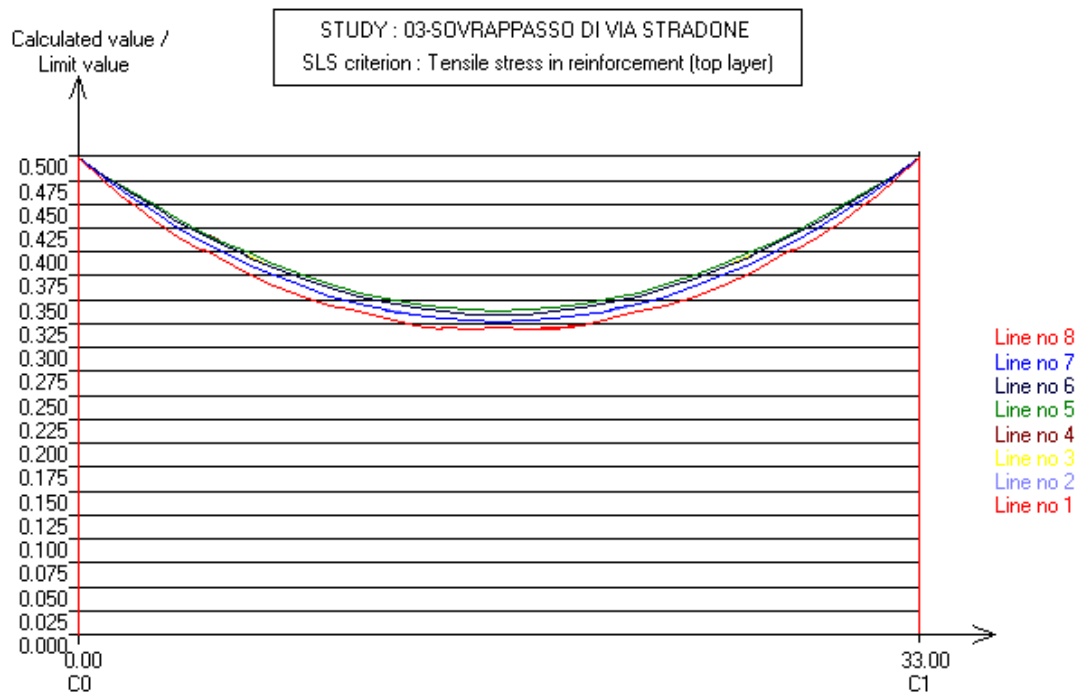


Fig. 7 – Massima trazione nell'armatura della soletta, combinazione Rara



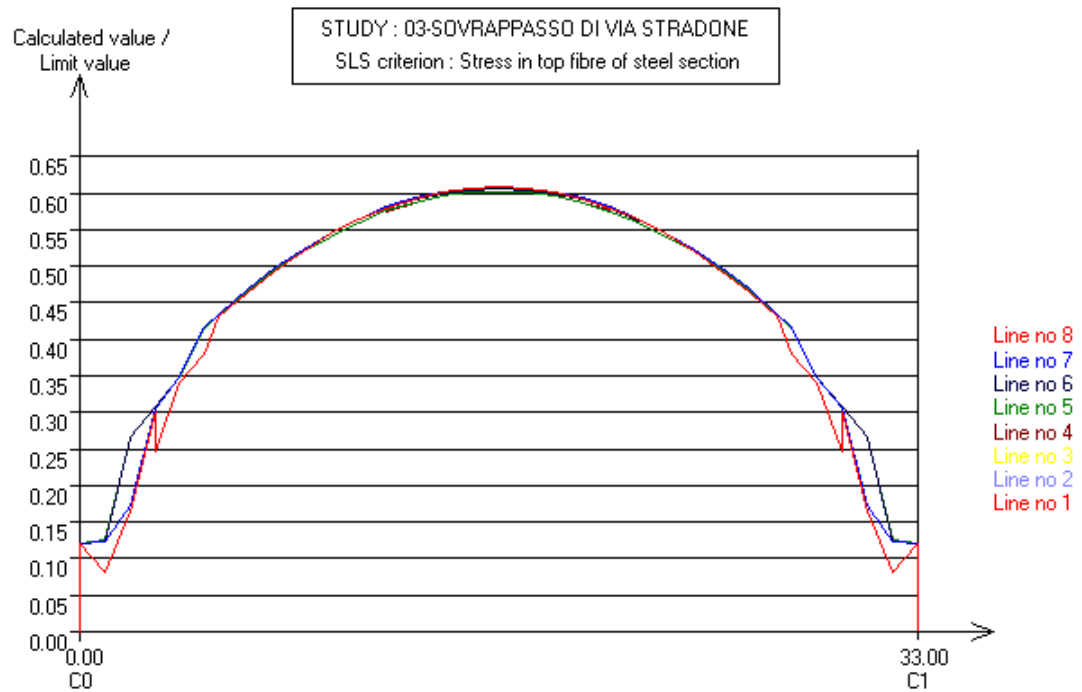


Fig. 8 – Massima compressione nell'acciaio (all'estradosso delle travi), combinazione Rara

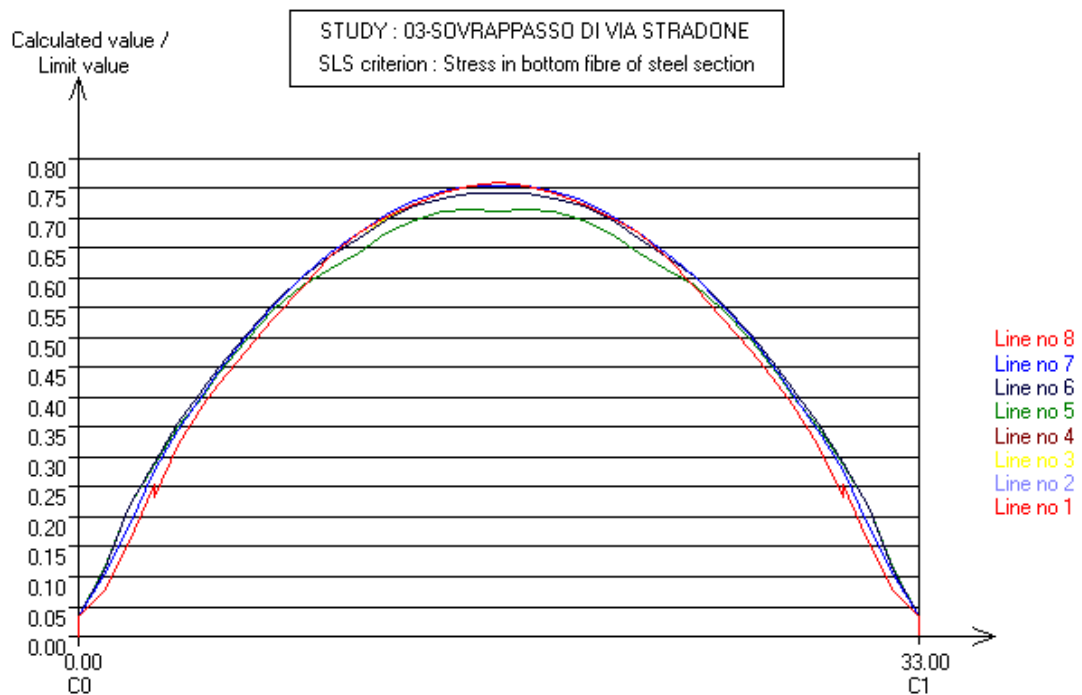


Fig. 9 – Massima trazione nell'acciaio (all'intradosso delle travi), combinazione Rara

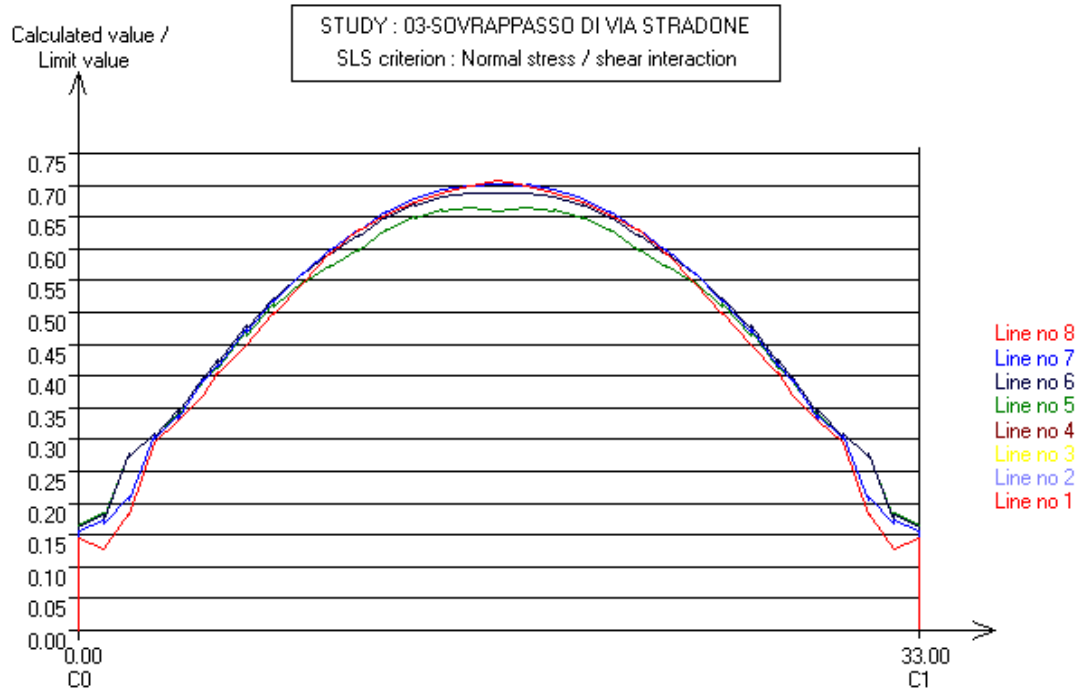


Fig. 10 – Massime tensioni di Von Mises, combinazione Rara

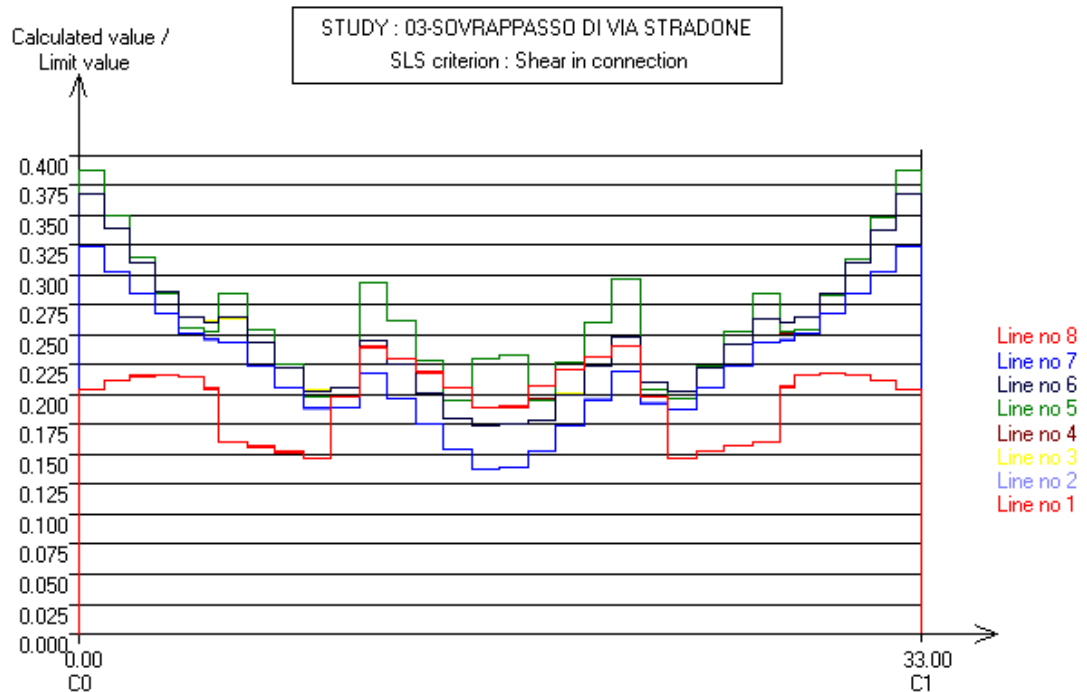


Fig. 11 – Tensioni tangenziali nella connessione acciaio-calcestruzzo

#### 5.4.3 Verifiche SLE: deformazioni

##### 5.4.3.1 Deformazioni permanenti e/o lente

Si tratta di deformazioni pressoché ininfluenti in merito al danneggiamento degli elementi di completamento, in quanto questi vengono posati in opera dopo che tali fenomeni hanno avuto luogo, o comunque vi si possono adattare nel lungo termine grazie al recupero di giuochi di montaggio e normali interventi di manutenzione.

Gli abbassamenti che ne conseguono vanno comunque valutati ed eliminati in quanto possono dare all'utente una percezione di instabilità della struttura.

- La deformata permanente impressa nella fase di getto è quantificata in  $10.167\text{cm}$ ;
- Per effetto delle finiture sulla sede stradale, si ha (a tempo infinito) un abbassamento di  $3.130\text{cm}$ ;
- Per effetto dei carichi permanenti non strutturali lineari, si ha (a tempo infinito) un abbassamento di  $0.302\text{cm}$  sulle travi esterne;
- Per effetto del ritiro, si stima una ulteriore inflessione di  $2.633\text{cm}$ .

L'abbassamento inelastico massimo atteso nel lungo periodo è quindi di  $16.232\text{cm}$ , pari a  $L/203$ . Lo si previene con una contromonta iniziale di  $23\text{cm}$ .

##### 5.4.3.2 Deformazioni istantanee

La freccia a breve termine rappresenta una criticità sia per gli eventuali danni che può comportare agli elementi di completamento, che per l'erronea percezione di insicurezza che dà agli utenti. Per tale ragione viene limitata a  $L/300$ .

Dall'analisi con ACOBRI risulta che la massima freccia sfiora il 57% di tale soglia, ovvero si attesta a circa  $6.27\text{cm}$ . A tempo infinito, per la condizione rara l'impalcato è dunque ancora convesso con una controfreccia residua di  $0.5\text{cm}$  ( $L/6627$ ) sulla trave laterale.

##### 5.4.3.3 Effetto della temperatura

Il gradiente termico dà luogo a una curvatura aggiuntiva, verso l'alto o verso il basso, per una freccia di  $3.41\text{cm}$  ( $L/968$ ). Non è oggetto di particolari attenzioni in quanto è piccola e gli elementi di completamento dell'impalcato hanno coefficienti di dilatazione termica molto simili a quelli della travata.

#### 5.4.4 Verifiche SLE: fessurazione

Si accetta che, durante la fase di maturazione del getto, possano manifestarsi fessure in conseguenza del vincolo offerto dalla rigidità assiale delle travi. Tali fessure si richiuderanno nelle successive fasi e, comunque, l'impermeabilizzazione e i marciapiedi impediranno la penetrazione di aggressivi chimici.

Si verifica comunque che il diametro e la spaziatura delle barre soddisfano i limiti indicati dal metodo senza calcolo diretto (CM19§C4.1.2.2.4.5):

- $\emptyset \leq \emptyset_{max} \rightarrow 12\text{mm} < 25\text{mm}$ ;
- $s \leq s_{max} \rightarrow 150\text{mm} < 200\text{mm}$ .

#### 5.4.5 Stato limite di Fatica

Le verifiche a fatica vengono condotte per danneggiamento, in riferimento alla  $V_N = 50\text{y}$  e alla condizione di elevato tasso di transito di autocarri ( $2 * 10^6$  cicli).

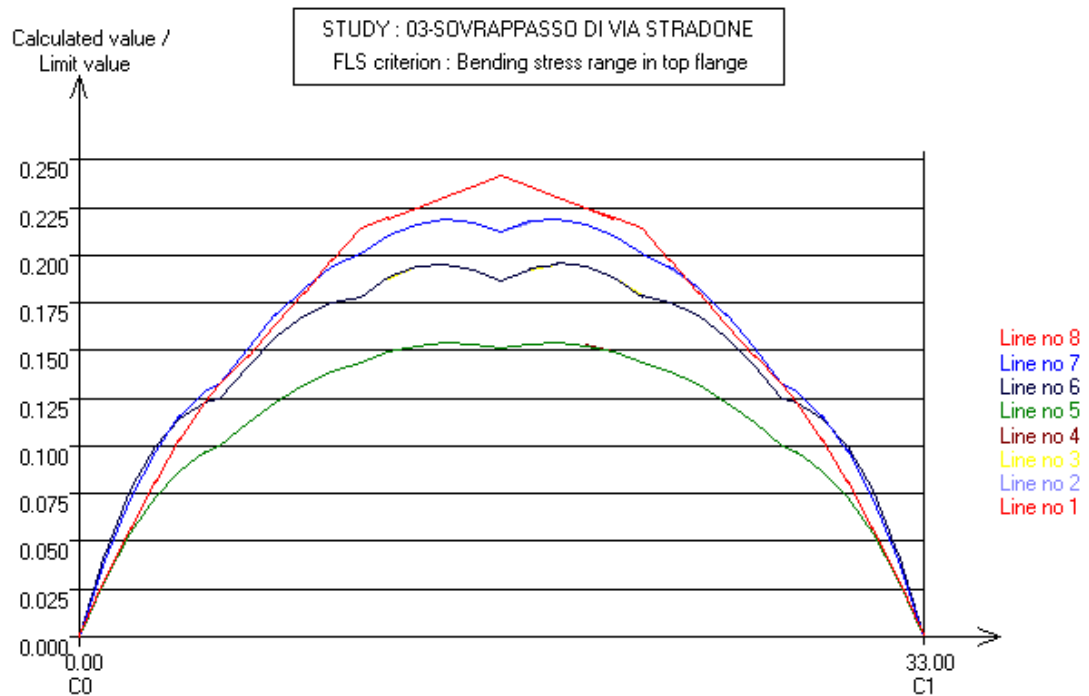


Fig. 12 – Verifica a fatica per l’estradosso delle travi di acciaio

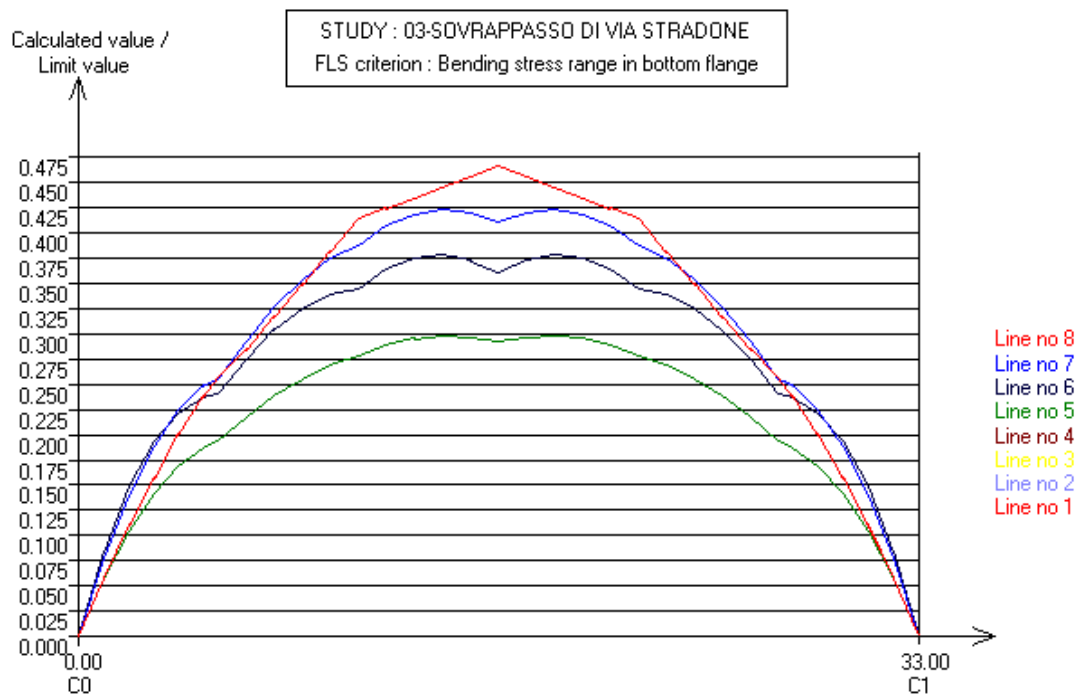


Fig. 13 – Verifica a fatica per l’intradosso delle travi di acciaio

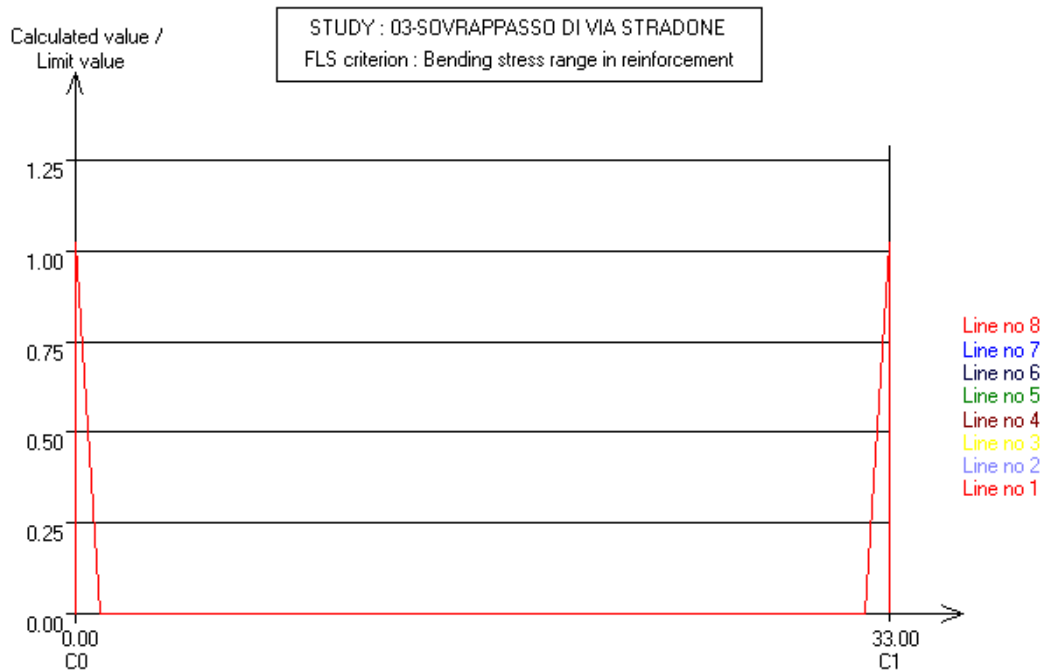


Fig. 14 – Verifica a fatica per l'armatura della soletta<sup>2</sup>

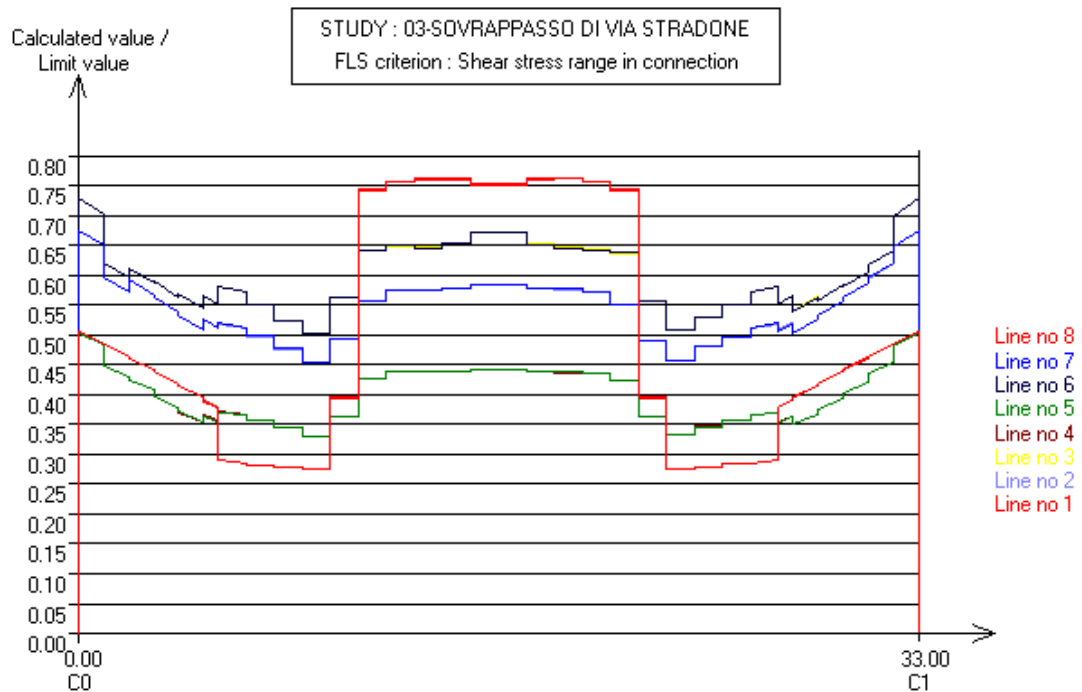


Fig. 15 – Verifica a fatica per sforzo a taglio nei connettori

<sup>2</sup> Localmente la verifica non è soddisfatta. Si tratta comunque di un problema puntuale, peraltro in corrispondenza dei traversi di testata, dove si prevede un infittimento dell'armatura.

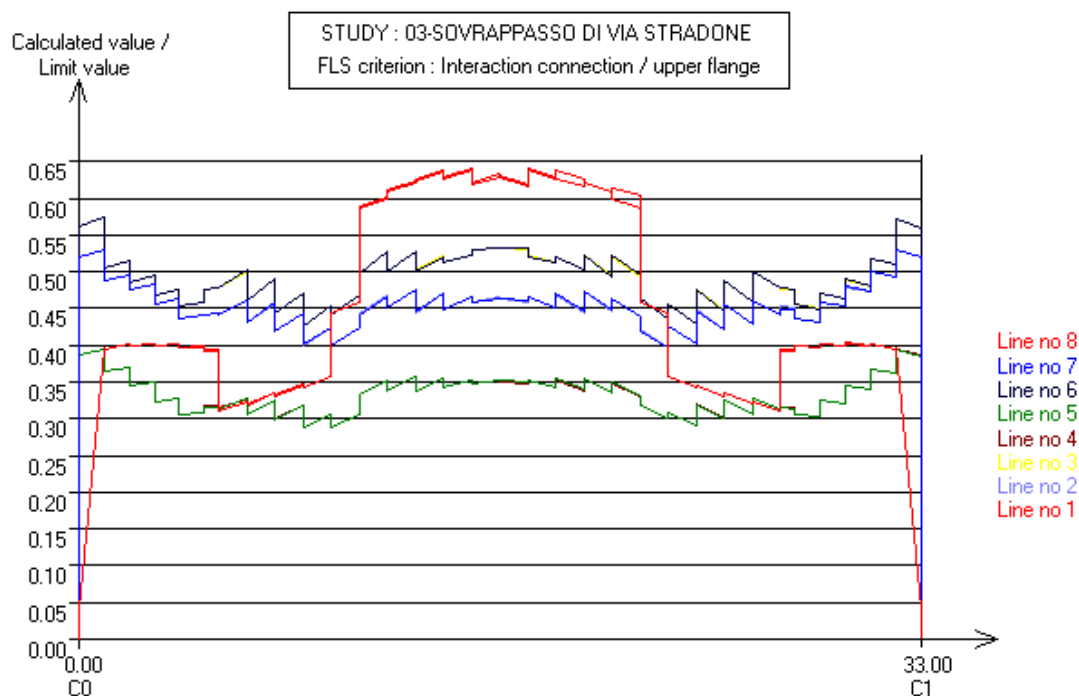


Fig. 16 – Verifica a fatica per il colletto di saldatura dei pioli

All’estradosso delle travi di acciaio si ha una massima escursione di tensione di circa  $17MPa$ , sufficientemente piccola da escludere problemi di fatica.

All’intradosso si hanno ampiezze significative, pertanto è utile definire dei valori minimi applicabili per le classi di dettaglio. Esse sono riportate alla successiva Fig. 17.

Si possono trarre le seguenti conclusioni:

- La sezione centrale è idonea alla saldatura di una nervatura, di spessore inferiore a  $50mm$ , alla quale giuntare il traverso (classe di dettaglio 80);
- Ai terzi della campata, è possibile giuntare le travi con saldature testa-a-testa a completa penetrazione con lunette di scarico. In questa condizione, per effetto dello spessore delle ali  $t_f = 40mm$ , la classe di dettaglio viene ridotta da 80 a  $80 * \left(\frac{25}{t}\right)^{0.2} = 72.8$ ;
- Con opportune attenzioni a tecnologia e tolleranze, si potrebbe realizzare anche giunti bullonati.

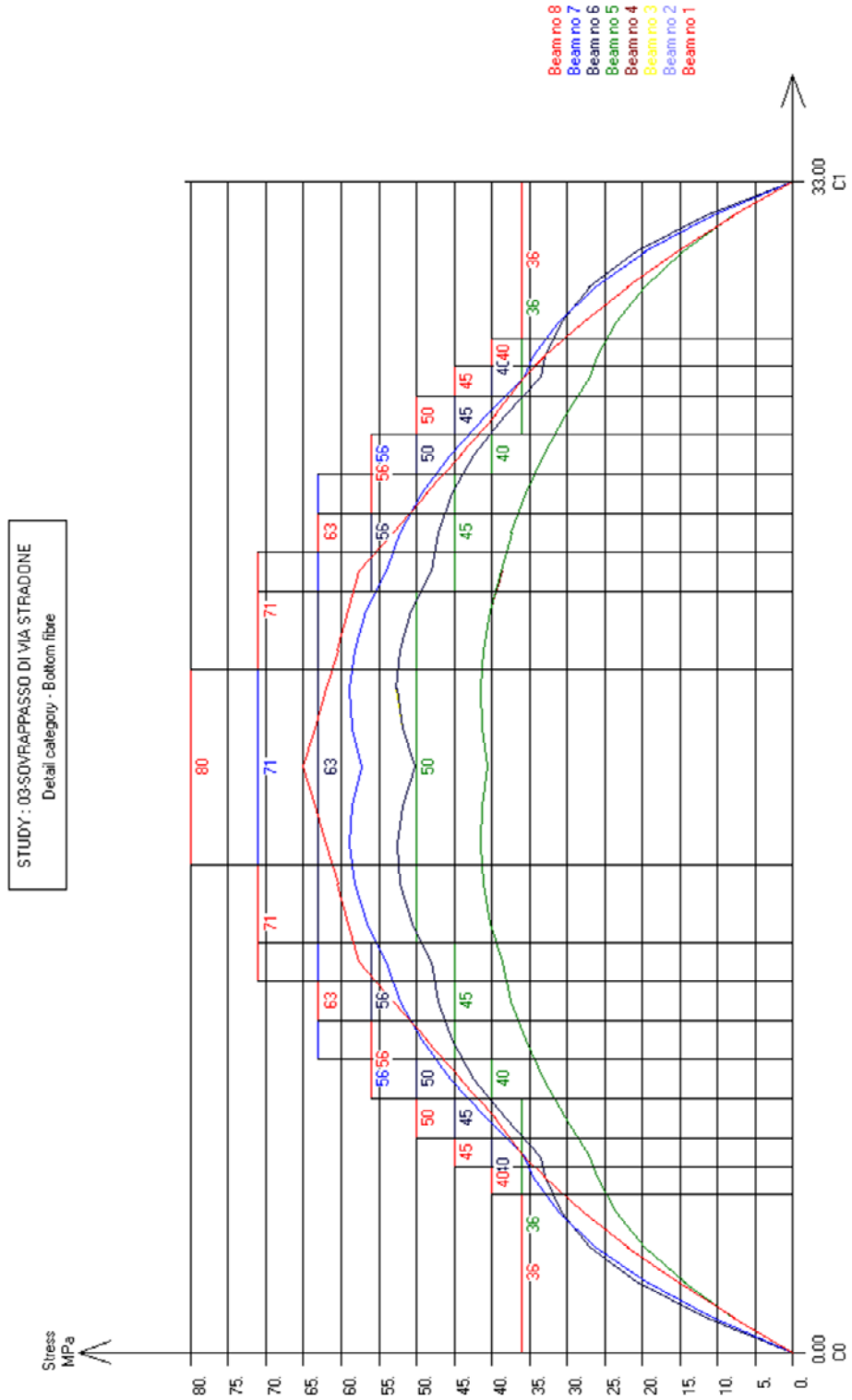


Fig. 17 – Classe minima accettabile dei dettagli lungo le travi

5.4.6 Altri risultati

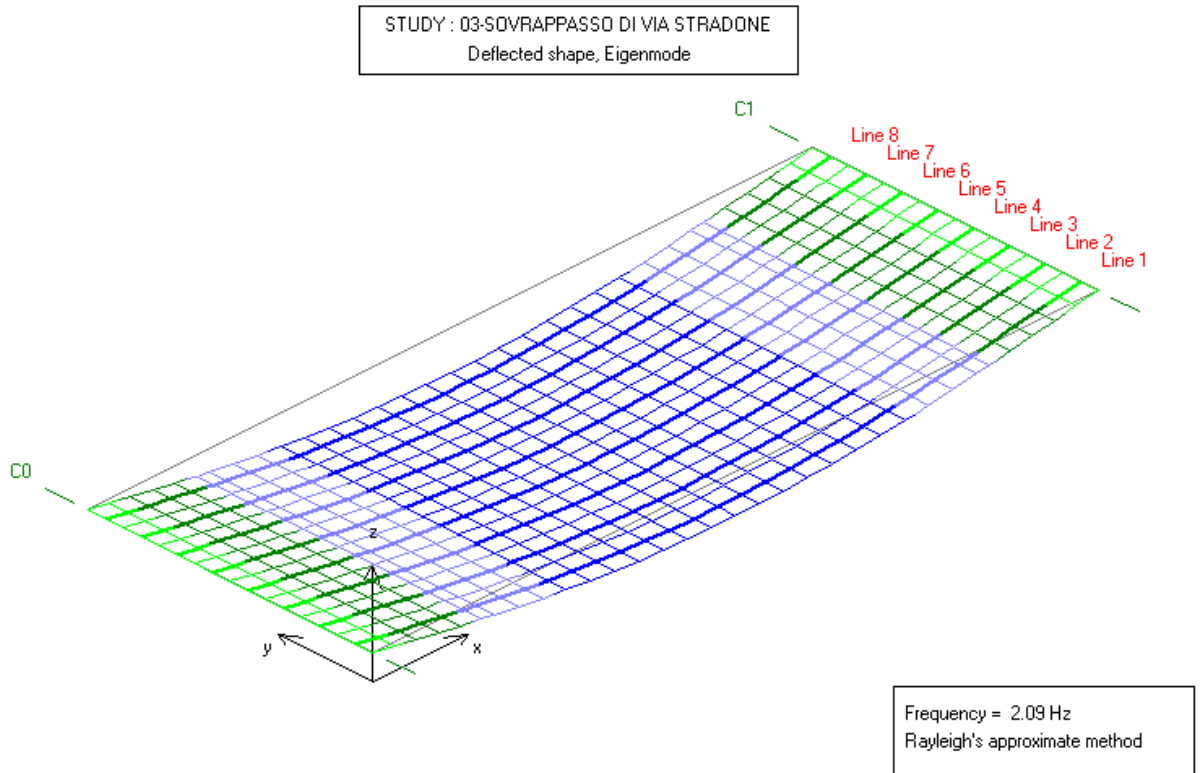


Fig. 18 – Modo fondamentale

5.4.7 Osservazioni aggiuntive

È stata valutata l'ipotesi di ridurre i marciapiedi a dei semplici cordoli per l'ancoraggio delle barriere, guadagnando così una larghezza utile per i veicoli di 3m.

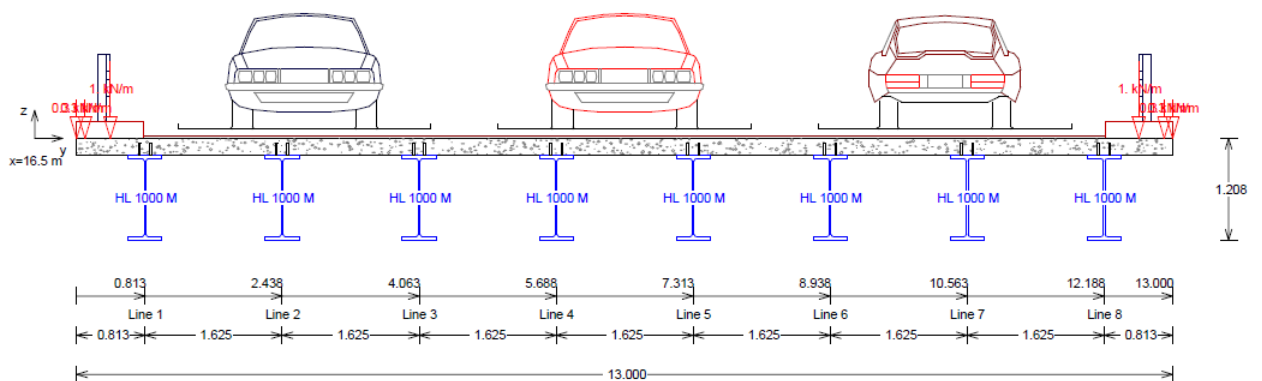


Fig. 19 – Ipotesi di rimozione dei marciapiedi

Le verifiche statiche risultano soddisfatte, ad eccezione di quelle a fatica relative alla connessione acciaio-calcestruzzo. Per tale ragione, sarà necessario aumentare il numero di connettori.

Per quanto riguarda invece i dettagli delle travi (giunti e collegamenti vari), si ha un aumento della classe minima applicabile come da Fig. 1..



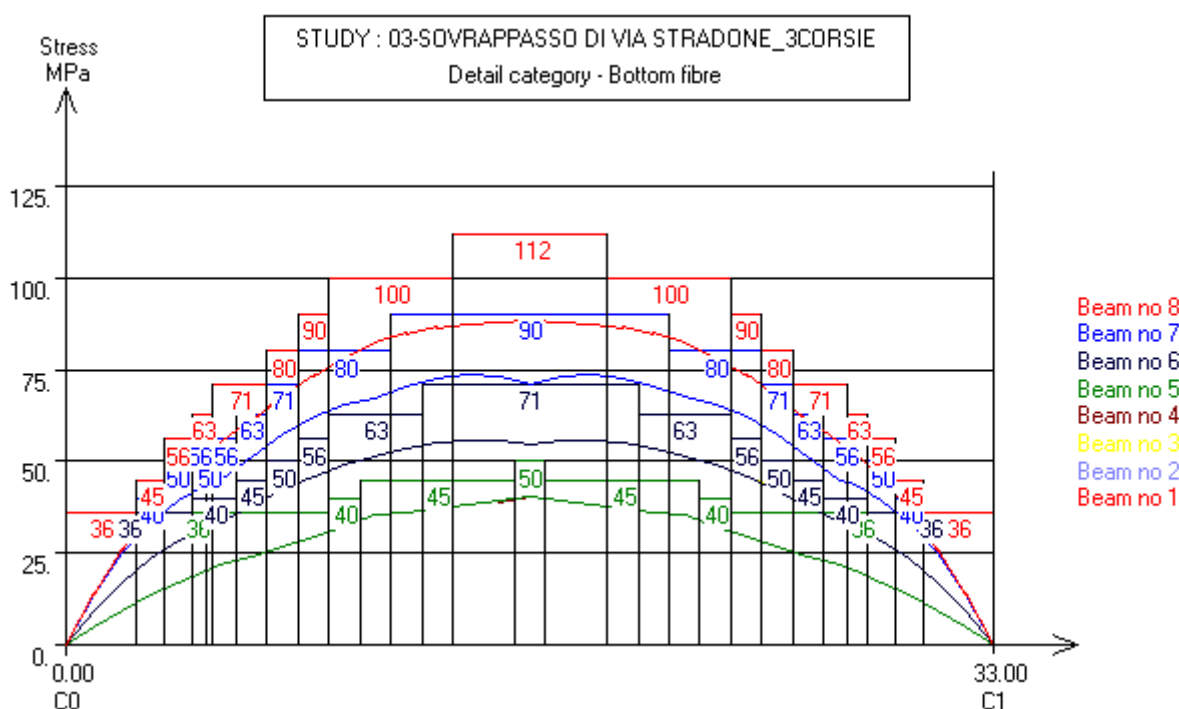


Fig. 20 – Classe di dettaglio nell'ipotesi di eliminazione dei marciapiedi

Si rammenta che, avendo le ali delle travi uno spessore  $t_f = 40\text{mm}$ , per determinare la classe di dettaglio minima è necessario dividere i valori di Fig. 20 per il fattore  $(25/t)^{0.2} = 0.91$ .

#### 5.4.8 Verifiche in presenza di azioni sismiche

Massa dell'impalcato:

- Trave, da profilo *HL1000M*: 110500kg (ACOBRI);
- Soletta e traversi:  $85.8 * 2650 = 227370\text{kg}$
- Impermeabilizzazione: 19958kg;
- Pavimentazione: 53220kg;
- Marciapiedi: 75864kg;
- Barriere:  $100 * 33.7 * 2 = 6740\text{kg}$ ;
- Velette: 2022kg;
- Canalizzazioni per acque di piattaforma: trascurabili.

Importa 495674kg.

##### 5.4.8.1 Stato Limite di salvaguardia della Vita

Per la componente verticale del sisma, si osserva che per il periodo fondamentale  $T = f^{-1} = 0.478\text{s}$ , si ha  $S_e(0.478\text{s}) = 0.103g$ .

Dato che  $S_e(0.478\text{s}) < 1g$ , per come è strutturato l'impalcato è impossibile avere trazione sugli appoggi.

Se invece si considera una forza sismica verso il basso, si ha comunque un incremento di azione verticale (e azioni interne conseguenti) pari al 10.3%. Tale valore è ben al di sotto anche dei soli pesi permanenti in combinazione SLU, pertanto la verifica si ritiene soddisfatta.

Nel piano l'impalcato è poco deformabile, quindi si impone che il periodo fondamentale sia in forma di moto rigido grazie all'adozione di idonei isolatori sismici.

#### 5.4.8.2 Stato Limite di Danno

Per la componente verticale si ha  $S_e(0.478s) = 0.0247g$ . Tale accelerazione provoca effetti trascurabili rispetto alle altre azioni sull'impalcato. Lo pseudospostamento si stima in  $d = S_{De}(T) = S_e(T) \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 = 1.4mm$ . Tale valore è trascurabile rispetto ai quelli ricavati al 5.4.3.

Per le componenti orizzontali, in questa fase, si verifica l'accettabilità degli spostamenti per gli elementi critici (apparecchi di appoggio e giunti).

## 6 SPALLE

La spalla si studia in riferimento ai suoi assi principali. Le forze orizzontali trasmesse dall'impalcato dovranno dunque essere ridefinite secondo un opportuno sistema di assi cartesiani.

Le componenti parallele alla direzione della spalla vengono considerate soltanto per lo studio delle fondazioni.

Le azioni sismiche di seguito calcolate e le relative verifiche sono riferite allo SLV.

### 6.1 SISTEMA DI RIFERIMENTO DELLA SPALLA

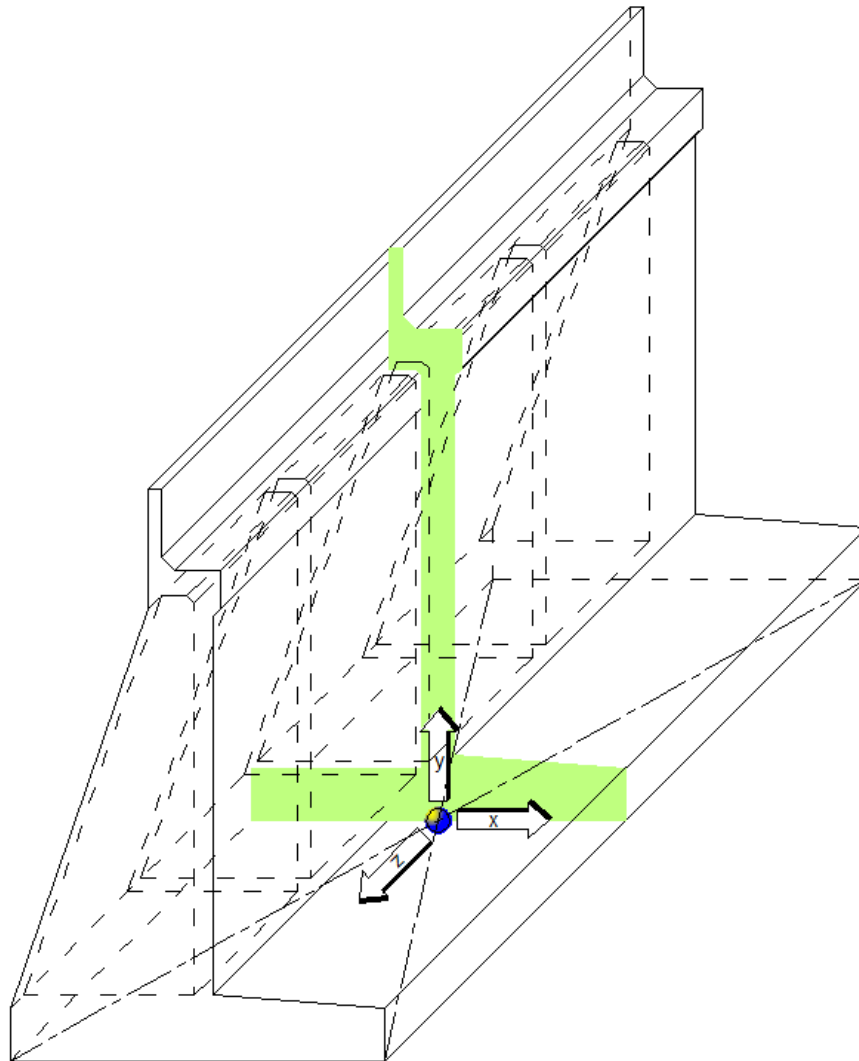


Fig. 21 – Illustrazione schematica del sistema di riferimento della spalla

I calcoli relativi alle spalle e alle fondazioni sono riferiti al sistema della spalla, illustrato schematicamente in Fig. 21.

Si tratta di una terna destrorsa, con origine sul piano di posa, a metà lunghezza e metà larghezza della pianta.

## 6.2 ANALISI DEI CARICHI E DELLE SOLLECITAZIONI

I valori ai paragrafi seguenti sono caratteristici.

### 6.2.1 Azioni derivanti dall'impalcato

#### 6.2.1.1 Peso proprio

| Trave      | Permanenti strutturali | Permanenti non strutturali di superficie | Permanenti non strutturali lineari | TOT           |
|------------|------------------------|--|------------------------------------|---------------|
| 1          | 207,6                  | 103,4                                    | 13,1                               | 324,1         |
| 2          | 207,6                  | 88,8                                     | 4,9                                | 301,3         |
| 3          | 207,6                  | 84                                       | 4,7                                | 296,3         |
| 4          | 207,6                  | 81,9                                     | 3,7                                | 293,2         |
| 5          | 207,6                  | 81,9                                     | 3,7                                | 293,2         |
| 6          | 207,6                  | 84                                       | 4,7                                | 296,3         |
| 7          | 207,6                  | 88,9                                     | 4,9                                | 301,4         |
| 8          | 207,6                  | 103,4                                    | 13,1                               | 324,1         |
| <b>TOT</b> | <b>1660,8</b>          | <b>716,3</b>                             | <b>52,8</b>                        | <b>2429,9</b> |

Tab. 7 – Cementi sugli appoggi dati dai carichi permanenti (elaborati da ACOBRI), in kN

Per considerare lo sbalzo di 35cm oltre il punto ideale di appoggio, le azioni sopra calcolate saranno moltiplicate per il fattore  $\beta = 33.7/33$ .

#### 6.2.1.2 Carichi variabili

Schema di carico 1 (in successione: corsia convenzionale 1 – corsia convenzionale 2 – parte rimanente):

- Carichi distribuiti:  $(9 \text{ kN/m}^2 * 3\text{m} + 2.5 \text{ kN/m}^2 * 3\text{m} + 2.5 \text{ kN/m}^2 * 2.4\text{m}) * \frac{33.7\text{m}}{2} = 682\text{kN}$ . Eccentricità 1.73m rispetto all'asse del ponte; eccentricità  $\frac{1.73}{\cos 26^\circ 40'}$  = 1.94m nel sistema della spalla;
- Carichi concentrati:  $(300\text{kN} + 200\text{kN}) \left(1 + \frac{33\text{m} - 1.2\text{m}}{33\text{m}}\right) = 982\text{kN}$ . Eccentricità 1.5m rispetto all'asse del ponte; eccentricità  $\frac{1.5}{\cos 26^\circ 40'}$  = 1.68m nel sistema della spalla;

Schema di carico 5:  $2 * 5 \text{ kN/m}^2 * 1.5\text{m} * \frac{33.7\text{m}}{2} = 253\text{kN}$ . Si assume eccentricità nulla.

Come da §5.2.4.1. Si assumono ripartite uniformemente su tutti gli appoggi, pertanto sul singolo appoggio  $\overline{q}_{3k} = \pm 450\text{kN}/16 = \pm 28.1\text{kN}$  parallelamente all'asse del ponte. Nel sistema di riferimento della spalla, equivalente a  $28.1 * \cos 26^\circ 40' = 25.1\text{kN}$  in direzione  $\hat{x}$  e  $28.1 * \sin 26^\circ 40' = 16.6\text{kN}$  in direzione  $\hat{z}$ , per un totale di 200.89kN e 100.89kN lungo  $\hat{x}$  e  $\hat{z}$  rispettivamente.

#### 6.2.1.3 Azioni sismiche SLV

In direzione verticale si ha  $S_e(0.478\text{s}) = 0.103g$ .

In direzione orizzontale si fanno le ipotesi del §9. Sul piano orizzontale (e quindi anche lungo  $\hat{n}$ ), si ha  $S_e(1\text{s}) = 0.34g$ , per cui l'azione vale:

$$H = m * a = m * S_e(1\text{s}) = 495674\text{kg} * 0.34 * 9.806 \text{ m/s}^2 = 1653\text{kN}$$

Anche questa azione la si assume ripartita uniformemente fra gli appoggi.

Le azioni globali massime sulla spalla sono:

- Lungo  $\hat{x}$ :  $\pm 826 kN$ ;
- Lungo  $\hat{y}$ :  $\pm \frac{495674 kg(1+S_{ev})g}{2} = \frac{5631219}{2} N = 2680.6 kN$ ;
- Lungo  $\hat{z}$ :  $\pm 826 kN$ .

In combinazione con il sisma orizzontale, si assume una eccentricità delle azioni verticali fino a  $200 mm$ , coerentemente con la stima della massima capacità deformativa degli apparecchi di appoggio.

## 6.2.2 Azioni date dalla massa della spalla

### 6.2.2.1 Azioni gravitazionali

Il loro valore caratteristico è calcolato moltiplicando la massa di ciascun elemento per l'accelerazione di gravità. Il punto di applicazione, per ogni elemento componente la spalla, è il relativo baricentro.

### 6.2.2.2 Azioni sismiche

Sono date dalle forze di inerzia dei vari corpi aventi massa. Si calcolano moltiplicando la massa per l'accelerazione in ciascuna direzione.

Tali forze si suppongono applicate al baricentro delle masse.

### 6.2.3 Spinte orizzontali delle terre

Per il terreno del rilevato si stimano  $\gamma = 18 kN/m^3$  e  $\varphi' = \arctan(2/3) = 33^\circ$ . Si ha dunque  $K_a = \frac{1 - \sin \varphi'}{1 + \sin \varphi'} = 0.2948$ .

In condizioni statiche, si assume che sul rilevato vi sia anche un carico distribuito da traffico di circa  $5 kN/m^2$  (approssimativamente la media pesata fra quelli presenti sul ponte).

In condizioni sismiche, va corretto il valore del coefficiente di spinta attiva secondo la teoria di Mononobe-Okabe.

I calcoli vengono eseguiti con il tool disponibile su WEB<sup>1</sup>, dal quale si ottiene  $K_{aE} = \begin{cases} 0.3512, & K_v < 0 \\ 0.3459, & K_v \geq 0 \end{cases}$ . A favore di sicurezza, si impiega in ogni caso il maggiore dei due valori.

### 6.2.4 Spinta idrostatica

Il sondaggio e la prova CPTU forniscono valori diversi per la quota della falda (da  $0.00 m s. l. m.$  a  $-1.49 m s. l. m.$ ). È cautelativo trascurare tale azione nelle combinazioni 1 e 3 del §6.3, mentre la si considera nella COMBINAZIONE 2.

### 6.2.5 Calcolo dei momenti

I momenti rispetto all'origine degli assi cartesiani si calcolano con le seguenti formule<sup>3</sup>:

- $M_x = F_z(y_{app,i} - y_0) - F_y x_{app,i}$
- $M_y = F_y x_{app,i} - F_z(y_{app,i} - y_0)$

Alle azioni trasmesse da appoggi e impalcato è assegnata una piccola eccentricità aggiuntiva, stimate in riferimento alla rigidità orizzontale degli appoggi, per considerare gli spostamenti dati dalle azioni orizzontali.

<sup>3</sup>  $y_0$  è la quota rispetto alla quale si vogliono calcolare le azioni nella spalla ( $y_0 = 0$  sul piano di posa);  $x_{app,i}$  e  $y_{app,i}$  sono le coordinate del punto dove si suppone applicata la forza  $i$ .

### 6.3 COMBINAZIONI DI CARICO

Delle varie combinazioni di carico possibili, soltanto alcune sono ritenute determinanti per il calcolo della spalla:

1. SLU, con massima eccentricità del carico e forze orizzontali concordi a  $\hat{x}$  (si ipotizza una traslazione rigida dell'impalcato di  $40mm$ );
2. Combinazione sismica di direzione  $-E_x + 0.3E_y - 0.3E_z$ ;
3. Combinazione sismica di direzione  $-E_x - 0.3E_y - 0.3E_z$ .

I coefficienti di sicurezza si applicano conformemente alle NTC18. Si suppone che i carichi permanenti non strutturali siano compiutamente definiti, pertanto per tutti carichi permanenti si impiega  $\gamma_{G1} = \gamma_{G2}$  pari a 1.35 e 1.00 a seconda che l'effetto sia sfavorevole o favorevole.

### 6.4 SEZIONI DI VERIFICA

Le sezioni di verifica per la parte in elevazione sono poste alle quote  $y = 1m$ ,  $y = 3.86m$ ,  $y = 6.72m$  e  $y = 7.62m$ .

### 6.5 SOLLECITAZIONI DI PROGETTO

I calcoli relativi alle sollecitazioni di progetto considerate in questa fase, per le varie sezioni di verifica e per le differenti combinazioni di carico, sono illustrate nell'ALLEGATO II.

Per ciascuna sezione considerata, le azioni verticali date dal terreno si trasmettono per la quasi totalità direttamente al suolo sottostante, un contributo trascurabile allo sforzo assiale, e comunque con effetto stabilizzante per le combinazioni di carico considerate determinanti ai fini progettuali. Per semplicità e a favore di sicurezza si trascurano.

### 6.6 VERIFICHE STRUTTURALI DI MASSIMA

Le verifiche strutturali allo SLU, sia per condizioni statiche che sismiche, vengono condotte con l'ausilio del software GELFI2.

Si rammenta che le sollecitazioni calcolate all'ALLEGATO II sono riferite al punto di coordinate  $(0, y, 0)$  secondo il sistema di riferimento della spalla, pertanto non vengono a coincidere con il baricentro della sezione.

Il sistema di riferimento del software utilizzato è diverso da quello utilizzato del §6.1. In particolare sussistono le relazioni di Tab. 8.

| Spalla | = | Software    |
|--------|---|-------------|
| x      | = | -y          |
| y      | = | (non usato) |
| z      | = | -x          |
| Fx     | = | (non usato) |
| Fy     | = | -NEd        |
| Fz     | = | (non usato) |
| Mx     | = | -My         |
| Mz     | = | Mx          |

Tab. 8 – Corrispondenza fra sistema di riferimento della spalla e sistema di riferimento implementato in GELFI2

6.6.1 Sezione  $y=7.62m$

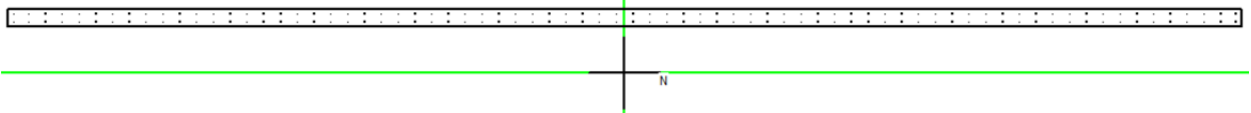


Fig. 22 – Geometria e armature di calcolo della sezione  $y=7.62m$

Si considera armare il paraghiaia con reti elettrosaldate 200x200 $\phi$ 6 su ambedue le facce.

Verifica C.A. S.L.U. - File: sez7.62

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008

**Titolo:** Sez. 7.62m

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 148 Zoom

| N° | x [cm] | y [cm] |
|----|--------|--------|
| 1  | 735    | 75     |
| 2  | -735   | 75     |
| 3  | -735   | 55     |
| 4  | 735    | 55     |

| N° | As [cm²] | x [cm] | y [cm] |
|----|----------|--------|--------|
| 1  | 0,28     | 728    | 69,7   |
| 2  | 0,28     | 710    | 69,7   |
| 3  | 0,28     | 690    | 69,7   |
| 4  | 0,28     | 670    | 69,7   |
| 5  | 0,28     | 650    | 69,7   |
| 6  | 0,28     | 630    | 69,7   |

**Sollecitazioni**  
S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub>: 131,8 kN  
M<sub>xEd</sub>: 2,9 kNm  
M<sub>yEd</sub>: 0

**P.to applicazione N**  
Centro Baricentro cls  
Coord. [cm] xN: 0 yN: 0

**Materiali**  
B450C C30/37  
 $\epsilon_{su}$ : 67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$ : 2 ‰  
 $f_{yd}$ : 391,3 N/mm<sup>2</sup>  $\epsilon_{cu}$ : 3,5 ‰  
 $E_s$ : 200.000 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$ : 17 N/mm<sup>2</sup>  
 $E_s/E_c$ : 15  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0,8  
 $\epsilon_{syd}$ : 1,957 ‰  $\sigma_{c,adm}$ : 11,5 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$ : 0,6933  
 $\tau_{c1}$ : 2,029

**Tipo sezione**  
Rettan.re Trapezi  
a T Circolare  
Rettangoli Coord.

**Metodo di calcolo**  
S.L.U.+ S.L.U.-  
Metodo n

**Tipo flessione**  
Retta Deviato

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub>: -83,28 kNm  
M<sub>yRd</sub>: 0 kNm  
 $\sigma_c$ : -17 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ : 391,3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$ : 3,5 ‰  
 $\epsilon_s$ : 56,34 ‰  
d: 14,7 cm  
x: 0,859 x/d: 0,05849  
 $\delta$ : 0,7

Calcola MRD Dominio Mx-My  
N° rett. 100  
angolo asse neutro  $\theta^\circ$ : 0  
Precompresso

Fig. 23 – Schermata di GELFI2 con i dati inseriti (caso della COMBINAZIONE 1)

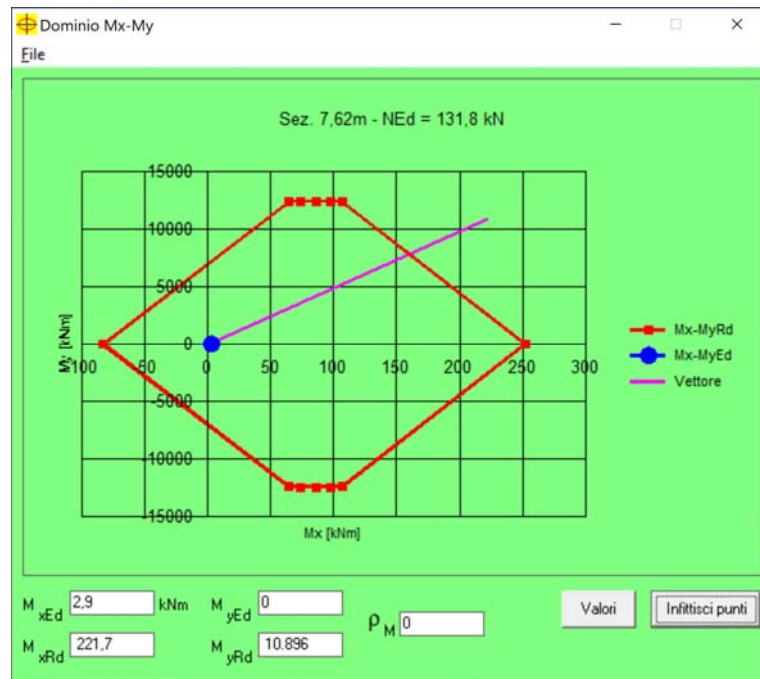


Fig. 24 – Verifica relativa alla COMBINAZIONE 1

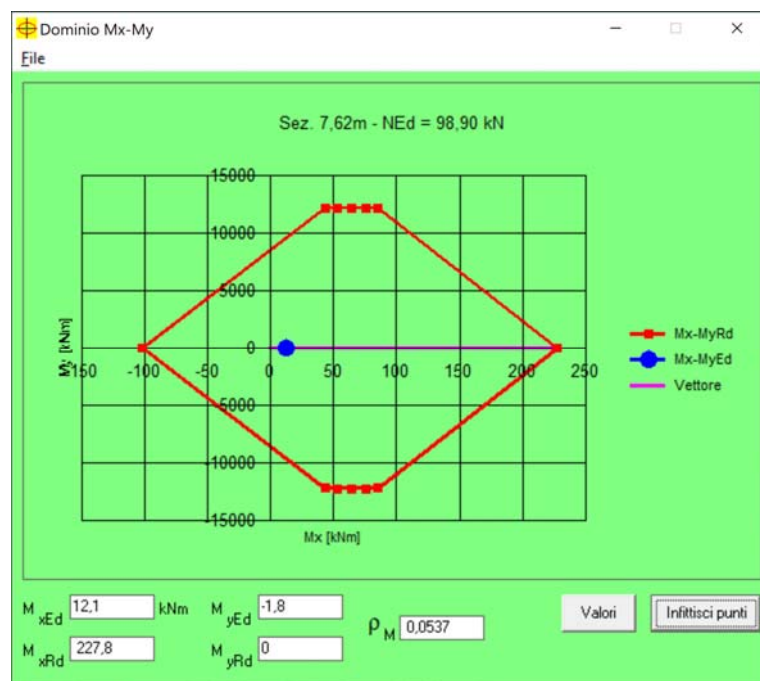


Fig. 25 – Verifica relativa alla COMBINAZIONE 2



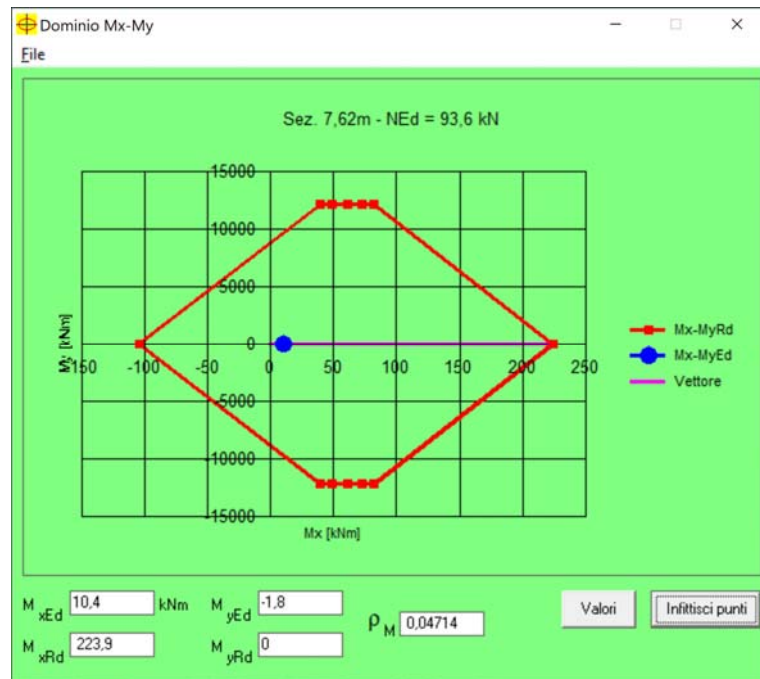


Fig. 26 – Verifica relativa alla COMBINAZIONE 3

### 6.6.2 Sezione y=6.72m

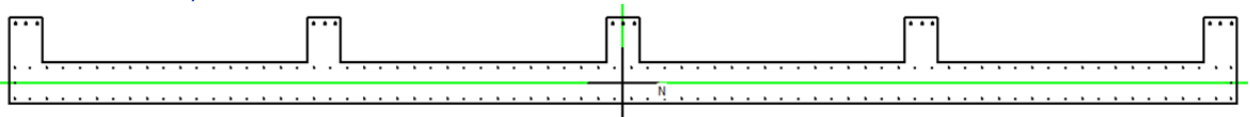


Fig. 27 – Geometria e armature di calcolo della sezione y=6.72m

Il paramento è armato con rete elettrosaldate 200x200Ø8 (o equivalente in barre). Le costole vengono armate con 2Ø25 cadauna, collocati sulla parte posteriore secondo lo schema di Fig. 27. Altre barre, eventualmente necessarie per il controllo della fessurazione, per il rispetto di requisiti normativi, o necessarie per esigenze di cantiere (reggistaffe), non vengono considerate nel calcolo.

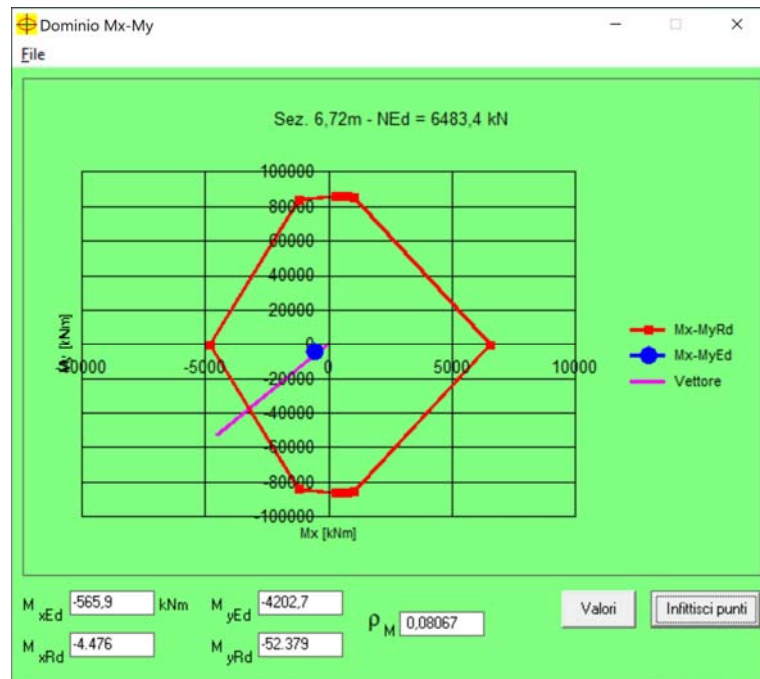


Fig. 28 – Verifica della sezione  $y=6.72m$  per COMBINAZIONE 1

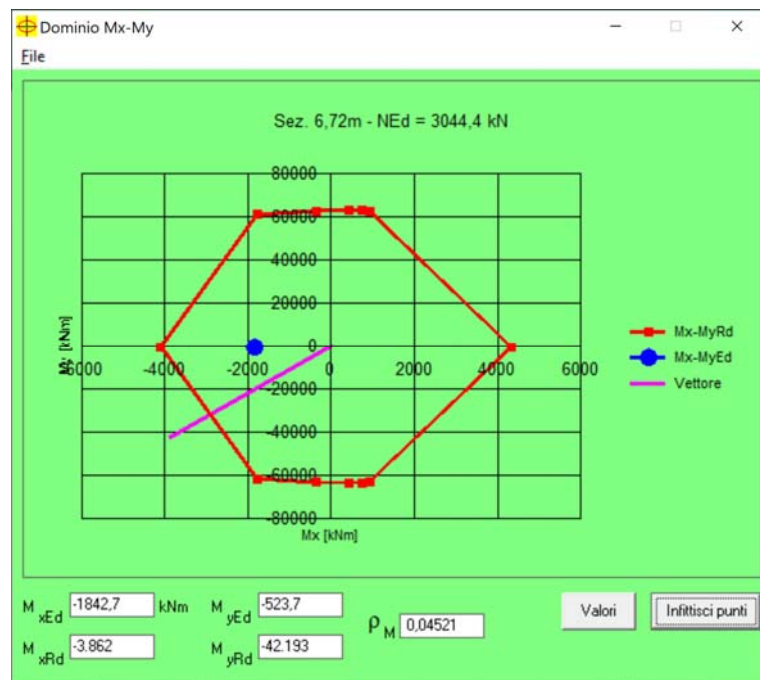


Fig. 29 – Verifica della sezione  $y=6.72m$  per COMBINAZIONE 2

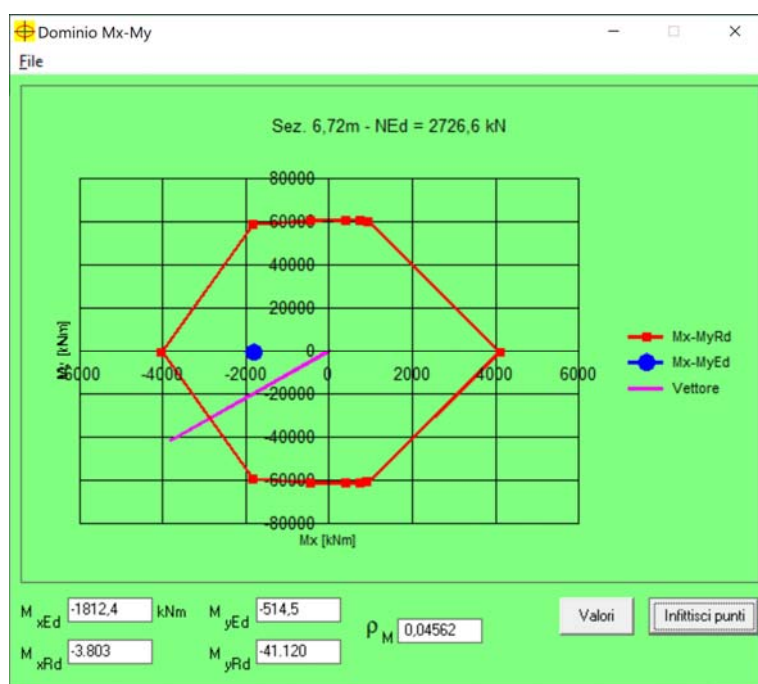


Fig. 30 – Verifica della sezione  $y=6.72\text{m}$  per COMBINAZIONE 3

### 6.6.3 Sezione $y=3.86\text{m}$

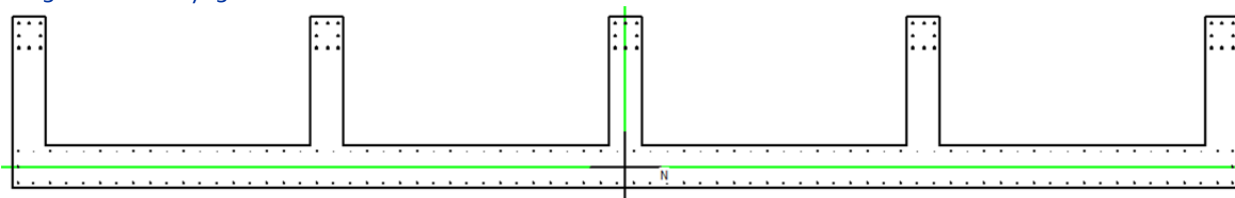


Fig. 31 – Geometria e armature di calcolo della sezione  $y=3.86\text{m}$

Il paramento è armato con rete elettrosaldate  $200 \times 200 \varnothing 8$  (o equivalente in barre). Le costole vengono armate con  $8 \varnothing 25$  ciascuna, collocati sulla parte posteriore secondo lo schema di Fig. 31.

Altre barre, eventualmente necessarie per il controllo della fessurazione, per il rispetto di requisiti normativi, o necessarie per esigenze di cantiere (reggistaffe), non vengono considerate nel calcolo.

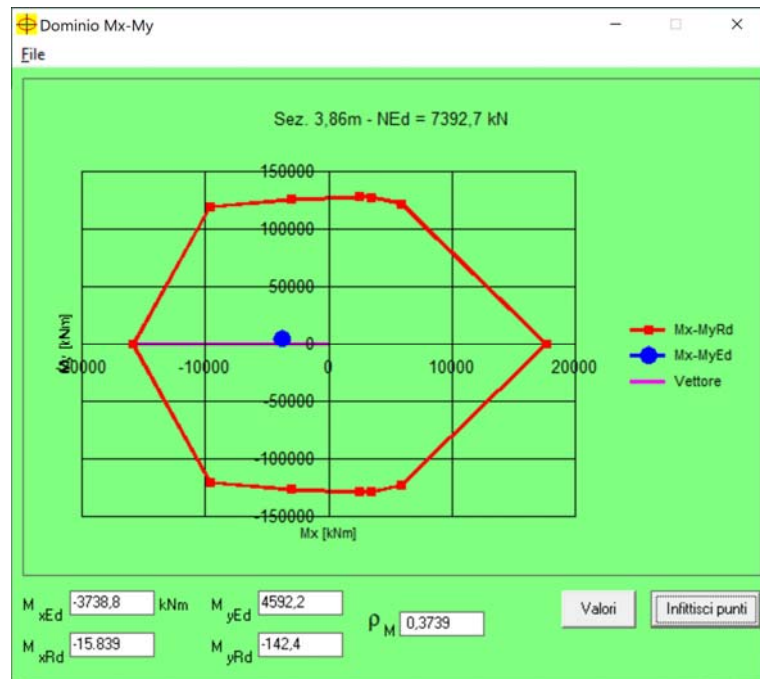


Fig. 32 – Verifica della sezione  $y=3.86m$  per COMBINAZIONE 1

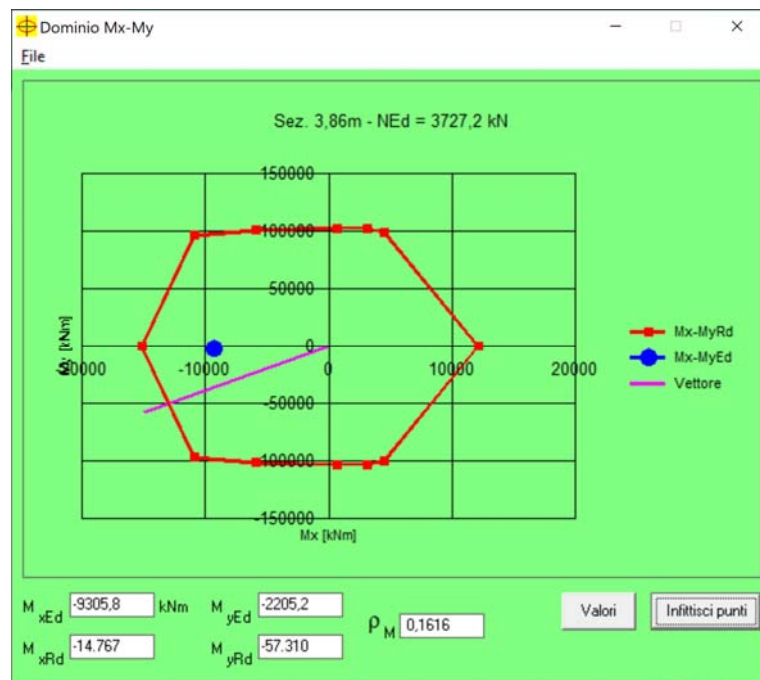


Fig. 33 – Verifica della sezione  $y=3.86m$  per COMBINAZIONE 2

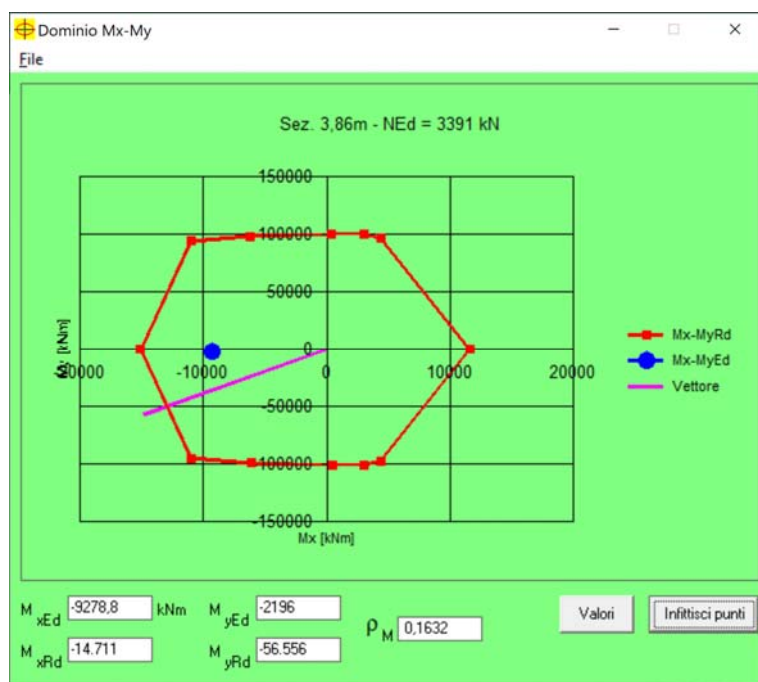


Fig. 34 – Verifica della sezione  $y=3.86m$  per COMBINAZIONE 3

#### 6.6.4 Sezione $y=1.00m$

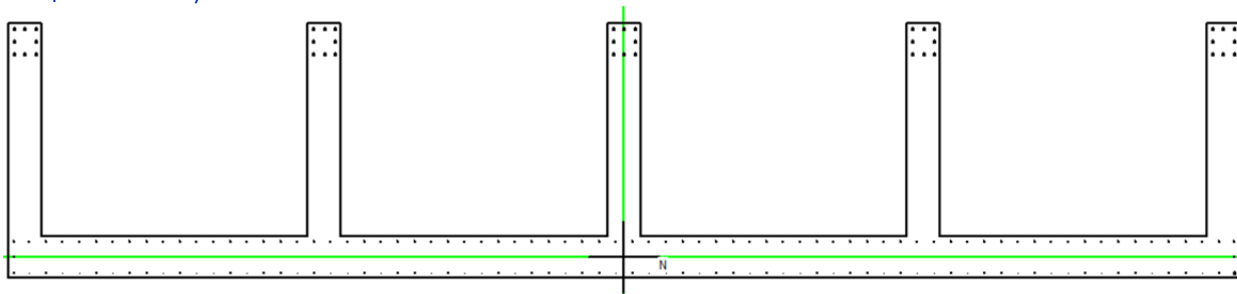


Fig. 35 – Geometria e armature di calcolo della sezione  $y=1.00m$

Il paramento è armato con rete elettrosaldate  $200 \times 200 \varnothing 8$  (o equivalente in barre). Le costole vengono armate con  $8 \varnothing 25$  ciascuna, collocati sulla parte posteriore secondo lo schema di Fig. 35. Altre barre, eventualmente necessarie per il controllo della fessurazione, per il rispetto di requisiti normativi, o necessarie per esigenze di cantiere (reggistaffe), non vengono considerate nel calcolo.

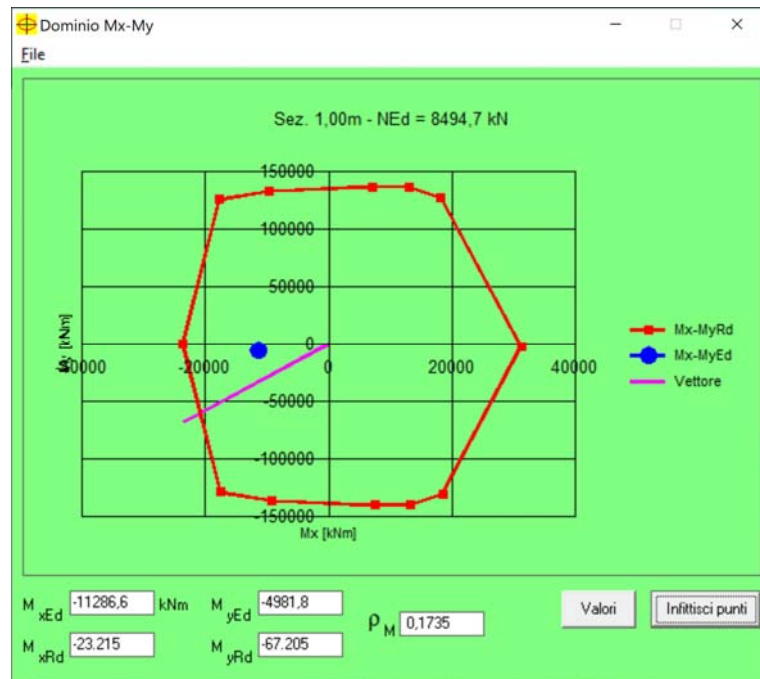


Fig. 36 – Verifica della sezione  $y=1.00m$  per COMBINAZIONE 1

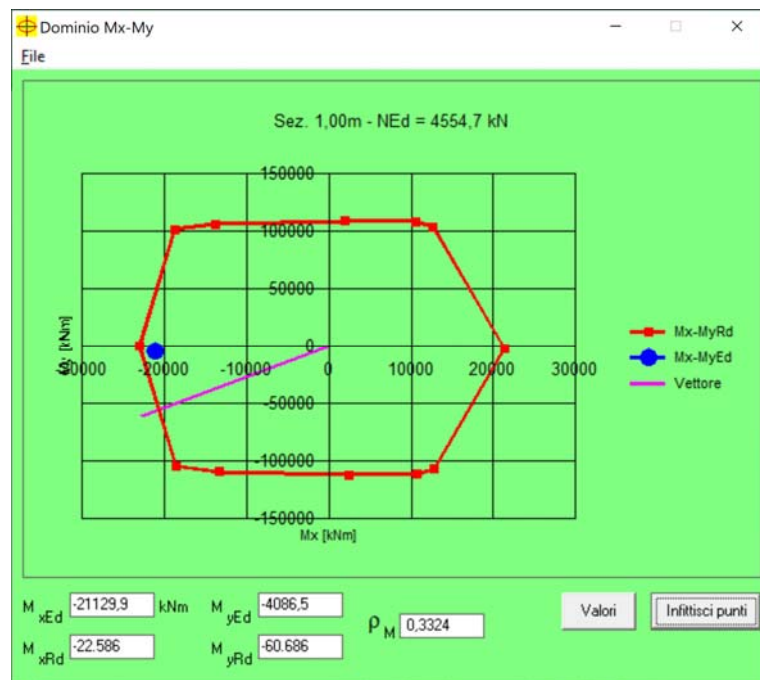


Fig. 37 – Verifica della sezione  $y=1.00m$  per COMBINAZIONE 2

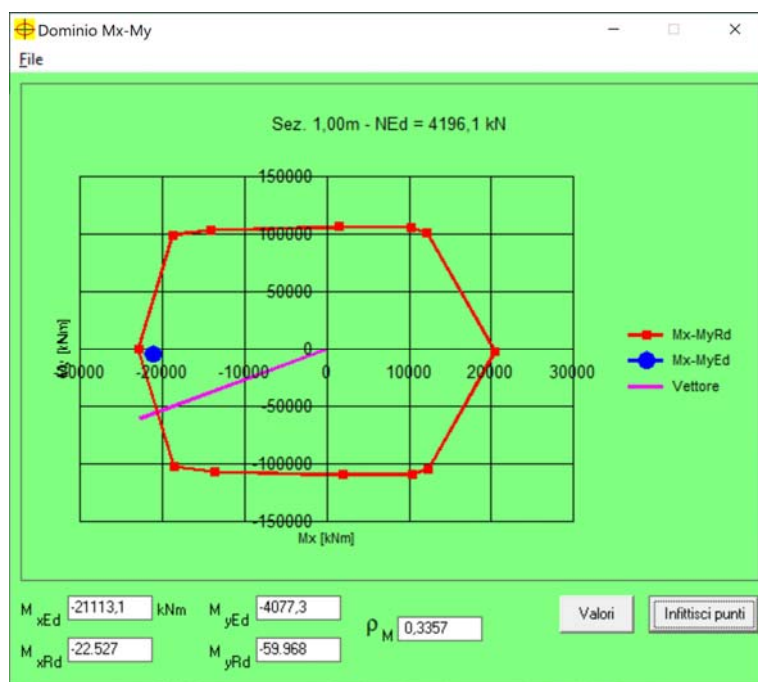


Fig. 38 – Verifica della sezione  $y=1.00m$  per COMBINAZIONE 3

## 7 PALI DI FONDAZIONE

Le fondazioni profonde devono assicurare la stabilità della spalla nei confronti di tutte le azioni più gravose ad essa trasmesse.

Si prevedono fondazioni profonde costituite da pali di calcestruzzo infissi di diametro  $D_p = 50\text{cm}$  e lunghezza utile  $L_p = 12\text{m}$ .

Si realizzano 4 file di 9 pali in direzione  $z$ , con interfila  $1.50\text{m}$  e intrafila  $1.60\text{m}$ . In totale si ha quindi  $n_p = 36$  pali. La quota in testa è  $-1.00\text{m s. l. m.}$  e in punta  $-13.00\text{m s. l. m.}$ .

### 7.1 AZIONI DI PROGETTO

I carichi di progetto della palificata sono quelli necessari a garantire l'equilibrio della spalla nelle condizioni più gravose, cioè in quelle elencate al §Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. con i carichi del §Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..

I calcoli delle massime azioni alla base della fondazione sono riportati nell'ALLEGATO III (in riferimento alla sezione  $y_0 = 0\text{m}$ )

In sintesi:

- COMBINAZIONE 1: 
$$\begin{cases} F_{x,Ed} = 4858\text{kN} \\ F_{y,Ed} = -17795\text{kN} \\ F_{z,Ed} = 136\text{kN} \\ M_{x,Ed} = 5118\text{kNm} \\ M_{z,Ed} = -4585\text{kNm} \end{cases}$$
- COMBINAZIONE 2: 
$$\begin{cases} F_{x,Ed} = 6302\text{kN} \\ F_{y,Ed} = -10876\text{kN} \\ F_{z,Ed} = 747\text{kN} \\ M_{x,Ed} = 4805\text{kNm} \\ M_{z,Ed} = -18608\text{kNm} \end{cases}$$
- COMBINAZIONE 3: 
$$\begin{cases} F_{x,Ed} = 6302\text{kN} \\ F_{y,Ed} = -10991\text{kN} \\ F_{z,Ed} = 747\text{kN} \\ M_{x,Ed} = 4796\text{kNm} \\ M_{z,Ed} = -18816\text{kNm} \end{cases}$$

Si assume che le azioni orizzontali si distribuiscano uniformemente fra i pali, quindi si ottengono:

- COMBINAZIONE 1:  $H_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2} = 4860\text{kN} \rightarrow H_{Ed,p} = \frac{H_{Ed}}{n_p} = 135\text{kN}$
- COMBINAZIONE 2:  $H_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2} = 6346\text{kN} \rightarrow H_{Ed,p} = \frac{H_{Ed}}{n_p} = 176\text{kN}$
- COMBINAZIONE 3:  $H_{Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2} = 6346\text{kN} \rightarrow H_{Ed,p} = \frac{H_{Ed}}{n_p} = 176\text{kN}$

Nei confronti delle azioni verticali si assume una distribuzione elastica. Si ha quindi<sup>4</sup>:

$$\overline{\sigma}_{pl,Ed} = \frac{N_{Ed}}{A_{pf}} \pm \frac{M_{z,Ed}}{I_{pf,z}} x_i \pm \frac{M_{x,Ed}}{I_{pf,x}} z_i$$

<sup>4</sup> Si indicano con il pedice "p" le grandezze relative al singolo palo, con "pf" quelle relative alla palificata.



$$I_{pf,z} = \sum_{i=1}^{n_p} A_p * x_i^2 = A_p \sum_{i=1}^{n_p} x_i^2$$

$$I_{pf,x} = \sum_{i=1}^{n_p} A_p * z_i^2 = A_p \sum_{i=1}^{n_p} z_i^2$$

Moltiplicando membro a membro per  $A_p$  si ottiene:

$$N_{pi,Ed} = \frac{N_{Ed}}{n_p} \pm \frac{M_{z,Ed}}{\sum_{i=1}^{n_p} x_i^2} x_i \pm \frac{M_{x,Ed}}{\sum_{i=1}^{n_p} z_i^2} z_i$$

$$n_p = 36$$

$$\sum_{i=1}^{n_p} x_i^2 = 101.25m^2$$

$$\sum_{i=1}^{n_p} z_i^2 = 614.4m^2$$

Sviluppando i calcoli si ottengono i risultati di Tab. 9.

| Combinazione   | $ F_{y,Ed} $ [kN] | $ M_{z,Ed} $ [kNm] | $ M_{x,Ed} $ [kNm] | max( $N_{p,Ed}$ ) [kN] | min( $N_{p,Ed}$ ) [kN] |
|----------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| COMBINAZIONE 1 | 17795             | 4585               | 5118               | 650                    | 401                    |
| COMBINAZIONE 2 | 10876             | 18608              | 4805               | 766                    | -124                   |
| COMBINAZIONE 3 | 10991             | 18816              | 4796               | 773                    | -125                   |

Tab. 9 – Azioni di calcolo in testa ai pali

A questi valori, con gli opportuni coefficienti, va sommato il peso del palo  $W_p = \gamma_{CLS} \frac{\pi}{4} D_p^2 L_p = 59kN$ .

## 7.2 VERIFICA GEOTECNICA

### 7.2.1 Resistenze di calcolo

I dati del terreno sono desunti dal sondaggio SN1 e dalla prova CPTU cptu11 i cui risultati sono allegati all'elaborato TooGEOoGEOREo1A. L'elaborazione dei dati viene effettuata secondo TESI1 impiegando il metodo di Schmertmann.

#### 1.1.1.1 Resistenza alla punta, palo in compressione

$$Q_{p,c,calc} = q_p A_p$$

$$q_p = \frac{q_{c1} + q_{c2}}{2}$$

$q_{c1}$  è il valore medio di  $q_c$  misurato in una distanza pari a  $yD$  al di sotto della punta, con  $y = 0.7 \div 4$  scelto in modo da minimizzare  $q_{c1}$  (si è posto  $y = 4$ );

$q_{c2}$  è il valore medio di  $q_c$  misurato nella lunghezza  $8D$  al di sopra della punta

Si ottiene  $Q_{p,calc} = 1267kN$ .

7.2.1.1 Resistenza alla punta, palo in trazione

$$Q_{P,t,cal} = 0.$$

7.2.1.2 Resistenza laterale

$$Q_{S,cal} = \pi D \int_0^{L_p} \alpha_c(f_s) f_s(l) dl$$

Il coefficiente  $\alpha_c$  si ricava da un abaco. Per automatizzare il calcolo viene approssimato con il polinomio  $\alpha_c(f_s) = -0.14f_s^4 + 0.42f_s^3 + 0.055f_s^2 - 1.095f_s + 1.23$  con  $f_s$  in  $kg/cm^2$ . Come si vede dalla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, l'approssimazione è accettabile per  $f_s \leq 150kPa$ .

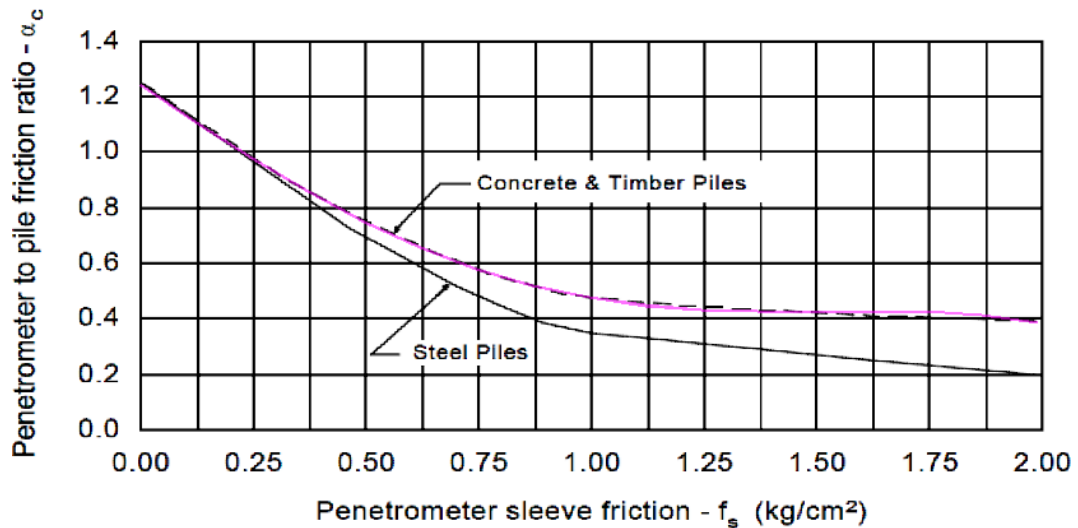


Fig. 39 – Grafico del parametro  $\alpha_c(f_s)$  per il metodo di Schmertmann. In violetto l'approssimazione con curva polinomiale.

Dall'elaborazione dei dati tramite foglio di calcolo si ottiene  $Q_{S,cal} = 513kN$ .

7.2.2 Resistenze caratteristiche del palo per carichi verticali

Per NTC18§6.4.3.1.1, *Con riferimento alle procedure analitiche che prevedano l'utilizzo dei parametri geotecnici o dei risultati di prove in sito, il valore caratteristico della resistenza  $R_{c,k}$  (o  $R_{t,k}$ ) è dato dal minore dei valori ottenuti applicando al valore medio e al valore minimo delle resistenze calcolate  $R_{c,cal}$  ( $R_{t,cal}$ ) i fattori di correlazione  $B$  riportati nella Tab. 6.4.IV, in funzione del numero  $n$  di verticali di indagine:*

$$R_{c,k} = \min \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

$$R_{t,k} = \min \left\{ \frac{(R_{t,cal})_{media}}{\xi_3}; \frac{(R_{t,cal})_{min}}{\xi_4} \right\}$$

Disponendo di una sola verticale di indagine, per NTC18§Tab. 6.4.1.IV si ha  $\xi_3 = \xi_4 = 1.70$ .

Si ottengono quindi:

- Resistenza alla punta, palo in compressione:  $Q_{P,c,k} = 745kN$
- Resistenza alla punta, palo in trazione:  $Q_{P,t,k} = 0$
- Resistenza laterale:  $Q_{S,k} = 302kN$

### 7.2.3 Resistenza caratteristica per carichi orizzontali

La resistenza a taglio non drenata può essere assunta pari alla resistenza per attrito laterale misurata con la prova CPT (relazione di Begemann).

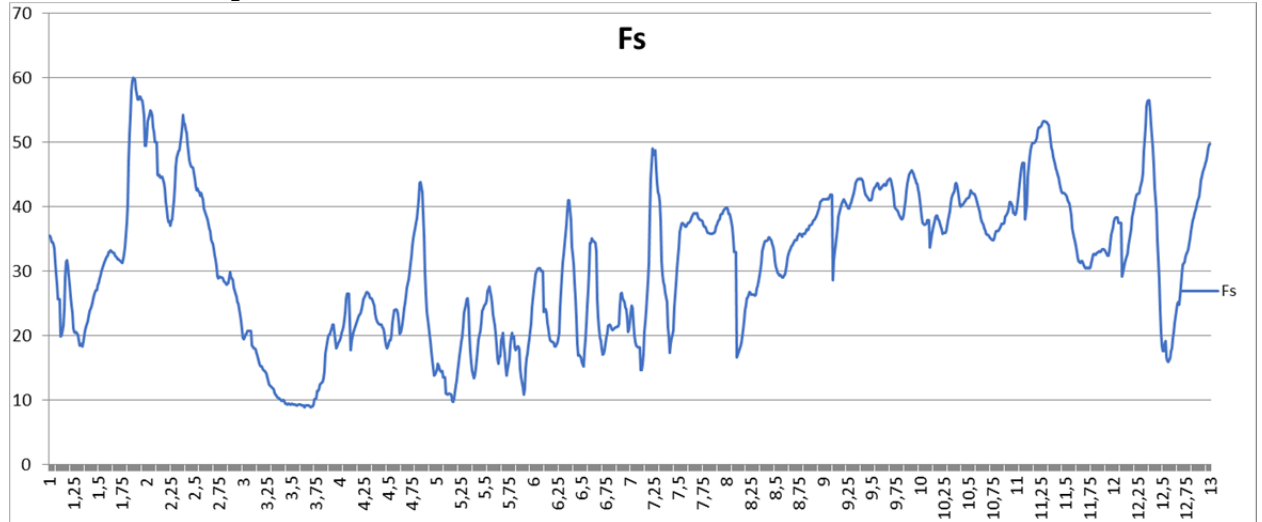
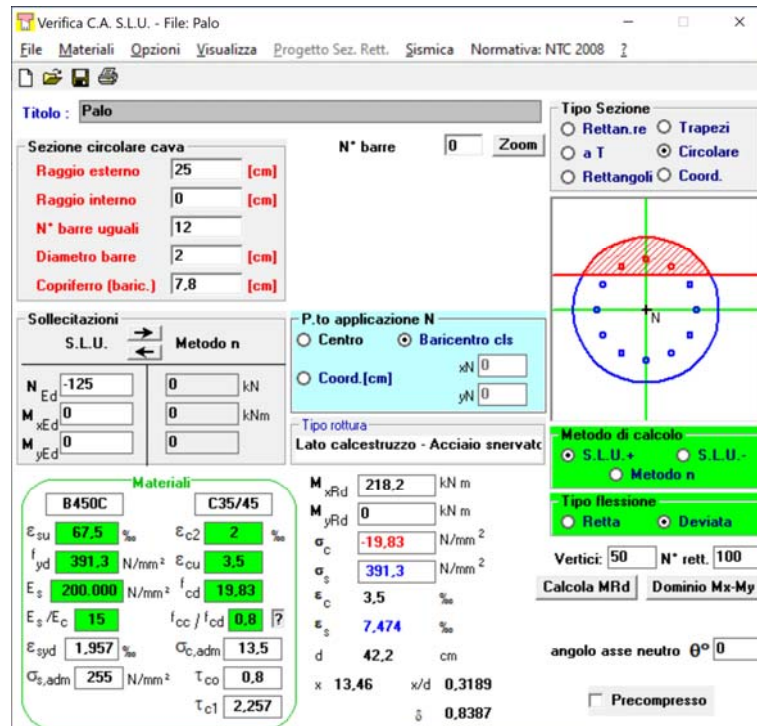


Fig. 40 – Profilo della resistenza laterale alla penetrazione nel tratto interessato dal palo (in kPa)

Ai fini del calcolo si considera un terreno omogeneo con una resistenza a taglio non drenata media  $\bar{c}_U = 30kPa$ . Il palo è considerato come incastrato in testa. La condizione più sfavorevole per la resistenza a flessione è rappresentata dal caso di palo in trazione in COMBINAZIONE 3:  $\begin{cases} N_{p,Ed} = -125kN \\ H_{p,Ed} = 176kN \end{cases}$ . Il momento plastico viene calcolato con GELFI2.



**Verifica C.A. S.L.U. - File: Palo**

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

**Titolo: Palo**

**Sezione circolare cava**

- Raggio esterno: 25 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 12
- Diametro barre: 2 [cm]
- Copriferro (baric.): 7.8 [cm]

**Sollecitazioni**

S.L.U. Metodo n

$N_{Ed}$ : -125 [kN]

$M_{xEd}$ : 0 [kNm]

$M_{yEd}$ : 0 [kNm]

**P.to applicazione N**

Centro Baricentro cls

Coord. [cm]: xN 0, yN 0

**Tipologia rottura**

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Materiali**

**B450C** **C35/45**

- $E_{su}$ : 67.5 %
- $f_{yd}$ : 391.3 N/mm<sup>2</sup>
- $E_s$ : 200.000 N/mm<sup>2</sup>
- $E_s/E_c$ : 15
- $E_{syd}$ : 1.957 %
- $G_{s,adm}$ : 255 N/mm<sup>2</sup>
- $\epsilon_{c2}$ : 2 ‰
- $\epsilon_{cu}$ : 3.5 ‰
- $f_{cd}$ : 19.83
- $f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8
- $G_{c,adm}$ : 13.5
- $\tau_{co}$ : 0.8
- $\tau_{c1}$ : 2.257

**Calcolo**

Metodo di calcolo: S.L.U.+ S.L.U. Metodo n

Tipologia flessione: Retta Deviata

Vertici: 50 N° rett.: 100

Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro  $\theta^0$ : 0

Precompresso

**Calcoli**

- $M_{xRd}$ : 218.2 [kNm]
- $M_{yRd}$ : 0 [kNm]
- $\sigma_c$ : -19.83 N/mm<sup>2</sup>
- $\sigma_s$ : 391.3 N/mm<sup>2</sup>
- $\epsilon_c$ : 3.5 ‰
- $\epsilon_s$ : 7.474 ‰
- d: 42.2 [cm]
- x: 13.46 x/d: 0.3189
- $\delta$ : 0.8387

Fig. 41 –Calcolo del momento resistente del palo, con GELFI2

Ipotesi di "palo corto":

$$\begin{cases} \frac{H}{c_U d^2} = 9 \left( \frac{L}{d} - 1.5 \right) \\ M_{max} = H(0.5L + 0.75d) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} H = 1519kN \\ M_{max} = 9682kNm \end{cases}$$

$$M_{max} > 218.2kNm \rightarrow NO$$

Ipotesi di "palo intermedio":

$$\begin{cases} H = 9c_U d f \\ M_{Rd} + 9c_U d \frac{g^2}{4} - 9c_U d f \left( \frac{f}{2} + 1.5d \right) = 0 \\ f + g + 1.5d = L \end{cases}$$

$$\frac{H}{c_U d^2} = -9 \left( \frac{L}{d} - 1.5 \right) + 9 \sqrt{2 \left( \frac{L}{d} \right)^2 + \frac{4}{9} \frac{M_y}{c_U d^3} + 4.5} \rightarrow H = 600kN$$

Dalla prima equazione si ha  $f = \frac{H}{9c_U d} = 4.44m$ , per cui il momento flettente massimo risulta

$$M_{max} = M_{Rd} - H(1.5d + f) + 9c_U d \frac{f^2}{2} = M_{Rd} - H \left( 1.5d + \frac{f}{2} \right) = -1564kNm$$

$$M_{max} > M_{Rd} \rightarrow NO$$

Ipotesi di "palo lungo":

$$\begin{cases} H(1.5d + 0.5f) = 2M_{Rd} \\ \frac{H}{c_U d^2} = -13.5 + \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_{Rd}}{c_U d^3}} \end{cases}$$

$$H = 257kN$$

La cerniera plastica si forma alla profondità  $1.5d + f = 2.65m$

In definitiva, la resistenza di calcolo del palo nei confronti di forze orizzontali vale  $H_{Rk} = 200kN$ .

## 7.2.4 Verifiche

Si impiega la combinazione A1+M1+R3 (NTC18§6.4.3.1.1).

### 7.2.4.1 Palo in compressione

Per la COMBINAZIONE 1 (SLU, statica) si ha  $\gamma_{G1} = 1.35$

$$Q_{c,lim} = \frac{Q_{P,c,k}}{1.15} + \frac{Q_{S,c,k}}{1.15} - 1.35W_p = 831kN$$

$$N_{p,Ed} = 650kN$$

$$N_{p,Ed} < Q_{c,lim}$$

Verifica soddisfatta.

Per la COMBINAZIONE 2 (sismica) si ha  $\gamma_{G1} = 1.00$

$$Q_{c,lim} = \frac{Q_{P,c,k}}{1.15} + \frac{Q_{S,c,k}}{1.15} - W_p = 852kN$$

$$N_{p,Ed} = 766kN$$

$$N_{p,Ed} < Q_{c,lim}$$

Verifica soddisfatta.

Per la COMBINAZIONE 3 (sismica) si ha  $\gamma_{G1} = 1.00$

$$Q_{c,lim} = \frac{Q_{p,c,k}}{1.15} + \frac{Q_{s,c,k}}{1.15} - W_p = 852kN$$
$$N_{p,Ed} = 773kN$$
$$N_{p,Ed} < Q_{c,lim}$$

Verifica soddisfatta.

#### 7.2.4.2 Palo in trazione

Peso del palo a favore di sicurezza:  $\gamma_{G1} = 1.00$

$$Q_{t,lim} = \frac{Q_{s,c,k}}{1.25} + 1.00W_p = 321kN$$
$$N_{p,Ed} = 125kN$$
$$N_{p,Ed} < Q_{t,lim}$$

La verifica è soddisfatta per tutte le combinazioni di carico.

#### 7.2.4.3 Palo con forza orizzontale

Si impiega la combinazione A1+M1+R3, in cui  $\gamma_{R3} = 1.30$ . Risulta  $H_{Rd} = 197kN$ .

$$197kN > 176kN$$

La verifica è soddisfatta.

## 8 MURI DI APPROCCIO

Si prevedono muri di appoggio allo scavalco per contenere il rilevato della strada di sopravvia. Questi sono inclinati di 30° rispetto all'asse della S. S. 67, ed hanno altezza del paramento decrescente dal punto in cui si dipartono dalle spalle (8.06m) fino alla fine del detto rilevato (1.56m).

### 8.1 SOLLECITAZIONI

Si considerano il peso proprio e le spinte del terreno come al §6.2.3.

Lo studio dell'elemento costruttivo non può essere ridotto a un problema semplice (mono- o bi-dimensionale).

In questa fase preliminare ci si limita pertanto alla valutazione dell'equilibrio delle due sezioni ritenute più significative.

Le azioni in fondazione vengono calcolate con l'ausilio di GELFI1.

#### 8.1.1 Sollecitazioni sui pali.

##### 8.1.1.1 Paramento di altezza 8.26m

Si realizzano due file di pali identici a quelli del §7, con interfila 3.0m e intrafila 1.5m. Dati i valori di compressione, momento flettente e azione tagliante  $N$ ,  $M$  e  $V$  relativi ad una striscia di muro di lunghezza 1m, le azioni in testa ai pali si calcolano con le seguenti formule:

$$N_{p,Ed} = 1.5 \frac{N}{2} \pm 1.5 \frac{M}{2(3/2)^2}^{3/2}$$

$$V_{Ed} = 1.5 V/2$$

Si hanno dunque le seguenti azioni massime:

| Combinazione         | N [kN] | M [kNm] | V [kNm] | max( $N_{p,Ed}$ ) [kN] | min( $N_{p,Ed}$ ) [kN] | $V_{Ed}$ [kN] |
|----------------------|--------|---------|---------|------------------------|------------------------|---------------|
| 1 Verifiche Statiche | 520,4  | 96,5    | 206,5   | 438,5                  | 342,1                  | 103,3         |
| 2 Ver. sismiche kv>0 | 563,0  | 349,6   | 299,0   | 597,1                  | 247,5                  | 149,5         |
| 3 Ver. sismiche kv<0 | 515,7  | 341,8   | 280,7   | 557,7                  | 215,9                  | 140,4         |

Tab. 10 – Azioni estreme sui pali

Per ciascuna combinazione, la compressione è comunque inferiore alla resistenza calcolata al §7.2.4.1, pertanto la verifica si ritiene soddisfatta.

In considerazione del fatto che non si hanno pali in trazione, il momento resistente sarà comunque maggiore di quello calcolato al §7.2.3, e conseguentemente anche il carico limite orizzontale. La verifica a scorrimento la è dunque ampiamente soddisfatta.

##### 8.1.1.2 Paramento di altezza 3.86m

È la sezione lungo il muro in corrispondenza della quale si ha la transizione fra la doppia fila di pali e la singola fila di pali. In riferimento ad una fascia di 150cm (interasse dei pali), si calcolano le sollecitazioni di progetto di Tab. 11.

| Combinazione         | N [kN] | M [kNm] | V [kNm] | N <sub>p,Ed</sub> [kN] | M <sub>p,Ed</sub> [kNm] | H <sub>p,Ed</sub> [kN] |
|----------------------|--------|---------|---------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1 Verifiche Statiche | 180,5  | -13,3   | 54,6    | 270,8                  | -20,0                   | 82,0                   |
| 2 Ver. sismiche kv>0 | 193,7  | 24,5    | 83,0    | 290,6                  | 36,8                    | 124,5                  |
| 3 Ver. sismiche kv<0 | 177,3  | 25,9    | 78,2    | 266,0                  | 38,8                    | 117,2                  |

Tab. 11 – Azioni in testa al palo

Per ciascuna combinazione, la compressione è comunque inferiore alla resistenza calcolata al §7.2.4.1, pertanto la verifica si ritiene soddisfatta.

Per quanto riguarda momento flettente e forza di scorrimento, è necessario affrontare il problema con il metodo di Broms. All'uopo si riprendono le medesime ipotesi del §7.2.1.2 per quanto attiene il comportamento del terreno.

In questo caso il palo è libero di ruotare in testa. Al solito carico orizzontale ne viene aggiunta anche una coppia  $M_{Ed}$  in testa al palo, che rende necessario lo sviluppo di equazioni ad hoc per la risoluzione del problema.

Per le combinazioni di carico considerate, lo sforzo in testa ai pali ha scarsa variabilità, quindi per semplicità e a favore di sicurezza si assume il momento resistente corrispondente allo sforzo assiale minimo:

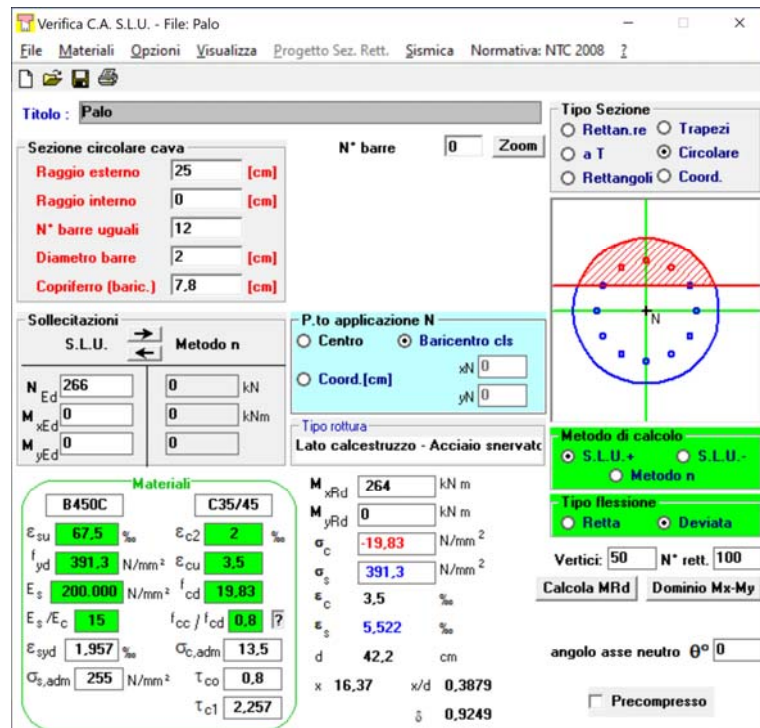


Fig. 42 – Momento resistente di calcolo del palo

Nella condizione di "palo corto" (Fig. 43), si possono scrivere le equazioni di equilibrio a traslazione e a rotazione rispetto al punto in cui si ha il massimo momento flettente, oltre alla relazione geometrica che lega  $f$  e  $g$ :

$$\begin{cases} H - 9c_U df = 0 \\ 9c_U d \frac{g^2}{4} = H(1.5d + f) - 9c_U d \frac{f^2}{2} + M \\ f + g + 1.5d = 12 \end{cases}$$

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ 9c_U d \frac{g^2}{4} = 1.5dH + fH - 9c_U d \frac{f^2}{2} + M \\ g = 11.25 - \frac{H}{9c_U d} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ \frac{9c_U d}{4} \left(11.25 - \frac{H}{9c_U d}\right)^2 = 1.5dH + \frac{H^2}{9c_U d} - \frac{H^2}{18c_U d} + M \\ g = 11.25 - \frac{H}{9c_U d} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ \frac{9c_U d}{4} \left(11.25^2 - 2 \cdot 11.25 \cdot \frac{H}{9c_U d} + \frac{H^2}{(9c_U d)^2}\right) = 1.5dH + \frac{H^2}{18c_U d} + M \\ g = 11.25 - \frac{H}{9c_U d} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ \frac{9c_U d}{4} \cdot 11.25^2 - \frac{11.25}{2} H + \frac{H^2}{36c_U d} - 1.5dH - \frac{H^2}{18c_U d} = M \\ g = 11.25 - \frac{H}{9c_U d} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ \frac{9c_U d}{4} \cdot 11.25^2 - 6.375H - \frac{H^2}{36c_U d} = M \\ g = 11.25 - \frac{H}{9c_U d} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ H_{1,2} = \frac{6.375 \pm \sqrt{(-6.375)^2 + \frac{4}{36c_U d} \left(\frac{9c_U d}{4} \cdot 11.25^2 - M\right)}}{2 \frac{1}{36c_U d}} \\ g = 11.25 - \frac{H}{9c_U d} \end{cases}$$

A questo punto sarebbe possibile tracciare un dominio  $M(H)$ . È comunque necessario verificare la consistenza dell'ipotesi di "palo corto":

$$\begin{cases} g = 11.25 - \frac{H}{9c_U d} \\ M_{max} = 9c_U d \frac{g^2}{4} \end{cases}$$

Quando risulta  $M_{max}(H(M)) > M_{Rd}$ , è necessario valutare  $H(M)$  nell'ipotesi di "palo lungo" (vedasi Fig. 43).



Si scrivono, per la parte superiore, le equazioni di equilibrio a traslazione e a rotazione rispetto alla cerniera plastica:

$$\begin{cases} H - 9c_U d f = 0 \\ M + H(f - 1.5d) - 9c_U d \frac{f^2}{2} = M_{Rd} \end{cases}$$

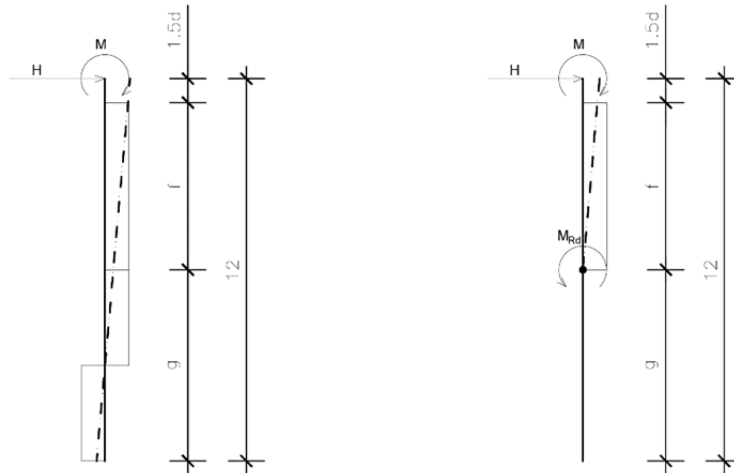


Fig. 43 – A sinistra schema di “palo corto”; a destra schema di “palo lungo”

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ M + H \left( \frac{H}{9c_U d} - 1.5d \right) - \frac{H^2}{18c_U d} = M_{Rd} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ M + \frac{H^2}{9c_U d} - \frac{H^2}{18c_U d} - 1.5dH = M_{Rd} \end{cases}$$

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ -\frac{H^2}{18c_U d} + 1.5dH + M_{Rd} - M = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} f = \frac{H}{9c_U d} \\ H_{1,2} = \frac{-1.5d \pm \sqrt{(1.5d)^2 - 4 \left( -\frac{1}{18c_U d} \right) (M_{Rd} - M)}}{2 \left( -\frac{1}{18c_U d} \right)} \end{cases}$$

Operativamente, per fare la verifica ci si avvale di un semplice foglio di calcolo. In esso si inserisce un opportuno intervallo di valori di M, dai quali si calcolano i rispettivi valori caratteristici del carico limite orizzontale nei casi di palo corto e palo lungo. Si calcola quindi  $M_{max}$  nell'ipotesi di palo corto. A seconda del valore di  $M_{max}$  si seleziona H corretto.

Il valore caratteristico così ottenuto viene poi diviso per il coefficiente  $\gamma_{R3} = 1.30$ .

Come si vede dalla Fig. 44, la verifica è soddisfatta.

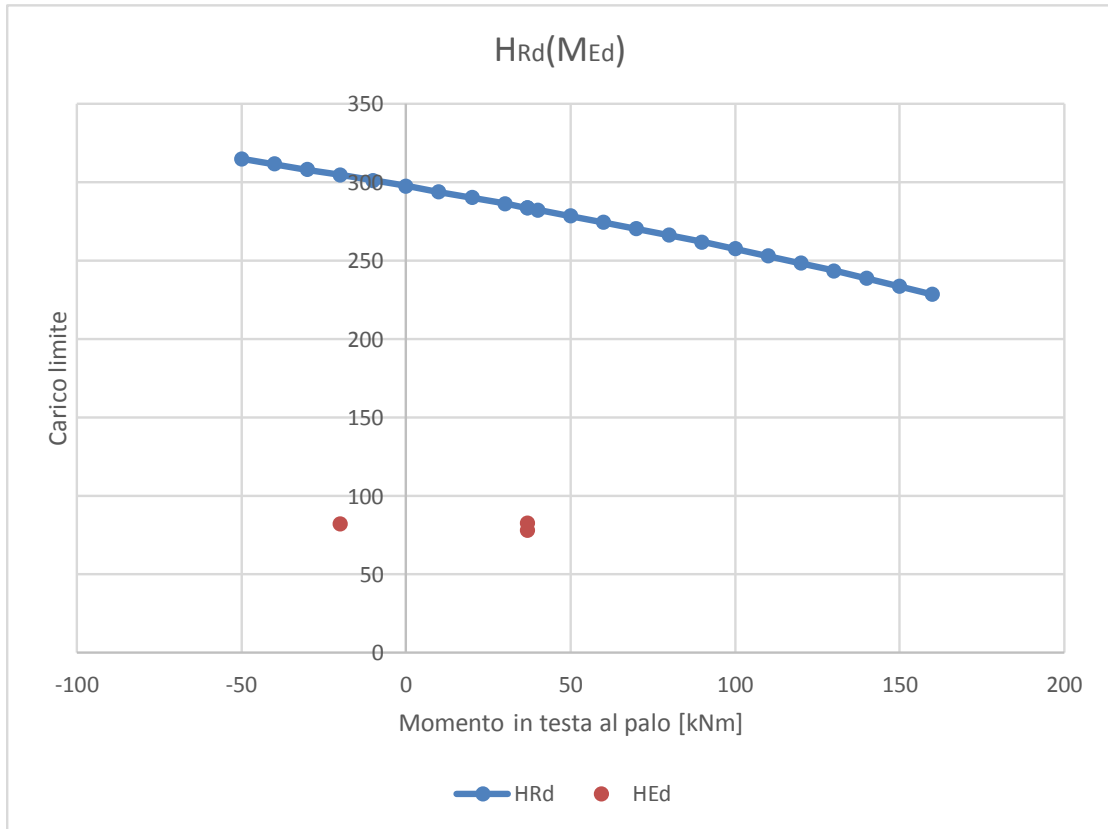


Fig. 44 – Verifica con il dominio H(M)

## 9 APPARECCHI DI APPOGGIO E GIUNTI

Si prevede l'impiego di isolatori elastomerici armati. Questi consentono al contempo di disaccoppiare il comportamento, sotto azioni orizzontali, delle strutture di sostegno (spalle) con l'impalcato, e di dissipare una quota importante dell'energia che il sisma scarica sulla struttura.

Gli apparecchi di appoggio si sceglieranno in modo da ottenere periodi propri di circa 1s nelle direzioni orizzontali, valore che costituisce un buon compromesso fra sollecitazioni sull'impalcato e complessità dei giunti.

Secondo NTC18§7.2.2, gli appoggi mobili devono essere dimensionati per consentire, sotto l'azione sismica corrispondente allo SLC, uno spostamento relativo nella direzione d'interesse tra le due parti della struttura che essi collegano, valutato come:

$$\Delta = d_{Es} + d_{Eg}$$

dove:

- $d_{Es}$  è lo spostamento relativo tra le due parti della struttura, valutato come radice quadrata della somma dei quadrati dei massimi spostamenti orizzontali nella direzione d'interesse delle due parti; tali massimi spostamenti sono calcolati, nel caso di analisi lineare, secondo NTC18§7.3.3.3; per i ponti, lo spostamento relativo così ottenuto deve essere moltiplicato per 1,25;
- $d_{Eg}$  è lo spostamento relativo tra il terreno alla base delle due parti della struttura collegate dall'appoggio mobile, calcolato come indicato a NTC18§3.2.4.2.

### 9.1 STIMA DELLA DOMANDA DI SPOSTAMENTO

#### 9.1.1 Spostamento relativo fra impalcato e spalle

Ai sensi di NTC18§7.3.3.3, gli spostamenti  $d_E$  sotto l'azione sismica di progetto relativa allo SLV si ottengono moltiplicando per il fattore di duttilità in spostamento  $\mu_d$  i valori  $d_{Ee}$  ottenuti dall'analisi lineare, dinamica o statica, secondo l'espressione seguente:

$$d_E = \pm \mu_d d_{Ee}$$

$$T_1 > T_C \rightarrow \mu_d = q = 1$$

$$d_{Ee} = S_{De}(T_1) = S_e(T_1) \left( \frac{T_1}{2\pi} \right)^2 = 0.324g * \left( \frac{1}{2\pi} \right)^2 = 0.080m$$

$$d_E = \pm 80mm$$

Gli spostamenti allo SLC si possono ottenere, in assenza di più accurate valutazioni che considerino l'effettivo rapporto delle ordinate spettrali in spostamento, moltiplicando per 1.25 gli spostamenti allo SLV.

In definitiva, trattandosi di un ponte,  $d_{Es} = 1.25^2 * 80 = 126mm$ .

#### 9.1.2 Spostamento relativo fra le spalle

Si calcola secondo NTC18§3.2.4.2. La distanza fra i baricentri delle spalle è circa 34.5m.

$$d_{eg} = d_{ij}(34.5) = d_{ij0} + (d_{ijmax} - d_{ij0})[1 - e^{-1.25(x/v_s)^{0.7}}]$$

$$d_{ij0}(34.5) = 1.25|d_{gi} - d_{gj}|$$

$$d_{gi} = d_{gj} \rightarrow d_{ij0} = 0$$

$$d_{ijmax} = 1.25 \sqrt{d_{gi}^2 + d_{gj}^2} = 1.25\sqrt{2}d_{gi}$$

$$d_{gi} = 0.025a_g S T_C T_D$$

Per lo SLV si ha  $a_g = 0.211$ ;

$$d_{gi} = 0.025 * 0.211g * 1.383 * 0.453 * 2.444 = 79.2mm$$

$$d_{ijmax} = 140mm$$

Si stima una velocità di propagazione delle onde di taglio  $v_s \cong 270 m/s$

$$d_{eg} = 0 + (0.140 - 0) * [1 - e^{-1.25(34.5/270)^{0.7}}] = 0.036m$$

Se si ripetono i calcoli per lo Stato Limite di Danno, si ottiene  $d_{eg} = 0.015m$ .

### 9.1.3 Effetti della temperatura

Si ipotizza che l'assemblaggio della struttura avvenga a  $+20^\circ C$ . La temperatura può quindi oscillare nell'intervallo  $-35K \div +37K$  rispetto a tale valore, con conseguente massima variazione di lunghezza dell'impalcato pari a

$$\Delta L = L_{tot} * \alpha * \Delta T = 33700 * 1.2 * 10^{-5} * 37 = 15mm$$

Tale valore è ben inferiore all'ampiezza richiesta ai giunti dagli effetti del sisma. Si esclude la contemporaneità del massimo effetto di sisma e temperatura.

### 9.2 SCELTA PRELIMINARE DEGLI APPARECCHI DI APOGGIO

In ciascuna direzione, è richiesta la seguente rigidità:

$$T = 2\pi \sqrt{m/k} \rightarrow k_{eq} = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = 495674kg \left(\frac{2\pi}{1s}\right)^2 = 1.957 * 10^7 kg/s^2 = 19.57 MN/m$$

Installando 16 dispositivi tipo FIP Industriale SI-N 450/102 si otterrebbe un periodo proprio  $T_1 = 0.989s$  con una disponibilità di spostamento di  $200mm$ .

| SI-N         | V<br>kN | F <sub>zd</sub><br>kN | K <sub>e</sub><br>kN/mm | K <sub>v</sub><br>kN/mm | D <sub>g</sub><br>mm | t <sub>e</sub><br>mm | h<br>mm | H<br>mm | Z<br>mm | W<br>kg |
|--------------|---------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| SI-N 300/100 | 210     | 1350                  | 0.57                    | 457                     | 300                  | 100                  | 188     | 238     | 350     | 100     |
| SI-N 350/100 | 510     | 2100                  | 0.77                    | 597                     | 350                  | 100                  | 178     | 228     | 400     | 128     |
| SI-N 400/100 | 1180    | 3720                  | 1.01                    | 912                     | 400                  | 100                  | 178     | 228     | 450     | 166     |
| SI-N 450/102 | 1810    | 4990                  | 1.25                    | 1082                    | 450                  | 102                  | 190     | 240     | 500     | 220     |

Tab. 12 – Caratteristiche dell'isolatore sismico ipotizzato, dal Catalogo FIP



Fig. 45 – Spaccato del tipologico di riferimento, dal Catalogo FIP

### 9.3 VERIFICA DELLA LUNGHEZZA DI SOVRAPPOSIZIONE IMPALCATO-SPALLA

Nelle zone di appoggio è previsto un movimento relativo tra impalcato e spalla, pertanto deve essere disponibile una lunghezza di sovrapposizione (NTCo8§7.9.5.4.4) pari almeno alla somma fra:

- Ingombro necessario per posizionare l'apparecchio di appoggio. Si considera  $l_m = 500mm$ ;
- Spostamento relativo fra le pile  $d_{eg}$ ;
- Spostamento relativo fra impalcato e pile  $d_{Ed}$ .

In base ai valori stimati a §9.1.1, §9.1.2, §9.1.3 e §**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, la lunghezza minima dell'appoggio è  $662mm$ , minore dei  $900mm$  ipotizzati.

### 9.4 IPOTESI DI CANTIERIZZAZIONE

- 1 Realizzazione di una viabilità temporanea per bypassare il traffico di sopravvia;
- 2 Rimozione finiture sovrappasso esistente;
- 3 Deviazione temporanea traffico di sottovia;
- 4 Demolizione impalcato;
- 5 Apertura traffico sottovia su semicarreggiata lato A;
- 6 Lavori sul lato B: demolizione opere esistenti; scavo; realizzazione nuovi manufatti (pali, spalla, muri d'ala);
- 7 Allargamento S.S. 67 sul lato B
- 8 Spostamento traffico sottovia su lato B;
- 9 Lavori sul lato A: demolizione opere esistenti; scavo; realizzazione nuovi manufatti (pali, spalla, muri d'ala);
- 10 Allargamento S.S. 67 sul lato A;
- 11 Realizzazione opere in terra (ripristino rilevato);
- 12 Chiusura temporanea sottovia per varo travata;
- 13 Riapertura definitiva traffico sottovia;
- 14 Getto soletta e completamento;

*10 ALLEGATI*

***ALLEGATO I. Parametri e punti degli spettri di risposta***

## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLD

### Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLD     |
|--------------|---------|
| $a_g$        | 0,082 g |
| $F_o$        | 2,475   |
| $T_o$        | 0,285 s |
| $S_s$        | 1,500   |
| $C_c$        | 1,590   |
| $S_T$        | 1,000   |
| $q$          | 1,000   |

### Parametri dipendenti

|        |         |
|--------|---------|
| $S$    | 1,500   |
| $\eta$ | 1,000   |
| $T_B$  | 0,151 s |
| $T_C$  | 0,452 s |
| $T_D$  | 1,928 s |

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

### Punti dello spettro di risposta

|                  | T [s] | Se [g] |
|------------------|-------|--------|
|                  | 0,000 | 0,123  |
| $T_B \leftarrow$ | 0,151 | 0,304  |
| $T_C \leftarrow$ | 0,452 | 0,304  |
|                  | 0,523 | 0,263  |
|                  | 0,593 | 0,232  |
|                  | 0,663 | 0,208  |
|                  | 0,733 | 0,188  |
|                  | 0,804 | 0,171  |
|                  | 0,874 | 0,158  |
|                  | 0,944 | 0,146  |
|                  | 1,014 | 0,136  |
|                  | 1,085 | 0,127  |
|                  | 1,155 | 0,119  |
|                  | 1,225 | 0,112  |
|                  | 1,296 | 0,106  |
|                  | 1,366 | 0,101  |
|                  | 1,436 | 0,096  |
|                  | 1,506 | 0,091  |
|                  | 1,577 | 0,087  |
|                  | 1,647 | 0,084  |
|                  | 1,717 | 0,080  |
|                  | 1,787 | 0,077  |
|                  | 1,858 | 0,074  |
| $T_D \leftarrow$ | 1,928 | 0,071  |
|                  | 2,027 | 0,065  |
|                  | 2,125 | 0,059  |
|                  | 2,224 | 0,054  |
|                  | 2,323 | 0,049  |
|                  | 2,421 | 0,045  |
|                  | 2,520 | 0,042  |
|                  | 2,619 | 0,039  |
|                  | 2,717 | 0,036  |
|                  | 2,816 | 0,033  |
|                  | 2,915 | 0,031  |
|                  | 3,013 | 0,029  |
|                  | 3,112 | 0,027  |
|                  | 3,211 | 0,026  |
|                  | 3,309 | 0,024  |
|                  | 3,408 | 0,023  |
|                  | 3,507 | 0,022  |
|                  | 3,605 | 0,020  |
|                  | 3,704 | 0,019  |
|                  | 3,803 | 0,018  |
|                  | 3,901 | 0,017  |
|                  | 4,000 | 0,017  |



## Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato lirSLD

### Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLD     |
|--------------|---------|
| $a_{gv}$     | 0,032 g |
| $S_s$        | 1,000   |
| $S_T$        | 1,000   |
| $q$          | 1,000   |
| $T_B$        | 0,050 s |
| $T_C$        | 0,150 s |
| $T_D$        | 1,000 s |

### Parametri dipendenti

|        |       |
|--------|-------|
| $F_v$  | 0,956 |
| $S$    | 1,000 |
| $\eta$ | 1,000 |

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

$$\begin{array}{l|l}
 0 \leq T < T_B & S_e(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_s} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & S_e(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \\
 T_C \leq T < T_D & S_e(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & S_e(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{array}$$

### Punti dello spettro di risposta

|       | T [s] | Se [g] |
|-------|-------|--------|
|       | 0,000 | 0,032  |
| $T_B$ | 0,050 | 0,078  |
| $T_C$ | 0,150 | 0,078  |
|       | 0,235 | 0,050  |
|       | 0,320 | 0,037  |
|       | 0,405 | 0,029  |
|       | 0,490 | 0,024  |
|       | 0,575 | 0,020  |
|       | 0,660 | 0,018  |
|       | 0,745 | 0,016  |
|       | 0,830 | 0,014  |
|       | 0,915 | 0,013  |
| $T_D$ | 1,000 | 0,012  |
|       | 1,094 | 0,010  |
|       | 1,188 | 0,008  |
|       | 1,281 | 0,007  |
|       | 1,375 | 0,006  |
|       | 1,469 | 0,005  |
|       | 1,563 | 0,005  |
|       | 1,656 | 0,004  |
|       | 1,750 | 0,004  |
|       | 1,844 | 0,003  |
|       | 1,938 | 0,003  |
|       | 2,031 | 0,003  |
|       | 2,125 | 0,003  |
|       | 2,219 | 0,002  |
|       | 2,313 | 0,002  |
|       | 2,406 | 0,002  |
|       | 2,500 | 0,002  |
|       | 2,594 | 0,002  |
|       | 2,688 | 0,002  |
|       | 2,781 | 0,002  |
|       | 2,875 | 0,001  |
|       | 2,969 | 0,001  |
|       | 3,063 | 0,001  |
|       | 3,156 | 0,001  |
|       | 3,250 | 0,001  |
|       | 3,344 | 0,001  |
|       | 3,438 | 0,001  |
|       | 3,531 | 0,001  |
|       | 3,625 | 0,001  |
|       | 3,719 | 0,001  |
|       | 3,813 | 0,001  |
|       | 3,906 | 0,001  |
|       | 4,000 | 0,001  |

## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLV

### Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV     |
|--------------|---------|
| $a_g$        | 0,211 g |
| $F_0$        | 2,504   |
| $T_C$        | 0,285 s |
| $S_S$        | 1,383   |
| $C_C$        | 1,589   |
| $S_T$        | 1,000   |
| $q$          | 1,000   |

### Parametri dipendenti

|        |         |
|--------|---------|
| $S$    | 1,383   |
| $\eta$ | 1,000   |
| $T_B$  | 0,151 s |
| $T_C$  | 0,453 s |
| $T_D$  | 2,444 s |

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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

### Punti dello spettro di risposta

|       | T [s] | Se [g] |
|-------|-------|--------|
|       | 0,000 | 0,292  |
| $T_B$ | 0,151 | 0,731  |
| $T_C$ | 0,453 | 0,731  |
|       | 0,548 | 0,604  |
|       | 0,643 | 0,515  |
|       | 0,737 | 0,449  |
|       | 0,832 | 0,398  |
|       | 0,927 | 0,357  |
|       | 1,022 | 0,324  |
|       | 1,117 | 0,296  |
|       | 1,212 | 0,273  |
|       | 1,306 | 0,253  |
|       | 1,401 | 0,236  |
|       | 1,496 | 0,221  |
|       | 1,591 | 0,208  |
|       | 1,686 | 0,196  |
|       | 1,781 | 0,186  |
|       | 1,875 | 0,177  |
|       | 1,970 | 0,168  |
|       | 2,065 | 0,160  |
|       | 2,160 | 0,153  |
|       | 2,255 | 0,147  |
|       | 2,350 | 0,141  |
| $T_D$ | 2,444 | 0,135  |
|       | 2,519 | 0,128  |
|       | 2,593 | 0,120  |
|       | 2,667 | 0,114  |
|       | 2,741 | 0,108  |
|       | 2,815 | 0,102  |
|       | 2,889 | 0,097  |
|       | 2,963 | 0,092  |
|       | 3,037 | 0,088  |
|       | 3,111 | 0,084  |
|       | 3,185 | 0,080  |
|       | 3,259 | 0,076  |
|       | 3,333 | 0,073  |
|       | 3,407 | 0,070  |
|       | 3,481 | 0,067  |
|       | 3,556 | 0,064  |
|       | 3,630 | 0,061  |
|       | 3,704 | 0,059  |
|       | 3,778 | 0,057  |
|       | 3,852 | 0,055  |
|       | 3,926 | 0,053  |
|       | 4,000 | 0,051  |

## Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato linSLV

### Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV     |
|--------------|---------|
| $a_{ov}$     | 0,131 g |
| $S_s$        | 1,000   |
| $S_T$        | 1,000   |
| $q$          | 1,000   |
| $T_B$        | 0,050 s |
| $T_C$        | 0,150 s |
| $T_D$        | 1,000 s |

### Parametri dipendenti

|        |       |
|--------|-------|
| $F_v$  | 1,553 |
| $S$    | 1,000 |
| $\eta$ | 1,000 |

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad \left| \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_c} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \right.$$

$$T_B \leq T < T_C \quad \left| \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \right.$$

$$T_C \leq T < T_D \quad \left| \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \right.$$

$$T_D \leq T \quad \left| \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right) \right.$$

### Punti dello spettro di risposta

|       | T [s] | Se [g] |
|-------|-------|--------|
|       | 0,000 | 0,131  |
| $T_B$ | 0,050 | 0,328  |
| $T_C$ | 0,150 | 0,328  |
|       | 0,235 | 0,209  |
|       | 0,320 | 0,154  |
|       | 0,405 | 0,121  |
|       | 0,490 | 0,100  |
|       | 0,575 | 0,086  |
|       | 0,660 | 0,075  |
|       | 0,745 | 0,066  |
|       | 0,830 | 0,059  |
|       | 0,915 | 0,054  |
| $T_D$ | 1,000 | 0,049  |
|       | 1,094 | 0,041  |
|       | 1,188 | 0,035  |
|       | 1,281 | 0,030  |
|       | 1,375 | 0,026  |
|       | 1,469 | 0,023  |
|       | 1,563 | 0,020  |
|       | 1,656 | 0,018  |
|       | 1,750 | 0,016  |
|       | 1,844 | 0,014  |
|       | 1,938 | 0,013  |
|       | 2,031 | 0,012  |
|       | 2,125 | 0,011  |
|       | 2,219 | 0,010  |
|       | 2,313 | 0,009  |
|       | 2,406 | 0,008  |
|       | 2,500 | 0,008  |
|       | 2,594 | 0,007  |
|       | 2,688 | 0,007  |
|       | 2,781 | 0,006  |
|       | 2,875 | 0,006  |
|       | 2,969 | 0,006  |
|       | 3,063 | 0,005  |
|       | 3,156 | 0,005  |
|       | 3,250 | 0,005  |
|       | 3,344 | 0,004  |
|       | 3,438 | 0,004  |
|       | 3,531 | 0,004  |
|       | 3,625 | 0,004  |
|       | 3,719 | 0,004  |
|       | 3,813 | 0,003  |
|       | 3,906 | 0,003  |
|       | 4,000 | 0,003  |

## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato SLC

### Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLC     |
|--------------|---------|
| $a_g$        | 0,275 g |
| $F_o$        | 2,452   |
| $T_c$        | 0,295 s |
| $S_s$        | 1,296   |
| $C_o$        | 1,570   |
| $S_T$        | 1,000   |
| $q$          | 1,000   |

### Parametri dipendenti

|        |         |
|--------|---------|
| $S$    | 1,296   |
| $\eta$ | 1,000   |
| $T_B$  | 0,155 s |
| $T_C$  | 0,464 s |
| $T_D$  | 2,699 s |

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Punti dello spettro di risposta

|                  | T [s] | Se [g] |
|------------------|-------|--------|
|                  | 0,000 | 0,356  |
| $T_B \leftarrow$ | 0,155 | 0,873  |
| $T_C \leftarrow$ | 0,464 | 0,873  |
|                  | 0,570 | 0,710  |
|                  | 0,677 | 0,598  |
|                  | 0,783 | 0,517  |
|                  | 0,890 | 0,455  |
|                  | 0,996 | 0,407  |
|                  | 1,103 | 0,367  |
|                  | 1,209 | 0,335  |
|                  | 1,315 | 0,308  |
|                  | 1,422 | 0,285  |
|                  | 1,528 | 0,265  |
|                  | 1,635 | 0,248  |
|                  | 1,741 | 0,233  |
|                  | 1,848 | 0,219  |
|                  | 1,954 | 0,207  |
|                  | 2,061 | 0,197  |
|                  | 2,167 | 0,187  |
|                  | 2,274 | 0,178  |
|                  | 2,380 | 0,170  |
|                  | 2,486 | 0,163  |
|                  | 2,593 | 0,156  |
| $T_D \leftarrow$ | 2,699 | 0,150  |
|                  | 2,761 | 0,143  |
|                  | 2,823 | 0,137  |
|                  | 2,885 | 0,131  |
|                  | 2,947 | 0,126  |
|                  | 3,009 | 0,121  |
|                  | 3,071 | 0,116  |
|                  | 3,133 | 0,111  |
|                  | 3,195 | 0,107  |
|                  | 3,257 | 0,103  |
|                  | 3,319 | 0,099  |
|                  | 3,381 | 0,096  |
|                  | 3,443 | 0,092  |
|                  | 3,504 | 0,089  |
|                  | 3,566 | 0,086  |
|                  | 3,628 | 0,083  |
|                  | 3,690 | 0,080  |
|                  | 3,752 | 0,078  |
|                  | 3,814 | 0,075  |
|                  | 3,876 | 0,073  |
|                  | 3,938 | 0,070  |
|                  | 4,000 | 0,068  |

## Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato linSLC

### Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLC     |
|--------------|---------|
| $a_{gv}$     | 0,195 g |
| $S_s$        | 1,000   |
| $S_T$        | 1,000   |
| $q$          | 1,000   |
| $T_B$        | 0,050 s |
| $T_C$        | 0,150 s |
| $T_D$        | 1,000 s |

### Parametri dipendenti

|        |       |
|--------|-------|
| $F_v$  | 1,735 |
| $S$    | 1,000 |
| $\eta$ | 1,000 |

### Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

### Punti dello spettro di risposta

|                  | T [s] | Se [g] |
|------------------|-------|--------|
|                  | 0,000 | 0,195  |
| $T_B \leftarrow$ | 0,050 | 0,477  |
| $T_C \leftarrow$ | 0,150 | 0,477  |
|                  | 0,235 | 0,304  |
|                  | 0,320 | 0,224  |
|                  | 0,405 | 0,177  |
|                  | 0,490 | 0,146  |
|                  | 0,575 | 0,124  |
|                  | 0,660 | 0,108  |
|                  | 0,745 | 0,096  |
|                  | 0,830 | 0,086  |
|                  | 0,915 | 0,078  |
| $T_D \leftarrow$ | 1,000 | 0,072  |
|                  | 1,094 | 0,060  |
|                  | 1,188 | 0,051  |
|                  | 1,281 | 0,044  |
|                  | 1,375 | 0,038  |
|                  | 1,469 | 0,033  |
|                  | 1,563 | 0,029  |
|                  | 1,656 | 0,026  |
|                  | 1,750 | 0,023  |
|                  | 1,844 | 0,021  |
|                  | 1,938 | 0,019  |
|                  | 2,031 | 0,017  |
|                  | 2,125 | 0,016  |
|                  | 2,219 | 0,015  |
|                  | 2,313 | 0,013  |
|                  | 2,406 | 0,012  |
|                  | 2,500 | 0,011  |
|                  | 2,594 | 0,011  |
|                  | 2,688 | 0,010  |
|                  | 2,781 | 0,009  |
|                  | 2,875 | 0,009  |
|                  | 2,969 | 0,008  |
|                  | 3,063 | 0,008  |
|                  | 3,156 | 0,007  |
|                  | 3,250 | 0,007  |
|                  | 3,344 | 0,006  |
|                  | 3,438 | 0,006  |
|                  | 3,531 | 0,006  |
|                  | 3,625 | 0,005  |
|                  | 3,719 | 0,005  |
|                  | 3,813 | 0,005  |
|                  | 3,906 | 0,005  |
|                  | 4,000 | 0,004  |

***ALLEGATO II. Spalla: azioni di progetto alle sezioni di  
verifica***

**SEZIONE  $\gamma=7,62\text{m}$**

**COMBINAZIONE 1 (SLU)**

| Oggetto                               | Natura  | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |               |               | Valori caratteristici |            |            |             |             | Coeff. $\gamma*\psi$ | Valori di combinazione |              |               |               |             |
|---------------------------------------|---|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|----------------------|------------------------|--------------|---------------|---------------|-------------|
|                                       |   |       |                     |       |                       |                               |        | $x_{app}$ [m]                | $y_{app}$ [m] | $z_{app}$ [m] | $F_x$ [kN]            | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |                      | $F_x$ [kN]             | $F_y$ [kN]   | $F_z$ [kN]    | $M_x$ [kNm]   | $M_z$ [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT  | 1     | 0,27                | 14,70 | 3,90                  | 25,00                         | 9954   | -0,65                        | 8,29          | 0,00          | 0,0                   | -97,6      | 0,0        | 0,0         | 63,4        | 1,35                 | 0,0                    | -131,8       | 0,0           | 0,0           | 85,7        |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 0,27                | 14,70 | 3,90                  | 25,00                         | 9954   | -0,65                        | 8,29          | 0,00          | 8,9                   | -1,3       | 2,7        | 1,8         | -5,1        | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 0,27                | 14,70 | 3,90                  | 25,00                         | 9954   | -0,65                        | 8,29          | 0,00          | 8,9                   | 1,3        | 2,7        | 1,8         | -6,8        | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
| Costole                               | STAT  | 5     | 0,00                | 0,40  | 0,00                  | 25,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,35                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 0,00                | 0,40  | 0,00                  | 25,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 0,00                | 0,40  | 0,00                  | 25,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
| Terreno fra le costole                | STAT  | 4     | 0,00                | 3,18  | 0,00                  | 18,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,35                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 0,00                | 3,18  | 0,00                  | 18,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 0,00                | 3,18  | 0,00                  | 18,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT  | 1     | 3,04                | 14,70 | 44,71                 | 18,00                         | 82078  | -1,79                        | 8,35          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,35                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 3,04                | 14,70 | 44,71                 | 18,00                         | 82078  | -1,79                        | 8,35          | 0,00          | 73,4                  | 0,0        | 22,0       | 16,0        | -53,3       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 3,04                | 14,70 | 44,71                 | 18,00                         | 82078  | -1,79                        | 8,35          | 0,00          | 73,4                  | 0,0        | 22,0       | 16,0        | -53,3       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
| Appoggio                              | STAT  | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 0,0                   | -17,3      | 0,0        | 0,0         | -0,2        | 1,35                 | 0,0                    | -23,3        | 0,0           | 0,0           | -0,2        |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | -0,2       | 0,5        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | 0,2        | 0,5        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
| Impalcato                             | STAT  | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -2481,6    | 0,0        | 34,7        | -91,8       | 1,35                 | 0,0                    | -3350,2      | 0,0           | 46,9          | -124,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2635,0    | 506,3      | 18,3        | -87,3       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2328,3    | 506,3      | 9,1         | -53,6       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,95          | 0,0                   | -682,0     | 0,0        | 1332,6      | -25,2       | 1,35                 | 0,0                    | -920,7       | 0,0           | 1799,0        | -34,1       |
| Schema 1, concentrati                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,69          | 0,0                   | -982,0     | 0,0        | 1663,5      | -36,3       | 1,35                 | 0,0                    | -1325,7      | 0,0           | 2245,7        | -49,1       |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -253,0     | 0,0        | 3,5         | -9,4        | 1,35                 | 0,0                    | -341,6       | 0,0           | 4,8           | -12,6       |
| Frenata                               | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 200,9                 | 0,0        | 100,9      | -12,1       | 24,1        | 1,35                 | 271,2                  | 0,0          | 136,2         | -16,3         | 32,5        |
| Spinta attiva rilevato                | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 8,10          | 0,00          | 80,9                  | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -38,8       | 1,35                 | 109,2                  | 0,0          | 0,0           | 0,0           | -52,4       |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 8,10          | 0,00          | 96,3                  | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -46,2       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 8,10          | 0,00          | 96,3                  | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -46,2       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 8,34          | 0,00          | 31,2                  | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -22,5       | 1,35                 | 42,1                   | 0,0          | 0,0           | 0,0           | -30,3       |
| Spinta di Archimede                   | STAT  | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0           | 0,0         |
| <b>TOTALE</b>                         |   |       |                     |       |                       |                               |        |                              |               |               |                       |            |            |             |             | <b>422,5</b>         | <b>-6093,2</b>         | <b>136,2</b> | <b>4080,1</b> | <b>-184,5</b> |             |

**SEZIONE  $\gamma=7,62m$**

**COMBINAZIONE 2 (-Ex+0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura          | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |                      |                      | Valori caratteristici |                     |                     |                      |                      | Coeff. $\gamma*\psi$ | Valori di combinazione |                     |                     |                      |                      |
|---------------------------------------|-----------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|                                       |                 |       |                     |       |                       |                               |        | x <sub>app</sub> [m]         | y <sub>app</sub> [m] | z <sub>app</sub> [m] | F <sub>x</sub> [kN]   | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |                      | F <sub>x</sub> [kN]    | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT            | 1     | 0,27                | 14,70 | 3,90                  | 25,00                         | 9954   | -0,65                        | 8,29                 | 0,00                 | 0,0                   | -97,6               | 0,0                 | 0,0                  | 63,4                 | 1,00                 | 0,0                    | -97,6               | 0,0                 | 0,0                  | 63,4                 |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 0,27                | 14,70 | 3,90                  | 25,00                         | 9954   | -0,65                        | 8,29                 | 0,00                 | 8,9                   | -1,3                | 2,7                 | 1,8                  | -5,1                 | 1,00                 | 8,9                    | -1,3                | 2,7                 | 1,8                  | -5,1                 |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 0,27                | 14,70 | 3,90                  | 25,00                         | 9954   | -0,65                        | 8,29                 | 0,00                 | 8,9                   | 1,3                 | 2,7                 | 1,8                  | -6,8                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Costole                               | STAT            | 5     | 0,00                | 0,40  | 0,00                  | 25,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 5     | 0,00                | 0,40  | 0,00                  | 25,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 5     | 0,00                | 0,40  | 0,00                  | 25,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno fra le costole                | STAT            | 4     | 0,00                | 3,18  | 0,00                  | 18,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 4     | 0,00                | 3,18  | 0,00                  | 18,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 4     | 0,00                | 3,18  | 0,00                  | 18,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT            | 1     | 3,04                | 14,70 | 44,71                 | 18,00                         | 82078  | -1,79                        | 8,35                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 3,04                | 14,70 | 44,71                 | 18,00                         | 82078  | -1,79                        | 8,35                 | 0,00                 | 73,4                  | 0,0                 | 22,0                | 16,0                 | -53,3                | 1,00                 | 73,4                   | 0,0                 | 22,0                | 16,0                 | -53,3                |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 3,04                | 14,70 | 44,71                 | 18,00                         | 82078  | -1,79                        | 8,35                 | 0,00                 | 73,4                  | 0,0                 | 22,0                | 16,0                 | -53,3                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Appoggio                              | STAT            | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 0,0                   | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 | 1,00                 | 0,0                    | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | -0,2                | 0,5                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 1,6                    | -0,2                | 0,5                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | 0,2                 | 0,5                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Impalcato                             | STAT            | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -2481,6             | 0,0                 | 34,7                 | -91,8                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2635,0             | 506,3               | 18,3                 | -87,3                | 1,00                 | 1687,5                 | -2635,0             | 506,3               | 18,3                 | -87,3                |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2328,3             | 506,3               | 9,1                  | -53,6                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,95                 | 0,0                   | -682,0              | 0,0                 | 1332,6               | -25,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, concentrati                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,69                 | 0,0                   | -982,0              | 0,0                 | 1663,5               | -36,3                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -253,0              | 0,0                 | 3,5                  | -9,4                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Frenata                               | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 200,9                 | 0,0                 | 100,9               | -12,1                | 24,1                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta attiva rilevato                | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 8,10                 | 0,00                 | 80,9                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -38,8                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 8,10                 | 0,00                 | 96,3                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -46,2                | 1,00                 | 96,3                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -46,2                |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 8,10                 | 0,00                 | 96,3                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -46,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 8,34                 | 0,00                 | 31,2                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -22,5                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta di Archimede                   | STAT            | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| <b>TOTALE</b>                         |                 |       |                     |       |                       |                               |        |                              |                      |                      |                       |                     |                     |                      |                      | <b>1867,7</b>        | <b>-2751,4</b>         | <b>531,4</b>        | <b>36,1</b>         | <b>-128,7</b>        |                      |



**SEZIONE  $\gamma=7,62\text{m}$**

**COMBINAZIONE 3 (-Ex-0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura          | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |               |               | Valori caratteristici |            |            |             |             | Coeff. $\gamma*\psi$ | Valori di combinazione |              |             |              |             |
|---------------------------------------|-----------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|----------------------|------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|                                       |                 |       |                     |       |                       |                               |        | $x_{app}$ [m]                | $y_{app}$ [m] | $z_{app}$ [m] | $F_x$ [kN]            | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |                      | $F_x$ [kN]             | $F_y$ [kN]   | $F_z$ [kN]  | $M_x$ [kNm]  | $M_z$ [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT            | 1     | 0,27                | 14,70 | 3,90                  | 25,00                         | 9954   | -0,65                        | 8,29          | 0,00          | 0,0                   | -97,6      | 0,0        | 0,0         | 63,4        | 1,00                 | 0,0                    | -97,6        | 0,0         | 0,0          | 63,4        |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 0,27                | 14,70 | 3,90                  | 25,00                         | 9954   | -0,65                        | 8,29          | 0,00          | 8,9                   | -1,3       | 2,7        | 1,8         | -5,1        | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 0,27                | 14,70 | 3,90                  | 25,00                         | 9954   | -0,65                        | 8,29          | 0,00          | 8,9                   | 1,3        | 2,7        | 1,8         | -6,8        | 1,00                 | 8,9                    | 1,3          | 2,7         | 1,8          | -6,8        |
| Costole                               | STAT            | 5     | 0,00                | 0,40  | 0,00                  | 25,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 5     | 0,00                | 0,40  | 0,00                  | 25,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 5     | 0,00                | 0,40  | 0,00                  | 25,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
| Terreno fra le costole                | STAT            | 4     | 0,00                | 3,18  | 0,00                  | 18,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 4     | 0,00                | 3,18  | 0,00                  | 18,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 4     | 0,00                | 3,18  | 0,00                  | 18,00                         | 0      | 0,00                         | 0,00          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT            | 1     | 3,04                | 14,70 | 44,71                 | 18,00                         | 82078  | -1,79                        | 8,35          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 3,04                | 14,70 | 44,71                 | 18,00                         | 82078  | -1,79                        | 8,35          | 0,00          | 73,4                  | 0,0        | 22,0       | 16,0        | -53,3       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 3,04                | 14,70 | 44,71                 | 18,00                         | 82078  | -1,79                        | 8,35          | 0,00          | 73,4                  | 0,0        | 22,0       | 16,0        | -53,3       | 1,00                 | 73,4                   | 0,0          | 22,0        | 16,0         | -53,3       |
| Appoggio                              | STAT            | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 0,0                   | -17,3      | 0,0        | 0,0         | -0,2        | 1,00                 | 0,0                    | -17,3        | 0,0         | 0,0          | -0,2        |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | -0,2       | 0,5        | 0,0         | 0,0         | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | 0,2        | 0,5        | 0,0         | 0,0         | 1,00                 | 1,6                    | 0,2          | 0,5         | 0,0          | 0,0         |
| Impalcato                             | STAT            | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -2481,6    | 0,0        | 34,7        | -91,8       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2635,0    | 506,3      | 18,3        | -87,3       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2328,3    | 506,3      | 9,1         | -53,6       | 1,00                 | 1687,5                 | -2328,3      | 506,3       | 9,1          | -53,6       |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,95          | 0,0                   | -682,0     | 0,0        | 1332,6      | -25,2       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
| Schema 1, concentrati                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,69          | 0,0                   | -982,0     | 0,0        | 1663,5      | -36,3       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -253,0     | 0,0        | 3,5         | -9,4        | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
| Frenata                               | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 200,9                 | 0,0        | 100,9      | -12,1       | 24,1        | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
| Spinta attiva rilevato                | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 8,10          | 0,00          | 80,9                  | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -38,8       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 8,10          | 0,00          | 96,3                  | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -46,2       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 8,10          | 0,00          | 96,3                  | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -46,2       | 1,00                 | 96,3                   | 0,0          | 0,0         | 0,0          | -46,2       |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 8,34          | 0,00          | 31,2                  | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -22,5       | 0,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
| Spinta di Archimede                   | STAT            | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                 | 0,0                    | 0,0          | 0,0         | 0,0          | 0,0         |
| <b>TOTALE</b>                         |                 |       |                     |       |                       |                               |        |                              |               |               |                       |            |            |             |             | <b>1867,7</b>        | <b>-2441,6</b>         | <b>531,4</b> | <b>26,9</b> | <b>-96,7</b> |             |

**SEZIONE  $\gamma=6,72\text{m}$**

**COMBINAZIONE 1 (SLU)**

| Oggetto                               | Natura  | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |                      |                      | Valori caratteristici |                     |                     |                      |                      | Coeff. $\gamma*\psi$ | Valori di combinazione |                     |                     |                      |                      |
|---------------------------------------|---|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|                                       |   |       |                     |       |                       |                               |        | x <sub>app</sub> [m]         | y <sub>app</sub> [m] | z <sub>app</sub> [m] | F <sub>x</sub> [kN]   | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |                      | F <sub>x</sub> [kN]    | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT  | 1     | 1,05                | 14,70 | 15,37                 | 25,00                         | 39186  | -0,33                        | 7,42                 | 0,00                 | 0,0                   | -384,3              | 0,0                 | 0,0                  | 125,1                | 1,35                 | 0,0                    | -518,7              | 0,0                 | 0,0                  | 168,9                |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 1,05                | 14,70 | 15,37                 | 25,00                         | 39186  | -0,33                        | 7,42                 | 0,00                 | 35,0                  | -5,3                | 10,5                | 7,4                  | -22,8                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 1,05                | 14,70 | 15,37                 | 25,00                         | 39186  | -0,33                        | 7,42                 | 0,00                 | 35,0                  | 5,3                 | 10,5                | 7,4                  | -26,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Costole                               | STAT  | 5     | 0,05                | 0,40  | 0,09                  | 25,00                         | 238    | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,0                   | -2,3                | 0,0                 | 0,0                  | 1,2                  | 1,35                 | 0,0                    | -3,2                | 0,0                 | 0,0                  | 1,7                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 0,05                | 0,40  | 0,09                  | 25,00                         | 238    | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,2                   | 0,0                 | 0,1                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 0,05                | 0,40  | 0,09                  | 25,00                         | 238    | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,2                   | 0,0                 | 0,1                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno fra le costole                | STAT  | 4     | 0,05                | 3,18  | 0,59                  | 18,00                         | 1089   | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,35                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 0,05                | 3,18  | 0,59                  | 18,00                         | 1089   | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 1,0                   |                     | 0,3                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 0,05                | 3,18  | 0,59                  | 18,00                         | 1089   | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 1,0                   |                     | 0,3                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT  | 1     | 4,93                | 14,70 | 72,47                 | 18,00                         | 133031 | -1,80                        | 7,90                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,35                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 4,93                | 14,70 | 72,47                 | 18,00                         | 133031 | -1,80                        | 7,90                 | 0,00                 | 119,0                 |                     | 35,7                | 42,0                 | -140,0               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 4,93                | 14,70 | 72,47                 | 18,00                         | 133031 | -1,80                        | 7,90                 | 0,00                 | 119,0                 |                     | 35,7                | 42,0                 | -140,0               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Appoggio                              | STAT  | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 0,0                   | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 | 1,35                 | 0,0                    | -23,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | -0,2                | 0,5                 | 0,4                  | -1,4                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | 0,2                 | 0,5                 | 0,4                  | -1,4                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Impalcato                             | STAT  | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -2481,6             | 0,0                 | 34,7                 | -91,8                | 1,35                 | 0,0                    | -3350,2             | 0,0                 | 46,9                 | -124,0               |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2635,0             | 506,3               | 473,9                | -1606,1              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2328,3             | 506,3               | 464,7                | -1572,4              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,95                 | 0,0                   | -682,0              | 0,0                 | 1332,6               | -25,2                | 1,35                 | 0,0                    | -920,7              | 0,0                 | 1799,0               | -34,1                |
| Schema 1, concentrati                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,69                 | 0,0                   | -982,0              | 0,0                 | 1663,5               | -36,3                | 1,35                 | 0,0                    | -1325,7             | 0,0                 | 2245,7               | -49,1                |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -253,0              | 0,0                 | 3,5                  | -9,4                 | 1,35                 | 0,0                    | -341,6              | 0,0                 | 4,8                  | -12,6                |
| Frenata                               | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 200,9                 | 0,0                 | 100,9               | 78,7                 | -156,7               | 1,35                 | 271,2                  | 0,0                 | 136,2               | 106,2                | -211,5               |
| Spinta attiva rilevato                | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 7,50                 | 0,00                 | 213,6                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -166,6               | 1,35                 | 288,3                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -224,9               |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 7,50                 | 0,00                 | 254,4                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -198,4               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 7,50                 | 0,00                 | 254,4                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -198,4               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 7,89                 | 0,00                 | 50,7                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -59,3                | 1,35                 | 68,4                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -80,1                |
| Spinta di Archimede                   | STAT  | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| <b>TOTALE</b>                         |   |       |                     |       |                       |                               |        |                              |                      |                      |                       |                     |                     |                      |                      | <b>628,0</b>         | <b>-6483,4</b>         | <b>136,2</b>        | <b>4202,7</b>       | <b>-565,9</b>        |                      |

**SEZIONE  $\gamma=6,72\text{m}$**

**COMBINAZIONE 2 (-Ex+0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura          | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |                      |                      | Valori caratteristici |                     |                     |                      |                      | Coeff. $\gamma*\psi$ | Valori di combinazione |                     |                     |                      |                      |
|---------------------------------------|-----------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|                                       |                 |       |                     |       |                       |                               |        | x <sub>app</sub> [m]         | y <sub>app</sub> [m] | z <sub>app</sub> [m] | F <sub>x</sub> [kN]   | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |                      | F <sub>x</sub> [kN]    | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT            | 1     | 1,05                | 14,70 | 15,37                 | 25,00                         | 39186  | -0,33                        | 7,42                 | 0,00                 | 0,0                   | -384,3              | 0,0                 | 0,0                  | 125,1                | 1,00                 | 0,0                    | -384,3              | 0,0                 | 0,0                  | 125,1                |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 1,05                | 14,70 | 15,37                 | 25,00                         | 39186  | -0,33                        | 7,42                 | 0,00                 | 35,0                  | -5,3                | 10,5                | 7,4                  | -22,8                | 1,00                 | 35,0                   | -5,3                | 10,5                | 7,4                  | -22,8                |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 1,05                | 14,70 | 15,37                 | 25,00                         | 39186  | -0,33                        | 7,42                 | 0,00                 | 35,0                  | 5,3                 | 10,5                | 7,4                  | -26,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Costole                               | STAT            | 5     | 0,05                | 0,40  | 0,09                  | 25,00                         | 238    | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,0                   | -2,3                | 0,0                 | 0,0                  | 1,2                  | 1,00                 | 0,0                    | -2,3                | 0,0                 | 0,0                  | 1,2                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 5     | 0,05                | 0,40  | 0,09                  | 25,00                         | 238    | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,2                   | 0,0                 | 0,1                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,2                    | 0,0                 | 0,1                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 5     | 0,05                | 0,40  | 0,09                  | 25,00                         | 238    | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,2                   | 0,0                 | 0,1                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno fra le costole                | STAT            | 4     | 0,05                | 3,18  | 0,59                  | 18,00                         | 1089   | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,0                   |                     |                     | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 4     | 0,05                | 3,18  | 0,59                  | 18,00                         | 1089   | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 1,0                   |                     |                     | 0,3                  | 0,0                  | 1,00                 | 1,0                    | 0,0                 | 0,3                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 4     | 0,05                | 3,18  | 0,59                  | 18,00                         | 1089   | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 1,0                   |                     |                     | 0,3                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT            | 1     | 4,93                | 14,70 | 72,47                 | 18,00                         | 133031 | -1,80                        | 7,90                 | 0,00                 | 0,0                   |                     |                     | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 4,93                | 14,70 | 72,47                 | 18,00                         | 133031 | -1,80                        | 7,90                 | 0,00                 | 119,0                 |                     |                     | 35,7                 | 42,0                 | 1,00                 | 119,0                  | 0,0                 | 35,7                | 42,0                 | -140,0               |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 4,93                | 14,70 | 72,47                 | 18,00                         | 133031 | -1,80                        | 7,90                 | 0,00                 | 119,0                 |                     |                     | 35,7                 | 42,0                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Appoggio                              | STAT            | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 0,0                   | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 | 1,00                 | 0,0                    | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | -0,2                | 0,5                 | 0,4                  | -1,4                 | 1,00                 | 1,6                    | -0,2                | 0,5                 | 0,4                  | -1,4                 |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | 0,2                 | 0,5                 | 0,4                  | -1,4                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Impalcato                             | STAT            | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -2481,6             | 0,0                 | 34,7                 | -91,8                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2635,0             | 506,3               | 473,9                | -1606,1              | 1,00                 | 1687,5                 | -2635,0             | 506,3               | 473,9                | -1606,1              |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2328,3             | 506,3               | 464,7                | -1572,4              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,95                 | 0,0                   | -682,0              | 0,0                 | 1332,6               | -25,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, concentrati                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,69                 | 0,0                   | -982,0              | 0,0                 | 1663,5               | -36,3                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -253,0              | 0,0                 | 3,5                  | -9,4                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Frenata                               | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 200,9                 | 0,0                 | 100,9               | 78,7                 | -156,7               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta attiva rilevato                | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 7,50                 | 0,00                 | 213,6                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -166,6               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 7,50                 | 0,00                 | 254,4                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -198,4               | 1,00                 | 254,4                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -198,4               |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 7,50                 | 0,00                 | 254,4                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -198,4               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 7,89                 | 0,00                 | 50,7                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -59,3                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta di Archimede                   | STAT            | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| <b>TOTALE</b>                         |                 |       |                     |       |                       |                               |        |                              |                      |                      |                       |                     |                     |                      |                      | <b>2098,7</b>        | <b>-3044,4</b>         | <b>553,3</b>        | <b>523,7</b>        | <b>-1842,7</b>       |                      |

**SEZIONE  $\gamma=6,72\text{m}$**

**COMBINAZIONE 3 (-Ex-0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura          | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |                      |                      | Valori caratteristici |                     |                     |                      |                      | Coeff. $\gamma*\psi$ | Valori di combinazione |                     |                     |                      |                      |
|---------------------------------------|-----------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|                                       |                 |       |                     |       |                       |                               |        | x <sub>app</sub> [m]         | y <sub>app</sub> [m] | z <sub>app</sub> [m] | F <sub>x</sub> [kN]   | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |                      | F <sub>x</sub> [kN]    | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT            | 1     | 1,05                | 14,70 | 15,37                 | 25,00                         | 39186  | -0,33                        | 7,42                 | 0,00                 | 0,0                   | -384,3              | 0,0                 | 0,0                  | 125,1                | 1,00                 | 0,0                    | -384,3              | 0,0                 | 0,0                  | 125,1                |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 1,05                | 14,70 | 15,37                 | 25,00                         | 39186  | -0,33                        | 7,42                 | 0,00                 | 35,0                  | -5,3                | 10,5                | 7,4                  | -22,8                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 1,05                | 14,70 | 15,37                 | 25,00                         | 39186  | -0,33                        | 7,42                 | 0,00                 | 35,0                  | 5,3                 | 10,5                | 7,4                  | -26,2                | 1,00                 | 35,0                   | 5,3                 | 10,5                | 7,4                  | -26,2                |
| Costole                               | STAT            | 5     | 0,05                | 0,40  | 0,09                  | 25,00                         | 238    | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,0                   | -2,3                | 0,0                 | 0,0                  | 1,2                  | 1,00                 | 0,0                    | -2,3                | 0,0                 | 0,0                  | 1,2                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 5     | 0,05                | 0,40  | 0,09                  | 25,00                         | 238    | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,2                   | 0,0                 | 0,1                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 5     | 0,05                | 0,40  | 0,09                  | 25,00                         | 238    | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,2                   | 0,0                 | 0,1                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,2                    | 0,0                 | 0,1                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno fra le costole                | STAT            | 4     | 0,05                | 3,18  | 0,59                  | 18,00                         | 1089   | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 4     | 0,05                | 3,18  | 0,59                  | 18,00                         | 1089   | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 1,0                   |                     | 0,3                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 4     | 0,05                | 3,18  | 0,59                  | 18,00                         | 1089   | -0,53                        | 6,77                 | 0,00                 | 1,0                   |                     | 0,3                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 1,0                    | 0,0                 | 0,3                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT            | 1     | 4,93                | 14,70 | 72,47                 | 18,00                         | 133031 | -1,80                        | 7,90                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 4,93                | 14,70 | 72,47                 | 18,00                         | 133031 | -1,80                        | 7,90                 | 0,00                 | 119,0                 |                     | 35,7                | 42,0                 | -140,0               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 4,93                | 14,70 | 72,47                 | 18,00                         | 133031 | -1,80                        | 7,90                 | 0,00                 | 119,0                 |                     | 35,7                | 42,0                 | -140,0               | 1,00                 | 119,0                  | 0,0                 | 35,7                | 42,0                 | -140,0               |
| Appoggio                              | STAT            | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 0,0                   | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 | 1,00                 | 0,0                    | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | -0,2                | 0,5                 | 0,4                  | -1,4                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | 0,2                 | 0,5                 | 0,4                  | -1,4                 | 1,00                 | 1,6                    | 0,2                 | 0,5                 | 0,4                  | -1,4                 |
| Impalcato                             | STAT            | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -2481,6             | 0,0                 | 34,7                 | -91,8                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2635,0             | 506,3               | 473,9                | -1606,1              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2328,3             | 506,3               | 464,7                | -1572,4              | 1,00                 | 1687,5                 | -2328,3             | 506,3               | 464,7                | -1572,4              |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,95                 | 0,0                   | -682,0              | 0,0                 | 1332,6               | -25,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, concentrati                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,69                 | 0,0                   | -982,0              | 0,0                 | 1663,5               | -36,3                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -253,0              | 0,0                 | 3,5                  | -9,4                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Frenata                               | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 200,9                 | 0,0                 | 100,9               | 78,7                 | -156,7               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta attiva rilevato                | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 7,50                 | 0,00                 | 213,6                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -166,6               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 7,50                 | 0,00                 | 254,4                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -198,4               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 7,50                 | 0,00                 | 254,4                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -198,4               | 1,00                 | 254,4                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -198,4               |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 7,89                 | 0,00                 | 50,7                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -59,3                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta di Archimede                   | STAT            | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       |                 |       |                     |       |                       |                               |        |                              |                      |                      |                       |                     |                     |                      |                      | <b>TOTALE</b>        | <b>2098,7</b>          | <b>-2726,6</b>      | <b>553,3</b>        | <b>514,5</b>         | <b>-1812,4</b>       |

**SEZIONE  $\gamma=3,86\text{m}$**

**COMBINAZIONE 1 (SLU)**

| Oggetto                               | Natura  | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |                      |                      | Valori caratteristici |                     |                     |                      |                      | Coeff. $\gamma*\psi$ | Valori di combinazione |                     |                     |                      |                      |
|---------------------------------------|---|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|                                       |   |       |                     |       |                       |                               |        | x <sub>app</sub> [m]         | y <sub>app</sub> [m] | z <sub>app</sub> [m] | F <sub>x</sub> [kN]   | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |                      | F <sub>x</sub> [kN]    | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT  | 1     | 2,48                | 14,70 | 36,40                 | 25,00                         | 92797  | -0,14                        | 6,19                 | 0,00                 | 0,0                   | -910,0              | 0,0                 | 0,0                  | 125,0                | 1,35                 | 0,0                    | -1228,5             | 0,0                 | 0,0                  | 168,8                |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 2,48                | 14,70 | 36,40                 | 25,00                         | 92797  | -0,14                        | 6,19                 | 0,00                 | 83,0                  | -12,4               | 24,9                | 58,0                 | -191,7               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 2,48                | 14,70 | 36,40                 | 25,00                         | 92797  | -0,14                        | 6,19                 | 0,00                 | 83,0                  | 12,4                | 24,9                | 58,0                 | -195,1               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Costole                               | STAT  | 5     | 3,00                | 0,40  | 6,01                  | 25,00                         | 15318  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 0,0                   | -150,2              | 0,0                 | 0,0                  | 120,6                | 1,35                 | 0,0                    | -202,8              | 0,0                 | 0,0                  | 162,8                |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 3,00                | 0,40  | 6,01                  | 25,00                         | 15318  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 13,7                  | -2,1                | 4,1                 | 5,0                  | -15,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 3,00                | 0,40  | 6,01                  | 25,00                         | 15318  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 13,7                  | 2,1                 | 4,1                 | 5,0                  | -18,5                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno fra le costole                | STAT  | 4     | 3,00                | 3,18  | 38,15                 | 18,00                         | 70035  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,35                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 3,00                | 3,18  | 38,15                 | 18,00                         | 70035  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 62,6                  |                     | 18,8                | 23,1                 | -76,9                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 3,00                | 3,18  | 38,15                 | 18,00                         | 70035  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 62,6                  |                     | 18,8                | 23,1                 | -76,9                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT  | 1     | 9,41                | 14,70 | 138,34                | 18,00                         | 253947 | -1,91                        | 6,73                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,35                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 9,41                | 14,70 | 138,34                | 18,00                         | 253947 | -1,91                        | 6,73                 | 0,00                 | 227,1                 |                     | 68,1                | 195,4                | -651,4               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 9,41                | 14,70 | 138,34                | 18,00                         | 253947 | -1,91                        | 6,73                 | 0,00                 | 227,1                 |                     | 68,1                | 195,4                | -651,4               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Appoggio                              | STAT  | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 0,0                   | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 | 1,35                 | 0,0                    | -23,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | -0,2                | 0,5                 | 1,8                  | -5,9                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | 0,2                 | 0,5                 | 1,8                  | -5,9                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Impalcato                             | STAT  | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -2481,6             | 0,0                 | 34,7                 | -91,8                | 1,35                 | 0,0                    | -3350,2             | 0,0                 | 46,9                 | -124,0               |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2635,0             | 506,3               | 1921,8               | -6432,4              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2328,3             | 506,3               | 1912,6               | -6398,7              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,95                 | 0,0                   | -682,0              | 0,0                 | 1332,6               | -25,2                | 1,35                 | 0,0                    | -920,7              | 0,0                 | 1799,0               | -34,1                |
| Schema 1, concentrati                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,69                 | 0,0                   | -982,0              | 0,0                 | 1663,5               | -36,3                | 1,35                 | 0,0                    | -1325,7             | 0,0                 | 2245,7               | -49,1                |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -253,0              | 0,0                 | 3,5                  | -9,4                 | 1,35                 | 0,0                    | -341,6              | 0,0                 | 4,8                  | -12,6                |
| Frenata                               | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 200,9                 | 0,0                 | 100,9               | 367,2                | -731,2               | 1,35                 | 271,2                  | 0,0                 | 136,2               | 495,8                | -987,2               |
| Spinta attiva rilevato                | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 5,59                 | 0,00                 | 1054,6                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -1828,0              | 1,35                 | 1423,7                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -2467,8              |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 5,59                 | 0,00                 | 1256,4                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -2177,7              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 5,59                 | 0,00                 | 1256,4                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -2177,7              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 6,46                 | 0,00                 | 112,7                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -292,9               | 1,35                 | 152,1                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -395,5               |
| Spinta di Archimede                   | STAT  | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| <b>TOTALE</b>                         |   |       |                     |       |                       |                               |        |                              |                      |                      |                       |                     |                     |                      |                      | <b>1847,0</b>        | <b>-7392,7</b>         | <b>136,2</b>        | <b>4592,2</b>       | <b>-3738,8</b>       |                      |

**SEZIONE  $\gamma=3,86m$**

**COMBINAZIONE 2 (-Ex+0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura          | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |                      |                      | Valori caratteristici |                     |                     |                      |                      | Coeff. $\gamma*\psi$ | Valori di combinazione |                     |                     |                      |                      |
|---------------------------------------|-----------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|                                       |                 |       |                     |       |                       |                               |        | x <sub>app</sub> [m]         | y <sub>app</sub> [m] | z <sub>app</sub> [m] | F <sub>x</sub> [kN]   | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>z</sub> [kNm] |                      | F <sub>x</sub> [kN]    | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>z</sub> [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT            | 1     | 2,48                | 14,70 | 36,40                 | 25,00                         | 92797  | -0,14                        | 6,19                 | 0,00                 | 0,0                   | -910,0              | 0,0                 | 0,0                  | 125,0                | 1,00                 | 0,0                    | -910,0              | 0,0                 | 0,0                  | 125,0                |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 2,48                | 14,70 | 36,40                 | 25,00                         | 92797  | -0,14                        | 6,19                 | 0,00                 | 83,0                  | -12,4               | 24,9                | 58,0                 | -191,7               | 1,00                 | 83,0                   | -12,4               | 24,9                | 58,0                 | -191,7               |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 2,48                | 14,70 | 36,40                 | 25,00                         | 92797  | -0,14                        | 6,19                 | 0,00                 | 83,0                  | 12,4                | 24,9                | 58,0                 | -195,1               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Costole                               | STAT            | 5     | 3,00                | 0,40  | 6,01                  | 25,00                         | 15318  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 0,0                   | -150,2              | 0,0                 | 0,0                  | 120,6                | 1,00                 | 0,0                    | -150,2              | 0,0                 | 0,0                  | 120,6                |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 5     | 3,00                | 0,40  | 6,01                  | 25,00                         | 15318  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 13,7                  | -2,1                | 4,1                 | 5,0                  | -15,2                | 1,00                 | 13,7                   | -2,1                | 4,1                 | 5,0                  | -15,2                |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 5     | 3,00                | 0,40  | 6,01                  | 25,00                         | 15318  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 13,7                  | 2,1                 | 4,1                 | 5,0                  | -18,5                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno fra le costole                | STAT            | 4     | 3,00                | 3,18  | 38,15                 | 18,00                         | 70035  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 4     | 3,00                | 3,18  | 38,15                 | 18,00                         | 70035  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 62,6                  |                     | 18,8                | 23,1                 | -76,9                | 1,00                 | 62,6                   | 0,0                 | 18,8                | 23,1                 | -76,9                |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 4     | 3,00                | 3,18  | 38,15                 | 18,00                         | 70035  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 62,6                  |                     | 18,8                | 23,1                 | -76,9                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT            | 1     | 9,41                | 14,70 | 138,34                | 18,00                         | 253947 | -1,91                        | 6,73                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 9,41                | 14,70 | 138,34                | 18,00                         | 253947 | -1,91                        | 6,73                 | 0,00                 | 227,1                 |                     | 68,1                | 195,4                | -651,4               | 1,00                 | 227,1                  | 0,0                 | 68,1                | 195,4                | -651,4               |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 9,41                | 14,70 | 138,34                | 18,00                         | 253947 | -1,91                        | 6,73                 | 0,00                 | 227,1                 |                     | 68,1                | 195,4                | -651,4               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Appoggio                              | STAT            | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 0,0                   | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 | 1,00                 | 0,0                    | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | -0,2                | 0,5                 | 1,8                  | -5,9                 | 1,00                 | 1,6                    | -0,2                | 0,5                 | 1,8                  | -5,9                 |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | 0,2                 | 0,5                 | 1,8                  | -5,9                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Impalcato                             | STAT            | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -2481,6             | 0,0                 | 34,7                 | -91,8                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2635,0             | 506,3               | 1921,8               | -6432,4              | 1,00                 | 1687,5                 | -2635,0             | 506,3               | 1921,8               | -6432,4              |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2328,3             | 506,3               | 1912,6               | -6398,7              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,95                 | 0,0                   | -682,0              | 0,0                 | 1332,6               | -25,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, concentrati                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,69                 | 0,0                   | -982,0              | 0,0                 | 1663,5               | -36,3                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -253,0              | 0,0                 | 3,5                  | -9,4                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Frenata                               | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 200,9                 | 0,0                 | 100,9               | 367,2                | -731,2               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta attiva rilevato                | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 5,59                 | 0,00                 | 1054,6                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -1828,0              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 5,59                 | 0,00                 | 1256,4                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -2177,7              | 1,00                 | 1256,4                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -2177,7              |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 5,59                 | 0,00                 | 1256,4                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -2177,7              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 6,46                 | 0,00                 | 112,7                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -292,9               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta di Archimede                   | STAT            | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| <b>TOTALE</b>                         |                 |       |                     |       |                       |                               |        |                              |                      |                      |                       |                     |                     |                      |                      | <b>3331,9</b>        | <b>-3727,2</b>         | <b>622,7</b>        | <b>2205,2</b>       | <b>-9305,8</b>       |                      |

**SEZIONE  $\gamma=3,86\text{m}$**

**COMBINAZIONE 3 (-Ex-0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura  | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |                      |                      | Valori caratteristici |                     |                     |                      |                      | Coeff. $\gamma*\psi$ | Valori di combinazione |                     |                     |                      |                      |
|---------------------------------------|---|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|                                       |   |       |                     |       |                       |                               |        | x <sub>app</sub> [m]         | y <sub>app</sub> [m] | z <sub>app</sub> [m] | F <sub>x</sub> [kN]   | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |                      | F <sub>x</sub> [kN]    | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT  | 1     | 2,48                | 14,70 | 36,40                 | 25,00                         | 92797  | -0,14                        | 6,19                 | 0,00                 | 0,0                   | -910,0              | 0,0                 | 0,0                  | 125,0                | 1,00                 | 0,0                    | -910,0              | 0,0                 | 0,0                  | 125,0                |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 2,48                | 14,70 | 36,40                 | 25,00                         | 92797  | -0,14                        | 6,19                 | 0,00                 | 83,0                  | -12,4               | 24,9                | 58,0                 | -191,7               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 2,48                | 14,70 | 36,40                 | 25,00                         | 92797  | -0,14                        | 6,19                 | 0,00                 | 83,0                  | 12,4                | 24,9                | 58,0                 | -195,1               | 1,00                 | 83,0                   | 12,4                | 24,9                | 58,0                 | -195,1               |
| Costole                               | STAT  | 5     | 3,00                | 0,40  | 6,01                  | 25,00                         | 15318  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 0,0                   | -150,2              | 0,0                 | 0,0                  | 120,6                | 1,00                 | 0,0                    | -150,2              | 0,0                 | 0,0                  | 120,6                |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 3,00                | 0,40  | 6,01                  | 25,00                         | 15318  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 13,7                  | -2,1                | 4,1                 | 5,0                  | -15,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 3,00                | 0,40  | 6,01                  | 25,00                         | 15318  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 13,7                  | 2,1                 | 4,1                 | 5,0                  | -18,5                | 1,00                 | 13,7                   | 2,1                 | 4,1                 | 5,0                  | -18,5                |
| Terreno fra le costole                | STAT  | 4     | 3,00                | 3,18  | 38,15                 | 18,00                         | 70035  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 3,00                | 3,18  | 38,15                 | 18,00                         | 70035  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 62,6                  |                     | 18,8                | 23,1                 | -76,9                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 3,00                | 3,18  | 38,15                 | 18,00                         | 70035  | -0,80                        | 5,09                 | 0,00                 | 62,6                  |                     | 18,8                | 23,1                 | -76,9                | 1,00                 | 62,6                   | 0,0                 | 18,8                | 23,1                 | -76,9                |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT  | 1     | 9,41                | 14,70 | 138,34                | 18,00                         | 253947 | -1,91                        | 6,73                 | 0,00                 | 0,0                   |                     | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 9,41                | 14,70 | 138,34                | 18,00                         | 253947 | -1,91                        | 6,73                 | 0,00                 | 227,1                 |                     | 68,1                | 195,4                | -651,4               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 9,41                | 14,70 | 138,34                | 18,00                         | 253947 | -1,91                        | 6,73                 | 0,00                 | 227,1                 |                     | 68,1                | 195,4                | -651,4               | 1,00                 | 227,1                  | 0,0                 | 68,1                | 195,4                | -651,4               |
| Appoggio                              | STAT  | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 0,0                   | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 | 1,00                 | 0,0                    | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | -0,2                | 0,5                 | 1,8                  | -5,9                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | 0,2                 | 0,5                 | 1,8                  | -5,9                 | 1,00                 | 1,6                    | 0,2                 | 0,5                 | 1,8                  | -5,9                 |
| Impalcato                             | STAT  | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -2481,6             | 0,0                 | 34,7                 | -91,8                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2635,0             | 506,3               | 1921,8               | -6432,4              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2328,3             | 506,3               | 1912,6               | -6398,7              | 1,00                 | 1687,5                 | -2328,3             | 506,3               | 1912,6               | -6398,7              |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,95                 | 0,0                   | -682,0              | 0,0                 | 1332,6               | -25,2                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, concentrati                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,69                 | 0,0                   | -982,0              | 0,0                 | 1663,5               | -36,3                | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -253,0              | 0,0                 | 3,5                  | -9,4                 | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Frenata                               | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 200,9                 | 0,0                 | 100,9               | 367,2                | -731,2               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta attiva rilevato                | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 5,59                 | 0,00                 | 1054,6                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -1828,0              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 5,59                 | 0,00                 | 1256,4                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -2177,7              | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 5,59                 | 0,00                 | 1256,4                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -2177,7              | 1,00                 | 1256,4                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -2177,7              |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 6,46                 | 0,00                 | 112,7                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -292,9               | 0,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta di Archimede                   | STAT  | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40                 | 0,00                 | 0,0                   | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 1,00                 | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| <b>TOTALE</b>                         |   |       |                     |       |                       |                               |        |                              |                      |                      |                       |                     |                     |                      |                      | <b>3331,9</b>        | <b>-3391,0</b>         | <b>622,7</b>        | <b>2196,0</b>       | <b>-9278,8</b>       |                      |

**SEZIONE  $y=1m$**

**COMBINAZIONE 1 (SLU)**

| Oggetto                               | Natura  | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |               |               | Valori caratteristici |            |            |             |             | Coeff. $\gamma^*\psi$ | Valori di combinazione |              |               |                 |             |
|---------------------------------------|---|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|
|                                       |   |       |                     |       |                       |                               |        | $x_{app}$ [m]                | $y_{app}$ [m] | $z_{app}$ [m] | $F_x$ [kN]            | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |                       | $F_x$ [kN]             | $F_y$ [kN]   | $F_z$ [kN]    | $M_x$ [kNm]     | $M_z$ [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT  | 1     | 3,91                | 14,70 | 57,43                 | 25,00                         | 146408 | -0,09                        | 4,81          | 0,00          | 0,0                   | -1435,7    | 0,0        | 0,0         | 125,0       | 1,35                  | 0,0                    | -1938,2      | 0,0           | 0,0             | 168,8       |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 3,91                | 14,70 | 57,43                 | 25,00                         | 146408 | -0,09                        | 4,81          | 0,00          | 130,9                 | -19,6      | 39,3       | 149,8       | -497,6      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 3,91                | 14,70 | 57,43                 | 25,00                         | 146408 | -0,09                        | 4,81          | 0,00          | 130,9                 | 19,6       | 39,3       | 149,8       | -501,0      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Costole                               | STAT  | 5     | 8,82                | 0,40  | 17,63                 | 25,00                         | 44953  | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 0,0                   | -440,8     | 0,0        | 0,0         | 494,3       | 1,35                  | 0,0                    | -595,1       | 0,0           | 0,0             | 667,3       |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 8,82                | 0,40  | 17,63                 | 25,00                         | 44953  | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 40,2                  | -6,0       | 12,1       | 27,2        | -84,0       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 8,82                | 0,40  | 17,63                 | 25,00                         | 44953  | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 40,2                  | 6,0        | 12,1       | 27,2        | -97,6       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Terreno fra le costole                | STAT  | 4     | 8,82                | 3,18  | 111,96                | 18,00                         | 205523 | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 0,0                   |            | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,35                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 8,82                | 3,18  | 111,96                | 18,00                         | 205523 | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 183,8                 |            | 55,1       | 124,6       | -415,2      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 8,82                | 3,18  | 111,96                | 18,00                         | 205523 | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 183,8                 |            | 55,1       | 124,6       | -415,2      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT  | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,26                | 18,00                         | 297841 | -2,00                        | 6,16          | 0,00          | 0,0                   |            | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,35                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,26                | 18,00                         | 297841 | -2,00                        | 6,16          | 0,00          | 266,4                 |            | 79,9       | 412,1       | -1373,5     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,26                | 18,00                         | 297841 | -2,00                        | 6,16          | 0,00          | 266,4                 |            | 79,9       | 412,1       | -1373,5     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Appoggio                              | STAT  | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 0,0                   | -17,3      | 0,0        | 0,0         | -0,2        | 1,35                  | 0,0                    | -23,3        | 0,0           | 0,0             | -0,2        |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | -0,2       | 0,5        | 3,1         | -10,4       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | 0,2        | 0,5        | 3,1         | -10,4       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Impalcato                             | STAT  | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -2481,6    | 0,0        | 34,7        | -91,8       | 1,35                  | 0,0                    | -3350,2      | 0,0           | 46,9            | -124,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2635,0    | 506,3      | 3369,7      | -11258,7    | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2328,3    | 506,3      | 3360,5      | -11225,0    | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,95          | 0,0                   | -682,0     | 0,0        | 1332,6      | -25,2       | 1,35                  | 0,0                    | -920,7       | 0,0           | 1799,0          | -34,1       |
| Schema 1, concentrati                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,69          | 0,0                   | -982,0     | 0,0        | 1663,5      | -36,3       | 1,35                  | 0,0                    | -1325,7      | 0,0           | 2245,7          | -49,1       |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -253,0     | 0,0        | 3,5         | -9,4        | 1,35                  | 0,0                    | -341,6       | 0,0           | 4,8             | -12,6       |
| Frenata                               | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 200,9                 | 0,0        | 100,9      | 655,8       | -1305,8     | 1,35                  | 271,2                  | 0,0          | 136,2         | 885,3           | -1762,8     |
| Spinta attiva rilevato                | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,69          | 0,00          | 2533,7                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -6807,3     | 1,35                  | 3420,5                 | 0,0          | 0,0           | 0,0             | -9189,8     |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,69          | 0,00          | 3018,5                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -8109,6     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,69          | 0,00          | 3018,5                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -8109,6     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 5,03          | 0,00          | 174,6                 | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -703,8      | 1,35                  | 235,8                  | 0,0          | 0,0           | 0,0             | -950,1      |
| Spinta di Archimede                   | STAT  | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| <b>TOTALE</b>                         |   |       |                     |       |                       |                               |        |                              |               |               |                       |            |            |             |             | <b>3927,5</b>         | <b>-8494,7</b>         | <b>136,2</b> | <b>4981,8</b> | <b>-11286,6</b> |             |



**SEZIONE  $y=1m$**

**COMBINAZIONE 2 (-Ex+0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura          | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |               |               | Valori caratteristici |            |            |             |             | Coeff. $\gamma^*\psi$ | Valori di combinazione |              |               |                 |             |
|---------------------------------------|-----------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|
|                                       |                 |       |                     |       |                       |                               |        | $x_{app}$ [m]                | $y_{app}$ [m] | $z_{app}$ [m] | $F_x$ [kN]            | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |                       | $F_x$ [kN]             | $F_y$ [kN]   | $F_z$ [kN]    | $M_x$ [kNm]     | $M_z$ [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT            | 1     | 3,91                | 14,70 | 57,43                 | 25,00                         | 146408 | -0,09                        | 4,81          | 0,00          | 0,0                   | -1435,7    | 0,0        | 0,0         | 125,0       | 1,00                  | 0,0                    | -1435,7      | 0,0           | 0,0             | 125,0       |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 3,91                | 14,70 | 57,43                 | 25,00                         | 146408 | -0,09                        | 4,81          | 0,00          | 130,9                 | -19,6      | 39,3       | 149,8       | -497,6      | 1,00                  | 130,9                  | -19,6        | 39,3          | 149,8           | -497,6      |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 3,91                | 14,70 | 57,43                 | 25,00                         | 146408 | -0,09                        | 4,81          | 0,00          | 130,9                 | 19,6       | 39,3       | 149,8       | -501,0      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Costole                               | STAT            | 5     | 8,82                | 0,40  | 17,63                 | 25,00                         | 44953  | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 0,0                   | -440,8     | 0,0        | 0,0         | 494,3       | 1,00                  | 0,0                    | -440,8       | 0,0           | 0,0             | 494,3       |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 5     | 8,82                | 0,40  | 17,63                 | 25,00                         | 44953  | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 40,2                  | -6,0       | 12,1       | 27,2        | -84,0       | 1,00                  | 40,2                   | -6,0         | 12,1          | 27,2            | -84,0       |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 5     | 8,82                | 0,40  | 17,63                 | 25,00                         | 44953  | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 40,2                  | 6,0        | 12,1       | 27,2        | -97,6       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Terreno fra le costole                | STAT            | 4     | 8,82                | 3,18  | 111,96                | 18,00                         | 205523 | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 0,0                   |            | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 4     | 8,82                | 3,18  | 111,96                | 18,00                         | 205523 | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 183,8                 |            | 55,1       | 124,6       | -415,2      | 1,00                  | 183,8                  | 0,0          | 55,1          | 124,6           | -415,2      |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 4     | 8,82                | 3,18  | 111,96                | 18,00                         | 205523 | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 183,8                 |            | 55,1       | 124,6       | -415,2      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT            | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,26                | 18,00                         | 297841 | -2,00                        | 6,16          | 0,00          | 0,0                   |            | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,26                | 18,00                         | 297841 | -2,00                        | 6,16          | 0,00          | 266,4                 |            | 79,9       | 412,1       | -1373,5     | 1,00                  | 266,4                  | 0,0          | 79,9          | 412,1           | -1373,5     |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,26                | 18,00                         | 297841 | -2,00                        | 6,16          | 0,00          | 266,4                 |            | 79,9       | 412,1       | -1373,5     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Appoggio                              | STAT            | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 0,0                   | -17,3      | 0,0        | 0,0         | -0,2        | 1,00                  | 0,0                    | -17,3        | 0,0           | 0,0             | -0,2        |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | -0,2       | 0,5        | 3,1         | -10,4       | 1,00                  | 1,6                    | -0,2         | 0,5           | 3,1             | -10,4       |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | 0,2        | 0,5        | 3,1         | -10,4       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Impalcato                             | STAT            | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -2481,6    | 0,0        | 34,7        | -91,8       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2635,0    | 506,3      | 3369,7      | -11258,7    | 1,00                  | 1687,5                 | -2635,0      | 506,3         | 3369,7          | -11258,7    |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2328,3    | 506,3      | 3360,5      | -11225,0    | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,95          | 0,0                   | -682,0     | 0,0        | 1332,6      | -25,2       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Schema 1, concentrati                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,69          | 0,0                   | -982,0     | 0,0        | 1663,5      | -36,3       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -253,0     | 0,0        | 3,5         | -9,4        | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Frenata                               | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 200,9                 | 0,0        | 100,9      | 655,8       | -1305,8     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Spinta attiva rilevato                | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,69          | 0,00          | 2533,7                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -6807,3     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,69          | 0,00          | 3018,5                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -8109,6     | 1,00                  | 3018,5                 | 0,0          | 0,0           | 0,0             | -8109,6     |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,69          | 0,00          | 3018,5                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -8109,6     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 5,03          | 0,00          | 174,6                 | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -703,8      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Spinta di Archimede                   | STAT            | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| <b>TOTALE</b>                         |                 |       |                     |       |                       |                               |        |                              |               |               |                       |            |            |             |             | <b>5328,8</b>         | <b>-4554,7</b>         | <b>693,1</b> | <b>4086,5</b> | <b>-21129,9</b> |             |

**SEZIONE  $y=1m$**

**COMBINAZIONE 3 (-Ex-0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura          | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |               |               | Valori caratteristici |            |            |             |             | Coeff. $\gamma^*\psi$ | Valori di combinazione |              |               |                 |             |
|---------------------------------------|-----------------|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|
|                                       |                 |       |                     |       |                       |                               |        | $x_{app}$ [m]                | $y_{app}$ [m] | $z_{app}$ [m] | $F_x$ [kN]            | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |                       | $F_x$ [kN]             | $F_y$ [kN]   | $F_z$ [kN]    | $M_x$ [kNm]     | $M_z$ [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT            | 1     | 3,91                | 14,70 | 57,43                 | 25,00                         | 146408 | -0,09                        | 4,81          | 0,00          | 0,0                   | -1435,7    | 0,0        | 0,0         | 125,0       | 1,00                  | 0,0                    | -1435,7      | 0,0           | 0,0             | 125,0       |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 3,91                | 14,70 | 57,43                 | 25,00                         | 146408 | -0,09                        | 4,81          | 0,00          | 130,9                 | -19,6      | 39,3       | 149,8       | -497,6      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 3,91                | 14,70 | 57,43                 | 25,00                         | 146408 | -0,09                        | 4,81          | 0,00          | 130,9                 | 19,6       | 39,3       | 149,8       | -501,0      | 1,00                  | 130,9                  | 19,6         | 39,3          | 149,8           | -501,0      |
| Costole                               | STAT            | 5     | 8,82                | 0,40  | 17,63                 | 25,00                         | 44953  | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 0,0                   | -440,8     | 0,0        | 0,0         | 494,3       | 1,00                  | 0,0                    | -440,8       | 0,0           | 0,0             | 494,3       |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 5     | 8,82                | 0,40  | 17,63                 | 25,00                         | 44953  | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 40,2                  | -6,0       | 12,1       | 27,2        | -84,0       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 5     | 8,82                | 0,40  | 17,63                 | 25,00                         | 44953  | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 40,2                  | 6,0        | 12,1       | 27,2        | -97,6       | 1,00                  | 40,2                   | 6,0          | 12,1          | 27,2            | -97,6       |
| Terreno fra le costole                | STAT            | 4     | 8,82                | 3,18  | 111,96                | 18,00                         | 205523 | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 0,0                   |            | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 4     | 8,82                | 3,18  | 111,96                | 18,00                         | 205523 | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 183,8                 |            | 55,1       | 124,6       | -415,2      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 4     | 8,82                | 3,18  | 111,96                | 18,00                         | 205523 | -1,12                        | 3,26          | 0,00          | 183,8                 |            | 55,1       | 124,6       | -415,2      | 1,00                  | 183,8                  | 0,0          | 55,1          | 124,6           | -415,2      |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT            | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,26                | 18,00                         | 297841 | -2,00                        | 6,16          | 0,00          | 0,0                   |            | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,26                | 18,00                         | 297841 | -2,00                        | 6,16          | 0,00          | 266,4                 |            | 79,9       | 412,1       | -1373,5     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,26                | 18,00                         | 297841 | -2,00                        | 6,16          | 0,00          | 266,4                 |            | 79,9       | 412,1       | -1373,5     | 1,00                  | 266,4                  | 0,0          | 79,9          | 412,1           | -1373,5     |
| Appoggio                              | STAT            | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 0,0                   | -17,3      | 0,0        | 0,0         | -0,2        | 1,00                  | 0,0                    | -17,3        | 0,0           | 0,0             | -0,2        |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | -0,2       | 0,5        | 3,1         | -10,4       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | 0,2        | 0,5        | 3,1         | -10,4       | 1,00                  | 1,6                    | 0,2          | 0,5           | 3,1             | -10,4       |
| Impalcato                             | STAT            | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -2481,6    | 0,0        | 34,7        | -91,8       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2635,0    | 506,3      | 3369,7      | -11258,7    | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2328,3    | 506,3      | 3360,5      | -11225,0    | 1,00                  | 1687,5                 | -2328,3      | 506,3         | 3360,5          | -11225,0    |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,95          | 0,0                   | -682,0     | 0,0        | 1332,6      | -25,2       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Schema 1, concentrati                 | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,69          | 0,0                   | -982,0     | 0,0        | 1663,5      | -36,3       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -253,0     | 0,0        | 3,5         | -9,4        | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Frenata                               | STAT            | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 200,9                 | 0,0        | 100,9      | 655,8       | -1305,8     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Spinta attiva rilevato                | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,69          | 0,00          | 2533,7                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -6807,3     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex+0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,69          | 0,00          | 3018,5                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -8109,6     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -Ex-0,3Ey-0,3Ez | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,69          | 0,00          | 3018,5                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -8109,6     | 1,00                  | 3018,5                 | 0,0          | 0,0           | 0,0             | -8109,6     |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT            | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 5,03          | 0,00          | 174,6                 | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -703,8      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Spinta di Archimede                   | STAT            | -     | 0,00                | 14,70 | 0,00                  | 10,00                         | -      | -0,10                        | 0,40          | 0,00          | 0,0                   | 0,0        | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| <b>TOTALE</b>                         |                 |       |                     |       |                       |                               |        |                              |               |               |                       |            |            |             |             | <b>5328,8</b>         | <b>-4196,1</b>         | <b>693,1</b> | <b>4077,3</b> | <b>-21113,1</b> |             |

***ALLEGATO III. Spalla: azioni in fondazione***

**SEZIONE y=0m**  
**COMBINAZIONE 1 (SLU)**

| Oggetto                               | Natura  | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | γ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |                      |                      | Valori caratteristici |                     |                     |                      |                      | Coeff. γ*ψ | Valori di combinazione |                     |                     |                      |                      |
|---------------------------------------|---|-------|---------------------|-------|-----------------------|------------------------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
|                                       |   |       |                     |       |                       |                        |        | x <sub>app</sub> [m]         | y <sub>app</sub> [m] | z <sub>app</sub> [m] | F <sub>x</sub> [kN]   | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>z</sub> [kNm] |            | F <sub>x</sub> [kN]    | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>z</sub> [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT  | 1     | 8,83                | 14,70 | 129,75                | 25,00                  | 330795 | -0,01                        | 2,37                 | 0,00                 | 0,0                   | -3243,8             | 0,0                 | 0,0                  | 18,5                 | 1,35       | 0,0                    | -4379,1             | 0,0                 | 0,0                  | 25,0                 |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 8,83                | 14,70 | 129,75                | 25,00                  | 330795 | -0,01                        | 2,37                 | 0,00                 | 295,8                 | -44,4               | 88,7                | 210,6                | -701,7               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 8,83                | 14,70 | 129,75                | 25,00                  | 330795 | -0,01                        | 2,37                 | 0,00                 | 295,8                 | 44,4                | 88,7                | 210,6                | -702,2               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Costole                               | STAT  | 5     | 9,33                | 0,40  | 18,66                 | 25,00                  | 47568  | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 0,0                   | -466,5              | 0,0                 | 0,0                  | 533,6                | 1,35       | 0,0                    | -629,7              | 0,0                 | 0,0                  | 720,4                |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 9,33                | 0,40  | 18,66                 | 25,00                  | 47568  | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 42,5                  | -6,4                | 12,8                | 39,9                 | -125,8               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 9,33                | 0,40  | 18,66                 | 25,00                  | 47568  | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 42,5                  | 6,4                 | 12,8                | 39,9                 | -140,4               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno fra le costole                | STAT  | 4     | 9,33                | 3,18  | 118,48                | 18,00                  | 217482 | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 0,0                   | -2132,6             | 0,0                 | 0,0                  | 2439,7               | 1,35       | 0,0                    | -2879,1             | 0,0                 | 0,0                  | 3293,6               |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 9,33                | 3,18  | 118,48                | 18,00                  | 217482 | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 194,5                 | -29,2               | 58,3                | 182,6                | -575,2               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 9,33                | 3,18  | 118,48                | 18,00                  | 217482 | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 194,5                 | 29,2                | 58,3                | 182,6                | -642,0               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT  | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,36                | 18,00                  | 298030 | -2,00                        | 6,15                 | 0,00                 | 0,0                   | -2922,5             | 0,0                 | 0,0                  | 5839,4               | 1,35       | 0,0                    | -3945,3             | 0,0                 | 0,0                  | 7883,2               |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,36                | 18,00                  | 298030 | -2,00                        | 6,15                 | 0,00                 | 266,5                 | -40,0               | 80,0                | 492,0                | -1560,2              | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,36                | 18,00                  | 298030 | -2,00                        | 6,15                 | 0,00                 | 266,5                 | 40,0                | 80,0                | 492,0                | -1719,9              | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Appoggio                              | STAT  | 8     | -                   | -     | -                     | -                      | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 0,0                   | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 | 1,35       | 0,0                    | -23,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                      | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | -0,2                | 0,5                 | 3,6                  | -12,0                | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                      | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | 0,2                 | 0,5                 | 3,6                  | -12,0                | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Impalcato                             | STAT  | 1     | -                   | -     | -                     | -                      | 506148 | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -2481,6             | 0,0                 | 34,7                 | -91,8                | 1,35       | 0,0                    | -3350,2             | 0,0                 | 46,9                 | -124,0               |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                      | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2635,0             | 506,3               | 3876,0               | -12946,2             | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                      | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2328,3             | 506,3               | 3866,8               | -12912,5             | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                      | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,95                 | 0,0                   | -682,0              | 0,0                 | 1332,6               | -25,2                | 1,35       | 0,0                    | -920,7              | 0,0                 | 1799,0               | -34,1                |
| Schema 1, concentrati                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                      | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,69                 | 0,0                   | -982,0              | 0,0                 | 1663,5               | -36,3                | 1,35       | 0,0                    | -1325,7             | 0,0                 | 2245,7               | -49,1                |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                      | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -253,0              | 0,0                 | 3,5                  | -9,4                 | 1,35       | 0,0                    | -341,6              | 0,0                 | 4,8                  | -12,6                |
| Frenata                               | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                      | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 200,9                 | 0,0                 | 100,9               | 756,7                | -1506,7              | 1,35       | 271,2                  | 0,0                 | 136,2               | 1021,5               | -2034,0              |
| Spinta attiva rilevato                | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                  | -      | 0,00                         | 3,02                 | 0,00                 | 3201,4                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -9668,3              | 1,35       | 4321,9                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -13052,3             |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                  | -      | 0,00                         | 3,02                 | 0,00                 | 3813,9                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -11518,0             | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                  | -      | 0,00                         | 3,02                 | 0,00                 | 3813,9                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -11518,0             | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                      | -      | 0,00                         | 4,53                 | 0,00                 | 196,3                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -889,3               | 1,35       | 265,0                  | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -1200,5              |
| Spinta di Archimede                   | STAT  | -     | 4,50                | 14,70 | 66,19                 | 10,00                  | -      | 0,00                         | 0,40                 | 0,00                 | 0,0                   | 661,9               | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  |
| <b>TOTALE</b>                         |   |       |                     |       |                       |                        |        |                              |                      |                      |                       |                     |                     |                      |                      |            | <b>4858,2</b>          | <b>-17794,7</b>     | <b>136,2</b>        | <b>5118,0</b>        | <b>-4584,6</b>       |

**SEZIONE  $y=0m$**

**COMBINAZIONE 2 (-Ex+0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura  | n° [] | A [m <sup>2</sup> ] | L [m] | Vol [m <sup>3</sup> ] | $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |               |               | Valori caratteristici |            |            |             |             | Coeff. $\gamma^*\psi$ | Valori di combinazione |              |               |                 |             |
|---------------------------------------|---|-------|---------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|--------|------------------------------|---------------|---------------|-----------------------|------------|------------|-------------|-------------|-----------------------|------------------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|
|                                       |   |       |                     |       |                       |                               |        | $x_{app}$ [m]                | $y_{app}$ [m] | $z_{app}$ [m] | $F_x$ [kN]            | $F_y$ [kN] | $F_z$ [kN] | $M_x$ [kNm] | $M_z$ [kNm] |                       | $F_x$ [kN]             | $F_y$ [kN]   | $F_z$ [kN]    | $M_x$ [kNm]     | $M_z$ [kNm] |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT  | 1     | 8,83                | 14,70 | 129,75                | 25,00                         | 330795 | -0,01                        | 2,37          | 0,00          | 0,0                   | -3243,8    | 0,0        | 0,0         | 18,5        | 1,00                  | 0,0                    | -3243,8      | 0,0           | 0,0             | 18,5        |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 8,83                | 14,70 | 129,75                | 25,00                         | 330795 | -0,01                        | 2,37          | 0,00          | 295,8                 | -44,4      | 88,7       | 210,6       | -701,7      | 1,00                  | 295,8                  | -44,4        | 88,7          | 210,6           | -701,7      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 8,83                | 14,70 | 129,75                | 25,00                         | 330795 | -0,01                        | 2,37          | 0,00          | 295,8                 | 44,4       | 88,7       | 210,6       | -702,2      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Costole                               | STAT  | 5     | 9,33                | 0,40  | 18,66                 | 25,00                         | 47568  | -1,14                        | 3,13          | 0,00          | 0,0                   | -466,5     | 0,0        | 0,0         | 533,6       | 1,00                  | 0,0                    | -466,5       | 0,0           | 0,0             | 533,6       |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 9,33                | 0,40  | 18,66                 | 25,00                         | 47568  | -1,14                        | 3,13          | 0,00          | 42,5                  | -6,4       | 12,8       | 39,9        | -125,8      | 1,00                  | 42,5                   | -6,4         | 12,8          | 39,9            | -125,8      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 9,33                | 0,40  | 18,66                 | 25,00                         | 47568  | -1,14                        | 3,13          | 0,00          | 42,5                  | 6,4        | 12,8       | 39,9        | -140,4      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Terreno fra le costole                | STAT  | 4     | 9,33                | 3,18  | 118,48                | 18,00                         | 217482 | -1,14                        | 3,13          | 0,00          | 0,0                   | -2132,6    | 0,0        | 0,0         | 2439,7      | 1,00                  | 0,0                    | -2132,6      | 0,0           | 0,0             | 2439,7      |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 9,33                | 3,18  | 118,48                | 18,00                         | 217482 | -1,14                        | 3,13          | 0,00          | 194,5                 | -29,2      | 58,3       | 182,6       | -575,2      | 1,00                  | 194,5                  | -29,2        | 58,3          | 182,6           | -575,2      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 9,33                | 3,18  | 118,48                | 18,00                         | 217482 | -1,14                        | 3,13          | 0,00          | 194,5                 | 29,2       | 58,3       | 182,6       | -642,0      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT  | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,36                | 18,00                         | 298030 | -2,00                        | 6,15          | 0,00          | 0,0                   | -2922,5    | 0,0        | 0,0         | 5839,4      | 1,00                  | 0,0                    | -2922,5      | 0,0           | 0,0             | 5839,4      |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,36                | 18,00                         | 298030 | -2,00                        | 6,15          | 0,00          | 266,5                 | -40,0      | 80,0       | 492,0       | -1560,2     | 1,00                  | 266,5                  | -40,0        | 80,0          | 492,0           | -1560,2     |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 11,04               | 14,70 | 162,36                | 18,00                         | 298030 | -2,00                        | 6,15          | 0,00          | 266,5                 | 40,0       | 80,0       | 492,0       | -1719,9     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Appoggio                              | STAT  | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 0,0                   | -17,3      | 0,0        | 0,0         | -0,2        | 1,00                  | 0,0                    | -17,3        | 0,0           | 0,0             | -0,2        |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | -0,2       | 0,5        | 3,6         | -12,0       | 1,00                  | 1,6                    | -0,2         | 0,5           | 3,6             | -12,0       |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -                   | -     | -                     | -                             | 1760   | 0,01                         | 7,62          | 0,00          | 1,6                   | 0,2        | 0,5        | 3,6         | -12,0       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Impalcato                             | STAT  | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -2481,6    | 0,0        | 34,7        | -91,8       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2635,0    | 506,3      | 3876,0      | -12946,2    | 1,00                  | 1687,5                 | -2635,0      | 506,3         | 3876,0          | -12946,2    |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -                   | -     | -                     | -                             | 506148 | 0,11                         | 7,50          | 0,03          | 1687,5                | -2328,3    | 506,3      | 3866,8      | -12912,5    | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,95          | 0,0                   | -682,0     | 0,0        | 1332,6      | -25,2       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Schema 1, concentrati                 | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 1,69          | 0,0                   | -982,0     | 0,0        | 1663,5      | -36,3       | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 0,0                   | -253,0     | 0,0        | 3,5         | -9,4        | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Frenata                               | STAT  | -     | -                   | -     | -                     | -                             | -      | 0,04                         | 7,50          | 0,01          | 200,9                 | 0,0        | 100,9      | 756,7       | -1506,7     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Spinta attiva rilevato                | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,02          | 0,00          | 3201,4                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -9668,3     | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,02          | 0,00          | 3813,9                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -11518,0    | 1,00                  | 3813,9                 | 0,0          | 0,0           | 0,0             | -11518,0    |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -                   | 14,70 | -                     | 18,00                         | -      | 0,00                         | 3,02          | 0,00          | 3813,9                | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -11518,0    | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT  | -     | -                   | 14,70 | -                     | -                             | -      | 0,00                         | 4,53          | 0,00          | 196,3                 | 0,0        | 0,0        | 0,0         | -889,3      | 0,00                  | 0,0                    | 0,0          | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| Spinta di Archimede                   | STAT  | -     | 4,50                | 14,70 | 66,19                 | 10,00                         | -      | 0,00                         | 0,40          | 0,00          | 0,0                   | 661,9      | 0,0        | 0,0         | 0,0         | 1,00                  | 0,0                    | 661,9        | 0,0           | 0,0             | 0,0         |
| <b>TOTALE</b>                         |   |       |                     |       |                       |                               |        |                              |               |               |                       |            |            |             |             | <b>6302,4</b>         | <b>-10875,8</b>        | <b>746,5</b> | <b>4804,7</b> | <b>-18608,1</b> |             |

**SEZIONE y=0m**

**COMBINAZIONE 3 (-Ex-0,3Ey-0,3Ez)**

| Oggetto                               | Natura  | n° [] | A [m²] | L [m] | Vol [m³] | γ [kN/m³] | m [kg] | Baricentro / P. Applicazione |                      |                      | Valori caratteristici |                     |                     |                      |                      | Coeff. γ*ψ | Valori di combinazione |                     |                     |                      |                      |          |
|---------------------------------------|---|-------|--------|-------|----------|-----------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------|------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------|
|                                       |   |       |        |       |          |           |        | x <sub>app</sub> [m]         | y <sub>app</sub> [m] | z <sub>app</sub> [m] | F <sub>x</sub> [kN]   | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |            | F <sub>x</sub> [kN]    | F <sub>y</sub> [kN] | F <sub>z</sub> [kN] | M <sub>x</sub> [kNm] | M <sub>y</sub> [kNm] |          |
| Suola + spalla + pulvino + paraghiaia | STAT  | 1     | 8,83   | 14,70 | 129,75   | 25,00     | 330795 | -0,01                        | 2,37                 | 0,00                 | 0,0                   | -3243,8             | 0,0                 | 0,0                  | 18,5                 | 1,00       | 0,0                    | -3243,8             | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 18,5     |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 8,83   | 14,70 | 129,75   | 25,00     | 330795 | -0,01                        | 2,37                 | 0,00                 | 295,8                 | -44,4               | 88,7                | 210,6                | -701,7               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 8,83   | 14,70 | 129,75   | 25,00     | 330795 | -0,01                        | 2,37                 | 0,00                 | 295,8                 | 44,4                | 88,7                | 210,6                | -702,2               | 1,00       | 295,8                  | 44,4                | 88,7                | 210,6                | -702,2               |          |
| Costole                               | STAT  | 5     | 9,33   | 0,40  | 18,66    | 25,00     | 47568  | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 0,0                   | -466,5              | 0,0                 | 0,0                  | 533,6                | 1,00       | 0,0                    | -466,5              | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 533,6    |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 9,33   | 0,40  | 18,66    | 25,00     | 47568  | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 42,5                  | -6,4                | 12,8                | 39,9                 | -125,8               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 5     | 9,33   | 0,40  | 18,66    | 25,00     | 47568  | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 42,5                  | 6,4                 | 12,8                | 39,9                 | -140,4               | 1,00       | 42,5                   | 6,4                 | 12,8                | 39,9                 | -140,4               |          |
| Terreno fra le costole                | STAT  | 4     | 9,33   | 3,18  | 118,48   | 18,00     | 217482 | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 0,0                   | -2132,6             | 0,0                 | 0,0                  | 2439,7               | 1,00       | 0,0                    | -2132,6             | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 2439,7   |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 9,33   | 3,18  | 118,48   | 18,00     | 217482 | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 194,5                 | -29,2               | 58,3                | 182,6                | -575,2               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 4     | 9,33   | 3,18  | 118,48   | 18,00     | 217482 | -1,14                        | 3,13                 | 0,00                 | 194,5                 | 29,2                | 58,3                | 182,6                | -642,0               | 1,00       | 194,5                  | 29,2                | 58,3                | 182,6                | -642,0               |          |
| Terreno non compreso fra le costole   | STAT  | 1     | 11,04  | 14,70 | 162,36   | 18,00     | 298030 | -2,00                        | 6,15                 | 0,00                 | 0,0                   | -2922,5             | 0,0                 | 0,0                  | 5839,4               | 1,00       | 0,0                    | -2922,5             | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 5839,4   |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 11,04  | 14,70 | 162,36   | 18,00     | 298030 | -2,00                        | 6,15                 | 0,00                 | 266,5                 | -40,0               | 80,0                | 492,0                | -1560,2              | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | 11,04  | 14,70 | 162,36   | 18,00     | 298030 | -2,00                        | 6,15                 | 0,00                 | 266,5                 | 40,0                | 80,0                | 492,0                | -1719,9              | 1,00       | 266,5                  | 40,0                | 80,0                | 492,0                | -1719,9              |          |
| Appoggio                              | STAT  | 8     | -      | -     | -        | -         | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 0,0                   | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | -0,2                 | 1,00       | 0,0                    | -17,3               | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | -0,2     |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -      | -     | -        | -         | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | -0,2                | 0,5                 | 3,6                  | -12,0                | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 8     | -      | -     | -        | -         | 1760   | 0,01                         | 7,62                 | 0,00                 | 1,6                   | 0,2                 | 0,5                 | 3,6                  | -12,0                | 1,00       | 1,6                    | 0,2                 | 0,5                 | 3,6                  | -12,0                |          |
| Impalcato                             | STAT  | 1     | -      | -     | -        | -         | 506148 | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -2481,6             | 0,0                 | 34,7                 | -91,8                | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -      | -     | -        | -         | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2635,0             | 506,3               | 3876,0               | -12946,2             | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | 1     | -      | -     | -        | -         | 506148 | 0,11                         | 7,50                 | 0,03                 | 1687,5                | -2328,3             | 506,3               | 3866,8               | -12912,5             | 1,00       | 1687,5                 | -2328,3             | 506,3               | 3866,8               | -12912,5             |          |
| Schema 1, distribuiti                 | STAT  | -     | -      | -     | -        | -         | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,95                 | 0,0                   | -682,0              | 0,0                 | 1332,6               | -25,2                | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
| Schema 1, concentrati                 | STAT  | -     | -      | -     | -        | -         | -      | 0,04                         | 7,50                 | 1,69                 | 0,0                   | -982,0              | 0,0                 | 1663,5               | -36,3                | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
| Schema 5 (marciapiedi)                | STAT  | -     | -      | -     | -        | -         | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 0,0                   | -253,0              | 0,0                 | 3,5                  | -9,4                 | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
| Frenata                               | STAT  | -     | -      | -     | -        | -         | -      | 0,04                         | 7,50                 | 0,01                 | 200,9                 | 0,0                 | 100,9               | 756,7                | -1506,7              | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
| Spinta attiva rilevato                | STAT  | -     | -      | 14,70 | -        | 18,00     | -      | 0,00                         | 3,02                 | 0,00                 | 3201,4                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -9668,3              | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> +0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -      | 14,70 | -        | 18,00     | -      | 0,00                         | 3,02                 | 0,00                 | 3813,9                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -11518,0             | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
|                                       | -E <sub>x</sub> -0,3E <sub>y</sub> -0,3E <sub>z</sub> | -     | -      | 14,70 | -        | 18,00     | -      | 0,00                         | 3,02                 | 0,00                 | 3813,9                | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -11518,0             | 1,00       | 3813,9                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | -11518,0 |
| Spinta da carico su rilevato          | STAT  | -     | -      | 14,70 | -        | -         | -      | 0,00                         | 4,53                 | 0,00                 | 196,3                 | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | -889,3               | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
| Spinta di Archimede                   | STAT  | -     | 4,50   | 14,70 | 66,19    | 10,00     | -      | 0,00                         | 0,40                 | 0,00                 | 0,0                   | 661,9               | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,00       | 0,0                    | 0,0                 | 0,0                 | 0,0                  | 0,0                  | 0,0      |
| <b>TOTALE</b>                         |   |       |        |       |          |           |        |                              |                      |                      |                       |                     |                     |                      |                      |            | <b>6302,4</b>          | <b>-10990,7</b>     | <b>746,5</b>        | <b>4795,5</b>        | <b>-18815,9</b>      |          |

