

**S.S. 16 "ADRIATICA"  
TRONCO BARI - MOLA**

Lavori di realizzazione di una variante alla S.S.16 "Adriatica" nel tratto compreso tra Bari e Mola con adozione della sezione stradale B del D.M. 05/11/2001.

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. BA26

R.T.I. di PROGETTAZIONE:



|  |  |
|--|--|
| <b>I PROGETTISTI:</b><br>Ing. Andrea Polli<br>Ordine degli Ingegneri Roma N°A19540   | <b>INTEGRATORE DEI SERVIZI:</b><br>Ing. Andrea Polli<br>Ordine degli Ingegneri Roma N°A19540 |
| <b>IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:</b><br>Dott. Andrea Pili<br>Ordine degli Architetti PPC della provincia di Venezia N°3854                         |  |
| <b>IL GEOLOGO:</b><br>Dott. Geol. Lorenzo Verzani<br>Ordine dei Geologi della Lombardia N°1234   |  |
| <b>IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:</b><br>Ing. Marco Meneguzzer<br>Ordine degli Ingegneri della Prov. di Trento N°1483 |  |
| <b>ARCHEOLOGIA:</b><br>Dott.ssa Frida Occelli<br>Archeologa 1° fascia con abilitazione archeologia preventiva, elenco MIC n. 1.277               |  |
| <b>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :</b><br>Ing. Maria Francesca Marranchelli  |  |



**OPERE D'ARTE MAGGIORI: GALLERIE ARTIFICIALI OPERE IMOBOCCO  
GENERALE**

Relazione di Calcolo | Predimensionamento Gallerie Artificiali asse principale

| CODICE PROGETTO |                           |      | NOME FILE      |                 | REVISIONE            | SCALA:            |
|-----------------|---------------------------|------|----------------|-----------------|----------------------|-------------------|
| PROGETTO        | LV. PROG.                 | ANNO | P00GA00STRE01C |                 |                      |                   |
| STBA00026       | D                         | 21   | CODICE ELAB.   | P00GA00STRRE01  | C                    | -                 |
| C               | EMISSIONE PD              |      | Marzo 2023     | Ing. D'Ettore   | Ing. Fernandez       | Ing. Polli        |
| B               | -                         |      |                |                 |                      |                   |
| A               | EMISSIONE PFTE PER CSLLPP |      | Luglio 2021    | Ing. V. Vitucci | Arch. R. Sanseverino | Ing. A. Sanchrigo |
| REV.            | DESCRIZIONE               |      | DATA           | REDATTO         | VERIFICATO           | APPROVATO         |

# INDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>GENERALITA'</b> .....                                     | <b>4</b>  |
| 1.1      | Descrizione delle opere oggetto del presente documento ..... | 4         |
| 1.1.1    | <i>Galleria artificiale GA-01</i> .....                      | 4         |
| 1.1.2    | <i>Galleria artificiale GA-02</i> .....                      | 6         |
| 1.1.3    | <i>Galleria artificiale GA-03</i> .....                      | 7         |
| <b>2</b> | <b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....                        | <b>11</b> |
| 2.1      | Riferimenti Normativi.....                                   | 11        |
| 2.2      | Software impiegati .....                                     | 11        |
| 2.3      | Bibliografia.....  | 11        |
| <b>3</b> | <b>MATERIALI</b> .....                                       | <b>12</b> |
| 3.1      | Calcestruzzo .....   | 12        |
| 3.2      | Magrone .....  | 12        |
| 3.3      | Acciaio per calcestruzzo armato .....                        | 12        |
| 3.4      | Palancola.....   | 13        |
| <b>4</b> | <b>PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DI PROGETTO</b> .....        | <b>14</b> |
| <b>5</b> | <b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO</b> .....              | <b>15</b> |
| <b>6</b> | <b>CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI</b> .....   | <b>16</b> |
| 6.1      | Verifiche SLU.....   | 16        |
| 6.1.1    | <i>Pressoflessione</i> .....                                 | 16        |
| 6.1.2    | <i>Taglio</i> .....  | 17        |
| 6.2      | Verifiche SLE .....  | 18        |
| 6.2.1    | <i>Verifiche alle tensioni</i> .....                         | 18        |
| 6.2.2    | <i>Verifiche a fessurazione</i> .....                        | 19        |
| 6.3      | Armatatura minima.....                                       | 19        |
| 6.4      | Verifiche di stabilità locale (Muri d'ala) .....             | 20        |
| 6.4.1    | <i>Verifiche a scorrimento</i> .....                         | 20        |
| 6.4.2    | <i>Verifiche a ribaltamento</i> .....                        | 20        |
| 6.4.3    | <i>Verifiche a capacità portante</i> .....                   | 20        |
| 6.5      | Verifica SLU (Opere provvisionali) .....                     | 23        |
| 6.5.1    | <i>Verifica a flessione</i> .....                            | 23        |
| 6.5.2    | <i>Verifica a taglio</i> .....                               | 24        |
| 6.6      | Verifica SLE (Opera provvisoria) .....                       | 24        |
| <b>7</b> | <b>ANALISI DEI CARICHI</b> .....                             | <b>25</b> |
| 7.1      | Carichi permanenti.....                                      | 25        |
| 7.1.1    | <i>Peso proprio</i> .....                                    | 25        |
| 7.1.2    | <i>Peso del ricoprimento</i> .....                           | 25        |
| 7.1.3    | <i>Spinta laterale del terreno</i> .....                     | 25        |
| 7.2      | Carichi accidentali.....                                     | 26        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 7.2.1     | Sovraccarico del traffico veicolare.....   | 26        |
| 7.2.2     | Carichi di cantiere .....  | 27        |
| 7.3       | Carico sismico .....   | 27        |
| 7.4       | Combinazioni di carico.....  | 29        |
| 7.5       | Coefficienti parziali.....   | 30        |
| 7.5.1     | Coefficienti parziali per le azioni (struttura galleria artificiale) .....         | 30        |
| 7.5.2     | Coefficienti parziali per le azioni (opera provvisoria GA-02).....                 | 31        |
| 7.5.3     | Coefficienti parziali per le resistenze dei materiali strutturali.....             | 31        |
| 7.5.4     | Coefficienti parziali per le resistenze dei materiali geotecnici .....             | 31        |
| <b>8</b>  | <b>RIGIDEZZA DEL TERRENO .....</b>   | <b>33</b> |
| 8.1       | Sollecitazione dovuta al carico .....  | 33        |
| 8.2       | Cedimento .....  | 33        |
| 8.3       | Modulo di reazione del sottofondo .....  | 34        |
| <b>9</b>  | <b>ANALISI STRUTTURALE (GA-01).....</b>  | <b>35</b> |
| <b>10</b> | <b>ANALISI STRUTTURALE (GA-02).....</b>  | <b>36</b> |
| <b>11</b> | <b>ANALISI STRUTTURALE (GA-03).....</b>  | <b>37</b> |
| 11.1      | Sezione 1.....   | 37        |
| 11.2      | Sezione 2.....   | 37        |
| 11.3      | Sezione 3.....   | 38        |
| <b>12</b> | <b>MURI D'ALA.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>13</b> | <b>STABILITA' DEGLI SCAVI PER LA REALIZZAZIONE DELLE GALLERIE ARTIFICIALI...40</b> |           |
| 13.1      | Analisi di stabilità globale dello scavo in trincea .....                          | 40        |
| 13.1.1    | Risultati analisi di stabilità globale.....  | 41        |
| <b>14</b> | <b>OPERE PROVVISORIALI.....</b>  | <b>42</b> |
| 14.1      | Descrizione intervento (GA02) .....  | 42        |
| 14.2      | Descrizione intervento (GA01) .....  | 43        |
| <b>15</b> | <b>ALLEGATI.....</b>   | <b>44</b> |
| 15.1      | GA02 – Output modello numerico .....   | 44        |
| 15.2      | GA03_Sez.1 – Output modello numerico .....   | 49        |
| 15.3      | GA03_Sez.2 – Output modello numerico .....   | 53        |
| 15.4      | GA03_Sez.3 – Output modello numerico .....   | 58        |
| 15.5      | GA02 – Verifiche strutturali .....   | 63        |
|           | Soletta superiore .....  | 63        |
|           | Soletta inferiore .....  | 66        |
|           | Piedritto destro .....   | 69        |
|           | Piedritto sinistro.....  | 72        |
|           | Setto centrale .....   | 75        |
| 15.6      | GA03_Sez.1 – Verifiche strutturali .....   | 80        |
|           | Soletta superiore .....  | 80        |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Soletta inferiore</i> .....                | 83  |
| <i>Piedritto destro</i> .....                 | 86  |
| <i>Setto centrale</i> .....                   | 88  |
| 15.7 GA03_Sez.2 – Verifiche strutturali ..... | 93  |
| <i>Soletta superiore</i> .....                | 93  |
| <i>Soletta inferiore</i> .....                | 96  |
| <i>Piedritto destro</i> .....                 | 99  |
| <i>Setto centrale</i> .....                   | 101 |
| 15.8 GA03_Sez.3 – Verifiche strutturali ..... | 106 |
| <i>Soletta superiore</i> .....                | 106 |
| <i>Soletta inferiore</i> .....                | 109 |
| <i>Piedritto destro</i> .....                 | 112 |
| <i>Setto centrale</i> .....                   | 115 |
| 15.9 Muri d'ala .....                         | 119 |
| <i>Muro con H_max</i> .....                   | 119 |
| <i>Muro con H_med</i> .....                   | 121 |
| 15.10 Opere provvisoriale .....               | 123 |
| GA01 – <i>Palancola</i> .....                 | 123 |
| GA02 – <i>Palo</i> .....                      | 126 |

## 1 GENERALITA'

Il presente documento riguarda l'intervento sul tratto della S.S. 16 Adriatica che si sviluppa tra i Comuni di Bari e Mola di Bari, vale a dire precisamente la realizzazione di alcuni tratti di galleria artificiale. L'intervento si sviluppa nei comuni di Bari, Mola di Bari, Noicattaro e Triggiano, totalmente in provincia di Bari.



Figura 1 – Planimetria generale

Il progetto comprende la realizzazione dell'asse principale e dei relativi svincoli, il ripristino e in alcuni casi l'adeguamento e/o l'ammodernamento delle viabilità locali e le relative opere d'arte.

### 1.1 Descrizione delle opere oggetto del presente documento

#### 1.1.1 Galleria artificiale GA-01

La galleria artificiale codificata a nome GA-01 è localizzata all'intersezione del tracciato con Via Fanelli tra le pk 1+180.00 e 1+275.00.

Essa è composta da uno scatolare caratterizzato dalle seguenti dimensioni:

- Soletta superiore (s=1.75m)
- Piedritti laterali (s=1.5m)
- Setto centrale (s=1.25m)
- Soletta di fondazione (s=1.5m)
- Lunghezza longitudinale carreggiata nord (L=75m)
- Lunghezza longitudinale carreggiata sud (L=63m)
- Larghezza totale della galleria (B=39.6m), luci nette (18.925m – 16.425m)
- Altezza galleria (H=10.85m)

La realizzazione dell'opera e la sua sistemazione finale sarà articolata nelle seguenti macro-fasi esecutive:



La sistemazione finale prevede anche la realizzazione di muri accessori, di altezza variabile, come mostrato negli elaborati grafici.

Gli elaborati grafici relativi a questa galleria sono i seguenti:

Tabella 1: Elaborati GA01

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| P00.GA01.STR.PL.01 | Planimetria generale                 |
| P00.GA01.STR.DI.01 | Prospetti e sezioni trasversali tipo |

### 1.1.2 **Galleria artificiale GA-02**

La relazione in esame si occupa del progetto della Galleria Artificiale, codificata a nome GA02, che sotto-attraversa la SS100 nel tratto compreso tra le pk 2+024.74 e 2+080.74.

Essa è composta da uno scatolare caratterizzato dalle seguenti dimensioni:

- Soletta superiore (s=1.0m)
- Piedritti verticali (s=0.8m)
- Soletta di fondazione (s=1.2m)
- Lunghezza longitudinale (L=56.27m)
- Larghezza totale della galleria (B=59.4m), luci nette (11.3m – 15.9m)
- Altezza galleria (H=10.1m-9.5m)

Oltre al progetto / verifica degli elementi strutturali (soletta superiore, piedritti e soletta di fondazione), nel seguito verranno presentati anche il progetto e la verifica degli scavi in trincea e delle opere provvisorie realizzate al fine di sostenere la Strada Statale 100 durante le fasi di costruzione.

La realizzazione dell'opera e la sua sistemazione finale sarà articolata nelle seguenti macro-fasi esecutive:

- a) Spostamento della SS100 a distanza d=7m dal punto prescelto per la realizzazione dei pali di sostegno
- b) Realizzazione dei pali di grande diametro
- c) Scavo in trincea della porzione ovest, fino al raggiungimento della quota prevista per la realizzazione dell'opera (-11m dal piano campagna)
- d) Realizzazione del primo tratto di opera artificiale GA-02 (solette / piedritti) gettata in opera
- e) Ritombamento
- f) Variazione temporanea del traffico stradale sopra il tratto di opera artificiale appena costruita
- g) Scavo in trincea della porzione est con demolizione dei pali interferenti con la galleria
- h) Costruzione e completamento della galleria artificiale GA-02
- i) Ritombamento, ripristino e ampliamento della sede stradale

Di seguitosi riportano alcune immagini rappresentative della galleria. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

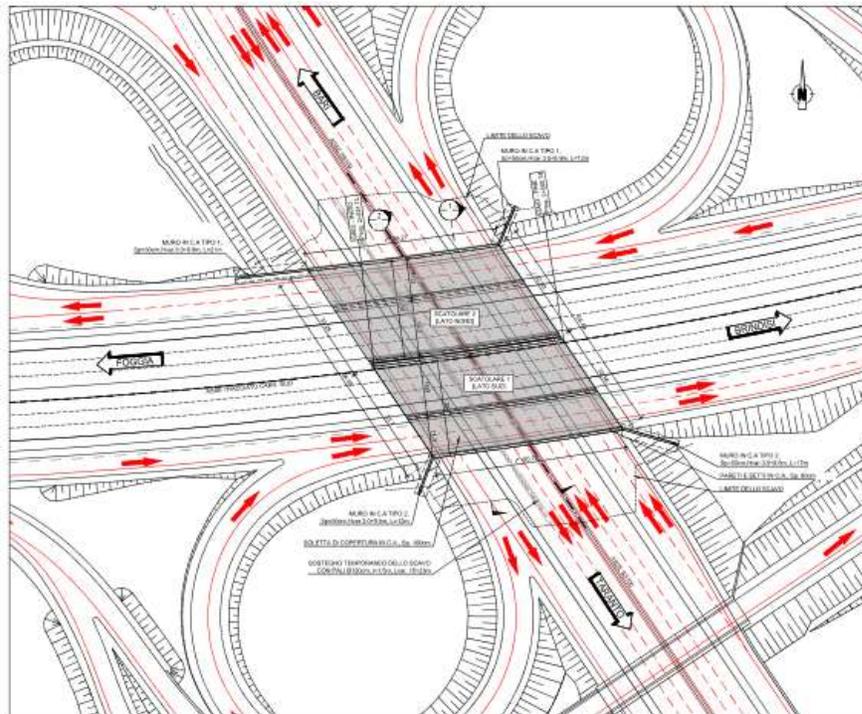


Figura 4 – Galleria artificiale GA-02: Planimetria

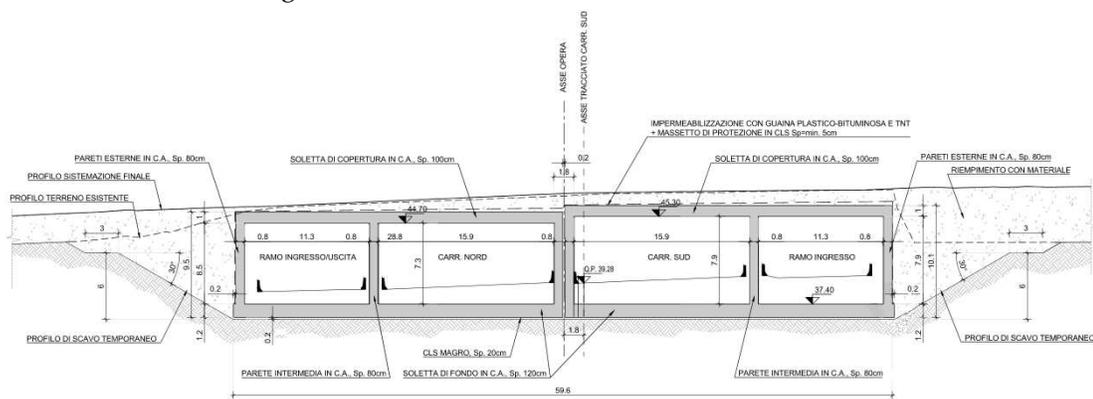


Figura 5 – Galleria artificiale GA-02: Sezione trasversale

La sistemazione finale prevede anche la realizzazione di muri accessori, di altezza variabile, come mostrato negli elaborati grafici.

Gli elaborati grafici relativi a questa galleria sono i seguenti:

Tabella 2: Elaborati GA02

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| P00.GA02.STR.PL.01 | Planimetria generale                 |
| P00.GA02.STR.DI.01 | Prospetti e sezioni trasversali tipo |

### 1.1.3 Galleria artificiale GA-03

La galleria artificiale codificata a nome GA-03 sotto-attra-versa la SP60 ed è localizzata tra le pk 6+560e 6+900 arrivando ad uno sviluppo di 340 m.

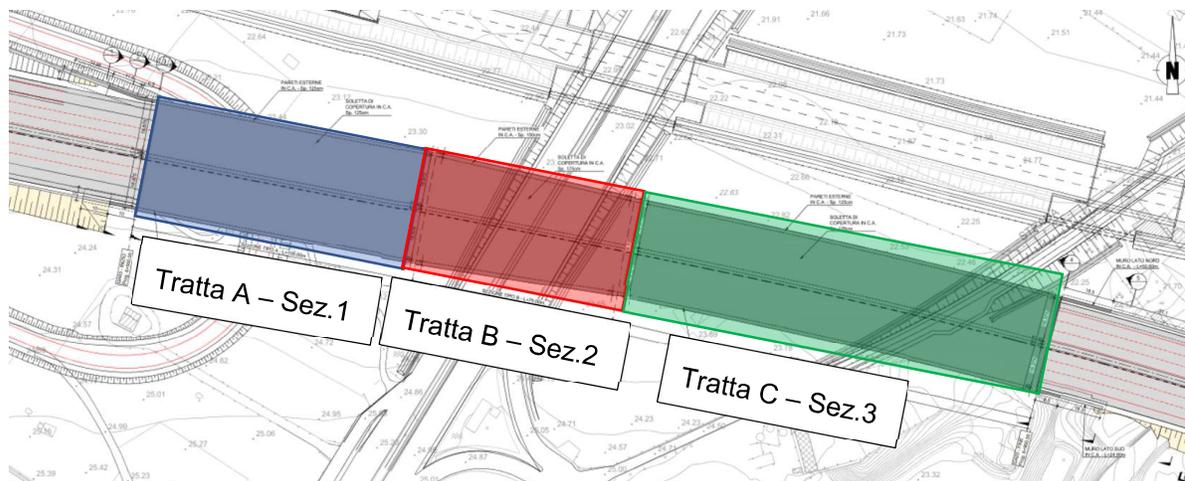


Figura 6 – Galleria artificiale GA-03: Planimetria

Essa è composta da uno scatolare con dimensioni variabili e si possono riassumere in 3 tratte:

**Tratta A (Sez.1 nelle analisi numeriche)**

- Soletta superiore (s=1.25m)
- Piedritti laterali (s=1.25m)
- Setto centrale (s=1.25m)
- Soletta di fondazione (s=1.5m)
- Lunghezza longitudinale (L=105m)
- Larghezza totale della galleria (B=41.5m), luci nette (18.875m)
- Altezza galleria (H=10.05m)

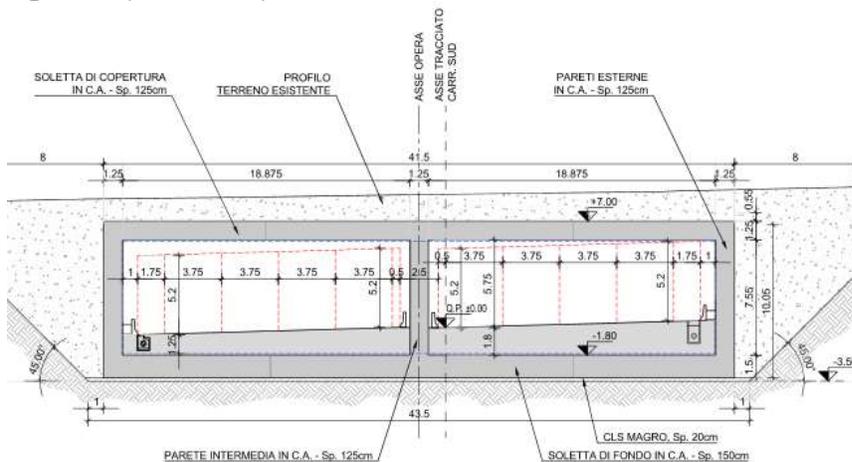


Figura 7 – Galleria artificiale GA-03: Tratta A

**Tratta B (Sez.2 nelle analisi numeriche)**

- Soletta superiore (s=1.75m)
- Piedritti laterali (s=1.5m)
- Setto centrale (s=1.25m)

- Soletta di fondazione (s=1.5m)
- Lunghezza longitudinale (L=75m)
- Larghezza totale della galleria (B=41.5m-36.5m, var), luci nette (18.875m-16.375m, var)
- Altezza galleria (H=10.8m)

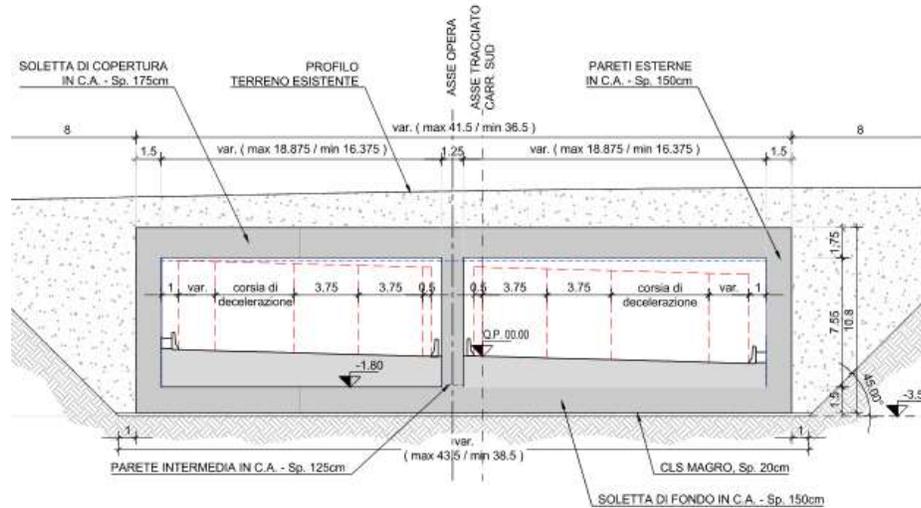


Figura 8 – Galleria artificiale GA-03: Tratta B

**Tratta C (Sez.3 nelle analisi numeriche)**

- Soletta superiore (s=1.25m)
- Piedritti laterali (s=1.25m)
- Setto centrale (s=1.25m)
- Soletta di fondazione (s=1.5m)
- Lunghezza longitudinale (L=160m)
- Larghezza totale della galleria (B=36.5m), luci nette (16.375m)
- Altezza galleria (H=10.3m)

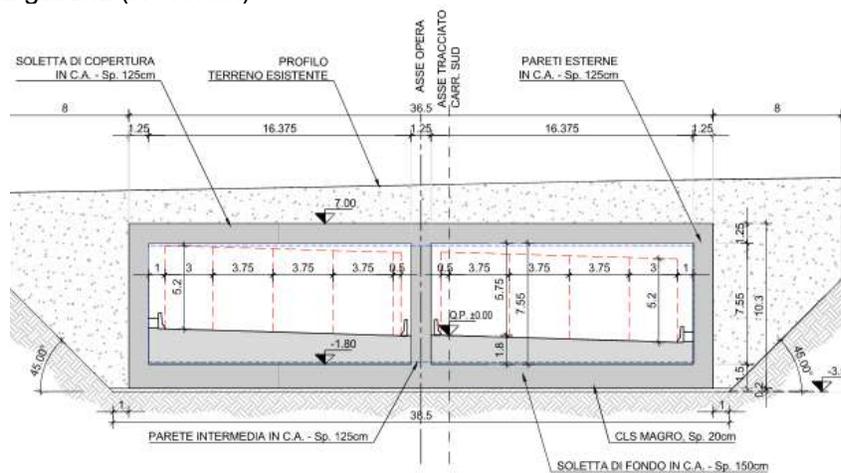


Figura 9 – Galleria artificiale GA-03: Tratta C

La realizzazione dell'opera e la sua sistemazione finale sarà articolata nelle seguenti macro-fasi

esecutive:

- a) Demolizione di eventuali strutture in muratura/c.a
- b) Deviazione temporanea della SP60 e della strada indicata nella figura seguente
- c) Demolizione della sovrastruttura stradale
- d) Scavo in trincea fino a quota di progetto (Zona 1)
- e) Costruzione del primo tratto della galleria artificiale GA-03 (solette/piedritti) gettata in opera
- f) Ritombamento e ripristino sede stradale
- g) Spostamento del traffico sulla sede stradale
- h) Scavo in trincea fino a quota di progetto (Zona 2)
- i) Costruzione della galleria artificiale GA-03 (solette/piedritti) gettata in opera
- j) Ritombamento e ripristino sede stradale



Figura 10 – Figura esplicativa di quanto scritto precedentemente

La sistemazione finale prevede anche la realizzazione di muri accessori, di altezza variabile, come mostrato negli elaborati grafici.

Gli elaborati grafici relativi a questa galleria sono i seguenti:

Tabella 3: Elaborati GA03

|                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| P00.GA01.STR.PL.01 | Planimetria generale                 |
| P00.GA01.STR.DI.01 | Prospetti e sezioni trasversali tipo |
| P00.GA01.STR.DI.02 | Sezioni trasversali muri d'ala       |
| P00.GA01.STR.DI.03 | Sezioni trasversali muri d'ala       |

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Riferimenti Normativi

L. 05/11/1971 n. 1086: “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”;

L. 02/02/1974 n. 64: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;

D.M. 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni”;

Circ. Min. 02/02/2009 n.617: “Istruzione per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”;

UNI EN 1992-2005: “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”;

UNI EN 1997-2005: “Progettazione geotecnica”;

UNI EN 1998-2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”;

UNI EN 206-1-2001: “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.

### 2.2 Software impiegati

Per la redazione di questo progetto sono stati utilizzati i seguenti software di calcolo:

- Straus7 – (Versione 2.4.6) Pty Ltd;
- Plaxis 2D – (Versione 2019) Bentley EMEA;
- RC-Sec – (Versione 2019) Geostru;
- Slide – (Versione 2018) Rocscience.

### 2.3 Bibliografia

- [I] Schanz T., Vermeer P.A., Bonnier P.G., 1999. The Hardening Soil Model. Formulation and Verification. Beyond 2000 in Computational Geotechnics – 10 Years of PLAXIS, Balkema, Rotterdam.
- [II] Obrzud R., 2015. Constitutive models for practice. Lausanne, Switzerland.
- [III] Benz, T., 2018. Parameters of the Hardening Soil Model. Advanced Course on Computational Geotechnics, 19-22 March 2018.

### 3 MATERIALI

#### 3.1 Calcestruzzo

|  |                  |                   |
|--|------------------|-------------------|
| Classe di resistenza:                                | C32/40           | STRUTTURE         |
| Classe di esposizione:                               | XA2/XC2          |                   |
| Modulo elastico:                                     | $E_c = 33642$    | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza caratteristica a compressione cilindrica: | $f_{ck} = 33.20$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza media a compressione cilindrica:          | $f_{cm} = 41.02$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza di calcolo a compressione:                | $f_{cd} = 18.81$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza a trazione (valore medio):                | $f_{ctm} = 3.10$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza caratteristica a trazione:                | $f_{ctk} = 2.20$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Copriferro:  | $c = 35$         | mm                |

|  |                  |                   |
|--|------------------|-------------------|
| Classe di resistenza:                                | C20/25           | PALI              |
| Classe di esposizione:                               | XA2/XC2          |                   |
| Modulo elastico:                                     | $E_c = 30200$    | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza caratteristica a compressione cilindrica: | $f_{ck} = 20.75$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza media a compressione cilindrica:          | $f_{cm} = 28.75$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza di calcolo a compressione:                | $f_{cd} = 11.76$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza a trazione (valore medio):                | $f_{ctm} = 2.27$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza caratteristica a trazione:                | $f_{ctk} = 1.59$ | N/mm <sup>2</sup> |
| Copriferro:  | $c = 35$         | mm                |

#### 3.2 Magrone

|   |                            |                   |
|---|----------------------------|-------------------|
| Classe di resistenza:                               | C12/15                     |                   |
| Valore Caratteristico Resistenza Cubica a 28gg:     | $R_{ck} = 12$              | N/mm <sup>2</sup> |
| Valore Caratteristico Resistenza Cilindrica a 28gg: | $f_{ck} = 15$              | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza a compressione cilindrica media:         | $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 23$ | N/mm <sup>2</sup> |

#### 3.3 Acciaio per calcestruzzo armato

L'armatura metallica della galleria artificiale in calcestruzzo dovrà presentare le seguenti caratteristiche meccaniche:

|   |            |        |                   |
|---|------------|--------|-------------------|
|   |            | B450C  |                   |
| Tensione caratteristica di snervamento: | $f_{yk} =$ | 450    | N/mm <sup>2</sup> |
| Tensione caratteristica di rottura:     | $f_{tk} =$ | 540    | N/mm <sup>2</sup> |
| Resistenza di calcolo a trazione:       | $f_{yd} =$ | 391.30 | N/mm <sup>2</sup> |

### 3.4 Palancola

Per la realizzazione degli scavi per la galleria GA01 sono utilizzate delle palancole che avranno profilo Tipo AZ 39-700, realizzato in acciaio S 240 GP con le seguenti caratteristiche:

|   |              |        |                   |
|---|--------------|--------|-------------------|
|   |              | B450C  |                   |
| Tensione caratteristica di snervamento: | $f_{yk} =$   | 240    | N/mm <sup>2</sup> |
| Tensione caratteristica di rottura:     | $f_{tk} =$   | 340    | N/mm <sup>2</sup> |
| Fattore di sicurezza parziale a SLU     | $\gamma_c =$ | 1.05   | -                 |
| Tensione di snervamento di calcolo      | $f_{yd} =$   | 229    | MPa               |
| Modulo di elasticità                    | $E_s =$      | 200000 | MPa               |

Le gallerie sono corredate da un sistema impermeabilizzante formato da una guaina plastico-bituminosa, TNT e waterstop, questi ultimi inseriti lungo le superfici di contatto. Tubi di drenaggio microfessurati saranno aggiunti per garantire un ambiente asciutto per i manufatti.

La tabella materiali è presentata nell'elaborato P00.GA00.STR.DC.01.

## 4 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DI PROGETTO

L'inquadramento geologico dell'area in oggetto e la definizione del modello geotecnico di sottosuolo di riferimento, sono descritti nei documenti T00GE00GEORE04 e T00GE00GEORE07.

Dall'esame di quanto riportato nella relazione geotecnica di riferimento e in relazione alle progressive in esame, per le analisi sono state utilizzate le seguenti caratteristiche:

Tabella 4: Parametrizzazione geotecnica di progetto per le gallerie e per le opere provvisionali

| Unità   | Profondità z [m] |     | $\gamma$             | E     | c     | fi  |
|---------|------------------|-----|----------------------|-------|-------|-----|
|         | da               | a   | [kN/m <sup>3</sup> ] | [MPa] | [kPa] | [°] |
| Gra_Alt | 0                | 3   | 19                   | 68    | 2.5   | 34  |
| Gra_Alt | 3                | 5   | 19                   | 102   | 2.5   | 34  |
| Gra_Alt | 5                | 8   | 19                   | 135   | 2.5   | 34  |
| Gra_Alt | 8                | 10  | 19                   | 175   | 2.5   | 34  |
| Gra_Alt | 10               | 17  | 19                   | 268   | 2.5   | 34  |
| CBA_Fr  | 17               | 23  | 20.5                 | 458   | 50    | 40  |
| CBA     | 23               | >23 | 24                   | 7730  | 220   | 48  |

La quota della falda è sempre posizionata al di sotto delle opere studiate, come definito nelle relazioni geologico/geotecniche.

## 5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

L'inquadramento sismico dell'area in oggetto è descritto nel documento T00SG00GENRE01.

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi del D.M. 17-01-2018 (Allegato A), costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica / VR) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica. Per dettagli ulteriori si faccia riferimento alla Relazione sismica del progetto.

Per il sito oggetto di studio, assumendo una vita nominale dell'opera di 50anni e ad un coefficiente d'uso pari a 2 (in quanto la classe d'uso è la classe IV "... Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001..."), si sono individuati i parametri sismici dello spettro di risposta ( $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_C^*$ ) relativi a ciascun tempo di ritorno (60,101,949 e 1950 anni) ed associati rispettivamente agli stati limite SLO, SLD, SLV e SLC.

| SLATO LIMITE | $T_R$<br>[anni] | $a_g$<br>[g] | $F_o$<br>[-] | $T_C^*$<br>[s] |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO          | 60              | 0.034        | 2.442        | 0.298          |
| SLD          | 101             | 0.041        | 2.534        | 0.349          |
| SLV          | 949             | 0.089        | 2.687        | 0.550          |
| SLC          | 1950            | 0.113        | 2.756        | 0.561          |

Figura 11 – Parametri di pericolosità sismica di progetto (Bari)

In particolare, per le verifiche strutturali allo SLU si è fatto riferimento allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): "a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni".

Categoria del sottosuolo B: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

## 6 CRITERI GENERALI PER LE VERIFICHE STRUTTURALI

I criteri generali di verifica utilizzati per la valutazione delle capacità resistenti delle sezioni, sono valutate in riferimento alle azioni a cui questa può essere sottoposta durante la vita nominale. La norma (DM 17.01.18) stabilisce che la struttura venga verificata per differenti stati limite, definiti quali le condizioni che, una volta superate, non consentono più alla struttura di rispettare le esigenze per la quale è stata progettata.

Gli stati limite presi in considerazione per l'opera in oggetto saranno i seguenti:

- SLE - Stato limite di esercizio
  - o SLE di tipo geotecnico - cedimenti
  - o SLE di tipo strutturale
- SLU - Stato limite ultimo
  - o SLU di tipo Geotecnico (GEO)
  - o SLU di tipo Strutturale (STR)

### 6.1 Verifiche SLU

#### 6.1.1 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri descritti nelle specifiche sezioni delle NTC18, secondo quanto riportato schematicamente nelle figure seguenti, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:

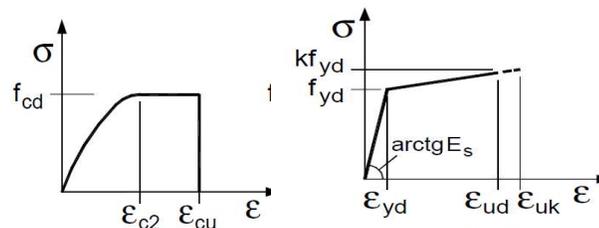


Figura 12 – Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio

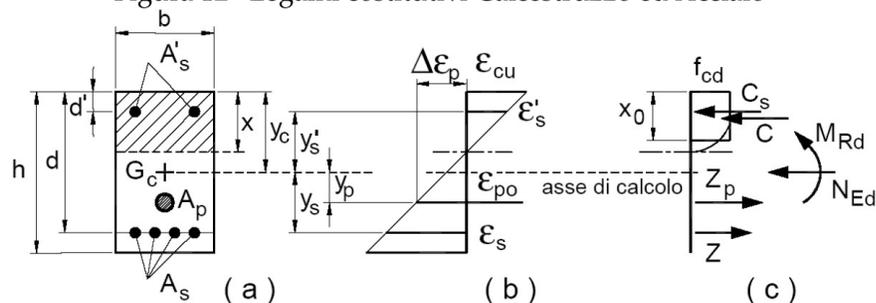


Figura 13 – Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

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

dove

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

$N_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

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

### 6.1.2 Taglio

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w d$$

Dove:

$$v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2};$$

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

$$\rho_1 = A_{sw} / (b_w \cdot d)$$

$d$  = altezza utile per piedritti soletta superiore e inferiore;

$b_w$  = 1000 mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  è il minimo tra la resistenza a taglio trazione  $V_{Rsd}$  e la resistenza a taglio compressione  $V_{Rcd}$

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

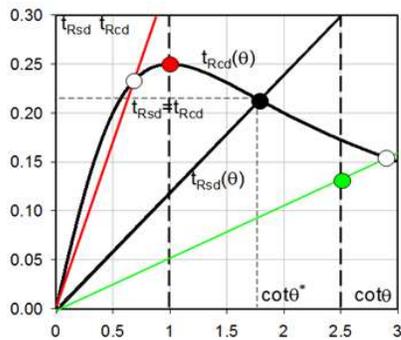
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

Essendo:

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

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto nelle NTC18, considerando ai fini delle verifiche, un angolo  $\theta$  di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2.5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$



- Se la  $\cot\theta^*$  è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la  $\cot\theta^*$  è maggiore di 2,5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rsd})$  coincide con il massimo taglio sopportato dalle armature trasversali valutabile per una  $\cot\theta=2,5$ .
- Se la  $\cot\theta^*$  è minore di 1,0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd})$  coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una  $\cot\theta=1,0$ .

L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle ( $\theta$ ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato:

$$\cot\theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

( $\theta^*$  angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

Dove:

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

$f'_{cd}$  = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

$f_{cd}$  = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

|            |                                  |                               |  |
|------------|----------------------------------|-------------------------------|--|
| $\alpha_c$ | coefficiente maggiorativo pari a | 1                             | per membrature non compresse                       |
|            |                                  | $1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$      | per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$             |
|            |                                  | 1,25                          | per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$ |
|            |                                  | $2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ | per $0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$            |

$\omega_{sw}$  : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

## 6.2 Verifiche SLE

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

### 6.2.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento:

### Strutture in c.a.

#### Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara):  $0,55 f_{ck}$ ;
- per combinazioni di carico quasi permanente:  $0,40 f_{ck}$ ;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

#### Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare  $0,75 f_{yk}$ .

## 6.2.2 Verifiche a fessurazione

La verifica a fessurazione consiste nel controllo dell'ampiezza massima delle fessure per le combinazioni di carico di esercizio i cui il valore limite convenzionale  $\delta_f$  dovrà rispettare i seguenti limiti:

- $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$  per tutte le strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive (così come identificate nel DM 17.1.2018), per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture;
- $\delta_f \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$  per strutture in condizioni ambientali ordinarie.

**Tabella 4.1.III** – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Figura 14 –Tab. 4.1.III (DM 17/01/18)

In definitiva, nel caso in esame, con riferimento alle indicazioni della tabella di cui in precedenza, si adotta il limite  $w_1=0.20 \text{ mm}$  (per la combinazione quasi permanente) e  $w_2=0.30 \text{ mm}$  (per la combinazione frequente) sia per le parti in elevazione che per quelle in fondazione, in quanto in entrambi i casi trattasi di strutture a permanente contatto col terreno.

## 6.3 Armatura minima

Le armature minime e massime da disporre nelle sezioni sono definiti tramite le seguenti espressioni in accordo alle NTC 17/01/2018:

Tabella 5: Limiti di armatura a flessione per la sezione in c.a

| Vincolo        | Formulazione                                  |
|----------------|---|
| $A_{sl,min 1}$ | $0.26 \cdot (f_{ctm}/f_{yk}) \cdot b \cdot d$ |
| $A_{sl,min 2}$ | $0.0013 \cdot b \cdot d$                      |
| $A_{sl,max}$   | $0.0400 \cdot b \cdot h$                      |

Tabella 6: Limiti di armatura a taglio per la sezione in c.a

| Vincolo                           | Formulazione                  |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| $A_{sw,min}$ [mm <sup>2</sup> /m] | $1.5 \cdot b_w$               |
| $s_{max}$ [mm]                    | $\max(0.80 \cdot d ; 1000/3)$ |

## 6.4 Verifiche di stabilità locale (Muri d'ala)

### 6.4.1 Verifiche a scorrimento

La verifica allo scorrimento sul piano di posa della Fondazione è condotta secondo l'APPROCCIO 1 Combinazione 2, in particolare è stato verificato il rispetto della seguente condizione:

$$F_s = (c' \times B + N \times \tan \mu) / H > 1.0$$

dove:

N = Risultante delle azioni ortogonali al piano di scorrimento

H = Risultante delle azioni parallele al piano di scorrimento

c' = coesione efficace, posta generalmente pari a zero, salvo particolari condizioni che ne consentano di tenerne conto.

B = Dimensione della Fondazione sul piano di scorrimento.

$\mu$  = Coefficiente di attrito fondazione - terreno, posto pari a  $\varphi'$ .

### 6.4.2 Verifiche a ribaltamento

La verifica al ribaltamento rispetto al vertice esterno della fondazione viene trattata secondo la normativa come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i relativi coefficienti sulle azioni di cui alla tabella 2.6.I delle NTC, adoperando i coefficienti parziali del gruppo (M2) per il calcolo delle spinte.

Nella fattispecie, per ciascuna delle combinazioni di Verifica allo SLU statico e sismico rispetto alle quali è prescritta la verifica al ribaltamento, è stata verificata il rispetto della seguente condizione:

$$M_{DEST} / M_{RIB} > 1$$

essendo

$M_{RIB}$  = Risultante momenti ribaltanti

$M_{DEST}$  = Risultante momenti destabilizzanti

### 6.4.3 Verifiche a capacità portante

Per la valutazione del carico limite delle fondazioni dirette si utilizza il criterio di Brinch-Hansen di cui nel seguito si riporta la relativa trattazione teorica:

Dette:

c Coesione

- $c_a$  Adesione lungo la base della fondazione ( $c_a \leq c$ )  
 $V$  Azione tagliante  
 $\varphi'$  Angolo d'attrito  
 $\delta$  Angolo di attrito terreno fondazione  
 $\gamma$  Peso specifico del terreno  
 $K_p$  Coefficiente di spinta passiva espresso da  $K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$   
 $B$  Larghezza della fondazione  
 $L$  Lunghezza della fondazione  
 $D$  Profondità del piano di posa della fondazione  
 $\eta$  inclinazione piano posa della fondazione  
 $P$  Pressione geostatica in corrispondenza del piano di posa della fondazione  
 $q_{ult}$  Carico ultimo della fondazione

Risulta:

**Caso generale**

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

in cui  $d_c$ ,  $d_q$  e  $d_\gamma$  sono i fattori di profondità,  $s_c$ ,  $s_q$  e  $s_\gamma$  sono i fattori di forma,  $i_c$ ,  $i_q$  e  $i_\gamma$  sono i fattori di inclinazione del carico,  $b_c$ ,  $b_q$  e  $b_\gamma$ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa e  $g_c$ ,  $g_q$  e  $g_\gamma$  sono fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori  $N_c$ ,  $N_q$ ,  $N_\gamma$  sono espressi come:

$$N_q = K_p e^{\pi \cdot \tan \varphi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \tan \varphi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \cdot \tan \varphi$$

Fattori di forma

| per $\phi = 0$          | per $\phi > 0$                    |
|-------------------------|-----------------------------------|
| $s_c = 0.2 \frac{B}{L}$ | $s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$   |
|                         | $s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$ |
|                         | $s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$  |

Fattori di profondità

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

### Fattori inclinazione del carico

Indicando con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con  $A_f$  l'area efficace della fondazione ottenuta come  $A_f = B \cdot L'$  ( $B'$  e  $L'$  sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B, L e all'eccentricità del carico  $e_B$ ,  $e_L$  dalle relazioni  $B' = B - 2e_B$   $L' = L - 2e_L$ ) con  $\phi$  l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ( $\eta=0$  per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

| per $\phi = 0$  | per $\phi > 0$  |   |
|---|---|---|
| $i_c = \frac{1}{2} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$ | $i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$                           |   |
|   | $i_q = \left( 1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$ |   |
|   | Per $\eta = 0$  | $i_\gamma = \left( 1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$                            |
|   | Per $\eta > 0$  | $i_\gamma = \left( 1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ)H}{V + A_f c_a \cot \phi} \right)^5$ |

### Fattori inclinazione del piano di posa della fondazione

| per $\phi = 0$                       | per $\phi > 0$  |
|--------------------------------------|---|
| $b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$ | $b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$<br>$b_q = e^{-2.7\eta \phi}$<br>$b_\gamma = e^{-2.7\eta \phi}$ |

### Fattori di inclinazione del terreno

| per $\phi = 0$                        | per $\phi > 0$  |
|---------------------------------------|---|
| $g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$ | $g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$<br>$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \text{tg} \beta)^\beta$ |

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \text{tg}(\delta) + A_f c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

## 6.5 Verifica SLU (Opere provvisionali)

Per quanto riguarda le opere provvisionali, viste le modalità esecutive ed il contesto idro-geologico e geotecnico nel quale è inserita, lo stato limite ultimo considerato è di tipo strutturale (STR) sull'opera provvisoria e di tipo geotecnico (GEO) per la stabilità dello scavo. La verifica verrà pertanto eseguita considerando la combinazione fondamentale dei carichi esposta in precedenza e si verificherà che le resistenze di progetto  $R_d$  risultino superiori alle sollecitazioni di calcolo  $E_d$ .

Per la progettazione di elementi strutturali che coinvolgono azioni di tipo geotecnico le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi si effettuano adottando due possibili approcci fra di loro alternativi.

In accordo alla normativa di riferimento (NTC18), le verifiche dell'opera sono state effettuate secondo l'Approccio 1:

- Verifiche strutturali (STR) - Combinazione 1 (DA1-C1): A1+M1+R1
- Verifiche geotecniche (GEO) - Combinazione 2 (DA1-C2): A2+M2+R1

Per la verifica strutturale della palanca, occorre anzitutto definire la classe della sezione in accordo alla tabella 5-1 contenuta nell'EC3-5, riportata di seguito.

| Classification                      | Z-profile  | U-profile                        |      |      |      |      |
|-------------------------------------|--|----------------------------------|------|------|------|------|
|                                     |  |                                  |      |      |      |      |
| Class 1                             | - the same boundaries as for class 2 apply<br>- a rotation check has to be carried out |                                  |      |      |      |      |
| Class 2                             | $\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 45$   | $\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 37$ |      |      |      |      |
| Class 3                             | $\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 66$   | $\frac{b/t_f}{\epsilon} \leq 49$ |      |      |      |      |
| $\epsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$ | $f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]   |                                  |      |      |      |      |
|                                     | $\epsilon$   |                                  |      |      |      |      |
|                                     | 240  | 270                              | 320  | 355  | 390  | 430  |
|                                     | 0,99   | 0,93                             | 0,86 | 0,81 | 0,78 | 0,74 |

Figura 15 – Classificazione della sezione trasversale (Tab. 5-1, EC3-5)

### 6.5.1 Verifica a flessione

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

Ove:

$$M_{Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \cdot \beta_B$$

(per sezioni di classe 1-2)

Con:

$\beta_B = 1$  (per profili AZ);

$f_{yk}$  resistenza a snervamento;

$\gamma_{M0}$  coefficiente di parzializzazione dell'acciaio;

$W_{pl}$  modulo di resistenza plastico.

### 6.5.2 Verifica a taglio

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd}$$

Ove:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}}$$

Con:

$A_v$  area resistente a taglio;

$f_{yk}$  resistenza a snervamento;

$\gamma_{M0}$  coefficiente di parzializzazione dell'acciaio.

### 6.6 Verifica SLE (Opera provvisoria)

Per quanto concerne le opere di sostegno provvisorie, nella presente relazione, verranno valutate le sole deformazioni della struttura e del terreno a monte della stessa.

## 7 ANALISI DEI CARICHI

### 7.1 Carichi permanenti

#### 7.1.1 *Peso proprio*

Il peso proprio valutato automaticamente dal programma di calcolo moltiplicando l'area della sezione di ogni singola asta per il peso dell'unità di volume del c.a.  $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$ .

#### 7.1.2 *Peso del ricoprimento*

Corrisponde al peso del terreno di ricoprimento, disposto sopra la soletta superiore della galleria artificiale, considerando che tale terreno abbia un peso specifico pari a  $18 \text{ kN/m}^3$ . Nella seguente tabella si riportano, per le differenti strutture, le altezze considerate ed il carico permanente applicato.

Tabella 7 Altezze massime e pesi dei ricoprimenti utilizzati per la modellazione numerica

| Galleria artificiale | H <sub>rilevato</sub> (m) | Peso del ricoprimento (kN/m <sup>2</sup> ) |
|----------------------|---------------------------|--|
| GA-02                | 2                         | 36   |
| GA-03 Sez.1          | 0.5                       | 9  |
| GA-03 Sez.2          | 3                         | 54   |
| GA-03 Sez.3          | 1.6                       | 29   |

#### 7.1.3 *Spinta laterale del terreno*

Prudenzialmente, si considera che il terreno di riporto, impiegato per il riempimento a tergo delle pareti contro terra, sia caratterizzato da un angolo di attrito pari a  $30^\circ$  e peso specifico di  $20 \text{ kN/m}^3$

I carichi laterali sono ipotizzati agenti orizzontalmente e dedotti a partire dal carico verticale in funzione del coefficiente di spinta laterale a riposo  $K_0=0.5$ , in relazione alla geometria del carico.

Le ordinate del diagramma di spinta risultano:

$$p_{h1} = p_v \cdot k_0$$
$$p_{h2} = (p_v + \gamma_t \cdot h_s) \cdot k_0$$

dove:

$p_v$  = carico permanente a quota estradosso della struttura;

$p_{h1}$  = pressione orizzontale a quota estradosso della struttura;

$p_{h2}$  = pressione orizzontale alla base della struttura;

$h_s$  = altezza della parete;

$k_0$  = coefficiente di spinta laterale.

## 7.2 Carichi accidentali

### 7.2.1 Sovraccarico del traffico veicolare

Per la determinazione dei carichi accidentali da traffico da considerare sul piano della pavimentazione, si è fatto riferimento agli schemi di carico stabiliti al punto 5.1.3.3.5 del DM 17/01/18 di cui nel seguito:



Figura 16 Schema di carico 1

Lo schema di carico 1 è costituito dalle seguenti colonne di carico:

All. [1] una colonna di carichi (ingombro = 3m) costituita da un automezzo convenzionale dotato di 2 assi ciascuno dei quali composto da 2 ruote (distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m) ed associato ad un carico  $Q_{1k}=300\text{kN}$ ; un carico ripartito  $q_{1k}$  di  $9\text{ kN/m}^2$  uniformemente distribuito;

All. [2] una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente  $Q_{2k}=200\text{kN}$  e  $q_{2k}=2.5\text{ kN/m}^2$ , posta ad interasse di 3.00 m dalla prima;

All. [3] una terza colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a  $Q_{3k}=100\text{ kN}$  e  $q_{3k}=2.5\text{ kN/m}^2$ , posta ad interasse di 3.00 m dalla seconda;

All. [4] un carico uniforme  $q_{rk} = 2.5\text{ kN/m}^2$  nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

In accordo allo schema di carico 1 (corsia 1) riportato precedentemente, per la verifiche strutturali delle gallerie artificiali (analizzata con STRAUS7) è stato considerato un carico uniformemente distribuito pari a  $9\text{ kN/m}^2$ ; inoltre, si sono considerate diverse disposizioni di carico assumendo, per ciascun asse, un carico concentrato a metro pari a  $Q_{1k,m}=300/3=100\text{ kN/m}$ .

Ai fini dell'opera provvisoria afferente alla GA-02 e analizzata con PLAXIS, invece, si è assunto di trasformare i carichi concentrati Q1k e Q2k, in dei carichi distribuiti equivalenti, assumendo che essi vengano diffusi a 45° per un'altezza di 50cm (assunta quale spessore del pacchetto stradale), attraverso la seguente formulazione:

$$q_{i,k} = \frac{4 \cdot Q_{i,k}}{l_{trasversale} \cdot l_{longitudinale}}$$

Ove:

$$L_{trasversale} = 2 \cdot h_{pacchetto\ stradale} + l_{trasversale} + 2 \cdot b_{pneumatico} = 1 + 2 + 0.4 = 3.4\text{m}$$

$$L_{longitudinale} = 2 \cdot h_{pacchetto\ stradale} + l_{longitudinale} + 2 \cdot b_{pneumatico} = 1 + 1.2 + 0.4 = 2.6\text{m}$$

Da cui:

$$q_{1,k} = \frac{4 \cdot Q_{1k}}{3.4 \cdot 2.6} = 68 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{2,k} = \frac{4 \cdot Q_{2k}}{3.4 \cdot 2.6} = 45 \text{ kN/m}^2$$

È opportuno osservare che non si è considerato l'ulteriore carico uniforme di 9 kN/m<sup>2</sup>, in quanto si reputa incluso nel modello tramite la simulazione del pacchetto stradale, definita attraverso un materiale (di spessore s=0.5m) con comportamento elastico lineare.

### 7.2.2 Carichi di cantiere

I carichi di cantiere (considerati nella verifica di stabilità globale eseguita sullo scavo in trincea afferente alla GA-02), sono stati ipotizzati con un valore caratteristico pari a 20 kPa.

### 7.3 Carico sismico

Per la valutazione dell'incremento dinamico di spinta del terreno sui piedritti in condizioni sismiche, tenuto conto che la galleria artificiale rappresenta una struttura rigida completamente vincolata, è valutata con la formula di Wood (assumendo che essa agisca con inclinazione nulla rispetto alla normale al piedritto).

Per la simulazione degli effetti dell'azione sismica sulle masse inerziali si fa riferimento al metodo pseudostatico secondo quanto previsto dalla normativa vigente, applicando cioè alle masse ed ai carichi fissi e variabili eventualmente presenti, due azioni statiche equivalenti proporzionali al peso, ovvero all'intensità del carico secondo quanto di seguito indicato:

$$F_h = k_h \cdot W \quad \text{azione sismica orizzontale}$$

$$F_v = k_v \cdot W \quad \text{azione sismica verticale}$$

con:

W : Peso della massa coinvolta / intensità del carico permanente

K<sub>h</sub> : coefficiente sismico orizzontale

K<sub>v</sub> : coefficiente sismico verticale

Per le opere di sostegno, i coefficienti sismici  $K_h$  e  $K_v$  sono in particolare definiti al punto 7.11.6.3.1 del DM 17.01.18, risultando in particolare:

$$K_h = \alpha \cdot \beta \cdot a_{\max}/g$$

$$K_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Dove:

$a_{\max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

$g$  = accelerazione di gravità;

$\beta$  = è un coefficiente funzione della capacità dell'opera di subire spostamenti ( $u_s$ ) senza cadute di resistenza;

$\alpha$  = è un coefficiente che tiene conto della deformabilità dei terreni interagenti con l'opera, ricavabile dall' abaco riportato di seguito, in funzione dell'altezza complessiva dell'opera  $H$  e del tipo di sottosuolo.

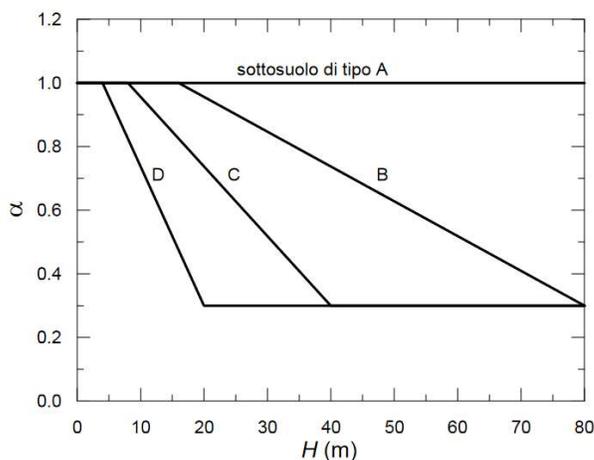


Fig. 7.11.2 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità  $\alpha$

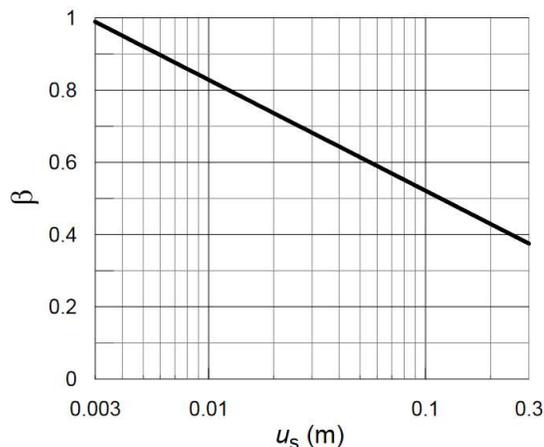


Fig. 7.11.3 – Diagramma per la valutazione del coefficiente di spostamento  $\beta$ .

Figura 17: Diagrammi per la valutazione dei coefficienti  $\alpha$  e  $\beta$ .

Da cui:

|   |                      |   |
|---|----------------------|---|
| $H_{\text{Galleria Artificiale}}$                     | $\approx 10\text{m}$ | Altezza totale della galleria artificiale                 |
| $\alpha$ ( $H_{\text{Galleria}} \approx 10\text{m}$ ) | 1.0                  | Coefficiente di deformabilità (categoria di suolo tipo B) |
| $\beta$   | 1.0                  | Coefficiente di spostamento (*)                           |

(\*) Il coefficiente  $\beta$  è stato assunto con valore unitario, in quanto l'opera non è in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno.

L'accelerazione massima è stata valutata con la relazione:

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

dove:

$S = S_S \cdot S_T$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ , assunto pari a 1.2) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ , assunto pari a 1).

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Pertanto, l'incremento di spinta del terreno in condizioni sismiche è pari a:

$$\Delta q_{AE} = K_h \cdot \gamma_t \cdot H$$

Si riportano di seguito i risultati ottenuti:

| Wood                              |              |                   |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|
| $a_g$                             | 0.089        | g                 |
| $S_S$                             | 1.2          |                   |
| $S_T$                             | 1            |                   |
| $\gamma$                          | 20           | kN/m <sup>3</sup> |
| H                                 | 10           | m                 |
| $K_h$                             | 0.107        |                   |
|                                   |              |                   |
| <b><math>\Delta q_{AE}</math></b> | <b>21.36</b> | <b>kPa</b>        |

Nei modelli è stato applicato un carico sismico pari a 22 kPa.

#### 7.4 Combinazioni di carico

Le verifiche agli stati limite vengono condotte impiegando differenti combinazioni delle azioni in riferimento allo stato limite considerato.

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

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

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

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

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

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

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

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

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

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

I coefficienti di amplificazione dei carichi  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\psi$  sono riportati nelle tabelle seguenti.

## 7.5 Coefficienti parziali

Le Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/18 definiscono i valori dei coefficienti parziali da attribuire ai carichi nominali, ai materiali geotecnici e alle resistenze. Essi consentono di tenere in conto tutte le aleatorietà ed incertezze.

### 7.5.1 Coefficienti parziali per le azioni (struttura galleria artificiale)

Le tabelle successive riassumono i coefficienti parziali per le azioni associati alle combinazioni di carico impiegate per determinare le sollecitazioni massime sulla struttura.

Tabella 8 Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (SLU)

|                            | SLU-STR |      |      |      |      |      |      | SLU-GEO |      |      |      |      |      |      | SLU-SISMA |
|----------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|------|-----------|
|                            | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 1         |
| Peso proprio               | 1.35    | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1       | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1         |
| Ricoprimento               | 1.5     | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.5  | 1.3     | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1.3  | 1         |
| Spinta laterale terreno    | 1.35    | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1       | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1         |
| Carico strad. distribuito  |         | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |         | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 | 1.15 |           |
| Carico strad.100kN distr.1 |         | 1.35 |      |      |      |      |      |         | 1.15 |      |      |      |      |      |           |
| Carico strad.100kN distr.2 |         |      | 1.35 |      |      |      |      |         |      | 1.15 |      |      |      |      |           |
| Carico strad.100kN distr.3 |         |      |      | 1.35 |      |      |      |         |      |      | 1.15 |      |      |      |           |
| Carico strad.100kN distr.4 |         |      |      |      | 1.35 |      |      |         |      |      |      | 1.15 |      |      |           |
| Carico strad.100kN distr.5 |         |      |      |      |      | 1.35 |      |         |      |      |      |      | 1.15 |      |           |
| Carico strad.100kN distr.6 |         |      |      |      |      |      | 1.35 |         |      |      |      |      |      | 1.15 |           |
| Sisma                      |         |      |      |      |      |      |      |         |      |      |      |      |      |      | 1         |

Tabella 9 Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (SLE)

|                            | SLE-RARA |   |   |   |   |   | SLE-FREQUENTE |      |      |      |      |      | SLE-QP |
|----------------------------|----------|---|---|---|---|---|---------------|------|------|------|------|------|--------|
|                            | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1             | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 1      |
| Peso proprio               | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1             | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1      |
| Ricoprimento               | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1             | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1      |
| Spinta laterale terreno    | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1             | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1      |
| Carico strad. distribuito  | 1        | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.75          | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |        |
| Carico strad.100kN distr.1 | 1        |   |   |   |   |   | 0.75          |      |      |      |      |      |        |
| Carico strad.100kN distr.2 |          | 1 |   |   |   |   |               | 0.75 |      |      |      |      |        |
| Carico strad.100kN distr.3 |          |   | 1 |   |   |   |               |      | 0.75 |      |      |      |        |
| Carico strad.100kN distr.4 |          |   |   | 1 |   |   |               |      |      | 0.75 |      |      |        |
| Carico strad.100kN distr.5 |          |   |   |   | 1 |   |               |      |      |      | 0.75 |      |        |
| Carico strad.100kN distr.6 |          |   |   |   |   | 1 |               |      |      |      |      | 0.75 |        |
| Sisma                      |          |   |   |   |   |   |               |      |      |      |      |      |        |

### 7.5.2 Coefficienti parziali per le azioni (opera provvisoria GA-02)

I coefficienti parziali sulle azioni caratteristiche sono definiti in accordo alla tabella 2.6.I delle NTC18, riportata di seguito.

Tabella 10 Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

|  |             | Coefficiente $\gamma_F$ | EQU  | A1   | A2   |
|--|-------------|-------------------------|------|------|------|
| Carichi permanenti $G_1$                 | Favorevoli  | $\gamma_{G1}$           | 0.90 | 1.00 | 1.00 |
|  | Sfavorevoli |                         | 1.10 | 1.30 | 1.00 |
| Carichi permanenti non strutturali $G_2$ | Favorevoli  | $\gamma_{G2}$           | 0.80 | 0.80 | 0.80 |
|  | Sfavorevoli |                         | 1.50 | 1.50 | 1.30 |
| Azioni variabili Q                       | Favorevoli  | $\gamma_{Qi}$           | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
|  | Sfavorevoli |                         | 1.50 | 1.50 | 1.30 |

Per il progetto in specie i coefficienti parziali sulle azioni utilizzati sono i seguenti:

|  | Coefficiente $\gamma_F$ |      |
|--|-------------------------|------|
| Carichi permanenti $G_1$                 | $\gamma_{G1}$           | 1.30 |
| Carichi permanenti non strutturali $G_2$ | $\gamma_{G2}$           | 1.50 |
| Azioni variabili Q                       | $\gamma_{Qi}$           | 1.50 |

### 7.5.3 Coefficienti parziali per le resistenze dei materiali strutturali

I coefficienti parziali sulle resistenze dei materiali tengono in conto le incertezze relative alla determinazione di dette resistenze. I coefficienti sono assunti come segue:

Tabella 11 Coefficienti parziali per i materiali strutturali.

|                    | Coefficiente $\gamma_s$ |      |
|--------------------|-------------------------|------|
| Acciaio d'armatura | $\gamma_s$              | 1.15 |

Mentre la resistenza di calcolo dell'acciaio è data da:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

### 7.5.4 Coefficienti parziali per le resistenze dei materiali geotecnici

I coefficienti parziali sulle resistenze dei materiali geotecnici sono definiti in accordo alla tabella 2.6.I delle NTC18, riportata di seguito.

Tabella 12 Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno.

| Parametro                                    | Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale | Coefficiente parziale $\gamma_M$ | M1   | M2   |
|--|---|----------------------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \phi'_k$  | $\gamma_{\phi'}$                 | 1.00 | 1.25 |
| Coesione efficace                            | $c'_k$  | $\gamma_{c'}$                    | 1.00 | 1.25 |
| Resistenza non drenata                       | $c_{uk}$  | $\gamma_{cu}$                    | 1.00 | 1.40 |
| Peso dell'unità di volume                    | $\gamma_V$  | $\gamma_V$                       | 1.00 | 1.00 |

Il valore di progetto, relativo ad un materiale geotecnico, è quindi determinato applicando al valore caratteristico il relativo coefficiente parziale di sicurezza.

## 8 RIGIDEZZA DEL TERRENO

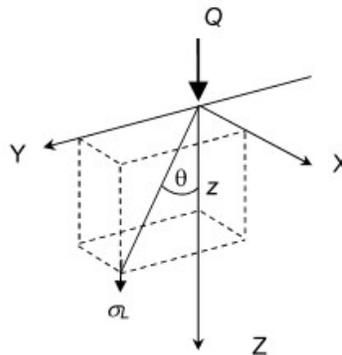
Per valutare la rigidità delle molle da assegnare al terreno si è utilizzato il software Settle3D.

### 8.1 Sollecitazione dovuta al carico

Il metodo di Boussinesq utilizza la teoria dell'elasticità per calcolare la sollecitazione verticale sotto un carico puntuale in un semispazio semi-infinito omogeneo:

$$\sigma_L = \frac{3Q}{2\pi z^2} \cos^5 \theta$$

Dove  $\sigma_L$  è la sollecitazione di carico in un punto qualsiasi. Il significato degli altri simboli è mostrato nella figura sottostante.



In caso di plinti con differenti forme, la soluzione può essere calcolata facendo l'integrale delle sollecitazioni sotto l'area del plinto.

### 8.2 Cedimento

Il cedimento immediato avviene subito dopo l'applicazione del carico e si presume abbia un comportamento elastico lineare. La deformazione per ogni elemento di uno strato può essere quindi facilmente calcolata tramite il modulo 1D ( $E_s$ ) e lo stress efficace. Il modulo 1D ( $E_s$ ) è un input diretto del programma Settle 3D. La relazione tra il modulo 1D e il modulo di Young 3D è:

$$E = E_s \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{1-\nu}$$

Dove  $\nu$  è il coefficiente di Poisson. La deformazione verticale in ogni sottostrato è calcolata da:

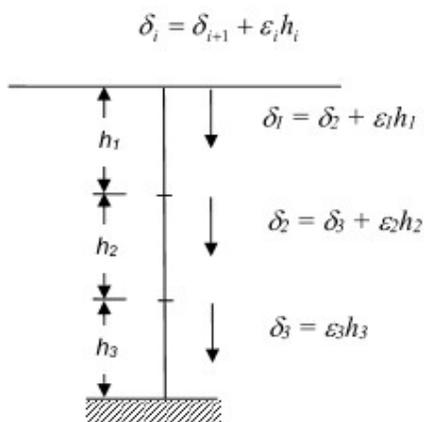
$$\varepsilon = \frac{\Delta\sigma}{E_s}$$

Dove  $\Delta\sigma$  è la variazione della tensione totale verticale.

Il cedimento iniziale viene calcolato a partire da queste deformazioni. Per ogni strato, si ipotizza che il punto inferiore sia fisso. Lo spostamento verticale del punto dal basso è:

$$\delta = \Delta z = \varepsilon h$$

Dove  $h$  è lo spessore originale del sottostrato inferiore. Il cedimento dell' $i$  esimo punto è quindi il cedimento del punto sottostante ( $i + 1$ ) più il cedimento nel sottolivello  $i$ :



### 8.3 Modulo di reazione del sottofondo

Il modulo di reazione del sottofondo è il carico strutturale applicato totale diviso per il cedimento totale risultante. Il carico strutturale totale applicato è considerato come la sollecitazione di carico calcolata da qualsiasi carico eccetto da uno scavo.

Il modulo di reazione del sottofondo può essere calcolato utilizzando il cedimento totale immediato.

$$\text{subgrade reaction modulus} = \frac{\text{loading stress (excluding excavations)}}{\text{settlement}}$$

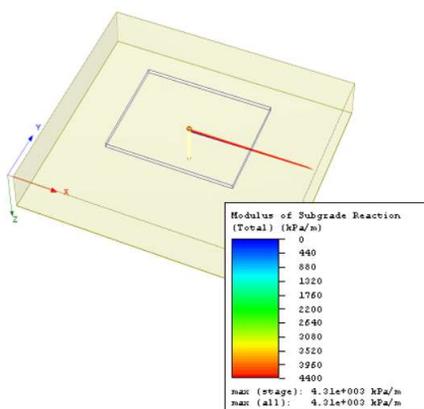


Tabella 13 Moduli di reazione del terreno adottati nel modello strutturale.

| Opera | Modulo del terreno (kN/m/m) |
|-------|-----------------------------|
| GA02  | 8500                        |
| GA03  | 7100                        |

## 9 ANALISI STRUTTURALE (GA-01)

Per il dimensionamento della galleria GA01, viste le caratteristiche geometriche ed i carichi agenti su di essa, a favore di sicurezza è possibile fare riferimento alla galleria GA03\_Sez.2, par. 11.2.

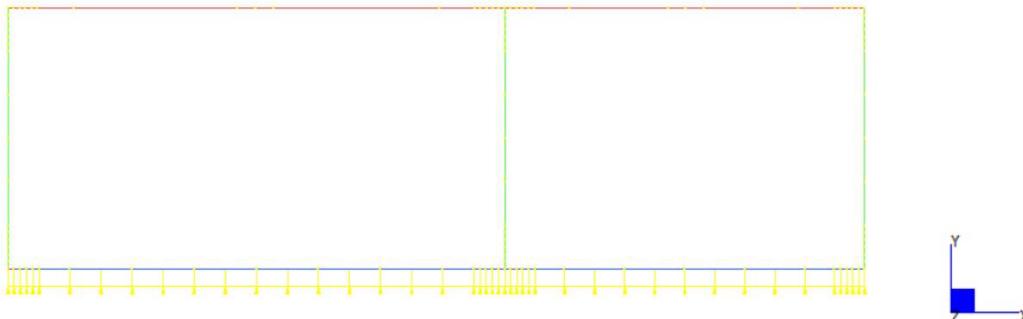
Le incidenze ottenute sono le seguenti:

| <b>Galleria GA01*</b>     |                           |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>Soletta inferiore</i>  | <i>Piedritti</i>          | <i>Setto centrale</i>     | <i>Soletta superiore</i>  |
| <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> |
| 140                       | 120                       | 70                        | 110                       |

\*Le incidenze indicate devono essere considerate con una variabilità di  $\pm 10 \text{ kg/m}^3$ .

## 10 ANALISI STRUTTURALE (GA-02)

Il modello numerico implementato con il software Straus7 è presentato nella figura seguente.



Viste le sollecitazioni ottenute dal modello, le verifiche strutturali (che sono riportate in allegato) hanno condotto alle seguenti incidenze:

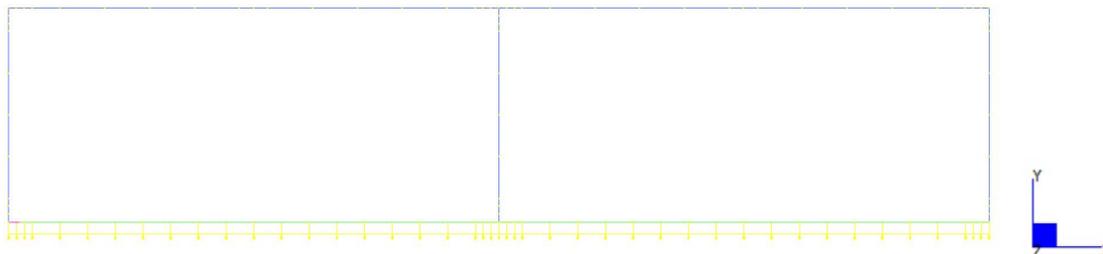
| <b>Galleria GA02 (SS100)*</b> |                           |                           |                           |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>Soletta inferiore</i>      | <i>Piedritti</i>          | <i>Setto centrale</i>     | <i>Soletta superiore</i>  |
| <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>     | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> |
| 130                           | 130                       | 130                       | 160                       |

\*Le incidenze indicate devono essere considerate con una variabilità di  $\pm 10 \text{ kg/m}^3$ .

## 11 ANALISI STRUTTURALE (GA-03)

### 11.1 Sezione 1

Il modello numerico implementato con il software Straus7 è presentato nella figura seguente.



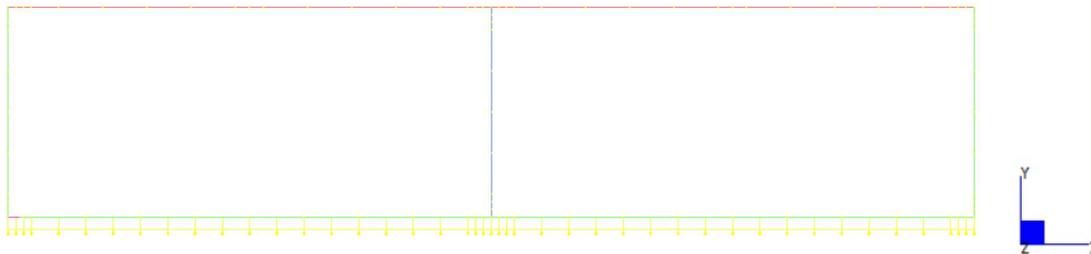
Viste le sollecitazioni ottenute dal modello, le verifiche strutturali (che sono riportate in allegato) hanno condotto alle seguenti incidenze:

| <b>Galleria GA03 – Sezione 1*</b> |                           |                           |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>Soletta inferiore</i>          | <i>Piedritti</i>          | <i>Setto centrale</i>     | <i>Soletta superiore</i>  |
| <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>         | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> |
| 100                               | 100                       | 70                        | 110                       |

\*Le incidenze indicate devono essere considerate con una variabilità di  $\pm 10 \text{ kg/m}^3$ .

### 11.2 Sezione 2

Il modello numerico implementato con il software Straus7 è presentato nella figura seguente.



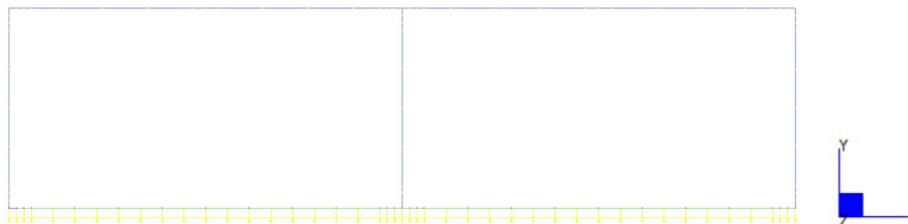
Viste le sollecitazioni ottenute dal modello, le verifiche strutturali (che sono riportate in allegato) hanno condotto alle seguenti incidenze:

| <b>Galleria GA03 – Sezione 2*</b> |                           |                           |                           |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>Soletta inferiore</i>          | <i>Piedritti</i>          | <i>Setto centrale</i>     | <i>Soletta superiore</i>  |
| <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>         | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> |
| 140                               | 120                       | 70                        | 110                       |

\*Le incidenze indicate devono essere considerate con una variabilità di  $\pm 10 \text{ kg/m}^3$ .

### 11.3 Sezione 3

Il modello numerico implementato con il software Straus7 è presentato nella figura seguente.



Viste le sollecitazioni ottenute dal modello, le verifiche strutturali (che sono riportate in allegato) hanno condotto alle seguenti incidenze:

| <b>Galleria GA03 – Sezione 3</b> |                           |                           |                           |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <i>Soletta inferiore</i>         | <i>Piedritti</i>          | <i>Setto centrale</i>     | <i>Soletta superiore</i>  |
| <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>        | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i> |
| 100                              | 100                       | 70                        | 120                       |

\*Le incidenze indicate devono essere considerate con una variabilità di  $\pm 10 \text{ kg/m}^3$ .

## 12 MURI D'ALA

Le gallerie sono delimitate da muri d'ala in ingresso ed in uscita. L'altezza massima di questi muri è circa 10.7m. E' stata verificata un sezione con altezza massima ed una di altezza intermedia pari a 8.2m, l'incidenza ottenuta è pari a:

| <i>Muro - H<sub>max</sub>*</i> | <i>Muro - H<sub>med</sub>*</i> |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>      | <i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>      |
| 120                            | 110                            |

\*Le incidenze indicate devono essere considerate con una variabilità di  $\pm 10$  kg/m<sup>3</sup>.

## 13 STABILITA' DEGLI SCAVI PER LA REALIZZAZIONE DELLE GALLERIE ARTIFICIALI

### 13.1 Analisi di stabilità globale dello scavo in trincea

La stabilità dello scavo in trincea è stata valutata attraverso il codice Slide, sviluppato da Rocscience Inc, nel quale viene eseguita un'analisi 2D basata sul metodo all'equilibrio limite: la condizione di stabilità viene valutata ricercando iterativamente la superficie di scivolamento critica, associata al fattore di sicurezza minimo.

Tale metodo definisce il valore del fattore di sicurezza analizzando, per superfici assunte circolari, le azioni che si sviluppano su ciascun elemento in cui la porzione instabile può essere suddivisa.

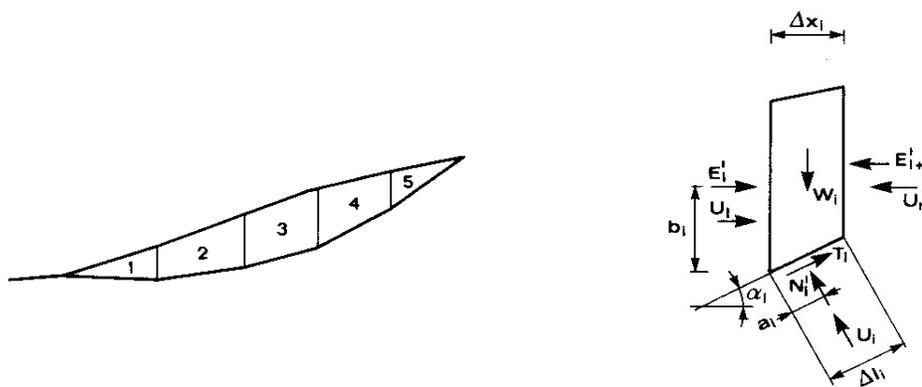


Figura 18 – Condizioni di equilibrio limite per l'analisi di stabilità.

L'analisi mostrata nella figura precedente si riferisce al metodo di Janbu che, esaminando la condizione di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale, propone la seguente formulazione:

$$F = \frac{\sum \left[ (c' \cdot \Delta x_i + (\gamma z_i - u_i) \cdot \tan \varphi' \cdot \Delta x_i) \cdot \frac{1}{n_\alpha} \right]}{\sum \gamma \cdot z_i \cdot \Delta x_i \cdot \tan \alpha_i}$$

ove:

$$n_\alpha = \cos^2 \alpha_i \cdot \frac{1 + \tan \varphi' \cdot \tan \alpha_i}{F}$$

Il metodo di Janbu corretto è ottenuto moltiplicando il fattore di sicurezza definito con l'approccio di Janbu semplificato, per un fattore di correzione  $f_0$  (finalizzato a compensare il fatto che l'approccio semplificato assume pari a zero le forze di interfaccia tra un elemento e l'altro), come riportato di seguito:

$$FS_{Janbu, corretto} = f_0 \cdot FS_{Janbu, semplificato}$$

Il fattore di correzione  $f_0$  è funzione della geometria della scarpata e dei parametri di resistenza del suolo direttamente implementati nel modello numerico (Rif. Manuale Slide).

### 13.1.1 Risultati analisi di stabilità globale

L'analisi di stabilità globale dello scavo è stata svolta attraverso il software Slide, considerando la sezione di scavo con massima altezza, considerando un'inclinazione delle scarpate di 30°:

L'analisi è stata svolta considerando le seguenti assunzioni:

- La verifica di stabilità (GEO) è stata effettuata secondo l'Approccio 1 – Comb.2 (DA1-C2): A2+M2+R1;
- Stratigrafia e parametrizzazione geotecnica (preventivamente fattorizzata) in accordo a quanto descritto precedentemente (§4);
- Carico variabile da cantiere, preventivamente fattorizzato:  $20 \cdot 1.3 = 26 \text{ kPa}$ ;
- Scarpate con inclinazione  $i = 30^\circ$  ( $h_{\text{scarpata inferiore}} = 6 \text{ m}$ );
- Berma intermedia, posta ad altezza  $h = 6 \text{ m}$  dal fondo-scavo ed avente larghezza 3m.

Si riporta di seguito il risultato dell'analisi statica:

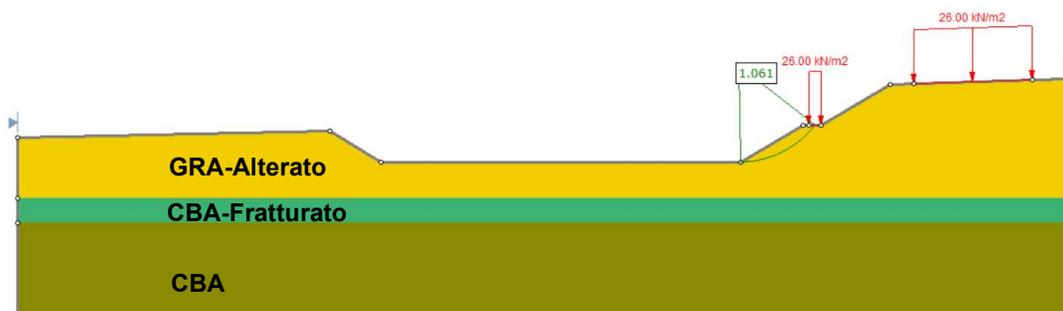


Figura 19 – Sezione di analisi – Verifica statica – FS=1.061.

Com'è possibile osservare, il FS risulta  $\geq 1.0$  e pertanto la verifica di stabilità si reputa soddisfatta.

## 14 OPERE PROVVISORIALI

Le analisi numeriche sono state condotte con il software geotecnico per la modellazione bidimensionale ad elementi finiti PLAXIS versione 2019.

Tale programma consente di studiare problemi di ingegneria geotecnica piani o assialsimmetrici, riproducendo l'esatta storia di carico del terreno e fornendo al termine di ogni fase di carico il quadro tenso-deformativo nell'ammasso e negli elementi di sostegno. In particolare, il terreno può essere discretizzato attraverso una maglia costituita da elementi triangolari connessi in corrispondenza dei nodi perimetrali (possono essere utilizzati elementi a 6 o a 15 nodi). I modelli di comportamento applicabili nella descrizione del suolo possono essere sia di tipo elastico che di tipo elasto-plastico ed è possibile riprodurre le varie fasi di scavo attivando o disattivando gli elementi del modello interessati.

### 14.1 Descrizione intervento (GA02)

L'intervento di costruzione e stabilizzazione degli scavi per la realizzazione della galleria artificiale GA-02 è costituito da una fila di pali (D=1200mm, i=1.5m, L=23m) disposti secondo il seguente schema:

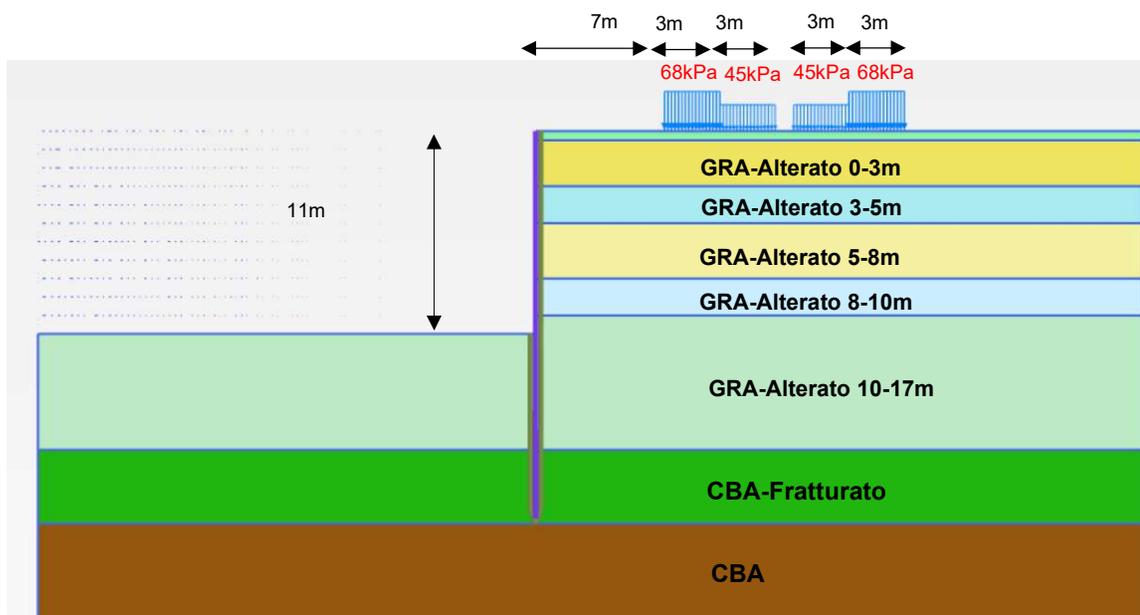


Figura 20 – Intervento di stabilizzazione della S.S 100 (GA-02)

Per gli output del modello e le verifiche vedere in allegato. Gli elementi risultano verificati con una incidenza di 90 kg/m<sup>3</sup>.

## 14.2 Descrizione intervento (GA01)

L'intervento di costruzione e stabilizzazione degli scavi per la realizzazione della galleria artificiale GA-01 è costituito da una fila di palancole metalliche (Tipo AZ 39-700), accoppiate "due a due" e lunghezza 12m, aventi acciaio S 240 GP (Classe 2) e le seguenti caratteristiche geometriche.

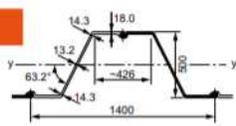
| Sezione   | S = Palanca Singola<br>D = Palanca Doppia | Area della sezione | Massa | Momento d'inerzia | Modulo di Resistenza Elastico | Raggio giratore d'inerzia | Superficie di rivestimento <sup>1)</sup> |
|---|---|--------------------|-------|-------------------|-------------------------------|---------------------------|--|
|   |   | cm <sup>2</sup>    | kg/m  | cm <sup>4</sup>   | cm <sup>3</sup>               | cm                        | m <sup>2</sup> /m                        |
|  | Per S                                     | 168,0              | 131,9 | 68250             | 2730                          | 20,16                     | 1,03                                     |
|   | Per D                                     | 336,0              | 263,7 | 136500            | 5460                          | 20,16                     | 2,04                                     |
|   | Per m di muro                             | 240,0              | 188,4 | 97500             | 3900                          | 20,16                     | 1,46                                     |

Figura 21 – Caratteristiche geometriche della palanca - Tipo AZ 39-700

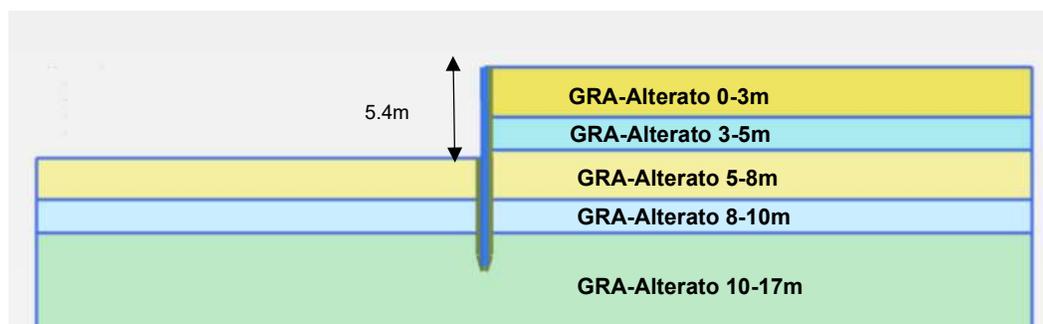


Figura 22 – Intervento di stabilizzazione scavo galleria GA01

Per gli output del modello e le verifiche vedere in allegato. Gli elementi risultano verificati.

## 15 ALLEGATI

### 15.1 GA02 – Output modello numerico

In questo paragrafo sono riportate le sollecitazioni per le combinazioni di carico più rappresentative per il dimensionamento della galleria.

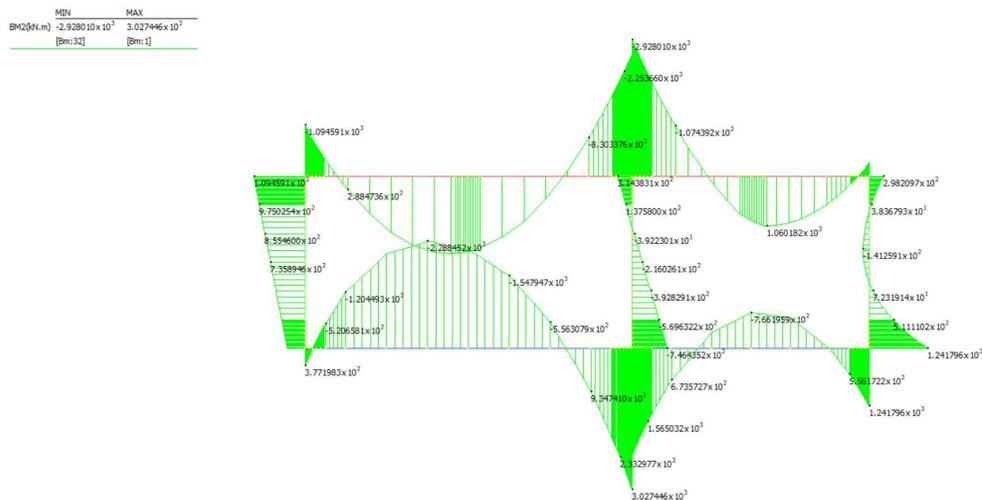


Figura 23 – Combinazione STR (6) - Momento.

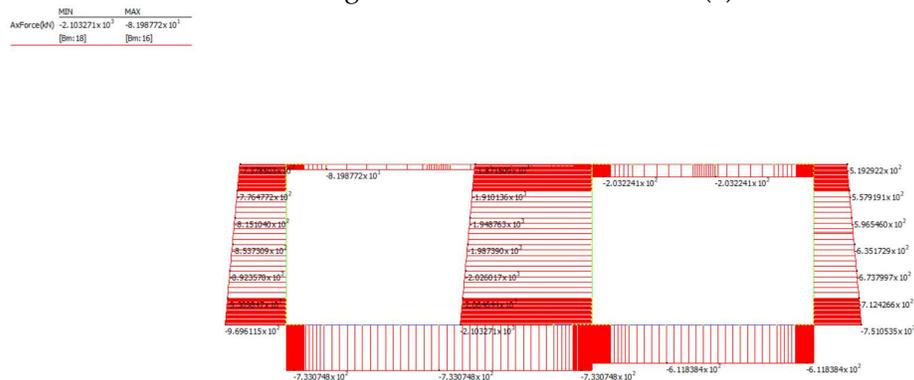


Figura 24 – Combinazione STR (6) – Sforzo normale.

|         | MIN                       | MAX                      |
|---------|---------------------------|--------------------------|
| SF2(04) | -9.468875x10 <sup>7</sup> | 1.139872x10 <sup>7</sup> |
|         | [Bm:107]                  | [Bm:1]                   |

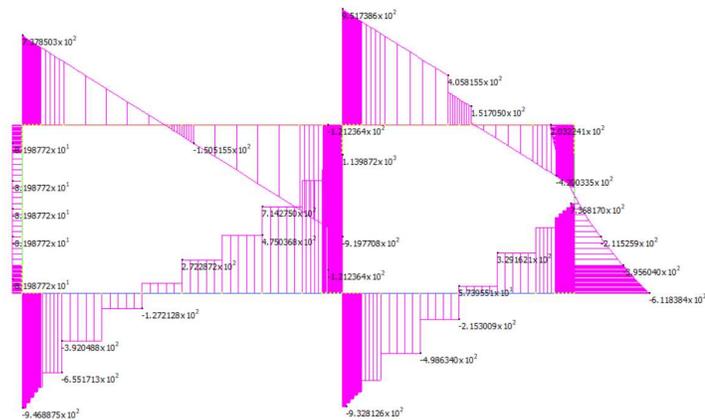


Figura 25 – Combinazione STR (6) – Taglio.

|           | MIN                       | MAX                      |
|-----------|---------------------------|--------------------------|
| M42(04.m) | -1.755705x10 <sup>7</sup> | 2.075558x10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:32]                   | [Bm:1]                   |

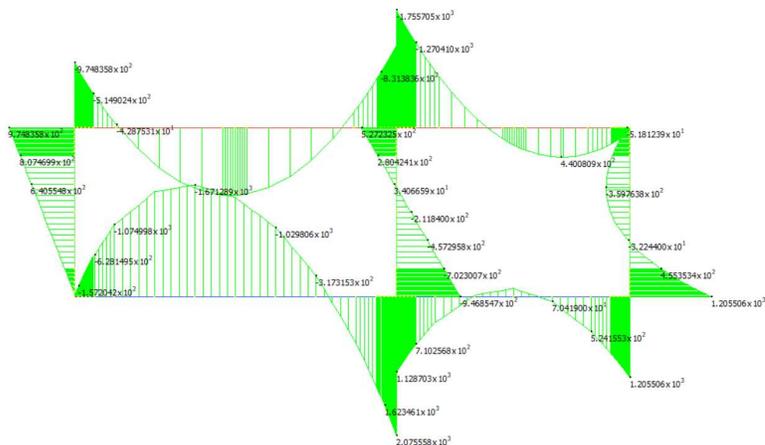


Figura 26 – Combinazione SISMA - Momento.

|             | MIN                       | MAX                       |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| AxForce(04) | -1.207804x10 <sup>7</sup> | -5.561809x10 <sup>7</sup> |
|             | [Bm:18]                   | [Bm:16]                   |

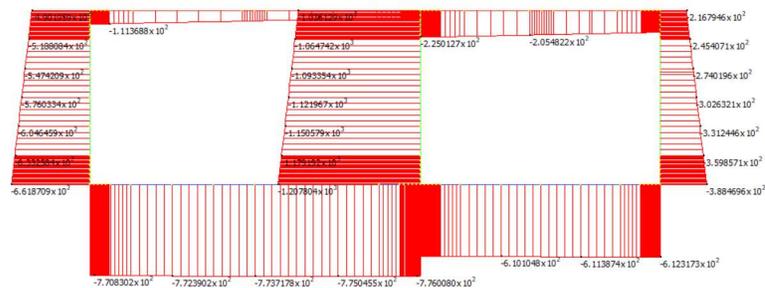


Figura 27 – Combinazione SISMA – Sforzo normale.

|         | MIN                       | MAX                      |
|---------|---------------------------|--------------------------|
| SF2(QN) | -6.448258x10 <sup>7</sup> | 7.400335x10 <sup>7</sup> |
|         | [Bm:107]                  | [Bm:1]                   |

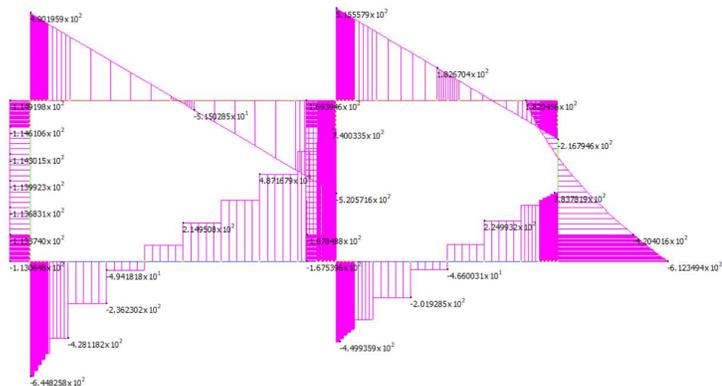


Figura 28 – Combinazione SISMA – Taglio.

|           | MIN                       | MAX                      |
|-----------|---------------------------|--------------------------|
| BM2(Q1,m) | -2.077996x10 <sup>7</sup> | 2.152032x10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:32]                   | [Bm:1]                   |

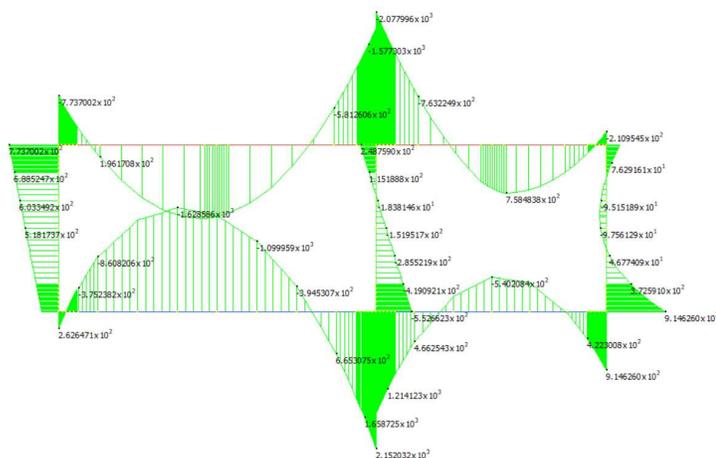


Figura 29 – Combinazione RARA (5) - Momento.

|             | MIN                       | MAX                       |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| AxForce(Q4) | -1.489515x10 <sup>7</sup> | -5.840607x10 <sup>7</sup> |
|             | [Bm:18]                   | [Bm:3]                    |

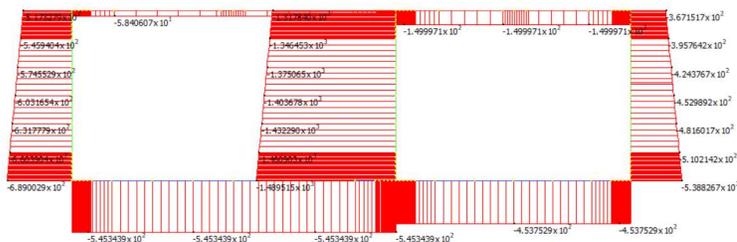


Figura 30 – Combinazione RARA (5) – Sforzo normale.

|           | MIN                       | MAX                      |
|-----------|---------------------------|--------------------------|
| BM2(00.m) | -1.963278x10 <sup>3</sup> | 2.067861x10 <sup>3</sup> |
|           | [Bm: 32]                  | [Bm: 1]                  |

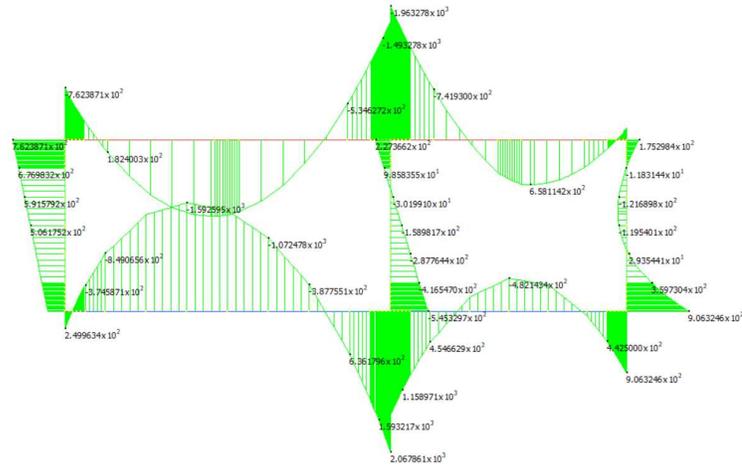


Figura 31 – Combinazione FREQ. (5) - Momento.

|            | MIN                       | MAX                       |
|------------|---------------------------|---------------------------|
| xForce(kN) | -1.420877x10 <sup>3</sup> | -5.856271x10 <sup>3</sup> |
|            | [Bm: 18]                  | [Bm: 16]                  |

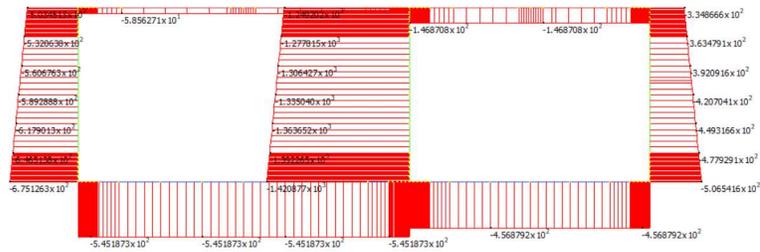


Figura 32 – Combinazione FREQ. (5) – Sforzo normale.

|           | MIN                       | MAX                      |
|-----------|---------------------------|--------------------------|
| BM2(00.m) | -1.619125x10 <sup>3</sup> | 1.815347x10 <sup>3</sup> |
|           | [Bm: 32]                  | [Bm: 1]                  |

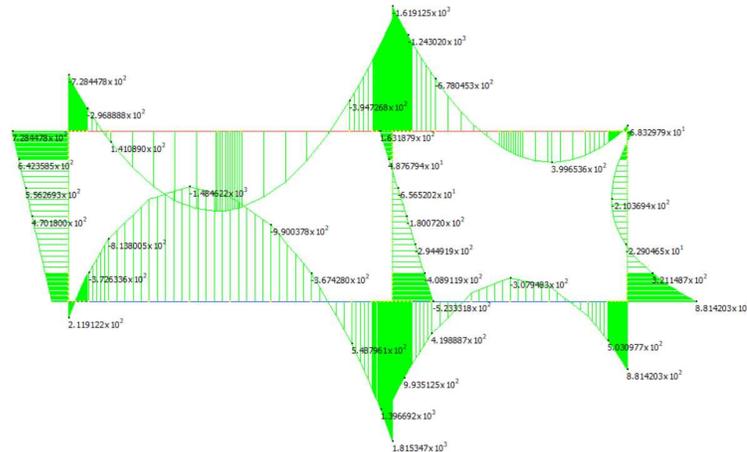


Figura 33 – Combinazione Q.P. - Momento.

|             | MIN                       | MAX                       |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| AxForce(kN) | -1.214962x10 <sup>7</sup> | -5.903264x10 <sup>7</sup> |
| [Bm: 18]    | [Bm: 16]                  |                           |

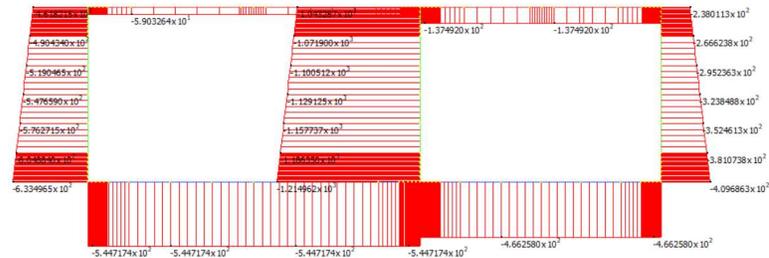


Figura 34 – Combinazione Q.P. – Sforzo normale.

|           | MIN                       | MAX                      |
|-----------|---------------------------|--------------------------|
| BM2(kN.m) | -2.269074x10 <sup>3</sup> | 2.365622x10 <sup>3</sup> |
| [Bm: 32]  | [Bm: 1]                   |                          |

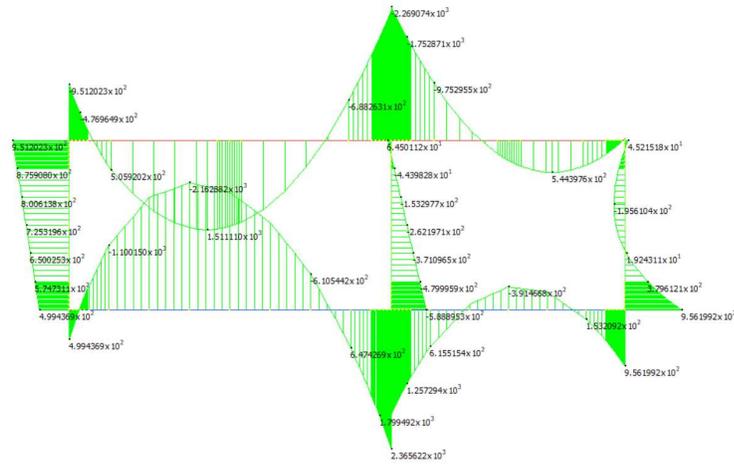


Figura 35 – Combinazione GEO (2) - Momento.

|             | MIN                       | MAX                       |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| AxForce(kN) | -1.628673x10 <sup>7</sup> | -5.163033x10 <sup>7</sup> |
| [Bm: 18]    | [Bm: 23]                  |                           |

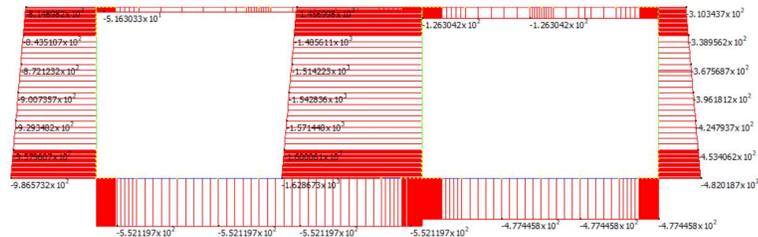


Figura 36 – Combinazione GEO (2) – Sforzo normale.

## 15.2 GA03\_Sez.1 – Output modello numerico

In questo paragrafo sono riportate le sollecitazioni per le combinazioni di carico più rappresentative per il dimensionamento della galleria.

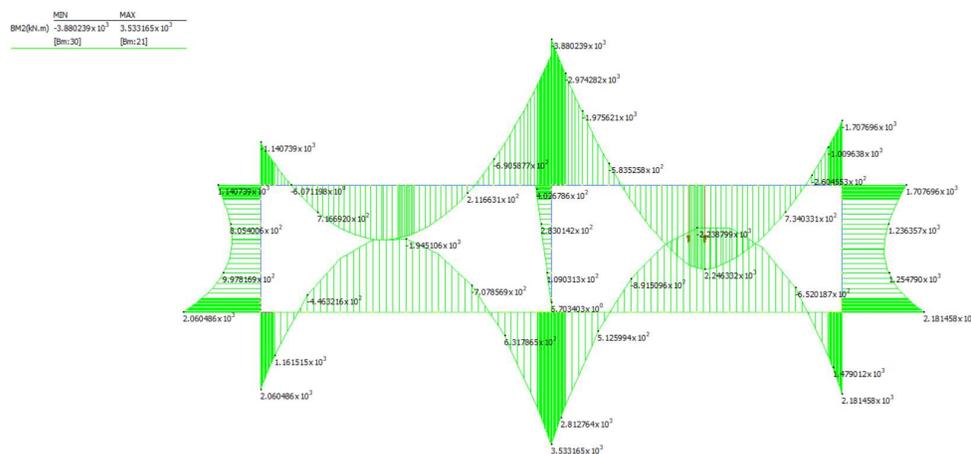


Figura 37 – Combinazione STR (6) - Momento.

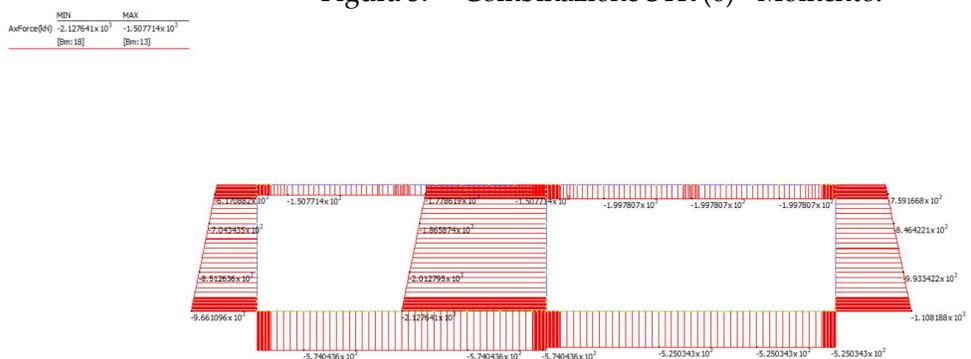


Figura 38 – Combinazione STR (6) – Sforzo normale.

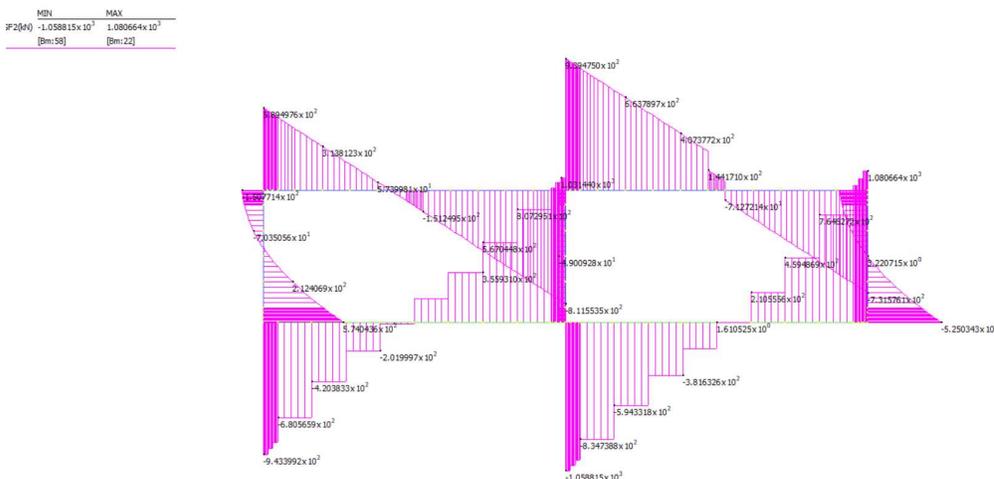


Figura 39 – Combinazione STR (6) – Taglio.

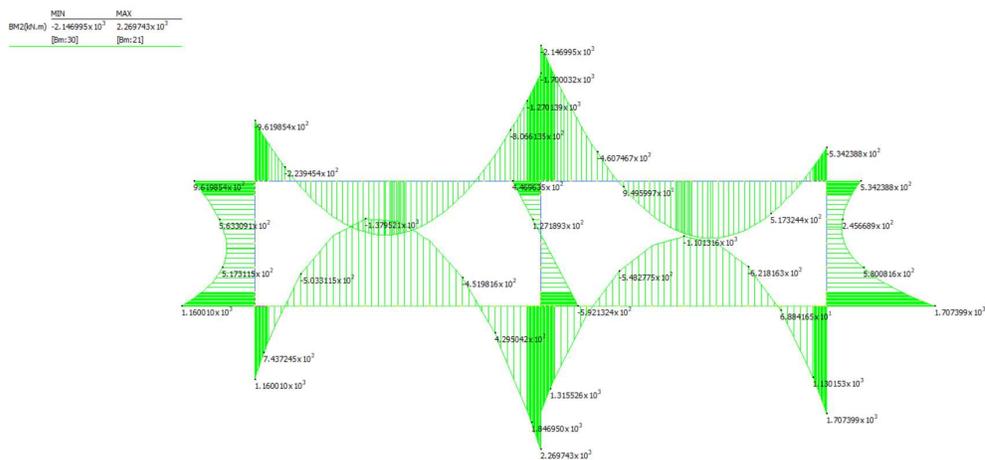


Figura 40 – Combinazione SISMA - Momento.

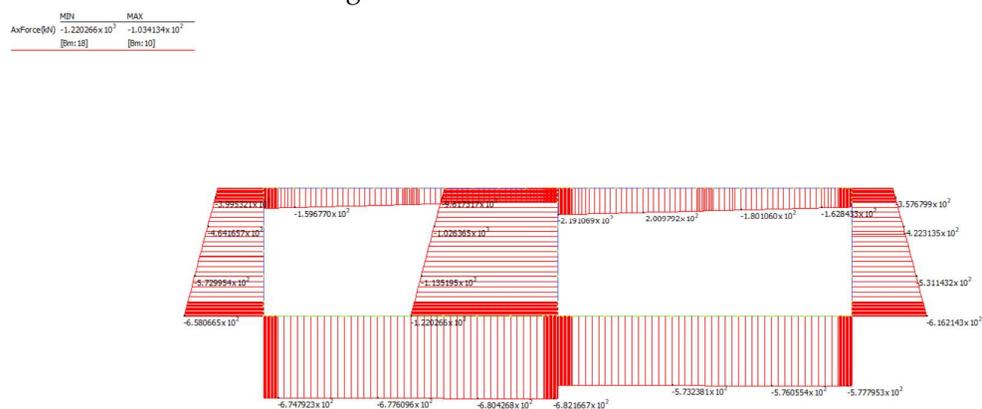


Figura 41 – Combinazione SISMA – Sforzo normale.

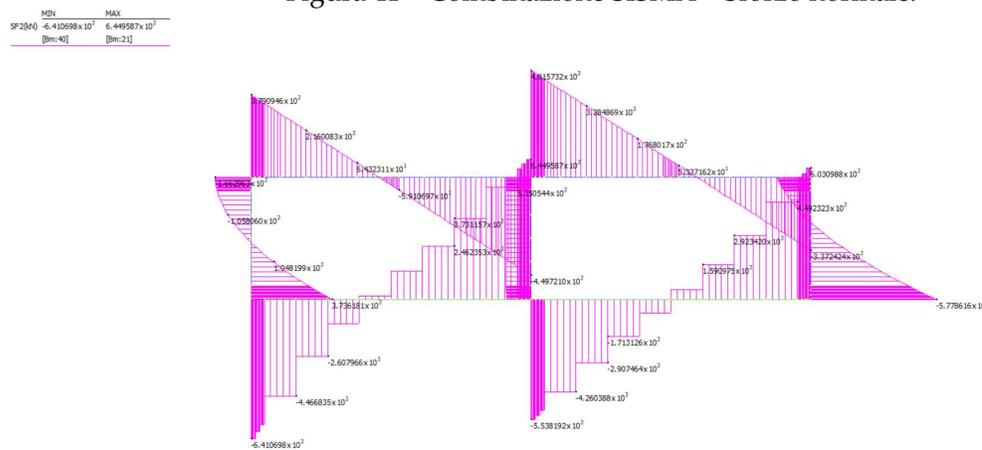


Figura 42 – Combinazione SISMA – Taglio.

|           | MIN                       | MAX                      |
|-----------|---------------------------|--------------------------|
| BM2(04.m) | -2.828529x10 <sup>7</sup> | 2.576104x10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:30]                   | [Bm:21]                  |

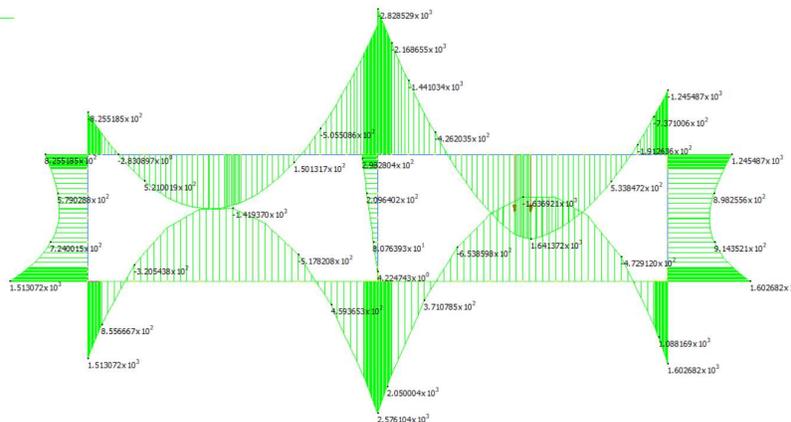


Figura 43 – Combinazione RARA (5) - Momento.

|             | MIN                       | MAX                       |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| AMForce(04) | -1.552618x10 <sup>7</sup> | -1.109946x10 <sup>7</sup> |
|             | [Bm:18]                   | [Bm:3]                    |

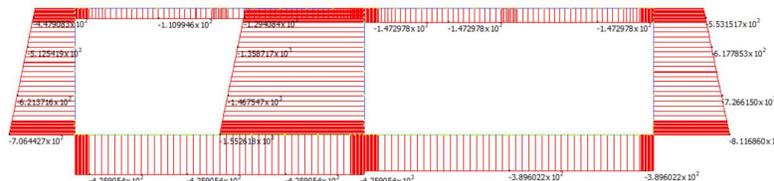


Figura 44 – Combinazione RARA (5) – Sforzo normale.

|           | MIN                       | MAX                      |
|-----------|---------------------------|--------------------------|
| BM2(04.m) | -2.607472x10 <sup>7</sup> | 2.429522x10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:30]                   | [Bm:21]                  |

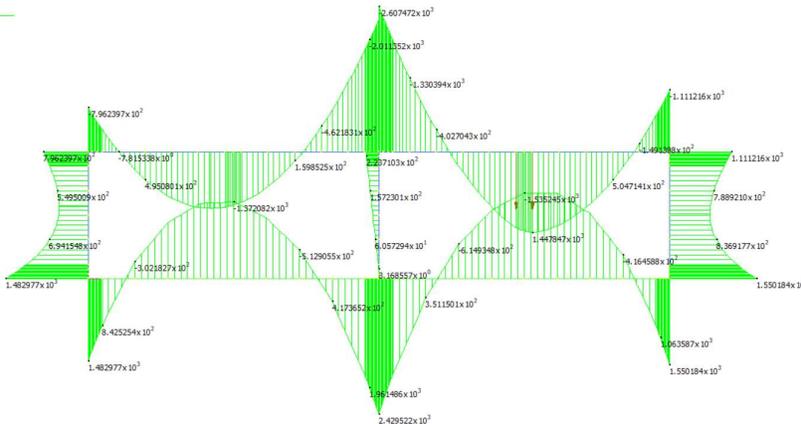


Figura 45 – Combinazione FREQ. (5) - Momento.

|             | MIN                        | MAX                        |
|-------------|----------------------------|----------------------------|
| AxForce(kN) | -1.470977x 10 <sup>7</sup> | -1.110844x 10 <sup>7</sup> |
|             | [Bm:18]                    | [Bm:10]                    |

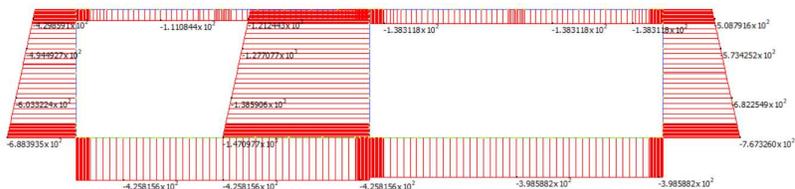


Figura 46 – Combinazione FREQ. (5) – Sforzo normale.

|           | MIN                        | MAX                       |
|-----------|----------------------------|---------------------------|
| BM2(kN.m) | -1.944300x 10 <sup>7</sup> | 1.989774x 10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:10]                    | [Bm:58]                   |

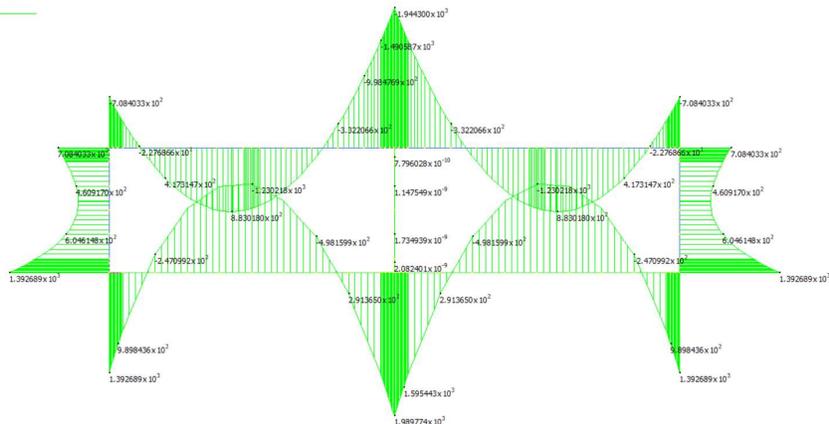


Figura 47 – Combinazione Q.P. - Momento.

|             | MIN                        | MAX                        |
|-------------|----------------------------|----------------------------|
| AxForce(kN) | -1.226055x 10 <sup>7</sup> | -1.113538x 10 <sup>7</sup> |
|             | [Bm:18]                    | [Bm:33]                    |

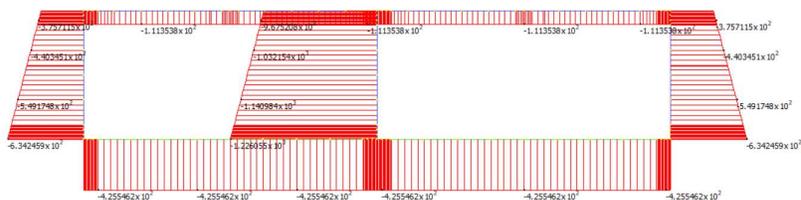


Figura 48 – Combinazione Q.P. – Sforzo normale.

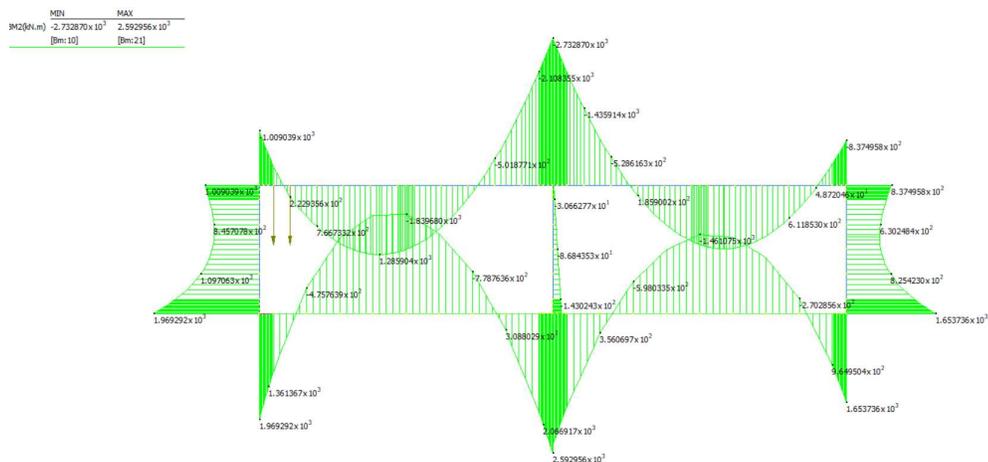


Figura 49 – Combinazione GEO (2) - Momento.

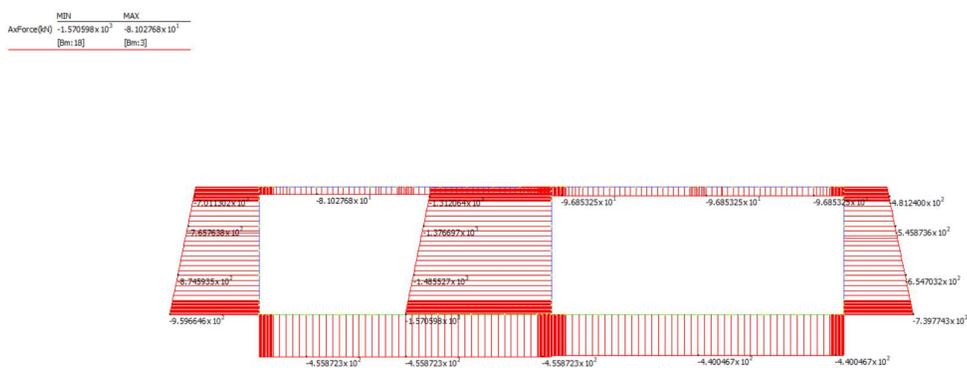


Figura 50 – Combinazione GEO (2) – Sforzo normale.

### 15.3 GA03\_Sez.2 – Output modello numerico

In questo paragrafo sono riportate le sollecitazioni per le combinazioni di carico più rappresentative per il dimensionamento della galleria.

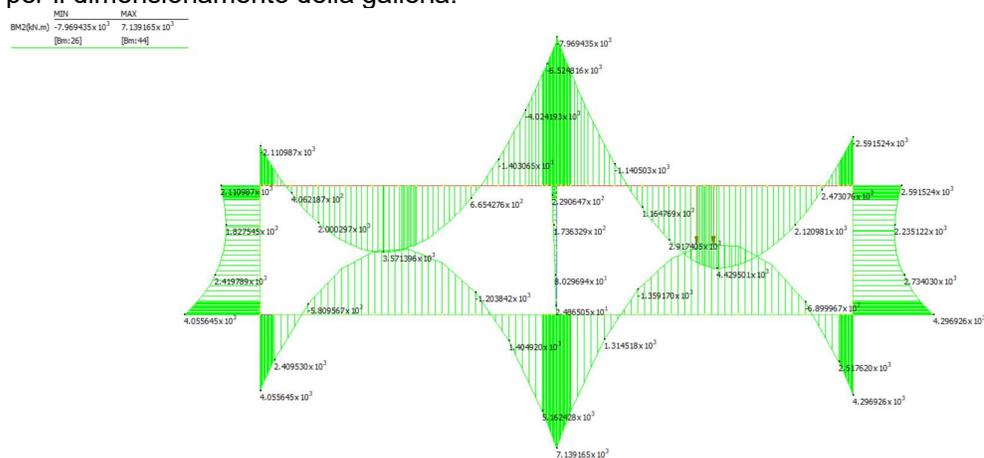


Figura 51 – Combinazione STR (6) - Momento.

|             | MIN                         | MAX                         |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|
| AxForce(kN) | -4.195226 x 10 <sup>3</sup> | -1.732789 x 10 <sup>3</sup> |
|             | [Bm: 15]                    | [Bm: 2]                     |

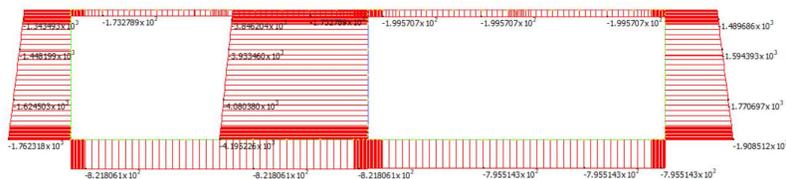


Figura 52 – Combinazione STR (6) – Sforzo normale.

|         | MIN                         | MAX                        |
|---------|-----------------------------|----------------------------|
| SF20(k) | -2.074317 x 10 <sup>3</sup> | 2.045055 x 10 <sup>3</sup> |
|         | [Bm: 44]                    | [Bm: 18]                   |

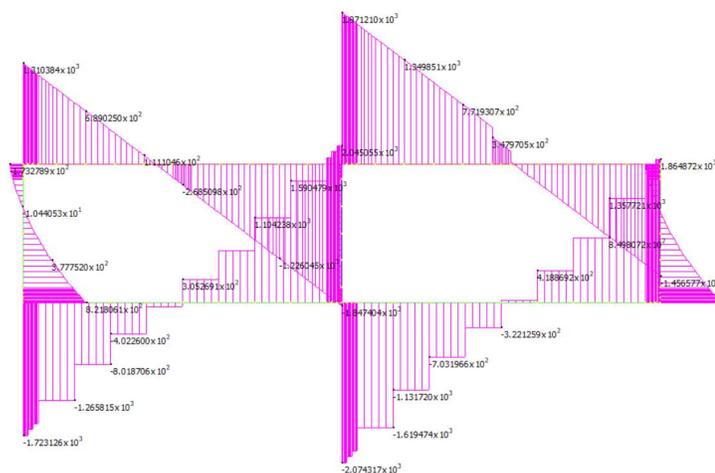


Figura 53 – Combinazione STR (6) – Taglio.

|           | MIN                         | MAX                        |
|-----------|-----------------------------|----------------------------|
| BM20(kNm) | -5.081663 x 10 <sup>3</sup> | 4.739335 x 10 <sup>3</sup> |
|           | [Bm: 26]                    | [Bm: 18]                   |

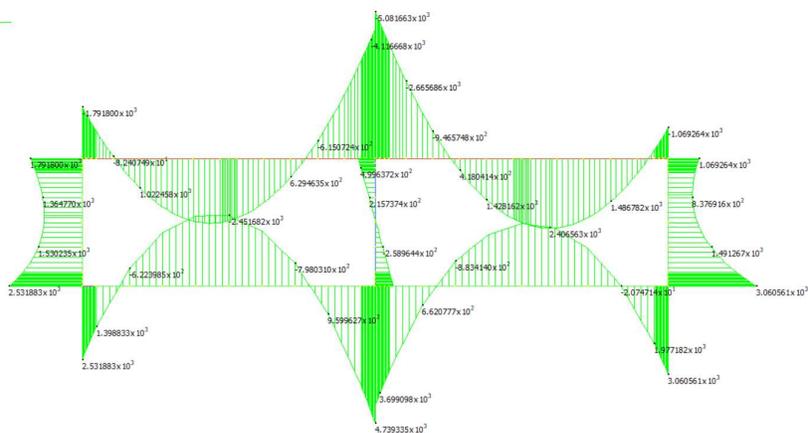


Figura 54 – Combinazione SISMA - Momento.

|            | MIN                         | MAX                         |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| AxForce(8) | -2.625748 x 10 <sup>7</sup> | -1.190112 x 10 <sup>7</sup> |
|            | [Bm:15]                     | [Bm:9]                      |

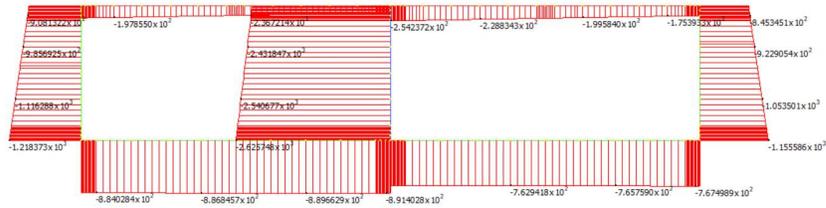


Figura 55 – Combinazione SISMA – Sforzo normale.

|         | MIN                         | MAX                        |
|---------|-----------------------------|----------------------------|
| SF20(4) | -1.239330 x 10 <sup>7</sup> | 1.338931 x 10 <sup>7</sup> |
|         | [Bm:44]                     | [Bm:18]                    |

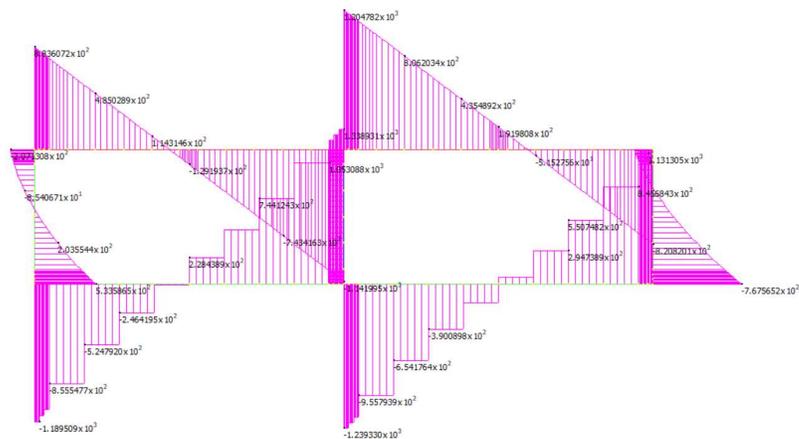


Figura 56 – Combinazione SISMA – Taglio.

|           | MIN                         | MAX                        |
|-----------|-----------------------------|----------------------------|
| BM2(04.m) | -5.627910 x 10 <sup>7</sup> | 5.036678 x 10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:26]                     | [Bm:44]                    |

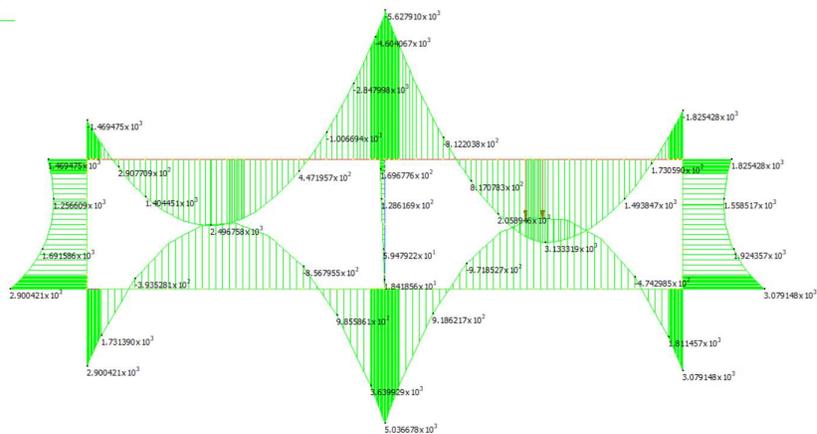


Figura 57 – Combinazione RARA (5) - Momento.

|             | MIN                         | MAX                         |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|
| AvForce(kN) | -2.964839 x 10 <sup>7</sup> | -1.294032 x 10 <sup>7</sup> |
|             | [Bm:15]                     | [Bm:11]                     |

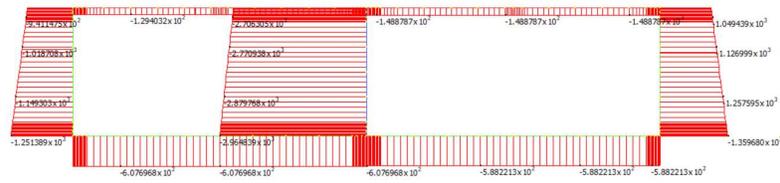


Figura 58 – Combinazione RARA (5) – Sforzo normale.

|           | MIN                         | MAX                        |
|-----------|-----------------------------|----------------------------|
| BM2(kN.m) | -5.422625 x 10 <sup>7</sup> | 4.888668 x 10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:26]                     | [Bm:44]                    |

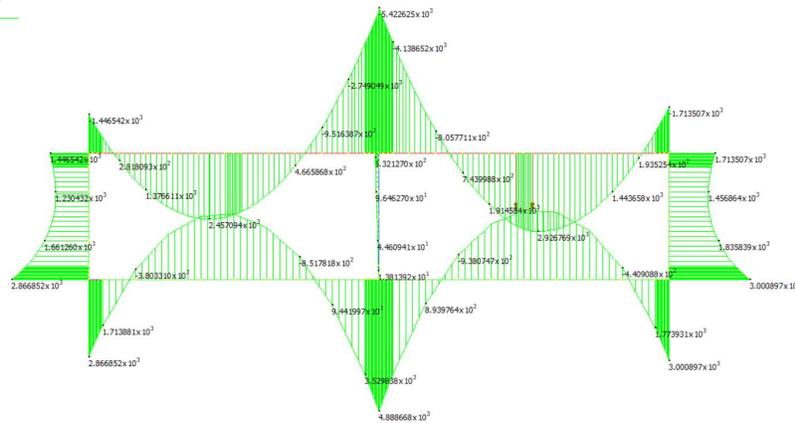


Figura 59 – Combinazione RARA (5) - Momento.

|            | MIN                         | MAX                         |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| xForce(kN) | -2.881807 x 10 <sup>7</sup> | -1.305720 x 10 <sup>7</sup> |
|            | [Bm:15]                     | [Bm:2]                      |

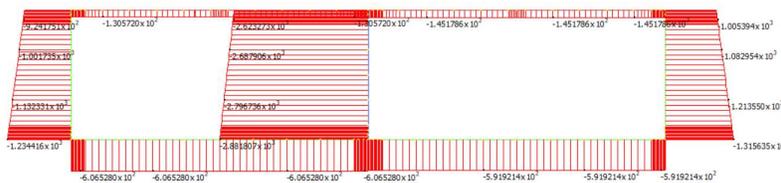


Figura 60 – Combinazione RARA (5) – Sforzo normale.

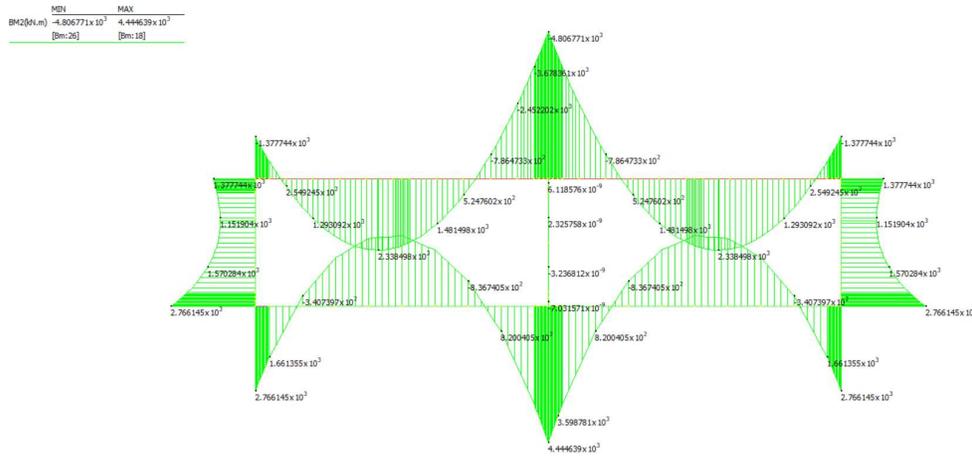


Figura 61 – Combinazione Q.P. - Momento.

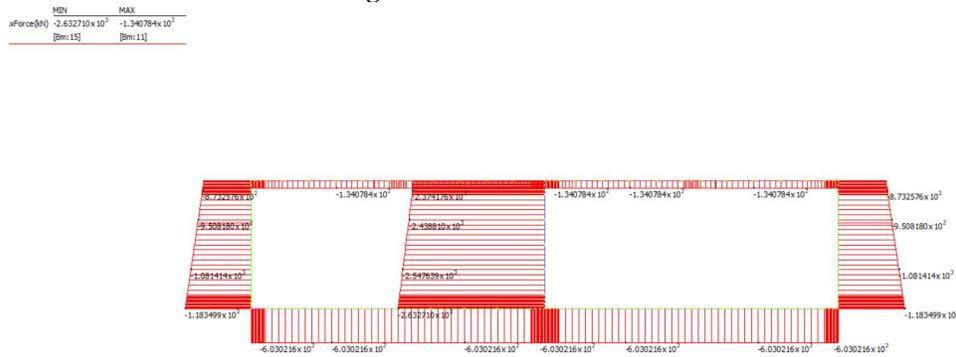


Figura 62 – Combinazione Q.P. – Sforzo normale.

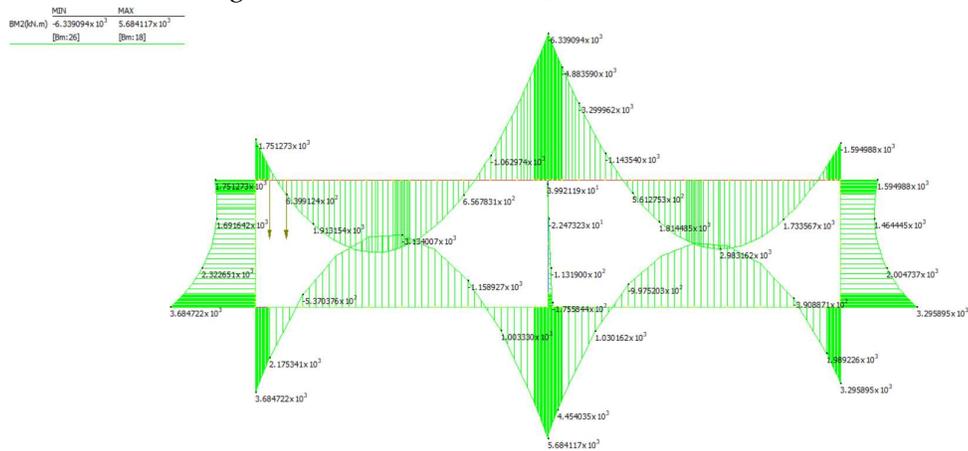


Figura 63 – Combinazione GEO (2) - Momento.

|            | MIN                       | MAX                       |
|------------|---------------------------|---------------------------|
| AxForce[0] | -3.321262x10 <sup>3</sup> | -7.418309x10 <sup>3</sup> |
|            | [Bm:15]                   | [Bm:2]                    |

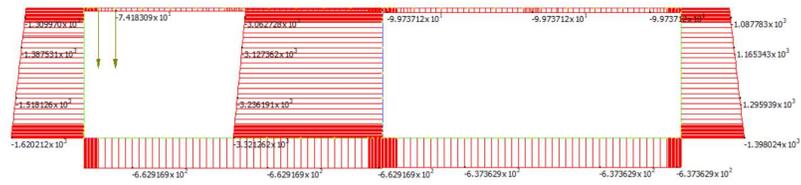


Figura 64 – Combinazione GEO (2) – Sforzo normale.

### 15.4 GA03\_Sez.3 – Output modello numerico

In questo paragrafo sono riportate le sollecitazioni per le combinazioni di carico più rappresentative per il dimensionamento della galleria.

|           | MIN                       | MAX                      |
|-----------|---------------------------|--------------------------|
| BM2[04,m] | -3.924208x10 <sup>3</sup> | 3.531963x10 <sup>3</sup> |
|           | [Bm:39]                   | [Bm:2]                   |

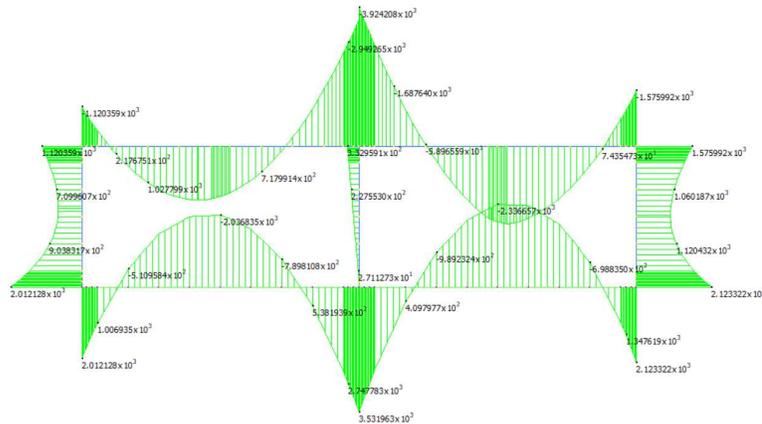


Figura 65 – Combinazione STR (6) - Momento.

|            | MIN                       | MAX                       |
|------------|---------------------------|---------------------------|
| AxForce[0] | -2.488052x10 <sup>3</sup> | -1.972844x10 <sup>3</sup> |
|            | [Bm:9]                    | [Bm:17]                   |

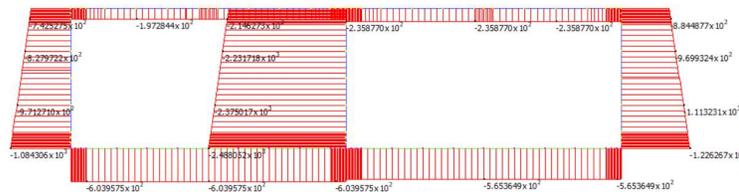


Figura 66 – Combinazione STR (6) – Sforzo normale.

|         | MIN                       | MAX                      |
|---------|---------------------------|--------------------------|
| SF2(4k) | -1.240188x10 <sup>7</sup> | 1.200110x10 <sup>7</sup> |
|         | [Bm:29]                   | [Bm:2]                   |

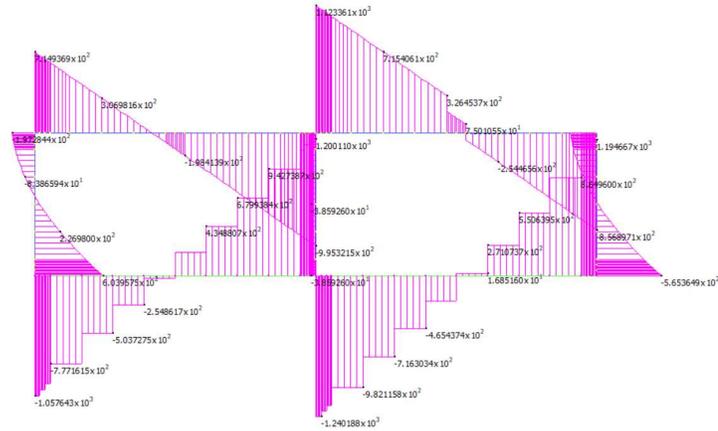


Figura 67 – Combinazione STR (6) – Taglio.

|           | MIN                       | MAX                      |
|-----------|---------------------------|--------------------------|
| BM2(4k,m) | -2.107137x10 <sup>7</sup> | 2.054533x10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:39]                   | [Bm:2]                   |

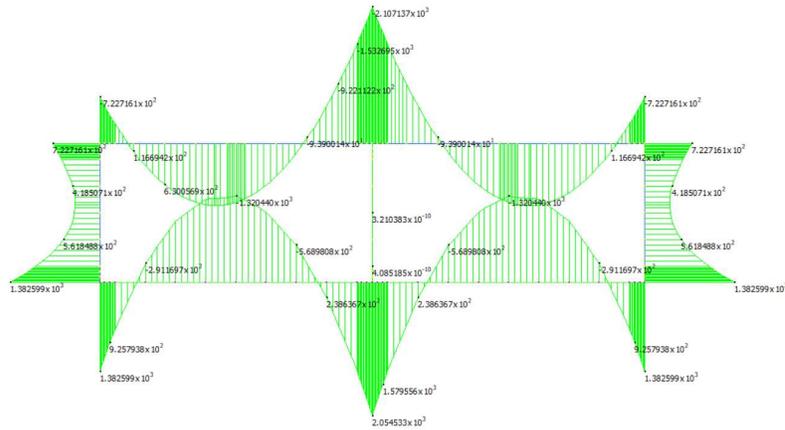


Figura 68 – Combinazione SISMA - Momento.

|             | MIN                       | MAX                       |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| AxForce(4k) | -1.475136x10 <sup>7</sup> | -1.429072x10 <sup>7</sup> |
|             | [Bm:9]                    | [Bm:15]                   |

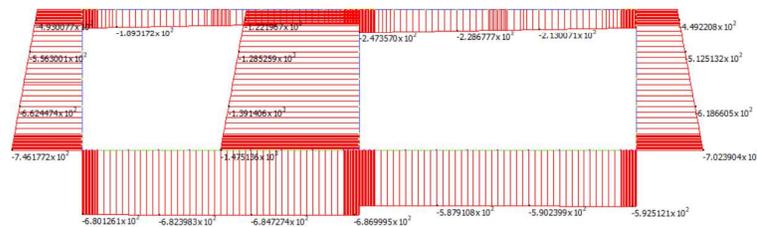


Figura 69 – Combinazione SISMA – Sforzo normale.

| MIN                              | MAX                      |
|----------------------------------|--------------------------|
| SF2(0) -7.263178x10 <sup>7</sup> | 7.727994x10 <sup>7</sup> |
| [Bm:3]                           | [Bm:2]                   |

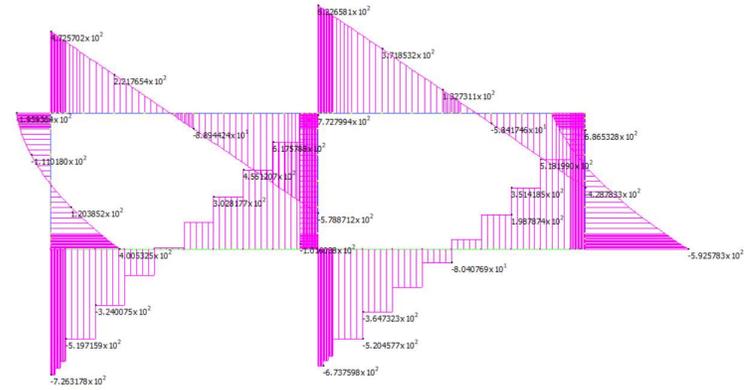


Figura 70 – Combinazione SISMA – Taglio.

| MIN                                | MAX                      |
|------------------------------------|--------------------------|
| BM2(0-m) -2.799954x10 <sup>7</sup> | 2.517847x10 <sup>7</sup> |
| [Bm:39]                            | [Bm:2]                   |

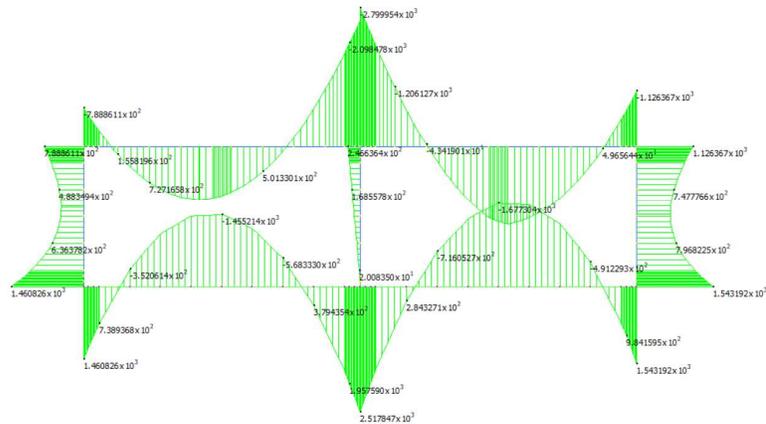


Figura 71 – Combinazione RARA (5) - Momento.

| MIN                                   | MAX                       |
|---------------------------------------|---------------------------|
| AxForce(0N) -1.778740x10 <sup>7</sup> | -1.448598x10 <sup>7</sup> |
| [Bm:9]                                | [Bm:25]                   |

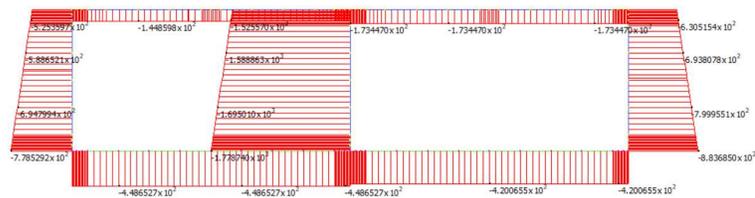


Figura 72 – Combinazione RARA (5) – Sforzo normale.

|           | MIN                        | MAX                       |
|-----------|----------------------------|---------------------------|
| BM2[04,m] | -2.626749x 10 <sup>7</sup> | 2.402018x 10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:39]                    | [Bm:2]                    |

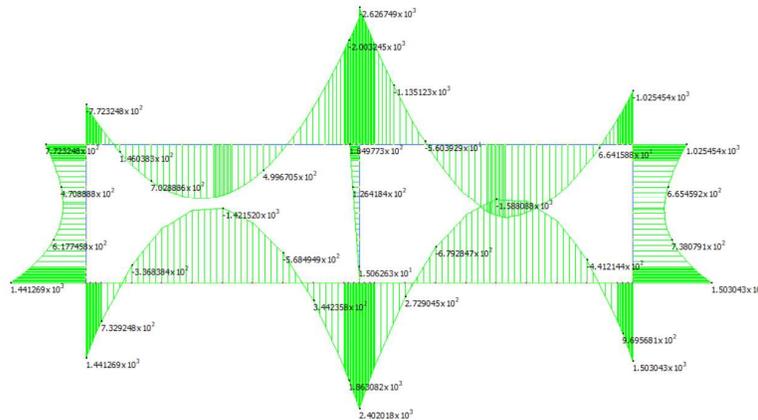


Figura 73 – Combinazione FREQ. (5) - Momento.

|             | MIN                        | MAX                        |
|-------------|----------------------------|----------------------------|
| AxForce[04] | -1.704591x 10 <sup>7</sup> | -1.451983x 10 <sup>7</sup> |
|             | [Bm:9]                     | [Bm:23]                    |

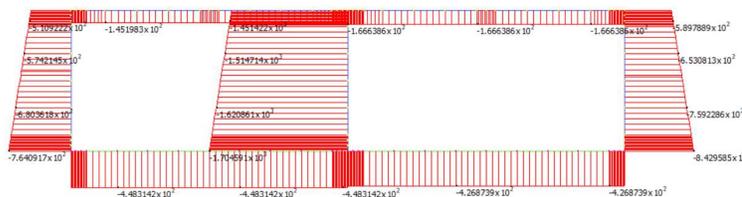


Figura 74 – Combinazione FREQ. (5) – Sforzo normale.

|           | MIN                        | MAX                       |
|-----------|----------------------------|---------------------------|
| BM2[04,m] | -2.107137x 10 <sup>7</sup> | 2.054533x 10 <sup>7</sup> |
|           | [Bm:39]                    | [Bm:2]                    |

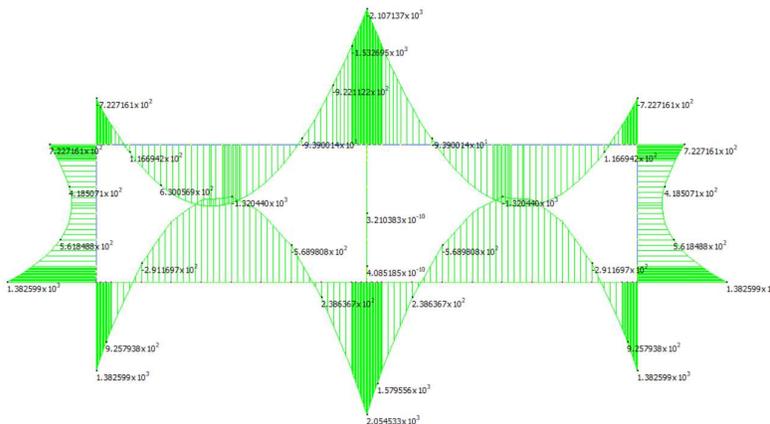


Figura 75 – Combinazione Q.P. - Momento.

| MIN                                    | MAX                       |
|--|---------------------------|
| AxForce[9kN] -1.462146x10 <sup>7</sup> | -1.462135x10 <sup>7</sup> |
| [Bm:9]                                 | [Bm:41]                   |

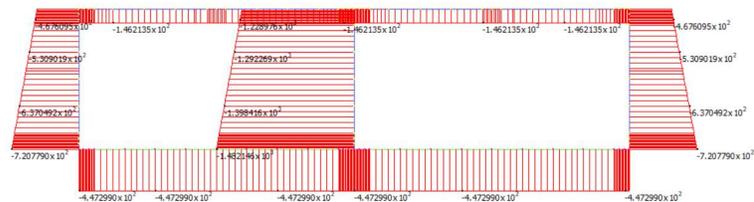


Figura 76 – Combinazione Q.P. – Sforzo normale.

| MIN                                  | MAX                      |
|--------------------------------------|--------------------------|
| BM2[9kN.m] -2.949615x10 <sup>7</sup> | 2.667662x10 <sup>7</sup> |
| [Bm:15]                              | [Bm:2]                   |

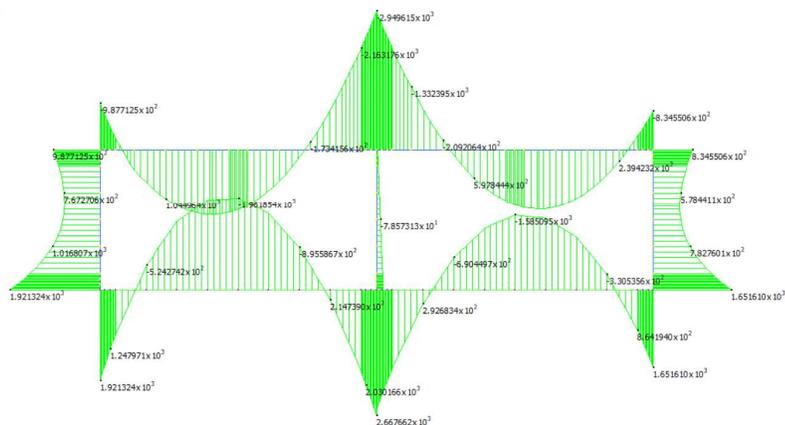


Figura 77 – Combinazione GEO (2) - Momento.

| MIN                                    | MAX                       |
|--|---------------------------|
| AxForce[9kN] -1.911850x10 <sup>7</sup> | -1.155437x10 <sup>7</sup> |
| [Bm:9]                                 | [Bm:18]                   |

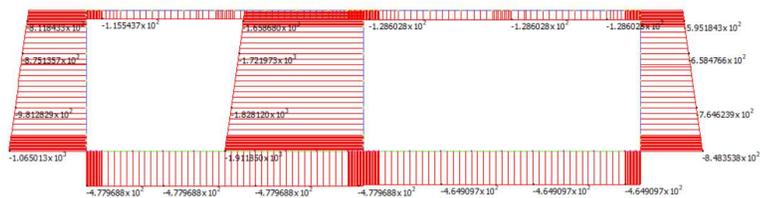


Figura 78 – Combinazione GEO (2) – Sforzo normale.

## 15.5 GA02 – Verifiche strutturali

Nel seguente paragrafo saranno presentate le verifiche strutturali delle zone più rappresentative di ciascun elemento.

### Soletta superiore

#### Appoggio centrale

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                      |       |         |       |         |      |       |
|--|----------|--------------------|----------------------|-------|---------|-------|---------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso        | N     | M       | N ult | M ult   | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )   | kN    | kNm     | kN    | kNm     |      |       |
| 1  | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 186.3 | -2168.5 | 186.1 | -4830.0 | 2.2  | OK    |
| 2  | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 171.5 | -2620.1 | 171.6 | -4827.6 | 1.8  | OK    |
| 3  | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 187.4 | -2690   | 187.6 | -4830.2 | 1.8  | OK    |
| 4  | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 198.9 | -2462.5 | 198.9 | -4832.1 | 2.0  | OK    |
| 5  | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 208.3 | -2480.7 | 208.1 | -4833.6 | 1.9  | OK    |
| 6  | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 203.2 | -2739.6 | 203.5 | -4832.8 | 1.8  | OK    |
| 7  | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 164.6 | -2657.2 | 164.7 | -4826.5 | 1.8  | OK    |
| SISMA  | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 224.3 | -1653.8 | 224.3 | -4836.2 | 2.9  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |    |       |       |                  |        |      |       |
|---|------------------|--------------------|----|-------|-------|------------------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V     | Vrd,c | cot <sup>θ</sup> | V rd   | S.F. | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN    |                  | kN     |      |       |
| 1   | 100              | Φ12/125/250mm      | 0  | 674.2 | 323.9 | 1                | 1175.1 | 1.7  | OK    |
| 2   | 100              | Φ12/125/250mm      | 0  | 787.0 | 323.9 | 1                | 1175.1 | 1.5  | OK    |
| 3   | 100              | Φ12/125/250mm      | 0  | 788.2 | 323.9 | 1                | 1175.1 | 1.5  | OK    |
| 4   | 100              | Φ12/125/250mm      | 0  | 763.1 | 323.9 | 1                | 1175.1 | 1.5  | OK    |
| 5   | 100              | Φ12/125/250mm      | 0  | 996.3 | 323.9 | 1                | 1175.1 | 1.2  | OK    |
| 6   | 100              | Φ12/125/250mm      | 0  | 912.0 | 323.9 | 1                | 1175.1 | 1.3  | OK    |
| 7   | 100              | Φ12/125/250mm      | 0  | 819.9 | 323.9 | 1                | 1175.1 | 1.4  | OK    |
| SISMA   | 100              | Φ12/125/250mm      | 0  | 491.3 | 323.9 | 1                | 1175.1 | 2.4  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                      |        |        |        |        |       |
|---|----------|--------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )   | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 10.14  | 19.2   | -161.2 | -360.0 | OK    |
| 2   | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 10.43  | 19.2   | -165.5 | -360.0 | OK    |
| 3   | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 9.53   | 19.2   | -150.3 | -360.0 | OK    |
| 4   | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 9.61   | 19.2   | -151.4 | -360.0 | OK    |
| 5   | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 10.64  | 19.2   | -168.5 | -360.0 | OK    |
| 6   | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 10.28  | 19.2   | -163.8 | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                      |        |        |       |
|---|----------|--------------------|----------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso        | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )   | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 100      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 8.4    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                                     |                                     |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  |                                     |                                     |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 100              | Φ18/125                             | 2Φ32/125<br>1Φ25/125                | 0.5 | 30        | 0.00061 (0.00046) | 240.0  | 0.15 | 0.3    | -849.5  | OK    |
| 2  | 100              | Φ18/125                             | 2Φ32/125<br>1Φ25/125                | 0.5 | 30        | 0.00063 (0.00047) | 240.0  | 0.15 | 0.3    | -849.9  | OK    |
| 3  | 100              | Φ18/125                             | 2Φ32/125<br>1Φ25/125                | 0.5 | 30        | 0.00058 (0.00044) | 238.0  | 0.14 | 0.3    | -851.2  | OK    |
| 4  | 100              | Φ18/125                             | 2Φ32/125<br>1Φ25/125                | 0.5 | 30        | 0.00058 (0.00044) | 238.0  | 0.14 | 0.3    | -851.5  | OK    |
| 5  | 100              | Φ18/125                             | 2Φ32/125<br>1Φ25/125                | 0.5 | 30        | 0.00064 (0.00048) | 238.0  | 0.15 | 0.3    | -850.4  | OK    |
| 6  | 100              | Φ18/125                             | 2Φ32/125<br>1Φ25/125                | 0.5 | 30        | 0.00062 (0.00047) | 240.0  | 0.15 | 0.3    | -849.1  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                                     |                                     |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  |                                     |                                     |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 100              | Φ18/125                             | 2Φ32/125<br>1Φ25/125                | 0.5 | 30        | 0.00056 (0.00039) | 238.0  | 0.13 | 0.2    | -851.8  | OK    |

Campata sinistra

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |       |        |       |        |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1   | 100      | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 82.8  | 1488.6 | 83.0  | 2632.6 | 1.8  | OK    |
| 2   | 100      | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 66.8  | 1815.7 | 67.0  | 2626.7 | 1.4  | OK    |
| 3   | 100      | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 120.6 | 2359.6 | 120.8 | 2646.4 | 1.1  | OK    |
| 4   | 100      | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 112.3 | 1769.4 | 112.5 | 2643.4 | 1.5  | OK    |
| 5   | 100      | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 97    | 1677.6 | 96.9  | 2637.7 | 1.6  | OK    |
| 6   | 100      | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 82    | 1644.3 | 82.0  | 2632.2 | 1.6  | OK    |
| 7   | 100      | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 66.7  | 1667   | 66.5  | 2626.5 | 1.6  | OK    |
| SISMA   | 100      | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 87.6  | 1005.4 | 87.6  | 2634.3 | 2.6  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |    |       |        |      |       |
|--|------------------|--------------------|----|-------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V     | Vrd,c  | S.F. | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN     |      |       |
| 1  | 100              | Φ12/250/250mm      | 0  | -7.8  | -324.8 | 41.5 | OK    |
| 2  | 100              | Φ12/250/250mm      | 0  | -49.5 | -324.8 | 6.6  | OK    |
| 3  | 100              | Φ12/250/250mm      | 0  | 110.4 | 324.8  | 2.9  | OK    |
| 4  | 100              | Φ12/250/250mm      | 0  | 13.4  | 324.8  | 24.3 | OK    |
| 5  | 100              | Φ12/250/250mm      | 0  | -11.7 | -324.8 | 27.8 | OK    |
| 6  | 100              | Φ12/250/250mm      | 0  | -26.4 | -324.8 | 12.3 | OK    |
| 7  | 100              | Φ12/250/250mm      | 0  | -31.5 | -324.8 | 10.3 | OK    |
| SISMA  | 100              | Φ12/250/250mm      | 0  | 24.2  | 324.8  | 13.4 | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 100              | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 8.1    | 19.2   | -209.8 | -360   | OK    |
| 2  | 100              | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 10.7   | 19.2   | -274.7 | -360   | OK    |
| 3  | 100              | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 8.0    | 19.2   | -202.2 | -360   | OK    |
| 4  | 100              | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 7.5    | 19.2   | -191.5 | -360   | OK    |
| 5  | 100              | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 7.3    | 19.2   | -188.0 | -360   | OK    |
| 6  | 100              | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 7.4    | 19.2   | -191.5 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 100      | 2Φ25/125           | Φ18/125            | 6.6    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |               |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 100           | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 25   | 0.00069 (0.00060) | 281.0  | 0.19 | 0.3    | 700.9   | OK    |
| 2   | 100           | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 25   | 0.00093 (0.00074) | 281.0  | 0.26 | 0.3    | 702.3   | OK    |
| 3   | 100           | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 25   | 0.00067 (0.00058) | 278.0  | 0.19 | 0.3    | 703.6   | OK    |
| 4   | 100           | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 25   | 0.00063 (0.00056) | 278.0  | 0.17 | 0.3    | 703.0   | OK    |
| 5   | 100           | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 25   | 0.00061 (0.00055) | 281.0  | 0.17 | 0.3    | 702.2   | OK    |
| 6   | 100           | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 25   | 0.00062 (0.00056) | 281.0  | 0.17 | 0.3    | 701.3   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |               |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 100           | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 25   | 0.00064 (0.00051) | 278.0  | 0.18 | 0.2    | 702.8   | OK    |

### Soletta inferiore

### Appoggio centrale

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |       |        |       |        |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1  | 120      | Ø18/125            | Ø32/125<br>Ø18/125 | 732.2 | 2369.7 | 732.4 | 3822.8 | 1.6  | OK    |
| 2  | 120      | Ø18/125            | Ø32/125<br>Ø18/125 | 748.3 | 2692.7 | 748.3 | 3829.4 | 1.4  | OK    |
| 3  | 120      | Ø18/125            | Ø32/125<br>Ø18/125 | 694.5 | 2857.7 | 694.2 | 3806.8 | 1.3  | OK    |
| 4  | 120      | Ø18/125            | Ø32/125<br>Ø18/125 | 702.8 | 3009.1 | 702.8 | 3810.4 | 1.3  | OK    |
| 5  | 120      | Ø18/125            | Ø32/125<br>Ø18/125 | 718   | 2976.6 | 717.8 | 3816.7 | 1.3  | OK    |
| 6  | 120      | Ø18/125            | Ø32/125<br>Ø18/125 | 733.1 | 2789.5 | 733.1 | 3823.1 | 1.4  | OK    |
| 7  | 120      | Ø18/125            | Ø32/125<br>Ø18/125 | 748.3 | 2523.6 | 748.3 | 3829.4 | 1.5  | OK    |
| SISMA  | 120      | Ø18/125            | Ø32/125<br>Ø18/125 | 775.9 | 1921.1 | 775.7 | 3840.7 | 2.0  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |    |        |       |              |        |      |       |
|---|------------------|--------------------|----|--------|-------|--------------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V      | Vrd,c | cot $\theta$ | V rd   | S.F. | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN    |              | kN     |      |       |
| 1   | 120              | Φ12/125/250mm      | 0  | 948.0  | 377.7 | 1            | 1434.5 | 1.5  | OK    |
| 2   | 120              | Φ12/125/250mm      | 0  | 1117.5 | 377.7 | 1            | 1434.5 | 1.3  | OK    |
| 3   | 120              | Φ12/125/250mm      | 0  | 1149.4 | 377.7 | 1            | 1434.5 | 1.2  | OK    |
| 4   | 120              | Φ12/125/250mm      | 0  | 1170.6 | 377.7 | 1            | 1434.5 | 1.2  | OK    |
| 5   | 120              | Φ12/125/250mm      | 0  | 1156.6 | 377.7 | 1            | 1434.5 | 1.2  | OK    |
| 6   | 120              | Φ12/125/250mm      | 0  | 1108.9 | 377.7 | 1            | 1434.5 | 1.3  | OK    |
| 7   | 120              | Φ12/125/250mm      | 0  | 1048.5 | 377.7 | 1            | 1434.5 | 1.4  | OK    |
| SISMA   | 120              | Φ12/125/250mm      | 0  | 721.9  | 377.7 | 1            | 1434.5 | 2.0  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 8.86   | 19.2   | -202.6 | -360.0 | OK    |
| 2   | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 9.37   | 19.2   | -219.2 | -360.0 | OK    |
| 3   | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 9.87   | 19.2   | -232.4 | -360.0 | OK    |
| 4   | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 9.77   | 19.2   | -229.0 | -360.0 | OK    |
| 5   | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 9.17   | 19.2   | -211.8 | -360.0 | OK    |
| 6   | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 8.31   | 19.2   | -187.6 | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. Q.P. (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 120      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 7.8    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                    |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 0.5 | 27        | 0.00073 (0.00059) | 250.0  | 0.18 | 0.3    | 1066.1  | OK    |
| 2  | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 0.5 | 27        | 0.00079 (0.00062) | 250.0  | 0.20 | 0.3    | 1059.2  | OK    |
| 3  | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 0.5 | 27        | 0.00084 (0.00065) | 250.0  | 0.21 | 0.3    | 1057.2  | OK    |

|   |     |         |                    |     |    |                   |       |      |     |        |    |
|---|-----|---------|--------------------|-----|----|-------------------|-------|------|-----|--------|----|
| 4 | 120 | Φ18/125 | Φ32/125<br>Φ18/125 | 0.5 | 27 | 0.00082 (0.00065) | 250.0 | 0.21 | 0.3 | 1058.7 | OK |
| 5 | 120 | Φ18/125 | Φ32/125<br>Φ18/125 | 0.5 | 27 | 0.00076 (0.00061) | 250.0 | 0.19 | 0.3 | 1063.1 | OK |
| 6 | 120 | Φ18/125 | Φ32/125<br>Φ18/125 | 0.5 | 27 | 0.00067 (0.00055) | 250.0 | 0.17 | 0.3 | 1069.9 | OK |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                    |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As<br>intradosso   | As<br>estradosso   | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 120              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ18/125 | 0.5 | 27        | 0.00070 (0.00052) | 250.0  | 0.18 | 0.2    | 1072.4  | OK    |

### Campata sinistra

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |       |         |       |         |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|-------|---------|-------|---------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M       | N ult | M ult   | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm     | kN    | kNm     |      |       |
| 1   | 120      | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 732.2 | -2094.1 | 732.4 | -3830.7 | 1.8  | OK    |
| 2   | 120      | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 748.3 | -2679.3 | 748.3 | -3837.3 | 1.4  | OK    |
| 3   | 120      | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 694.5 | -2582.3 | 694.2 | -3814.8 | 1.5  | OK    |
| 4   | 120      | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 702.8 | -2431.3 | 702.8 | -3818.4 | 1.6  | OK    |
| 5   | 120      | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 718   | -2356.9 | 717.8 | -3824.7 | 1.6  | OK    |
| 6   | 120      | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 733.1 | -2288.5 | 733.1 | -3831.0 | 1.7  | OK    |
| 7   | 120      | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 748.3 | -2230.7 | 748.3 | -3837.3 | 1.7  | OK    |
| SISMA   | 120      | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 772.4 | -1671.3 | 772.6 | -3847.4 | 2.3  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |    |        |        |      |       |
|--|------------------|--------------------|----|--------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F. | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |      |       |
| 1  | 120              | Φ12/250/250mm      | 0  | -105.8 | -377.7 | 3.6  | OK    |
| 2  | 120              | Φ12/250/250mm      | 0  | -146.9 | -377.7 | 2.6  | OK    |
| 3  | 120              | Φ12/250/250mm      | 0  | -128.7 | -377.7 | 2.9  | OK    |
| 4  | 120              | Φ12/250/250mm      | 0  | -120.9 | -377.7 | 3.1  | OK    |
| 5  | 120              | Φ12/250/250mm      | 0  | -123.3 | -377.7 | 3.1  | OK    |
| 6  | 120              | Φ12/250/250mm      | 0  | -127.2 | -377.7 | 3.0  | OK    |
| 7  | 120              | Φ12/250/250mm      | 0  | -134.0 | -377.7 | 2.8  | OK    |
| SISMA  | 120              | Φ12/250/250mm      | 0  | -49.4  | -377.7 | 7.6  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 120              | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 8.9    | 19.2   | -202.4 | -360   | OK    |
| 2  | 120              | Φ32/125+Φ18/125    | Φ18/125            | 8.5    | 19.2   | -195.7 | -360   | OK    |

|   |     |                 |         |     |      |        |      |    |
|---|-----|-----------------|---------|-----|------|--------|------|----|
| 3 | 120 | Ø32/125+Ø18/125 | Ø18/125 | 8.0 | 19.2 | -182.0 | -360 | OK |
| 4 | 120 | Ø32/125+Ø18/125 | Ø18/125 | 7.8 | 19.2 | -174.9 | -360 | OK |
| 5 | 120 | Ø32/125+Ø18/125 | Ø18/125 | 7.6 | 19.2 | -168.3 | -360 | OK |
| 6 | 120 | Ø32/125+Ø18/125 | Ø18/125 | 7.4 | 19.2 | -162.7 | -360 | OK |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 120      | Ø32/125+Ø18/125    | Ø18/125            | 7.0    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |     |           |                      |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|----------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm          | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                      | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 120              | Ø32/125+Ø18/125    | Ø18/125            | 0.5 | 27        | 0.00070<br>(0.00057) | 247.0  | 0.17 | 0.3    | -1069.8 | OK    |
| 2   | 120              | Ø32/125+Ø18/125    | Ø18/125            | 0.5 | 27        | 0.00068<br>(0.00055) | 247.0  | 0.17 | 0.3    | -1068.0 | OK    |
| 3   | 120              | Ø32/125+Ø18/125    | Ø18/125            | 0.5 | 27        | 0.00062<br>(0.00052) | 247.0  | 0.15 | 0.3    | -1072.2 | OK    |
| 4   | 120              | Ø32/125+Ø18/125    | Ø18/125            | 0.5 | 27        | 0.00060<br>(0.00051) | 247.0  | 0.15 | 0.3    | -1075.3 | OK    |
| 5   | 120              | Ø32/125+Ø18/125    | Ø18/125            | 0.5 | 27        | 0.00057<br>(0.00049) | 247.0  | 0.14 | 0.3    | -1078.5 | OK    |
| 6   | 120              | Ø32/125+Ø18/125    | Ø18/125            | 0.5 | 27        | 0.00055<br>(0.00048) | 247.0  | 0.14 | 0.3    | -1081.5 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |     |           |                      |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|----------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm          | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                      | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 120              | Ø32/125+Ø18/125    | Ø18/125            | 0.5 | 27        | 0.00059<br>(0.00045) | 247.0  | 0.15 | 0.2    | -1084.4 | OK    |

### **Piedritto destro**

### Appoggio inferiore

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |       |        |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | N      | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1   | 80       | 2Ø25/125           | Ø18/125            | -570.3 | 1048.8 | 570.3 | 1804.3 | 1.7  | OK    |
| 2   | 80       | 2Ø25/125           | Ø18/125            | -599.7 | 1116.4 | 599.4 | 1813.9 | 1.6  | OK    |
| 3   | 80       | 2Ø25/125           | Ø18/125            | -598.4 | 1036.1 | 598.5 | 1813.6 | 1.7  | OK    |
| 4   | 80       | 2Ø25/125           | Ø18/125            | -623.6 | 1009.7 | 623.4 | 1821.8 | 1.8  | OK    |
| 5   | 80       | 2Ø25/125           | Ø18/125            | -660.3 | 1007.8 | 660.2 | 1834.0 | 1.8  | OK    |
| 6   | 80       | 2Ø25/125           | Ø18/125            | -744.6 | 1097.8 | 744.4 | 1861.6 | 1.7  | OK    |
| 7   | 80       | 2Ø25/125           | Ø18/125            | -836.8 | 1252.1 | 836.7 | 1891.8 | 1.5  | OK    |
| SISMA   | 80       | 2Ø25/125           | Ø18/125            | -383.7 | 1060.8 | 383.7 | 1742.0 | 1.6  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |    |       |        |            |        |      |       |
|--|---------------|--------------------|----|-------|--------|------------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | Asw                | N  | V     | Vrd,c  | cot $\phi$ | V rd   | S.F. | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN     |            | kN     |      |       |
| 1  | 80            | Ø12/125/250mm      | 0  | 570.3 | 1048.8 | 1          | -924.7 | -1.6 | OK    |
| 2  | 80            | Ø12/125/250mm      | 0  | 599.7 | 1116.4 | 1          | -924.7 | -1.5 | OK    |
| 3  | 80            | Ø12/125/250mm      | 0  | 598.4 | 1036.1 | 1          | -924.7 | -1.5 | OK    |
| 4  | 80            | Ø12/125/250mm      | 0  | 623.6 | 1009.7 | 1          | -924.7 | -1.5 | OK    |
| 5  | 80            | Ø12/125/250mm      | 0  | 660.3 | 1007.8 | 1          | -924.7 | -1.4 | OK    |
| 6  | 80            | Ø12/125/250mm      | 0  | 744.6 | 1097.8 | 1          | -924.7 | -1.2 | OK    |
| 7  | 80            | Ø12/125/250mm      | 0  | 836.8 | 1252.1 | 1          | -924.7 | -1.1 | OK    |
| SISMA  | 80            | Ø12/125/250mm      | 0  | 383.7 | 1060.8 | 1          | -924.7 | -2.4 | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 7.7    | 19.2   | -184.2 | -360   | OK    |
| 2  | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 7.2    | 19.2   | -168.7 | -360   | OK    |
| 3  | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 7.0    | 19.2   | -162.2 | -360   | OK    |
| 4  | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 7.0    | 19.2   | -159.9 | -360   | OK    |
| 5  | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 7.7    | 19.2   | -172.8 | -360   | OK    |
| 6  | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 8.8    | 19.2   | -197.8 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 80       | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 7.2    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |                    |     |        |                   |        |      |        |         |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|-----|--------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø (mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |        |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 22     | 0.00059 (0.00054) | 234.0  | 0.14 | 0.3    | 502.7   | OK    |
| 2   | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 22     | 0.00054 (0.00051) | 234.0  | 0.13 | 0.3    | 505.1   | OK    |
| 3   | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 22     | 0.00051 (0.00049) | 234.0  | 0.12 | 0.3    | 507.6   | OK    |
| 4   | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 22     | 0.00050 (0.00049) | 234.0  | 0.12 | 0.3    | 510.0   | OK    |
| 5   | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 22     | 0.00055 (0.00052) | 234.0  | 0.13 | 0.3    | 511.7   | OK    |
| 6   | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 22     | 0.00064 (0.00057) | 234.0  | 0.15 | 0.3    | 511.5   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |                    |     |        |                   |        |      |        |         |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|-----|--------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø (mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |        |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 80            | 2Ø25/125           | Ø18/125            | 0.5 | 22     | 0.00065 (0.00052) | 234.0  | 0.15 | 0.2    | 503.0   | OK    |

Campata

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |       |        |       |        |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 422.2 | -260.5 | 422.0 | -727.3 | 2.8  | OK    |
| 2  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 451.6 | -275.8 | 451.7 | -737.6 | 2.7  | OK    |
| 3  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 450.4 | -267.3 | 450.4 | -737.2 | 2.8  | OK    |
| 4  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 475.5 | -229.3 | 475.4 | -745.9 | 3.3  | OK    |
| 5  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 512.3 | -178.8 | 512.6 | -758.8 | 4.2  | OK    |
| 6  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 596.5 | -117.2 | 596.4 | -788.0 | 6.7  | OK    |
| 7  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 688.7 | -178.6 | 688.6 | -819.8 | 4.6  | OK    |
| SISMA  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 274   | -358.7 | 274.0 | -675.6 | 1.9  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |    |        |        |      |       |
|---|----------|--------------------|----|--------|--------|------|-------|
| n Comb.                                       | Spessore | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |      |       |
| 1   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -76.5  | -270.5 | 3.5  | OK    |
| 2   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -91.3  | -270.5 | 3.0  | OK    |
| 3   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -75.4  | -270.5 | 3.6  | OK    |
| 4   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -63.9  | -270.5 | 4.2  | OK    |
| 5   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -54.5  | -270.5 | 5.0  | OK    |
| 6   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -59.6  | -270.5 | 4.5  | OK    |
| 7   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -98.2  | -270.5 | 2.8  | OK    |
| SISMA   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -108.0 | -270.5 | 2.5  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 80            | Φ18/125            | Φ18/125            | 3.1    | 19.2   | -82.7  | -360   | OK    |
| 2   | 80            | Φ18/125            | Φ18/125            | 3.0    | 19.2   | -78.6  | -360   | OK    |
| 3   | 80            | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.6    | 19.2   | -56.6  | -360   | OK    |
| 4   | 80            | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.0    | 19.2   | -29.4  | -360   | OK    |
| 5   | 80            | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.3    | 19.2   | -4.8   | -360   | OK    |
| 6   | 80            | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.9    | 19.2   | -15.3  | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.9    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As<br>estradosso   | As<br>intradosso   | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 80               | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.5 | 18   | 0.00025 (0.00025) | 327.0  | 0.08 | 0.3    | -483.7  | OK    |
| 2  | 80               | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.5 | 18   | 0.00024 (0.00024) | 327.0  | 0.07 | 0.3    | -486.5  | OK    |
| 3  | 80               | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.5 | 18   | 0.00019 (0.00019) | 327.0  | 0.06 | 0.3    | -510.2  | OK    |
| 4  | 80               | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.5 | 18   | 0.00012 (0.00012) | 327.0  | 0.04 | 0.3    | -559.5  | OK    |
| 5  | 80               | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.5 | 18   | 0.00005 (0.00005) | 312.0  | 0.02 | 0.3    | -714.1  | OK    |
| 6  | 80               | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.5 | 18   | 0.00008 (0.00008) | 327.0  | 0.03 | 0.3    | -647.2  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As<br>estradosso   | As<br>intradosso   | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 80               | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.5 | 18   | 0.00024 (0.00024) | 327.0  | 0.08 | 0.2    | -482.0  | OK    |

### Piedritto sinistro

#### Appoggio superiore

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |          |                    |                    |       |        |       |        |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |       |        |       |        |      |       |
| 1   | 80       | Ø25/125 +Ø18/125   | Ø18/125            | 669.4 | 1013.4 | 669.4 | 1800.1 | 1.8  | OK    |
| 2   | 80       | Ø25/125 +Ø18/125   | Ø18/125            | 991.2 | 1161.1 | 991.4 | 1885.7 | 1.6  | OK    |
| 3   | 80       | Ø25/125 +Ø18/125   | Ø18/125            | 881.1 | 1403.6 | 880.9 | 1857.0 | 1.3  | OK    |
| 4   | 80       | Ø25/125 +Ø18/125   | Ø18/125            | 784.1 | 1248.8 | 784.0 | 1831.3 | 1.5  | OK    |
| 5   | 80       | Ø25/125 +Ø18/125   | Ø18/125            | 759.1 | 1151.5 | 759.2 | 1824.6 | 1.6  | OK    |
| 6   | 80       | Ø25/125 +Ø18/125   | Ø18/125            | 744.3 | 1074.7 | 744.4 | 1820.6 | 1.7  | OK    |
| 7   | 80       | Ø25/125 +Ø18/125   | Ø18/125            | 739.2 | 1016.5 | 739.4 | 1819.2 | 1.8  | OK    |
| SISMA   | 80       | Ø25/125 +Ø18/125   | Ø18/125            | 495   | 946.9  | 494.9 | 1751.3 | 1.8  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |          |                    |    |        |        |      |       |
|--|----------|--------------------|----|--------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |      |       |
| 1  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -82.8  | -270.5 | 3.3  | OK    |
| 2  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -66.8  | -270.5 | 4.1  | OK    |
| 3  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -120.6 | -270.5 | 2.2  | OK    |
| 4  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -112.3 | -270.5 | 2.4  | OK    |
| 5  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -97.0  | -270.5 | 2.8  | OK    |
| 6  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -82.0  | -270.5 | 3.3  | OK    |
| 7  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -66.7  | -270.5 | 4.1  | OK    |
| SISMA  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -114.9 | -270.5 | 2.4  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |                  |                     |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|---------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As estradosso       | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> )  | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 8.8    | 19.2   | -169.3 | -360.0 | OK    |
| 2  | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 10.49  | 19.2   | -222.4 | -360.0 | OK    |
| 3  | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 9.29   | 19.2   | -197.0 | -360.0 | OK    |
| 4  | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 8.56   | 19.2   | -179.2 | -360.0 | OK    |
| 5  | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 7.99   | 19.2   | -164.9 | -360.0 | OK    |
| 6  | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 7.56   | 19.2   | -153.8 | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |          |                     |                    |        |        |       |
|--|----------|---------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As estradosso       | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> )  | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 80       | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 7.5    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |                  |                     |                    |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|---------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As estradosso       | As intradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> )  | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 0.5 | 22        | 0.00053 (0.00050) | 228.0  | 0.12 | 0.3    | 503.3   | OK    |
| 2   | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 0.5 | 22        | 0.00072 (0.00062) | 231.0  | 0.16 | 0.3    | 489.2   | OK    |
| 3   | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125            | 0.5 | 22        | 0.00063 (0.00056) | 231.0  | 0.14 | 0.3    | 489.2   | OK    |

|   |    |                     |         |     |    |                   |       |      |     |       |    |
|---|----|---------------------|---------|-----|----|-------------------|-------|------|-----|-------|----|
| 4 | 80 | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125 | 0.5 | 22 | 0.00057 (0.00052) | 228.0 | 0.13 | 0.3 | 491.1 | OK |
| 5 | 80 | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125 | 0.5 | 22 | 0.00052 (0.00049) | 228.0 | 0.11 | 0.3 | 493.1 | OK |
| 6 | 80 | Φ25/125<br>+Φ18/125 | Φ18/125 | 0.5 | 22 | 0.00047 (0.00046) | 228.0 | 0.11 | 0.3 | 495.1 | OK |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |                  |                                  |                                  |     |    |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|----|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As                               | As                               | k2  | Ø  | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) |     |    |                   |        |      |        |         |       |
| 1  | 80               | Φ25/125<br>+Φ18/125              | Φ18/125                          | 0.5 | 22 | 0.00059 (0.00047) | 228.0  | 0.13 | 0.2    | 491.1   | OK    |

### Campata

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                                     |                                     |         |          |             |              |      |       |
|--|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------|----------|-------------|--------------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | N<br>kN | M<br>kNm | N ult<br>kN | M ult<br>kNm | S.F. | Check |
|  |                  |                                     |                                     |         |          |             |              |      |       |
| 2  | 80               | Φ18/125                             | Φ25/125                             | 1100.6  | 885.2    | 1100.8      | 1456.9       | 1.6  | OK    |
| 3  | 80               | Φ18/125                             | Φ25/125                             | 990.6   | 905.3    | 990.3       | 1423.9       | 1.6  | OK    |
| 4  | 80               | Φ18/125                             | Φ25/125                             | 893.5   | 784.8    | 893.7       | 1394.1       | 1.8  | OK    |
| 5  | 80               | Φ18/125                             | Φ25/125                             | 868.5   | 750.6    | 868.3       | 1386.0       | 1.8  | OK    |
| 6  | 80               | Φ18/125                             | Φ25/125                             | 853.7   | 735.9    | 853.5       | 1381.3       | 1.9  | OK    |
| 7  | 80               | Φ18/125                             | Φ25/125                             | 848.6   | 740.7    | 848.8       | 1379.8       | 1.8  | OK    |
| SISMA  | 80               | Φ18/125                             | Φ25/125                             | 576     | 474.1    | 575.7       | 1290.9       | 2.7  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                           |         |         |             |      |       |
|---|------------------|---------------------------|---------|---------|-------------|------|-------|
| n Comb.                                       | Spessore<br>(cm) | Asw<br>(mm <sup>2</sup> ) | N<br>kN | V<br>kN | Vrd,c<br>kN | S.F. | Check |
|   |                  |                           |         |         |             |      |       |
| 2   | 80               | Φ12/250/250mm             | 0       | -66.8   | -270.5      | 4.1  | OK    |
| 3   | 80               | Φ12/250/250mm             | 0       | -120.6  | -270.5      | 2.2  | OK    |
| 4   | 80               | Φ12/250/250mm             | 0       | -112.3  | -270.5      | 2.4  | OK    |
| 5   | 80               | Φ12/250/250mm             | 0       | -97.0   | -270.5      | 2.8  | OK    |
| 6   | 80               | Φ12/250/250mm             | 0       | -82.0   | -270.5      | 3.3  | OK    |
| 7   | 80               | Φ12/250/250mm             | 0       | -66.7   | -270.5      | 4.1  | OK    |
| SISMA   | 80               | Φ12/250/250mm             | 0       | -114.3  | -270.5      | 2.4  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 80               | Φ18/125            | Φ25/125            | 7.5    | 19.2   | -153.0 | -360   | OK    |
| 2   | 80               | Φ18/125            | Φ25/125            | 7.6    | 19.2   | -166.4 | -360   | OK    |
| 3   | 80               | Φ18/125            | Φ25/125            | 6.6    | 19.2   | -140.8 | -360   | OK    |

|   |    |         |         |     |      |        |      |    |
|---|----|---------|---------|-----|------|--------|------|----|
| 4 | 80 | Φ18/125 | Φ25/125 | 6.3 | 19.2 | -133.3 | -360 | OK |
| 5 | 80 | Φ18/125 | Φ25/125 | 6.2 | 19.2 | -130.4 | -360 | OK |
| 6 | 80 | Φ18/125 | Φ25/125 | 6.2 | 19.2 | -132.1 | -360 | OK |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 80       | Φ18/125            | Φ25/125            | 5.6    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |  |                                     |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--|-------------------------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As<br>estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  |  |                                     |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 80               | Φ18/125                                | Φ25/125                             | 0.5 | 25        | 0.00043 (0.00043) | 263.0  | 0.11 | 0.3    | 505.7   | OK    |
| 2  | 80               | Φ18/125                                | Φ25/125                             | 0.5 | 25        | 0.00046 (0.00046) | 263.0  | 0.12 | 0.3    | 494.9   | OK    |
| 3  | 80               | Φ18/125                                | Φ25/125                             | 0.5 | 25        | 0.00041 (0.00041) | 263.0  | 0.11 | 0.3    | 498.1   | OK    |
| 4  | 80               | Φ18/125                                | Φ25/125                             | 0.5 | 25        | 0.00039 (0.00039) | 263.0  | 0.10 | 0.3    | 499.4   | OK    |
| 5  | 80               | Φ18/125                                | Φ25/125                             | 0.5 | 25        | 0.00038 (0.00038) | 263.0  | 0.10 | 0.3    | 499.7   | OK    |
| 6  | 80               | Φ18/125                                | Φ25/125                             | 0.5 | 25        | 0.00039 (0.00039) | 263.0  | 0.10 | 0.3    | 498.7   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |  |                                     |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--|-------------------------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As<br>estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  |  |                                     |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 80               | Φ18/125                                | Φ25/125                             | 0.5 | 25        | 0.00036 (0.00035) | 263.0  | 0.10 | 0.2    | 499.7   | OK    |

### Setto centrale

#### Appoggio superiore

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |          |                    |                    |        |       |        |         |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|-------|--------|---------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As destra          | As sinistra        | N      | M     | N ult  | M ult   | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm   | kN     | kNm     |      |       |
| 1   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1507.3 | 173.7 | 1507.4 | 1094.5  | 6.3  | OK    |
| 2   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1776   | 107.9 | 1776.1 | 1178.7  | 10.9 | OK    |
| 3   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1887.3 | -90.9 | 1887.3 | -1211.6 | 13.3 | OK    |
| 4   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1959.2 | 37.7  | 1959.4 | 1232.6  | 32.7 | OK    |
| 5   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1947.5 | 211.5 | 1947.2 | 1229.1  | 5.8  | OK    |
| 6   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1877.9 | 284.9 | 1877.6 | 1208.8  | 4.2  | OK    |
| 7   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1790.9 | 166.7 | 1791.0 | 1183.1  | 7.1  | OK    |
| SISMA   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1040.9 | 486.1 | 1040.9 | 940.1   | 1.9  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |          |                    |    |        |        |      |       |
|--|----------|--------------------|----|--------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |      |       |
| 1  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -103.5 | -270.5 | 2.6  | OK    |
| 2  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -104.7 | -270.5 | 2.6  | OK    |
| 3  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -66.8  | -270.5 | 4.0  | OK    |
| 4  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -86.6  | -270.5 | 3.1  | OK    |
| 5  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -111.3 | -270.5 | 2.4  | OK    |
| 6  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -121.2 | -270.5 | 2.2  | OK    |
| 7  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -97.9  | -270.5 | 2.8  | OK    |
| SISMA  | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -169.3 | -270.5 | 1.6  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.21   | 19.2   | 11.7   | -360.0 | OK    |
| 2  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.96   | 19.2   | 17.7   | -360.0 | OK    |
| 3  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.95   | 19.2   | 19.5   | -360.0 | OK    |
| 4  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.97   | 19.2   | 5.9    | -360.0 | OK    |
| 5  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 3.36   | 19.2   | -1.3   | -360.0 | OK    |
| 6  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.57   | 19.2   | 7.4    | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.4    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |                  |                                 |                                   |    |      |             |        |      |        |         |                    |
|---|------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----|------|-------------|--------|------|--------|---------|--------------------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra<br>(mm <sup>2</sup> ) | As sinistra<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2 | Ø    | e sm - e cm | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check              |
|   |                  |                                 |                                   |    | (mm) |             | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |                    |
| 1   | 80               | Φ18/125                         | Φ18/125                           |    |      |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 2   | 80               | Φ18/125                         | Φ18/125                           |    |      |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 3   | 80               | Φ18/125                         | Φ18/125                           |    |      |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 4   | 80               | Φ18/125                         | Φ18/125                           |    |      |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 5   | 80               | Φ18/125                         | Φ18/125                           |    |      |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 6   | 80               | Φ18/125                         | Φ18/125                           |    |      |             |        |      |        |         | elemento compresso |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO SUPERIORE |                  |                                 |                                   |    |      |             |        |      |        |         |                    |
|--|------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----|------|-------------|--------|------|--------|---------|--------------------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As destra<br>(mm <sup>2</sup> ) | As sinistra<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2 | Ø    | e sm - e cm | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check              |
|  |                  |                                 |                                   |    | (mm) |             | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |                    |
| 1  | 80               | Φ18/125                         | Φ18/125                           |    |      |             |        |      |        |         | elemento compresso |

Campata

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |        |         |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As destra          | As sinistra        | N      | M      | N ult  | M ult   | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm     |      |       |
| 1  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1616.7 | -254   | 1616.9 | -1129.7 | 4.4  | OK    |
| 2  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1885.4 | -324.8 | 1885.7 | -1211.1 | 3.7  | OK    |
| 3  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1996.8 | -367   | 1996.6 | -1243.3 | 3.4  | OK    |
| 4  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 2068.6 | -320.2 | 2068.4 | -1263.7 | 3.9  | OK    |
| 5  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 2056.9 | -248.2 | 2056.7 | -1260.4 | 5.1  | OK    |
| 6  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1987.4 | -216   | 1987.5 | -1240.7 | 5.7  | OK    |
| 7  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1900.3 | -237.8 | 1900.4 | -1215.4 | 5.1  | OK    |
| SISMA  | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 1122   | -211.8 | 1121.9 | -967.4  | 4.6  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |    |        |        |      |       |
|---|----------|--------------------|----|--------|--------|------|-------|
| n Comb.                                       | Spessore | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |      |       |
| 1   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -103.5 | -270.5 | 2.6  | OK    |
| 2   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -104.7 | -270.5 | 2.6  | OK    |
| 3   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -66.8  | -270.5 | 4.0  | OK    |
| 4   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -86.6  | -270.5 | 3.1  | OK    |
| 5   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -111.3 | -270.5 | 2.4  | OK    |
| 6   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -121.2 | -270.5 | 2.2  | OK    |
| 7   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -97.9  | -270.5 | 2.8  | OK    |
| SISMA   | 80       | Φ12/250/250mm      | 0  | -168.8 | -270.5 | 1.6  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 3.4    | 19.2   | -2.0   | -360   | OK    |
| 2   | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 3.8    | 19.2   | -4.9   | -360   | OK    |
| 3   | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 3.5    | 19.2   | 1.4    | -360   | OK    |
| 4   | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 3.1    | 19.2   | 6.9    | -360   | OK    |
| 5   | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.8    | 19.2   | 8.5    | -360   | OK    |
| 6   | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.9    | 19.2   | 5.7    | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 80       | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.8    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |    |             |             |        |      |        |         |                    |
|--|------------------|--------------------|--------------------|----|-------------|-------------|--------|------|--------|---------|--------------------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | $\emptyset$ | e sm - e cm | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check              |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm)        |             | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |                    |
| 1  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 2  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 3  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 4  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 5  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 6  | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |    |             |             |        |      |        |         |                    |
|---|------------------|--------------------|--------------------|----|-------------|-------------|--------|------|--------|---------|--------------------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | $\emptyset$ | e sm - e cm | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check              |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm)        |             | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |                    |
| 1   | 80               | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |

Verifica GEO – Capacità portante

| COEFFICIENTI PARZIALI PER ANALISI ALLO STATO LIMITE ULTIMO  |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
|---|-----------------------|--|-----------------------|---|-------------------|------------------------|-------|---|--|----------------------|-------|
| Approcci per l'applicazione dei coeff.parziali allo SLU   | Azioni                |  | Proprietà del terreno |   | $\gamma_R$        |                        |       |   |  |                      |       |
|   | Permanenti            | Temporanee Variabili                         | tan $\phi'$           | c'  |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| [1] Stato limite ultimo - Approccio 1 - Combinazione 1 (A1+M1+R1) - DM2008 §6.4.2.1   | 1.30                  | 1.50   | 1.00                  | 1.00  | 1.00              |                        |       |   |  |                      |       |
| [2] Stato limite ultimo - Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2) - DM2008 §6.4.2.1   | 1.00                  | 1.30   | 1.25                  | 1.25  | 1.80              |                        |       |   |  |                      |       |
| [3] Stato limite ultimo - Approccio 2 (A1+M1+R3) - DM2008 §6.4.2.1  | 1.00                  | 1.50   | 1.00                  | 1.00  | 2.30              |                        |       |   |  |                      |       |
| [4] Definiti dall'utente  | 1.00                  | 1.10   | 1.10                  | 1.10  | 1.00              |                        |       |   |  |                      |       |
| <b>2</b>  |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEL TERRENO   |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Peso per unità di volume terreno umido (apparente)  | $\gamma_{wet}$        | 18   | 18                    | kN/m <sup>3</sup>   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Peso per unità di volume terreno saturo   | $\gamma_{sat}$        | 20   | 20                    | kN/m <sup>3</sup>   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Coesione  | c' <sub>k</sub>       | 0.0  | 0.0                   | kN/m <sup>2</sup>   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Angolo di attrito interno   | $\phi'_k$             | 31.0   | 25.7                  | °   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (da assegnare solo in caso sismico)   | k <sub>h</sub>        | 0.00   | 0.00                  | Assenza sisma   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| SOLLECITAZIONI CARATTERISTICHE E DI CALCOLO AGENTI  |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| <i>Nota: per fondazioni nostriformi (L=100m) le sollecitazioni sono a metro [kN/m]</i>  |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
|   |                       | Valori caratteristici                        |                       | Valori di calcolo   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
|   |                       | Permanenti                                   | Temporanee            |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Forza verticale   | V <sub>k</sub> [kN/m] | 3945.0                                       |                       | 3945.0  | = V <sub>d</sub>  |                        |       |   |  |                      |       |
| Momento flettente lungo B   | MB,k [kN×m/m]         | 22712.0                                      |                       | 22712.0   | = MB <sub>d</sub> |                        |       |   |  |                      |       |
| Momento flettente lungo L   | ML,k [kN×m/m]         |  |                       | 0.0   | = ML <sub>d</sub> |                        |       |   |  |                      |       |
| Forza orizzontale lungo B   | HB,k [kN/m]           | 604.0  |                       | 604.0   | = H <sub>d</sub>  |                        |       |   |  |                      |       |
| Forza orizzontale lungo L   | HL,k [kN/m]           |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| PARAMETRI GEOMETRICI  |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Profondità piano di posa della fondazione da p.c.   | D                     | 1.2  | m                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Profondità della falda da p.c.  | Z <sub>w</sub>        | 20.0   | m                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Lunghezza fondazione (per fondazione nostriforme porre L=100m)  | L                     | 100.0  | m                     |   | Fond. nastriforme |                        |       |   |  |                      |       |
| Larghezza fondazione  | B (B<L)               | 32.0   | m                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Inclinazione base   | $\eta$                | 0  | °                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Inclinazione piano campagna   | $\beta$               | 0  | °                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| VALORI DI CALCOLO INTERMEDI   |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| H=0.5·B·tan(45+ $\phi'/2$ )   | H                     | 25.4   | m                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Peso di volume medio efficace del terreno nel cuneo sotto la fondazione   | $\gamma_e$            | 17.5   | kN/m <sup>3</sup>     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Eccentricità in direzione B   | e <sub>B</sub>        | 5.76   | m                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Eccentricità in direzione L   | e <sub>L</sub>        | 0.00   | m                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Carico alla base della fondazione   | q                     | 21.6   | kN/m <sup>2</sup>     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| lunghezza efficace  | L'                    | 100.0  | m                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| larghezza efficace  | B'                    | 20.5   | m                     |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| <b>Fattori di capacità portante</b>   |                       | m= 1.76                                      |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| N <sub>c</sub>  | 21.74                 |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| N <sub>q</sub>  | 11.45                 |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| N <sub>r</sub>  | 11.97                 |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| <b>Fattori correttivi</b>   |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| s <sub>c</sub>  | 1.00                  | s <sub>q</sub>                               | 1.10                  | s <sub>r</sub>  | 0.92              |                        |       |   |  |                      |       |
| i <sub>c</sub>  | 0.64                  | i <sub>q</sub>                               | 0.67                  | i <sub>r</sub>  | 0.57              |                        |       |   |  |                      |       |
| b <sub>c</sub>  | 1.00                  | b <sub>q</sub>                               | 1.00                  | b <sub>r</sub>  | 1.00              |                        |       |   |  |                      |       |
| g <sub>c</sub>  | 1.00                  | g <sub>q</sub>                               | 1.00                  | g <sub>r</sub>  | 1.00              |                        |       |   |  |                      |       |
| d <sub>c</sub>  | 1.02                  | d <sub>q</sub>                               | 1.01                  | d <sub>r</sub>  | 1.00              |                        |       |   |  |                      |       |
| z <sub>c</sub>  | 1.00                  | z <sub>q</sub>                               | 1.00                  | z <sub>r</sub>  | 1.00              |                        |       |   |  |                      |       |
| k   | 0.04                  |  |                       | r <sub>r</sub>  | 0.70              |                        |       |   |  |                      |       |
| <i>Coefficienti di correzione sismici</i>   |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| $\gamma_e = (2H - d_w) \frac{d_w}{H^2} \gamma_{wet} + \frac{\gamma'}{H^2} (H - d_w)^2$  |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| CALCOLO DELLA Q <sub>lim</sub> E VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE   |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| $Q_{lim} = 0.5 \times \gamma \times B \times N_r \times r_s \times x_s \times d_r \times i_r \times b_r \times g_r \times z_r + c' \times N_c \times s_c \times d_c \times i_c \times b_c \times g_c \times z_c + q \times N_q \times s_q \times d_q \times i_q \times b_q \times g_q \times z_q$ |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| <table border="1"> <tr><th>Q<sub>lim</sub> (kPa)</th></tr> <tr><td>963.5</td></tr> </table>   |                       | Q <sub>lim</sub> (kPa)                       | 963.5                 | <table border="1"> <tr><th>Q<sub>amm</sub> (kPa)</th></tr> <tr><td>544.9</td></tr> </table> |                   | Q <sub>amm</sub> (kPa) | 544.9 | <table border="1"> <tr><th>Q<sub>o</sub> (kPa)</th></tr> <tr><td>192.6</td></tr> </table> |  | Q <sub>o</sub> (kPa) | 192.6 |
| Q <sub>lim</sub> (kPa)  |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| 963.5   |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Q <sub>amm</sub> (kPa)  |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| 544.9   |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Q <sub>o</sub> (kPa)  |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| 192.6   |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Q <sub>amm</sub> = (Q <sub>lim</sub> × q) / (γ × q)   |                       | >  |                       | OK  |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Fondazione rettangolare B×L   |                       | Q <sub>o</sub> = V <sub>q</sub> (kN)/(B'×L') |                       | Q <sub>o</sub> = V <sub>q</sub> (kN/m)/(B')   |                   |                        |       |   |  |                      |       |
| Fondazione nastriforme B×100m   |                       |  |                       |   |                   |                        |       |   |  |                      |       |

## 15.6 GA03\_Sez.1 – Verifiche strutturali

### Soletta superiore

#### Appoggio centrale

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |       |         |       |         |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|-------|---------|-------|---------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M       | N ult | M ult   | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm     | kN    | kNm     |      |       |
| 1  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 151.3 | -2471.2 | 151.5 | -4752.5 | 1.9  | OK    |
| 2  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 113.5 | -3195.7 | 113.3 | -4736.8 | 1.5  | OK    |
| 3  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 199.8 | -3570.8 | 199.6 | -4772.1 | 1.3  | OK    |
| 4  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 187.3 | -3034   | 187.4 | -4767.1 | 1.6  | OK    |
| 5  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 170.7 | -2967   | 170.5 | -4760.2 | 1.6  | OK    |
| 6  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 150.8 | -3194.4 | 150.5 | -4752.1 | 1.5  | OK    |
| 7  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 132.1 | -3182.2 | 132.3 | -4744.6 | 1.5  | OK    |
| SISMA  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 104.4 | -1552.3 | 104.3 | -4733.1 | 3.0  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |    |         |        |      |         |      |       |
|---|------------------|--------------------|----|---------|--------|------|---------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V       | Vrd,c  | cotφ | V rd    | S.F. | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN      | kN     |      | kN      |      |       |
| 1   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -618.5  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 2.4  | OK    |
| 2   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -781.5  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.9  | OK    |
| 3   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -894.8  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.7  | OK    |
| 4   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1000.2 | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.5  | OK    |
| 5   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -749.6  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 2.0  | OK    |
| 6   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -766.9  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.9  | OK    |
| 7   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -769.6  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.9  | OK    |
| SISMA   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -423.3  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 3.5  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 9.08   | 19.2   | -206.2 | -360.0 | OK    |
| 2   | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 10.21  | 19.2   | -228.9 | -360.0 | OK    |
| 3   | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 8.66   | 19.2   | -193.4 | -360.0 | OK    |
| 4   | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 8.46   | 19.2   | -189.4 | -360.0 | OK    |
| 5   | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 9.1    | 19.2   | -205.1 | -360.0 | OK    |
| 6   | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 9.05   | 19.2   | -204.8 | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 7.0    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |               |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00072 (0.00058) | 309.0  | 0.22 | 0.3    | -1146.5 | OK    |
| 2  | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00081 (0.00063) | 309.0  | 0.25 | 0.3    | -1150.5 | OK    |
| 3  | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00068 (0.00055) | 309.0  | 0.21 | 0.3    | -1151.7 | OK    |
| 4  | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00066 (0.00054) | 309.0  | 0.20 | 0.3    | -1150.9 | OK    |
| 5  | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00072 (0.00058) | 309.0  | 0.22 | 0.3    | -1148.8 | OK    |
| 6  | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00072 (0.00058) | 309.0  | 0.22 | 0.3    | -1147.7 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |               |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 125           | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00062 (0.00047) | 309.0  | 0.19 | 0.2    | -1151.6 | OK    |

Campata sinistra

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |       |        |       |        |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 151.3 | 1201.3 | 151.5 | 2863.4 | 2.4  | OK    |
| 2   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 113.5 | 1569   | 113.6 | 2843.6 | 1.8  | OK    |
| 3   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 199.8 | 2246.3 | 199.8 | 2888.5 | 1.3  | OK    |
| 4   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 187.3 | 1523   | 187.3 | 2882.0 | 1.9  | OK    |
| 5   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 170.7 | 1455.8 | 170.7 | 2873.4 | 2.0  | OK    |
| 6   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 150.8 | 1413.8 | 150.7 | 2863.0 | 2.0  | OK    |
| 7   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 132.1 | 1455.3 | 131.9 | 2853.2 | 2.0  | OK    |
| SISMA   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 136.7 | 848.3  | 136.7 | 2855.7 | 3.4  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |    |       |       |      |       |
|--|------------------|--------------------|----|-------|-------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V     | Vrd,c | S.F. | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN    |      |       |
| 1  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -7.8  | -387  | 49.5 | OK    |
| 2  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -49.5 | -387  | 7.8  | OK    |
| 3  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | 110.4 | 387   | 3.5  | OK    |
| 4  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | 13.4  | 387   | 29.0 | OK    |
| 5  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -11.7 | -387  | 33.2 | OK    |
| 6  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -26.4 | -387  | 14.6 | OK    |
| 7  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -31.5 | -387  | 12.3 | OK    |
| SISMA  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | 24.2  | 387   | 16.0 | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.3    | 19.2   | -163.4 | -360   | OK    |
| 2  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 7.6    | 19.2   | -233.5 | -360   | OK    |
| 3  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.2    | 19.2   | -154.7 | -360   | OK    |
| 4  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 4.9    | 19.2   | -148.1 | -360   | OK    |
| 5  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 4.8    | 19.2   | -144.5 | -360   | OK    |
| 6  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 4.9    | 19.2   | -150.0 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 4.1    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                                     |  |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|-------------------------------------|--|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As<br>estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  |                                     |  |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00046 (0.00046) | 329.0  | 0.52 | 0.3    | 1023.8  | OK    |
| 2   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00068 (0.00062) | 412.0  | 0.28 | 0.3    | 1026.3  | OK    |
| 3   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00044 (0.00044) | 412.0  | 0.18 | 0.3    | 1033.2  | OK    |
| 4   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00042 (0.00042) | 412.0  | 0.18 | 0.3    | 1032.1  | OK    |
| 5   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00042 (0.00042) | 412.0  | 0.17 | 0.3    | 1030.2  | OK    |
| 6   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00043 (0.00043) | 416.0  | 0.18 | 0.3    | 1027.3  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                                     |  |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|-------------------------------------|--|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As<br>estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  |                                     |  |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00037 (0.00036) | 412.0  | 0.15 | 0.2    | 1033.8  | OK    |

### Soletta inferiore

### Appoggio centrale

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |       |        |       |        |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1  | 150      | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 573.6 | 2741.6 | 573.6 | 4500.9 | 1.6  | OK    |
| 2  | 150      | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 611.3 | 3319.6 | 611.3 | 4523.0 | 1.4  | OK    |
| 3  | 150      | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 525   | 3506.2 | 525.0 | 4472.2 | 1.3  | OK    |
| 4  | 150      | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 537.5 | 3751.5 | 537.4 | 4479.6 | 1.2  | OK    |
| 5  | 150      | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 554.1 | 3752.3 | 554.0 | 4489.4 | 1.2  | OK    |
| 6  | 150      | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 574   | 3533.2 | 574.0 | 4501.1 | 1.3  | OK    |
| 7  | 150      | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 592.8 | 3133.1 | 592.8 | 4512.2 | 1.4  | OK    |
| SISMA  | 150      | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 682.2 | 2269.7 | 682.5 | 4564.6 | 2.0  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |    |        |       |      |        |      |       |
|---|------------------|--------------------|----|--------|-------|------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V      | Vrd,c | cotφ | V rd   | S.F. | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN    |      | kN     |      |       |
| 1   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 828.6  | 451.0 | 1    | 1799.0 | 2.2  | OK    |
| 2   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 1027.4 | 451.0 | 1    | 1799.0 | 1.8  | OK    |
| 3   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 1058.8 | 451.0 | 1    | 1799.0 | 1.7  | OK    |
| 4   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 1090.8 | 451.0 | 1    | 1799.0 | 1.6  | OK    |
| 5   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 1085.6 | 451.0 | 1    | 1799.0 | 1.7  | OK    |
| 6   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 1031.4 | 451.0 | 1    | 1799.0 | 1.7  | OK    |
| 7   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 954.5  | 451.0 | 1    | 1799.0 | 1.9  | OK    |
| SISMA   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 645.0  | 451.0 | 1    | 1799.0 | 2.8  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 7.8    | 19.2   | -222.9 | -360.0 | OK    |
| 2   | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 8.2    | 19.2   | -240.5 | -360.0 | OK    |
| 3   | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 8.8    | 19.2   | -258.6 | -360.0 | OK    |
| 4   | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 8.8    | 19.2   | -258.0 | -360.0 | OK    |
| 5   | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 8.3    | 19.2   | -240.6 | -360.0 | OK    |
| 6   | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 7.4    | 19.2   | -209.6 | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 150      | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 6.5    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                    |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 0.5 | 25        | 0.00076 (0.00064) | 275.0  | 0.21 | 0.3    | 1539.6  | OK    |
| 2  | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 0.5 | 25        | 0.00083 (0.00068) | 278.0  | 0.23 | 0.3    | 1527.9  | OK    |
| 3  | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 0.5 | 25        | 0.00090 (0.00072) | 275.0  | 0.25 | 0.3    | 1525.4  | OK    |
| 4  | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 0.5 | 25        | 0.00089 (0.00072) | 278.0  | 0.25 | 0.3    | 1526.8  | OK    |
| 5  | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 0.5 | 25        | 0.00083 (0.00068) | 278.0  | 0.23 | 0.3    | 1532.1  | OK    |
| 6  | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 0.5 | 25        | 0.00071 (0.00061) | 278.0  | 0.20 | 0.3    | 1541.4  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                    |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 150              | Φ18/125            | 2Φ25/125           | 0.5 | 25        | 0.00070 (0.00054) | 278.0  | 0.20 | 0.2    | 1548.3  | OK    |

### Campata sinistra

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |       |         |       |         |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|-------|---------|-------|---------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M       | N ult | M ult   | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm     | kN    | kNm     |      |       |
| 1   | 150      | Φ28/125            | Φ18/125            | 573.6 | -1689.8 | 573.9 | -3073.0 | 1.8  | OK    |
| 2   | 150      | Φ28/125            | Φ18/125            | 611.3 | -2337.2 | 611.5 | -3097.8 | 1.3  | OK    |
| 3   | 150      | Φ28/125            | Φ18/125            | 525   | -2238.8 | 524.9 | -3040.6 | 1.4  | OK    |
| 4   | 150      | Φ28/125            | Φ18/125            | 537.5 | -2084.2 | 537.6 | -3049.0 | 1.5  | OK    |
| 5   | 150      | Φ28/125            | Φ18/125            | 554.1 | -2027.1 | 554.2 | -3059.9 | 1.5  | OK    |
| 6   | 150      | Φ28/125            | Φ18/125            | 574   | -1945.1 | 573.9 | -3073.0 | 1.6  | OK    |
| 7   | 150      | Φ28/125            | Φ18/125            | 592.8 | -1892.8 | 592.8 | -3085.5 | 1.6  | OK    |
| SISMA   | 150      | Φ28/125            | Φ18/125            | 677.6 | -1341.9 | 677.6 | -3141.3 | 2.3  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |               |                    |    |       |        |       |       |
|--|---------------|--------------------|----|-------|--------|-------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | Asw                | N  | V     | Vrd,c  | S.F.  | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN     |       |       |
| 1  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -14.8 | -451.0 | 30.4  | OK    |
| 2  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -7.9  | -451.0 | 57.3  | OK    |
| 3  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -1.6  | -451.0 | 280.0 | OK    |
| 4  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -1.2  | -451.0 | 385.1 | OK    |
| 5  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -5.6  | -451.0 | 80.9  | OK    |
| 6  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -12.0 | -451.0 | 37.5  | OK    |
| 7  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -24.2 | -451.0 | 18.6  | OK    |
| SISMA  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | 15.9  | -451.0 | -28.3 | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 150           | Φ28/125            | Φ18/125            | 6.4    | 19.2   | -222.6 | -360   | OK    |
| 2  | 150           | Φ28/125            | Φ18/125            | 6.1    | 19.2   | -217.0 | -360   | OK    |
| 3  | 150           | Φ28/125            | Φ18/125            | 5.7    | 19.2   | -198.7 | -360   | OK    |
| 4  | 150           | Φ28/125            | Φ18/125            | 5.5    | 19.2   | -191.2 | -360   | OK    |
| 5  | 150           | Φ28/125            | Φ18/125            | 5.3    | 19.2   | -180.6 | -360   | OK    |
| 6  | 150           | Φ28/125            | Φ18/125            | 5.2    | 19.2   | -173.5 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 150      | Φ28/125            | Φ18/125            | 4.6    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |               |                                  |                                  |     |        |                   |        |      |        |         |       |
|---|---------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|--------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As intradosso (mm <sup>2</sup> ) | As estradosso (mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø (mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |               |                                  |                                  |     |        |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 150           | Φ28/125                          | Φ18/125                          | 0.5 | 28     | 0.00069 (0.00061) | 301.0  | 0.21 | 0.3    | -1475.0 | OK    |
| 2   | 150           | Φ28/125                          | Φ18/125                          | 0.5 | 28     | 0.00067 (0.00060) | 301.0  | 0.20 | 0.3    | -1466.2 | OK    |
| 3   | 150           | Φ28/125                          | Φ18/125                          | 0.5 | 28     | 0.00060 (0.00056) | 301.0  | 0.18 | 0.3    | -1474.6 | OK    |
| 4   | 150           | Φ28/125                          | Φ18/125                          | 0.5 | 28     | 0.00058 (0.00054) | 301.0  | 0.17 | 0.3    | -1479.9 | OK    |
| 5   | 150           | Φ28/125                          | Φ18/125                          | 0.5 | 28     | 0.00054 (0.00052) | 301.0  | 0.16 | 0.3    | -1487.5 | OK    |
| 6   | 150           | Φ28/125                          | Φ18/125                          | 0.5 | 28     | 0.00051 (0.00050) | 301.0  | 0.15 | 0.3    | -1493.7 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |               |                                  |                                  |     |        |                   |        |      |        |         |       |
|--|---------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|--------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As intradosso (mm <sup>2</sup> ) | As estradosso (mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø (mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |               |                                  |                                  |     |        |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 150           | Φ28/125                          | Φ18/125                          | 0.5 | 28     | 0.00054 (0.00046) | 301.0  | 0.16 | 0.2    | -1502.8 | OK    |

**Piedritto destro**

Appoggio inferiore

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |        |        |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | N      | M      | N ult  | M ult  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm    |      |       |
| 1   | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 854.8  | 1715.2 | 855.0  | 4228.0 | 2.4  | OK    |
| 2   | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 949.6  | 1973.3 | 949.3  | 4271.8 | 2.1  | OK    |
| 3   | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 952.3  | 1877.5 | 952.1  | 4273.1 | 2.3  | OK    |
| 4   | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 969.6  | 1831.2 | 969.5  | 4281.1 | 2.3  | OK    |
| 5   | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 989    | 1809   | 989.1  | 4290.1 | 2.3  | OK    |
| 6   | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1094.4 | 2014.8 | 1094.5 | 4338.2 | 2.1  | OK    |
| 7   | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1207.7 | 2337.6 | 1207.7 | 4389.3 | 1.9  | OK    |
| SISMA   | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 606    | 1522.2 | 606.2  | 4110.0 | 2.7  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |    |        |        |      |         |      |       |
|--|------------------|--------------------|----|--------|--------|------|---------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | cotφ | V rd    | S.F. | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |      | kN      |      |       |
| 1  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -475.4 | -388.0 | 1    | -1485.0 | 3.1  | OK    |
| 2  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -494.6 | -388.0 | 1    | -1485.0 | 3.0  | OK    |
| 3  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -475.9 | -388.0 | 1    | -1485.0 | 3.1  | OK    |
| 4  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -456.0 | -388.0 | 1    | -1485.0 | 3.3  | OK    |
| 5  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -439.3 | -388.0 | 1    | -1485.0 | 3.4  | OK    |
| 6  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -426.9 | -388.0 | 1    | -1485.0 | 3.5  | OK    |
| 7  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -513.2 | -388.0 | 1    | -1485.0 | 2.9  | OK    |
| SISMA  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -490.7 | -388.0 | 1    | -1485.0 | 3.0  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125              | Φ25/125            | Φ25/125            | 6.1    | 19.2   | -129.3 | -360   | OK    |
| 2  | 125              | Φ25/125            | Φ25/125            | 5.8    | 19.2   | -121.3 | -360   | OK    |
| 3  | 125              | Φ25/125            | Φ25/125            | 5.7    | 19.2   | -116.9 | -360   | OK    |
| 4  | 125              | Φ25/125            | Φ25/125            | 5.6    | 19.2   | -114.4 | -360   | OK    |
| 5  | 125              | Φ25/125            | Φ25/125            | 6.3    | 19.2   | -127.8 | -360   | OK    |
| 6  | 125              | Φ25/125            | Φ25/125            | 7.2    | 19.2   | -150.6 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 5.3    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |                    |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As<br>estradosso   | As<br>intradosso   | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 125              | Ø25/125            | Ø25/125            | 0.5 | 27        | 0.00037 (0.00037) | 274.0  | 0.10 | 0.3    | 1237.0  | OK    |
| 2   | 125              | Ø25/125            | Ø25/125            | 0.5 | 27        | 0.00036 (0.00036) | 291.0  | 0.10 | 0.3    | 1243.4  | OK    |
| 3   | 125              | Ø25/125            | Ø25/125            | 0.5 | 27        | 0.00035 (0.00035) | 291.0  | 0.10 | 0.3    | 1248.8  | OK    |
| 4   | 125              | Ø25/125            | Ø25/125            | 0.5 | 27        | 0.00034 (0.00034) | 291.0  | 0.10 | 0.3    | 1253.1  | OK    |
| 5   | 125              | Ø25/125            | Ø25/125            | 0.5 | 27        | 0.00037 (0.00037) | 291.0  | 0.11 | 0.3    | 1252.5  | OK    |
| 6   | 125              | Ø25/125            | Ø25/125            | 0.5 | 27        | 0.00042 (0.00042) | 291.0  | 0.12 | 0.3    | 1246.0  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |                    |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As<br>estradosso   | As<br>intradosso   | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 125              | Ø25/125            | Ø25/125            | 0.5 | 27        | 0.00036 (0.00033) | 291.0  | 0.11 | 0.2    | 1241.2  | OK    |

### Campata

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |        |        |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | N      | M      | N ult  | M ult  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm    |      |       |
| 1  | 125      | Ø25/125            | Ø25/125            | 680.3  | 615.8  | 680.3  | 2137.8 | 3.5  | OK    |
| 2  | 125      | Ø25/125            | Ø25/125            | 775.1  | 793    | 775.0  | 2190.3 | 2.8  | OK    |
| 3  | 125      | Ø25/125            | Ø25/125            | 777.8  | 776.1  | 778.1  | 2192.0 | 2.8  | OK    |
| 4  | 125      | Ø25/125            | Ø25/125            | 795.1  | 813.9  | 795.1  | 2201.4 | 2.7  | OK    |
| 5  | 125      | Ø25/125            | Ø25/125            | 814.5  | 861.9  | 814.3  | 2212.0 | 2.6  | OK    |
| 6  | 125      | Ø25/125            | Ø25/125            | 919.9  | 1120.1 | 920.1  | 2270.4 | 2.0  | OK    |
| 7  | 125      | Ø25/125            | Ø25/125            | 1033.2 | 1078.9 | 1033.0 | 2332.6 | 2.2  | OK    |
| SISMA  | 125      | Ø25/125            | Ø25/125            | 476.7  | 285.8  | 476.5  | 2024.6 | 7.1  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |    |       |       |      |       |
|---|----------|--------------------|----|-------|-------|------|-------|
| n Comb.                                       | Spessore | Asw                | N  | V     | Vrd,c | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN    |      |       |
| 1   | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 70.8  | 388.0 | 5.5  | OK    |
| 2   | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 51.6  | 388.0 | 7.5  | OK    |
| 3   | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 70.4  | 388.0 | 5.5  | OK    |
| 4   | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 90.3  | 388.0 | 4.3  | OK    |
| 5   | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 106.9 | 388.0 | 3.6  | OK    |
| 6   | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 119.4 | 388.0 | 3.3  | OK    |
| 7   | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 33.1  | 388.0 | 11.7 | OK    |
| SISMA   | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 36.5  | 388.0 | 10.6 | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 3.0    | 19.2   | -76.1  | -360   | OK    |
| 2   | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 3.1    | 19.2   | -78.6  | -360   | OK    |
| 3   | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 3.3    | 19.2   | -89.5  | -360   | OK    |
| 4   | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 3.6    | 19.2   | -100.9 | -360   | OK    |
| 5   | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 4.7    | 19.2   | -139.9 | -360   | OK    |
| 6   | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 4.0    | 19.2   | -99.1  | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125      | Φ25/125            | Φ25/125            | 2.3    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |               |                    |                    |     |        |                   |        |      |        |         |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|-----|--------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø (mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |        |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25     | 0.00020 (0.00020) | 352.0  | 0.07 | 0.3    | 1267.2  | OK    |
| 2  | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25     | 0.00019 (0.00019) | 352.0  | 0.07 | 0.3    | 1275.4  | OK    |
| 3  | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25     | 0.00020 (0.00020) | 352.0  | 0.07 | 0.3    | 1266.8  | OK    |
| 4  | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25     | 0.00022 (0.00022) | 352.0  | 0.08 | 0.3    | 1255.9  | OK    |
| 5  | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25     | 0.00030 (0.00030) | 352.0  | 0.10 | 0.3    | 1213.3  | OK    |
| 6  | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25     | 0.00026 (0.00026) | 352.0  | 0.09 | 0.3    | 1257.2  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |               |                    |                    |     |        |                   |        |      |        |         |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|-----|--------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø (mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |        |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 125           | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25     | 0.00015 (0.00015) | 352.0  | 0.05 | 0.2    | 1310.7  | OK    |

### Setto centrale

#### Appoggio inferiore

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |        |         |       |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As destra          | As sinistra        | N      | M      | N ult  | M ult   | S.F.  | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm     |       |       |
| 1   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1673   | 0      | 1673.0 | 1854.3  | 999.0 | OK    |
| 2   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2003.2 | -180.3 | 2003.4 | -2028.7 | 11.3  | OK    |
| 3   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2113.8 | 10.6   | 2113.8 | 2086.0  | 196.8 | OK    |
| 4   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2201.9 | -4.8   | 2201.7 | -2130.9 | 443.9 | OK    |
| 5   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2201.9 | 4.8    | 2201.7 | 2130.9  | 443.9 | OK    |
| 6   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2113.8 | -10.6  | 2113.8 | -2086.0 | 196.8 | OK    |
| 7   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2003.2 | 180.3  | 2003.4 | 2028.7  | 11.3  | OK    |
| SISMA   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1210   | -554.6 | 1210.0 | -1603.7 | 2.9   | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |    |        |        |        |       |
|--|----------|--------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F.   | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |        |       |
| 1  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 0.1    | 389.0  | 3890.0 | OK    |
| 2  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -18.6  | -389.0 | 20.9   | OK    |
| 3  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 49.0   | 389.0  | 7.9    | OK    |
| 4  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 16.6   | 389.0  | 23.4   | OK    |
| 5  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -16.6  | -389.0 | 23.4   | OK    |
| 6  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -49.0  | -389.0 | 7.9    | OK    |
| 7  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 18.6   | 389.0  | 20.9   | OK    |
| SISMA  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -112.9 | -389.0 | 3.4    | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.6    | 19.2   | 10.5   | -360   | OK    |
| 2  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.2    | 19.2   | 17.3   | -360   | OK    |
| 3  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.2    | 19.2   | 18.2   | -360   | OK    |
| 4  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.2    | 19.2   | 18.2   | -360   | OK    |
| 5  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.2    | 19.2   | 17.3   | -360   | OK    |
| 6  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.6    | 19.2   | 10.5   | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 0.9    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |                    |    |      |             |                    |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|----|------|-------------|--------------------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | Ø    | e sm - e cm | sr max             | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm) |             | (mm)               | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 2   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 3   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 4   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 5   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 6   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |                    |    |      |             |                    |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|----|------|-------------|--------------------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | Ø    | e sm - e cm | sr max             | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm) |             | (mm)               | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |

Campata

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |        |         |       |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As destra          | As sinistra        | N      | M      | N ult  | M ult   | S.F.  | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm     |       |       |
| 1  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1498.5 | 0      | 1498.3 | 1760.4  | 999.0 | OK    |
| 2  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1828.7 | -101.9 | 1828.8 | -1937.0 | 19.0  | OK    |
| 3  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1939.3 | -196   | 1939.4 | -1995.2 | 10.2  | OK    |
| 4  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2027.4 | -74.9  | 2027.4 | -2041.2 | 27.3  | OK    |
| 5  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2027.4 | 74.9   | 2027.4 | 2041.2  | 27.3  | OK    |
| 6  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1939.3 | 196    | 1939.4 | 1995.2  | 10.2  | OK    |
| 7  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1828.7 | 101.9  | 1828.8 | 1937.0  | 19.0  | OK    |
| SISMA  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1080.8 | -76    | 1080.9 | -1532.7 | 20.2  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |    |        |        |        |       |
|---|----------|--------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.                                       | Spessore | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F.   | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |        |       |
| 1   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 0.1    | 389.0  | 3890.0 | OK    |
| 2   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -18.6  | -389.0 | 20.9   | OK    |
| 3   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 49.0   | 389.0  | 7.9    | OK    |
| 4   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 16.6   | 389.0  | 23.4   | OK    |
| 5   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -16.6  | -389.0 | 23.4   | OK    |
| 6   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -49.0  | -389.0 | 7.9    | OK    |
| 7   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 18.6   | 389.0  | 20.9   | OK    |
| SISMA   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -114.8 | -389.0 | 3.4    | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.3    | 19.2   | 11.7   | -360   | OK    |
| 2   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.6    | 19.2   | 9.5    | -360   | OK    |
| 3   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.3    | 19.2   | 14.4   | -360   | OK    |
| 4   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.3    | 19.2   | 14.4   | -360   | OK    |
| 5   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.6    | 19.2   | 9.5    | -360   | OK    |
| 6   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.3    | 19.2   | 11.7   | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 0.8    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |    |               |             |        |      |        |         |                    |
|--|------------------|--------------------|--------------------|----|---------------|-------------|--------|------|--------|---------|--------------------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | $\varnothing$ | e sm - e cm | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check              |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm)          |             | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |                    |
| 1  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |               |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 2  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |               |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 3  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |               |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 4  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |               |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 5  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |               |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 6  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |               |             |        |      |        |         | elemento compresso |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |    |               |             |        |      |        |         |                    |
|---|------------------|--------------------|--------------------|----|---------------|-------------|--------|------|--------|---------|--------------------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | $\varnothing$ | e sm - e cm | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check              |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm)          |             | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |                    |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |               |             |        |      |        |         | elemento compresso |

**Verifica GEO – Capacità portante**

| COEFFICIENTI PARZIALI PER ANALISI ALLO STATO LIMITE ULTIMO   |                              |                       |  |                   |                                    |
|--|------------------------------|-----------------------|--|-------------------|------------------------------------|
| Approcci per l'applicazione dei coeff.parziali allo SLU  | Azioni                       |                       | Proprietà del terreno                  |                   | $\gamma_R$                         |
|  | Permanenti                   | Temporanee Variabili  | $\tan \phi'$                           | $c'$              |                                    |
| [1] Stato limite ultimo - <u>Approccio 1 - Combinazione 1 (A1+M1+R1)</u> - DM2008 §6.4.2.1   | 1.30                         | 1.50                  | 1.00                                   | 1.00              | 1.00                               |
| [2] Stato limite ultimo - <u>Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2)</u> - DM2008 §6.4.2.1   | 1.00                         | 1.30                  | 1.25                                   | 1.25              | 1.80                               |
| [3] Stato limite ultimo - <u>Approccio 2 (A1+M1+R3)</u> - DM2008 §6.4.2.1  | 1.00                         | 1.50                  | 1.00                                   | 1.00              | 2.30                               |
| [4] Definiti dall'utente   | 1.00                         | 1.10                  | 1.10                                   | 1.10              | 1.00                               |
| <b>2</b>   |                              |                       |  |                   |                                    |
| PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEL TERRENO  |                              |                       |  |                   |                                    |
| Peso per unità di volume terreno umido (apparente)   | $\gamma_{wet} =$             | 18                    | 18                                     | $\text{kN/m}^3$   |                                    |
| Peso per unità di volume terreno saturo  | $\gamma_{sat} =$             | 20                    | 20                                     | $\text{kN/m}^3$   |                                    |
| Coesione   | $c'_k =$                     | 0.0                   | 0.0                                    | $\text{kN/m}^2$   |                                    |
| Angolo di attrito interno  | $\phi'_k =$                  | 37.5                  | 31.5                                   | $^\circ$          |                                    |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (da assegnare solo in caso sismico)  | $k_h =$                      | 0.00                  | 0.00                                   | Assenza sisma     |                                    |
| SOLLECITAZIONI CARATTERISTICHE E DI CALCOLO AGENTI   |                              |                       |  |                   |                                    |
| <i>Nota: per fondazioni nostriformi (L=100m) le sollecitazioni sono a metro [kN/m]</i>   |                              |                       |  |                   |                                    |
|  |                              | Valori caratteristici |  | Valori di calcolo |                                    |
|  |                              | Permanenti            | Temporanee                             |                   |                                    |
| Forza verticale  | Vk [kN/m] =                  | 4807.0                |  | 4807.0            | = Vd                               |
| Momento flettente lungo B  | MB,k [kN×m/m] =              | 4439.0                |  | 4439.0            | = MB,d                             |
| Momento flettente lungo L  | ML,k [kN×m/m] =              |                       |  | 0.0               | = ML,d                             |
| Forza orizzontale lungo B  | HB,k [kN/m] =                | 0.0                   |  | 0.0               | = Hd                               |
| Forza orizzontale lungo L  | HL,k [kN/m] =                |                       |  |                   |                                    |
| PARAMETRI GEOMETRICI   |                              |                       |  |                   |                                    |
| Profondità piano di posa della fondazione da p.c.  | D =                          | 1.5                   | m                                      |                   |                                    |
| Profondità della falda da p.c.   | Zw =                         | 20.0                  | m                                      |                   |                                    |
| Lunghezza fondazione (per fondazione nostriforme porre L=100m)   | L =                          | 100.0                 | m                                      |                   | Fond. nostriforme                  |
| Larghezza fondazione   | B (B<L) =                    | 41.5                  | m                                      |                   |                                    |
| Inclinazione base  | $\eta =$                     | 0                     | $^\circ$                               |                   |                                    |
| Inclinazione piano campagna  | $\beta =$                    | 0                     | $^\circ$                               |                   |                                    |
| VALORI DI CALCOLO INTEREDI   |                              |                       |  |                   |                                    |
| $H=0.5 \cdot B \cdot \tan(45+\phi/2)$  | H =                          | 37.1                  | m                                      |                   |                                    |
| Peso di volume medio efficace del terreno nel cono sotto la fondazione   | $\gamma_e =$                 | 16.0                  | $\text{kN/m}^3$                        |                   |                                    |
| Eccentricità in direzione B  | $e_b =$                      | 0.92                  | m                                      |                   |                                    |
| Eccentricità in direzione L  | $e_l =$                      | 0.00                  | m                                      |                   |                                    |
| Carico alla base della fondazione  | q =                          | 27                    | $\text{kN/m}^2$                        |                   |                                    |
| lunghezza efficace   | L' =                         | 100.0                 | m                                      |                   |                                    |
| larghezza efficace   | B' =                         | 39.7                  | m                                      |                   |                                    |
| <b>Fattori di capacità portante</b>  |                              |                       |  |                   |                                    |
| $N_c =$  | 34.17                        |                       |  |                   |                                    |
| $N_q =$  | 21.97                        |                       |  |                   |                                    |
| $N_\gamma =$   | 28.21                        |                       |  |                   |                                    |
| $m =$  | 1.71                         |                       |  |                   |                                    |
| <b>Fattori correttivi</b>  |                              |                       |  |                   |                                    |
| $s_c =$  | 1.00                         | $s_q =$               | 1.24                                   | $s_\gamma =$      | 0.84                               |
| $i_c =$  | 1.00                         | $i_q =$               | 1.00                                   | $i_\gamma =$      | 1.00                               |
| $b_c =$  | 1.00                         | $b_q =$               | 1.00                                   | $b_\gamma =$      | 1.00                               |
| $g_c =$  | 1.00                         | $g_q =$               | 1.00                                   | $g_\gamma =$      | 1.00                               |
| $d_c =$  | 1.01                         | $d_q =$               | 1.01                                   | $d_\gamma =$      | 1.00                               |
| $z_c =$  | 1.00                         | $z_q =$               | 1.00                                   | $z_\gamma =$      | 1.00                               |
| $k =$  | 0.04                         |                       |  | $r_\gamma =$      | 0.67                               |
|  |                              |                       |  |                   | Coefficienti di correzione sismici |
| $\gamma_e = (2H - d_w) \frac{d_w}{H^2} \gamma_{wet} + \frac{\gamma'}{H^2} (H - d_w)^2$   |                              |                       |  |                   |                                    |
| CALCOLO DELLA Q <sub>lim</sub> E VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE  |                              |                       |  |                   |                                    |
| $Q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_c \cdot r_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_c$ |                              |                       |  |                   |                                    |
| <b>Q<sub>lim</sub> (kPa)</b>   | <b>Q<sub>amm</sub> (kPa)</b> |                       | <b>Q<sub>d</sub> (kPa)</b>             |                   |                                    |
| 5791.8   | 3229.7                       | >                     | 121.2                                  | OK                |                                    |
| $Q_{amm} = (Q_{lim} \cdot q) / \gamma_{rc} + q$  |                              |                       |  |                   |                                    |
| Fondazione rettangolare B×L  |                              |                       | $Q_d = V_d(\text{kN}) / (B' \cdot L')$ |                   |                                    |
| Fondazione nostriforme B×100m  |                              |                       | $Q_d = V_d(\text{kN/m}) / (B')$        |                   |                                    |

## 15.7 GA03\_Sez.2 – Verifiche strutturali

### Soletta superiore

#### Appoggio centrale

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                      |       |         |       |         |      |       |
|--|----------|--------------------|----------------------|-------|---------|-------|---------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso        | N     | M       | N ult | M ult   | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )   | kN    | kNm     | kN    | kNm     |      |       |
| 1  | 175      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 179.6 | -6306.9 | 179.5 | -9927.7 | 1.6  | OK    |
| 2  | 175      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 112.6 | -7115.9 | 112.6 | -9891.6 | 1.4  | OK    |
| 3  | 175      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 199.6 | -7320.8 | 199.4 | -9938.5 | 1.4  | OK    |
| 4  | 175      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 206.6 | -6727.6 | 206.5 | -9942.3 | 1.5  | OK    |
| 5  | 175      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 196.2 | -6721.3 | 196.1 | -9936.7 | 1.5  | OK    |
| 6  | 175      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 173.3 | -7115.4 | 173.2 | -9924.4 | 1.4  | OK    |
| 7  | 175      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 142.6 | -7175.8 | 142.5 | -9907.8 | 1.4  | OK    |
| SISMA  | 175      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 166.1 | -4322.2 | 166.1 | -9920.5 | 2.3  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |    |         |       |      |         |      |       |
|---|------------------|--------------------|----|---------|-------|------|---------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V       | Vrd,c | cotφ | V rd    | S.F. | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN      | kN    |      | kN      |      |       |
| 1   | 175              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1592.5 | 514.0 | 1    | -2118.3 | 1.3  | OK    |
| 2   | 175              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1766.9 | 514.0 | 1    | -2118.3 | 1.2  | OK    |
| 3   | 175              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1870.5 | 514.0 | 1    | -2118.3 | 1.1  | OK    |
| 4   | 175              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1966.6 | 514.0 | 1    | -2118.3 | 1.1  | OK    |
| 5   | 175              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1718.4 | 514.0 | 1    | -2118.3 | 1.2  | OK    |
| 6   | 175              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1746.7 | 514.0 | 1    | -2118.3 | 1.2  | OK    |
| 7   | 175              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1757.8 | 514.0 | 1    | -2118.3 | 1.2  | OK    |
| SISMA   | 175              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1101.5 | 514.0 | 1    | -2118.3 | 1.9  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                      |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )   | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 9.64   | 19.2   | -216.3 | -360.0 | OK    |
| 2   | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 9.97   | 19.2   | -221.4 | -360.0 | OK    |
| 3   | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 9.14   | 19.2   | -202.1 | -360.0 | OK    |
| 4   | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 9.12   | 19.2   | -202.1 | -360.0 | OK    |
| 5   | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 9.67   | 19.2   | -215.2 | -360.0 | OK    |
| 6   | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 9.74   | 19.2   | -217.7 | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                      |        |        |       |
|---|----------|--------------------|----------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso        | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )   | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 175      | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 8.5    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                      |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|----------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso        | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )   |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 0.5 | 30   | 0.00085 (0.00063) | 212.0  | 0.18 | 0.3    | -2318.0 | OK    |
| 2  | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 0.5 | 30   | 0.00087 (0.00064) | 212.0  | 0.18 | 0.3    | -2324.3 | OK    |
| 3  | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 0.5 | 30   | 0.00080 (0.00060) | 212.0  | 0.17 | 0.3    | -2326.2 | OK    |
| 4  | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 0.5 | 30   | 0.00080 (0.00060) | 212.0  | 0.17 | 0.3    | -2325.4 | OK    |
| 5  | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 0.5 | 30   | 0.00085 (0.00063) | 212.0  | 0.18 | 0.3    | -2322.7 | OK    |
| 6  | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 0.5 | 30   | 0.00086 (0.00063) | 212.0  | 0.18 | 0.3    | -2320.2 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                      |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|----------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso        | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )   |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 175              | Φ18/125            | 2Φ32/125<br>1Φ25/125 | 0.5 | 30   | 0.00082 (0.00057) | 212.0  | 0.17 | 0.2    | -2325.1 | OK    |

Campata sinistra

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |       |        |       |        |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1   | 175      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 179.6 | 3309.6 | 179.6 | 5678.6 | 1.7  | OK    |
| 2   | 175      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 112.6 | 3785.8 | 112.6 | 5630.6 | 1.5  | OK    |
| 3   | 175      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 199.6 | 4210.4 | 199.4 | 5692.8 | 1.4  | OK    |
| 4   | 175      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 206.6 | 3628.4 | 206.4 | 5697.7 | 1.6  | OK    |
| 5   | 175      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 196.2 | 3567   | 196.3 | 5690.6 | 1.6  | OK    |
| 6   | 175      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 173.3 | 3530.5 | 173.2 | 5674.1 | 1.6  | OK    |
| 7   | 175      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 142.6 | 3610.1 | 142.6 | 5652.2 | 1.6  | OK    |
| SISMA   | 175      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 160.3 | 2268   | 160.1 | 5664.8 | 2.5  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |    |       |       |      |       |
|--|------------------|--------------------|----|-------|-------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V     | Vrd,c | S.F. | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN    |      |       |
| 1  | 175              | Φ12/250/250mm      | 0  | -7.8  | -514  | 65.7 | OK    |
| 2  | 175              | Φ12/250/250mm      | 0  | -49.5 | -514  | 10.4 | OK    |
| 3  | 175              | Φ12/250/250mm      | 0  | 110.4 | 514   | 4.7  | OK    |
| 4  | 175              | Φ12/250/250mm      | 0  | 13.4  | 514   | 38.5 | OK    |
| 5  | 175              | Φ12/250/250mm      | 0  | -11.7 | -514  | 44.1 | OK    |
| 6  | 175              | Φ12/250/250mm      | 0  | -26.4 | -514  | 19.4 | OK    |
| 7  | 175              | Φ12/250/250mm      | 0  | -31.5 | -514  | 16.3 | OK    |
| SISMA  | 175              | Φ12/250/250mm      | 0  | 24.2  | 514   | 21.3 | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 6.1    | 19.2   | -198.7 | -360   | OK    |
| 2  | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 6.9    | 19.2   | -219.6 | -360   | OK    |
| 3  | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 5.9    | 19.2   | -186.5 | -360   | OK    |
| 4  | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 5.8    | 19.2   | -183.4 | -360   | OK    |
| 5  | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 5.7    | 19.2   | -182.1 | -360   | OK    |
| 6  | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 5.8    | 19.2   | -187.7 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 175      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 5.4    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |     |           |                      |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|----------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm          | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                      | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 0.5 | 27        | 0.00070<br>(0.00057) | 239.0  | 0.17 | 0.3    | 2014.1  | OK    |
| 2   | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 0.5 | 27        | 0.00078<br>(0.00062) | 239.0  | 0.19 | 0.3    | 2022.7  | OK    |
| 3   | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 0.5 | 27        | 0.00066<br>(0.00055) | 239.0  | 0.16 | 0.3    | 2027.9  | OK    |
| 4   | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 0.5 | 27        | 0.00065<br>(0.00054) | 239.0  | 0.15 | 0.3    | 2027.0  | OK    |
| 5   | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 0.5 | 27        | 0.00064<br>(0.00054) | 239.0  | 0.15 | 0.3    | 2024.0  | OK    |
| 6   | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 0.5 | 27        | 0.00066<br>(0.00055) | 239.0  | 0.16 | 0.3    | 2019.1  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |     |           |                      |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|----------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm          | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                      | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 175              | Φ25/125+Φ28/125    | Φ18/125            | 0.5 | 27        | 0.00068<br>(0.00051) | 239.0  | 0.16 | 0.2    | 2026.7  | OK    |

**Soletta inferiore**

Appoggio centrale

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |       |        |       |        |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1  | 150      | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 815.5 | 5726.7 | 815.2 | 9387.3 | 1.6  | OK    |
| 2  | 150      | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 882.5 | 6313.6 | 882.2 | 9408.7 | 1.5  | OK    |
| 3  | 150      | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 795.5 | 6447.7 | 795.3 | 9380.9 | 1.4  | OK    |
| 4  | 150      | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 788.5 | 6614.5 | 788.5 | 9378.7 | 1.4  | OK    |
| 5  | 150      | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 798.8 | 6620.8 | 798.9 | 9382.1 | 1.4  | OK    |
| 6  | 150      | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 821.8 | 6450.1 | 821.6 | 9389.4 | 1.4  | OK    |
| 7  | 150      | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 852.5 | 6122.4 | 852.5 | 9399.2 | 1.5  | OK    |
| SISMA  | 150      | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 746.2 | 4081.9 | 746.2 | 9365.0 | 2.3  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |    |        |       |      |        |      |       |
|---|------------------|--------------------|----|--------|-------|------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V      | Vrd,c | cotφ | V rd   | S.F. | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN    |      | kN     |      |       |
| 1   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 1771.9 | 451.0 | 1    | 3599.0 | 2.0  | OK    |
| 2   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 1977.8 | 451.0 | 1    | 3599.0 | 1.8  | OK    |
| 3   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 1998.6 | 451.0 | 1    | 3599.0 | 1.8  | OK    |
| 4   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 2017.8 | 451.0 | 1    | 3599.0 | 1.8  | OK    |
| 5   | 150              | Φ12/125/125mm      | 0  | 2013.6 | 451.0 | 1    | 3599.0 | 1.8  | OK    |

|       |     |               |   |        |       |   |        |     |    |
|-------|-----|---------------|---|--------|-------|---|--------|-----|----|
| 6     | 150 | Φ12/125/125mm | 0 | 1969.3 | 451.0 | 1 | 3599.0 | 1.8 | OK |
| 7     | 150 | Φ12/125/125mm | 0 | 1903.2 | 451.0 | 1 | 3599.0 | 1.9 | OK |
| SISMA | 150 | Φ12/125/125mm | 0 | 1256.3 | 451.0 | 1 | 3599.0 | 2.9 | OK |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 11.4   | 19.2   | -195.0 | -360.0 | OK    |
| 2   | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 11.6   | 19.2   | -201.0 | -360.0 | OK    |
| 3   | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 11.9   | 19.2   | -206.9 | -360.0 | OK    |
| 4   | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 11.9   | 19.2   | -206.9 | -360.0 | OK    |
| 5   | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 11.6   | 19.2   | -200.7 | -360.0 | OK    |
| 6   | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 11.0   | 19.2   | -188.8 | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 150      | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 10.3   | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |               |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 0.5 | 32   | 0.00077 (0.00057) | 227.0  | 0.17 | 0.3    | 1889.3  | OK    |
| 2  | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 0.5 | 32   | 0.00079 (0.00058) | 227.0  | 0.18 | 0.3    | 1882.9  | OK    |
| 3  | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 0.5 | 32   | 0.00081 (0.00060) | 227.0  | 0.18 | 0.3    | 1881.2  | OK    |
| 4  | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 0.5 | 32   | 0.00081 (0.00060) | 227.0  | 0.18 | 0.3    | 1881.8  | OK    |
| 5  | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 0.5 | 32   | 0.00079 (0.00058) | 227.0  | 0.18 | 0.3    | 1884.5  | OK    |
| 6  | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 0.5 | 32   | 0.00074 (0.00056) | 227.0  | 0.17 | 0.3    | 1889.2  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |               |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 150           | Φ18/125            | 3Φ32/125           | 0.5 | 32   | 0.00076 (0.00053) | 227.0  | 0.17 | 0.2    | 1890.6  | OK    |

Campata sinistra

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |       |         |       |         |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|-------|---------|-------|---------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M       | N ult | M ult   | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm     | kN    | kNm     |      |       |
| 1   | 150      | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 815.5 | -3286.8 | 815.7 | -6303.9 | 1.9  | OK    |
| 2   | 150      | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 882.5 | -3871.5 | 882.7 | -6337.1 | 1.6  | OK    |
| 3   | 150      | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 795.5 | -3781.5 | 795.3 | -6293.8 | 1.7  | OK    |
| 4   | 150      | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 788.5 | -3662.2 | 788.6 | -6290.5 | 1.7  | OK    |
| 5   | 150      | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 798.8 | -3616.6 | 798.7 | -6295.5 | 1.7  | OK    |

|       |     |                 |         |       |         |       |         |     |    |
|-------|-----|-----------------|---------|-------|---------|-------|---------|-----|----|
| 6     | 150 | Φ28/125+Φ32/125 | Φ18/125 | 821.8 | -3529.8 | 821.8 | -6307.0 | 1.8 | OK |
| 7     | 150 | Φ28/125+Φ32/125 | Φ18/125 | 852.5 | -3458.3 | 852.5 | -6322.2 | 1.8 | OK |
| SISMA | 150 | Φ28/125+Φ32/125 | Φ18/125 | 741.8 | -2356.2 | 741.8 | -6267.1 | 2.6 | OK |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |               |                    |    |       |        |      |       |  |
|--|---------------|--------------------|----|-------|--------|------|-------|--|
| n Comb.  | Spessore (cm) | Asw                | N  | V     | Vrd,c  | S.F. | Check |  |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN     |      |       |  |
| 1  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -43.7 | -451.0 | 10.3 | OK    |  |
| 2  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -45.9 | -451.0 | 9.8  | OK    |  |
| 3  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -39.9 | -451.0 | 11.3 | OK    |  |
| 4  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -35.9 | -451.0 | 12.5 | OK    |  |
| 5  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -37.6 | -451.0 | 12.0 | OK    |  |
| 6  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -44.0 | -451.0 | 10.2 | OK    |  |
| 7  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -57.8 | -451.0 | 7.8  | OK    |  |
| SISMA  | 150           | Φ12/250/250mm      | 0  | -24.4 | -451.0 | 18.5 | OK    |  |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 8.0    | 19.2   | -174.2 | -360   | OK    |
| 2  | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 7.8    | 19.2   | -171.6 | -360   | OK    |
| 3  | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 7.6    | 19.2   | -165.5 | -360   | OK    |
| 4  | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 7.5    | 19.2   | -162.8 | -360   | OK    |
| 5  | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 7.3    | 19.2   | -157.6 | -360   | OK    |
| 6  | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 7.2    | 19.2   | -153.0 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 150      | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 6.8    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |               |                    |                    |     |        |                   |        |      |        |         |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|-----|--------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø (mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |        |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 0.5 | 30     | 0.00062 (0.00050) | 242.0  | 0.15 | 0.3    | -1700.9 | OK    |
| 2   | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 0.5 | 30     | 0.00061 (0.00049) | 242.0  | 0.15 | 0.3    | -1694.4 | OK    |
| 3   | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 0.5 | 30     | 0.00058 (0.00048) | 242.0  | 0.14 | 0.3    | -1696.5 | OK    |
| 4   | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 0.5 | 30     | 0.00057 (0.00047) | 242.0  | 0.14 | 0.3    | -1698.6 | OK    |
| 5   | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 0.5 | 30     | 0.00055 (0.00046) | 242.0  | 0.13 | 0.3    | -1703.2 | OK    |
| 6   | 150           | Φ28/125+Φ32/125    | Φ18/125            | 0.5 | 30     | 0.00054 (0.00045) | 242.0  | 0.13 | 0.3    | -1708.4 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |     |           |                      |        |      |        |         |            |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|----------------------|--------|------|--------|---------|------------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm          | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check<br>k |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                      | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |            |
| 1  | 150              | Ø28/125+Ø32/125    | Ø18/125            | 0.5 | 30        | 0.00058<br>(0.00043) | 242.0  | 0.14 | 0.2    | -1709.2 | OK         |

### Piedritto destro

### Appoggio inferiore

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |        |        |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | N      | M      | N ult  | M ult  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm    |      |       |
| 1   | 150      | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 1654.1 | 3612.6 | 1653.9 | 5696.4 | 1.6  | OK    |
| 2   | 150      | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 1734.7 | 3893.2 | 1734.5 | 5740.3 | 1.5  | OK    |
| 3   | 150      | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 1745.8 | 3791.7 | 1745.8 | 5746.4 | 1.5  | OK    |
| 4   | 150      | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 1774.1 | 3778.7 | 1774.0 | 5761.7 | 1.5  | OK    |
| 5   | 150      | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 1795.8 | 3799.2 | 1796.0 | 5773.5 | 1.5  | OK    |
| 6   | 150      | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 1892   | 4041.8 | 1892.2 | 5825.1 | 1.4  | OK    |
| 7   | 150      | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 1995.5 | 4339.7 | 1995.3 | 5879.8 | 1.3  | OK    |
| SISMA   | 150      | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 1167.1 | 2667.4 | 1167.3 | 5423.5 | 2.0  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |    |        |        |                   |         |      |       |
|--|------------------|--------------------|----|--------|--------|-------------------|---------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | cof <sub>rd</sub> | V rd    | S.F. | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |                   | kN      |      |       |
| 1  | 150              | Ø12/125/250mm      | 0  | -697.6 | -452.0 | 1                 | -1804.0 | 2.6  | OK    |
| 2  | 150              | Ø12/125/250mm      | 0  | -734.5 | -452.0 | 1                 | -1804.0 | 2.5  | OK    |
| 3  | 150              | Ø12/125/250mm      | 0  | -703.9 | -452.0 | 1                 | -1804.0 | 2.6  | OK    |
| 4  | 150              | Ø12/125/250mm      | 0  | -680.9 | -452.0 | 1                 | -1804.0 | 2.6  | OK    |
| 5  | 150              | Ø12/125/250mm      | 0  | -670.6 | -452.0 | 1                 | -1804.0 | 2.7  | OK    |
| 6  | 150              | Ø12/125/250mm      | 0  | -677.6 | -452.0 | 1                 | -1804.0 | 2.7  | OK    |
| 7  | 150              | Ø12/125/250mm      | 0  | -764.5 | -452.0 | 1                 | -1804.0 | 2.4  | OK    |
| SISMA  | 150              | Ø12/125/250mm      | 0  | -617.0 | -452.0 | 1                 | -1804.0 | 2.9  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 150              | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 8.5    | 19.2   | -192.2 | -360   | OK    |
| 2  | 150              | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 8.3    | 19.2   | -185.1 | -360   | OK    |
| 3  | 150              | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 8.3    | 19.2   | -183.3 | -360   | OK    |
| 4  | 150              | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 8.3    | 19.2   | -183.9 | -360   | OK    |
| 5  | 150              | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 8.9    | 19.2   | -196.7 | -360   | OK    |
| 6  | 150              | Ø25/125+Ø28/125    | Ø25/125            | 9.5    | 19.2   | -212.9 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 150      | Φ25/125+Φ28/125    | Φ25/125            | 7.9    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                                     |                                     |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  |                                     |                                     |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 150              | Φ25/125+Φ28/125                     | Φ25/125                             | 0.5 | 27        | 0.00068 (0.00056) | 261.0  | 0.18 | 0.3    | 1751.5  | OK    |
| 2   | 150              | Φ25/125+Φ28/125                     | Φ25/125                             | 0.5 | 27        | 0.00065 (0.00055) | 261.0  | 0.17 | 0.3    | 1757.9  | OK    |
| 3   | 150              | Φ25/125+Φ28/125                     | Φ25/125                             | 0.5 | 27        | 0.00064 (0.00054) | 261.0  | 0.17 | 0.3    | 1761.8  | OK    |
| 4   | 150              | Φ25/125+Φ28/125                     | Φ25/125                             | 0.5 | 27        | 0.00065 (0.00055) | 261.0  | 0.17 | 0.3    | 1763.2  | OK    |
| 5   | 150              | Φ25/125+Φ28/125                     | Φ25/125                             | 0.5 | 27        | 0.00069 (0.00057) | 261.0  | 0.18 | 0.3    | 1761.4  | OK    |
| 6   | 150              | Φ25/125+Φ28/125                     | Φ25/125                             | 0.5 | 27        | 0.00075 (0.00061) | 261.0  | 0.20 | 0.3    | 1757.8  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                                     |                                     |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  |                                     |                                     |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 150              | Φ25/125+Φ28/125                     | Φ25/125                             | 0.5 | 27        | 0.00071 (0.00053) | 261.0  | 0.18 | 0.2    | 1756.8  | OK    |

### Campata

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |        |        |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | N      | M      | N ult  | M ult  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm    |      |       |
| 1  | 150      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1444.7 | 1798.9 | 1444.8 | 3138.4 | 1.7  | OK    |
| 2  | 150      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1525.3 | 1923.6 | 1525.4 | 3192.4 | 1.7  | OK    |
| 3  | 150      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1536.4 | 1951.4 | 1536.7 | 3200.0 | 1.6  | OK    |
| 4  | 150      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1564.7 | 2035.2 | 1565.0 | 3218.9 | 1.6  | OK    |
| 5  | 150      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1586.4 | 2099.3 | 1586.1 | 3233.0 | 1.5  | OK    |
| 6  | 150      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1682.5 | 2312.3 | 1682.8 | 3297.5 | 1.4  | OK    |
| 7  | 150      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1786.1 | 2243.5 | 1786.1 | 3366.2 | 1.5  | OK    |
| SISMA  | 150      | Φ25/125            | Φ25/125            | 1012   | 1062.8 | 1012.1 | 2846.1 | 2.7  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |    |        |        |      |       |
|---|----------|--------------------|----|--------|--------|------|-------|
| n Comb.                                       | Spessore | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |      |       |
| 1   | 150      | Φ12/250/250mm      | 0  | -152.1 | -452.0 | 3.0  | OK    |
| 2   | 150      | Φ12/250/250mm      | 0  | -189.1 | -452.0 | 2.4  | OK    |
| 3   | 150      | Φ12/250/250mm      | 0  | -158.4 | -452.0 | 2.9  | OK    |
| 4   | 150      | Φ12/250/250mm      | 0  | -135.4 | -452.0 | 3.3  | OK    |
| 5   | 150      | Φ12/250/250mm      | 0  | -125.1 | -452.0 | 3.6  | OK    |
| 6   | 150      | Φ12/250/250mm      | 0  | -132.1 | -452.0 | 3.4  | OK    |
| 7   | 150      | Φ12/250/250mm      | 0  | -219.1 | -452.0 | 2.1  | OK    |
| SISMA   | 150      | Φ12/250/250mm      | 0  | -129.1 | -452.0 | 3.5  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 5.1    | 19.2   | -135.9 | -360   | OK    |
| 2   | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 5.2    | 19.2   | -138.8 | -360   | OK    |
| 3   | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 5.5    | 19.2   | -148.0 | -360   | OK    |
| 4   | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 5.7    | 19.2   | -155.0 | -360   | OK    |
| 5   | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 6.3    | 19.2   | -176.7 | -360   | OK    |
| 6   | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 6.1    | 19.2   | -160.1 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 150      | Φ25/125            | Φ25/125            | 4.8    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25   | 0.00040 (0.00040) | 324.0  | 0.13 | 0.3    | 1758.1  | OK    |
| 2  | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25   | 0.00041 (0.00041) | 324.0  | 0.13 | 0.3    | 1755.0  | OK    |
| 3  | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25   | 0.00043 (0.00043) | 324.0  | 0.14 | 0.3    | 1745.0  | OK    |
| 4  | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25   | 0.00044 (0.00044) | 324.0  | 0.14 | 0.3    | 1737.8  | OK    |
| 5  | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25   | 0.00049 (0.00049) | 324.0  | 0.16 | 0.3    | 1722.0  | OK    |
| 6  | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25   | 0.00045 (0.00045) | 324.0  | 0.15 | 0.3    | 1758.2  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 150              | Φ25/125            | Φ25/125            | 0.5 | 25   | 0.00037 (0.00037) | 324.0  | 0.12 | 0.2    | 1764.1  | OK    |

### Setto centrale

#### Appoggio inferiore

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |        |         |       |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As destra          | As sinistra        | N      | M      | N ult  | M ult   | S.F.  | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm     |       |       |
| 1   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 3733.1 | 0      | 3733.1 | 2830.4  | 999.0 | OK    |
| 2   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 4088.9 | -206.1 | 4089.1 | -2974.1 | 14.4  | OK    |
| 3   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 4181.4 | -16.1  | 4181.6 | -3010.2 | 187.0 | OK    |
| 4   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 4249.3 | 1.5    | 4249.1 | 3036.2  | 999.0 | OK    |
| 5   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 4249.3 | -1.5   | 4249.1 | -3036.2 | 999.0 | OK    |
| 6   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 4181.4 | 16.1   | 4181.6 | 3010.2  | 187.0 | OK    |

|       |     |         |         |        |        |        |         |      |    |
|-------|-----|---------|---------|--------|--------|--------|---------|------|----|
| 7     | 125 | Φ18/125 | Φ18/125 | 4088.9 | 206.1  | 4089.1 | 2974.1  | 14.4 | OK |
| SISMA | 125 | Φ18/125 | Φ18/125 | 2615.9 | -167.7 | 2616.1 | -2333.3 | 13.9 | OK |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |    |        |        |        |       |
|--|----------|--------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F.   | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |        |       |
| 1  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 0.1    | 389.0  | 3890.0 | OK    |
| 2  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -18.6  | -389.0 | 20.9   | OK    |
| 3  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 49.0   | 389.0  | 7.9    | OK    |
| 4  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 16.6   | 389.0  | 23.4   | OK    |
| 5  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -16.6  | -389.0 | 23.4   | OK    |
| 6  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -49.0  | -389.0 | 7.9    | OK    |
| 7  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 18.6   | 389.0  | 20.9   | OK    |
| SISMA  | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -112.9 | -389.0 | 3.4    | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.7    | 19.2   | 26.0   | -360   | OK    |
| 2  | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.3    | 19.2   | 33.3   | -360   | OK    |
| 3  | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.3    | 19.2   | 34.3   | -360   | OK    |
| 4  | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.3    | 19.2   | 34.3   | -360   | OK    |
| 5  | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.3    | 19.2   | 33.3   | -360   | OK    |
| 6  | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.7    | 19.2   | 26.0   | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.0    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |                    |    |        |             |                    |      |        |         |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|----|--------|-------------|--------------------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | Ø (mm) | e sm - e cm | sr max             | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    |        |             | (mm)               | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            |    |        |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 2   | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            |    |        |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 3   | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            |    |        |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 4   | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            |    |        |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 5   | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            |    |        |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 6   | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            |    |        |             | elemento compresso |      |        |         |       |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |                    |    |        |             |                    |      |        |         |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|----|--------|-------------|--------------------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | Ø (mm) | e sm - e cm | sr max             | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    |        |             | (mm)               | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 125           | Φ18/125            | Φ18/125            |    |        |             | elemento compresso |      |        |         |       |

Campata

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |        |         |       |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As destra          | As sinistra        | N      | M      | N ult  | M ult   | S.F.  | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm     |       |       |
| 1  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 3485.1 | 0      | 3485.1 | 2726.2  | 999.0 | OK    |
| 2  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 3841   | -26.4  | 3840.8 | -2874.6 | 108.9 | OK    |
| 3  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 3933.5 | -173.6 | 3933.4 | -2912.1 | 16.8  | OK    |
| 4  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 4001.3 | -60.4  | 4001.6 | -2939.4 | 48.7  | OK    |
| 5  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 4001.3 | 60.4   | 4001.6 | 2939.4  | 48.7  | OK    |
| 6  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 3933.5 | 173.6  | 3933.4 | 2912.1  | 16.8  | OK    |
| 7  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 3841   | 26.4   | 3840.8 | 2874.6  | 108.9 | OK    |
| SISMA  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 2432.2 | 54.4   | 2432.3 | 2244.7  | 41.3  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |    |        |        |        |       |
|---|----------|--------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.                                       | Spessore | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | S.F.   | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |        |       |
| 1   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 0.1    | 389.0  | 3890.0 | OK    |
| 2   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 3.0    | -389.0 | -129.7 | OK    |
| 3   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 49.0   | 389.0  | 7.9    | OK    |
| 4   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 16.6   | 389.0  | 23.4   | OK    |
| 5   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -16.6  | -389.0 | 23.4   | OK    |
| 6   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -49.0  | -389.0 | 7.9    | OK    |
| 7   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 18.6   | 389.0  | 20.9   | OK    |
| SISMA   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -114.8 | -389.0 | 3.4    | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.3    | 19.2   | 28.8   | -360   | OK    |
| 2   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.5    | 19.2   | 28.0   | -360   | OK    |
| 3   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.3    | 19.2   | 31.5   | -360   | OK    |
| 4   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.3    | 19.2   | 31.5   | -360   | OK    |
| 5   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.5    | 19.2   | 28.0   | -360   | OK    |
| 6   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 2.3    | 19.2   | 28.8   | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.9    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |    |             |             |        |      |        |         |                    |
|--|------------------|--------------------|--------------------|----|-------------|-------------|--------|------|--------|---------|--------------------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | $\emptyset$ | e sm - e cm | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check              |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm)        |             | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |                    |
| 1  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 2  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 3  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 4  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 5  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |
| 6  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |    |             |             |        |      |        |         |                    |
|---|------------------|--------------------|--------------------|----|-------------|-------------|--------|------|--------|---------|--------------------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | $\emptyset$ | e sm - e cm | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check              |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm)        |             | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |                    |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |             |             |        |      |        |         | elemento compresso |

**Verifica GEO – Capacità portante**

| COEFFICIENTI PARZIALI PER ANALISI ALLO STATO LIMITE ULTIMO                          |            |                      |                       |      |                |
|---|------------|----------------------|-----------------------|------|----------------|
| Approcci per l'applicazione dei coeff.parziali allo SLU                             | Azioni     |                      | Proprietà del terreno |      | γ <sub>R</sub> |
|   | Permanenti | Temporanee Variabili | tan φ'                | c'   |                |
| [1] Stato limite ultimo - Approccio 1 - Combinazione 1 (A1+M1+R1) - DM2008 §6.4.2.1 | 1.30       | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 1.00           |
| [2] Stato limite ultimo - Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2) - DM2008 §6.4.2.1 | 1.00       | 1.30                 | 1.25                  | 1.25 | 1.80           |
| [3] Stato limite ultimo - Approccio 2 (A1+M1+R3) - DM2008 §6.4.2.1                  | 1.00       | 1.50                 | 1.00                  | 1.00 | 2.30           |
| [4] Definiti dall'utente  | 1.00       | 1.10                 | 1.10                  | 1.10 | 1.00           |

| PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEL TERRENO                                   |  |
|---|--|
| Peso per unità di volume terreno umido (apparente)                                | γ <sub>w et</sub> = 18 kN/m <sup>3</sup>   |
| Peso per unità di volume terreno saturo   | γ <sub>sat</sub> = 20 kN/m <sup>3</sup>    |
| Coesione  | c' <sub>k</sub> = 0.0 kN/m <sup>2</sup>    |
| Angolo di attrito interno   | φ' <sub>k</sub> = 37.5 °                   |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (da assegnare solo in caso sismico) | k <sub>s</sub> = 0.00 <i>Assenza sisma</i> |

| SOLLECITAZIONI CARATTERISTICHE E DI CALCOLO AGENTI                                     |                            |                       |                          |
|--|----------------------------|-----------------------|--------------------------|
| <i>Nota: per fondazioni nostriformi (L=100m) le sollecitazioni sono a metro [kN/m]</i> |                            |                       |                          |
|  |                            | Valori caratteristici | Valori di calcolo        |
|  |                            | Permanenti            | Temporanee               |
| Forza verticale  | V <sub>k</sub> [kN/m] =    | 7877.0                | 7877.0 = V <sub>d</sub>  |
| Momento flettente lungo B  | MB <sub>k</sub> [kN×m/m] = | 4439.0                | 4439.0 = MB <sub>d</sub> |
| Momento flettente lungo L  | ML <sub>k</sub> [kN×m/m] = |                       | 0.0 = ML <sub>d</sub>    |
| Forza orizzontale lungo B  | HB <sub>k</sub> [kN/m] =   | 0.0                   | 0.0 = H <sub>d</sub>     |
| Forza orizzontale lungo L  | HL <sub>k</sub> [kN/m] =   |                       |                          |

| PARAMETRI GEOMETRICI   |                         |
|--|-------------------------|
| Profondità piano di posa della fondazione da p.c.              | D = 1.5 m               |
| Profondità della falda da p.c.                                 | Z <sub>w</sub> = 20.0 m |
| Lunghezza fondazione (per fondazione nostriforme porre L=100m) | L = 100.0 m             |
| Larghezza fondazione   | B (B<L) = 41.5 m        |
| Inclinazione base  | η = 0 °                 |
| Inclinazione piano campagna                                    | β = 0 °                 |

| VALORI DI CALCOLO INTEREDI   |   |
|--|---|
| H=0.5·B·tan(45+φ/2)  | H = 37.1 m                              |
| Peso di volume medio efficace del terreno nel cono sotto la fondazione | γ <sub>e</sub> = 16.0 kN/m <sup>3</sup> |
| Eccentricità in direzione B  | e <sub>B</sub> = 0.56 m                 |
| Eccentricità in direzione L  | e <sub>L</sub> = 0.00 m                 |
| Carico alla base della fondazione                                      | q = 27 kN/m <sup>2</sup>                |
| lunghezza efficace   | L' = 100.0 m                            |
| larghezza efficace   | B' = 40.4 m                             |

| Fattori di capacità portante |          |
|------------------------------|----------|
| N <sub>c</sub> = 34.17       | m = 1.71 |
| N <sub>q</sub> = 21.97       |          |
| N <sub>γ</sub> = 28.21       |          |

| Fattori correttivi    |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| s <sub>c</sub> = 1.00 | s <sub>q</sub> = 1.25 | s <sub>γ</sub> = 0.84 |
| i <sub>c</sub> = 1.00 | i <sub>q</sub> = 1.00 | i <sub>γ</sub> = 1.00 |
| b <sub>c</sub> = 1.00 | b <sub>q</sub> = 1.00 | b <sub>γ</sub> = 1.00 |
| g <sub>c</sub> = 1.00 | g <sub>q</sub> = 1.00 | g <sub>γ</sub> = 1.00 |
| d <sub>c</sub> = 1.01 | d <sub>q</sub> = 1.01 | d <sub>γ</sub> = 1.00 |
| z <sub>c</sub> = 1.00 | z <sub>q</sub> = 1.00 | z <sub>γ</sub> = 1.00 |
| k = 0.04              |                       | r <sub>γ</sub> = 0.67 |

$$\gamma_e = (2H - d_w) \frac{d_w}{H^2} \gamma_{wet} + \frac{\gamma'}{H^2} (H - d_w)^2$$

| CALCOLO DELLA Q <sub>lim</sub> E VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| $Q_{lim} = 0.5 \cdot \gamma' \cdot B \cdot N_c \cdot r_s \cdot x_s \cdot d_i \cdot x_i \cdot b_i \cdot x_b \cdot g_i \cdot z_i + c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot x_c \cdot b_c \cdot g_c \cdot z_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot x_q \cdot b_q \cdot g_q \cdot z_q$ |                              |  |
| <b>Q<sub>lim</sub> (kPa)</b>  | <b>Q<sub>amm</sub> (kPa)</b> | <b>Q<sub>d</sub> (kPa)</b>                     |
| 5868.5  | 3272.3                       | 195.1 <b>OK</b>                                |
| Q <sub>amm</sub> = (Q <sub>lim</sub> · q) / γ <sub>rc</sub> + q   |                              |  |
| Fondazione rettangolare B×L   |                              | Q <sub>d</sub> = V <sub>d</sub> (kN) / (B'×L') |
| Fondazione nastriforme B×100m   |                              | Q <sub>d</sub> = V <sub>d</sub> (kN/m) / (B')  |

## 15.8 GA03\_Sez.3 – Verifiche strutturali

### Soletta superiore

#### Appoggio centrale

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |       |         |       |         |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|-------|---------|-------|---------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M       | N ult | M ult   | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm     | kN    | kNm     |      |       |
| 1  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 230.3 | -2530.5 | 230.3 | -4784.6 | 1.9  | OK    |
| 2  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 188.7 | -3149.7 | 188.9 | -4767.7 | 1.5  | OK    |
| 3  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 267.7 | -3425.5 | 267.4 | -4799.6 | 1.4  | OK    |
| 4  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 266.3 | -2944.4 | 266.4 | -4799.2 | 1.6  | OK    |
| 5  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 250.2 | -2851.3 | 250.0 | -4792.5 | 1.7  | OK    |
| 6  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 227.6 | -3045.9 | 227.7 | -4783.5 | 1.6  | OK    |
| 7  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 206.9 | -3092.7 | 207.2 | -4775.2 | 1.5  | OK    |
| SISMA  | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 161.2 | -1565   | 161.1 | -4756.4 | 3.0  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |    |         |        |      |         |      |       |
|---|------------------|--------------------|----|---------|--------|------|---------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V       | Vrd,c  | cotφ | V rd    | S.F. | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN      | kN     |      | kN      |      |       |
| 1   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -783.6  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.9  | OK    |
| 2   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -935.6  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.6  | OK    |
| 3   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1042.9 | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.4  | OK    |
| 4   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -1139.5 | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.3  | OK    |
| 5   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -890.4  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.7  | OK    |
| 6   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -908.9  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.6  | OK    |
| 7   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -916.4  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 1.6  | OK    |
| SISMA   | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -526.4  | -387.0 | 1    | -1481.0 | 2.8  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 8.78   | 19.2   | -196.2 | -360.0 | OK    |
| 2   | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 9.62   | 19.2   | -212.4 | -360.0 | OK    |
| 3   | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 8.24   | 19.2   | -180.4 | -360.0 | OK    |
| 4   | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 7.96   | 19.2   | -174.6 | -360.0 | OK    |
| 5   | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 8.51   | 19.2   | -188.2 | -360.0 | OK    |
| 6   | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 8.63   | 19.2   | -191.9 | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125      | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 7.0    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00068 (0.00056) | 309.0  | 0.21 | 0.3    | -1153.3 | OK    |
| 2  | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00074 (0.00059) | 309.0  | 0.23 | 0.3    | -1156.8 | OK    |
| 3  | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00062 (0.00052) | 309.0  | 0.19 | 0.3    | -1159.5 | OK    |
| 4  | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00060 (0.00051) | 309.0  | 0.19 | 0.3    | -1159.0 | OK    |
| 5  | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00065 (0.00054) | 309.0  | 0.20 | 0.3    | -1156.3 | OK    |
| 6  | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00067 (0.00055) | 309.0  | 0.21 | 0.3    | -1154.7 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ32/125<br>Φ28/125 | 0.5 | 30   | 0.00060 (0.00046) | 309.0  | 0.19 | 0.2    | -1159.7 | OK    |

Campata sinistra

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |       |        |       |        |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 230.3 | 1341.8 | 230.3 | 2904.4 | 2.2  | OK    |
| 2   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 188.7 | 1638.9 | 189.0 | 2882.9 | 1.8  | OK    |
| 3   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 267.7 | 2175.8 | 267.7 | 2923.7 | 1.3  | OK    |
| 4   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 266.3 | 1585.8 | 266.4 | 2923.1 | 1.8  | OK    |
| 5   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 250.2 | 1526.7 | 250.0 | 2914.6 | 1.9  | OK    |
| 6   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 227.6 | 1500.1 | 227.5 | 2902.9 | 1.9  | OK    |
| 7   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 206.9 | 1522.1 | 207.0 | 2892.2 | 1.9  | OK    |
| SISMA   | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 188.5 | 935.6  | 188.6 | 2882.7 | 3.1  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |    |       |       |      |       |
|--|------------------|--------------------|----|-------|-------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V     | Vrd,c | S.F. | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN    |      |       |
| 1  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -7.8  | -387  | 49.5 | OK    |
| 2  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -49.5 | -387  | 7.8  | OK    |
| 3  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | 110.4 | 387   | 3.5  | OK    |
| 4  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | 13.4  | 387   | 29.0 | OK    |
| 5  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -11.7 | -387  | 33.2 | OK    |
| 6  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -26.4 | -387  | 14.6 | OK    |
| 7  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | -31.5 | -387  | 12.3 | OK    |
| SISMA  | 125              | Φ12/250/250mm      | 0  | 24.2  | 387   | 16.0 | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.4    | 19.2   | -162.9 | -360   | OK    |
| 2  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 7.3    | 19.2   | -217.9 | -360   | OK    |
| 3  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.3    | 19.2   | -153.2 | -360   | OK    |
| 4  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.1    | 19.2   | -147.5 | -360   | OK    |
| 5  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.0    | 19.2   | -145.7 | -360   | OK    |
| 6  | 125              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.0    | 19.2   | -149.2 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125      | Φ32/125            | Φ18/125            | 4.4    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                                     |  |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|-------------------------------------|--|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As<br>estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  |                                     |  |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00046 (0.00046) | 412.0  | 0.19 | 0.3    | 1034.7  | OK    |
| 2   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00063 (0.00059) | 412.0  | 0.26 | 0.3    | 1035.4  | OK    |
| 3   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00044 (0.00044) | 412.0  | 0.18 | 0.3    | 1044.8  | OK    |
| 4   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00043 (0.00043) | 412.0  | 0.18 | 0.3    | 1044.1  | OK    |
| 5   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00042 (0.00042) | 412.0  | 0.18 | 0.3    | 1041.8  | OK    |
| 6   | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00043 (0.00043) | 416.0  | 0.18 | 0.3    | 1038.8  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                                     |  |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|-------------------------------------|--|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As<br>estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  |                                     |  |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 125              | Φ32/125                             | Φ18/125                                | 0.5 | 32        | 0.00041 (0.00038) | 412.0  | 0.17 | 0.2    | 1045.8  | OK    |

### Soletta inferiore

#### Appoggio centrale

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                     |       |        |       |        |      |       |
|--|----------|--------------------|---------------------|-------|--------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso       | N     | M      | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )  | kN    | kNm    | kN    | kNm    |      |       |
| 1  | 150      | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 570.9 | 3195   | 571.0 | 4994.9 | 1.6  | OK    |
| 2  | 150      | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 612.5 | 3571.6 | 612.8 | 5018.5 | 1.4  | OK    |
| 3  | 150      | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 533.6 | 3775.9 | 533.5 | 4973.6 | 1.3  | OK    |
| 4  | 150      | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 534.9 | 3984.9 | 534.7 | 4974.3 | 1.2  | OK    |
| 5  | 150      | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 551   | 3956.5 | 551.2 | 4983.6 | 1.3  | OK    |
| 6  | 150      | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 573.6 | 3725.4 | 573.9 | 4996.5 | 1.3  | OK    |
| 7  | 150      | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 594.3 | 3377.1 | 594.5 | 5008.2 | 1.5  | OK    |
| SISMA  | 150      | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 666.6 | 2549.8 | 666.8 | 5048.9 | 2.0  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |    |        |       |                  |        |      |       |
|---|------------------|--------------------|----|--------|-------|------------------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V      | Vrd,c | cof <sub>μ</sub> | V rd   | S.F. | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN    |                  | kN     |      |       |
| 1   | 150              | Φ12/250/125mm      | 0  | 1139.6 | 451.0 | 1                | 1799.0 | 1.6  | OK    |
| 2   | 150              | Φ12/250/125mm      | 0  | 1328.2 | 451.0 | 1                | 1799.0 | 1.4  | OK    |
| 3   | 150              | Φ12/250/125mm      | 0  | 1353.1 | 451.0 | 1                | 1799.0 | 1.3  | OK    |
| 4   | 150              | Φ12/250/125mm      | 0  | 1371.6 | 451.0 | 1                | 1799.0 | 1.3  | OK    |
| 5   | 150              | Φ12/250/125mm      | 0  | 1359.4 | 451.0 | 1                | 1799.0 | 1.3  | OK    |
| 6   | 150              | Φ12/250/125mm      | 0  | 1304.6 | 451.0 | 1                | 1799.0 | 1.4  | OK    |
| 7   | 150              | Φ12/250/125mm      | 0  | 1235.3 | 451.0 | 1                | 1799.0 | 1.5  | OK    |
| SISMA   | 150              | Φ12/250/125mm      | 0  | 863.1  | 451.0 | 1                | 1799.0 | 2.1  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                     |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso       | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 7.9    | 19.2   | -211.1 | -360.0 | OK    |
| 2   | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 8.4    | 19.2   | -227.6 | -360.0 | OK    |
| 3   | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 8.8    | 19.2   | -241.6 | -360.0 | OK    |
| 4   | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 8.8    | 19.2   | -239.1 | -360.0 | OK    |
| 5   | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 8.3    | 19.2   | -222.8 | -360.0 | OK    |
| 6   | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 7.5    | 19.2   | -198.6 | -360.0 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |          |                    |                     |        |        |       |
|---|----------|--------------------|---------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso       | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 150      | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 7.1    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                     |                |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|---------------------|----------------|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso       | k <sub>2</sub> | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )  |                |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 0.5            | 27        | 0.00076 (0.00062) | 261.0  | 0.20 | 0.3    | 1575.0  | OK    |
| 2  | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 0.5            | 27        | 0.00082 (0.00065) | 261.0  | 0.22 | 0.3    | 1564.6  | OK    |
| 3  | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 0.5            | 27        | 0.00088 (0.00068) | 261.0  | 0.23 | 0.3    | 1561.9  | OK    |
| 4  | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 0.5            | 27        | 0.00087 (0.00068) | 261.0  | 0.23 | 0.3    | 1563.7  | OK    |

|   |     |         |                     |     |    |                   |       |      |     |        |    |
|---|-----|---------|---------------------|-----|----|-------------------|-------|------|-----|--------|----|
| 5 | 150 | Φ18/125 | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 0.5 | 27 | 0.00080 (0.00064) | 261.0 | 0.21 | 0.3 | 1568.9 | OK |
| 6 | 150 | Φ18/125 | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 0.5 | 27 | 0.00071 (0.00059) | 261.0 | 0.19 | 0.3 | 1576.7 | OK |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO CENTRALE |                  |                    |                     |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|---------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As<br>intradosso   | As<br>estradosso    | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> )  |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 150              | Φ18/125            | Φ25/125<br>+Φ28/125 | 0.5 | 27        | 0.00076 (0.00056) | 261.0  | 0.20 | 0.2    | 1577.8  | OK    |

Campata sinistra

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |       |         |       |         |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|-------|---------|-------|---------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | N     | M       | N ult | M ult   | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm     | kN    | kNm     |      |       |
| 1   | 150      | Φ32/125            | Φ18/125            | 570.9 | -1971.1 | 570.8 | -3856.9 | 1.9  | OK    |
| 2   | 150      | Φ32/125            | Φ18/125            | 612.5 | -2542.4 | 612.6 | -3882.7 | 1.5  | OK    |
| 3   | 150      | Φ32/125            | Φ18/125            | 533.6 | -2444.4 | 533.8 | -3833.9 | 1.6  | OK    |
| 4   | 150      | Φ32/125            | Φ18/125            | 534.9 | -2292.3 | 534.9 | -3834.6 | 1.7  | OK    |
| 5   | 150      | Φ32/125            | Φ18/125            | 551   | -2230.8 | 550.7 | -3844.4 | 1.7  | OK    |
| 6   | 150      | Φ32/125            | Φ18/125            | 573.6 | -2160.7 | 573.6 | -3858.6 | 1.8  | OK    |
| 7   | 150      | Φ32/125            | Φ18/125            | 594.3 | -2123.3 | 594.3 | -3871.5 | 1.8  | OK    |
| SISMA   | 150      | Φ32/125            | Φ18/125            | 662.9 | -1497.8 | 663.2 | -3913.9 | 2.6  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |    |       |        |       |       |
|--|------------------|--------------------|----|-------|--------|-------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V     | Vrd,c  | S.F.  | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN     |       |       |
| 1  | 150              | Φ12/250/250mm      | 0  | -5.8  | -451.0 | 77.7  | OK    |
| 2  | 150              | Φ12/250/250mm      | 0  | -9.2  | -451.0 | 48.8  | OK    |
| 3  | 150              | Φ12/250/250mm      | 0  | 8.0   | 451.0  | 56.5  | OK    |
| 4  | 150              | Φ12/250/250mm      | 0  | 16.8  | 451.0  | 26.9  | OK    |
| 5  | 150              | Φ12/250/250mm      | 0  | 11.0  | 451.0  | 41.1  | OK    |
| 6  | 150              | Φ12/250/250mm      | 0  | -2.8  | -451.0 | 161.6 | OK    |
| 7  | 150              | Φ12/250/250mm      | 0  | -21.9 | -451.0 | 20.6  | OK    |
| SISMA  | 150              | Φ12/250/250mm      | 0  | 22.8  | 451.0  | 19.8  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 150              | Φ32/125            | Φ18/125            | 6.2    | 19.2   | -187.5 | -360   | OK    |
| 2  | 150              | Φ32/125            | Φ18/125            | 6.0    | 19.2   | -182.7 | -360   | OK    |
| 3  | 150              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.6    | 19.2   | -169.3 | -360   | OK    |
| 4  | 150              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.5    | 19.2   | -163.1 | -360   | OK    |
| 5  | 150              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.3    | 19.2   | -155.9 | -360   | OK    |
| 6  | 150              | Φ32/125            | Φ18/125            | 5.2    | 19.2   | -151.7 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 150      | Φ32/125            | Φ18/125            | 4.8    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                                     |                                     |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|---|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  |                                     |                                     |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 150              | Φ32/125                             | Φ18/125                             | 0.5 | 32        | 0.00061 (0.00053) | 276.0  | 0.17 | 0.3    | -1529.8 | OK    |
| 2   | 150              | Φ32/125                             | Φ18/125                             | 0.5 | 32        | 0.00059 (0.00052) | 276.0  | 0.16 | 0.3    | -1522.2 | OK    |
| 3   | 150              | Φ32/125                             | Φ18/125                             | 0.5 | 32        | 0.00054 (0.00049) | 276.0  | 0.15 | 0.3    | -1527.9 | OK    |
| 4   | 150              | Φ32/125                             | Φ18/125                             | 0.5 | 32        | 0.00052 (0.00047) | 276.0  | 0.14 | 0.3    | -1532.8 | OK    |
| 5   | 150              | Φ32/125                             | Φ18/125                             | 0.5 | 32        | 0.00049 (0.00046) | 276.0  | 0.14 | 0.3    | -1539.3 | OK    |
| 6   | 150              | Φ32/125                             | Φ18/125                             | 0.5 | 32        | 0.00048 (0.00045) | 276.0  | 0.13 | 0.3    | -1544.4 | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA SINISTRA |                  |                                     |                                     |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As intradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | As estradosso<br>(mm <sup>2</sup> ) | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  |                                     |                                     |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 150              | Φ32/125                             | Φ18/125                             | 0.5 | 32        | 0.00052 (0.00042) | 276.0  | 0.14 | 0.2    | -1548.1 | OK    |

### Piedritto destro

### Appoggio inferiore

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |         |        |        |      |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|---------|--------|--------|------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | N      | M       | N ult  | M ult  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm     | kN     | kNm    |      |       |
| 1   | 125      | Φ28/125            | Φ18/125            | 1011.5 | 1011.76 | 2734.4 | 1892.0 | 1.7  | OK    |
| 2   | 125      | Φ28/125            | Φ18/125            | 1084.7 | 1084.47 | 2771.1 | 1882.0 | 1.5  | OK    |
| 3   | 125      | Φ28/125            | Φ18/125            | 1092.3 | 1092.22 | 2775.0 | 1882.4 | 1.6  | OK    |
| 4   | 125      | Φ28/125            | Φ18/125            | 1110.8 | 1110.55 | 2784.1 | 1873.9 | 1.7  | OK    |
| 5   | 125      | Φ28/125            | Φ18/125            | 1131.7 | 1131.4  | 2794.5 | 1861.4 | 1.7  | OK    |
| 6   | 125      | Φ28/125            | Φ18/125            | 1228.2 | 1228.48 | 2842.4 | 1832.5 | 1.6  | OK    |
| 7   | 125      | Φ28/125            | Φ18/125            | 1335.6 | 1335.66 | 2894.8 | 1801.1 | 1.4  | OK    |
| SISMA   | 125      | Φ28/125            | Φ18/125            | 707.7  | 707.91  | 2575.7 | 1954.8 | 1.9  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |    |        |        |      |         |      |       |
|--|------------------|--------------------|----|--------|--------|------|---------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | Asw                | N  | V      | Vrd,c  | cotϑ | V rd    | S.F. | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN     | kN     |      | kN      |      |       |
| 1  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -468.2 | -389.0 | 1    | -1483.0 | 3.2  | OK    |
| 2  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -491.6 | -389.0 | 1    | -1483.0 | 3.0  | OK    |
| 3  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -470.9 | -389.0 | 1    | -1483.0 | 3.1  | OK    |
| 4  | 125              | Φ12/125/250mm      | 0  | -448.3 | -389.0 | 1    | -1483.0 | 3.3  | OK    |

|       |     |               |   |        |        |   |         |     |    |
|-------|-----|---------------|---|--------|--------|---|---------|-----|----|
| 5     | 125 | Φ12/125/250mm | 0 | -432.2 | -389.0 | 1 | -1483.0 | 3.4 | OK |
| 6     | 125 | Φ12/125/250mm | 0 | -430.8 | -389.0 | 1 | -1483.0 | 3.4 | OK |
| 7     | 125 | Φ12/125/250mm | 0 | -509.8 | -389.0 | 1 | -1483.0 | 2.9 | OK |
| SISMA | 125 | Φ12/125/250mm | 0 | -473.1 | -389.0 | 1 | -1483.0 | 3.1 | OK |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 6.9    | 19.2   | -179.8 | -360   | OK    |
| 2  | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 6.5    | 19.2   | -166.5 | -360   | OK    |
| 3  | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 6.3    | 19.2   | -156.1 | -360   | OK    |
| 4  | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 6.2    | 19.2   | -151.3 | -360   | OK    |
| 5  | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 6.9    | 19.2   | -171.7 | -360   | OK    |
| 6  | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 8.1    | 19.2   | -207.9 | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125      | Φ28/125            | Φ18/125            | 6.1    | 14.4   | OK    |

| c       |               |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|---------|---------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb. | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|         |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1       | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 0.5 | 28   | 0.00052 (0.00052) | 333.0  | 0.17 | 0.3    | 1119.4  | OK    |
| 2       | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 0.5 | 28   | 0.00049 (0.00049) | 333.0  | 0.16 | 0.3    | 1127.7  | OK    |
| 3       | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 0.5 | 28   | 0.00047 (0.00047) | 333.0  | 0.16 | 0.3    | 1136.1  | OK    |
| 4       | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 0.5 | 28   | 0.00046 (0.00046) | 333.0  | 0.15 | 0.3    | 1141.4  | OK    |
| 5       | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 0.5 | 28   | 0.00050 (0.00050) | 333.0  | 0.17 | 0.3    | 1137.2  | OK    |
| 6       | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 0.5 | 28   | 0.00062 (0.00058) | 333.0  | 0.21 | 0.3    | 1126.2  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 125           | Φ28/125            | Φ18/125            | 0.5 | 28   | 0.00054 (0.00047) | 333.0  | 0.18 | 0.2    | 1126.9  | OK    |

### Campata

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |       |       |       |        |      |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|-------|-------|-------|--------|------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | N     | M     | N ult | M ult  | S.F. | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN    | kNm   | kN    | kNm    |      |       |
| 1  | 125      | Φ25/125            | Φ18/125            | 840.7 | 587.3 | 840.4 | 2219.1 | 3.7  | OK    |
| 2  | 125      | Φ25/125            | Φ18/125            | 913.8 | 702.5 | 913.7 | 2258.4 | 3.2  | OK    |
| 3  | 125      | Φ25/125            | Φ18/125            | 921.4 | 694.4 | 921.4 | 2262.5 | 3.2  | OK    |
| 4  | 125      | Φ25/125            | Φ18/125            | 939.9 | 718.9 | 940.2 | 2272.6 | 3.1  | OK    |

|       |     |         |         |        |       |        |        |     |    |
|-------|-----|---------|---------|--------|-------|--------|--------|-----|----|
| 5     | 125 | Φ25/125 | Φ18/125 | 960.8  | 759.6 | 960.8  | 2283.5 | 3.0 | OK |
| 6     | 125 | Φ25/125 | Φ18/125 | 1057.3 | 956.2 | 1057.3 | 2334.8 | 2.4 | OK |
| 7     | 125 | Φ25/125 | Φ18/125 | 1164.7 | 941.6 | 1164.9 | 2391.6 | 2.5 | OK |
| SISMA | 125 | Φ25/125 | Φ18/125 | 581.1  | 253.2 | 581.0  | 2078.7 | 7.9 | OK |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |    |       |        |      |       |
|---|----------|--------------------|----|-------|--------|------|-------|
| n Comb.                                       | Spessore | Asw                | N  | V     | Vrd,c  | S.F. | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN     |      |       |
| 1   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -15.2 | -389.0 | 25.6 | OK    |
| 2   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -38.6 | -389.0 | 10.1 | OK    |
| 3   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -17.9 | -389.0 | 21.8 | OK    |
| 4   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 4.7   | 389.0  | 82.4 | OK    |
| 5   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 20.8  | 389.0  | 18.7 | OK    |
| 6   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 22.2  | 389.0  | 17.5 | OK    |
| 7   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -56.8 | -389.0 | 6.9  | OK    |
| SISMA   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -55.3 | -389.0 | 7.0  | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 2.8    | 19.2   | -47.9  | -360   | OK    |
| 2   | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 2.7    | 19.2   | -46.2  | -360   | OK    |
| 3   | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 2.9    | 19.2   | -48.9  | -360   | OK    |
| 4   | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 3.0    | 19.2   | -53.9  | -360   | OK    |
| 5   | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 3.9    | 19.2   | -78.9  | -360   | OK    |
| 6   | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 3.8    | 19.2   | -69.7  | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As estradosso      | As intradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125      | Φ25/125            | Φ18/125            | 2.3    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |     |           |                   |        |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø<br>(mm) | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     |           |                   | (mm)   | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 0.5 | 25        | 0.00013 (0.00013) | 352.0  | 0.05 | 0.3    | 1349.2  | OK    |
| 2  | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 0.5 | 25        | 0.00013 (0.00013) | 352.0  | 0.05 | 0.3    | 1358.9  | OK    |
| 3  | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 0.5 | 25        | 0.00014 (0.00014) | 352.0  | 0.05 | 0.3    | 1351.0  | OK    |
| 4  | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 0.5 | 25        | 0.00015 (0.00015) | 352.0  | 0.05 | 0.3    | 1334.3  | OK    |
| 5  | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 0.5 | 25        | 0.00020 (0.00020) | 352.0  | 0.07 | 0.3    | 1273.2  | OK    |
| 6  | 125              | Φ25/125            | Φ18/125            | 0.5 | 25        | 0.00018 (0.00018) | 352.0  | 0.06 | 0.3    | 1318.9  | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |               |                    |                    |     |      |                   |        |      |        |         |       |
|---|---------------|--------------------|--------------------|-----|------|-------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore (cm) | As estradosso      | As intradosso      | k2  | Ø    | e sm - e cm       | sr max | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |     | (mm) |                   | (mm)   | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 125           | Ø25/125            | Ø18/125            | 0.5 | 25   | 0.00010 (0.00010) | 352.0  | 0.04 | 0.2    | 1401.9  | OK    |

**Setto centrale**

Appoggio inferiore

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |        |         |       |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As destra          | As sinistra        | N      | M      | N ult  | M ult   | S.F.  | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm     |       |       |
| 1   | 125      | Ø18/125            | Ø18/125            | 1195.7 | 0      | 1195.5 | 1595.7  | 999.0 | OK    |
| 2   | 125      | Ø18/125            | Ø18/125            | 1346.3 | 109.8  | 1346.5 | 1678.2  | 15.3  | OK    |
| 3   | 125      | Ø18/125            | Ø18/125            | 1396.2 | 40     | 1396.3 | 1705.3  | 42.6  | OK    |
| 4   | 125      | Ø18/125            | Ø18/125            | 1435.2 | 18.9   | 1435.3 | 1726.4  | 91.3  | OK    |
| 5   | 125      | Ø18/125            | Ø18/125            | 1435.2 | -18.9  | 1435.3 | -1726.4 | 91.3  | OK    |
| 6   | 125      | Ø18/125            | Ø18/125            | 1396.2 | -40    | 1396.3 | -1705.3 | 42.6  | OK    |
| 7   | 125      | Ø18/125            | Ø18/125            | 1346.3 | -109.8 | 1346.5 | -1678.2 | 15.3  | OK    |
| SISMA   | 125      | Ø18/125            | Ø18/125            | 850    | 287.2  | 849.9  | 1404.9  | 4.9   | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |    |       |        |        |       |
|--|----------|--------------------|----|-------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | Asw                | N  | V     | Vrd,c  | S.F.   | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN     |        |       |
| 1  | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 0.1   | 389.0  | 3890.0 | OK    |
| 2  | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | -9.1  | -389.0 | 42.8   | OK    |
| 3  | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 20.0  | 389.0  | 19.4   | OK    |
| 4  | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 8.1   | 389.0  | 48.3   | OK    |
| 5  | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | -8.1  | -389.0 | 48.3   | OK    |
| 6  | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | -20.0 | -389.0 | 19.4   | OK    |
| 7  | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | 9.1   | 389.0  | 42.8   | OK    |
| SISMA  | 125      | Ø12/250/250mm      | 0  | -55.3 | -389.0 | 7.0    | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |               |                    |                    |        |        |        |        |       |
|--|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore (cm) | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|  |               | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125           | Ø18/125            | Ø18/125            | 1.0    | 19.2   | 7.3    | -360   | OK    |
| 2  | 125           | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.9    | 19.2   | 10.1   | -360   | OK    |
| 3  | 125           | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.8    | 19.2   | 11.1   | -360   | OK    |
| 4  | 125           | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.8    | 19.2   | 10.1   | -360   | OK    |
| 5  | 125           | Ø18/125            | Ø18/125            | 0.9    | 19.2   | 11.1   | -360   | OK    |
| 6  | 125           | Ø18/125            | Ø18/125            | 1.0    | 19.2   | 7.3    | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |          |                    |                    |        |        |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As intradosso      | As estradosso      | Sc max | Sc lim | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 0.7    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |                    |    |           |             |                    |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|----|-----------|-------------|--------------------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | ∅<br>(mm) | e sm - e cm | sr max             | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    |           |             | (mm)               | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |           |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 2   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |           |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 3   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |           |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 4   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |           |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 5   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |           |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 6   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |           |             | elemento compresso |      |        |         |       |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE APPOGGIO INFERIORE |                  |                    |                    |    |           |             |                    |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|----|-----------|-------------|--------------------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | ∅<br>(mm) | e sm - e cm | sr max             | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    |           |             | (mm)               | (mm) | (mm)   | (kNm)   |       |
| 1  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |           |             | elemento compresso |      |        |         |       |

### Campata

| SLU - Comb. STRU (Pressoflessione) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |        |         |       |       |
|--|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| n Comb.  | Spessore | As destra          | As sinistra        | N      | M      | N ult  | M ult   | S.F.  | Check |
|  | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | kN     | kNm    | kN     | kNm     |       |       |
| 1  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1024.8 | 0      | 1024.6 | 1501.6  | 999.0 | OK    |
| 2  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1175.4 | -72.2  | 1175.7 | -1584.8 | 22.0  | OK    |
| 3  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1225.3 | -122.7 | 1225.3 | -1612.1 | 13.1  | OK    |
| 4  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1264.3 | -52.2  | 1264.4 | -1633.4 | 31.3  | OK    |
| 5  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1264.3 | 52.2   | 1264.4 | 1633.4  | 31.3  | OK    |
| 6  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1225.3 | 122.7  | 1225.3 | 1612.1  | 13.1  | OK    |
| 7  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 1175.4 | 72.2   | 1175.7 | 1584.8  | 22.0  | OK    |
| SISMA  | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 723.5  | -56.4  | 723.4  | -1334.5 | 23.7  | OK    |

| SLU - Comb. STRU (Taglio) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |    |       |        |        |       |
|---|----------|--------------------|----|-------|--------|--------|-------|
| n Comb.                                       | Spessore | Asw                | N  | V     | Vrd,c  | S.F.   | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | kN | kN    | kN     |        |       |
| 1   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 0.1   | 389.0  | 3890.0 | OK    |
| 2   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -9.1  | -389.0 | 42.8   | OK    |
| 3   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 20.0  | 389.0  | 19.4   | OK    |
| 4   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 8.1   | 389.0  | 48.3   | OK    |
| 5   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -8.1  | -389.0 | 48.3   | OK    |
| 6   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -20.0 | -389.0 | 19.4   | OK    |
| 7   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | 9.1   | 389.0  | 42.8   | OK    |
| SISMA   | 125      | Φ12/250/250mm      | 0  | -56.6 | -389.0 | 6.9    | OK    |

| SLE - Comb. RARA (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |        |        |        |        |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Ss min | Ss lim | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 0.8    | 19.2   | 7.1    | -360   | OK    |
| 2   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.0    | 19.2   | 5.8    | -360   | OK    |
| 3   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 0.8    | 19.2   | 8.6    | -360   | OK    |
| 4   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 0.8    | 19.2   | 8.6    | -360   | OK    |
| 5   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 1.0    | 19.2   | 5.8    | -360   | OK    |
| 6   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            | 0.8    | 19.2   | 7.1    | -360   | OK    |

| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Tensioni) - VERIFICHE CAMPATA |          |                    |                    |        |        |       |
|---|----------|--------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| n Comb.   | Spessore | As destra          | As sinistra        | Sc max | Sc lim | Check |
|   | (cm)     | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | (MPa)  | (MPa)  |       |
| 1   | 125      | Φ18/125            | Φ18/125            | 0.6    | 14.4   | OK    |

| SLE - Comb. FREQUENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |    |      |             |                    |      |        |         |       |
|--|------------------|--------------------|--------------------|----|------|-------------|--------------------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.  | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | ∅    | e sm - e cm | sr max             | wk   | wk ult | M crack | Check |
|  |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm) |             | (mm)               | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 2  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 3  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 4  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 5  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |
| 6  | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |

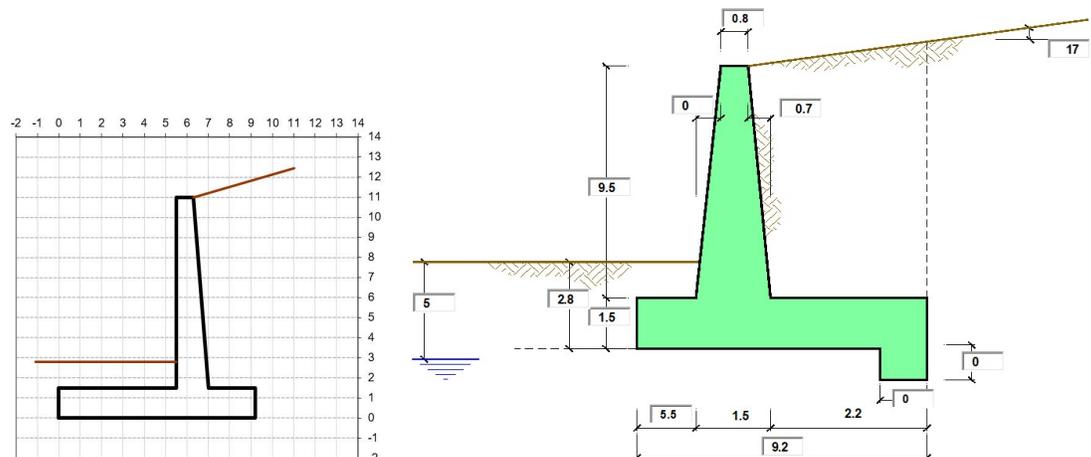
| SLE - Comb. QUASI PERMANENTE (Fessurazione) - VERIFICHE CAMPATA |                  |                    |                    |    |      |             |                    |      |        |         |       |
|---|------------------|--------------------|--------------------|----|------|-------------|--------------------|------|--------|---------|-------|
| n Comb.   | Spessore<br>(cm) | As destra          | As sinistra        | k2 | ∅    | e sm - e cm | sr max             | wk   | wk ult | M crack | Check |
|   |                  | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) |    | (mm) |             | (mm)               | (mm) | (kNm)  |         |       |
| 1   | 125              | Φ18/125            | Φ18/125            |    |      |             | elemento compresso |      |        |         |       |

**Verifica GEO – Capacità portante**

| COEFFICIENTI PARZIALI PER ANALISI ALLO STATO LIMITE ULTIMO  |                   |                       |                       |                   |                   |
|---|-------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| Approcci per l'applicazione dei coeff.parziali allo SLU   | Azioni            |                       | Proprietà del terreno |                   | $\gamma_R$        |
|   | Permanenti        | Temporanee Variabili  | $\tan \phi'$          | $c'$              |                   |
| [1] Stato limite ultimo - <u>Approccio 1 - Combinazione 1 (A1+M1+R1)</u> - DM2008 §6.4.2.1  | 1.30              | 1.50                  | 1.00                  | 1.00              | 1.00              |
| [2] Stato limite ultimo - <u>Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2)</u> - DM2008 §6.4.2.1  | 1.00              | 1.30                  | 1.25                  | 1.25              | 1.80              |
| [3] Stato limite ultimo - <u>Approccio 2 (A1+M1+R3)</u> - DM2008 §6.4.2.1   | 1.00              | 1.50                  | 1.00                  | 1.00              | 2.30              |
| [4] Definiti dall'utente  | 1.00              | 1.10                  | 1.10                  | 1.10              | 1.00              |
| <b>2</b>  |                   |                       |                       |                   |                   |
| PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI DEL TERRENO   |                   |                       |                       |                   |                   |
| Peso per unità di volume terreno umido (apparente)  | $\gamma_{wet} =$  | 18                    | 18                    | $\text{kN/m}^3$   |                   |
| Peso per unità di volume terreno saturo   | $\gamma_{sat} =$  | 20                    | 20                    | $\text{kN/m}^3$   |                   |
| Coesione  | $c'_k =$          | 0.0                   | 0.0                   | $\text{kN/m}^2$   |                   |
| Angolo di attrito interno   | $\phi'_k =$       | 37.5                  | 31.5                  | $^\circ$          |                   |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (da assegnare solo in caso sismico)   | $k_h =$           | 0.00                  | 0.00                  |                   | Assenza sisma     |
| SOLLECITAZIONI CARATTERISTICHE E DI CALCOLO AGENTI  |                   |                       |                       |                   |                   |
| <i>Nota: per fondazioni nostriformi (L=100m) le sollecitazioni sono a metro [kN/m]</i>  |                   |                       |                       |                   |                   |
|   |                   | Valori caratteristici |                       | Valori di calcolo |                   |
|   |                   | Permanenti            | Temporanee            |                   |                   |
| Forza verticale   | $V_k$ [kN/m] =    | 5122.0                |                       | 5122.0            | = Vd              |
| Momento flettente lungo B   | $MB_k$ [kN×m/m] = | 3685.0                |                       | 3685.0            | = MB,d            |
| Momento flettente lungo L   | $ML_k$ [kN×m/m] = |                       |                       | 0.0               | = ML,d            |
| Forza orizzontale lungo B   | $HB_k$ [kN/m] =   | 0.0                   |                       | 0.0               | = Hd              |
| Forza orizzontale lungo L   | $HL_k$ [kN/m] =   |                       |                       |                   |                   |
| PARAMETRI GEOMETRICI  |                   |                       |                       |                   |                   |
| Profondità piano di posa della fondazione da p.c.   | D =               | 1.5                   | m                     |                   |                   |
| Profondità della falda da p.c.  | $Z_w =$           | 20.0                  | m                     |                   |                   |
| Lunghezza fondazione (per fondazione nostriforme porre L=100m)  | L =               | 100.0                 | m                     |                   | Fond. nastriforme |
| Larghezza fondazione  | B (B<L) =         | 36.5                  | m                     |                   |                   |
| Inclinazione base   | $\eta =$          | 0                     | $^\circ$              |                   |                   |
| Inclinazione piano campagna   | $\beta =$         | 0                     | $^\circ$              |                   |                   |
| VALORI DI CALCOLO INTEREDI  |                   |                       |                       |                   |                   |
| $H=0.5B \tan(45+\phi/2)$  | H =               | 32.6                  | m                     |                   |                   |
| Peso di volume medio efficace del terreno nel cono sotto la fondazione  | $\gamma_e =$      | 16.5                  | $\text{kN/m}^3$       |                   |                   |
| Eccentricità in direzione B   | $e_B =$           | 0.72                  | m                     |                   |                   |
| Eccentricità in direzione L   | $e_L =$           | 0.00                  | m                     |                   |                   |
| Carico alla base della fondazione   | q =               | 27                    | $\text{kN/m}^2$       |                   |                   |
| lunghezza efficace  | L' =              | 100.0                 | m                     |                   |                   |
| larghezza efficace  | B' =              | 35.1                  | m                     |                   |                   |
| <b>Fattori di capacità portante</b>   | $m =$             | 1.73                  |                       |                   |                   |
| $N_c =$   | 34.17             |                       |                       |                   |                   |
| $N_q =$   | 21.97             |                       |                       |                   |                   |
| $N_\gamma =$  | 28.21             |                       |                       |                   |                   |
| <b>Fattori correttivi</b>   |                   |                       |                       |                   |                   |
| $s_c =$   | 1.00              | $s_q =$               | 1.22                  | $s_\gamma =$      | 0.86              |
| $i_c =$   | 1.00              | $i_q =$               | 1.00                  | $i_\gamma =$      | 1.00              |
| $b_c =$   | 1.00              | $b_q =$               | 1.00                  | $b_\gamma =$      | 1.00              |
| $g_c =$   | 1.00              | $g_q =$               | 1.00                  | $g_\gamma =$      | 1.00              |
| $d_c =$   | 1.02              | $d_q =$               | 1.01                  | $d_\gamma =$      | 1.00              |
| $z_c =$   | 1.00              | $z_q =$               | 1.00                  | $z_\gamma =$      | 1.00              |
| $k =$   | 0.04              |                       |                       | $r_f =$           | 0.68              |
| <i>Coefficienti di correzione sismici</i>   |                   |                       |                       |                   |                   |
|   |                   |                       |                       |                   |                   |
| CALCOLO DELLA Q <sub>lim</sub> E VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE   |                   |                       |                       |                   |                   |
| $Q_{lim} = 0.5 \times \gamma' \times B \times N_c \times r_f \times s_c \times d_c \times i_c \times b_c \times g_c \times z_c + c' \times N_c \times s_c \times d_c \times i_c \times b_c \times g_c \times z_c + q' \times N_q \times s_q \times d_q \times i_q \times b_q \times g_q \times z_c$ |                   |                       |                       |                   |                   |
| $Q_{lim}$ (kPa)   | $Q_{amm}$ (kPa)   |                       | $Q_0$ (kPa)           |                   |                   |
| 5532.3  | 3085.5            | >                     | 146.1                 | OK                |                   |
| $Q_{amm} = (Q_{lim} \times q) / (\gamma' \times q)$   |                   |                       |                       |                   |                   |
| Fondazione rettangolare B×L $Q_0 = V_0(\text{kN}) / (B \times L)$   |                   |                       |                       |                   |                   |
| Fondazione nastriforme B×100m $Q_0 = V_0(\text{kN/m}) / (B)$  |                   |                       |                       |                   |                   |

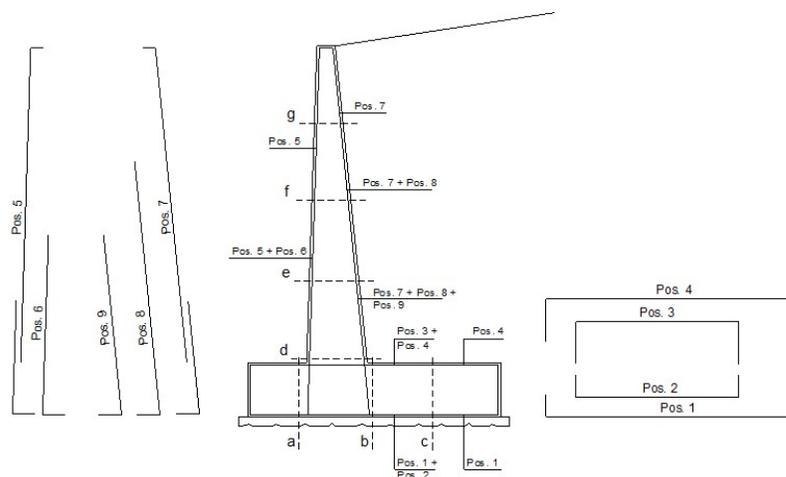
## 15.9 Muri d'ala

### Muro con $H_{max}$



Schema delle armature e delle sezioni di verifica

**SCHEMA DELLE ARMATURE**



| Sez.  | M       | N      | h    | Af                 | A'f                | Mu      |
|-------|---------|--------|------|--------------------|--------------------|---------|
| (-)   | (kNm)   | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (kNm)   |
| a - a | 1841.28 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 2716.80 |
| b - b | -808.92 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 2716.80 |
| c - c | -339.81 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 2716.80 |
| d - d | 1874.48 | 273.13 | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 2907.17 |
| e - e | 861.19  | 189.26 | 1.33 | 49.26              | 49.26              | 2494.88 |
| f - f | 296.89  | 115.78 | 1.15 | 49.26              | 49.26              | 2102.64 |
| g - g | 52.75   | 52.70  | 0.98 | 49.26              | 49.26              | 1727.75 |

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

| Sez.  | V <sub>Ed</sub> | h    | V <sub>rd</sub> | Ø staffe | i orizz. | i vert. | θ    | V <sub>Rsd</sub> |                                  |
|-------|-----------------|------|-----------------|----------|----------|---------|------|------------------|----------------------------------|
| (-)   | (kN)            | (m)  | (kN)            | (mm)     | (cm)     | (cm)    | (°)  | (kN)             |                                  |
| a - a | 661.03          | 1.50 | 528.61          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1604.26          | Sezione verificata               |
| b - b | 483.07          | 1.50 | 528.61          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1604.26          | Armatura a taglio non necessaria |
| c - c | 369.89          | 1.50 | 528.61          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1604.26          | Armatura a taglio non necessaria |
| d - d | 539.25          | 1.50 | 568.21          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1604.26          | Armatura a taglio non necessaria |
| e - e | 323.09          | 1.33 | 521.22          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1410.64          | Armatura a taglio non necessaria |
| f - f | 161.16          | 1.15 | 473.95          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1217.03          | Armatura a taglio non necessaria |
| g - g | 53.46           | 0.98 | 425.96          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1023.41          | Armatura a taglio non necessaria |

**Condizione Statica**

| Sez.  | M       | N      | h    | Af                 | A'f                | σ <sub>c</sub>       | σ <sub>f</sub>       |
|-------|---------|--------|------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| (-)   | (kNm)   | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) |
| a - a | 1393.32 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 4.37                 | 209.17               |
| b - b | -609.06 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 1.91                 | 91.43                |
| c - c | -254.57 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 0.80                 | 38.22                |
| d - d | 1390.56 | 273.13 | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 4.54                 | 184.27               |
| e - e | 633.58  | 189.26 | 1.33 | 49.26              | 49.26              | 2.55                 | 91.72                |
| f - f | 215.54  | 115.78 | 1.15 | 49.26              | 49.26              | 1.11                 | 32.86                |
| g - g | 37.37   | 52.70  | 0.98 | 49.26              | 49.26              | 0.27                 | 4.58                 |

**Condizione Sismica**

| Sez.  | M       | N      | h    | Af                 | A'f                | σ <sub>c</sub>       | σ <sub>f</sub>       |
|-------|---------|--------|------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| (-)   | (kNm)   | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) |
| a - a | 1568.89 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 4.92                 | 235.53               |
| b - b | -645.70 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 2.02                 | 96.93                |
| c - c | -266.60 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 0.84                 | 40.02                |
| d - d | 1425.97 | 265.83 | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 4.65                 | 190.22               |
| e - e | 608.36  | 184.20 | 1.33 | 49.26              | 49.26              | 2.45                 | 87.86                |
| f - f | 184.27  | 112.69 | 1.15 | 49.26              | 49.26              | 0.96                 | 26.95                |
| g - g | 24.54   | 51.29  | 0.98 | 49.26              | 49.26              | 0.18                 | 1.95                 |

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

| Sez.  | M       | N      | h    | Af                 | A'f                | σ <sub>c</sub>       | σ <sub>f</sub>       | w <sub>k</sub> | w <sub>arrm</sub> |
|-------|---------|--------|------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| (-)   | (kNm)   | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (mm)           | (mm)              |
| a - a | 1278.11 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 4.00                 | 191.88               | 0.178          | 0.200             |
| b - b | -571.05 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 1.79                 | 85.73                | 0.060          | 0.200             |
| c - c | -240.97 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 0.75                 | 36.18                | 0.025          | 0.200             |
| d - d | 1307.13 | 273.13 | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 4.28                 | 171.77               | 0.155          | 0.200             |
| e - e | 586.64  | 189.26 | 1.33 | 49.26              | 49.26              | 2.37                 | 83.71                | 0.058          | 0.200             |
| f - f | 194.68  | 115.78 | 1.15 | 49.26              | 49.26              | 1.01                 | 28.74                | 0.020          | 0.200             |
| g - g | 32.16   | 52.70  | 0.98 | 49.26              | 49.26              | 0.23                 | 3.44                 | 0.002          | 0.200             |

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

**condizione Quasi Permanente**

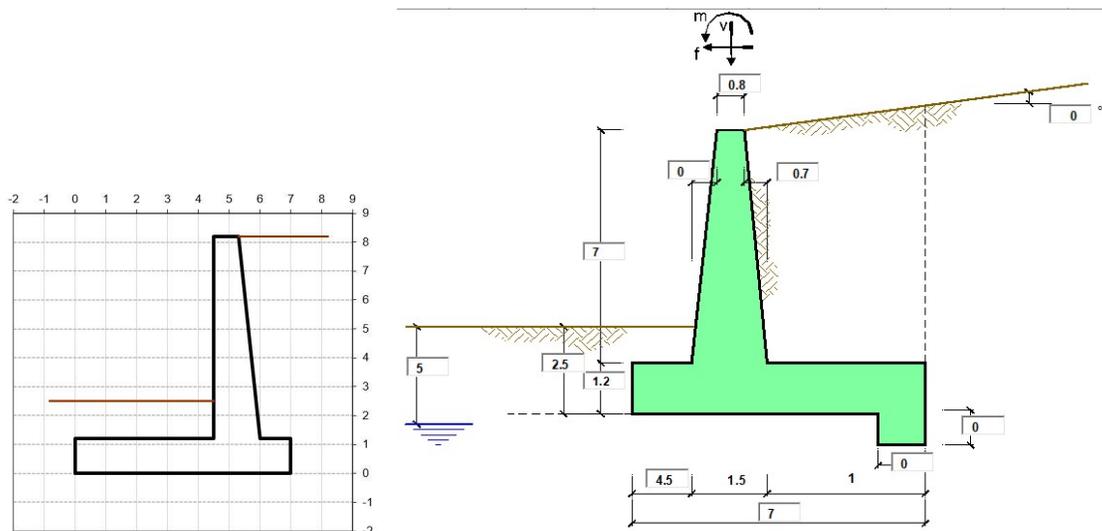
| Sez.  | M       | N      | h    | Af                 | A'f                | σ <sub>c</sub>       | σ <sub>f</sub>       | w <sub>k</sub> | w <sub>arrm</sub> |
|-------|---------|--------|------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| (-)   | (kNm)   | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (mm)           | (mm)              |
| a - a | 1052.07 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 3.30                 | 157.94               | 0.139          | 0.300             |
| b - b | -483.77 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 1.52                 | 72.63                | 0.050          | 0.300             |
| c - c | -207.51 | 0.00   | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 0.65                 | 31.15                | 0.022          | 0.300             |
| d - d | 1056.83 | 273.13 | 1.50 | 49.26              | 49.26              | 3.49                 | 134.30               | 0.111          | 0.300             |
| e - e | 445.85  | 189.26 | 1.33 | 49.26              | 49.26              | 1.82                 | 59.73                | 0.042          | 0.300             |
| f - f | 132.10  | 115.78 | 1.15 | 49.26              | 49.26              | 0.70                 | 16.51                | 0.011          | 0.300             |
| g - g | 16.51   | 52.70  | 0.98 | 49.26              | 49.26              | 0.13                 | 0.54                 | 0.000          | 0.300             |

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

**Coefficienti di sicurezza**

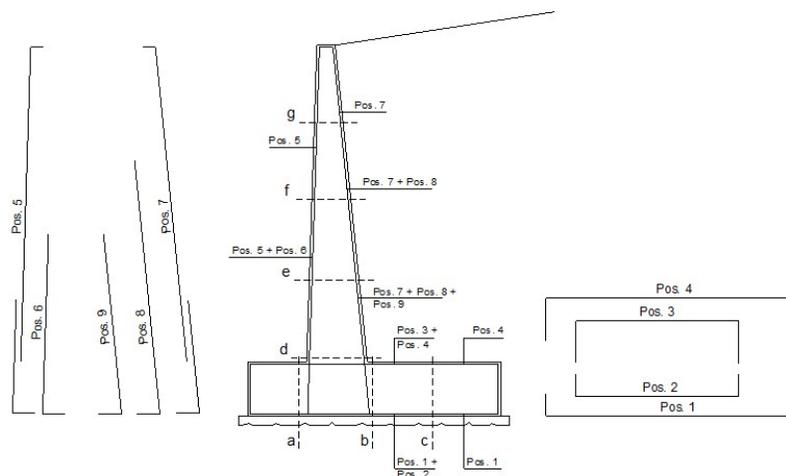
|                | <u>Scorrimento</u> | <u>Ribaltamento</u> | <u>Carico limite</u> |
|----------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| <b>Statico</b> | 1.07               | 3.49                | 2.71                 |
| <b>Sismico</b> | 1.02               | 3.63                | 2.19                 |

**Muro con  $H_{med}$**



Schema delle armature e delle sezioni di verifica

**SCHEMA DELLE ARMATURE**



| Sez.  | M      | N      | h    | Af                 | A'f                | Mu      |
|-------|--------|--------|------|--------------------|--------------------|---------|
| (-)   | (kNm)  | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (kNm)   |
| a - a | 763.55 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 1846.69 |
| b - b | -61.56 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 1846.69 |
| c - c | -15.50 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 1846.69 |
| d - d | 740.44 | 201.25 | 1.50 | 42.47              | 42.47              | 2485.71 |
| e - e | 346.83 | 139.45 | 1.33 | 42.47              | 42.47              | 2139.56 |
| f - f | 123.18 | 85.31  | 1.15 | 42.47              | 42.47              | 1808.21 |
| g - g | 23.05  | 38.83  | 0.98 | 42.47              | 42.47              | 1489.65 |

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

| Sez.  | V <sub>Ed</sub> | h    | V <sub>rd</sub> | Ø staffe | i orizz. | i vert. | θ    | V <sub>Resd</sub> |                                  |
|-------|-----------------|------|-----------------|----------|----------|---------|------|-------------------|----------------------------------|
| (-)   | (kN)            | (m)  | (kN)            | (mm)     | (cm)     | (cm)    | (°)  | (kN)              |                                  |
| a - a | 312.37          | 1.20 | 445.43          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1272.35           | Armatura a taglio non necessaria |
| b - b | 122.27          | 1.20 | 445.43          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1272.35           | Armatura a taglio non necessaria |
| c - c | 61.77           | 1.20 | 445.43          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1272.35           | Armatura a taglio non necessaria |
| d - d | 282.33          | 1.50 | 532.31          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1604.26           | Armatura a taglio non necessaria |
| e - e | 171.94          | 1.33 | 490.22          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1410.64           | Armatura a taglio non necessaria |
| f - f | 88.08           | 1.15 | 447.53          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1217.03           | Armatura a taglio non necessaria |
| g - g | 30.77           | 0.98 | 403.82          | 10       | 25       | 25      | 21.8 | 1023.41           | Armatura a taglio non necessaria |

**Condizione Statica**

| Sez.  | M      | N      | h    | Af                 | A'f                | σ <sub>c</sub>       | σ <sub>f</sub>       |
|-------|--------|--------|------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| (-)   | (kNm)  | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) |
| a - a | 553.95 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 2.67                 | 122.18               |
| b - b | -43.88 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 0.21                 | 9.68                 |
| c - c | -10.89 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 0.05                 | 2.40                 |
| d - d | 544.44 | 201.25 | 1.50 | 42.47              | 42.47              | 1.96                 | 73.84                |
| e - e | 252.66 | 139.45 | 1.33 | 42.47              | 42.47              | 1.12                 | 35.92                |
| f - f | 88.47  | 85.31  | 1.15 | 42.47              | 42.47              | 0.51                 | 12.02                |
| g - g | 16.16  | 38.83  | 0.98 | 42.47              | 42.47              | 0.13                 | 1.16                 |

**Condizione Sismica**

| Sez.  | M      | N      | h    | Af                 | A'f                | σ <sub>c</sub>       | σ <sub>f</sub>       |
|-------|--------|--------|------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| (-)   | (kNm)  | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) |
| a - a | 547.64 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 2.64                 | 120.79               |
| b - b | -40.76 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 0.20                 | 8.99                 |
| c - c | -10.16 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 0.05                 | 2.24                 |
| d - d | 485.54 | 195.88 | 1.50 | 42.47              | 42.47              | 1.76                 | 64.23                |
| e - e | 208.52 | 135.73 | 1.33 | 42.47              | 42.47              | 0.94                 | 27.68                |
| f - f | 63.96  | 83.03  | 1.15 | 42.47              | 42.47              | 0.37                 | 6.89                 |
| g - g | 8.81   | 37.79  | 0.98 | 42.47              | 42.47              | 0.08                 | 0.08                 |

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

**condizione Frequente**

| Sez.  | M      | N      | h    | Af                 | A'f                | σ <sub>c</sub>       | σ <sub>f</sub>       | w <sub>k</sub> | w <sub>amm</sub> |
|-------|--------|--------|------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------|------------------|
| (-)   | (kNm)  | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (mm)           | (mm)             |
| a - a | 514.26 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 2.48                 | 113.43               | 0.086          | 0.200            |
| b - b | -40.13 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 0.19                 | 8.85                 | 0.006          | 0.200            |
| c - c | -9.93  | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 0.05                 | 2.19                 | 0.002          | 0.200            |
| d - d | 503.61 | 201.25 | 1.50 | 42.47              | 42.47              | 1.82                 | 66.81                | 0.049          | 0.200            |
| e - e | 229.69 | 139.45 | 1.33 | 42.47              | 42.47              | 1.03                 | 31.44                | 0.023          | 0.200            |
| f - f | 78.26  | 85.31  | 1.15 | 42.47              | 42.47              | 0.45                 | 9.78                 | 0.007          | 0.200            |
| g - g | 13.61  | 38.83  | 0.98 | 42.47              | 42.47              | 0.11                 | 0.68                 | 0.000          | 0.200            |

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

**condizione Quasi Permanente**

| Sez.  | M      | N      | h    | Af                 | A'f                | σ <sub>c</sub>       | σ <sub>f</sub>       | w <sub>k</sub> | w <sub>amm</sub> |
|-------|--------|--------|------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------|------------------|
| (-)   | (kNm)  | (kN)   | (m)  | (cm <sup>2</sup> ) | (cm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (mm)           | (mm)             |
| a - a | 395.16 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 1.90                 | 87.16                | 0.064          | 0.300            |
| b - b | -28.89 | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 0.14                 | 6.37                 | 0.005          | 0.300            |
| c - c | -7.05  | 0.00   | 1.20 | 42.47              | 42.47              | 0.03                 | 1.55                 | 0.001          | 0.300            |
| d - d | 381.11 | 201.25 | 1.50 | 42.47              | 42.47              | 1.39                 | 45.81                | 0.033          | 0.300            |
| e - e | 160.78 | 139.45 | 1.33 | 42.47              | 42.47              | 0.73                 | 18.18                | 0.013          | 0.300            |
| f - f | 47.64  | 85.31  | 1.15 | 42.47              | 42.47              | 0.28                 | 3.46                 | 0.003          | 0.300            |
| g - g | 5.95   | 38.83  | 0.98 | 42.47              | 42.47              | 0.06                 | -0.13                | 0.001          | 0.300            |

(n.b.: M+ tende le fibre di intradosso, M- tende le fibre di estradosso)

**Coefficienti di sicurezza**

|                | <u>Scorrimento</u> | <u>Ribaltamento</u> | <u>Carico limite</u> |
|----------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| <b>Statico</b> | 1.11               | 2.14                | 4.40                 |
| <b>Sismico</b> | 1.21               | 2.94                | 6.24                 |

## 15.10 Opere provvisionali

### GA01 – Palancola

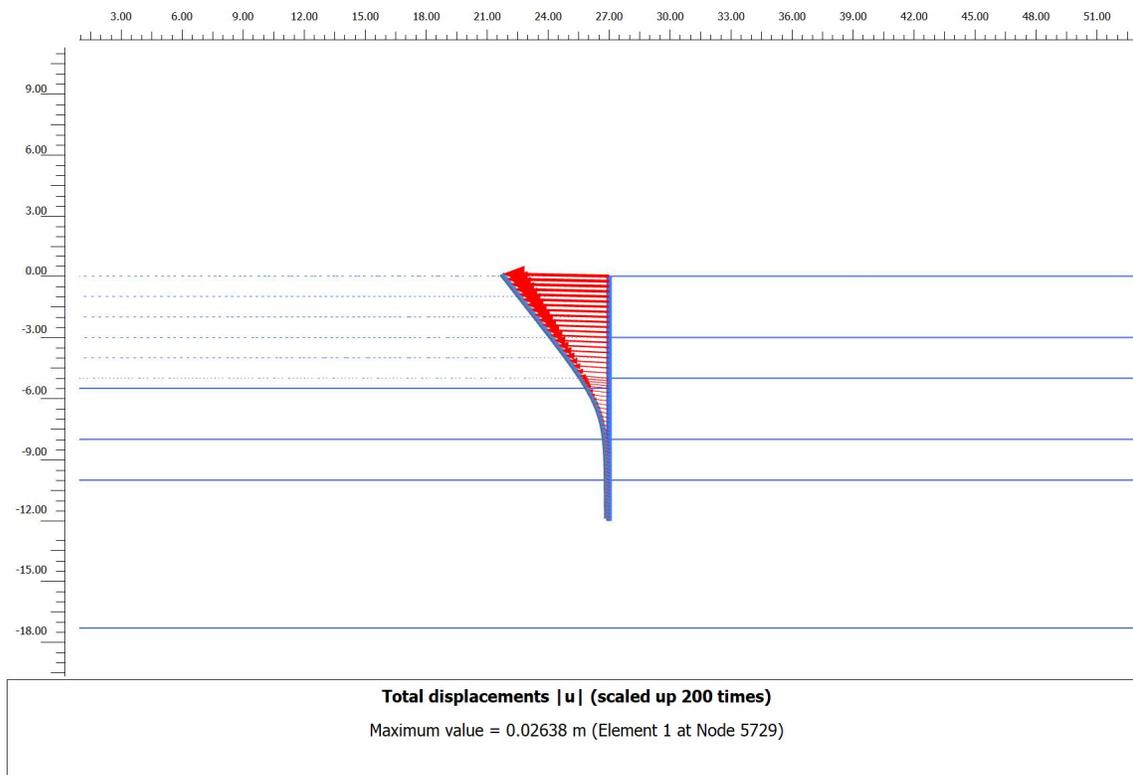


Figura 79 – Spostamento

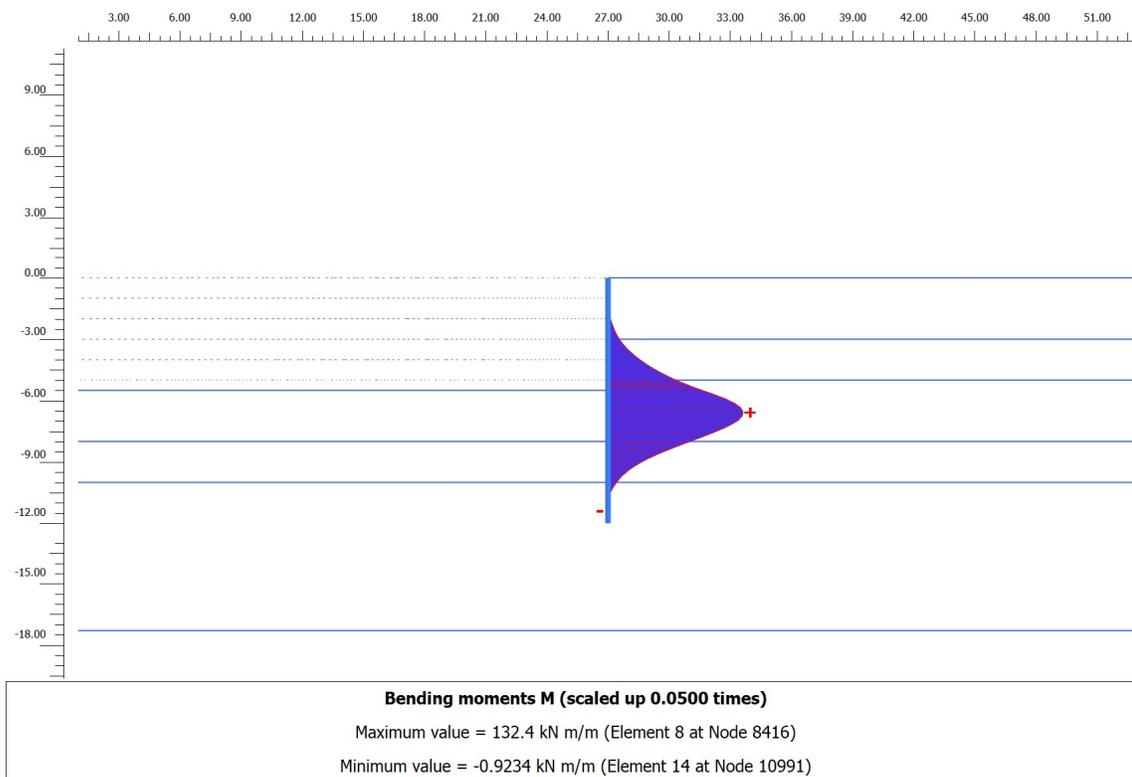


Figura 80 – Momento flettente

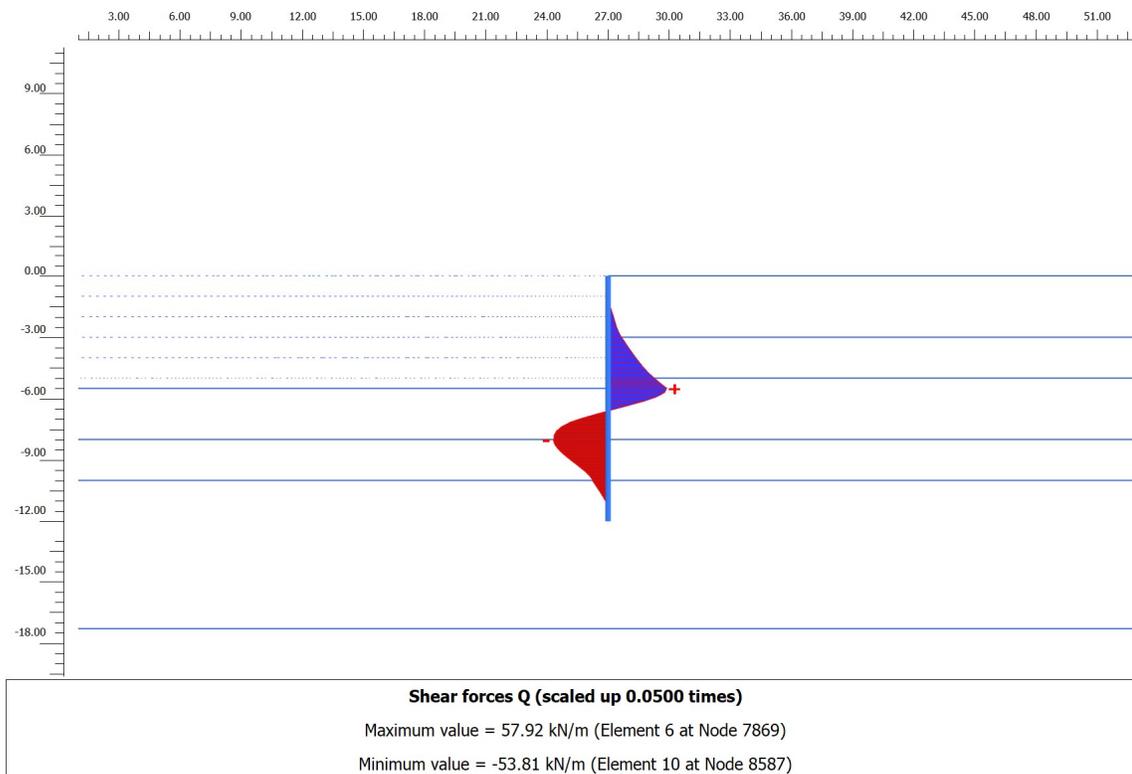


Figura 81 – Taglio

| Reached values                                  |  |                         |
|---|--|-------------------------|
| Reached total time                              |  | 0.000 day               |
| CSP - Relative stiffness                        |  | 0.04895                 |
| ForceX - Reached total force X                  |  | 0.000 kN                |
| ForceY - Reached total force Y                  |  | 0.000 kN                |
| Pmax - Reached max pp                           |  | 0.000 kN/m <sup>2</sup> |
| $\Sigma M_{stage}$ - Reached phase proportion   |  | 0.000                   |
| $\Sigma M_{weight}$ - Reached weight proportion |  | 1.000                   |
| $\Sigma M_{sf}$ - Reached safety factor         |  | 1.423                   |

Figura 82 – Fattore di sicurezza globale

| Verifica a flessione |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| $\beta_B$            | 1      | -     |
| $M_{Rd}$             | 1028.6 | kNm/m |
| $M_{Ek}$             | 132    | kNm/m |
| $\gamma_E$           | 1.3    | -     |
| $M_{Ed}$             | 171.6  | kNm/m |
| <b>VERIFICATO</b>    |        |       |

| Verifica a Taglio |        |                    |
|-------------------|--------|--------------------|
| $A_v$             | 141.57 | cm <sup>2</sup>    |
| L                 | 1.4    | m                  |
| $A_v / m$         | 101.12 | cm <sup>2</sup> /m |
| $V_{pl,Rd}$       | 1334.5 | kNm/m              |
| $V_{Ek}$          | 58     | kNm/m              |
| $\gamma_E$        | 1.3    | -                  |
| Ved               | 75.4   | kNm/m              |
| <b>VERIFICATO</b> |        |                    |

**GA02 – Palo**

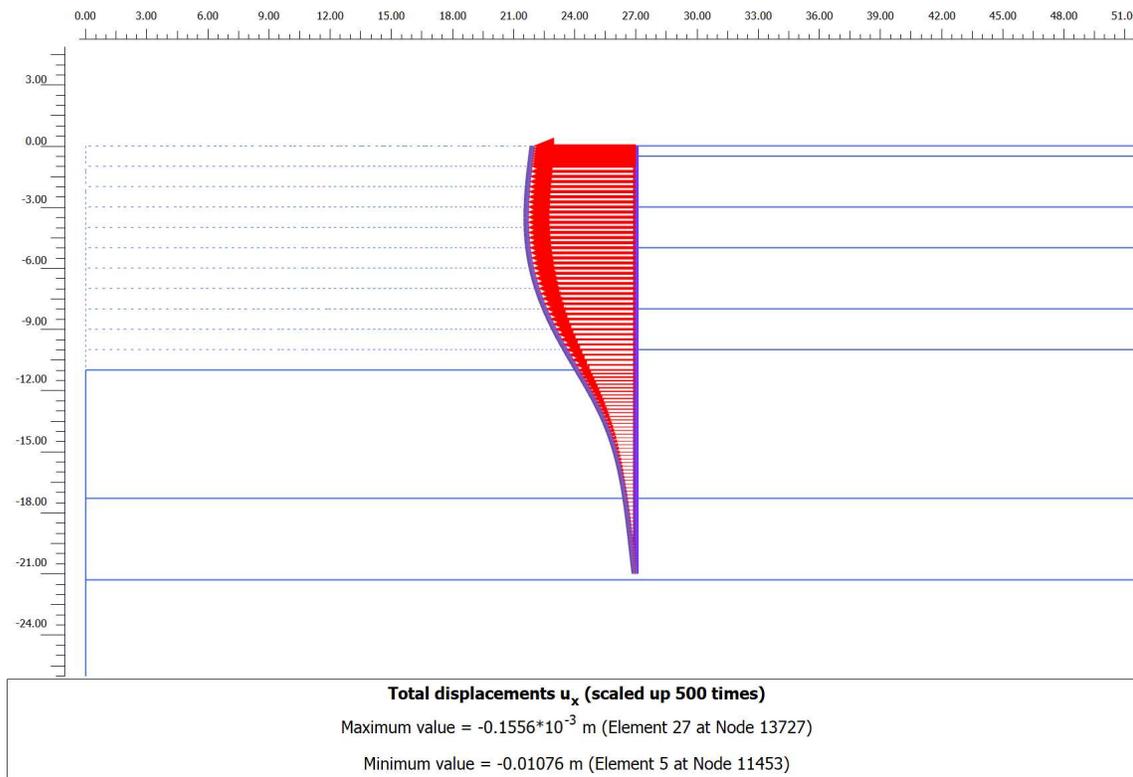


Figura 83 – Spostamento

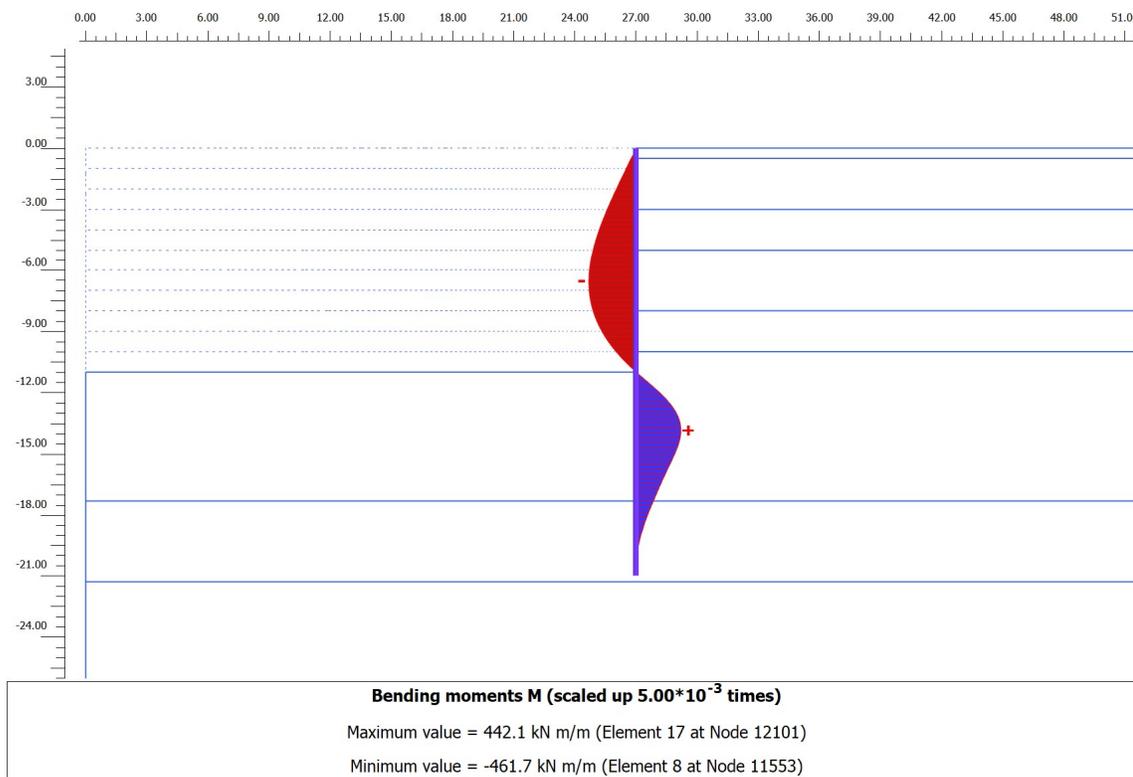


Figura 84 – Momento flettente

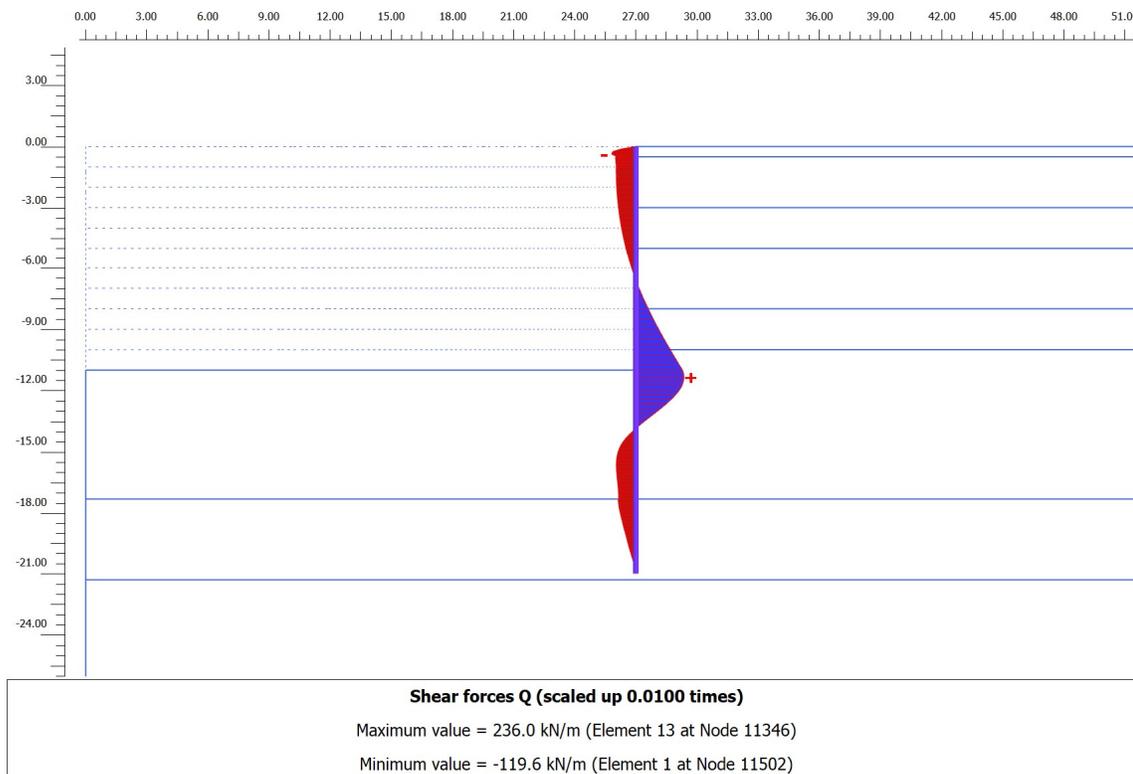
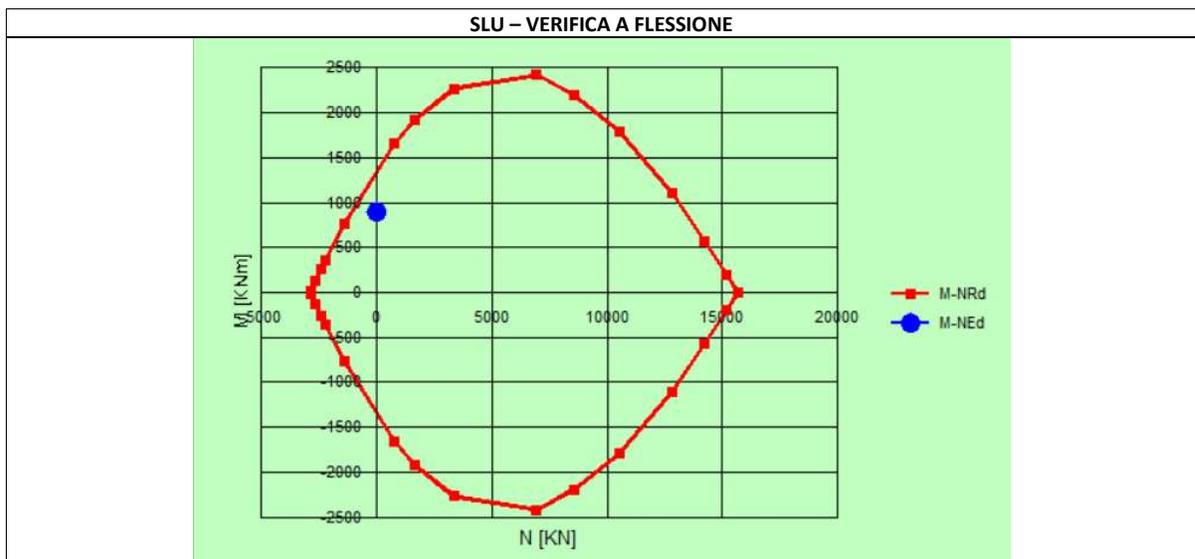


Figura 85 – Taglio

| Reached values                                  |                         |
|---|-------------------------|
| Reached total time                              | 0.000 day               |
| CSP - Relative stiffness                        | 0.01873                 |
| ForceX - Reached total force X                  | 0.000 kN                |
| ForceY - Reached total force Y                  | 0.000 kN                |
| Pmax - Reached max pp                           | 0.000 kN/m <sup>2</sup> |
| $\Sigma M_{stage}$ - Reached phase proportion   | 0.000                   |
| $\Sigma M_{weight}$ - Reached weight proportion | 1.000                   |
| $\Sigma M_{sf}$ - Reached safety factor         | 2.051                   |

Figura 86 – Fattore di sicurezza globale



**SLU – VERIFICA A TAGLIO**

| PALO | Diametro<br>(cm) | Asw                   | N  | V   | Vrd,c | cot <sup>2</sup> θ | Vrd | S.F. | Check |
|------|------------------|-----------------------|----|-----|-------|--------------------|-----|------|-------|
|      |                  | (mm <sup>2</sup> )    | kN | kN  | kN    |                    | kN  |      |       |
|      | 120              | Φ14/150mm due braccia | 0  | 460 | 233   | 1                  | 542 | 1.3  | OK    |