



# PROVINCIA REGIONALE DI RAGUSA

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI  
COMISO E LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

CUP F520C05000070003

GRUPPO DI PROGETTAZIONE (ATI):

**SIS S.r.l. (MANDATARIA)**  
**A&S Engineering S.r.l.**  
**BONIFICA ITALIA S.r.l.**  
**CO.RE. INGEGNERIA**  
**OMNISERVICE Engineering S.r.l.**



RESPONSABILI DI PROGETTO:

Prof. Ing. Antonio Bevilacqua  
Ordine Ingegneri di Palermo n. 4058  
Dott. Ing. Franco Persio Bocchetto  
Ordine Ingegneri di Roma n. 8664  
Dott. Ing. Vincenzo Calzona  
Ordine Ingegneri di Roma n. 16656  
Dott. Ing. Pietro Agnello  
Ordine Ingegneri di Agrigento n. 543

RESPONS. INTEG. PREST. SPEC. ANT. BEVILACQUA  
Prof. Ing. Antonio Bevilacqua  
n. 4058



UFFICIO DEL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Dott. Ing. Vincenzo Corallo

ASSISTENTE  
Dott. Ing. Salvatore Dipasquale

**OPERE D'ARTE MINORI: ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI**  
**RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

CODICE: PD-OM02-STR-RE01-E

SCALA: -

DATA: Maggio 2012

NOME FILE: PD-OM02-STR-RE01-E.DOC

| Rev. | Data          | Descrizione   | Redatto | Visto     | Approvato |
|------|---------------|---|---------|-----------|-----------|
| A    | Luglio 2010   | EMISSIONE PROGETTO DEFINITIVO                               | AUGELLO | COGLITORE | AGNELLO   |
| B    | Febbraio 2011 | REVISIONE GIUSTA NOTA PROV. RG. PROT. 010159 DEL 18/02/2011 | AUGELLO | COGLITORE | AGNELLO   |
| C    | Aprile 2011   | REVISIONE GIUSTO VERB. COMM. REG.LE LL.PP. DEL 11/04/2011   | AUGELLO | COGLITORE | AGNELLO   |
| D    | Ottobre 2011  | REVISIONE GIUSTA ISTRUTTORIA PER C.d.S OTTOBRE 2011         | AUGELLO | COGLITORE | AGNELLO   |
| E    | Maggio 2012   | REVISIONE GIUSTA NOTA PROV. RG. PROT. 017845 DEL 05/04/2012 | AUGELLO | COGLITORE | AGNELLO   |



# Relazione tecnica e di calcolo

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| Relazione tecnica e di calcolo .....              | 1  |
| 1 Premessa .....                                  | 2  |
| 1.1 Localizzazione del sito .....                 | 5  |
| 1.2 Destinazione .....                            | 5  |
| 1.3 Caratteristiche del sito .....                | 5  |
| 1.4 Altitudine .....                              | 6  |
| 1.5 Distanza dal mare .....                       | 6  |
| 2 Normative di riferimento .....                  | 7  |
| 3 Materiali impiegati .....                       | 8  |
| 4 Parametri geotecnici .....                      | 9  |
| 5 Modellazione strutturale .....                  | 10 |
| 6 Sicurezza e prestazioni attese .....            | 11 |
| 6.1 Stati limite ultimi (SLU) .....               | 12 |
| 6.2 Stati limite di esercizio (SLE) .....         | 12 |
| 6.3 Verifiche .....                               | 13 |
| 6.4 Valutazione della sicurezza .....             | 13 |
| 7 Azioni di progetto .....                        | 15 |
| 7.1 Azioni permanenti strutturali .....           | 16 |
| 7.1.1 Altre azioni permanenti strutturali .....   | 16 |
| 7.2 Carichi permanenti non strutturali .....      | 19 |
| 7.3 Carichi variabili .....                       | 20 |
| 7.3.1 Azione della neve .....                     | 20 |
| 7.3.2 Carichi stradali .....                      | 25 |
| 7.3.3 Azione dovuta alla spinta dell'acqua .....  | 31 |
| 7.3.4 Azione sismica .....                        | 32 |
| 8 Verifiche locali .....                          | 41 |
| 8.1 Verifica a punzonamento della copertura ..... | 41 |
| 8.2 Verifica agli urti dovuti allo svio .....     | 41 |
| 9 Analisi visiva dei risultati .....              | 44 |
| 9.1 Risultati parete a mensola .....              | 44 |
| 9.2 Canale interrato .....                        | 48 |
| 9.3 Risultati canale .....                        | 52 |
| 9.4 Risultati vasca interrata .....               | 56 |
| 10 Verifiche numeriche .....                      | 60 |
| Appendice: Verifiche tombini minori               |    |





Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

## 1 Premessa

Nella presente relazione sono riportati i criteri di calcolo adoperati per le verifiche del canale e delle vasche in c.a. previsti nel progetto. Il canale ha un'estensione longitudinale di circa 2000 m e una sezione variabile lungo lo sviluppo longitudinale stesso. In particolare l'opera di nuova realizzazione consiste: in un primo tratto ( $L \approx 900$  m) nell'allargamento del canale esistente ed è costituita da una sola parete come indicato in Figura 3; in un secondo tratto ( $L \approx 1000$  m) nella realizzazione di un nuovo canale come indicato in Figura 4; in corrispondenza degli attraversamenti stradali il canale è interrato e la sezione è di tipo scatolare come indicato nella Figura 5 con copertura semplicemente appoggiata.



Fig. 1. - Ortofoto: localizzazione dell'opera



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

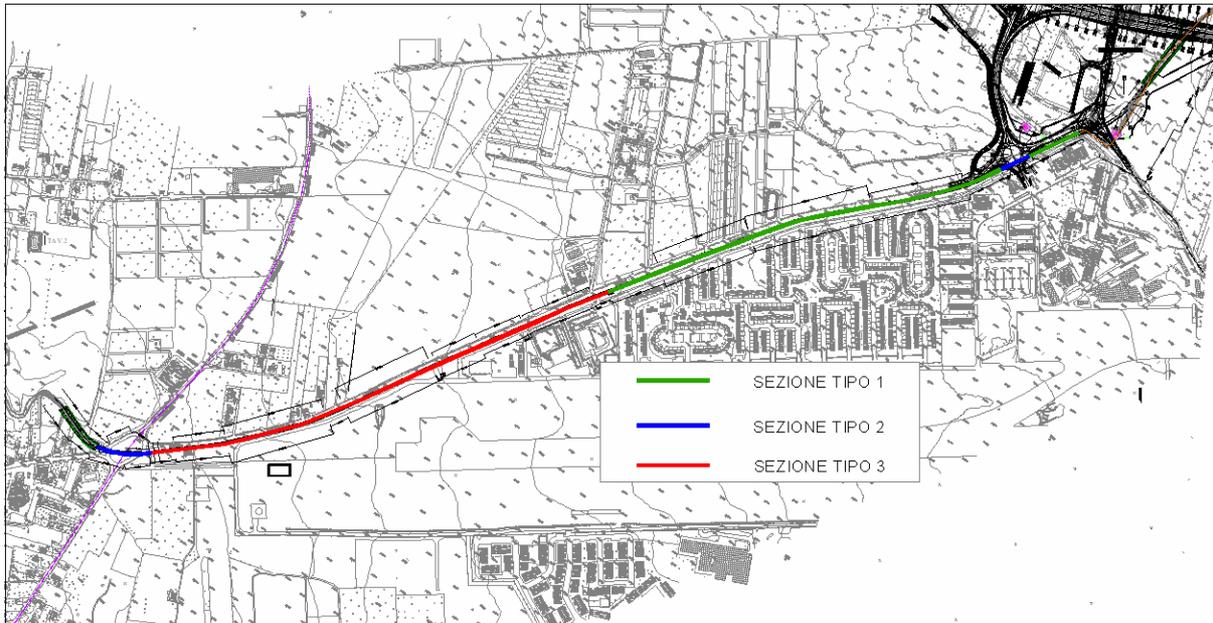


Fig. 2. - Planimetria di riferimento

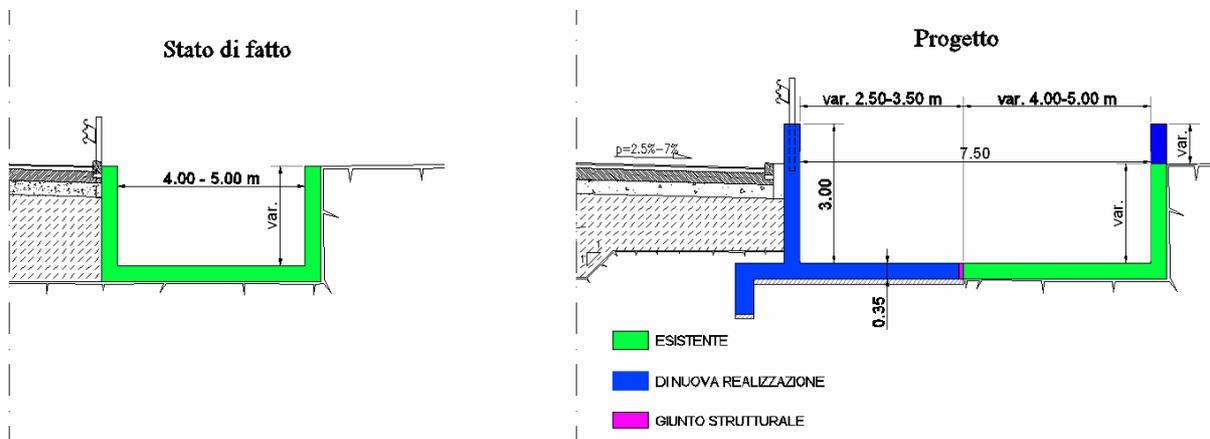


Fig. 3. - Sezione tipo 1 (parete a mensola)

Le vasche più grandi (Figura 6) hanno dimensioni interne di 20 m x 6 m x 2.5 m. Sia la copertura del canale, sia quella delle vasche realizzata sempre in c.a.p., è semplicemente appoggiata.



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

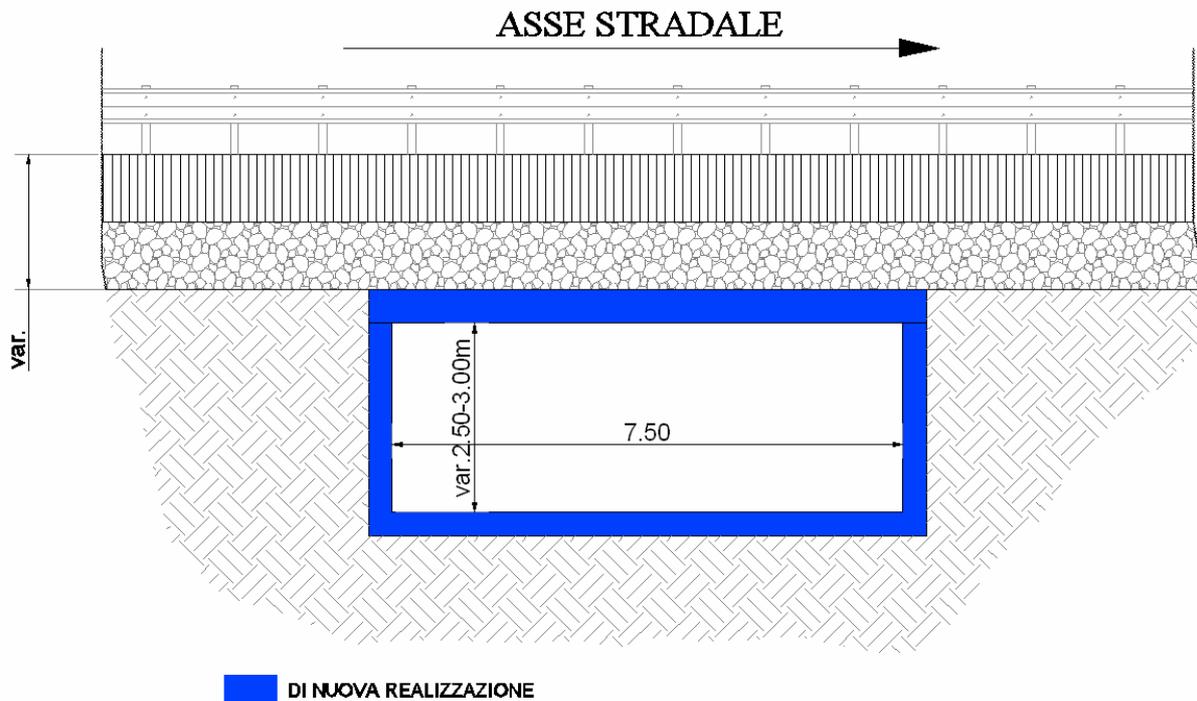


Fig. 4. - Sezione tipo 2 (canale interrato)

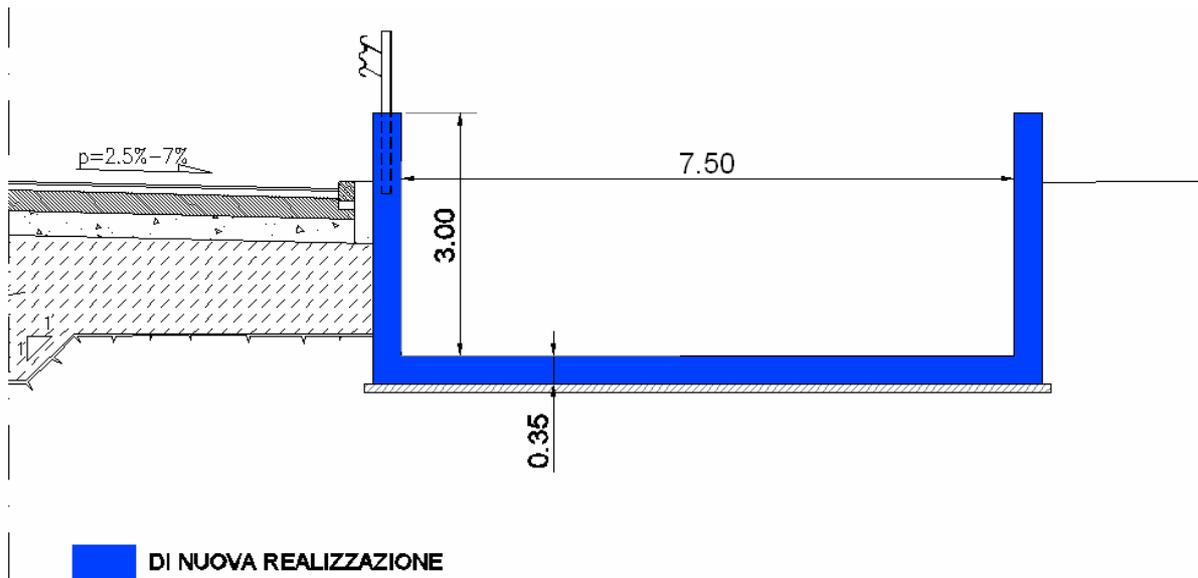


Fig. 5. - Sezione di tipo 3 (canale)



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

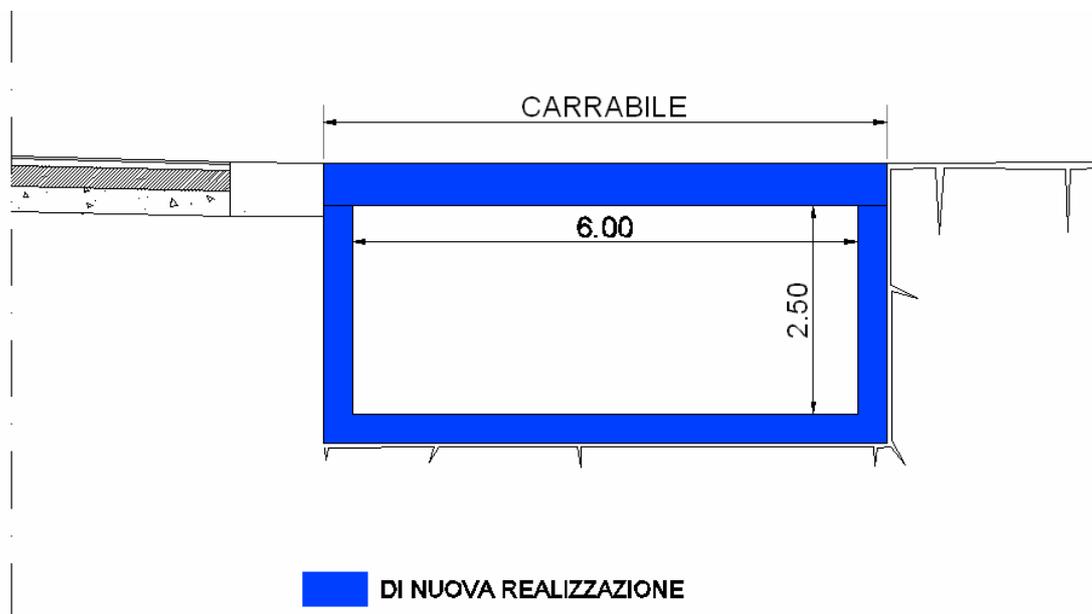


Fig. 6. - Sezione trasversale delle vasche

## 1.1 Localizzazione del sito

L'opera è ubicata nel Comune di Comiso; in relazione all'estensione dell'opera, sono state valutate le coordinate geografiche in più punti in maniera tale da individuare quelle per cui la pericolosità sismica di base risulta di maggiore intensità. Le valutazioni effettuate sono riportate nel capitolo 7.

## 1.2 Destinazione

Opera infrastrutturale di importanza normale ( $V_N = 50$  anni).

## 1.3 Caratteristiche del sito

Le caratteristiche morfologiche, geologiche, idrologiche ed idrogeologiche del sito sono riportate in modo esplicito ed approfondito nella relazione geologica.



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA*

*PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

## **1.4 Altitudine**

La quota sul livello del mare varia da circa 220 m a circa 190 m.

## **1.5 Distanza dal mare**

La distanza dal mare è di circa 18 km.



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

## 2 Normative di riferimento

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo utilizzato nel prosieguo della presente relazione.

Il presente documento è stato redatto in conformità e nel rispetto delle normative vigenti:

- UNI EN 1992 – 1 – 1 “ Progettazione delle strutture in c.a.”
- Decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 (in Suppl. ordinario alla Gazz. Uff., 18 maggio, n. 114). – “Nuovo codice della strada”.
- Testo aggiornato con: D.L. 30.12.2008, n.207, convertito in L. 27.2.2009, n.14 con modifica termine entrata in vigore art.117, c.2 bis, e modifica testo art.75 c.d.s. (G.U. 28.02.2009, n.49, S.O. n.28)
- UNI EN 206 – 1 “Calcestruzzo, specificazione, prestazione, produzione e conformità”
- UNI 11104 “Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206 – 1”
- UNI 8520 Parti 1 e 2 “Aggregati per il calcestruzzo – Istruzioni complementari per l’applicazione in Italia della norma UNI – EN 12620 – requisiti”
- UNI 7122 “Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d’acqua d’impasto essudata”
- EN 10080:2005 “Acciaio per cemento armato”
- UNI EN ISO 15630 – 1/2 “Acciai per cemento armato: Metodi di prova”
- EN 13670:2008 “ Execution of concrete structures”
- D.M. 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche sulle costruzioni”.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 “Istruzioni per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27)”.



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA*

*PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

### **3 Materiali impiegati**

Le caratteristiche dei materiali impiegati e le motivazioni circa la loro scelta sono riportate dettagliatamente nella “relazione sui materiali” allegata; i materiali di progetto utilizzati nei calcoli strutturali sinteticamente sono:

- calcestruzzo C32/40
- acciaio B450C



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

## 4 Parametri geotecnici

Per quanto attiene alle caratteristiche geotecniche del sito si rimanda alla relazione geotecnica generale; in relazione a quanto riportato in tale elaborato, sono stati assunti i parametri geotecnici riportati nella Tabella I.

Tabella I. Parametri geotecnici di calcolo

| Stratigrafia di calcolo |                |              |               |                      |         |            |                       |                       |
|-------------------------|----------------|--------------|---------------|----------------------|---------|------------|-----------------------|-----------------------|
| Terreno                 | Quota iniziale | Quota finale | Potenza banco | $\gamma$             | $c'$    | $\varphi'$ | E                     | Eed                   |
|                         | (m)            | (m)          | (m)           | (kN/m <sup>3</sup> ) | (kPa)   | (°)        | (kPa)                 | (kPa)                 |
| Terreno agrario         | 0              | 1            | 1             | 19                   | -       | -          | 5.000 ÷<br>8.000      | -                     |
| Sabbia                  | 1              | 7.6          | 6.6           | 17.50 ÷<br>19.50     | 5 ÷ 15  | 30 ÷ 35    | 20.000<br>÷<br>30.000 | -                     |
| Argilla                 | 7.6            | 13.2         | 5.6           | 18.00 ÷<br>19.00     | 25 ÷ 30 | 24 ÷ 26    | 22.000<br>÷<br>25.000 | 27.500<br>÷<br>34.500 |
| Sabbia                  | 13.2           | 18.2         | 5             | 17.50 ÷<br>19.50     | 5 ÷ 15  | 30 ÷ 35    | 20.000<br>÷<br>30.000 | -                     |
| Marne argillose         | 18.2           | 30           | 11.8          | 17.50 ÷<br>18.30     | 30 ÷ 50 | 15 ÷ 25    | 30.000<br>÷<br>32.000 | 40.000<br>÷<br>44.000 |
| <b>Suolo sismico</b>    |                |              |               |                      |         |            |                       |                       |
|                         | Vs 30          | =            | 428           | m/s                  | suolo   | B          |                       |                       |



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

## **5 Modellazione strutturale**

Le strutture oggetto di verifica hanno sviluppo prevalentemente monodimensionale, pertanto sono stati adottati dei modelli piani localizzati in corrispondenza della sezione trasversale maggiormente sollecitata; le armature di progetto vengono estese, a vantaggio di sicurezza, su tutta la struttura. Le elaborazioni numeriche sono state condotte attraverso software di calcolo automatico operante con il metodo degli elementi finiti (FEM); in particolare la sezione tipo 1 (Fig.3) è stata modellata come muro di sostegno di larghezza unitaria attraverso il software Max 10.0 vers 10.05a della Aztec Informatica, mentre la sezione tipo 2 (Fig.4), la sezione tipo 3 (Fig.5) e la vasca (Fig.5) sono state modellate come scatolare a sezione aperta di larghezza unitaria attraverso il software Scat 10.0 vers. 10.03c della Aztec Informatica.



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

## 6 Sicurezza e prestazioni attese

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale. Stato limite è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

In particolare, le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- robustezza nei confronti di azioni eccezionali: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce collasso, mentre il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile.

La durabilità, definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, proprietà essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera, deve essere garantita attraverso una opportuna scelta dei materiali (vedi "relazione sui materiali" allegata) e un opportuno dimensionamento delle strutture, comprese le eventuali misure di protezione e manutenzione. I prodotti ed i componenti utilizzati per le opere strutturali devono essere chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico – fisico – chimiche indispensabili alla valutazione della sicurezza e dotati di idonea qualificazione.

I materiali ed i prodotti, per poter essere utilizzati nelle opere previste dalle presenti norme,



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

devono essere sottoposti a procedure e prove sperimentali di accettazione.

## **6.1 Stati limite ultimi (SLU)**

I principali Stati Limite Ultimi sono:

- perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte;
- spostamenti o deformazioni eccessive;
- raggiungimento della massima capacità di resistenza di parti di strutture, collegamenti, fondazioni;
- raggiungimento della massima capacità di resistenza della struttura nel suo insieme;
- raggiungimento di meccanismi di collasso nei terreni;
- rottura di membrature e collegamenti per fatica;
- rottura di membrature e collegamenti per altri effetti dipendenti dal tempo;
- instabilità di parti della struttura o del suo insieme;

## **6.2 Stati limite di esercizio (SLE)**

I principali Stati Limite di Esercizio sono:

- danneggiamenti locali (ad es. eccessiva fessurazione del calcestruzzo) che possano ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto;
- spostamenti e deformazioni che possano limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto;
- spostamenti e deformazioni che possano compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari;
- vibrazioni che possano compromettere l'uso della costruzione;
- danni per fatica che possano compromettere la durabilità;
- corrosione e/o eccessivo degrado dei materiali in funzione dell'ambiente di esposizione;



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

### 6.3 Verifiche

Le opere strutturali devono essere verificate:

- per gli stati limite ultimi che possono presentarsi, in conseguenza alle diverse combinazioni delle azioni;
- per gli stati limite di esercizio definiti in relazione alle prestazioni attese.

### 6.4 Valutazione della sicurezza

Per la valutazione della sicurezza si adotta il metodo semiprobabilistico agli stati limite (metodo di primo livello) basato sull'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza. In tale metodo, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni. Per la sicurezza strutturale, la resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici,  $R_{ki}$  e  $F_{kj}$  definiti, rispettivamente, come il frattile inferiore delle resistenze e il frattile (superiore o inferiore) delle azioni che minimizzano la sicurezza. In genere, i frattili sono assunti pari al 5%. Per le grandezze con piccoli coefficienti di variazione, ovvero per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare frattili al 50% (valori mediani).

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il

“metodo dei coefficienti parziali” di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

Dove:

- $R_d$  è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;
- $E_d$  è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

$F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{Fj}$  delle azioni, o direttamente  $E_{dj} = E_{kj} \cdot \gamma_{Ej}$ .

I coefficienti parziali di sicurezza,  $\gamma_{Mi}$  e  $\gamma_{Fj}$ , associati rispettivamente al materiale i-esimo e all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale.



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

## 7 Azioni di progetto

Per il dimensionamento e la verifica degli elementi strutturali sono state considerate le seguenti azioni:

$G_1$  : Azioni permanenti strutturali

$G_2$  : Azioni permanenti non strutturali

$Q_j$  : Azioni variabili

Le azioni di progetto sono determinate e combinate come prescritto nel D.M. del 14 gennaio 2008. In particolare sono state valutate le seguenti combinazioni:

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

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

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

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

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

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

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

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

- Combinazione eccezionale impiegati per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

progetto:

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

## 7.1 Azioni permanenti strutturali

Le azioni permanenti strutturali sono peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) ( $G_1$ ).

Tali azioni vengono determinate in automatico dal software in funzione della geometria e dei pesi dell'unità di volume imputati e riportati nei tabulati di calcolo.

### 7.1.1 Altre azioni permanenti strutturali

#### 7.1.1.1 Parete a mensola

La porzione di parete emergente rispetto al piano stradale (vedi Figura 3), non essendo soggetta alle azioni orizzontali dovute alla spinta del terreno è stata modellata come carico verticale posto in testa al muro. Poiché tale porzione è alta 80 cm il carico applicato è stato posto pari a:

$$g_{1,c.a.} = 2500 \cdot 0.35 \cdot 0.80 \cdot 1.00 = 700 \text{ daN/m}$$



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

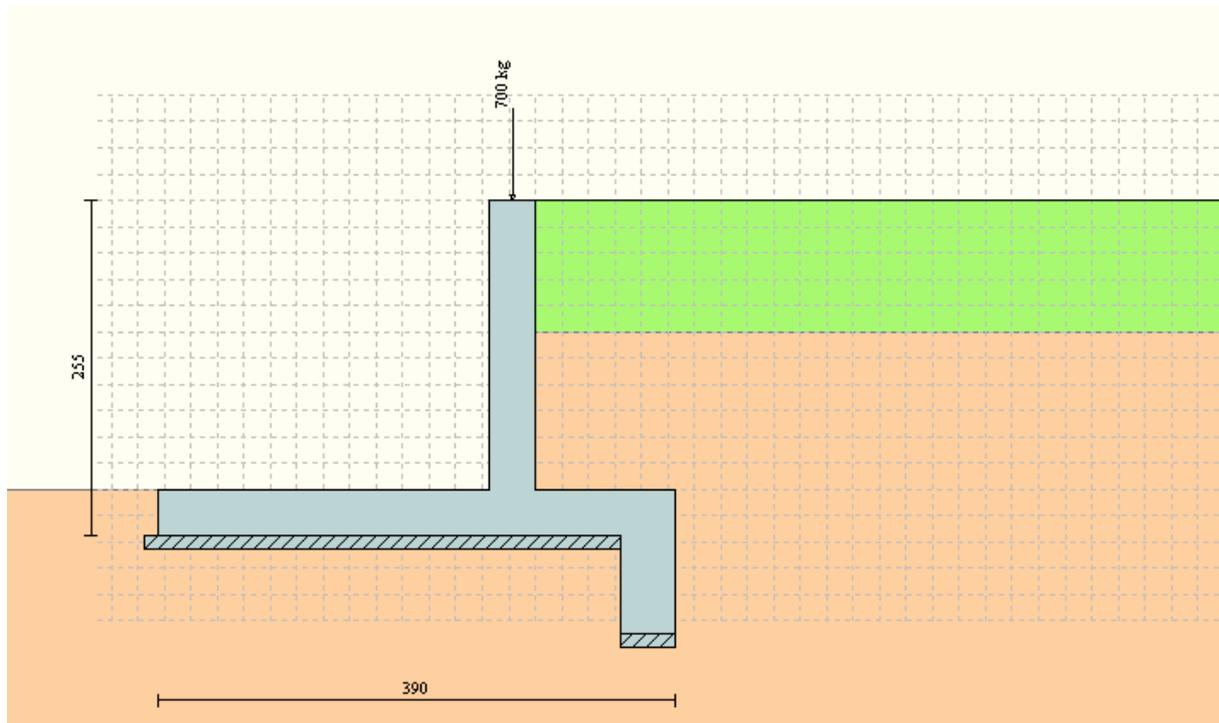


Fig. 7. - Carico permanente dovuto al peso del muro emergente

### 7.1.1.2 Canale interrato

La copertura del canale interrato è semplicemente appoggiata; considerando lo spessore della copertura pari a 50 cm ed una luce di 7.50 m, il carico trasmesso sui ritti vale:

$$g_{1,c.a.} = 2500 \cdot 0.50 \cdot 7.50 / 2 \cdot 1.00 \approx 4690 \text{ daN}$$

Oltre al peso della copertura viene inserito fra carichi permanenti strutturali il peso del terreno di ricoprimento; il carico, considerando un ricoprimento costituito dal rilevato stradale e di spessore pari a "s" m, vale:

$$g_{1,ric} = 2000 \cdot 7.50 / 2 \cdot 1.00 \cdot s = 7500 \cdot s \text{ daN}$$

pertanto il carico permanente strutturale aggiunto esplicitamente vale:



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

$$g_{1,st.} = g_{1,c.a.} + g_{1,ric} = 4690 + 7500 \cdot s \text{ daN}$$

Sul terreno di rinfianco, considerando la presenza del rilevato stradale, si considera un strato di spessore "s<sub>r</sub>" m pertanto il carico permanente vale:

$$g_{1,rinf} = 2000 \cdot 1.00 \cdot s_r = 2000 \cdot s_r \text{ daN/m}$$

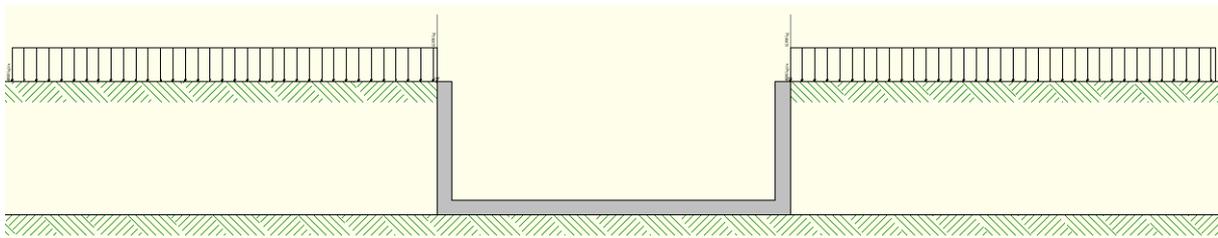


Fig. 8. - Carichi permanenti strutturali applicati

La verifica della soletta di copertura è stata effettuata considerando una trave in semplice appoggio di luce L = 7.50 m. I carichi di progetto sono quelli riportati nel presente paragrafo e in quelli che seguono e sono riepilogati nei tabulati di calcolo allegati.

### 7.1.1.3 Canale

Il canale è stato modellato come il canale interrato, adeguando le azioni di calcolo che rimangono le stesse sul terrapieno, mentre vengono eliminate quelle sul terrapieno opposto e quelle trasmesse dalla copertura che nel caso in esame è assente.

### 7.1.1.4 Vasca interrata

La copertura della vasca interrata è semplicemente appoggiata; considerando lo spessore della copertura pari a 50 cm ed una luce di 6.00 m, il carico trasmesso sui ritti vale:

$$g_{1,c.a.} = 2500 \cdot 0.50 \cdot 6.00 / 2 \cdot 1.00 = 3750 \text{ daN}$$

Sul terreno di rinfianco si considera da un solo lato il rilevato stradale; assumendo un strato di



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

spessore 0.20 m il carico permanente vale:

$$g_{1,rinf} = 2000 \cdot 0.20 \cdot 1.00 = 400 \text{ daN/m}$$

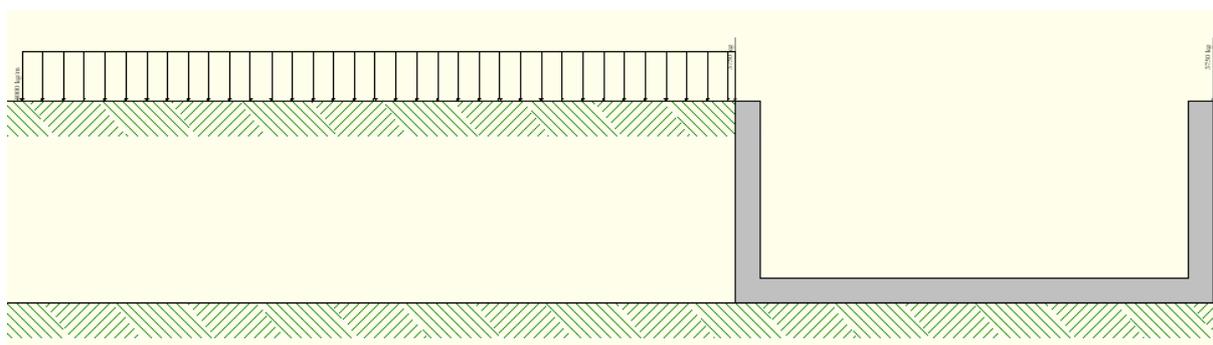


Fig. 9. - Carichi permanenti strutturali applicati

La verifica della soletta di copertura è stata effettuata considerando una trave in semplice appoggio di luce  $L = 6.00$  m. I carichi di progetto sono quelli riportati nel presente paragrafo e in quelli che seguono e sono riepilogati nei tabulati di calcolo allegati.

## 7.2 Carichi permanenti non strutturali

I carichi permanenti non strutturali ( $G_2$ ) sono costituiti dai carichi portati; quando tali carichi sono noti con precisione è possibile inglobarli nei carichi permanenti strutturali in accordo con quanto precisato nelle NTC 2008 § 2.6.1.

Per la parete a mensola, l'azione dovuta alla presenza della sovrastruttura stradale viene considerata come peso permanente non strutturale e viene calcolato considerando un peso dell'unità di volume medio pari a  $2000 \text{ daN/m}^3$ ; considerando uno spessore di 70 cm (20+50) si ha:

$$g_{2, \text{strad}} = 2000 \cdot 0.70 = 1400 \text{ daN/m}^2$$



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

## 7.3 Carichi variabili

I carichi variabili (Q) sono quelle azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo; si distinguono:

- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
- di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura

I carichi variabili cui sono soggette le opere in esame sono:

- Azione della neve
- Azioni dovute al traffico veicolare
- Azione dell'acqua

In particolare, l'azione dell'acqua viene inclusa fra i carichi variabili in quanto il livello del pelo libero all'interno del canale risulta variabile nel tempo.

### 7.3.1 Azione della neve

L'azione della neve è stata determinata assimilando il piano stradale a monte dell'opera ad una copertura piana ad una falda.

Il carico provocato dalla neve sulle coperture è valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

- $q_s$  è il carico neve sulla copertura;
- $\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura;



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

- $q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo per un periodo di ritorno di 50 anni;
- $C_E$  è il coefficiente di esposizione;
- $C_t$  è il coefficiente termico.

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

### 7.3.1.1 Valore caratteristico del carico neve al suolo

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.

In mancanza di adeguate indagini statistiche e specifici studi locali, che tengano conto sia dell'altezza del manto nevoso che della sua densità, il carico di riferimento neve al suolo, per località poste a quota inferiore a 1500 m sul livello del mare, non dovrà essere assunto minore di quello calcolato in base alle espressioni riportate nel seguito, cui corrispondono valori associati ad un periodo di ritorno pari a 50 anni. Va richiamato il fatto che tale zonazione non può tenere conto di aspetti specifici e locali che, se necessario, dovranno essere definiti singolarmente.

- Zona I – Alpina: Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$$
$$q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

- Zona I – Mediterranea: Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì, Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$$
$$q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

- Zona II: Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona

$$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$$
$$q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

- Zona III: Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia, Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo

$$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$$
$$q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

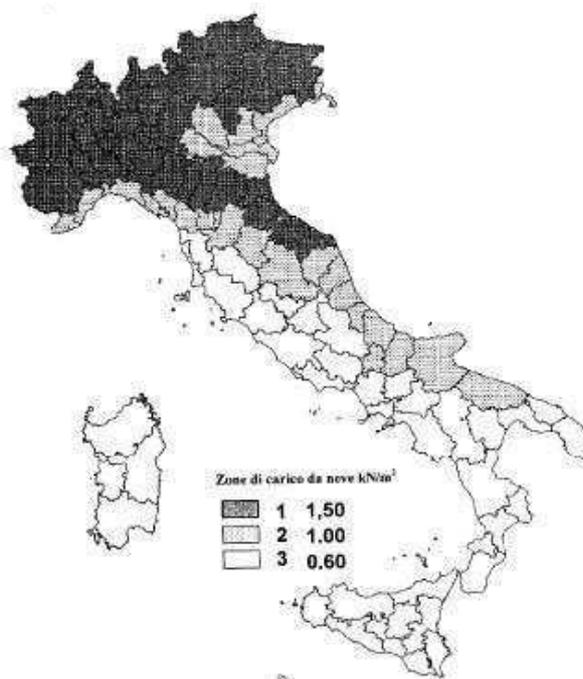


Fig. 10. - Zone di carico da neve

### 7.3.1.2 Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione  $C_E$  può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Valori consigliati del coefficiente di esposizione per diverse classi di topografia sono forniti nella tabella di seguito riportata. Se non diversamente indicato, si assumerà  $C_E = 1$ .

Tabella II. Valore di  $C_E$  per diverse classi di topografia

| TOPOGRAFIA        | DESCRIZIONE   | $C_E$ |
|-------------------|---|-------|
| Battuta dai venti | Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.  | 0.9   |
| Normale           | Aree su cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi. | 1.0   |
| Riparata          | Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti.               | 1.1   |



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

### 7.3.1.3 Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato  $C_t = 1$ .

### 7.3.1.4 Coefficiente di forma per le coperture

Devono essere considerate le due seguenti principali disposizioni di carico:

- carico da neve depositata in assenza di vento;
- carico da neve depositata in presenza di vento.

In generale vengono usati i coefficienti di forma per il carico neve di seguito riportati, dove vengono indicati i relativi valori nominali essendo  $\alpha$ , espresso in gradi sessagesimali, l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale.

I valori del coefficiente di forma  $\mu_1$ , riportati nella seguente tabella si riferiscono alle coperture ad una o due falde.

Tabella III. Coefficienti di forma per coperture ad una o due falde

| Coefficiente di forma | $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ | $30^\circ < \alpha < 60^\circ$ | $\alpha \geq 60^\circ$ |
|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| $\mu_1$               | 0.8                                 | $0.8 \cdot (60 - \alpha) / 30$ | 0.0                    |

### 7.3.1.5 Copertura ad una falda

Si assume che la neve non sia impedita di scivolare. Se l'estremità più bassa della falda termina con un parapetto, una barriera od altre ostruzioni, allora il coefficiente di forma non potrà essere



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

assunto inferiore a 0,8 indipendentemente dall'angolo  $\alpha$ .

Si deve considerare la condizione riportata in nella seguente figura, la quale deve essere utilizzata per entrambi i casi di carico con o senza vento.

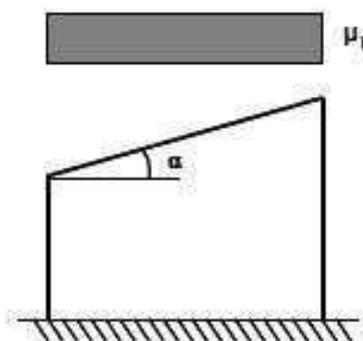


Fig. 11. - Condizioni di carico per coperture ad una falda.

### 7.3.1.6 Azione di progetto

I parametri assunti nel calcolo dell'azione da neve sono riportati nella seguente tabella:

Tabella IV. Azione dovuta al carico da neve

| zona | $a_s$ [m] | $q_{sk}$ [daN/m <sup>2</sup> ] | topografia | $C_E$ | $C_t$ | Barriere | $\alpha$ | $\mu_1$ | $q_s$ [daN/m <sup>2</sup> ] |
|------|-----------|--------------------------------|------------|-------|-------|----------|----------|---------|-----------------------------|
| III  | 220       | 61.67                          | normale    | 1.00  | 1.00  | Presenti | 0        | 0.8     | 49.34                       |

### 7.3.2 Carichi stradali

Le opere in esame sono posizionate in prossimità di una strada urbana avente carreggiata di larghezza  $w = 7.50$  m che è classificabile come strada extraurbana di categoria C. Sia nelle NTC 2008, sia nella Circolare n. 617, si fa riferimento ai modelli di carico su ponti stradali; tali modelli di carico sono dei modelli ideali riferiti ad un periodo di ritorno di 1000 anni ed includono gli effetti dinamici, intesi a riprodurre gli effetti del traffico reale, ma non sono rappresentativi dei veicoli reali. Pertanto, nel caso in esame, per la determinazione del carico variabile stradale, si ritiene opportuno fare riferimento ai carichi massimi ammessi dal codice della strada.



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

L'articolo 62 del codice della strada regola la massa limite dei veicoli, ed in particolare ammette una massa massima per asse e per ogni tipo di veicolo di 12 t.

Nel caso di assi contigui la massa complessiva sui due assi non può superare 12 t se la distanza fra gli assi è minore di 1 m, 16 t se la distanza fra gli assi è maggiore o uguale ad 1 m e minore di 1.3 m, 20 t se la distanza è compresa fra 1.3 m e 2.00 m.

Con riferimento ai casi sopra riportati, la condizione di carico più gravosa può essere ricavata dalle seguenti:

- 16000 daN su due assi contigui con interasse 1.00 m;
- 20000 daN su due assi contigui con interasse 1.30 m

Per l'adozione degli schemi di carico si fa riferimento congiuntamente a quanto riportato nelle NTC 2008 a proposito degli schemi di carico sui ponti e nella Circolare n. 617 § C5.1.3.3.7.1 a proposito delle parti del ponte a contatto con il terreno. In Figura 9 è riportato lo schema di carico 1 da adottare sia per le verifiche globali sia per quelle locali.

Nella Circolare n. 617 § C5.1.3.3.7.1 è riportato che sui rilevati adiacenti al ponte, per semplicità, è possibile sostituire il carico in tandem con carichi uniformemente distribuiti su una superficie larga 3.00 m (larghezza massima della corsia convenzionale) e lunga 2.20 m (interasse dell'asse convenzionale maggiorato di 1.00 m). In analogia si assumono:

- una superficie larga 3.00 m e lunga 2.00 m per il carico da 16000 daN;
- una superficie larga 3.00 m e lunga 2.30 m per il carico da 20000 daN.

Considerando una linea di diffusione dei carichi a 45° attraverso la sovrastruttura stradale di spessore posto convenzionalmente e a favore di sicurezza pari a 0.5 m, le dimensioni delle superfici da caricare, per i carichi di 16000 daN e 20000 daN, diventano rispettivamente:

- 4.00 m · 3.00 m;



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

- 4.00 m · 3.30 m;

Pertanto i carichi uniformemente ripartiti sono:

- $q_{16} = 16000/(4.00 \cdot 3.00) \approx 1335 \text{ daN/m}^2$ ;
- $q_{20} = 20000/(4.00 \cdot 3.30) \approx 1520 \text{ daN/m}^2$ .

Per tenere conto degli effetti dinamici, con riferimento ai dati reperibili nella letteratura tecnica e alle normative previgenti, si amplificano i carichi sopra riportati attraverso un fattore convenzionale  $\phi = 1.3$  da cui si ricavano i carichi di progetto:

- $q_{k1} = \phi \cdot q_{20} = 1.3 \cdot 1520 \approx 2000 \text{ daN/m}^2$ ;
- $q_{k2} = \phi \cdot q_{16} = 1.3 \cdot 1335 \approx 1750 \text{ daN/m}^2$ .

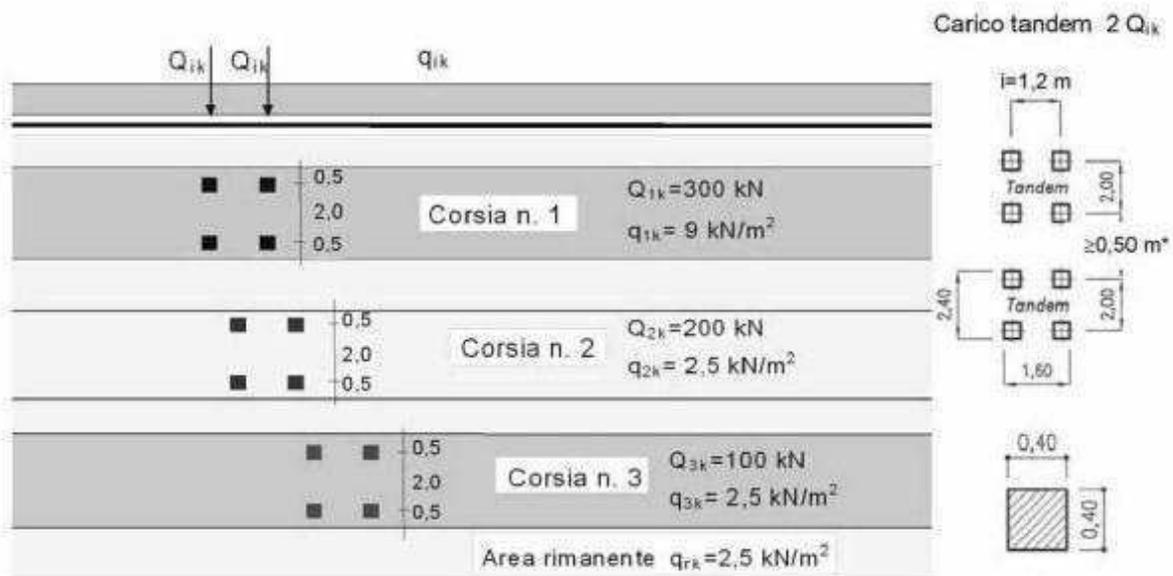


Fig. 12. - Schema di carico 1 per ponti

Il numero delle corsie convenzionali di carico viene determinato con riferimento alla Tabella VII. La larghezza della carreggiata considerata è pari a:



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

$$w = 7.50 \text{ m}$$

pertanto il numero di corsie convenzionali sarà pari a:

$$n_l = \text{Int}(w/3) = \text{Int}(7.5/3) = 2$$

le corsie sono disposte come rappresentato in Fig. 10; la larghezza delle corsie convenzionali viene posta pari a:

$$w_l = 3.00 \text{ m}$$

pertanto la larghezza della zona rimanente è pari a:

$$l_{zr} = w - (3 \cdot n_l) = 7.50 - 6 = 1.50 \text{ m}$$

I coefficienti parziali utilizzati nel calcolo sono quelli riportati nella Tabella V, mentre i coefficienti di combinazione utilizzati sono quelli riportati nella Tabella VI proposti per i carichi veicolari sui ponti.

**Tabella V. Coefficienti parziali per i carichi variabili adottati**

|   |             | Coefficiente<br>$\gamma_F$ | EQU | A1<br>STR | A2<br>GEO |
|---|-------------|----------------------------|-----|-----------|-----------|
| Carichi permanenti                                | favorevoli  | $\gamma_{G1}$              | 0,9 | 1,0       | 1,0       |
|   | sfavorevoli |                            | 1,1 | 1,3       | 1,0       |
| Carichi permanenti non strutturali <sup>(1)</sup> | favorevoli  | $\gamma_{G2}$              | 0,0 | 0,0       | 0,0       |
|   | sfavorevoli |                            | 1,5 | 1,5       | 1,3       |
| Carichi variabili                                 | favorevoli  | $\gamma_{Qi}$              | 0,0 | 0,0       | 0,0       |
|   | sfavorevoli |                            | 1,5 | 1,5       | 1,3       |

<sup>(1)</sup>Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.



Provincia Regionale di Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering S.r.l.

Tabella VI. Coefficienti di combinazione per i carichi da traffico veicolare

| Azioni                              | Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)     | Coefficiente $\Psi_0$ di combinazione | Coefficiente $\Psi_1$ (valori frequenti) | Coefficiente $\Psi_2$ (valori quasi permanenti) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV) | Schema 1 (Carichi tandem)             | 0,75                                  | 0,75                                     | 0,0   |
|                                     | Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti) | 0,40                                  | 0,40                                     | 0,0   |
|                                     | Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)    | 0,40                                  | 0,40                                     | 0,0   |
|                                     | Schema 2                              | 0,0                                   | 0,75                                     | 0,0   |
|                                     | 2                                     | 0,0                                   | 0,0                                      | 0,0   |
|                                     | 3                                     | 0,0                                   | 0,0                                      | 0,0   |
| Vento $q_s$                         | Vento a ponte scarico SLU e SLE       | 0,6                                   | 0,2                                      | 0,0   |
|                                     | Esecuzione                            | 0,8                                   | ---                                      | 0,0   |
|                                     | Vento a ponte carico                  | 0,6                                   |  |   |
| Neve $q_s$                          | SLU e SLE                             | 0,0                                   | 0,0                                      | 0,0   |
|                                     | esecuzione                            | 0,8                                   | 0,6                                      | 0,5   |
| Temperatura                         | $T_k$                                 | 0,6                                   | 0,6                                      | 0,5   |

Tabella VII. Numero e larghezza delle corsie

| Larghezza di carreggiata "w" | Numero di corsie convenzionali | Larghezza di una corsia convenzionale [m] | Larghezza della zona rimanente [m] |
|------------------------------|--------------------------------|---|------------------------------------|
| $w < 5,40$ m                 | $n_1 = 1$                      | 3,00                                      | $(w-3,00)$                         |
| $5,4 \leq w < 6,0$ m         | $n_1 = 2$                      | $w/2$                                     | 0                                  |
| $6,0 \text{ m} \leq w$       | $n_1 = \text{Int}(w/3)$        | 3,00                                      | $w - (3,00 \times n_1)$            |



Fig. 13. - Numerazione delle corsie convenzionali

Per ciò che riguarda la parete a mensola i carichi adottati sono  $q_{1k}$  e  $q_{2k}$  disposti come rappresentato in Figura 14, mentre per quanto riguarda il canale interrato è stato adottato un carico



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

uniformemente ripartito pari a  $q_{1k}$ . Il carico da traffico veicolare trasmesso sulle pareti del canale vale:

$$q_{v,cop} = 2000 \cdot 1.00 \cdot 7.50 / 2 \cdot 1.00 = 7500 \text{ daN}$$

mentre quello trasmesso dalla copertura della vasca vale:

$$q_{v,cop} = 2000 \cdot 1.00 \cdot 6.00 / 2 \cdot 1.00 = 6000 \text{ daN}$$

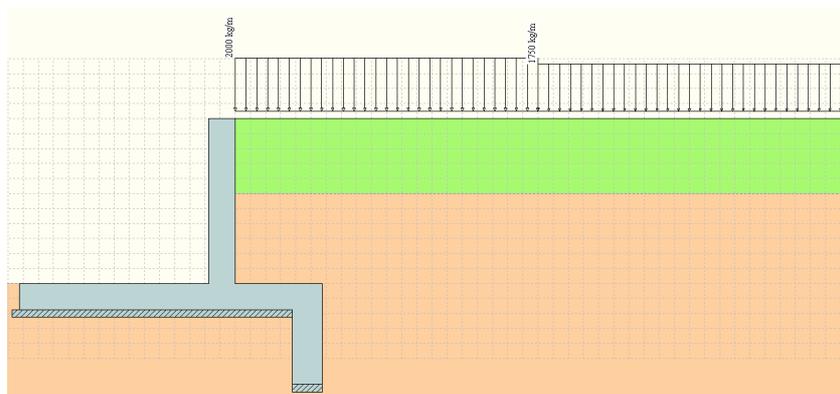


Fig. 14. - Carico da traffico veicolare a tergo della parete a mensola

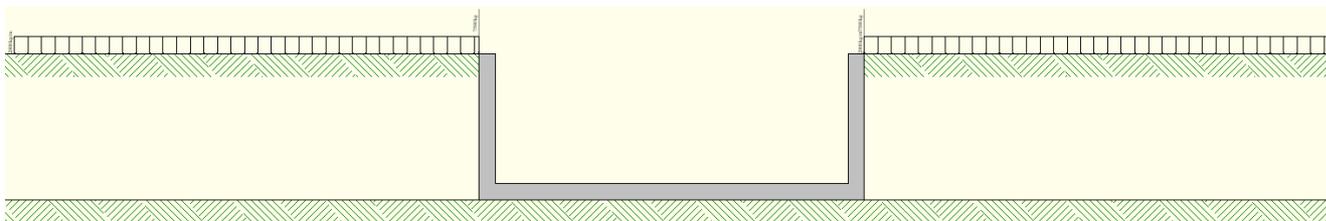


Fig. 15. - Canale interrato: carico da traffico veicolare

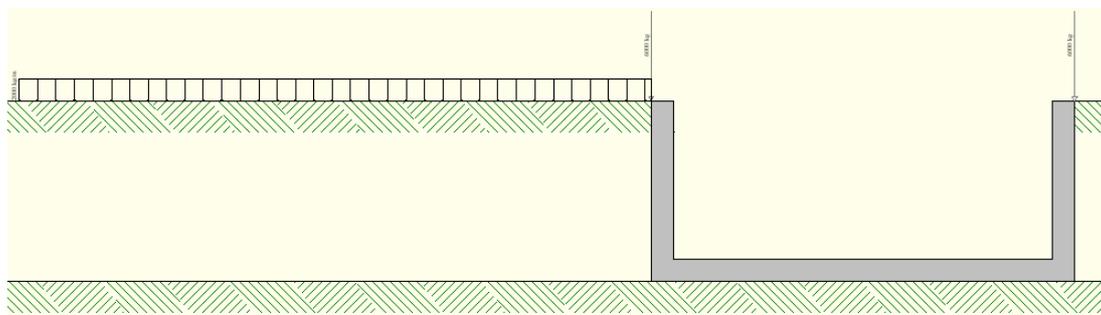


Fig. 16. - Vasca interrata: carico da traffico veicolare



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

### 7.3.3 Azione dovuta alla spinta dell'acqua

L'azione dovuta alla spinta dell'acqua viene considerata applicando per semplicità la spinta idrostatica nelle condizioni di canale completamente pieno. Il valore della pressione nel caso di tirante idraulico massimo nel canale ( $h = 3.00$  m) vale:

$$q_{idr} = 1000 \cdot 3.00 = 3000 \text{ daN/m}^2$$

mentre nel caso della vasca vale:

$$q_{idr} = 1000 \cdot 2.50 = 2500 \text{ daN/m}^2$$

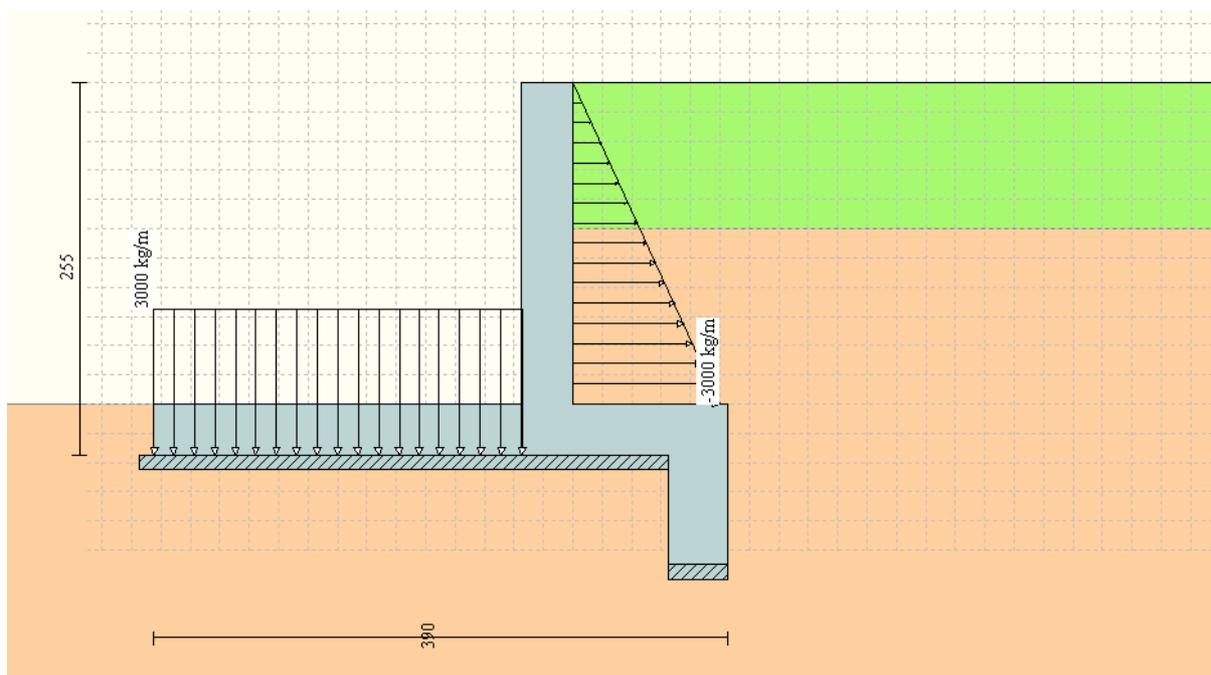


Fig. 17. - Azione dovuta alla presenza dell'acqua nella parete a mensola



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

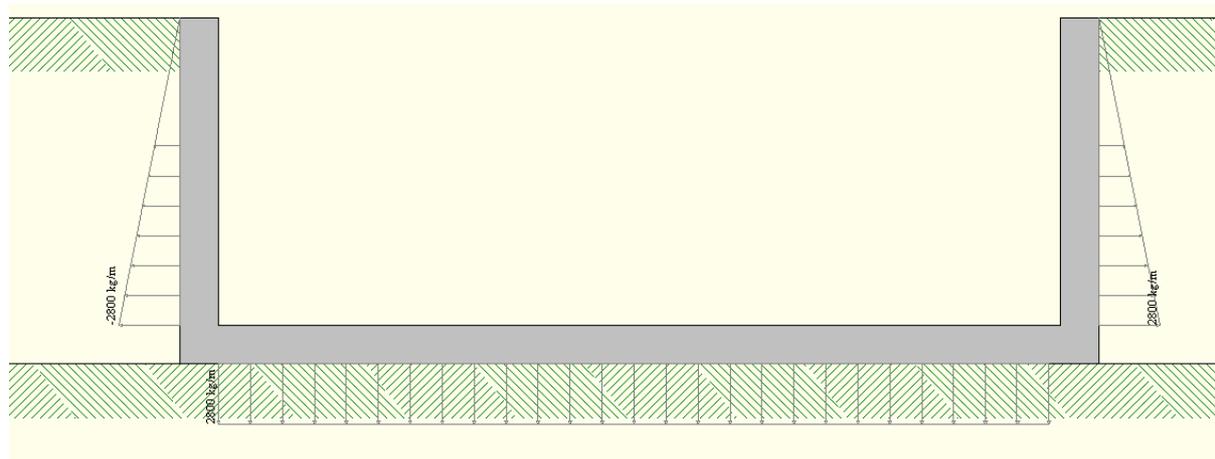


Fig. 18. - Azione dovuta alla presenza dell'acqua nel canale interrato e canale di nuova realizzazione

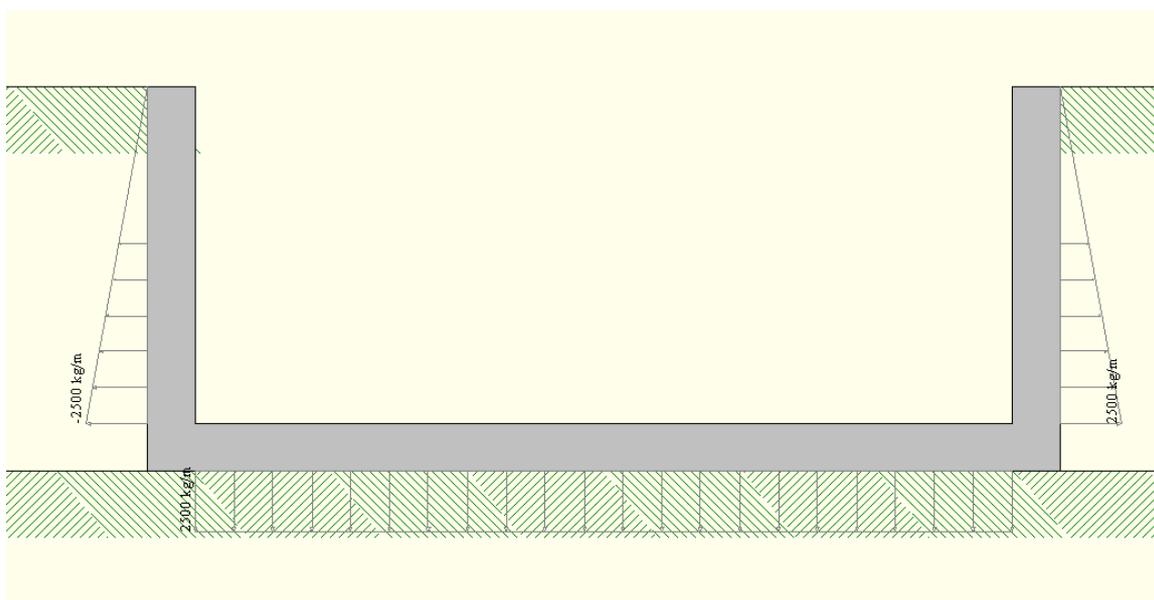


Fig. 19. - Azione dovuta alla presenza dell'acqua nella vasca interrata

### 7.3.4 Azione sismica

La valutazione dell'azione sismica è stata effettuata in accordo con quanto prescritto nelle NTC 2008 ed integrato nella Circolare n.617 del 2 febbraio 2009. Ai fini della valutazione sismica sono stati



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

considerati più punti lungo il canale ed è stato preso in considerazione il punto che ha fornito la pericolosità sismica di base maggiore. I punti esaminati sono riportati in Figura 20, mentre i valori numerici sono riassunti nella Tabella VIII (con riferimento ai parametri di seguito indicati).



Fig. 20. - Valutazione della pericolosità sismica di base

Tabella VIII. Pericolosità sismica di base lungo lo sviluppo longitudinale del canale

| PUNTO | Coordinate |         | $a_g/g$ |
|-------|------------|---------|---------|
|       | lat.       | lon.    |         |
| 1     | 37.0012    | 14.6039 | 0.295   |
| 2     | 36.9978    | 14.6026 | 0.293   |
| 3     | 36.9955    | 14.6002 | 0.291   |
| 4     | 36.9917    | 14.5974 | 0.288   |
| 5     | 36.9867    | 14.5940 | 0.284   |
| 6     | 36.9848    | 14.5919 | 0.283   |



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

Sulla base dei dati riportati nella Tabella VIII, si assume una pericolosità sismica di base pari a:

$$a_g = 0.295 \text{ g}$$

#### **7.3.4.1 Vita nominale**

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Nel caso in esame e sulla base della definizione di vita nominale, si assume:

$$V_N = 50 \text{ anni}$$

#### **7.3.4.2 Classe d'uso**

Poiché l'opera in esame può essere classificata come opera infrastrutturale Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, con riferimento alla classificazione riportata nelle NTC 2008 al § 2.4.2 si assume una classe d'uso pari a IV alla quale corrisponde un coefficiente d'uso:

$$C_U = 2.0$$

#### **7.3.4.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica**

Come prescritto nelle NTC 2008 al § 2.4.3, il periodo di riferimento dell'azione sismica viene calcolato come:

$$V_R = V_N C_U = 100 \text{ anni}$$

#### **7.3.4.4 Periodo di ritorno dell'azione sismica**

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A, NTC 2008 Tabella 3.2.II ), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$  , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza  $P_{VR}$  (NTC 2008 Tabella 3.2.I). Le forme spettrali (NTC 2008 § 3.2.3.2) sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

$T^*_C$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale. I suddetti parametri sono ricavabili dalle tabelle riportate nell'Appendice B delle NTC 2008 attraverso le procedure di interpolazione in essa esplicitate. Per la determinazione di tali parametri è altresì richiesta l'individuazione del periodo di ritorno  $T_R$  che è funzione di  $V_N$  e  $P_{VR}$ ; la relazione che lega tali parametri è la seguente:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

#### **7.3.4.5 Parametri di progetto**

I parametri di progetto utilizzati sono riportati nelle Figure 21, 22 e 23 e nella Tabella IX.



Provincia Regionale di Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandatario)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering S.r.l.

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE:

LATITUDINE:

Ricerca per comune

REGIONE:

PROVINCIA:

COMUNE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Fig. 21. - Coordinate geografiche di riferimento

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

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$   info

---

Valori di progetto

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

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

|                                 |   |                       |                                   |
|---------------------------------|---|-----------------------|-----------------------------------|
| Stati limite di esercizio - SLE | { | SLO - $P_{VR} = 81\%$ | <input type="text" value="60"/>   |
|                                 |   | SLD - $P_{VR} = 63\%$ | <input type="text" value="101"/>  |
| Stati limite ultimi - SLU       | { | SLV - $P_{VR} = 10\%$ | <input type="text" value="949"/>  |
|                                 |   | SLC - $P_{VR} = 5\%$  | <input type="text" value="1950"/> |

Fig. 22. - Vita nominale, coefficiente d'uso e periodo di riferimento



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo  info  $S_g = 1,123$   $C_c = 1,289$  info

Categoria topografica  info  $h/H = 1,000$   $S_T = 1,000$  info

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

Fig. 23. - Categoria di sottosuolo e categoria topografica

Tabella IX. Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$

| SLATO LIMITE | $T_R$<br>[anni] | $a_g$<br>[g] | $F_o$<br>[-] | $T_c^*$<br>[s] |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO          | 60              | 0,056        | 2,503        | 0,269          |
| SLD          | 101             | 0,078        | 2,473        | 0,288          |
| SLV          | 949             | 0,295        | 2,351        | 0,453          |
| SLC          | 1950            | 0,424        | 2,342        | 0,513          |

### 7.3.4.6 Determinazione dell'azione sismica

L'azione sismica viene determinata attraverso il metodo pseudostatico relativamente a quanto indicato per le opere di sostegno; attraverso tale metodo, così come riportato nelle NTC 2008 § 7.11.6.2.1, l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

$$F_h = k_h \times W$$

$$F_v = k_v \times W$$

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le seguenti espressioni:

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

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$$

dove



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

- $a_{\max}$  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito
- $g$  = accelerazione di gravità

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

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

dove

- $S$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ ), di cui al § 3.2.3.2 delle NTC 2008
- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido

Nella precedente espressione, il coefficiente  $\beta_m$  assume i valori riportati nella seguente tabella

|                         | Categoria di sottosuolo |            |
|-------------------------|-------------------------|------------|
|                         | A                       | B, C, D, E |
|                         | $\beta_m$               | $\beta_m$  |
| $0,2 < a_g(g) \leq 0,4$ | 0,31                    | 0,31       |
| $0,1 < a_g(g) \leq 0,2$ | 0,29                    | 0,24       |
| $a_g(g) \leq 0,1$       | 0,20                    | 0,18       |

Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente  $\beta_m$  assume valore unitario.

Nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto di quella statica. Negli altri casi, in assenza di specifici studi si deve assumere che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

I parametri utilizzati nel calcolo per i due casi (muro a mensola, canale scatolare) sono riportati rispettivamente nelle Figure 24 e 25.



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

**N.T.C. 2008**

**Analisi SLU**

|   |                |              |
|---|----------------|--------------|
| Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]          | $a_g/g = 0,29$ | 2,893        |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$  |                | 2,351        |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$ |                | 0,453        |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico $S_s$     | Tipo B         | <b>1,123</b> |
| Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )                   | C              | 0,31         |

**Analisi SLE**

|   |                |              |
|---|----------------|--------------|
| Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]          | $a_g/g = 0,08$ | 0,765        |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$  |                | 2,473        |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$ |                | 0,288        |
| Coefficiente stratigrafico $S_s$                          |                | <b>1,200</b> |
| Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )                   | C              | 0,18         |

Coefficiente amplificazione topografica  $S_T$  T1 1,00

**$K_h = a_g/g * S_s * S_t = \beta_m$**

**Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLU  $K_h$  [%] = 10,26**

**Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLE  $K_h$  [%] = 1,68**

Intensità sismica Verticale/Orizzontale 0,50

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare  Stessa forma diagramma statico

Fig. 24. - Parametri di calcolo: parete a mensola



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

**N.T.C. 2008**

|   |   |
|---|---|
| Analisi SLU   |   |
| Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ] $a_g/g = 0,29$                       | 2,893   |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$                              | 2,351   |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_{c^*}$                           | 0,453   |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico $S_s$                                 | Tipo B <b>1,123</b>                           |
| Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )   | C 0,31  |
| Analisi SLE   |   |
| Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ] $a_g/g = 0,08$                       | 0,765   |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$                              | 2,473   |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_{c^*}$                           | 0,288   |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico $S_s$                                 | <b>1,200</b>                                  |
| Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )   | C 0,18  |
| Coeff. amplificazione topografica $S_T$   | T1 1,00                                       |
| <b><math>K_h = a_g/g * S_s * S_t * \beta_m</math></b>                                 |   |
| <b>Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLU <math>K_h</math> [%] = 10,26</b> |   |
| <b>Coefficiente di intensità sismica orizzontale SLE <math>K_h</math> [%] = 1,68</b>  |   |
| Intensità sismica Verticale/Orizzontale   | 0,50  |
| Forma diagramma incremento sismico  |   |
| <input type="radio"/> Triangolare   | <input checked="" type="radio"/> Rettangolare |
| Calcolo incremento sismico  |   |
| <input checked="" type="radio"/> Mononobe-Okabe                                       | <input type="radio"/> Wood                    |

Fig. 25. - Parametri di calcolo: canale interrato, canale e vasca



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

## 8 Verifiche locali

Le verifiche locali condotte sono:

- Verifica a punzonamento della copertura della vasca
- Verifica alle azioni eccezionali dovuti agli urti da svio degli elementi in c.a.

### 8.1 Verifica a punzonamento della copertura

Secondo l'art. 62 del Codice della strada "per i rimorchi muniti di pneumatici tali che il carico unitario medio trasmesso all'area di impronta sulla strada non sia superiore a 8 daN/cm<sup>2</sup>, la massa complessiva a pieno carico non può eccedere 6 t se ad un asse, con esclusione dell'unità posteriore dell'autosnodato, 22 t se a due assi e 26 t se a tre o più assi".

La verifica a punzonamento della copertura viene effettuata considerando lo schema di carico costituito da un singolo asse con carico

$$Q = \max\{6000; 22000/2; 26000/3\} = 11000 \text{ daN}$$

. Il carico sulla singola ruota vale:

$$F = Q/2 = 5500 \text{ daN}$$

Considerando un'area d'impronta quadrata di lato L e assumendo una pressione massima  $p_{\max} = 8 \text{ daN/cm}^2$  si ha:

$$L = (F/p_{\max})^{0.5} = (5500/8)^{0.5} \approx 25 \text{ cm}$$

### 8.2 Verifica agli urti dovuti allo svio

La verifica viene condotta imponendo che durante gli impatti le strutture in c.a. si mantengano



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA  
PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

integre. All'uopo, si assumono come azioni di progetto le resistenze degli elementi della barriera collegati alle strutture in c.a. maggiorate di un fattore di sovraresistenza  $\gamma_{RD} = 1.1$ .

Si assume che vengano installate delle barriere di classe H3-B-W6. La barriera presa come riferimento è costituita in acciaio S275 con elementi longitudinali a tripla onda, dissipatori e montanti a U140x70x7, posti ad interasse longitudinale di  $i_{long,mont} = 1.50$  m ed ancorati alla struttura tramite tirafondi.

La sezione in esame, secondo la classificazione riportata nelle NTC 2008 § 4.2.3.1, risulta di classe 3, ma a vantaggio di sicurezza si adotta:

$$M_{cRd} = M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$$

Poiché:

- $W_{pl} = 128.00 \text{ cm}^2$
- $f_{yk} = 2750 \text{ daN/cm}^2$
- $\gamma_{M0} = 1.05$

$$M_{cRd} = 3352 \text{ daNm}$$

Pertanto il momento di progetto assunto vale:

$$M_{Ed} = \gamma_{RD} \cdot M_{cRd} = 3687 \text{ daNm}$$

L'altezza di applicazione dell'azione di svio (h) viene posta pari alla minore fra:

- $h_1 = h_{bar} - 0.1 \text{ m} = 1.21 - 0.1 = 1.11 \text{ m}$
- $h_2 = 1.00 \text{ m}$

pertanto si assume:



Provincia Regionale di  
Ragusa

*POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA*

*PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo*

*SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.*

$$h = 1.00 \text{ m}$$

L'azione tagliante di progetto assunta vale dunque:

$$V_{Ed} = M_{Ed}/h = 3687 \text{ daN}$$



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

## 9 Analisi visiva dei risultati

Nel seguente paragrafo è rappresentata l'analisi visiva dei risultati ottenuti.

### 9.1 Risultati parete a mensola

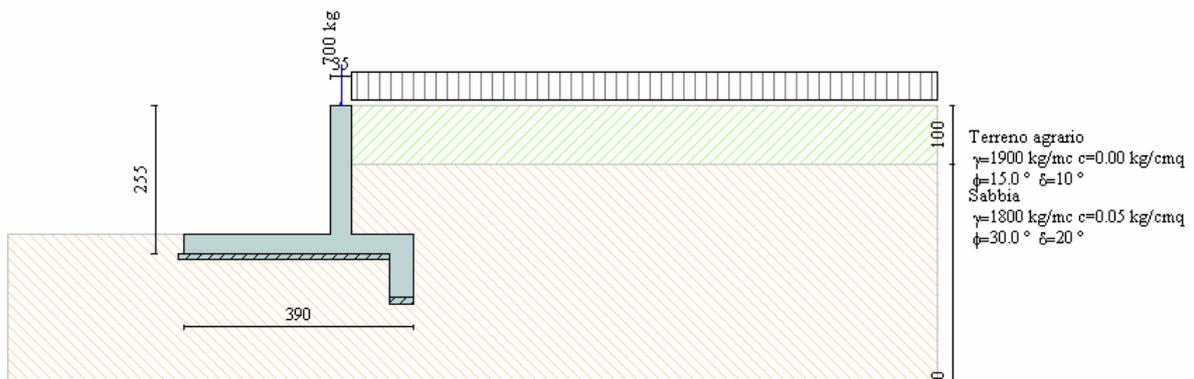


Fig. 26. - Geometria e stratigrafia

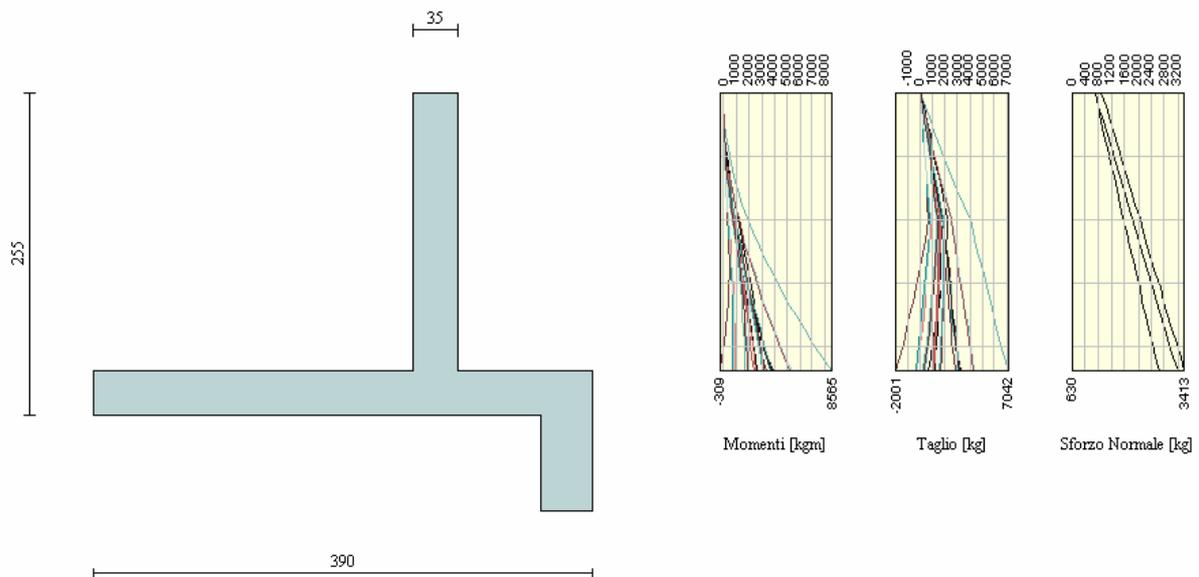


Fig. 27. - Involuppo delle sollecitazioni cui è soggetta la mensola



Provincia Regionale di Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

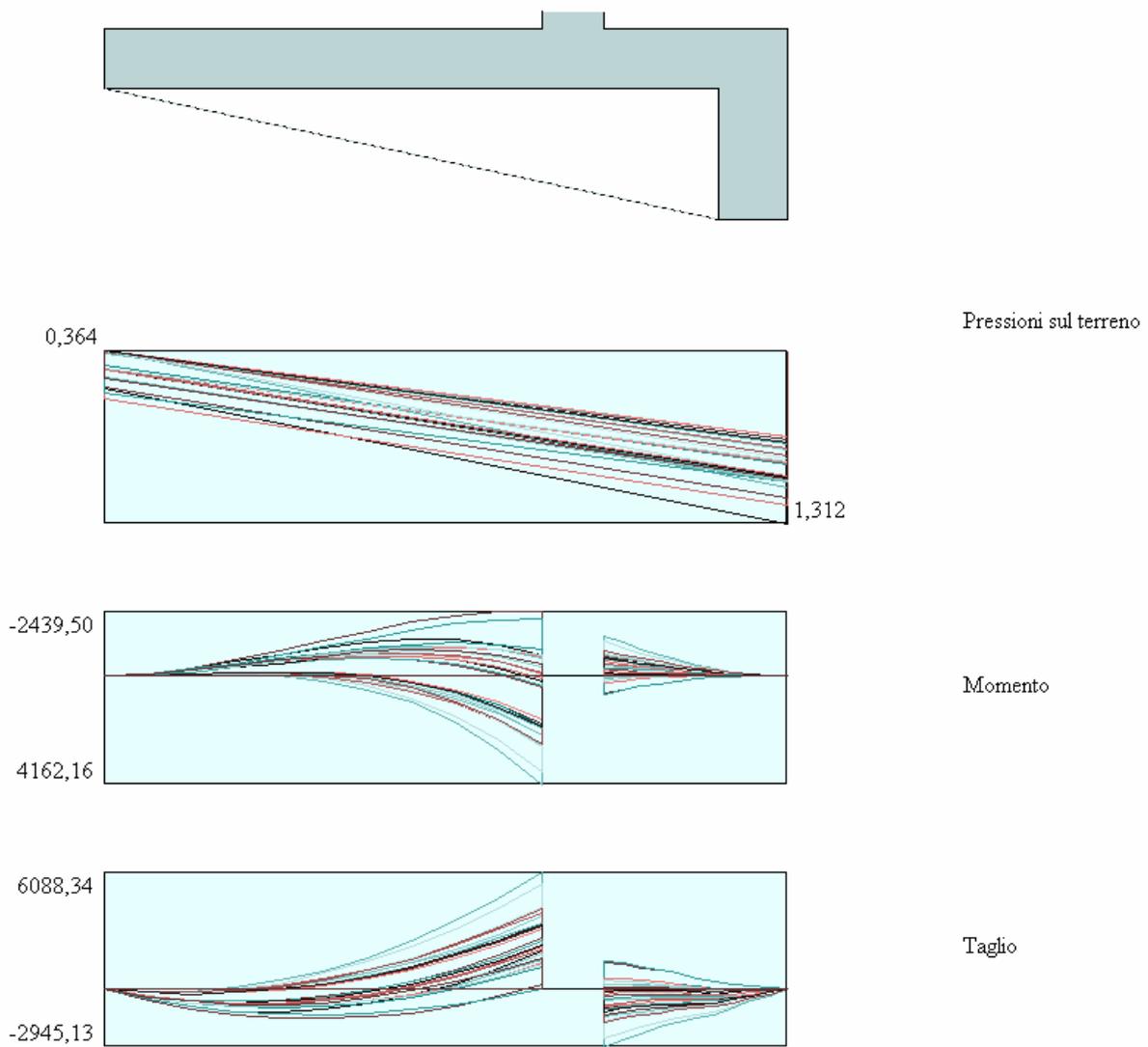


Fig. 28. - Involuppo delle sollecitazioni cui è soggetta la fondazione



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

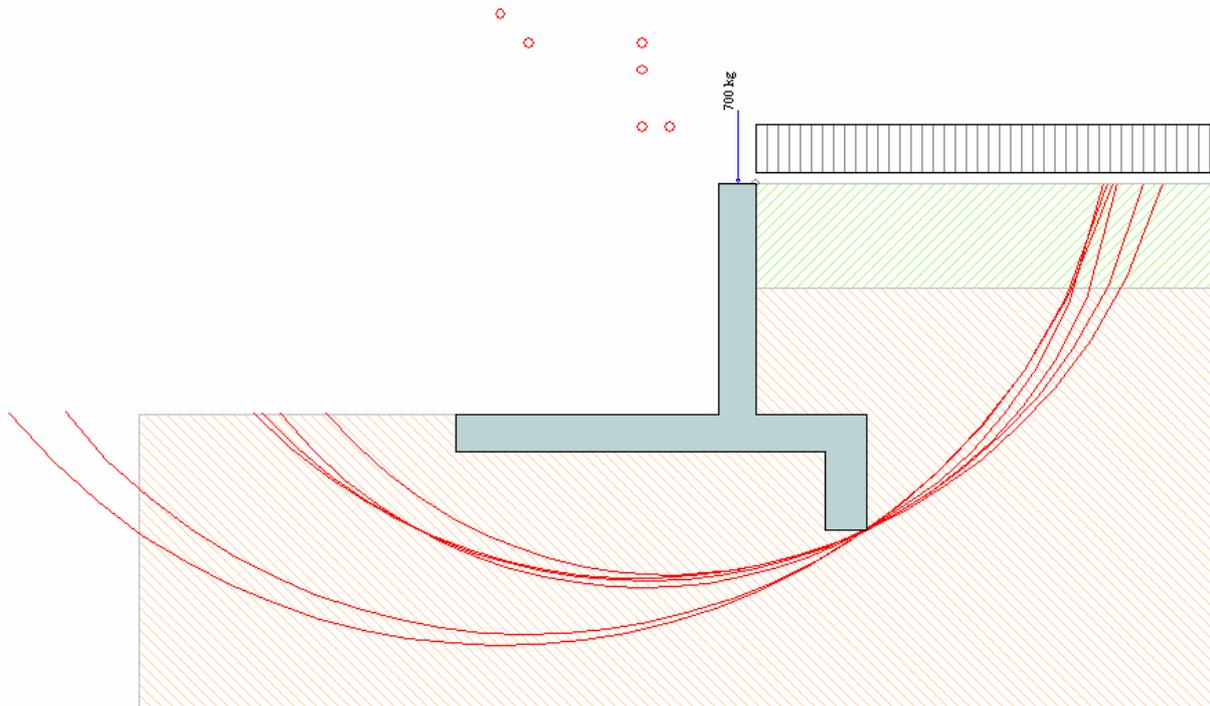


Fig. 29. - Involuppo delle superfici di rottura

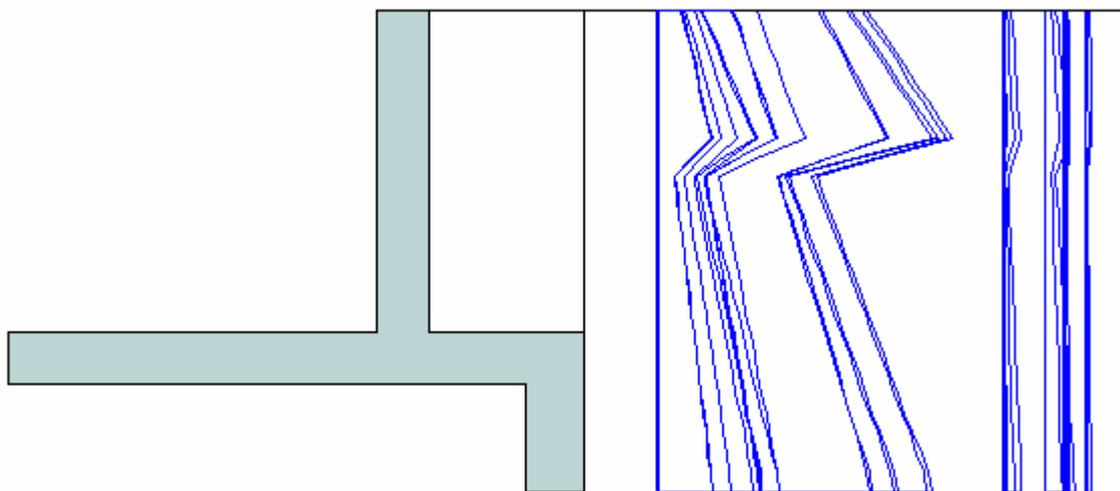


Fig. 30. - Involuppo delle pressioni



Provincia Regionale di Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

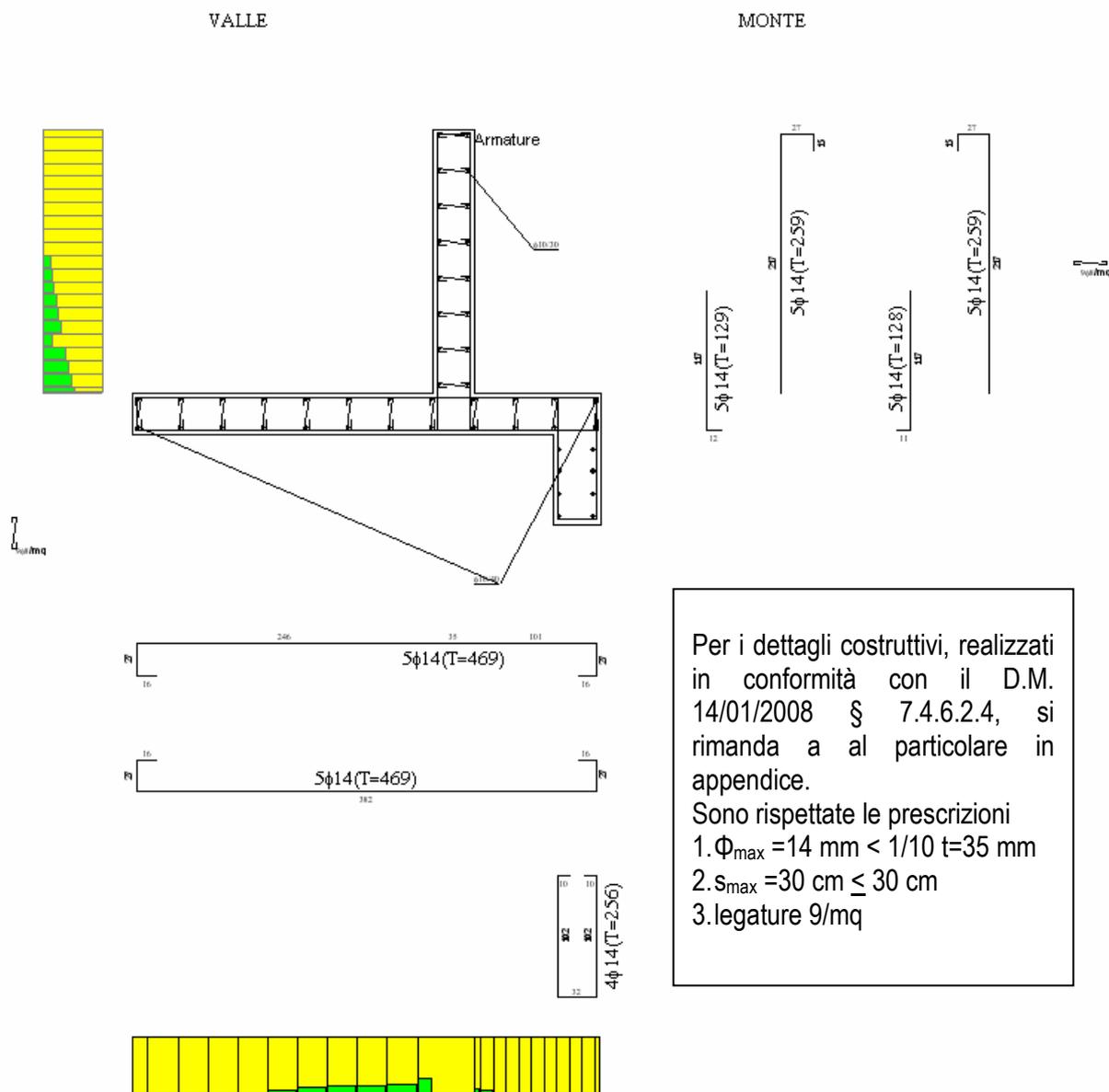


Fig. 31. - Armature e grafica del rapporto  $R_d/E_d$



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

## 9.2 Canale interrato

Per brevità, a titolo esemplificativo, si riportano solamente i risultati di uno dei canali interrati. Le verifiche di tutti i canali sono riportati nei tabulati di calcolo allegati.

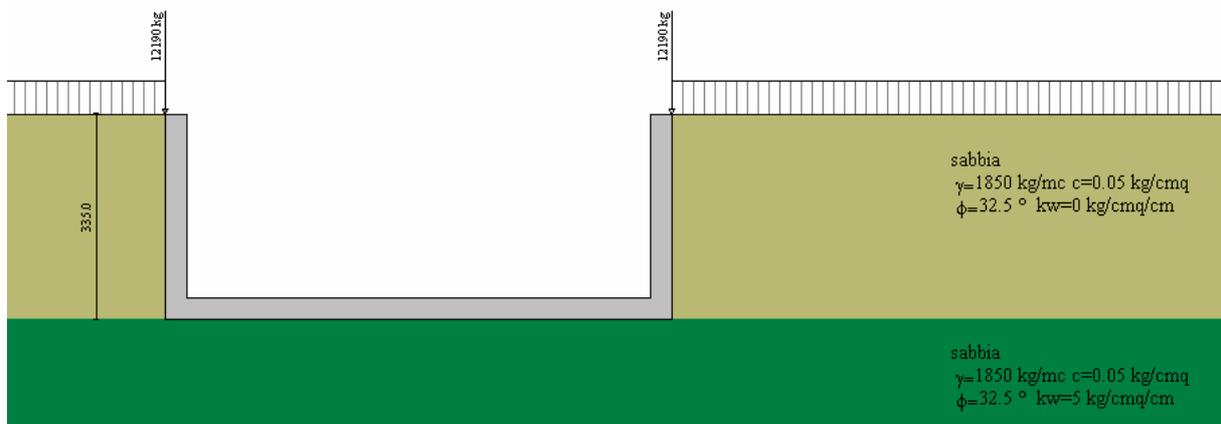


Fig. 32. - Schema di carico e stratigrafia

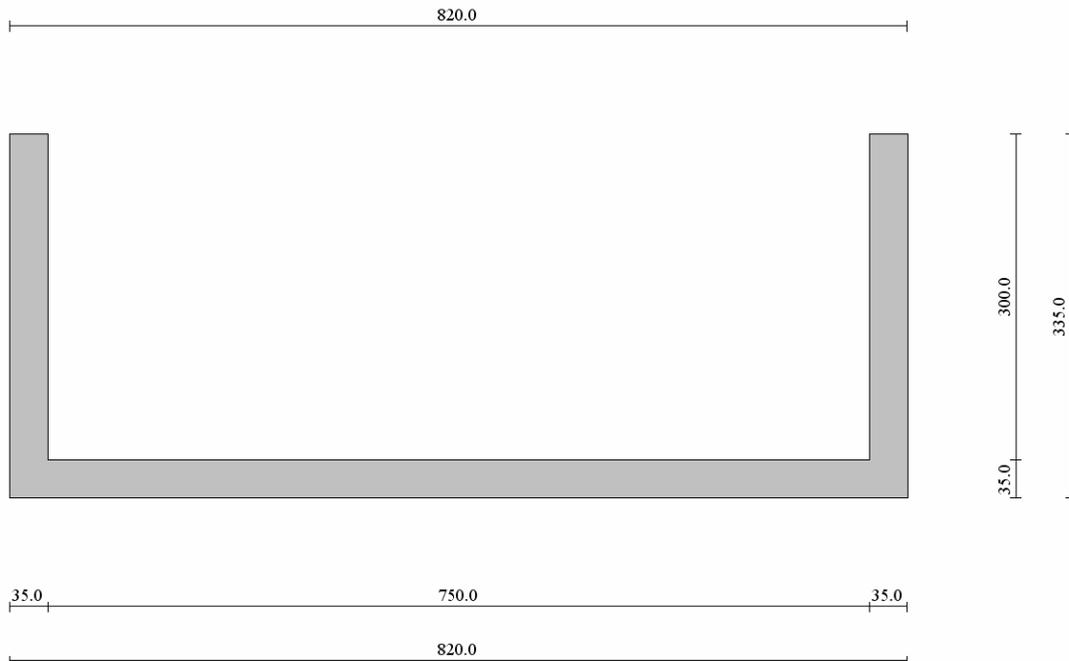


Fig. 33. - Geometria



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

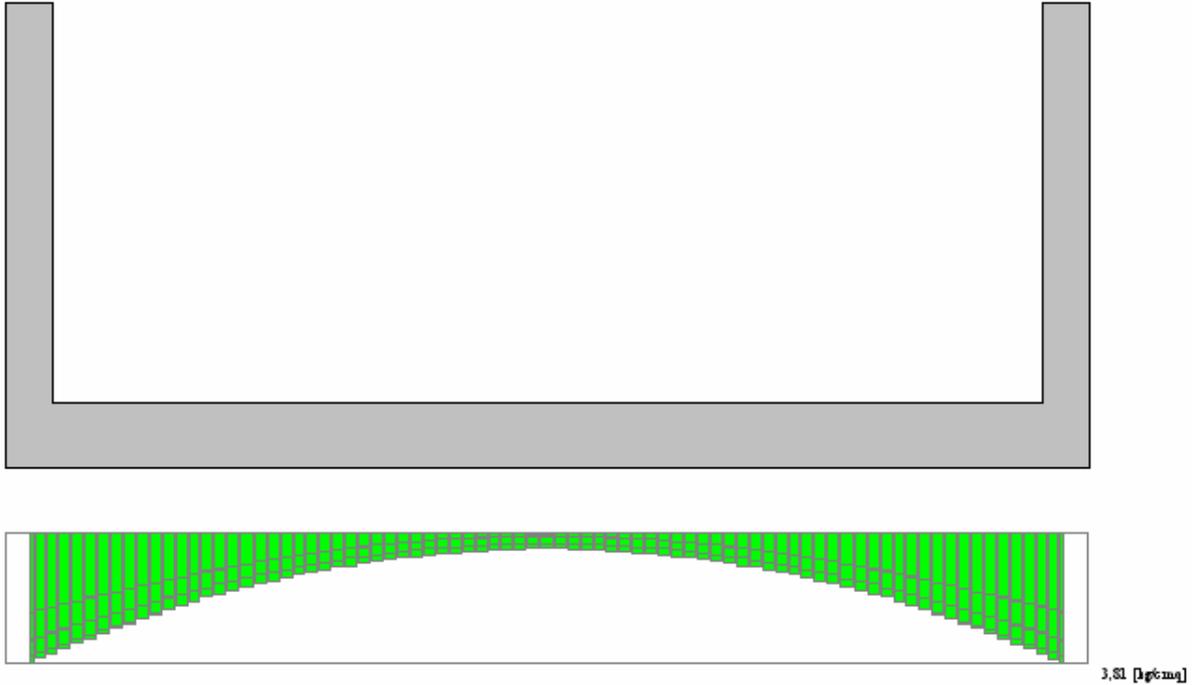


Fig. 34. - Involuppo delle pressioni in fondazione

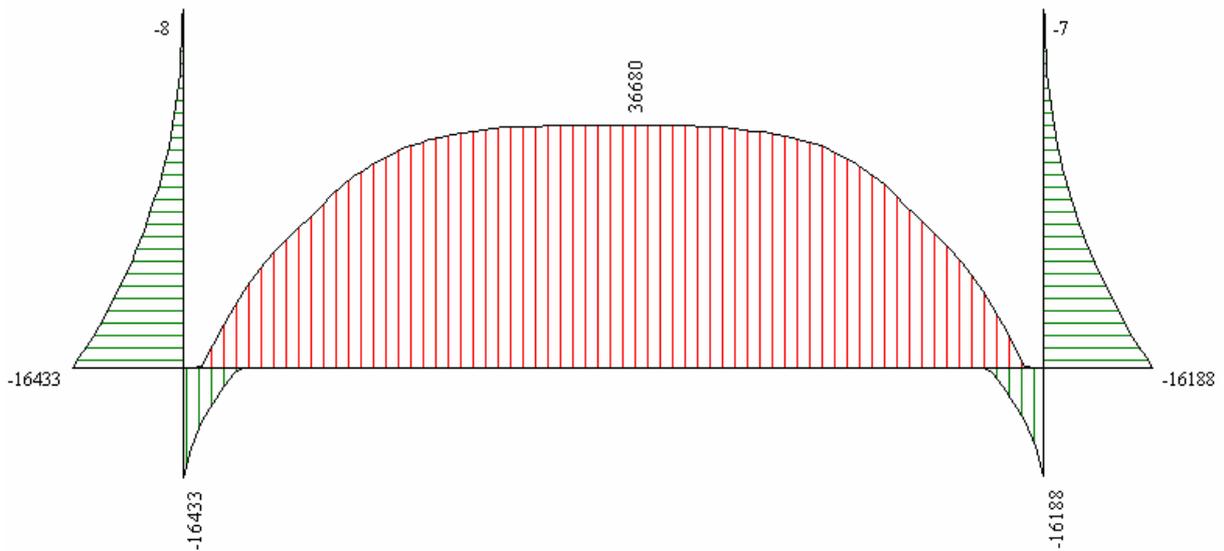


Fig. 35. - Involuppo dei diagrammi dei momenti



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

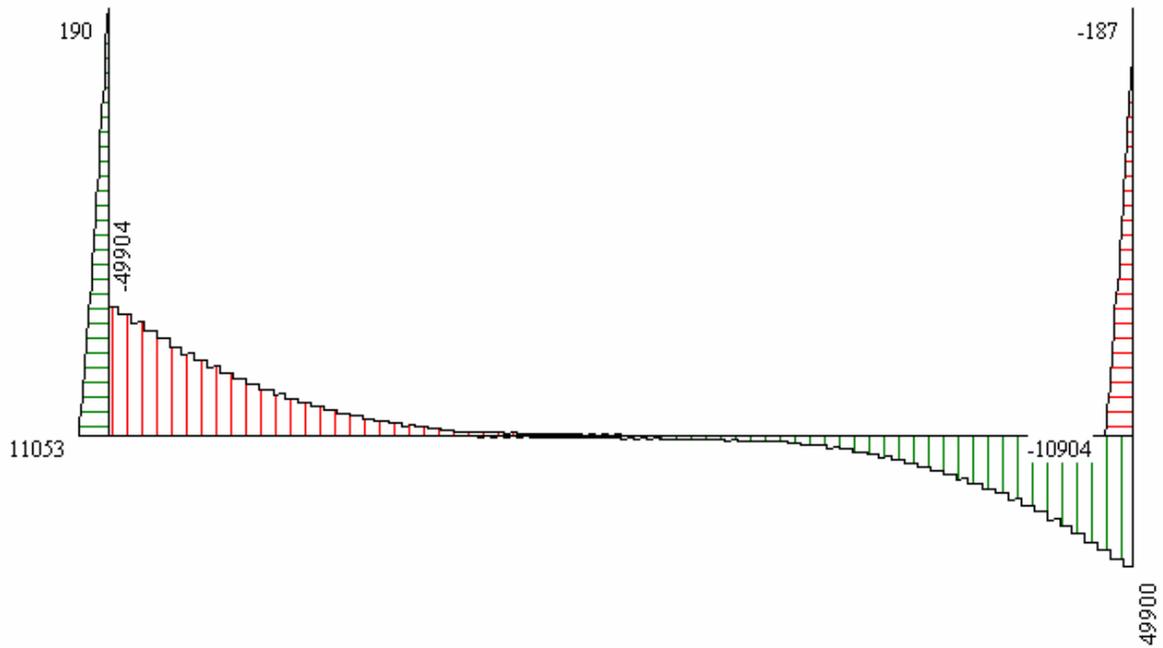


Fig. 36. - Involuppo dei diagrammi del taglio

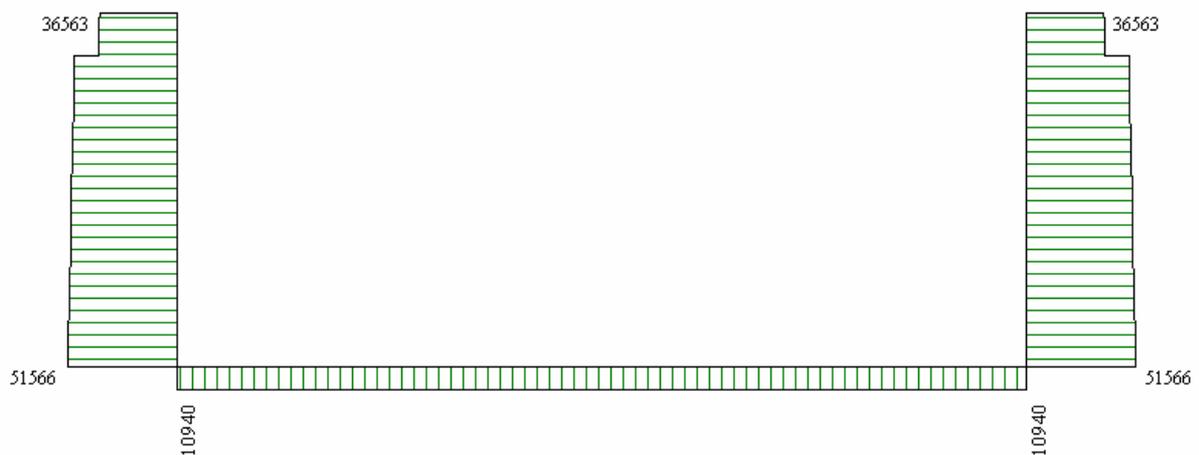
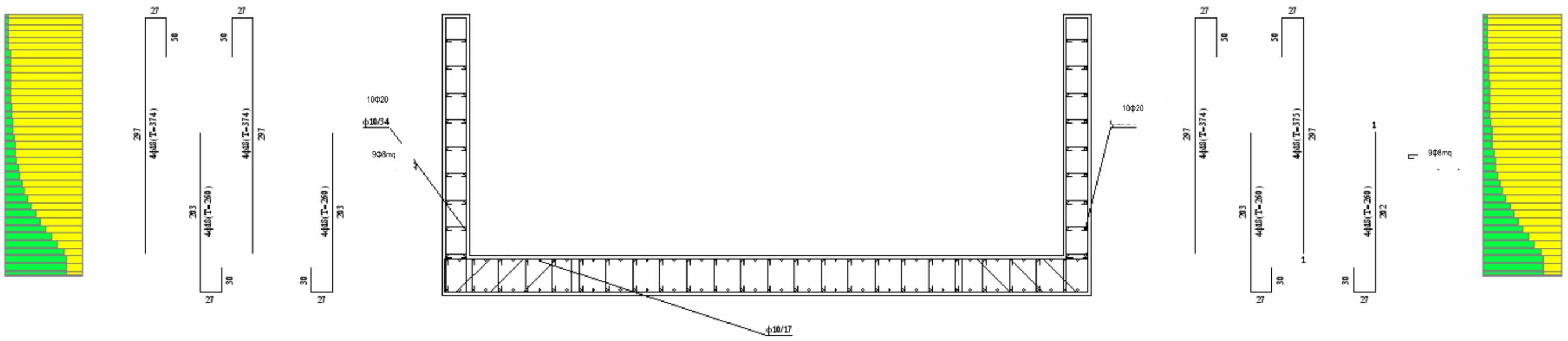


Fig. 37. - Involuppo dei diagrammi dello sforzo normale



Per i dettagli costruttivi, realizzati in conformità con il D.M. 14/01/2008 § 7.4.6.2.4, si rimanda al particolare in appendice.  
 Sono rispettate le prescrizioni  
 4.  $\Phi_{max} = 14 \text{ mm} < 1/10 t = 35 \text{ mm}$   
 5.  $s_{max} = 30 \text{ cm} \leq 30 \text{ cm}$   
 6. legature 9/mq

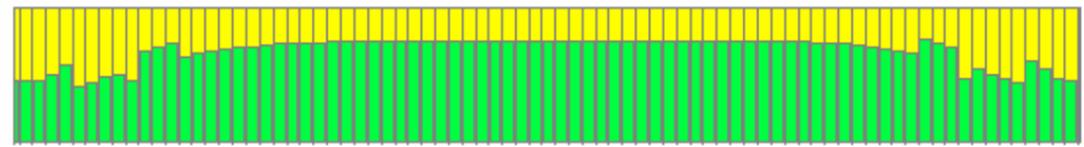
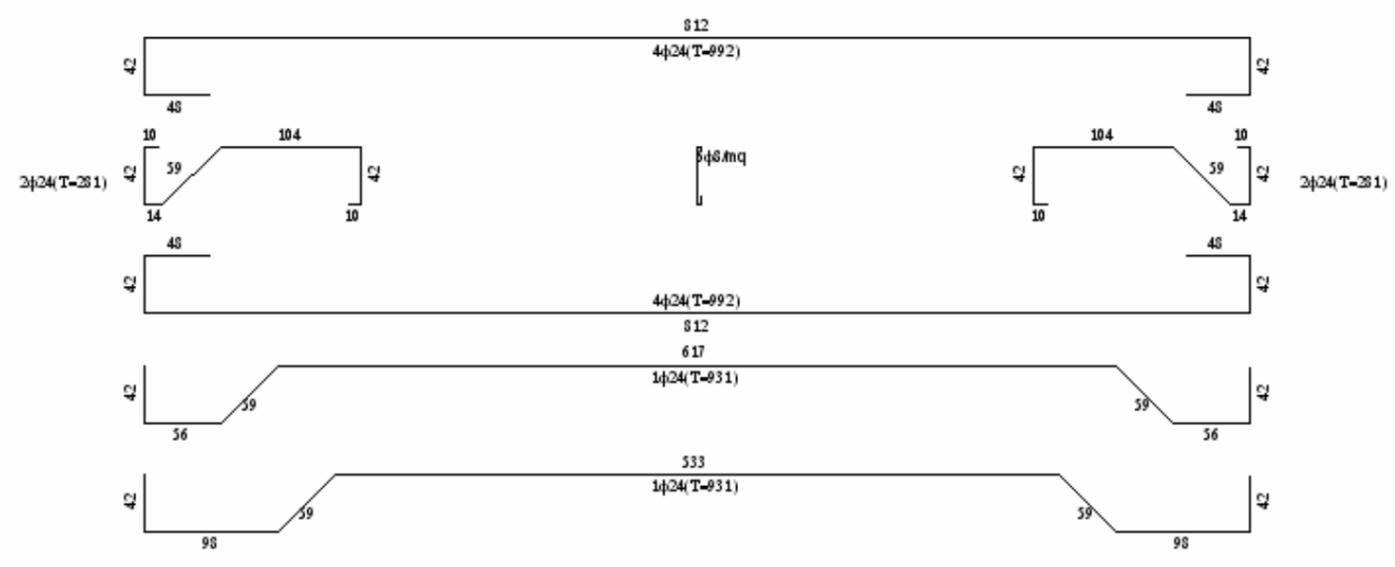


Fig. 38. - Armature e grafica del rapporto Rd/Ed

### 9.3 Risultati canale

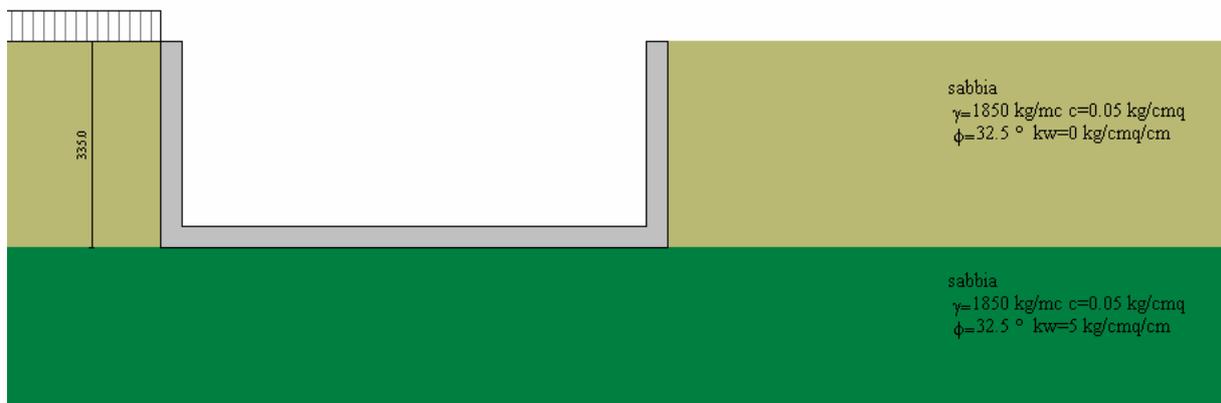


Fig. 39. - Schema di carico e stratigrafia

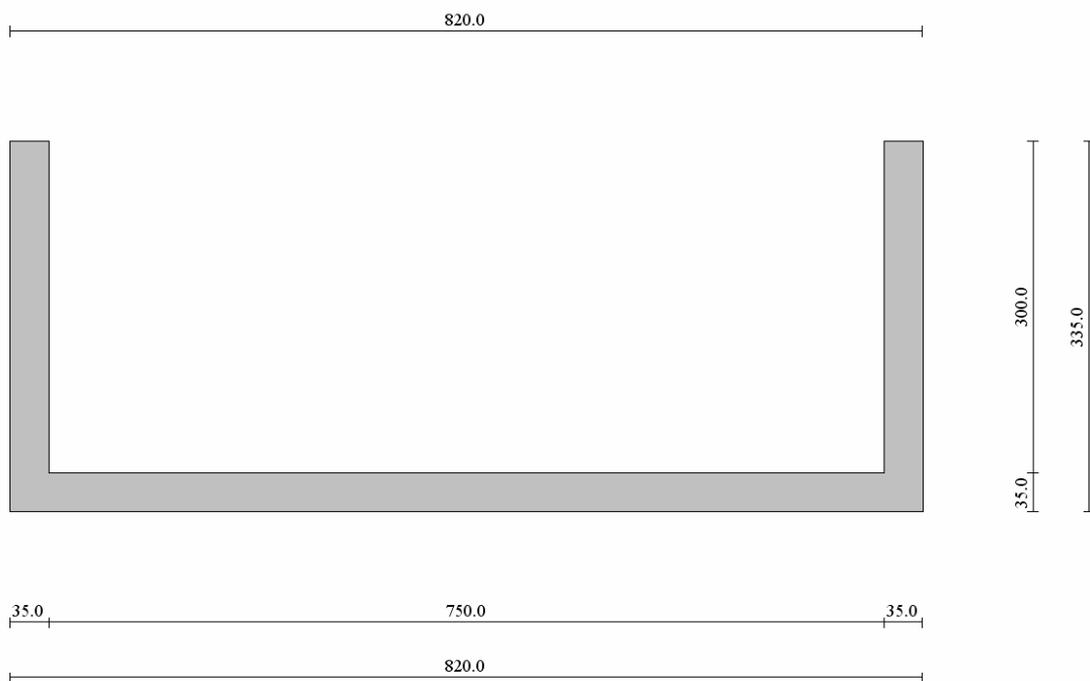


Fig. 40. - Geometria



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

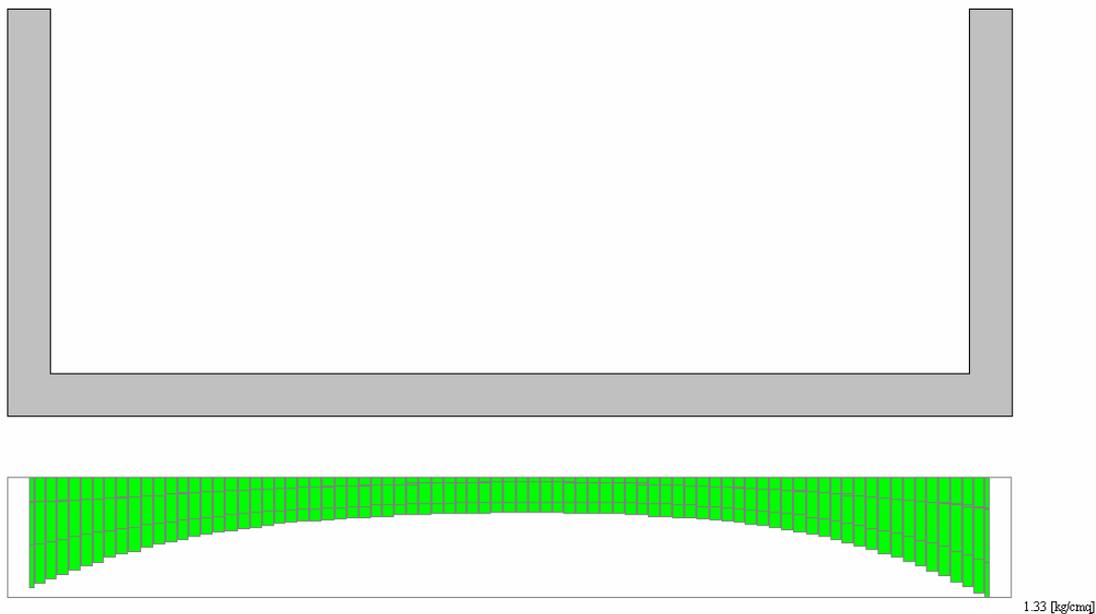


Fig. 41. - Involuppo delle pressioni in fondazione

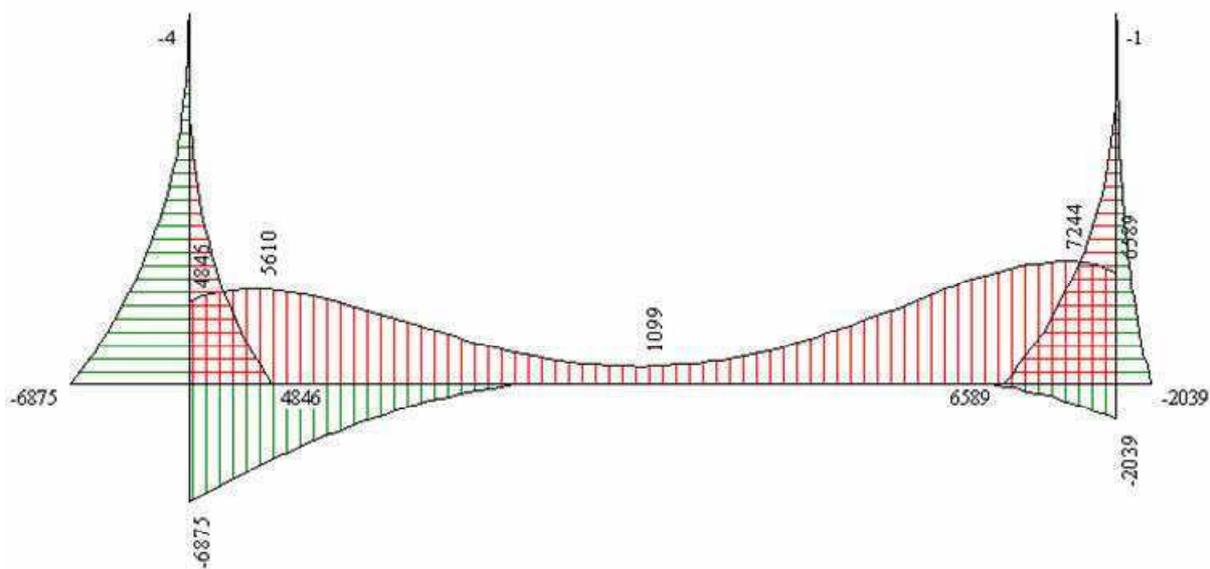


Fig. 42. - Involuppo dei diagrammi dei momenti



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

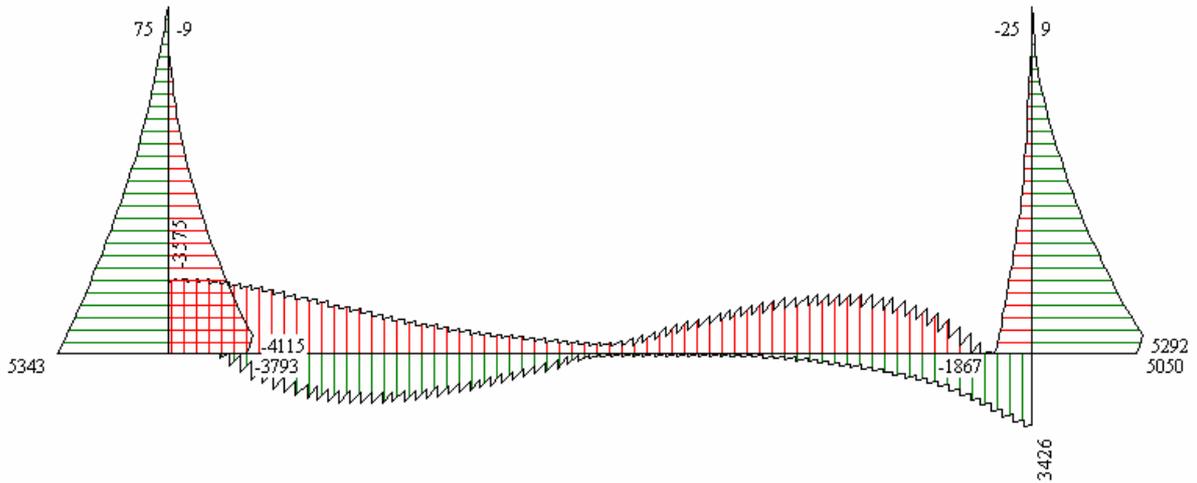


Fig. 43. - Involuppo dei diagrammi del taglio

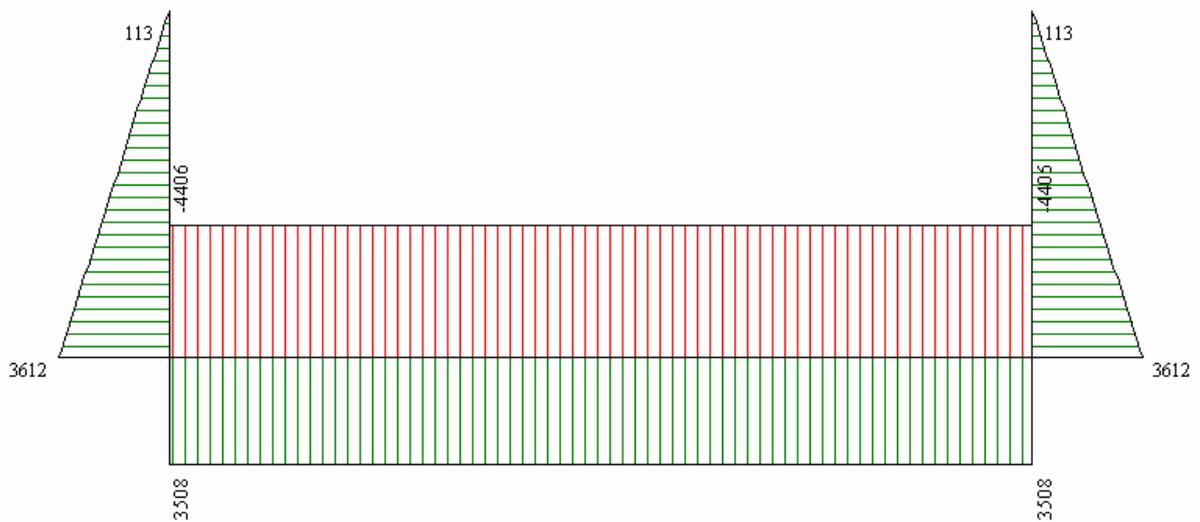
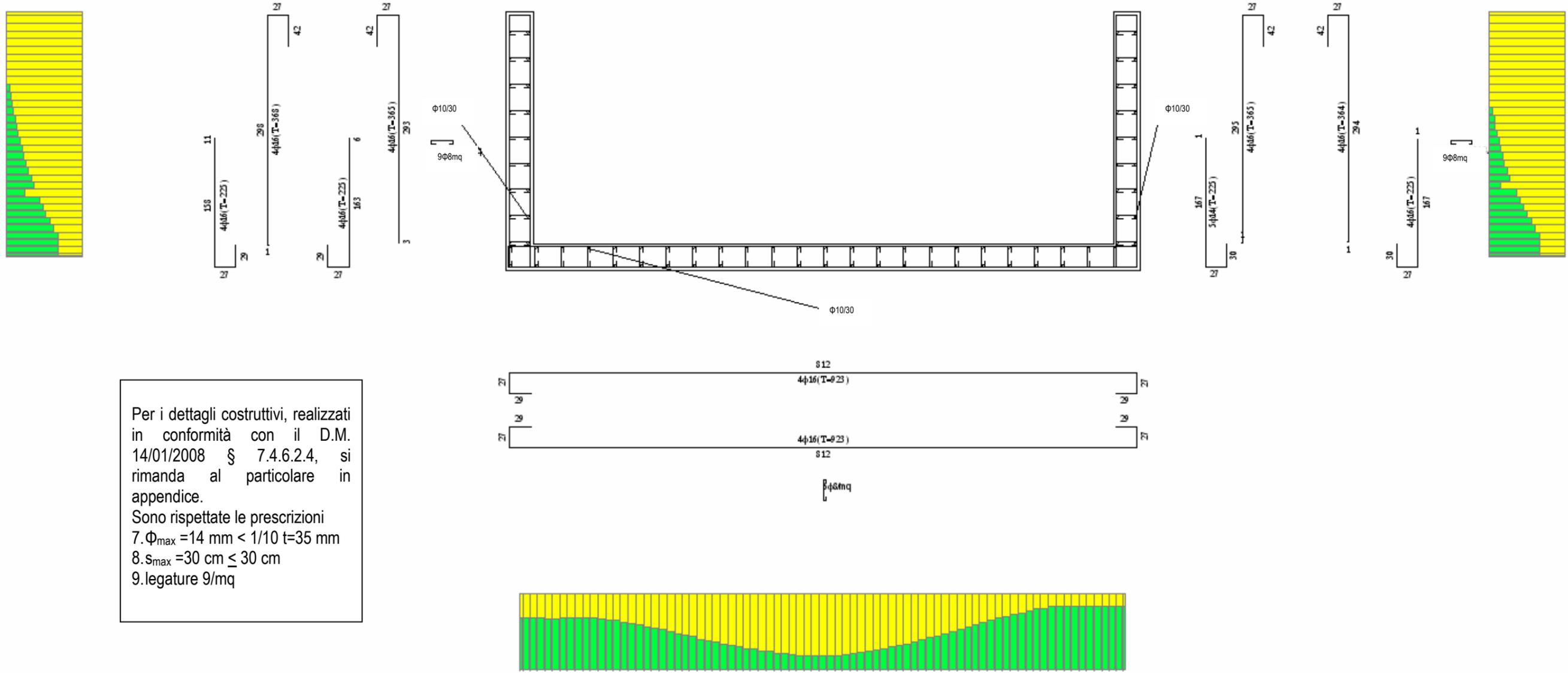


Fig. 44. - Involuppo dei diagrammi dello sforzo normale



Per i dettagli costruttivi, realizzati in conformità con il D.M. 14/01/2008 § 7.4.6.2.4, si rimanda al particolare in appendice.  
 Sono rispettate le prescrizioni  
 7.  $\Phi_{max} = 14 \text{ mm} < 1/10 t = 35 \text{ mm}$   
 8.  $s_{max} = 30 \text{ cm} \leq 30 \text{ cm}$   
 9. legature 9/mq

Fig. 45. - Armature e grafica del rapporto Rd/Ed

## 9.4 Risultati vasca interrata

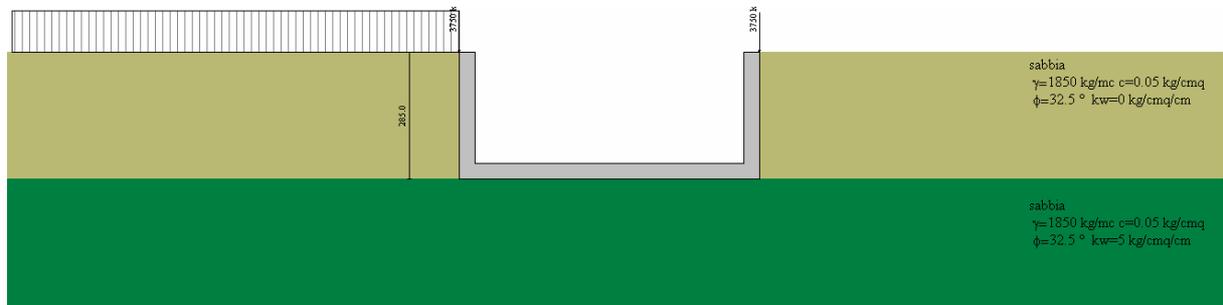


Fig. 46. - Schema di carico e stratigrafia

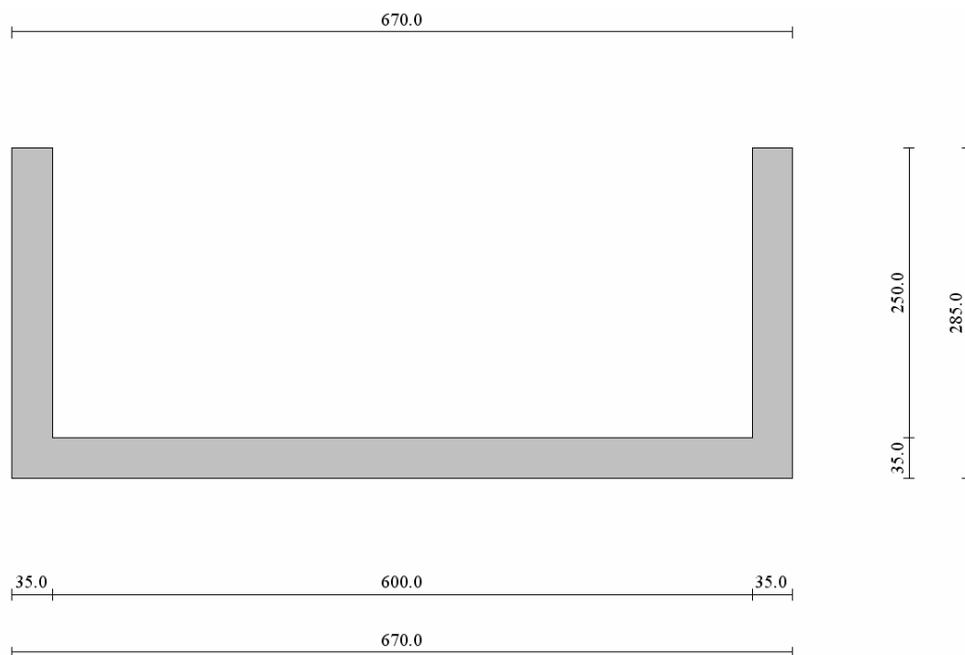


Fig. 47. - Geometria



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

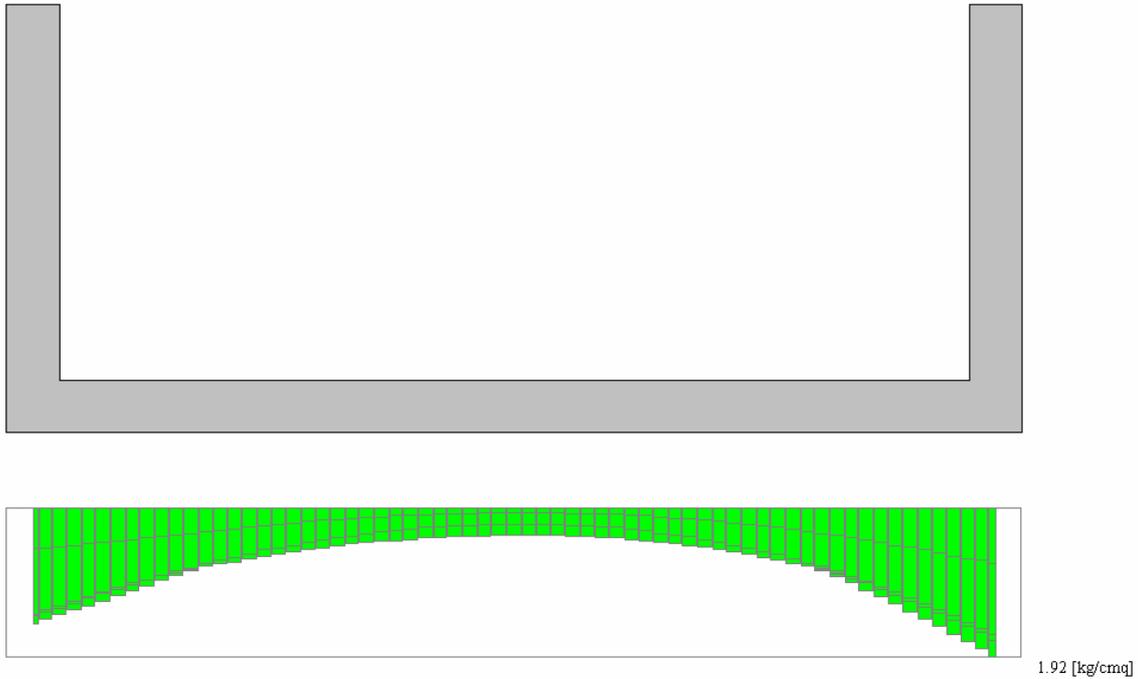


Fig. 48. - Inviluppo delle pressioni in fondazione

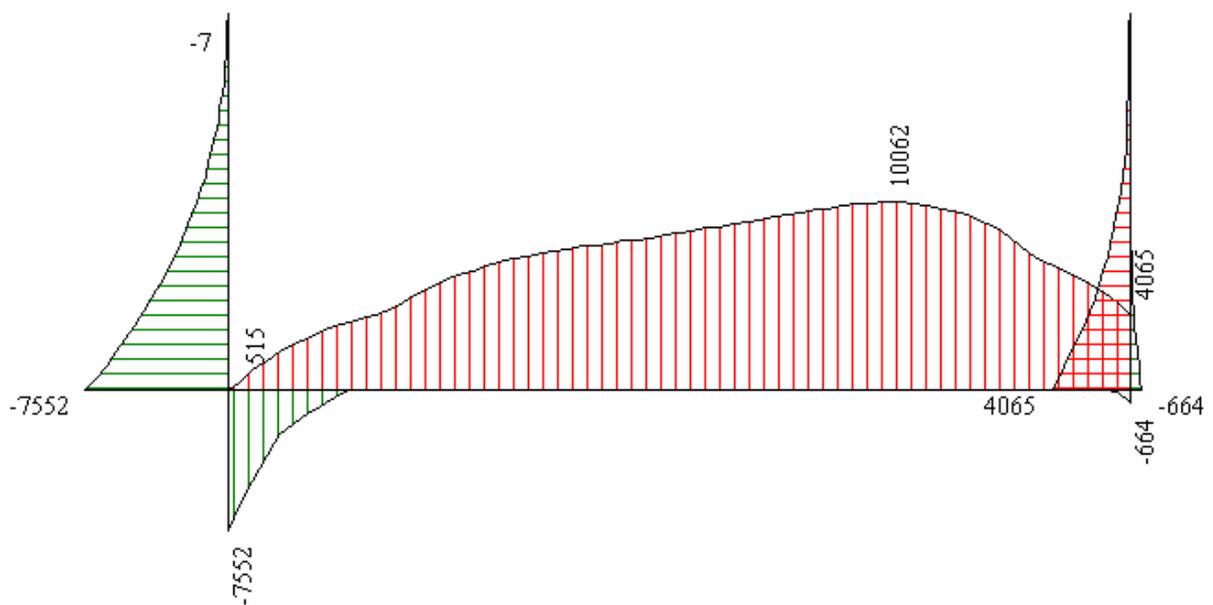


Fig. 49. - Inviluppo dei diagrammi dei momenti



Provincia Regionale di  
Ragusa

POTENZIAMENTO DEI COLLEGAMENTI STRADALI FRA LA  
S.S. N. 115 TRATTO COMISO-VITTORIA, IL NUOVO AEROPORTO DI COMISO E  
LA S.S. N. 514 RAGUSA-CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO  
Relazione tecnica e di calcolo

SIS S.r.l. (Mandataria)  
A&S Engineering S.r.l.  
BONIFICA ITALIA S.r.l.  
CO.RE. INGEGNERIA  
OMNISERVICE Engineering  
S.r.l.

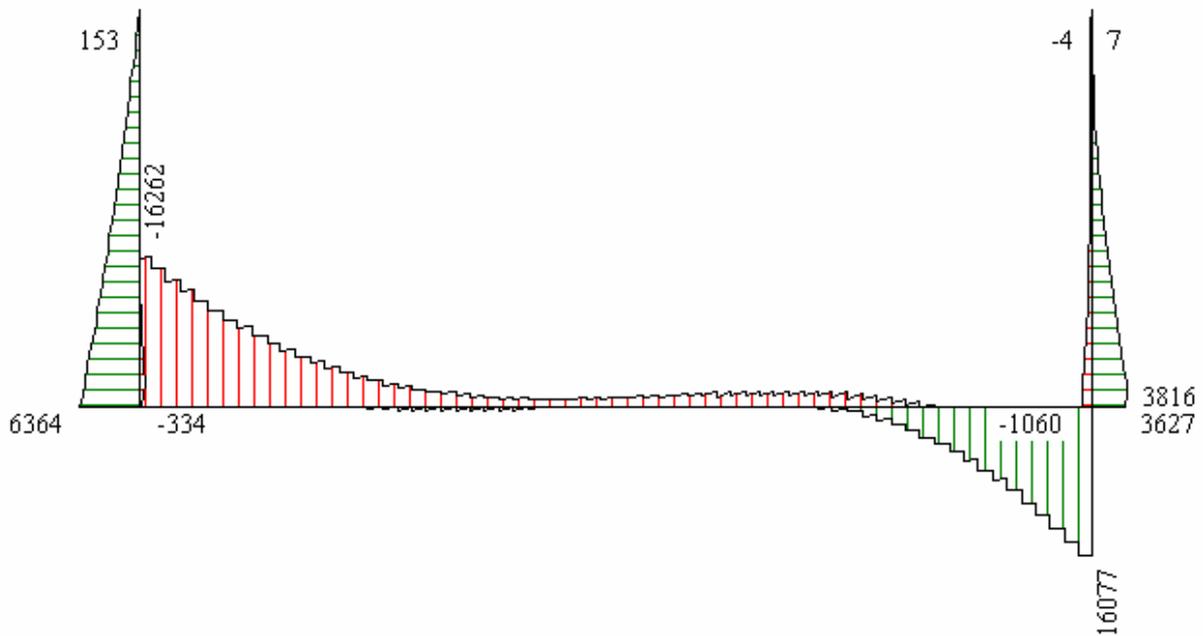


Fig. 50. - Inviluppo dei diagrammi del taglio

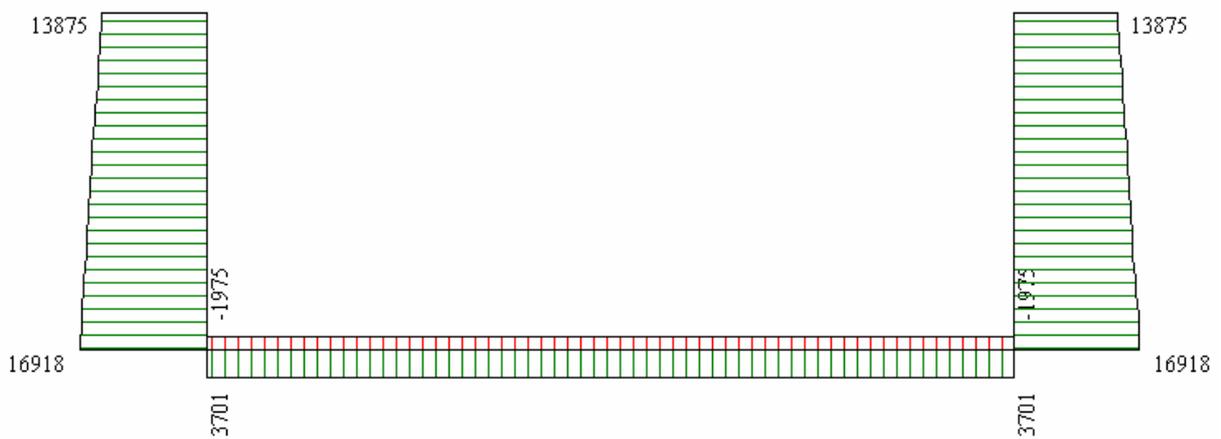


Fig. 51. - Inviluppo dei diagrammi dello sforzo normale

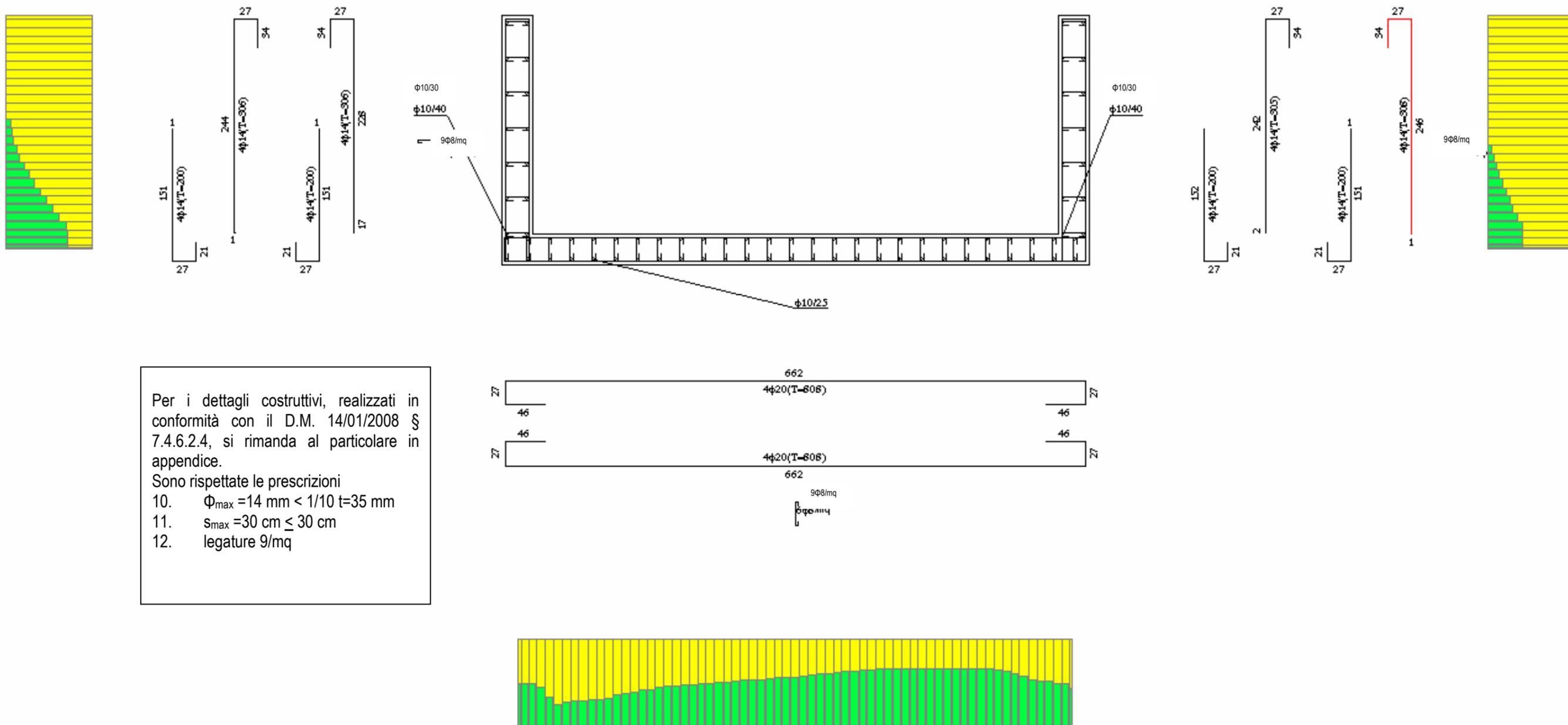


Fig. 52. - Armature e grafica del rapporto  $R_d/E_d$

Dall'analisi visiva dei risultati ottenuti si evince che l'andamento dei diagrammi delle sollecitazioni e delle pressioni risulta compatibile con quanto atteso sulla base di schemi semplificati e applicazioni analitiche (es. dalla forma dei carichi applicati è possibile dedurre la forma dei diagrammi delle sollecitazioni, dall'andamento stratigrafico è possibile dedurre l'andamento delle pressioni etc...). Le condizioni di simmetria geometriche e di carico, qualora esistenti, si rispecchiano sulle caratteristiche di sollecitazione. C'è da osservare che i diagrammi del rapporto  $R_d/E_d$  si riferiscono alle sole verifiche di resistenza; la progettazione è stata effettuata in maniera tale da rendere tale coefficiente quanto più possibile prossimo all'unità nel rispetto delle altre verifiche.

## **10 Verifiche numeriche**

Per quanto attiene alle verifiche numeriche si rimanda ai tabulati di calcolo allegati.

## Appendice

Nella presente sono riportati i calcoli dei tombini scatolari minori effettuati in analogia a quando indicato per le tipologie di cui in precedenza. In questo caso è stata considerata una soletta di copertura gettata in opera, pertanto la struttura scatolare è monolitica e lo schema è a telaio scatolare incastrato su tutti i lati. Sono stati considerate le seguenti tipologie:

- Tombino TP01: dimensioni interne 2.50 m x 4.00 m ricoprimento 4.00 m
- Tombini Tipo 2: dimensioni interne 3.50 m x 1.80 m ricoprimento 1.50 m

Per tutte le dimensioni intermedie, a vantaggio di sicurezza, saranno inserite le armature del tombino immediatamente più grande. Mentre per i tombini più grandi si farà riferimento a quanto indicato precedentemente nella relazione

### Metodo di calcolo

### Calcolo del carico sulla calotta

### Pressione Geostatica

In questo caso la pressione in calotta viene calcolata come prodotto tra il peso di volume del terreno per l'altezza del ricoprimento (Spessore dello strato di terreno superiore). Quindi la pressione in calotta è fornita dalla seguente relazione:

$$P_v = \gamma H$$

Se sul profilo del piano campagna sono presenti dei sovraccarichi, concentrati e/o distribuiti, la diffusione di questi nel terreno avviene secondo un angolo, rispetto alla verticale, pari a  $0.00^\circ$ .

### Spinta sui piedritti

### Spinta attiva - Metodo di Coulomb

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

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

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

## Spinta a Riposo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

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

dove il coefficiente  $A$  vale

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

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

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

$$F_i = CW$$

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

## Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

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

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

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

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

# Tombino Tipo 1

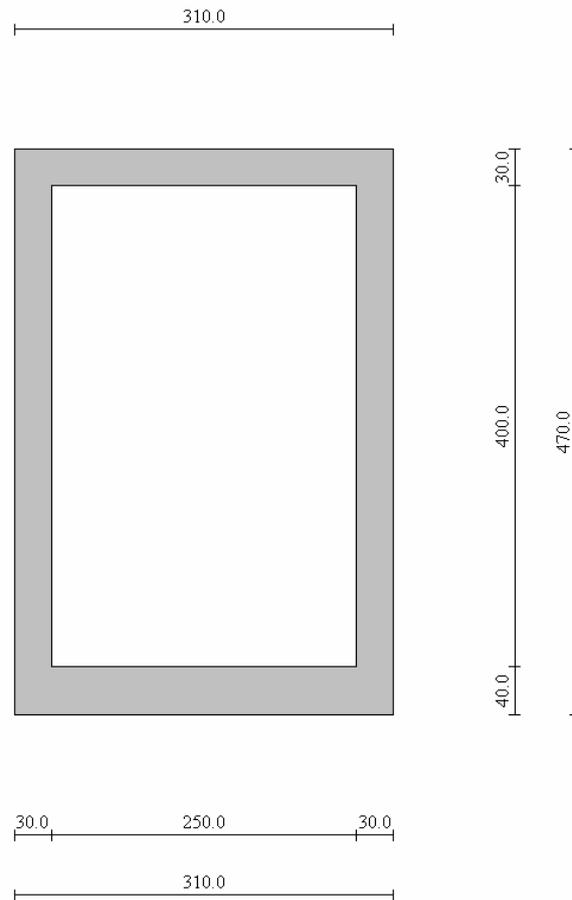


Fig. 1. Geometria

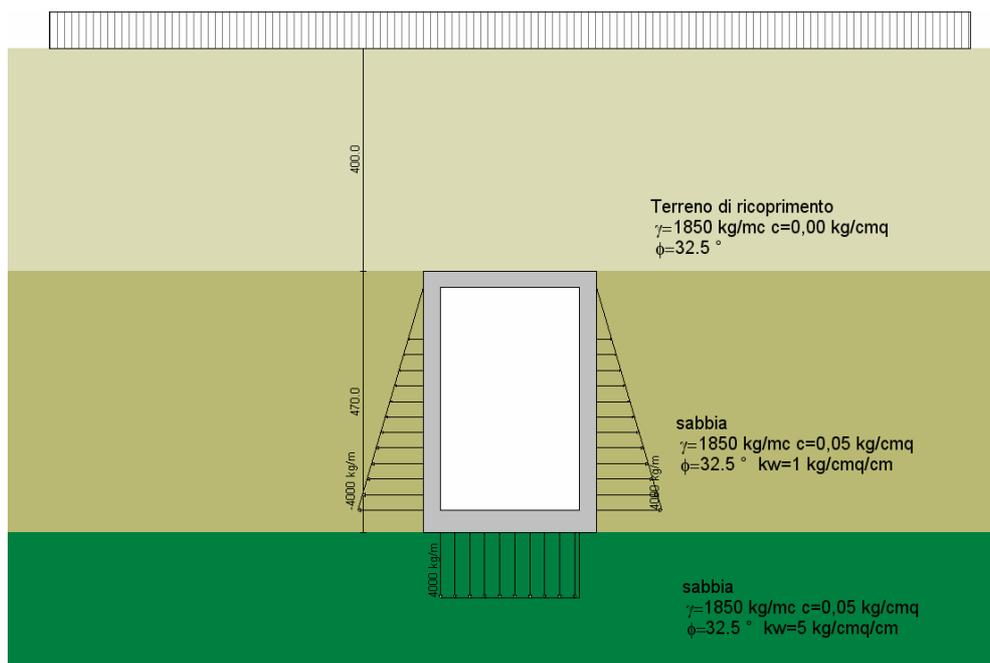


Fig. 2. Schema di calcolo

## Geometria scatolare

| Descrizione:                             | Tombino Tipo 1 |     |
|--|----------------|-----|
| Altezza esterna                          | 4,70           | [m] |
| Larghezza esterna                        | 3,10           | [m] |
| Lunghezza mensola di fondazione sinistra | 0,00           | [m] |
| Lunghezza mensola di fondazione destra   | 0,00           | [m] |
| Spessore piedritto sinistro              | 0,30           | [m] |
| Spessore piedritto destro                | 0,30           | [m] |
| Spessore fondazione                      | 0,40           | [m] |
| Spessore traverso                        | 0,30           | [m] |

## Caratteristiche strati terreno

### Strato di ricoprimento

| Descrizione           | Terreno di ricoprimento |                       |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Spessore dello strato | 4,00                    | [m]                   |
| Peso di volume        | 1850,00                 | [kg/mc]               |
| Peso di volume saturo | 2000,00                 | [kg/mc]               |
| Angolo di attrito     | 32,50                   | [°]                   |
| Coesione              | 0,00                    | [kg/cm <sup>2</sup> ] |

### Strato di rinfiacco

|                                     |         |                          |
|-------------------------------------|---------|--------------------------|
| Descrizione                         | sabbia  |                          |
| Peso di volume                      | 1850,00 | [kg/mc]                  |
| Peso di volume saturo               | 2000,00 | [kg/mc]                  |
| Angolo di attrito                   | 32,50   | [°]                      |
| Angolo di attrito terreno struttura | 21,67   | [°]                      |
| Coesione                            | 0,05    | [kg/cm <sup>2</sup> ]    |
| Costante di Winkler                 | 1,00    | [kg/cm <sup>2</sup> /cm] |

### Strato di base

|                                     |         |                          |
|-------------------------------------|---------|--------------------------|
| Descrizione                         | sabbia  |                          |
| Peso di volume                      | 1850,00 | [kg/mc]                  |
| Peso di volume saturo               | 2000,00 | [kg/mc]                  |
| Angolo di attrito                   | 32,50   | [°]                      |
| Angolo di attrito terreno struttura | 21,67   | [°]                      |
| Coesione                            | 0,05    | [kg/cm <sup>2</sup> ]    |
| Costante di Winkler                 | 5,00    | [kg/cm <sup>2</sup> /cm] |
| Tensione limite                     | 10,00   | [kg/cm <sup>2</sup> ]    |

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Materiale calcestruzzo

|   |           |                       |
|---|-----------|-----------------------|
| R <sub>ck</sub> calcestruzzo                    | 400,00    | [kg/cm <sup>2</sup> ] |
| Peso specifico calcestruzzo                     | 2500,00   | [kg/mc]               |
| Modulo elastico E                               | 336427,78 | [kg/cm <sup>2</sup> ] |
| Tensione di snervamento acciaio                 | 4500,00   | [kg/cm <sup>2</sup> ] |
| Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n') | 0,50      |                       |
| Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)         | 15,00     |                       |
| Coefficiente dilatazione termica                | 0,0000120 |                       |

# Condizioni di carico

## Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (esprese in m) positive verso destra  
Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto  
Carichi concentrati espressi in kg  
Coppie concentrate espressi in kgm  
Carichi distribuiti espressi in kg/m

## Simbologia adottata e unità di misura

### Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato  
M momento

### Forze distribuite

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

### Condizione di carico n° 1 (Peso Proprio)

### Condizione di carico n° 2 (Spinta terreno sinistra)

### Condizione di carico n° 3 (Spinta terreno destra)

### Condizione di carico n° 4 (Sisma da sinistra)

### Condizione di carico n° 5 (Sisma da destra)

### Condizione di carico n° 7 (Carico veicolare)

|               |               |              |                 |                 |
|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Distr Terreno | $X_i = -6,70$ | $X_f = 9,80$ | $V_{ni} = 2000$ | $V_{nf} = 2000$ |
|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|

### Condizione di carico n° 8 (acqua)

|               |              |              |                  |                 |              |              |
|---------------|--------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Distr Pied_S  | $Y_i = 0,40$ | $Y_f = 4,40$ | $V_{ni} = -4000$ | $V_{nf} = 0$    | $V_{ti} = 0$ | $V_{tf} = 0$ |
| Distr Pied_D  | $Y_i = 0,40$ | $Y_f = 4,40$ | $V_{ni} = 4000$  | $V_{nf} = 0$    | $V_{ti} = 0$ | $V_{tf} = 0$ |
| Distr Fondaz. | $X_i = 0,30$ | $X_f = 2,80$ | $V_{ni} = 4000$  | $V_{nf} = 4000$ | $V_{ti} = 0$ | $V_{tf} = 0$ |

# Impostazioni di progetto

## Verifica materiali:

### Stato Limite Ultimo

|   |      |
|---|------|
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$   | 1.50 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo   | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio                   | 1.15 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione            | 1.00 |

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

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

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

con:

|                 |  |
|-----------------|--|
| d               | altezza utile sezione [mm]   |
| b <sub>w</sub>  | larghezza minima sezione [mm]  |
| σ <sub>cp</sub> | tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]                      |
| ρ <sub>l</sub>  | rapporto geometrico di armatura  |
| A <sub>sw</sub> | area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]                             |
| s               | interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]                  |
| α <sub>c</sub>  | coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e σ <sub>cp</sub> |

$$f_{cd}'=0.5*f_{cd}$$

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

$$v_{min}=0.035*k^{3/2}*f_{ck}^{1/2}$$

### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

$$0.60 f_{ck}$$

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

$$0.45 f_{ck}$$

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

$$0.80 f_{yk}$$

#### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w<sub>1</sub>=0,20 w<sub>2</sub>=0,30 w<sub>3</sub>=0,40

#### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

# Descrizione combinazioni di carico

## Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\psi$  Coefficiente di combinazione della condizione  
 $C$  Coefficiente totale di partecipazione della condizione

## Norme Tecniche 2008

### Simbologia adottata

$\gamma_{G1sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G1fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti  
 $\gamma_{G2sfav}$  Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_{G2fav}$  Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  
 $\gamma_Q$  Coefficiente parziale sulle azioni variabili  
 $\gamma_{tan\phi}$  Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato  
 $\gamma_c$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata  
 $\gamma_{cu}$  Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata  
 $\gamma_{qu}$  Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i>             | <i>Effetto</i> |                   | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| Permanenti                 | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti                 | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,30      | 1,00      |
| Permanenti non strutturali | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00      | 0,00      |
| Permanenti non strutturali | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,50      | 1,30      |
| Variabili                  | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00      | 0,00      |
| Variabili                  | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,50      | 1,30      |

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i>                     |  |                    | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|--|--------------------|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito      |  | $\gamma_{tan\phi}$ | 1,00      | 1,25      |
| Coesione efficace                    |  | $\gamma_c$         | 1,00      | 1,25      |
| Resistenza non drenata               |  | $\gamma_{cu}$      | 1,00      | 1,40      |
| Resistenza a compressione uniassiale |  | $\gamma_{qu}$      | 1,00      | 1,60      |
| Peso dell'unità di volume            |  | $\gamma_\gamma$    | 1,00      | 1,00      |

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i> | <i>Effetto</i> |                   | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| Permanenti     | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti     | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00      | 0,00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,00      | 1,00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00      | 0,00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,00      | 1,00      |

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i>                     |  |                    | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|--|--------------------|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito      |  | $\gamma_{tan\phi}$ | 1,00      | 1,25      |
| Coesione efficace                    |  | $\gamma_c$         | 1,00      | 1,25      |
| Resistenza non drenata               |  | $\gamma_{cu}$      | 1,00      | 1,40      |
| Resistenza a compressione uniassiale |  | $\gamma_{qu}$      | 1,00      | 1,60      |
| Peso dell'unità di volume            |  | $\gamma_\gamma$    | 1,00      | 1,00      |

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i>             | <i>Effetto</i> |                   | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| Permanenti                 | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti                 | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,30      | 1,00      |
| Permanenti non strutturali | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00      | 0,00      |
| Permanenti non strutturali | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,50      | 1,30      |
| Variabili                  | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00      | 0,00      |
| Variabili                  | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,50      | 1,30      |

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i>                     |                     |  | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|---------------------|--|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito      | $\gamma_{\tan\phi}$ |  | 1,00      | 1,25      |
| Coesione efficace                    | $\gamma_c$          |  | 1,00      | 1,25      |
| Resistenza non drenata               | $\gamma_{cu}$       |  | 1,00      | 1,40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       |  | 1,00      | 1,60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_f$          |  | 1,00      | 1,00      |

### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i> | <i>Effetto</i> |                   | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| Permanenti     | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti     | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00      | 0,00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,00      | 1,00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00      | 0,00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,00      | 1,00      |

#### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i>                     |                     |  | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|---------------------|--|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito      | $\gamma_{\tan\phi}$ |  | 1,00      | 1,25      |
| Coesione efficace                    | $\gamma_c$          |  | 1,00      | 1,25      |
| Resistenza non drenata               | $\gamma_{cu}$       |  | 1,00      | 1,40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       |  | 1,00      | 1,60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_f$          |  | 1,00      | 1,00      |

Coeff. di combinazione  $\Psi_0= 0,75$   $\Psi_1= 0,75$   $\Psi_2= 0,00$

#### Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

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

#### Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

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

#### Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

|              | $\gamma$ | $\Psi$ | <b>C</b> |
|--------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio | 1.30     | 1.00   | 1.30     |

|                         |      |      |      |
|-------------------------|------|------|------|
| Spinta terreno sinistra | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Spinta terreno destra   | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Carico veicolare        | 1.50 | 1.00 | 1.50 |
| acqua                   | 1.50 | 0.75 | 1.12 |

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno destra   | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Carico veicolare        | 1.50     | 0.75   | 1.12 |
| acqua                   | 1.50     | 1.00   | 1.50 |

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

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

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

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

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

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 10 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 11 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 12 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 15 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 16 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 17 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 18 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 19 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 20 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 21 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 22 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 23 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 24 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 25 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 26 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 27 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 28 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 29 SLE (Quasi Permanente)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 30 SLE (Frequente)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico veicolare        | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

Combinazione n° 31 SLE (Frequente)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| acqua                   | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

Combinazione n° 32 SLE (Rara)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico veicolare        | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| acqua                   | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

Combinazione n° 33 SLE (Rara)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| acqua                   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico veicolare        | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

Combinazione n° 34 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 35 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 36 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 37 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 38 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 39 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 40 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 41 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 42 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 43 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 44 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 45 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 46 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 47 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 48 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 49 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 50 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 51 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 52 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 53 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

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

# Analisi della spinta e verifiche

## *Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kgm

V taglio espresso in kg

SN sforzo normale espresso in kg

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma$  pressione sul terreno espressa in kg/cm<sup>2</sup>

## Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]  
a Riposo [combinazione 13]  
a Riposo [combinazione 14]  
a Riposo [combinazione 15]  
a Riposo [combinazione 16]  
a Riposo [combinazione 17]  
a Riposo [combinazione 18]  
a Riposo [combinazione 19]  
a Riposo [combinazione 20]  
a Riposo [combinazione 21]  
a Riposo [combinazione 22]  
a Riposo [combinazione 23]  
a Riposo [combinazione 24]  
a Riposo [combinazione 25]  
a Riposo [combinazione 26]  
a Riposo [combinazione 27]  
a Riposo [combinazione 28]  
a Riposo [combinazione 29]  
a Riposo [combinazione 30]  
a Riposo [combinazione 31]  
a Riposo [combinazione 32]  
a Riposo [combinazione 33]  
a Riposo [combinazione 34]  
a Riposo [combinazione 35]  
a Riposo [combinazione 36]  
a Riposo [combinazione 37]  
a Riposo [combinazione 38]  
a Riposo [combinazione 39]  
a Riposo [combinazione 40]  
a Riposo [combinazione 41]  
a Riposo [combinazione 42]  
a Riposo [combinazione 43]  
a Riposo [combinazione 44]  
a Riposo [combinazione 45]  
a Riposo [combinazione 46]  
a Riposo [combinazione 47]

a Riposo [combinazione 48]  
 a Riposo [combinazione 49]  
 a Riposo [combinazione 50]  
 a Riposo [combinazione 51]  
 a Riposo [combinazione 52]  
 a Riposo [combinazione 53]

Sisma

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo  $a_g =$  2.89 [m/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.12  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.31  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 10.26$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 5.13$

**Combinazioni SLE**

Accelerazione al suolo  $a_g =$  0.77 [m/s<sup>2</sup>]  
 Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) 1.20  
 Coefficiente di amplificazione topografica (St) 1.00  
 Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ ) 0.18  
 Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale 0.50  
 Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 1.68$   
 Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)  $k_v=0.50 * k_h = 0.84$   
 Forma diagramma incremento sismico Rettangolare

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 0,00 [°]

Coefficienti di spinta

| <b>N° combinazione</b> | <b>Statico</b> | <b>Sismico</b> |
|------------------------|----------------|----------------|
| 1                      | 0,463          | 0,000          |
| 2                      | 0,463          | 0,000          |
| 3                      | 0,463          | 0,000          |
| 4                      | 0,463          | 0,000          |
| 5                      | 0,463          | 0,350          |
| 6                      | 0,463          | 0,380          |
| 7                      | 0,463          | 0,380          |
| 8                      | 0,463          | 0,350          |
| 9                      | 0,463          | 0,350          |
| 10                     | 0,463          | 0,380          |
| 11                     | 0,463          | 0,380          |
| 12                     | 0,463          | 0,350          |
| 13                     | 0,463          | 0,380          |
| 14                     | 0,463          | 0,350          |
| 15                     | 0,463          | 0,380          |
| 16                     | 0,463          | 0,350          |
| 17                     | 0,463          | 0,380          |
| 18                     | 0,463          | 0,350          |
| 19                     | 0,463          | 0,380          |
| 20                     | 0,463          | 0,350          |
| 21                     | 0,463          | 0,380          |
| 22                     | 0,463          | 0,380          |
| 23                     | 0,463          | 0,350          |
| 24                     | 0,463          | 0,350          |
| 25                     | 0,463          | 0,380          |
| 26                     | 0,463          | 0,380          |
| 27                     | 0,463          | 0,350          |
| 28                     | 0,463          | 0,350          |
| 29                     | 0,463          | 0,000          |

|    |       |       |
|----|-------|-------|
| 30 | 0,463 | 0,000 |
| 31 | 0,463 | 0,000 |
| 32 | 0,463 | 0,000 |
| 33 | 0,463 | 0,000 |
| 34 | 0,463 | 0,313 |
| 35 | 0,463 | 0,308 |
| 36 | 0,463 | 0,313 |
| 37 | 0,463 | 0,308 |
| 38 | 0,463 | 0,313 |
| 39 | 0,463 | 0,308 |
| 40 | 0,463 | 0,313 |
| 41 | 0,463 | 0,308 |
| 42 | 0,463 | 0,313 |
| 43 | 0,463 | 0,308 |
| 44 | 0,463 | 0,313 |
| 45 | 0,463 | 0,308 |
| 46 | 0,463 | 0,313 |
| 47 | 0,463 | 0,308 |
| 48 | 0,463 | 0,313 |
| 49 | 0,463 | 0,308 |
| 50 | 0,463 | 0,313 |
| 51 | 0,463 | 0,308 |
| 52 | 0,463 | 0,313 |
| 53 | 0,463 | 0,308 |

Discretizzazione strutturale

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Numero elementi fondazione         | 30 |
| Numero elementi trasverso          | 16 |
| Numero elementi piedritto sinistro | 47 |
| Numero elementi piedritto destro   | 47 |
| Numero molle fondazione            | 31 |
| Numero molle piedritto sinistro    | 48 |
| Numero molle piedritto destro      | 48 |

## Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9620,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 9620,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 3770,96 [kg/mq] | Pressione inf. 9001,09 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 3770,96 [kg/mq] | Pressione inf. 9001,09 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9620,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | -6,70 | 9620,00  |
| -6,70  | 9,80  | 12620,00 |
| 9,80   | 19,80 | 9620,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                 |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 5159,06 [kg/mq] | Pressione inf. 10389,19 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 5159,06 [kg/mq] | Pressione inf. 10389,19 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9620,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | -6,70 | 9620,00  |
| -6,70  | 9,80  | 11870,00 |
| 9,80   | 19,80 | 9620,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                 |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 4812,03 [kg/mq] | Pressione inf. 10042,17 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 4812,03 [kg/mq] | Pressione inf. 10042,17 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 22

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 23

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 401,22 [kg/mq] Pressione inf. 401,22 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 24

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 401,22 [kg/mq] Pressione inf. 401,22 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 25

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 731,67 [kg/mq] Pressione inf. 731,67 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 26

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 731,67 [kg/mq] | Pressione inf. 731,67 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 27

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 28

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 401,22 [kg/mq] | Pressione inf. 401,22 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 29

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 30

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | -6,70 | 7400,00  |
| -6,70  | 9,80  | 8900,00  |
| 9,80   | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 3437,81 [kg/mq] | Pressione inf. 7460,99 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 3437,81 [kg/mq] | Pressione inf. 7460,99 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 31

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 32

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | -6,70 | 7400,00  |
| -6,70  | 9,80  | 9400,00  |
| 9,80   | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 3669,16 [kg/mq] | Pressione inf. 7692,34 [kg/mq] |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|

Piedritto destro      Pressione sup. 3669,16 [kg/mq]      Pressione inf. 7692,34 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 33

Pressione in calotta(solo peso terreno)    7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | -6,70 | 7400,00  |
| -6,70  | 9,80  | 8900,00  |
| 9,80   | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 3437,81 [kg/mq]      Pressione inf. 7460,99 [kg/mq]  
Piedritto destro      Pressione sup. 3437,81 [kg/mq]      Pressione inf. 7460,99 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 34

Pressione in calotta(solo peso terreno)    7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]  
Piedritto destro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 23,05 [kg/mq]      Pressione inf. 23,05 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 35

Pressione in calotta(solo peso terreno)    7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]  
Piedritto destro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. -31,93 [kg/mq] Pressione inf. -31,93 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 36

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 23,05 [kg/mq] Pressione inf. 23,05 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 37

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. -31,93 [kg/mq] Pressione inf. -31,93 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 38

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]  
Piedritto destro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 23,05 [kg/mq]      Pressione inf. 23,05 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 39

Pressione in calotta(solo peso terreno)      7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]  
Piedritto destro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. -31,93 [kg/mq]      Pressione inf. -31,93 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 40

Pressione in calotta(solo peso terreno)      7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]  
Piedritto destro      Pressione sup. 2743,76 [kg/mq]      Pressione inf. 6766,94 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro      Pressione sup. 23,05 [kg/mq]      Pressione inf. 23,05 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 41

Pressione in calotta(solo peso terreno)      7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. -31,93 [kg/mq] | Pressione inf. -31,93 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 42

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                              |                              |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 23,05 [kg/mq] | Pressione inf. 23,05 [kg/mq] |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 43

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. -31,93 [kg/mq] | Pressione inf. -31,93 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 44

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                              |                              |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 23,05 [kg/mq] | Pressione inf. 23,05 [kg/mq] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 45

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. -31,93 [kg/mq] | Pressione inf. -31,93 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 46

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                              |                              |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 23,05 [kg/mq] | Pressione inf. 23,05 [kg/mq] |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 47

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. -31,93 [kg/mq] Pressione inf. -31,93 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 48

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 23,05 [kg/mq] Pressione inf. 23,05 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 49

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro      Pressione sup. -31,93 [kg/mq] Pressione inf. -31,93 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 50

Pressione in calotta(solo peso terreno)    7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 23,05 [kg/mq] Pressione inf. 23,05 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 51

Pressione in calotta(solo peso terreno)    7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. -31,93 [kg/mq] Pressione inf. -31,93 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 52

Pressione in calotta(solo peso terreno)    7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                              |                              |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 23,05 [kg/mq] | Pressione inf. 23,05 [kg/mq] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 53

Pressione in calotta(solo peso terreno) 7400,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -16,70 | 19,80 | 7400,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2743,76 [kg/mq] | Pressione inf. 6766,94 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. -31,93 [kg/mq] | Pressione inf. -31,93 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Inviluppo spostamenti nodali

### Inviluppo spostamenti fondazione

| X [m] | u <sub>Xmin</sub> [cm] | u <sub>Xmax</sub> [cm] | u <sub>Ymin</sub> [cm] | u <sub>Ymax</sub> [cm] |
|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,15  | -0,1543                | 0,1572                 | 0,2187                 | 0,4664                 |
| 0,88  | -0,1551                | 0,1564                 | 0,2233                 | 0,4485                 |
| 1,55  | -0,1558                | 0,1558                 | 0,2241                 | 0,4401                 |
| 2,22  | -0,1564                | 0,1551                 | 0,2233                 | 0,4485                 |
| 2,88  | -0,1572                | 0,1543                 | 0,2187                 | 0,4664                 |

### Inviluppo spostamenti traverso

| X [m] | u <sub>Xmin</sub> [cm] | u <sub>Xmax</sub> [cm] | u <sub>Ymin</sub> [cm] | u <sub>Ymax</sub> [cm] |
|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,15  | -0,1760                | 0,1789                 | 0,2243                 | 0,4751                 |
| 0,84  | -0,1767                | 0,1782                 | 0,2256                 | 0,4979                 |
| 1,55  | -0,1775                | 0,1775                 | 0,2326                 | 0,5130                 |
| 2,26  | -0,1782                | 0,1767                 | 0,2256                 | 0,4979                 |
| 2,95  | -0,1789                | 0,1760                 | 0,2243                 | 0,4751                 |

### Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

| Y [m] | u <sub>Xmin</sub> [cm] | u <sub>Xmax</sub> [cm] | u <sub>Ymin</sub> [cm] | u <sub>Ymax</sub> [cm] |
|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,20  | -0,1543                | 0,1572                 | 0,2187                 | 0,4664                 |
| 2,38  | -0,0836                | 0,2588                 | 0,2217                 | 0,4710                 |
| 4,55  | -0,1760                | 0,1789                 | 0,2243                 | 0,4751                 |

### Inviluppo spostamenti piedritto destro

| Y [m] | u <sub>Xmin</sub> [cm] | u <sub>Xmax</sub> [cm] | u <sub>Ymin</sub> [cm] | u <sub>Ymax</sub> [cm] |
|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0,20  | -0,1572                | 0,1543                 | 0,2187                 | 0,4664                 |
| 2,38  | -0,2588                | 0,0836                 | 0,2217                 | 0,4710                 |
| 4,55  | -0,1789                | 0,1760                 | 0,2243                 | 0,4751                 |

## Inviluppo sollecitazioni nodali

### Inviluppo sollecitazioni fondazione

| X [m] | M <sub>min</sub> [kgm] | M <sub>max</sub> [kgm] | V <sub>min</sub> [kg] | V <sub>max</sub> [kg] | N <sub>min</sub> [kg] | N <sub>max</sub> [kg] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,15  | -10628                 | -5582                  | -22429                | -13931                | 7880                  | 16149                 |
| 0,88  | -1023                  | 3914                   | -9601                 | -6015                 | 7880                  | 16149                 |
| 1,55  | 1584                   | 7261                   | 240                   | 1058                  | 7880                  | 16149                 |
| 2,22  | -1023                  | 3914                   | 7240                  | 11703                 | 7880                  | 16149                 |
| 2,95  | -10628                 | -5582                  | 13931                 | 22429                 | 7880                  | 16149                 |

### Inviluppo sollecitazioni traverso

| X [m] | M <sub>min</sub> [kgm] | M <sub>max</sub> [kgm] | V <sub>min</sub> [kg] | V <sub>max</sub> [kg] | N <sub>min</sub> [kg] | N <sub>max</sub> [kg] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,15  | -8621                  | -5061                  | 11267                 | 19033                 | 6713                  | 11784                 |
| 0,84  | -828                   | 1750                   | 5705                  | 9711                  | 6713                  | 11784                 |
| 1,55  | 1347                   | 5027                   | -122                  | 122                   | 6713                  | 11784                 |
| 2,26  | -828                   | 1750                   | -9711                 | -5705                 | 6713                  | 11784                 |
| 2,95  | -8621                  | -5061                  | -19033                | -11267                | 6713                  | 11784                 |

### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

| Y [m] | M <sub>min</sub> [kgm] | M <sub>max</sub> [kgm] | V <sub>min</sub> [kg] | V <sub>max</sub> [kg] | N <sub>min</sub> [kg] | N <sub>max</sub> [kg] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,20  | -10628                 | -5582                  | 7881                  | 16153                 | 14362                 | 23274                 |
| 2,38  | 2284                   | 5649                   | -310                  | 262                   | 12814                 | 21154                 |
| 4,55  | -8621                  | -5061                  | -11784                | -6713                 | 11267                 | 19033                 |

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

| Y [m] | M <sub>min</sub> [kgm] | M <sub>max</sub> [kgm] | V <sub>min</sub> [kg] | V <sub>max</sub> [kg] | N <sub>min</sub> [kg] | N <sub>max</sub> [kg] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,20  | -10628                 | -5582                  | -16153                | -7881                 | 14362                 | 23274                 |
| 2,38  | 2284                   | 5649                   | -262                  | 310                   | 12814                 | 21154                 |
| 4,55  | -8621                  | -5061                  | 6713                  | 11784                 | 11267                 | 19033                 |

## Inviluppo pressioni terreno

### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

| X [m] | $\sigma_{\min}$ [kg/cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{\max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ] |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 0,15  | 1,09                                  | 2,33                                  |
| 0,88  | 1,12                                  | 2,24                                  |
| 1,55  | 1,12                                  | 2,20                                  |
| 2,22  | 1,12                                  | 2,24                                  |
| 2,95  | 1,09                                  | 2,33                                  |

## Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,15 | 13,85           | 6,16            | 2,28 |
| 0,88 | 6,16            | 13,85           | 3,53 |
| 1,55 | 6,16            | 6,16            | 1,51 |
| 2,22 | 6,16            | 13,85           | 3,25 |
| 2,95 | 13,85           | 6,16            | 2,28 |

| X    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,15 | 19730           | 644017           | 152660           | 7,70            |
| 0,88 | 19262           | 0                | 0                | 0,00            |
| 1,55 | 19262           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,22 | 19262           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,95 | 19730           | 644017           | 152660           | 7,70            |

### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,15 | 7,70            | 15,39           | 1,98 |
| 0,84 | 7,70            | 7,70            | 2,79 |
| 1,55 | 7,70            | 7,70            | 1,97 |

|      |      |       |      |
|------|------|-------|------|
| 2,26 | 7,70 | 7,70  | 2,79 |
| 2,95 | 7,70 | 15,39 | 1,98 |

| X    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,15 | 17660           | 232562           | 110650           | 7,70            |
| 0,84 | 15255           | 0                | 0                | 0,00            |
| 1,55 | 15255           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,26 | 15255           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,95 | 17660           | 232562           | 110650           | 7,70            |

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| Y    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,20 | 7,70            | 15,39           | 1,70 |
| 2,38 | 7,70            | 7,70            | 2,07 |
| 4,55 | 15,39           | 15,39           | 1,62 |

| Y    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,20 | 18608           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,38 | 15963           | 0                | 0                | 0,00            |
| 4,55 | 18056           | 0                | 0                | 0,00            |

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| Y    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,20 | 7,70            | 15,39           | 1,70 |
| 2,38 | 7,70            | 7,70            | 2,07 |
| 4,55 | 15,39           | 15,39           | 1,62 |

| Y    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,20 | 18608           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,38 | 15963           | 0                | 0                | 0,00            |
| 4,55 | 18056           | 0                | 0                | 0,00            |

## Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 40,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,15 | 13,85           | 6,16            | 52,50          | 1551,11         | 527,63          |
| 0,88 | 6,16            | 13,85           | 16,37          | 178,13          | 361,75          |
| 1,55 | 6,16            | 6,16            | 41,36          | 334,66          | 1951,58         |
| 2,22 | 6,16            | 13,85           | 16,37          | 178,13          | 361,75          |
| 2,95 | 13,85           | 6,16            | 52,50          | 1551,11         | 527,63          |

| X    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,15 | -5,5     | 7,70     |
| 0,88 | -2,4     | 0,00     |
| 1,55 | 0,3      | 0,00     |
| 2,22 | 2,9      | 0,00     |
| 2,95 | 5,5      | 7,70     |

#### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| X    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,15 | 7,70     | 15,39    | 66,81      | 583,59        | 1718,43       |
| 0,84 | 7,70     | 7,70     | 14,01      | 244,96        | 140,20        |
| 1,55 | 7,70     | 7,70     | 44,12      | 1555,74       | 320,59        |
| 2,26 | 7,70     | 7,70     | 14,01      | 244,96        | 140,20        |
| 2,95 | 7,70     | 15,39    | 66,81      | 583,59        | 1718,43       |

| X    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,15 | 6,4      | 7,70     |
| 0,84 | 3,3      | 0,00     |
| 1,55 | 0,0      | 0,00     |
| 2,26 | -3,3     | 0,00     |
| 2,95 | -6,4     | 7,70     |

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| Y    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,20 | 7,70     | 15,39    | 84,75      | 761,89        | 2039,49       |
| 2,38 | 7,70     | 7,70     | 55,80      | 1653,69       | 453,81        |
| 4,55 | 15,39    | 15,39    | 62,50      | 545,54        | 1610,15       |

| Y    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,20 | 6,1      | 0,00     |
| 2,38 | -0,1     | 0,00     |
| 4,55 | -4,5     | 0,00     |

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| Y    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,20 | 7,70     | 15,39    | 84,75      | 761,89        | 2039,49       |
| 2,38 | 7,70     | 7,70     | 55,80      | 1653,69       | 453,81        |
| 4,55 | 15,39    | 15,39    | 62,50      | 545,54        | 1610,15       |

| Y    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,20 | -6,1     | 0,00     |
| 2,38 | 0,1      | 0,00     |

4,55

4,5

0,00

# Schema Strutturale

## Area ed Inerzia elementi

| Destinazione       | Area [cmq] | Inerzia [cm <sup>4</sup> ] |
|--------------------|------------|----------------------------|
| Fondazione         | 4000,00    | 533333,33                  |
| Piedritto sinistro | 3000,00    | 225000,00                  |
| Piedritto destro   | 3000,00    | 225000,00                  |
| Traverso           | 3000,00    | 225000,00                  |

### Simbologia adottata ed unità di misura

$N$  indice elemento

$N_i$  indice nodo iniziale elemento

$N_j$  indice nodo finale elemento

$(X_i, Y_i)$  coordinate nodo iniziale, espresse in cm

$(X_j, Y_j)$  coordinate nodo finale, espresse in cm

$Dest$  appartenenza elemento

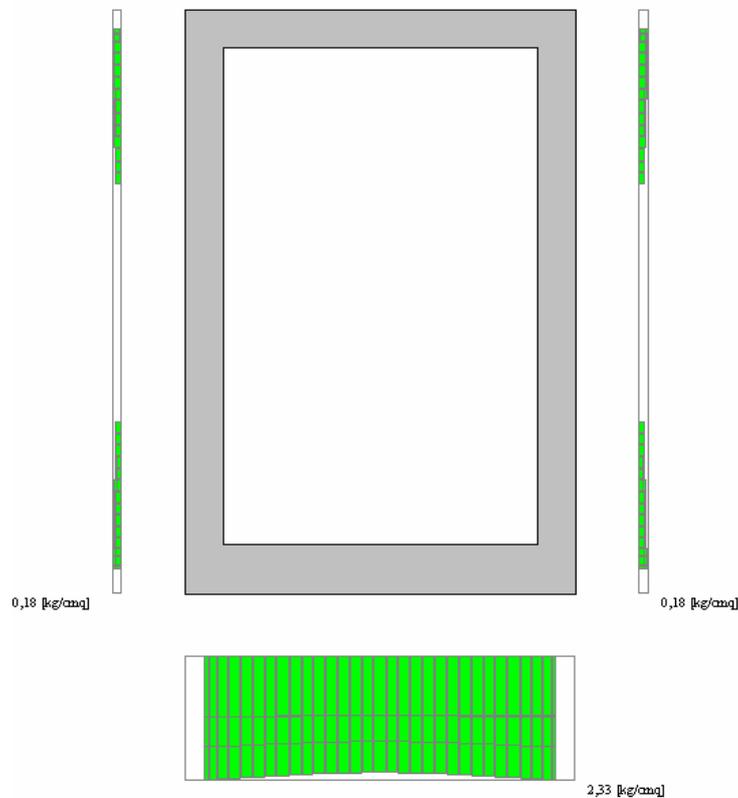
| N  | $N_i$ | $N_j$ | $X_i$  | $Y_i$  | $X_j$  | $Y_j$  | Dest  |
|----|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1  | 1     | 2     | 15,00  | 20,00  | 22,50  | 20,00  | Fond  |
| 2  | 2     | 3     | 22,50  | 20,00  | 30,00  | 20,00  | Fond  |
| 3  | 3     | 4     | 30,00  | 20,00  | 39,62  | 20,00  | Fond  |
| 4  | 4     | 5     | 39,62  | 20,00  | 49,23  | 20,00  | Fond  |
| 5  | 5     | 6     | 49,23  | 20,00  | 58,85  | 20,00  | Fond  |
| 6  | 6     | 7     | 58,85  | 20,00  | 68,46  | 20,00  | Fond  |
| 7  | 7     | 8     | 68,46  | 20,00  | 78,08  | 20,00  | Fond  |
| 8  | 8     | 9     | 78,08  | 20,00  | 87,69  | 20,00  | Fond  |
| 9  | 9     | 10    | 87,69  | 20,00  | 97,31  | 20,00  | Fond  |
| 10 | 10    | 11    | 97,31  | 20,00  | 106,92 | 20,00  | Fond  |
| 11 | 11    | 12    | 106,92 | 20,00  | 116,54 | 20,00  | Fond  |
| 12 | 12    | 13    | 116,54 | 20,00  | 126,15 | 20,00  | Fond  |
| 13 | 13    | 14    | 126,15 | 20,00  | 135,77 | 20,00  | Fond  |
| 14 | 14    | 15    | 135,77 | 20,00  | 145,38 | 20,00  | Fond  |
| 15 | 15    | 16    | 145,38 | 20,00  | 155,00 | 20,00  | Fond  |
| 16 | 16    | 17    | 155,00 | 20,00  | 164,62 | 20,00  | Fond  |
| 17 | 17    | 18    | 164,62 | 20,00  | 174,23 | 20,00  | Fond  |
| 18 | 18    | 19    | 174,23 | 20,00  | 183,85 | 20,00  | Fond  |
| 19 | 19    | 20    | 183,85 | 20,00  | 193,46 | 20,00  | Fond  |
| 20 | 20    | 21    | 193,46 | 20,00  | 203,08 | 20,00  | Fond  |
| 21 | 21    | 22    | 203,08 | 20,00  | 212,69 | 20,00  | Fond  |
| 22 | 22    | 23    | 212,69 | 20,00  | 222,31 | 20,00  | Fond  |
| 23 | 23    | 24    | 222,31 | 20,00  | 231,92 | 20,00  | Fond  |
| 24 | 24    | 25    | 231,92 | 20,00  | 241,54 | 20,00  | Fond  |
| 25 | 25    | 26    | 241,54 | 20,00  | 251,15 | 20,00  | Fond  |
| 26 | 26    | 27    | 251,15 | 20,00  | 260,77 | 20,00  | Fond  |
| 27 | 27    | 28    | 260,77 | 20,00  | 270,38 | 20,00  | Fond  |
| 28 | 28    | 29    | 270,38 | 20,00  | 280,00 | 20,00  | Fond  |
| 29 | 29    | 30    | 280,00 | 20,00  | 287,50 | 20,00  | Fond  |
| 30 | 30    | 31    | 287,50 | 20,00  | 295,00 | 20,00  | Fond  |
| 31 | 1     | 65    | 15,00  | 20,00  | 15,00  | 26,67  | PiedL |
| 32 | 65    | 66    | 15,00  | 26,67  | 15,00  | 33,33  | PiedL |
| 33 | 66    | 67    | 15,00  | 33,33  | 15,00  | 40,00  | PiedL |
| 34 | 67    | 68    | 15,00  | 40,00  | 15,00  | 49,40  | PiedL |
| 35 | 68    | 69    | 15,00  | 49,40  | 15,00  | 58,81  | PiedL |
| 36 | 69    | 70    | 15,00  | 58,81  | 15,00  | 68,21  | PiedL |
| 37 | 70    | 71    | 15,00  | 68,21  | 15,00  | 77,62  | PiedL |
| 38 | 71    | 72    | 15,00  | 77,62  | 15,00  | 87,02  | PiedL |
| 39 | 72    | 73    | 15,00  | 87,02  | 15,00  | 96,43  | PiedL |
| 40 | 73    | 74    | 15,00  | 96,43  | 15,00  | 105,83 | PiedL |
| 41 | 74    | 75    | 15,00  | 105,83 | 15,00  | 115,24 | PiedL |
| 42 | 75    | 76    | 15,00  | 115,24 | 15,00  | 124,64 | PiedL |
| 43 | 76    | 77    | 15,00  | 124,64 | 15,00  | 134,05 | PiedL |
| 44 | 77    | 78    | 15,00  | 134,05 | 15,00  | 143,45 | PiedL |

|     |     |     |        |        |        |        |       |
|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|-------|
| 45  | 78  | 79  | 15,00  | 143,45 | 15,00  | 152,86 | PiedL |
| 46  | 79  | 80  | 15,00  | 152,86 | 15,00  | 162,26 | PiedL |
| 47  | 80  | 81  | 15,00  | 162,26 | 15,00  | 171,67 | PiedL |
| 48  | 81  | 82  | 15,00  | 171,67 | 15,00  | 181,07 | PiedL |
| 49  | 82  | 83  | 15,00  | 181,07 | 15,00  | 190,48 | PiedL |
| 50  | 83  | 84  | 15,00  | 190,48 | 15,00  | 199,88 | PiedL |
| 51  | 84  | 85  | 15,00  | 199,88 | 15,00  | 209,29 | PiedL |
| 52  | 85  | 86  | 15,00  | 209,29 | 15,00  | 218,69 | PiedL |
| 53  | 86  | 87  | 15,00  | 218,69 | 15,00  | 228,10 | PiedL |
| 54  | 87  | 88  | 15,00  | 228,10 | 15,00  | 237,50 | PiedL |
| 55  | 88  | 89  | 15,00  | 237,50 | 15,00  | 247,14 | PiedL |
| 56  | 89  | 90  | 15,00  | 247,14 | 15,00  | 256,79 | PiedL |
| 57  | 90  | 91  | 15,00  | 256,79 | 15,00  | 266,43 | PiedL |
| 58  | 91  | 92  | 15,00  | 266,43 | 15,00  | 276,07 | PiedL |
| 59  | 92  | 93  | 15,00  | 276,07 | 15,00  | 285,71 | PiedL |
| 60  | 93  | 94  | 15,00  | 285,71 | 15,00  | 295,36 | PiedL |
| 61  | 94  | 95  | 15,00  | 295,36 | 15,00  | 305,00 | PiedL |
| 62  | 95  | 96  | 15,00  | 305,00 | 15,00  | 314,64 | PiedL |
| 63  | 96  | 97  | 15,00  | 314,64 | 15,00  | 324,29 | PiedL |
| 64  | 97  | 98  | 15,00  | 324,29 | 15,00  | 333,93 | PiedL |
| 65  | 98  | 99  | 15,00  | 333,93 | 15,00  | 343,57 | PiedL |
| 66  | 99  | 100 | 15,00  | 343,57 | 15,00  | 353,21 | PiedL |
| 67  | 100 | 101 | 15,00  | 353,21 | 15,00  | 362,86 | PiedL |
| 68  | 101 | 102 | 15,00  | 362,86 | 15,00  | 372,50 | PiedL |
| 69  | 102 | 103 | 15,00  | 372,50 | 15,00  | 382,14 | PiedL |
| 70  | 103 | 104 | 15,00  | 382,14 | 15,00  | 391,79 | PiedL |
| 71  | 104 | 105 | 15,00  | 391,79 | 15,00  | 401,43 | PiedL |
| 72  | 105 | 106 | 15,00  | 401,43 | 15,00  | 411,07 | PiedL |
| 73  | 106 | 107 | 15,00  | 411,07 | 15,00  | 420,71 | PiedL |
| 74  | 107 | 108 | 15,00  | 420,71 | 15,00  | 430,36 | PiedL |
| 75  | 108 | 109 | 15,00  | 430,36 | 15,00  | 440,00 | PiedL |
| 76  | 109 | 110 | 15,00  | 440,00 | 15,00  | 447,50 | PiedL |
| 77  | 110 | 249 | 15,00  | 447,50 | 15,00  | 455,00 | PiedL |
| 78  | 31  | 157 | 295,00 | 20,00  | 295,00 | 26,67  | PiedR |
| 79  | 157 | 158 | 295,00 | 26,67  | 295,00 | 33,33  | PiedR |
| 80  | 158 | 159 | 295,00 | 33,33  | 295,00 | 40,00  | PiedR |
| 81  | 159 | 160 | 295,00 | 40,00  | 295,00 | 49,40  | PiedR |
| 82  | 160 | 161 | 295,00 | 49,40  | 295,00 | 58,81  | PiedR |
| 83  | 161 | 162 | 295,00 | 58,81  | 295,00 | 68,21  | PiedR |
| 84  | 162 | 163 | 295,00 | 68,21  | 295,00 | 77,62  | PiedR |
| 85  | 163 | 164 | 295,00 | 77,62  | 295,00 | 87,02  | PiedR |
| 86  | 164 | 165 | 295,00 | 87,02  | 295,00 | 96,43  | PiedR |
| 87  | 165 | 166 | 295,00 | 96,43  | 295,00 | 105,83 | PiedR |
| 88  | 166 | 167 | 295,00 | 105,83 | 295,00 | 115,24 | PiedR |
| 89  | 167 | 168 | 295,00 | 115,24 | 295,00 | 124,64 | PiedR |
| 90  | 168 | 169 | 295,00 | 124,64 | 295,00 | 134,05 | PiedR |
| 91  | 169 | 170 | 295,00 | 134,05 | 295,00 | 143,45 | PiedR |
| 92  | 170 | 171 | 295,00 | 143,45 | 295,00 | 152,86 | PiedR |
| 93  | 171 | 172 | 295,00 | 152,86 | 295,00 | 162,26 | PiedR |
| 94  | 172 | 173 | 295,00 | 162,26 | 295,00 | 171,67 | PiedR |
| 95  | 173 | 174 | 295,00 | 171,67 | 295,00 | 181,07 | PiedR |
| 96  | 174 | 175 | 295,00 | 181,07 | 295,00 | 190,48 | PiedR |
| 97  | 175 | 176 | 295,00 | 190,48 | 295,00 | 199,88 | PiedR |
| 98  | 176 | 177 | 295,00 | 199,88 | 295,00 | 209,29 | PiedR |
| 99  | 177 | 178 | 295,00 | 209,29 | 295,00 | 218,69 | PiedR |
| 100 | 178 | 179 | 295,00 | 218,69 | 295,00 | 228,10 | PiedR |
| 101 | 179 | 180 | 295,00 | 228,10 | 295,00 | 237,50 | PiedR |
| 102 | 180 | 181 | 295,00 | 237,50 | 295,00 | 247,14 | PiedR |
| 103 | 181 | 182 | 295,00 | 247,14 | 295,00 | 256,79 | PiedR |
| 104 | 182 | 183 | 295,00 | 256,79 | 295,00 | 266,43 | PiedR |
| 105 | 183 | 184 | 295,00 | 266,43 | 295,00 | 276,07 | PiedR |
| 106 | 184 | 185 | 295,00 | 276,07 | 295,00 | 285,71 | PiedR |
| 107 | 185 | 186 | 295,00 | 285,71 | 295,00 | 295,36 | PiedR |
| 108 | 186 | 187 | 295,00 | 295,36 | 295,00 | 305,00 | PiedR |

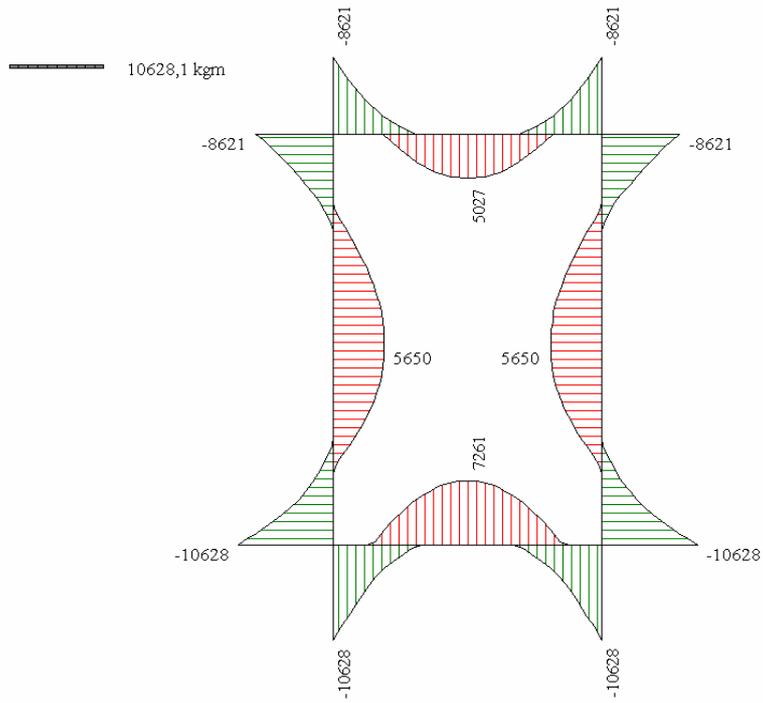
|     |     |     |        |        |        |        |         |
|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|---------|
| 109 | 187 | 188 | 295,00 | 305,00 | 295,00 | 314,64 | PiedR   |
| 110 | 188 | 189 | 295,00 | 314,64 | 295,00 | 324,29 | PiedR   |
| 111 | 189 | 190 | 295,00 | 324,29 | 295,00 | 333,93 | PiedR   |
| 112 | 190 | 191 | 295,00 | 333,93 | 295,00 | 343,57 | PiedR   |
| 113 | 191 | 192 | 295,00 | 343,57 | 295,00 | 353,21 | PiedR   |
| 114 | 192 | 193 | 295,00 | 353,21 | 295,00 | 362,86 | PiedR   |
| 115 | 193 | 194 | 295,00 | 362,86 | 295,00 | 372,50 | PiedR   |
| 116 | 194 | 195 | 295,00 | 372,50 | 295,00 | 382,14 | PiedR   |
| 117 | 195 | 196 | 295,00 | 382,14 | 295,00 | 391,79 | PiedR   |
| 118 | 196 | 197 | 295,00 | 391,79 | 295,00 | 401,43 | PiedR   |
| 119 | 197 | 198 | 295,00 | 401,43 | 295,00 | 411,07 | PiedR   |
| 120 | 198 | 199 | 295,00 | 411,07 | 295,00 | 420,71 | PiedR   |
| 121 | 199 | 200 | 295,00 | 420,71 | 295,00 | 430,36 | PiedR   |
| 122 | 200 | 201 | 295,00 | 430,36 | 295,00 | 440,00 | PiedR   |
| 123 | 201 | 202 | 295,00 | 440,00 | 295,00 | 447,50 | PiedR   |
| 124 | 202 | 265 | 295,00 | 447,50 | 295,00 | 455,00 | PiedR   |
| 125 | 249 | 250 | 15,00  | 455,00 | 30,00  | 455,00 | Trav    |
| 126 | 250 | 251 | 30,00  | 455,00 | 47,86  | 455,00 | Trav    |
| 127 | 251 | 252 | 47,86  | 455,00 | 65,71  | 455,00 | Trav    |
| 128 | 252 | 253 | 65,71  | 455,00 | 83,57  | 455,00 | Trav    |
| 129 | 253 | 254 | 83,57  | 455,00 | 101,43 | 455,00 | Trav    |
| 130 | 254 | 255 | 101,43 | 455,00 | 119,29 | 455,00 | Trav    |
| 131 | 255 | 256 | 119,29 | 455,00 | 137,14 | 455,00 | Trav    |
| 132 | 256 | 257 | 137,14 | 455,00 | 155,00 | 455,00 | Trav    |
| 133 | 257 | 258 | 155,00 | 455,00 | 172,86 | 455,00 | Trav    |
| 134 | 258 | 259 | 172,86 | 455,00 | 190,71 | 455,00 | Trav    |
| 135 | 259 | 260 | 190,71 | 455,00 | 208,57 | 455,00 | Trav    |
| 136 | 260 | 261 | 208,57 | 455,00 | 226,43 | 455,00 | Trav    |
| 137 | 261 | 262 | 226,43 | 455,00 | 244,29 | 455,00 | Trav    |
| 138 | 262 | 263 | 244,29 | 455,00 | 262,14 | 455,00 | Trav    |
| 139 | 263 | 264 | 262,14 | 455,00 | 280,00 | 455,00 | Trav    |
| 140 | 264 | 265 | 280,00 | 455,00 | 295,00 | 455,00 | Trav    |
| 141 | 1   | 32  | 15,00  | 20,00  | 15,00  | -80,00 | MollaF  |
| 142 | 2   | 33  | 22,50  | 20,00  | 22,50  | -80,00 | MollaF  |
| 143 | 3   | 34  | 30,00  | 20,00  | 30,00  | -80,00 | MollaF  |
| 144 | 4   | 35  | 39,62  | 20,00  | 39,62  | -80,00 | MollaF  |
| 145 | 5   | 36  | 49,23  | 20,00  | 49,23  | -80,00 | MollaF  |
| 146 | 6   | 37  | 58,85  | 20,00  | 58,85  | -80,00 | MollaF  |
| 147 | 7   | 38  | 68,46  | 20,00  | 68,46  | -80,00 | MollaF  |
| 148 | 8   | 39  | 78,08  | 20,00  | 78,08  | -80,00 | MollaF  |
| 149 | 9   | 40  | 87,69  | 20,00  | 87,69  | -80,00 | MollaF  |
| 150 | 10  | 41  | 97,31  | 20,00  | 97,31  | -80,00 | MollaF  |
| 151 | 11  | 42  | 106,92 | 20,00  | 106,92 | -80,00 | MollaF  |
| 152 | 12  | 43  | 116,54 | 20,00  | 116,54 | -80,00 | MollaF  |
| 153 | 13  | 44  | 126,15 | 20,00  | 126,15 | -80,00 | MollaF  |
| 154 | 14  | 45  | 135,77 | 20,00  | 135,77 | -80,00 | MollaF  |
| 155 | 15  | 46  | 145,38 | 20,00  | 145,38 | -80,00 | MollaF  |
| 156 | 16  | 47  | 155,00 | 20,00  | 155,00 | -80,00 | MollaF  |
| 157 | 17  | 48  | 164,62 | 20,00  | 164,62 | -80,00 | MollaF  |
| 158 | 18  | 49  | 174,23 | 20,00  | 174,23 | -80,00 | MollaF  |
| 159 | 19  | 50  | 183,85 | 20,00  | 183,85 | -80,00 | MollaF  |
| 160 | 20  | 51  | 193,46 | 20,00  | 193,46 | -80,00 | MollaF  |
| 161 | 21  | 52  | 203,08 | 20,00  | 203,08 | -80,00 | MollaF  |
| 162 | 22  | 53  | 212,69 | 20,00  | 212,69 | -80,00 | MollaF  |
| 163 | 23  | 54  | 222,31 | 20,00  | 222,31 | -80,00 | MollaF  |
| 164 | 24  | 55  | 231,92 | 20,00  | 231,92 | -80,00 | MollaF  |
| 165 | 25  | 56  | 241,54 | 20,00  | 241,54 | -80,00 | MollaF  |
| 166 | 26  | 57  | 251,15 | 20,00  | 251,15 | -80,00 | MollaF  |
| 167 | 27  | 58  | 260,77 | 20,00  | 260,77 | -80,00 | MollaF  |
| 168 | 28  | 59  | 270,38 | 20,00  | 270,38 | -80,00 | MollaF  |
| 169 | 29  | 60  | 280,00 | 20,00  | 280,00 | -80,00 | MollaF  |
| 170 | 30  | 61  | 287,50 | 20,00  | 287,50 | -80,00 | MollaF  |
| 171 | 31  | 62  | 295,00 | 20,00  | 295,00 | -80,00 | MollaF  |
| 172 | 1   | 63  | 15,00  | 20,00  | -85,00 | 20,00  | MollaPL |

|     |     |     |        |        |        |        |         |
|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|---------|
| 173 | 65  | 111 | 15,00  | 26,67  | -85,00 | 26,67  | MollaPL |
| 174 | 66  | 112 | 15,00  | 33,33  | -85,00 | 33,33  | MollaPL |
| 175 | 67  | 113 | 15,00  | 40,00  | -85,00 | 40,00  | MollaPL |
| 176 | 68  | 114 | 15,00  | 49,40  | -85,00 | 49,40  | MollaPL |
| 177 | 69  | 115 | 15,00  | 58,81  | -85,00 | 58,81  | MollaPL |
| 178 | 70  | 116 | 15,00  | 68,21  | -85,00 | 68,21  | MollaPL |
| 179 | 71  | 117 | 15,00  | 77,62  | -85,00 | 77,62  | MollaPL |
| 180 | 72  | 118 | 15,00  | 87,02  | -85,00 | 87,02  | MollaPL |
| 181 | 73  | 119 | 15,00  | 96,43  | -85,00 | 96,43  | MollaPL |
| 182 | 74  | 120 | 15,00  | 105,83 | -85,00 | 105,83 | MollaPL |
| 183 | 75  | 121 | 15,00  | 115,24 | -85,00 | 115,24 | MollaPL |
| 184 | 76  | 122 | 15,00  | 124,64 | -85,00 | 124,64 | MollaPL |
| 185 | 77  | 123 | 15,00  | 134,05 | -85,00 | 134,05 | MollaPL |
| 186 | 78  | 124 | 15,00  | 143,45 | -85,00 | 143,45 | MollaPL |
| 187 | 79  | 125 | 15,00  | 152,86 | -85,00 | 152,86 | MollaPL |
| 188 | 80  | 126 | 15,00  | 162,26 | -85,00 | 162,26 | MollaPL |
| 189 | 81  | 127 | 15,00  | 171,67 | -85,00 | 171,67 | MollaPL |
| 190 | 82  | 128 | 15,00  | 181,07 | -85,00 | 181,07 | MollaPL |
| 191 | 83  | 129 | 15,00  | 190,48 | -85,00 | 190,48 | MollaPL |
| 192 | 84  | 130 | 15,00  | 199,88 | -85,00 | 199,88 | MollaPL |
| 193 | 85  | 131 | 15,00  | 209,29 | -85,00 | 209,29 | MollaPL |
| 194 | 86  | 132 | 15,00  | 218,69 | -85,00 | 218,69 | MollaPL |
| 195 | 87  | 133 | 15,00  | 228,10 | -85,00 | 228,10 | MollaPL |
| 196 | 88  | 134 | 15,00  | 237,50 | -85,00 | 237,50 | MollaPL |
| 197 | 89  | 135 | 15,00  | 247,14 | -85,00 | 247,14 | MollaPL |
| 198 | 90  | 136 | 15,00  | 256,79 | -85,00 | 256,79 | MollaPL |
| 199 | 91  | 137 | 15,00  | 266,43 | -85,00 | 266,43 | MollaPL |
| 200 | 92  | 138 | 15,00  | 276,07 | -85,00 | 276,07 | MollaPL |
| 201 | 93  | 139 | 15,00  | 285,71 | -85,00 | 285,71 | MollaPL |
| 202 | 94  | 140 | 15,00  | 295,36 | -85,00 | 295,36 | MollaPL |
| 203 | 95  | 141 | 15,00  | 305,00 | -85,00 | 305,00 | MollaPL |
| 204 | 96  | 142 | 15,00  | 314,64 | -85,00 | 314,64 | MollaPL |
| 205 | 97  | 143 | 15,00  | 324,29 | -85,00 | 324,29 | MollaPL |
| 206 | 98  | 144 | 15,00  | 333,93 | -85,00 | 333,93 | MollaPL |
| 207 | 99  | 145 | 15,00  | 343,57 | -85,00 | 343,57 | MollaPL |
| 208 | 100 | 146 | 15,00  | 353,21 | -85,00 | 353,21 | MollaPL |
| 209 | 101 | 147 | 15,00  | 362,86 | -85,00 | 362,86 | MollaPL |
| 210 | 102 | 148 | 15,00  | 372,50 | -85,00 | 372,50 | MollaPL |
| 211 | 103 | 149 | 15,00  | 382,14 | -85,00 | 382,14 | MollaPL |
| 212 | 104 | 150 | 15,00  | 391,79 | -85,00 | 391,79 | MollaPL |
| 213 | 105 | 151 | 15,00  | 401,43 | -85,00 | 401,43 | MollaPL |
| 214 | 106 | 152 | 15,00  | 411,07 | -85,00 | 411,07 | MollaPL |
| 215 | 107 | 153 | 15,00  | 420,71 | -85,00 | 420,71 | MollaPL |
| 216 | 108 | 154 | 15,00  | 430,36 | -85,00 | 430,36 | MollaPL |
| 217 | 109 | 155 | 15,00  | 440,00 | -85,00 | 440,00 | MollaPL |
| 218 | 110 | 156 | 15,00  | 447,50 | -85,00 | 447,50 | MollaPL |
| 219 | 249 | 266 | 15,00  | 455,00 | -85,00 | 455,00 | MollaPL |
| 220 | 31  | 64  | 295,00 | 20,00  | 395,00 | 20,00  | MollaPR |
| 221 | 157 | 203 | 295,00 | 26,67  | 395,00 | 26,67  | MollaPR |
| 222 | 158 | 204 | 295,00 | 33,33  | 395,00 | 33,33  | MollaPR |
| 223 | 159 | 205 | 295,00 | 40,00  | 395,00 | 40,00  | MollaPR |
| 224 | 160 | 206 | 295,00 | 49,40  | 395,00 | 49,40  | MollaPR |
| 225 | 161 | 207 | 295,00 | 58,81  | 395,00 | 58,81  | MollaPR |
| 226 | 162 | 208 | 295,00 | 68,21  | 395,00 | 68,21  | MollaPR |
| 227 | 163 | 209 | 295,00 | 77,62  | 395,00 | 77,62  | MollaPR |
| 228 | 164 | 210 | 295,00 | 87,02  | 395,00 | 87,02  | MollaPR |
| 229 | 165 | 211 | 295,00 | 96,43  | 395,00 | 96,43  | MollaPR |
| 230 | 166 | 212 | 295,00 | 105,83 | 395,00 | 105,83 | MollaPR |
| 231 | 167 | 213 | 295,00 | 115,24 | 395,00 | 115,24 | MollaPR |
| 232 | 168 | 214 | 295,00 | 124,64 | 395,00 | 124,64 | MollaPR |
| 233 | 169 | 215 | 295,00 | 134,05 | 395,00 | 134,05 | MollaPR |
| 234 | 170 | 216 | 295,00 | 143,45 | 395,00 | 143,45 | MollaPR |
| 235 | 171 | 217 | 295,00 | 152,86 | 395,00 | 152,86 | MollaPR |
| 236 | 172 | 218 | 295,00 | 162,26 | 395,00 | 162,26 | MollaPR |

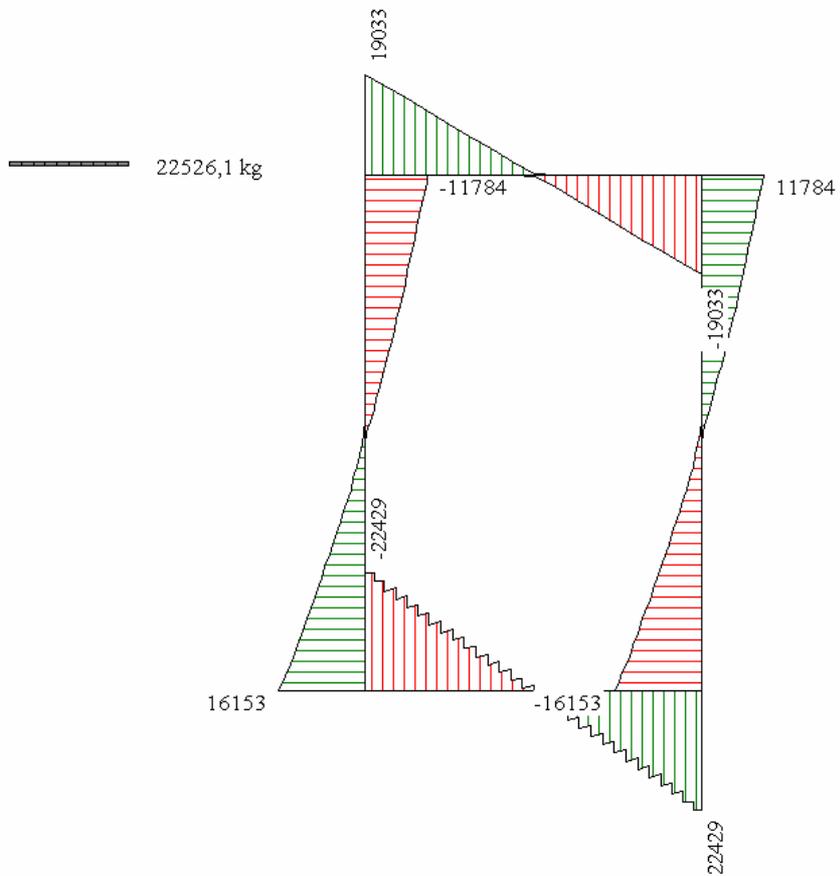
|     |     |     |        |        |        |        |         |
|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|---------|
| 237 | 173 | 219 | 295,00 | 171,67 | 395,00 | 171,67 | MollaPR |
| 238 | 174 | 220 | 295,00 | 181,07 | 395,00 | 181,07 | MollaPR |
| 239 | 175 | 221 | 295,00 | 190,48 | 395,00 | 190,48 | MollaPR |
| 240 | 176 | 222 | 295,00 | 199,88 | 395,00 | 199,88 | MollaPR |
| 241 | 177 | 223 | 295,00 | 209,29 | 395,00 | 209,29 | MollaPR |
| 242 | 178 | 224 | 295,00 | 218,69 | 395,00 | 218,69 | MollaPR |
| 243 | 179 | 225 | 295,00 | 228,10 | 395,00 | 228,10 | MollaPR |
| 244 | 180 | 226 | 295,00 | 237,50 | 395,00 | 237,50 | MollaPR |
| 245 | 181 | 227 | 295,00 | 247,14 | 395,00 | 247,14 | MollaPR |
| 246 | 182 | 228 | 295,00 | 256,79 | 395,00 | 256,79 | MollaPR |
| 247 | 183 | 229 | 295,00 | 266,43 | 395,00 | 266,43 | MollaPR |
| 248 | 184 | 230 | 295,00 | 276,07 | 395,00 | 276,07 | MollaPR |
| 249 | 185 | 231 | 295,00 | 285,71 | 395,00 | 285,71 | MollaPR |
| 250 | 186 | 232 | 295,00 | 295,36 | 395,00 | 295,36 | MollaPR |
| 251 | 187 | 233 | 295,00 | 305,00 | 395,00 | 305,00 | MollaPR |
| 252 | 188 | 234 | 295,00 | 314,64 | 395,00 | 314,64 | MollaPR |
| 253 | 189 | 235 | 295,00 | 324,29 | 395,00 | 324,29 | MollaPR |
| 254 | 190 | 236 | 295,00 | 333,93 | 395,00 | 333,93 | MollaPR |
| 255 | 191 | 237 | 295,00 | 343,57 | 395,00 | 343,57 | MollaPR |
| 256 | 192 | 238 | 295,00 | 353,21 | 395,00 | 353,21 | MollaPR |
| 257 | 193 | 239 | 295,00 | 362,86 | 395,00 | 362,86 | MollaPR |
| 258 | 194 | 240 | 295,00 | 372,50 | 395,00 | 372,50 | MollaPR |
| 259 | 195 | 241 | 295,00 | 382,14 | 395,00 | 382,14 | MollaPR |
| 260 | 196 | 242 | 295,00 | 391,79 | 395,00 | 391,79 | MollaPR |
| 261 | 197 | 243 | 295,00 | 401,43 | 395,00 | 401,43 | MollaPR |
| 262 | 198 | 244 | 295,00 | 411,07 | 395,00 | 411,07 | MollaPR |
| 263 | 199 | 245 | 295,00 | 420,71 | 395,00 | 420,71 | MollaPR |
| 264 | 200 | 246 | 295,00 | 430,36 | 395,00 | 430,36 | MollaPR |
| 265 | 201 | 247 | 295,00 | 440,00 | 395,00 | 440,00 | MollaPR |
| 266 | 202 | 248 | 295,00 | 447,50 | 395,00 | 447,50 | MollaPR |
| 267 | 265 | 267 | 295,00 | 455,00 | 395,00 | 455,00 | MollaPR |



**Fig. 3. Involuppo delle pressioni**



**Fig. 4. Inviluppo dei momenti**



**Fig. 5. Inviluppo del taglio**

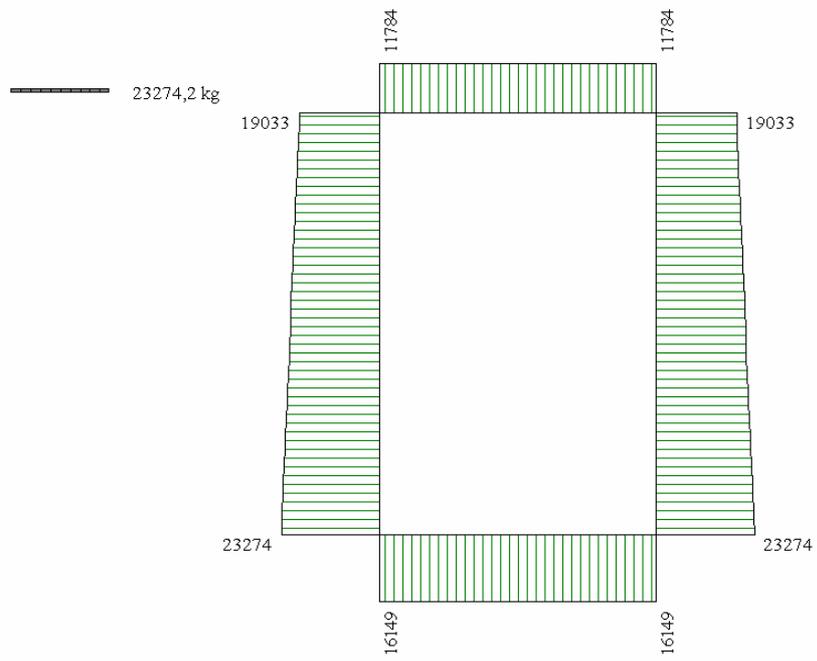


Fig. 6. Involuppo dello sforzo normale

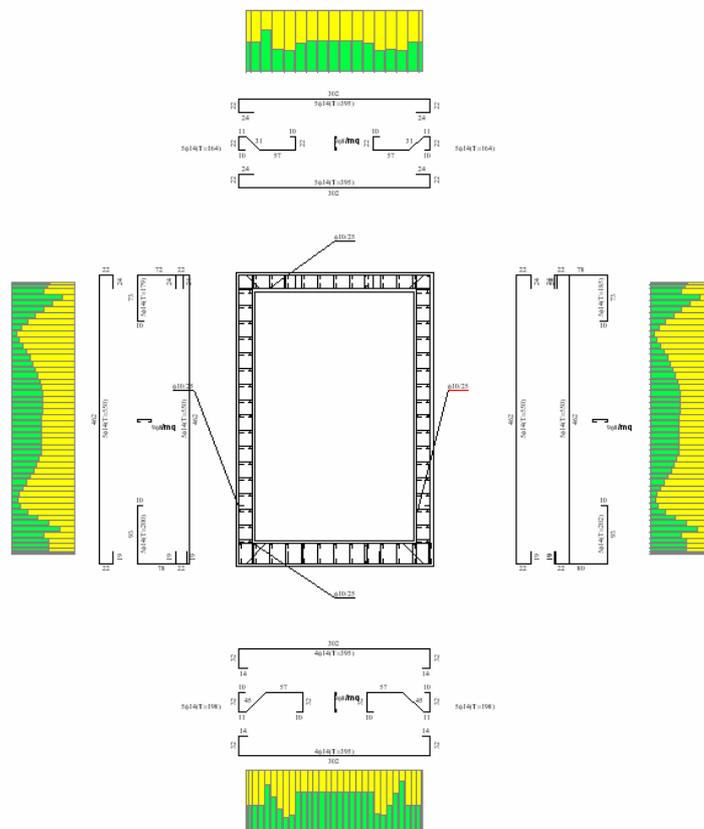


Fig. 7. Involuppo di verifica

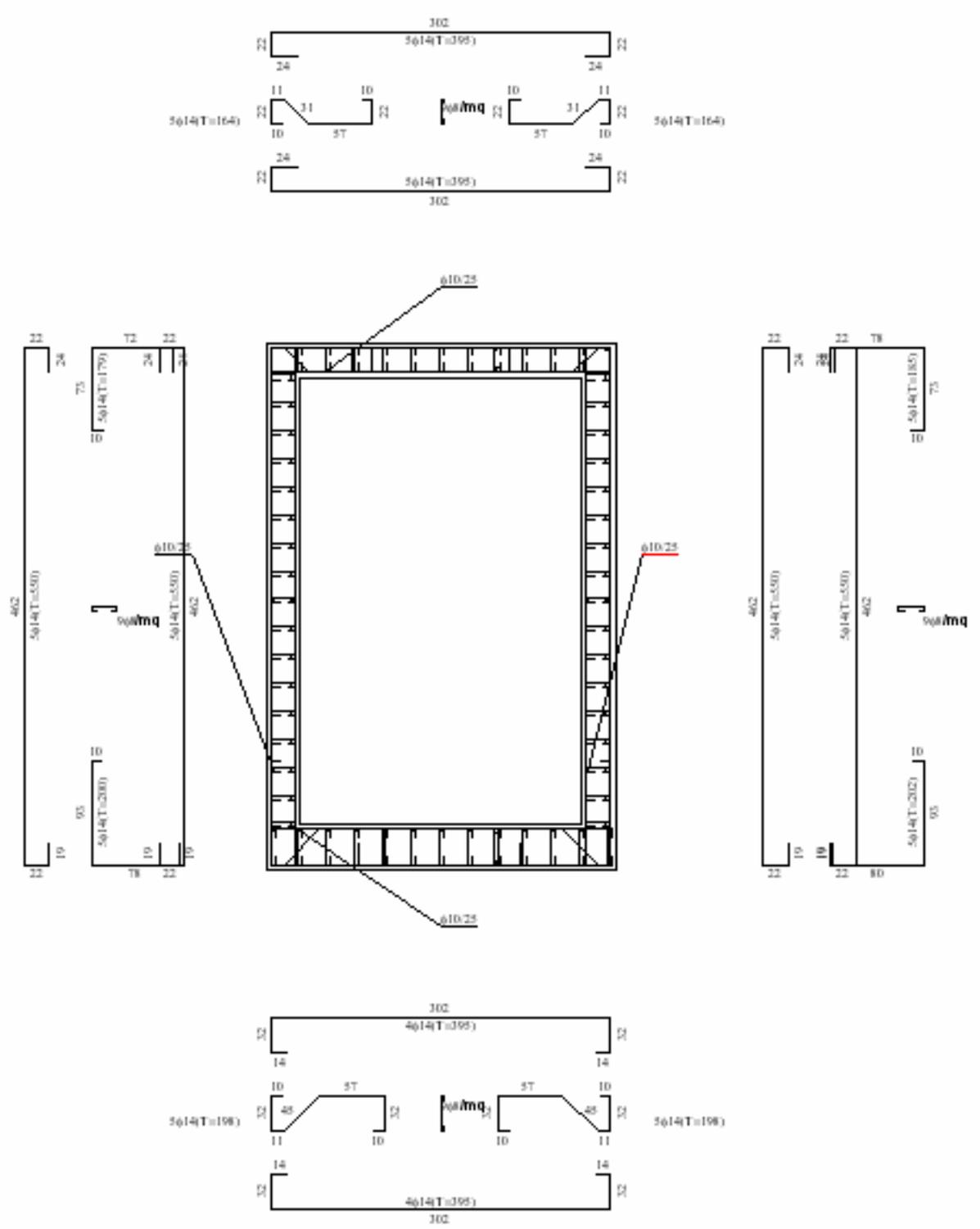


Fig. 8. Armature di progetto

## Tombino Tipo 2

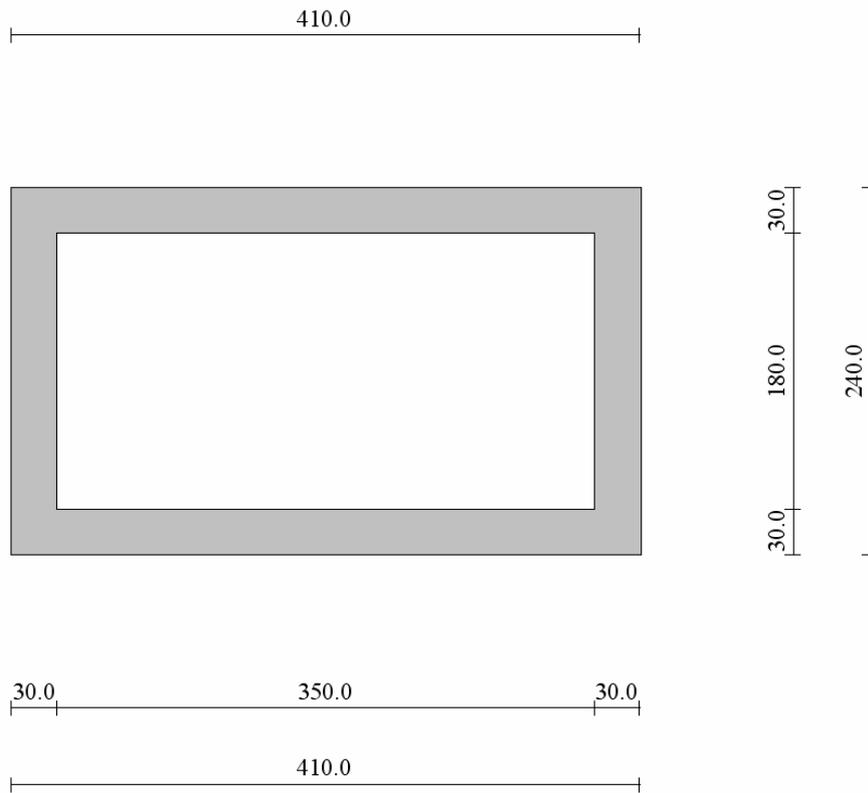


Fig. 9. Geometria

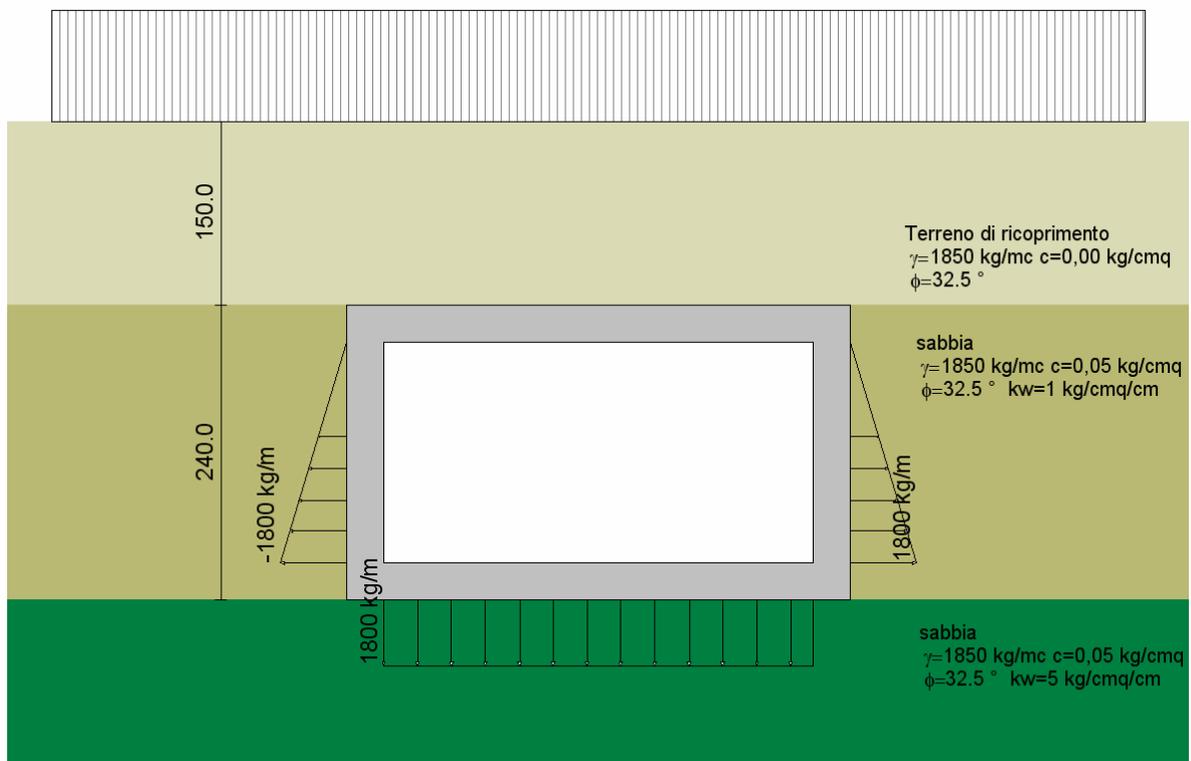


Fig. 10. Schema di calcolo

## Geometria scatolare

| Descrizione:                             | Tombino Tipo 2 |     |
|--|----------------|-----|
| Altezza esterna                          | 2,40           | [m] |
| Larghezza esterna                        | 4,10           | [m] |
| Lunghezza mensola di fondazione sinistra | 0,00           | [m] |
| Lunghezza mensola di fondazione destra   | 0,00           | [m] |
| Spessore piedritto sinistro              | 0,30           | [m] |
| Spessore piedritto destro                | 0,30           | [m] |
| Spessore fondazione                      | 0,30           | [m] |
| Spessore traverso                        | 0,30           | [m] |

## Caratteristiche strati terreno

### Strato di ricoprimento

| Descrizione           | Terreno di ricoprimento |                       |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| Spessore dello strato | 1,50                    | [m]                   |
| Peso di volume        | 1850,00                 | [kg/mc]               |
| Peso di volume saturo | 2000,00                 | [kg/mc]               |
| Angolo di attrito     | 32,50                   | [°]                   |
| Coesione              | 0,00                    | [kg/cm <sup>2</sup> ] |

### Strato di rifianco

| Descrizione                         | sabbia  |                          |
|-------------------------------------|---------|--------------------------|
| Peso di volume                      | 1850,00 | [kg/mc]                  |
| Peso di volume saturo               | 2000,00 | [kg/mc]                  |
| Angolo di attrito                   | 32,50   | [°]                      |
| Angolo di attrito terreno struttura | 21,67   | [°]                      |
| Coesione                            | 0,05    | [kg/cm <sup>2</sup> ]    |
| Costante di Winkler                 | 1,00    | [kg/cm <sup>2</sup> /cm] |

### Strato di base

| Descrizione                         | sabbia  |                          |
|-------------------------------------|---------|--------------------------|
| Peso di volume                      | 1850,00 | [kg/mc]                  |
| Peso di volume saturo               | 2000,00 | [kg/mc]                  |
| Angolo di attrito                   | 32,50   | [°]                      |
| Angolo di attrito terreno struttura | 21,67   | [°]                      |
| Coesione                            | 0,05    | [kg/cm <sup>2</sup> ]    |
| Costante di Winkler                 | 5,00    | [kg/cm <sup>2</sup> /cm] |
| Tensione limite                     | 10,00   | [kg/cm <sup>2</sup> ]    |

## Caratteristiche materiali utilizzati

### Materiale calcestruzzo

|   |           |                       |
|---|-----------|-----------------------|
| R <sub>ck</sub> calcestruzzo                      | 400,00    | [kg/cm <sup>2</sup> ] |
| Peso specifico calcestruzzo                       | 2500,00   | [kg/mc]               |
| Modulo elastico E                                 | 336427,78 | [kg/cm <sup>2</sup> ] |
| Tensione di snervamento acciaio                   | 4500,00   | [kg/cm <sup>2</sup> ] |
| Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n') | 0,50      |                       |
| Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)           | 15,00     |                       |
| Coefficiente dilatazione termica                  | 0,0000120 |                       |

## Condizioni di carico

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Carichi verticali positivi se diretti verso il basso  
Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra  
Coppie concentrate positive se antiorarie  
Ascisse X (espresse in m) positive verso destra  
Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto  
Carichi concentrati espressi in kg  
Coppie concentrate espressi in kgm  
Carichi distribuiti espressi in kg/m

### Simbologia adottata e unità di misura

#### Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati  
Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati  
 $F_y$  componente Y del carico concentrato  
 $F_x$  componente X del carico concentrato

#### M momento

#### Forze distribuite

$X_i, X_f$  ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali  
 $Y_i, Y_f$  ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali  
 $V_{ni}$  componente normale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{nf}$  componente normale del carico distribuito nel punto finale  
 $V_{ti}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale  
 $V_{tf}$  componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale  
 $D_{te}$  variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi  
 $D_{ti}$  variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

#### Condizione di carico n° 1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n° 2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n° 3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n° 4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n° 5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n° 7 (Carico veicolare)

|               |               |              |                 |                 |
|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Distr Terreno | $X_i = -2,40$ | $X_f = 6,50$ | $V_{ni} = 2000$ | $V_{nf} = 2000$ |
|---------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|

#### Condizione di carico n° 8 (acqua)

|               |              |              |                  |                 |              |              |
|---------------|--------------|--------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|
| Distr Pied_S  | $Y_i = 0,30$ | $Y_f = 2,10$ | $V_{ni} = -1800$ | $V_{nf} = 0$    | $V_{ti} = 0$ | $V_{tf} = 0$ |
| Distr Pied_D  | $Y_i = 0,30$ | $Y_f = 2,10$ | $V_{ni} = 1800$  | $V_{nf} = 0$    | $V_{ti} = 0$ | $V_{tf} = 0$ |
| Distr Fondaz. | $X_i = 0,30$ | $X_f = 3,80$ | $V_{ni} = 1800$  | $V_{nf} = 1800$ | $V_{ti} = 0$ | $V_{tf} = 0$ |

## Impostazioni di progetto

### Verifica materiali:

#### Stato Limite Ultimo

|   |      |
|---|------|
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$   | 1.50 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo   | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio                   | 1.15 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione            | 1.00 |

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

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

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

|                 |  |
|-----------------|--|
| con:            |  |
| d               | altezza utile sezione [mm]   |
| b <sub>w</sub>  | larghezza minima sezione [mm]  |
| σ <sub>cp</sub> | tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]                      |
| ρ <sub>l</sub>  | rapporto geometrico di armatura  |
| A <sub>sw</sub> | area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]                             |
| s               | interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]                  |
| α <sub>c</sub>  | coefficiente maggiorativo, funzione di f <sub>cd</sub> e σ <sub>cp</sub> |

$$f_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

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

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

### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

|  |                      |
|--|----------------------|
| Ambiente moderatamente aggressivo                                    |                      |
| Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)        | 0.60 f <sub>ck</sub> |
| Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) | 0.45 f <sub>ck</sub> |
| Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)                | 0.80 f <sub>yk</sub> |

#### Criteri verifiche a fessurazione:

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Armatura poco sensibile                  |                         |
| Apertura limite fessure espresse in [mm] |                         |
| Apertura limite fessure                  | w1=0,20 w2=0,30 w3=0,40 |

#### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

## Descrizione combinazioni di carico

### *Simbologia adottata*

|   |  |
|---|--|
| γ | Coefficiente di partecipazione della condizione        |
| ψ | Coefficiente di combinazione della condizione          |
| C | Coefficiente totale di partecipazione della condizione |

Norme Tecniche 2008

### *Simbologia adottata*

|                     |   |
|---------------------|---|
| γ <sub>G1sfav</sub> | Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti                 |
| γ <sub>G1fav</sub>  | Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti                  |
| γ <sub>G2sfav</sub> | Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali |
| γ <sub>G2fav</sub>  | Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  |
| γ <sub>Q</sub>      | Coefficiente parziale sulle azioni variabili                              |
| γ <sub>tane'</sub>  | Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato         |
| γ <sub>c</sub>      | Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata                 |
| γ <sub>cu</sub>     | Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata             |
| γ <sub>qu</sub>     | Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo                      |

### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

#### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| Carichi                    | Effetto     |                     | A1   | A2   |
|----------------------------|-------------|---------------------|------|------|
| Permanenti                 | Favorevole  | γ <sub>G1fav</sub>  | 1,00 | 1,00 |
| Permanenti                 | Sfavorevole | γ <sub>G1sfav</sub> | 1,30 | 1,00 |
| Permanenti non strutturali | Favorevole  | γ <sub>G2fav</sub>  | 0,00 | 0,00 |
| Permanenti non strutturali | Sfavorevole | γ <sub>G2sfav</sub> | 1,50 | 1,30 |
| Variabili                  | Favorevole  | γ <sub>Qfav</sub>   | 0,00 | 0,00 |
| Variabili                  | Sfavorevole | γ <sub>Qsfav</sub>  | 1,50 | 1,30 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i>                     |                     | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito      | $\gamma_{\tan\phi}$ | 1,00      | 1,25      |
| Coesione efficace                    | $\gamma_c$          | 1,00      | 1,25      |
| Resistenza non drenata               | $\gamma_{cu}$       | 1,00      | 1,40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       | 1,00      | 1,60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$     | 1,00      | 1,00      |

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i> | <i>Effetto</i> |                   | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| Permanenti     | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti     | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00      | 0,00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,00      | 1,00      |
| Variabili      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00      | 0,00      |
| Variabili      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,00      | 1,00      |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i>                     |                     | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito      | $\gamma_{\tan\phi}$ | 1,00      | 1,25      |
| Coesione efficace                    | $\gamma_c$          | 1,00      | 1,25      |
| Resistenza non drenata               | $\gamma_{cu}$       | 1,00      | 1,40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       | 1,00      | 1,60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$     | 1,00      | 1,00      |

**Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i>             | <i>Effetto</i> |                   | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| Permanenti                 | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti                 | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,30      | 1,00      |
| Permanenti non strutturali | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00      | 0,00      |
| Permanenti non strutturali | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,50      | 1,30      |
| Variabili                  | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00      | 0,00      |
| Variabili                  | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,50      | 1,30      |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i>                     |                     | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito      | $\gamma_{\tan\phi}$ | 1,00      | 1,25      |
| Coesione efficace                    | $\gamma_c$          | 1,00      | 1,25      |
| Resistenza non drenata               | $\gamma_{cu}$       | 1,00      | 1,40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       | 1,00      | 1,60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$     | 1,00      | 1,00      |

**Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i> | <i>Effetto</i> |                   | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|
| Permanenti     | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,00      | 1,00      |
| Permanenti     | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00      | 0,00      |
| Permanenti     | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,00      | 1,00      |

|           |             |                  |      |      |
|-----------|-------------|------------------|------|------|
| Variabili | Favorevole  | $\gamma_{Qfav}$  | 0,00 | 0,00 |
| Variabili | Sfavorevole | $\gamma_{Qsfav}$ | 1,00 | 1,00 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i>                     |  |                     | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|--|---------------------|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito      |  | $\gamma_{\tan\phi}$ | 1,00      | 1,25      |
| Coesione efficace                    |  | $\gamma_c$          | 1,00      | 1,25      |
| Resistenza non drenata               |  | $\gamma_{cu}$       | 1,00      | 1,40      |
| Resistenza a compressione uniassiale |  | $\gamma_{qu}$       | 1,00      | 1,60      |
| Peso dell'unità di volume            |  | $\gamma_r$          | 1,00      | 1,00      |

|                        |                |                |                |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Coeff. di combinazione | $\Psi_0= 0,75$ | $\Psi_1= 0,75$ | $\Psi_2= 0,00$ |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

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

Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

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

Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | <b>C</b> |
|-------------------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio            | 1.30     | 1.00   | 1.30     |
| Spinta terreno sinistra | 1.30     | 1.00   | 1.30     |
| Spinta terreno destra   | 1.30     | 1.00   | 1.30     |
| Carico veicolare        | 1.50     | 1.00   | 1.50     |
| acqua                   | 1.50     | 0.75   | 1.12     |

Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | <b>C</b> |
|-------------------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio            | 1.30     | 1.00   | 1.30     |
| Spinta terreno sinistra | 1.30     | 1.00   | 1.30     |
| Spinta terreno destra   | 1.30     | 1.00   | 1.30     |
| Carico veicolare        | 1.50     | 0.75   | 1.12     |
| acqua                   | 1.50     | 1.00   | 1.50     |

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 9 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 10 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 11 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 12 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 13 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 14 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 15 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 16 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 17 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 18 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 19 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 20 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 21 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 22 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 23 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 24 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 25 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 26 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.positivo

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

Combinazione n° 27 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 28 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert.negativo

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

Combinazione n° 29 SLE (Quasi Permanente)

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

Combinazione n° 30 SLE (Frequente)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | <b>C</b> |
|-------------------------|----------|--------|----------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00     |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00     |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00     |
| Carico veicolare        | 1.00     | 0.75   | 0.75     |

Combinazione n° 31 SLE (Frequente)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| acqua                   | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

Combinazione n° 32 SLE (Rara)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico veicolare        | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| acqua                   | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

Combinazione n° 33 SLE (Rara)

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| acqua                   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico veicolare        | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

Combinazione n° 34 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 35 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 36 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. positivo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 37 SLE (Quasi Permanente) - Sisma Vert. negativo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 38 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

|                         | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

Combinazione n° 39 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 40 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 41 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 42 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 43 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 44 SLE (Frequente) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 45 SLE (Frequente) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 46 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 47 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 48 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 49 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 50 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 51 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

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

Combinazione n° 52 SLE (Rara) - Sisma Vert. positivo

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

Combinazione n° 53 SLE (Rara) - Sisma Vert. negativo

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

## Analisi della spinta e verifiche

*Simbologia adottata ed unità di misura*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura  
Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso  
X ascisse (espresse in m) positive verso destra  
Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto  
M momento espresso in kgm  
V taglio espresso in kg  
SN sforzo normale espresso in kg  
ux spostamento direzione X espresso in cm  
uy spostamento direzione Y espresso in cm  
 $\sigma_t$  pressione sul terreno espressa in kg/cm<sup>2</sup>

### Tipo di analisi

Pressione in calotta

Spinta sui piedritti

Pressione geostatica

a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]  
a Riposo [combinazione 13]  
a Riposo [combinazione 14]  
a Riposo [combinazione 15]  
a Riposo [combinazione 16]  
a Riposo [combinazione 17]  
a Riposo [combinazione 18]  
a Riposo [combinazione 19]  
a Riposo [combinazione 20]  
a Riposo [combinazione 21]  
a Riposo [combinazione 22]  
a Riposo [combinazione 23]  
a Riposo [combinazione 24]  
a Riposo [combinazione 25]  
a Riposo [combinazione 26]  
a Riposo [combinazione 27]  
a Riposo [combinazione 28]  
a Riposo [combinazione 29]  
a Riposo [combinazione 30]  
a Riposo [combinazione 31]  
a Riposo [combinazione 32]  
a Riposo [combinazione 33]  
a Riposo [combinazione 34]  
a Riposo [combinazione 35]  
a Riposo [combinazione 36]  
a Riposo [combinazione 37]  
a Riposo [combinazione 38]  
a Riposo [combinazione 39]  
a Riposo [combinazione 40]  
a Riposo [combinazione 41]  
a Riposo [combinazione 42]  
a Riposo [combinazione 43]  
a Riposo [combinazione 44]  
a Riposo [combinazione 45]  
a Riposo [combinazione 46]  
a Riposo [combinazione 47]  
a Riposo [combinazione 48]  
a Riposo [combinazione 49]  
a Riposo [combinazione 50]  
a Riposo [combinazione 51]  
a Riposo [combinazione 52]  
a Riposo [combinazione 53]

## Sisma

### **Combinazioni SLU**

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Accelerazione al suolo $a_g =$                            | 2.89 [m/s <sup>2</sup> ]            |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.12                                |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St)           | 1.00                                |
| Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )                      | 0.31                                |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale          | 0.50                                |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 10.26$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)    | $k_v=0.50 * k_h = 5.13$             |

### **Combinazioni SLE**

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Accelerazione al suolo $a_g =$                            | 0.77 [m/s <sup>2</sup> ]           |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.20                               |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St)           | 1.00                               |
| Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )                      | 0.18                               |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale          | 0.50                               |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)  | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 1.68$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)    | $k_v=0.50 * k_h = 0.84$            |
| Forma diagramma incremento sismico                        | Rettangolare                       |

Spinta sismica Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico 0,00 [°]

### Coefficienti di spinta

| <b>N° combinazione</b> | <b>Statico</b> | <b>Sismico</b> |
|------------------------|----------------|----------------|
| 1                      | 0,463          | 0,000          |
| 2                      | 0,463          | 0,000          |
| 3                      | 0,463          | 0,000          |
| 4                      | 0,463          | 0,000          |
| 5                      | 0,463          | 0,350          |
| 6                      | 0,463          | 0,380          |
| 7                      | 0,463          | 0,380          |
| 8                      | 0,463          | 0,350          |
| 9                      | 0,463          | 0,350          |
| 10                     | 0,463          | 0,380          |
| 11                     | 0,463          | 0,380          |
| 12                     | 0,463          | 0,350          |
| 13                     | 0,463          | 0,380          |
| 14                     | 0,463          | 0,350          |
| 15                     | 0,463          | 0,380          |
| 16                     | 0,463          | 0,350          |
| 17                     | 0,463          | 0,380          |
| 18                     | 0,463          | 0,350          |
| 19                     | 0,463          | 0,380          |
| 20                     | 0,463          | 0,350          |
| 21                     | 0,463          | 0,380          |
| 22                     | 0,463          | 0,380          |
| 23                     | 0,463          | 0,350          |
| 24                     | 0,463          | 0,350          |
| 25                     | 0,463          | 0,380          |
| 26                     | 0,463          | 0,380          |
| 27                     | 0,463          | 0,350          |
| 28                     | 0,463          | 0,350          |
| 29                     | 0,463          | 0,000          |
| 30                     | 0,463          | 0,000          |
| 31                     | 0,463          | 0,000          |
| 32                     | 0,463          | 0,000          |
| 33                     | 0,463          | 0,000          |
| 34                     | 0,463          | 0,313          |
| 35                     | 0,463          | 0,308          |
| 36                     | 0,463          | 0,313          |

|    |       |       |
|----|-------|-------|
| 37 | 0,463 | 0,308 |
| 38 | 0,463 | 0,313 |
| 39 | 0,463 | 0,308 |
| 40 | 0,463 | 0,313 |
| 41 | 0,463 | 0,308 |
| 42 | 0,463 | 0,313 |
| 43 | 0,463 | 0,308 |
| 44 | 0,463 | 0,313 |
| 45 | 0,463 | 0,308 |
| 46 | 0,463 | 0,313 |
| 47 | 0,463 | 0,308 |
| 48 | 0,463 | 0,313 |
| 49 | 0,463 | 0,308 |
| 50 | 0,463 | 0,313 |
| 51 | 0,463 | 0,308 |
| 52 | 0,463 | 0,313 |
| 53 | 0,463 | 0,308 |

Discretizzazione strutturale

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Numero elementi fondazione         | 40 |
| Numero elementi trasverso          | 20 |
| Numero elementi piedritto sinistro | 24 |
| Numero elementi piedritto destro   | 24 |
| Numero molle fondazione            | 41 |
| Numero molle piedritto sinistro    | 25 |
| Numero molle piedritto destro      | 25 |

## Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 3607,50 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 3607,50  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 988,97 [kg/mq] | Pressione inf. 3659,68 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 988,97 [kg/mq] | Pressione inf. 3659,68 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 3607,50 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | -2,40 | 3607,50  |
| -2,40  | 6,50  | 6607,50  |
| 6,50   | 16,50 | 3607,50  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2377,07 [kg/mq] | Pressione inf. 5047,78 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2377,07 [kg/mq] | Pressione inf. 5047,78 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 3607,50 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | -2,40 | 3607,50  |
| -2,40  | 6,50  | 5857,50  |
| 6,50   | 16,50 | 3607,50  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 2030,05 [kg/mq] | Pressione inf. 4700,75 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 2030,05 [kg/mq] | Pressione inf. 4700,75 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                              |                              |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 87,09 [kg/mq] | Pressione inf. 87,09 [kg/mq] |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 213,00 [kg/mq] | Pressione inf. 213,00 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 213,00 [kg/mq] | Pressione inf. 213,00 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 87,09 [kg/mq]      Pressione inf. 87,09 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno)      2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 87,09 [kg/mq]      Pressione inf. 87,09 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno)      2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 213,00 [kg/mq] | Pressione inf. 213,00 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno)      2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi | Xj | Q[kg/mq] |
|----|----|----------|
|----|----|----------|

-12,40    16,50                    2775,00

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro    Pressione sup. 603,77 [kg/mq]                    Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 603,77 [kg/mq]                    Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro        Pressione sup. 213,00 [kg/mq]                    Pressione inf. 213,00 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno)    2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| $X_i$  | $X_j$ | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro    Pressione sup. 603,77 [kg/mq]                    Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 603,77 [kg/mq]                    Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro        Pressione sup. 87,09 [kg/mq]    Pressione inf. 87,09 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno)    2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| $X_i$  | $X_j$ | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro    Pressione sup. 603,77 [kg/mq]                    Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]  
Piedritto destro        Pressione sup. 603,77 [kg/mq]                    Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro        Pressione sup. 213,00 [kg/mq]                    Pressione inf. 213,00 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 87,09 [kg/mq] Pressione inf. 87,09 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 213,00 [kg/mq] Pressione inf. 213,00 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 87,09 [kg/mq] Pressione inf. 87,09 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 17

Pressione in calotta(solo peso terreno)    2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 213,00 [kg/mq] | Pressione inf. 213,00 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 18

Pressione in calotta(solo peso terreno)    2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                              |                              |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 87,09 [kg/mq] | Pressione inf. 87,09 [kg/mq] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 19

Pressione in calotta(solo peso terreno)    2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 213,00 [kg/mq] | Pressione inf. 213,00 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 20

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                              |                              |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 87,09 [kg/mq] | Pressione inf. 87,09 [kg/mq] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 21

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 213,00 [kg/mq] | Pressione inf. 213,00 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 22

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 213,00 [kg/mq] | Pressione inf. 213,00 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 23

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                              |                              |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 87,09 [kg/mq] | Pressione inf. 87,09 [kg/mq] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 24

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                              |                              |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 87,09 [kg/mq] | Pressione inf. 87,09 [kg/mq] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 25

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 213,00 [kg/mq] | Pressione inf. 213,00 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 26

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 213,00 [kg/mq] | Pressione inf. 213,00 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 27

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                              |                              |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 87,09 [kg/mq] | Pressione inf. 87,09 [kg/mq] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 28

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                              |                              |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 87,09 [kg/mq] | Pressione inf. 87,09 [kg/mq] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 29

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 30

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | -2,40 | 2775,00  |
| -2,40  | 6,50  | 4275,00  |
| 6,50   | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 1297,82 [kg/mq] | Pressione inf. 3352,21 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 1297,82 [kg/mq] | Pressione inf. 3352,21 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 31

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 32

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | -2,40 | 2775,00  |
| -2,40  | 6,50  | 4775,00  |
| 6,50   | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 1529,17 [kg/mq] | Pressione inf. 3583,56 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 1529,17 [kg/mq] | Pressione inf. 3583,56 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 33

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | -2,40 | 2775,00  |
| -2,40  | 6,50  | 4275,00  |
| 6,50   | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                                |                                |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 1297,82 [kg/mq] | Pressione inf. 3352,21 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 1297,82 [kg/mq] | Pressione inf. 3352,21 [kg/mq] |

## Analisi della combinazione n° 34

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 603,77 [kg/mq] Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 603,77 [kg/mq] Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. -57,36 [kg/mq] Pressione inf. -57,36 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 35

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 603,77 [kg/mq] Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 603,77 [kg/mq] Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. -78,13 [kg/mq] Pressione inf. -78,13 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 36

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 603,77 [kg/mq] Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]  
Piedritto destro Pressione sup. 603,77 [kg/mq] Pressione inf. 2658,16 [kg/mq]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. -57,36 [kg/mq] Pressione inf. -57,36 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 37

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. -78,13 [kg/mq] | Pressione inf. -78,13 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 38

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. -57,36 [kg/mq] | Pressione inf. -57,36 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 39

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. -78,13 [kg/mq] | Pressione inf. -78,13 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 40

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. -57,36 [kg/mq] | Pressione inf. -57,36 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 41

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. -78,13 [kg/mq] | Pressione inf. -78,13 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 42

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. -57,36 [kg/mq] | Pressione inf. -57,36 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 43

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. -78,13 [kg/mq] Pressione inf. -78,13 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 44

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. -57,36 [kg/mq] Pressione inf. -57,36 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 45

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

### Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro      Pressione sup. -78,13 [kg/mq] Pressione inf. -78,13 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 46

Pressione in calotta(solo peso terreno)    2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. -57,36 [kg/mq] Pressione inf. -57,36 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 47

Pressione in calotta(solo peso terreno)    2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. -78,13 [kg/mq] Pressione inf. -78,13 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 48

Pressione in calotta(solo peso terreno)    2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. -57,36 [kg/mq] | Pressione inf. -57,36 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 49

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                               |                               |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. -78,13 [kg/mq] | Pressione inf. -78,13 [kg/mq] |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 50

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                               |                               |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. -57,36 [kg/mq] | Pressione inf. -57,36 [kg/mq] |
|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|

## Analisi della combinazione n° 51

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. -78,13 [kg/mq] Pressione inf. -78,13 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 52

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. -57,36 [kg/mq] Pressione inf. -57,36 [kg/mq]

## Analisi della combinazione n° 53

Pressione in calotta(solo peso terreno) 2775,00 [kg/mq]

Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kg/mq] |
|--------|-------|----------|
| -12,40 | 16,50 | 2775,00  |

Spinte sui piedritti

|                    |                               |                                |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 603,77 [kg/mq] | Pressione inf. 2658,16 [kg/mq] |

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. -78,13 [kg/mq] Pressione inf. -78,13 [kg/mq]

## Inviluppo spostamenti nodali

### Inviluppo spostamenti fondazione

| X [m] | $u_{xmin}$ [cm] | $u_{xmax}$ [cm] | $u_{Ymin}$ [cm] | $u_{Ymax}$ [cm] |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,15  | -0,0426         | 0,0436          | 0,1347          | 0,3035          |
| 1,08  | -0,0429         | 0,0434          | 0,0967          | 0,2242          |
| 2,05  | -0,0431         | 0,0431          | 0,0769          | 0,1848          |
| 3,02  | -0,0434         | 0,0429          | 0,0967          | 0,2242          |
| 3,88  | -0,0436         | 0,0426          | 0,1347          | 0,3035          |

### Inviluppo spostamenti traverso

| X [m] | $u_{xmin}$ [cm] | $u_{xmax}$ [cm] | $u_{Ymin}$ [cm] | $u_{Ymax}$ [cm] |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,15  | -0,0442         | 0,0448          | 0,1362          | 0,3067          |
| 1,08  | -0,0443         | 0,0446          | 0,1730          | 0,3867          |
| 2,05  | -0,0445         | 0,0445          | 0,1926          | 0,4293          |
| 3,02  | -0,0446         | 0,0443          | 0,1730          | 0,3867          |
| 3,95  | -0,0448         | 0,0442          | 0,1362          | 0,3067          |

### Inviluppo spostamenti piedritto sinistro

| Y [m] | $u_{xmin}$ [cm] | $u_{xmax}$ [cm] | $u_{Ymin}$ [cm] | $u_{Ymax}$ [cm] |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,15  | -0,0426         | 0,0436          | 0,1347          | 0,3035          |
| 1,20  | -0,0597         | 0,0275          | 0,1355          | 0,3051          |
| 2,25  | -0,0442         | 0,0448          | 0,1362          | 0,3067          |

### Inviluppo spostamenti piedritto destro

| Y [m] | $u_{xmin}$ [cm] | $u_{xmax}$ [cm] | $u_{Ymin}$ [cm] | $u_{Ymax}$ [cm] |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 0,15  | -0,0436         | 0,0426          | 0,1347          | 0,3035          |
| 1,20  | -0,0275         | 0,0597          | 0,1355          | 0,3051          |
| 2,25  | -0,0448         | 0,0442          | 0,1362          | 0,3067          |

## Inviluppo sollecitazioni nodali

### Inviluppo sollecitazioni fondazione

| X [m] | $M_{min}$ [kgm] | $M_{max}$ [kgm] | $V_{min}$ [kg] | $V_{max}$ [kg] | $N_{min}$ [kg] | $N_{max}$ [kg] |
|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,15  | -6338           | -3149           | -15885         | -7844          | 1517           | 3418           |
| 1,08  | 1904            | 3979            | -6136          | -3032          | 1517           | 3418           |
| 2,05  | 3467            | 7060            | 185            | 449            | 1517           | 3418           |
| 3,02  | 1904            | 3979            | 3614           | 7226           | 1517           | 3418           |
| 3,95  | -6338           | -3149           | 7844           | 15885          | 1517           | 3418           |

### Inviluppo sollecitazioni traverso

| X [m] | $M_{min}$ [kgm] | $M_{max}$ [kgm] | $V_{min}$ [kg] | $V_{max}$ [kg] | $N_{min}$ [kg] | $N_{max}$ [kg] |
|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,15  | -6261           | -2841           | 6602           | 14407          | 943            | 3049           |
| 1,08  | 1724            | 3842            | 3368           | 7372           | 943            | 3049           |
| 2,05  | 3393            | 7425            | -23            | 23             | 943            | 3049           |
| 3,02  | 1724            | 3842            | -7372          | -3368          | 943            | 3049           |
| 3,95  | -6261           | -2841           | -14407         | -6602          | 943            | 3049           |

### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

| Y [m] | M <sub>min</sub> [kgm] | M <sub>max</sub> [kgm] | V <sub>min</sub> [kg] | V <sub>max</sub> [kg] | N <sub>min</sub> [kg] | N <sub>max</sub> [kg] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,15  | -6338                  | -3149                  | 1518                  | 3419                  | 8097                  | 16454                 |
| 1,20  | -4638                  | -2006                  | -40                   | 111                   | 7350                  | 15430                 |
| 2,25  | -6261                  | -2841                  | -3049                 | -943                  | 6602                  | 14407                 |

### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

| Y [m] | M <sub>min</sub> [kgm] | M <sub>max</sub> [kgm] | V <sub>min</sub> [kg] | V <sub>max</sub> [kg] | N <sub>min</sub> [kg] | N <sub>max</sub> [kg] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,15  | -6338                  | -3149                  | -3419                 | -1518                 | 8097                  | 16454                 |
| 1,20  | -4638                  | -2006                  | -111                  | 40                    | 7350                  | 15430                 |
| 2,25  | -6261                  | -2841                  | 943                   | 3049                  | 6602                  | 14407                 |

## Inviluppo pressioni terreno

### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

| X [m] | $\sigma_{\min}$ [kg/cm <sup>2</sup> ] | $\sigma_{\max}$ [kg/cm <sup>2</sup> ] |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 0,15  | 0,67                                  | 1,52                                  |
| 1,08  | 0,48                                  | 1,12                                  |
| 2,05  | 0,38                                  | 0,92                                  |
| 3,02  | 0,48                                  | 1,12                                  |
| 3,95  | 0,67                                  | 1,52                                  |

## Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,15 | 10,05           | 10,05           | 1,64 |
| 1,08 | 10,05           | 10,05           | 1,94 |
| 2,05 | 10,05           | 10,05           | 1,46 |
| 3,02 | 10,05           | 10,05           | 1,85 |
| 3,95 | 10,05           | 10,05           | 1,64 |

| X    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,15 | 14437           | 121502           | 109075           | 2,01            |
| 1,08 | 14416           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,05 | 14416           | 0                | 0                | 0,00            |
| 3,02 | 14416           | 0                | 0                | 0,00            |
| 3,95 | 14437           | 121502           | 109075           | 2,01            |

### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,15 | 10,05           | 10,05           | 1,65 |
| 1,08 | 10,05           | 10,05           | 1,87 |
| 2,05 | 10,05           | 10,05           | 1,38 |

|      |       |       |      |
|------|-------|-------|------|
| 3,02 | 10,05 | 10,05 | 1,87 |
| 3,95 | 10,05 | 10,05 | 1,65 |

| X    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,15 | 14389           | 60751            | 109006           | 2,01            |
| 1,08 | 14242           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,05 | 14242           | 0                | 0                | 0,00            |
| 3,02 | 14242           | 0                | 0                | 0,00            |
| 3,95 | 14389           | 60751            | 109006           | 2,01            |

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| Y    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,15 | 8,04            | 8,04            | 1,79 |
| 1,20 | 8,04            | 8,04            | 2,78 |
| 2,25 | 8,04            | 8,04            | 1,70 |

| Y    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,15 | 15157           | 0                | 0                | 0,00            |
| 1,20 | 15024           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,25 | 14891           | 0                | 0                | 0,00            |

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| Y    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,15 | 8,04            | 8,04            | 1,79 |
| 1,20 | 8,04            | 8,04            | 2,78 |
| 2,25 | 8,04            | 8,04            | 1,70 |

| Y    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,15 | 15157           | 0                | 0                | 0,00            |
| 1,20 | 15024           | 0                | 0                | 0,00            |
| 2,25 | 14891           | 0                | 0                | 0,00            |

## Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 30,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,15 | 10,05           | 10,05           | 48,53          | 1855,26         | 330,52          |
| 1,08 | 10,05           | 10,05           | 30,70          | 216,49          | 1125,49         |
| 2,05 | 10,05           | 10,05           | 54,17          | 366,57          | 2086,40         |
| 3,02 | 10,05           | 10,05           | 30,70          | 216,49          | 1125,49         |
| 3,95 | 10,05           | 10,05           | 48,53          | 1855,26         | 330,52          |

| X    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,15 | -5,3     | 2,01     |
| 1,08 | -2,0     | 0,00     |
| 2,05 | 0,1      | 0,00     |
| 3,02 | 2,4      | 0,00     |
| 3,95 | 5,3      | 2,01     |

#### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 30,00 cm

| X    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,15 | 10,05    | 10,05    | 47,39      | 320,05        | 1829,21       |
| 1,08 | 10,05    | 10,05    | 29,47      | 1095,62       | 205,54        |
| 2,05 | 10,05    | 10,05    | 56,54      | 2204,36       | 378,53        |
| 3,02 | 10,05    | 10,05    | 29,47      | 1095,62       | 205,54        |
| 3,95 | 10,05    | 10,05    | 47,39      | 320,05        | 1829,21       |

| X    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,15 | 4,8      | 2,01     |
| 1,08 | 2,4      | 0,00     |
| 2,05 | 0,0      | 0,00     |
| 3,02 | -2,4     | 0,00     |
| 3,95 | -4,7     | 2,01     |

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 30,00 cm

| Y    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,15 | 8,04     | 8,04     | 54,09      | 421,71        | 1721,52       |
| 1,20 | 8,04     | 8,04     | 39,73      | 329,50        | 1136,11       |
| 2,25 | 8,04     | 8,04     | 52,93      | 401,38        | 1758,16       |

| Y    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,15 | 1,4      | 0,00     |
| 1,20 | 0,1      | 0,00     |
| 2,25 | -1,0     | 0,00     |

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 30,00 cm

| Y    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,15 | 8,04     | 8,04     | 54,09      | 421,71        | 1721,52       |
| 1,20 | 8,04     | 8,04     | 39,73      | 329,50        | 1136,11       |
| 2,25 | 8,04     | 8,04     | 52,93      | 401,38        | 1758,16       |

| Y    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,15 | -1,4     | 0,00     |
| 1,20 | -0,1     | 0,00     |

2,25

1,0

0,00

## Schema Strutturale

### Area ed Inerzia elementi

| Destinazione       | Area [cmq] | Inerzia [cm <sup>4</sup> ] |
|--------------------|------------|----------------------------|
| Fondazione         | 3000,00    | 225000,00                  |
| Piedritto sinistro | 3000,00    | 225000,00                  |
| Piedritto destro   | 3000,00    | 225000,00                  |
| Traverso           | 3000,00    | 225000,00                  |

### Simbologia adottata ed unità di misura

$N$  indice elemento

$N_i$  indice nodo iniziale elemento

$N_j$  indice nodo finale elemento

$(X_i, Y_i)$  coordinate nodo iniziale, espresse in cm

$(X_j, Y_j)$  coordinate nodo finale, espresse in cm

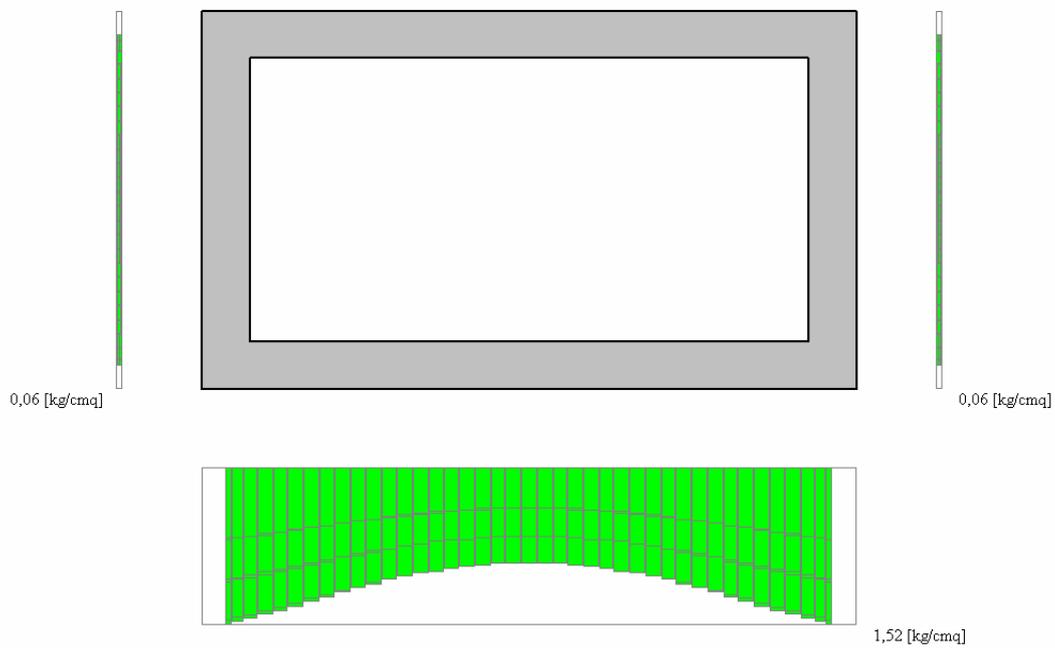
$Dest$  appartenenza elemento

| $N$ | $N_i$ | $N_j$ | $X_i$  | $Y_i$ | $X_j$  | $Y_j$ | $Dest$ |
|-----|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 1   | 1     | 2     | 15,00  | 15,00 | 22,50  | 15,00 | Fond   |
| 2   | 2     | 3     | 22,50  | 15,00 | 30,00  | 15,00 | Fond   |
| 3   | 3     | 4     | 30,00  | 15,00 | 39,72  | 15,00 | Fond   |
| 4   | 4     | 5     | 39,72  | 15,00 | 49,44  | 15,00 | Fond   |
| 5   | 5     | 6     | 49,44  | 15,00 | 59,17  | 15,00 | Fond   |
| 6   | 6     | 7     | 59,17  | 15,00 | 68,89  | 15,00 | Fond   |
| 7   | 7     | 8     | 68,89  | 15,00 | 78,61  | 15,00 | Fond   |
| 8   | 8     | 9     | 78,61  | 15,00 | 88,33  | 15,00 | Fond   |
| 9   | 9     | 10    | 88,33  | 15,00 | 98,06  | 15,00 | Fond   |
| 10  | 10    | 11    | 98,06  | 15,00 | 107,78 | 15,00 | Fond   |
| 11  | 11    | 12    | 107,78 | 15,00 | 117,50 | 15,00 | Fond   |
| 12  | 12    | 13    | 117,50 | 15,00 | 127,22 | 15,00 | Fond   |
| 13  | 13    | 14    | 127,22 | 15,00 | 136,94 | 15,00 | Fond   |
| 14  | 14    | 15    | 136,94 | 15,00 | 146,67 | 15,00 | Fond   |
| 15  | 15    | 16    | 146,67 | 15,00 | 156,39 | 15,00 | Fond   |
| 16  | 16    | 17    | 156,39 | 15,00 | 166,11 | 15,00 | Fond   |
| 17  | 17    | 18    | 166,11 | 15,00 | 175,83 | 15,00 | Fond   |
| 18  | 18    | 19    | 175,83 | 15,00 | 185,56 | 15,00 | Fond   |
| 19  | 19    | 20    | 185,56 | 15,00 | 195,28 | 15,00 | Fond   |
| 20  | 20    | 21    | 195,28 | 15,00 | 205,00 | 15,00 | Fond   |
| 21  | 21    | 22    | 205,00 | 15,00 | 214,72 | 15,00 | Fond   |
| 22  | 22    | 23    | 214,72 | 15,00 | 224,44 | 15,00 | Fond   |
| 23  | 23    | 24    | 224,44 | 15,00 | 234,17 | 15,00 | Fond   |
| 24  | 24    | 25    | 234,17 | 15,00 | 243,89 | 15,00 | Fond   |
| 25  | 25    | 26    | 243,89 | 15,00 | 253,61 | 15,00 | Fond   |
| 26  | 26    | 27    | 253,61 | 15,00 | 263,33 | 15,00 | Fond   |
| 27  | 27    | 28    | 263,33 | 15,00 | 273,06 | 15,00 | Fond   |
| 28  | 28    | 29    | 273,06 | 15,00 | 282,78 | 15,00 | Fond   |
| 29  | 29    | 30    | 282,78 | 15,00 | 292,50 | 15,00 | Fond   |
| 30  | 30    | 31    | 292,50 | 15,00 | 302,22 | 15,00 | Fond   |
| 31  | 31    | 32    | 302,22 | 15,00 | 311,94 | 15,00 | Fond   |
| 32  | 32    | 33    | 311,94 | 15,00 | 321,67 | 15,00 | Fond   |
| 33  | 33    | 34    | 321,67 | 15,00 | 331,39 | 15,00 | Fond   |
| 34  | 34    | 35    | 331,39 | 15,00 | 341,11 | 15,00 | Fond   |
| 35  | 35    | 36    | 341,11 | 15,00 | 350,83 | 15,00 | Fond   |
| 36  | 36    | 37    | 350,83 | 15,00 | 360,56 | 15,00 | Fond   |
| 37  | 37    | 38    | 360,56 | 15,00 | 370,28 | 15,00 | Fond   |
| 38  | 38    | 39    | 370,28 | 15,00 | 380,00 | 15,00 | Fond   |
| 39  | 39    | 40    | 380,00 | 15,00 | 387,50 | 15,00 | Fond   |
| 40  | 40    | 41    | 387,50 | 15,00 | 395,00 | 15,00 | Fond   |
| 41  | 1     | 85    | 15,00  | 15,00 | 15,00  | 22,50 | PiedL  |
| 42  | 85    | 86    | 15,00  | 22,50 | 15,00  | 30,00 | PiedL  |

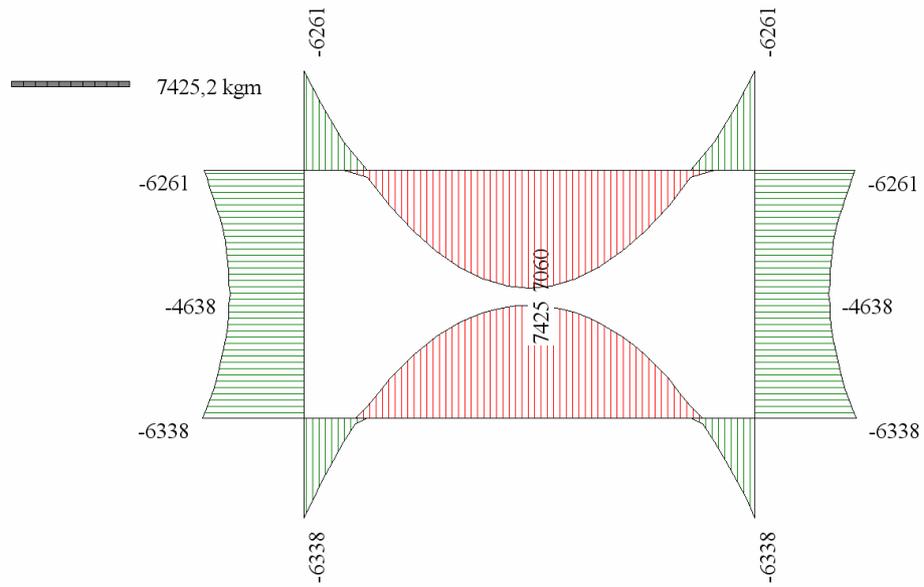
|     |     |     |        |        |        |        |       |
|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|-------|
| 43  | 86  | 87  | 15,00  | 30,00  | 15,00  | 39,00  | PiedL |
| 44  | 87  | 88  | 15,00  | 39,00  | 15,00  | 48,00  | PiedL |
| 45  | 88  | 89  | 15,00  | 48,00  | 15,00  | 57,00  | PiedL |
| 46  | 89  | 90  | 15,00  | 57,00  | 15,00  | 66,00  | PiedL |
| 47  | 90  | 91  | 15,00  | 66,00  | 15,00  | 75,00  | PiedL |
| 48  | 91  | 92  | 15,00  | 75,00  | 15,00  | 84,00  | PiedL |
| 49  | 92  | 93  | 15,00  | 84,00  | 15,00  | 93,00  | PiedL |
| 50  | 93  | 94  | 15,00  | 93,00  | 15,00  | 102,00 | PiedL |
| 51  | 94  | 95  | 15,00  | 102,00 | 15,00  | 111,00 | PiedL |
| 52  | 95  | 96  | 15,00  | 111,00 | 15,00  | 120,00 | PiedL |
| 53  | 96  | 97  | 15,00  | 120,00 | 15,00  | 129,00 | PiedL |
| 54  | 97  | 98  | 15,00  | 129,00 | 15,00  | 138,00 | PiedL |
| 55  | 98  | 99  | 15,00  | 138,00 | 15,00  | 147,00 | PiedL |
| 56  | 99  | 100 | 15,00  | 147,00 | 15,00  | 156,00 | PiedL |
| 57  | 100 | 101 | 15,00  | 156,00 | 15,00  | 165,00 | PiedL |
| 58  | 101 | 102 | 15,00  | 165,00 | 15,00  | 174,00 | PiedL |
| 59  | 102 | 103 | 15,00  | 174,00 | 15,00  | 183,00 | PiedL |
| 60  | 103 | 104 | 15,00  | 183,00 | 15,00  | 192,00 | PiedL |
| 61  | 104 | 105 | 15,00  | 192,00 | 15,00  | 201,00 | PiedL |
| 62  | 105 | 106 | 15,00  | 201,00 | 15,00  | 210,00 | PiedL |
| 63  | 106 | 107 | 15,00  | 210,00 | 15,00  | 217,50 | PiedL |
| 64  | 107 | 177 | 15,00  | 217,50 | 15,00  | 225,00 | PiedL |
| 65  | 41  | 131 | 395,00 | 15,00  | 395,00 | 22,50  | PiedR |
| 66  | 131 | 132 | 395,00 | 22,50  | 395,00 | 30,00  | PiedR |
| 67  | 132 | 133 | 395,00 | 30,00  | 395,00 | 39,00  | PiedR |
| 68  | 133 | 134 | 395,00 | 39,00  | 395,00 | 48,00  | PiedR |
| 69  | 134 | 135 | 395,00 | 48,00  | 395,00 | 57,00  | PiedR |
| 70  | 135 | 136 | 395,00 | 57,00  | 395,00 | 66,00  | PiedR |
| 71  | 136 | 137 | 395,00 | 66,00  | 395,00 | 75,00  | PiedR |
| 72  | 137 | 138 | 395,00 | 75,00  | 395,00 | 84,00  | PiedR |
| 73  | 138 | 139 | 395,00 | 84,00  | 395,00 | 93,00  | PiedR |
| 74  | 139 | 140 | 395,00 | 93,00  | 395,00 | 102,00 | PiedR |
| 75  | 140 | 141 | 395,00 | 102,00 | 395,00 | 111,00 | PiedR |
| 76  | 141 | 142 | 395,00 | 111,00 | 395,00 | 120,00 | PiedR |
| 77  | 142 | 143 | 395,00 | 120,00 | 395,00 | 129,00 | PiedR |
| 78  | 143 | 144 | 395,00 | 129,00 | 395,00 | 138,00 | PiedR |
| 79  | 144 | 145 | 395,00 | 138,00 | 395,00 | 147,00 | PiedR |
| 80  | 145 | 146 | 395,00 | 147,00 | 395,00 | 156,00 | PiedR |
| 81  | 146 | 147 | 395,00 | 156,00 | 395,00 | 165,00 | PiedR |
| 82  | 147 | 148 | 395,00 | 165,00 | 395,00 | 174,00 | PiedR |
| 83  | 148 | 149 | 395,00 | 174,00 | 395,00 | 183,00 | PiedR |
| 84  | 149 | 150 | 395,00 | 183,00 | 395,00 | 192,00 | PiedR |
| 85  | 150 | 151 | 395,00 | 192,00 | 395,00 | 201,00 | PiedR |
| 86  | 151 | 152 | 395,00 | 201,00 | 395,00 | 210,00 | PiedR |
| 87  | 152 | 153 | 395,00 | 210,00 | 395,00 | 217,50 | PiedR |
| 88  | 153 | 197 | 395,00 | 217,50 | 395,00 | 225,00 | PiedR |
| 89  | 177 | 178 | 15,00  | 225,00 | 30,00  | 225,00 | Trav  |
| 90  | 178 | 179 | 30,00  | 225,00 | 49,44  | 225,00 | Trav  |
| 91  | 179 | 180 | 49,44  | 225,00 | 68,89  | 225,00 | Trav  |
| 92  | 180 | 181 | 68,89  | 225,00 | 88,33  | 225,00 | Trav  |
| 93  | 181 | 182 | 88,33  | 225,00 | 107,78 | 225,00 | Trav  |
| 94  | 182 | 183 | 107,78 | 225,00 | 127,22 | 225,00 | Trav  |
| 95  | 183 | 184 | 127,22 | 225,00 | 146,67 | 225,00 | Trav  |
| 96  | 184 | 185 | 146,67 | 225,00 | 166,11 | 225,00 | Trav  |
| 97  | 185 | 186 | 166,11 | 225,00 | 185,56 | 225,00 | Trav  |
| 98  | 186 | 187 | 185,56 | 225,00 | 205,00 | 225,00 | Trav  |
| 99  | 187 | 188 | 205,00 | 225,00 | 224,44 | 225,00 | Trav  |
| 100 | 188 | 189 | 224,44 | 225,00 | 243,89 | 225,00 | Trav  |
| 101 | 189 | 190 | 243,89 | 225,00 | 263,33 | 225,00 | Trav  |
| 102 | 190 | 191 | 263,33 | 225,00 | 282,78 | 225,00 | Trav  |
| 103 | 191 | 192 | 282,78 | 225,00 | 302,22 | 225,00 | Trav  |
| 104 | 192 | 193 | 302,22 | 225,00 | 321,67 | 225,00 | Trav  |
| 105 | 193 | 194 | 321,67 | 225,00 | 341,11 | 225,00 | Trav  |
| 106 | 194 | 195 | 341,11 | 225,00 | 360,56 | 225,00 | Trav  |

|     |     |     |        |        |        |        |         |
|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|---------|
| 107 | 195 | 196 | 360,56 | 225,00 | 380,00 | 225,00 | Trav    |
| 108 | 196 | 197 | 380,00 | 225,00 | 395,00 | 225,00 | Trav    |
| 109 | 1   | 42  | 15,00  | 15,00  | 15,00  | -85,00 | MollaF  |
| 110 | 2   | 43  | 22,50  | 15,00  | 22,50  | -85,00 | MollaF  |
| 111 | 3   | 44  | 30,00  | 15,00  | 30,00  | -85,00 | MollaF  |
| 112 | 4   | 45  | 39,72  | 15,00  | 39,72  | -85,00 | MollaF  |
| 113 | 5   | 46  | 49,44  | 15,00  | 49,44  | -85,00 | MollaF  |
| 114 | 6   | 47  | 59,17  | 15,00  | 59,17  | -85,00 | MollaF  |
| 115 | 7   | 48  | 68,89  | 15,00  | 68,89  | -85,00 | MollaF  |
| 116 | 8   | 49  | 78,61  | 15,00  | 78,61  | -85,00 | MollaF  |
| 117 | 9   | 50  | 88,33  | 15,00  | 88,33  | -85,00 | MollaF  |
| 118 | 10  | 51  | 98,06  | 15,00  | 98,06  | -85,00 | MollaF  |
| 119 | 11  | 52  | 107,78 | 15,00  | 107,78 | -85,00 | MollaF  |
| 120 | 12  | 53  | 117,50 | 15,00  | 117,50 | -85,00 | MollaF  |
| 121 | 13  | 54  | 127,22 | 15,00  | 127,22 | -85,00 | MollaF  |
| 122 | 14  | 55  | 136,94 | 15,00  | 136,94 | -85,00 | MollaF  |
| 123 | 15  | 56  | 146,67 | 15,00  | 146,67 | -85,00 | MollaF  |
| 124 | 16  | 57  | 156,39 | 15,00  | 156,39 | -85,00 | MollaF  |
| 125 | 17  | 58  | 166,11 | 15,00  | 166,11 | -85,00 | MollaF  |
| 126 | 18  | 59  | 175,83 | 15,00  | 175,83 | -85,00 | MollaF  |
| 127 | 19  | 60  | 185,56 | 15,00  | 185,56 | -85,00 | MollaF  |
| 128 | 20  | 61  | 195,28 | 15,00  | 195,28 | -85,00 | MollaF  |
| 129 | 21  | 62  | 205,00 | 15,00  | 205,00 | -85,00 | MollaF  |
| 130 | 22  | 63  | 214,72 | 15,00  | 214,72 | -85,00 | MollaF  |
| 131 | 23  | 64  | 224,44 | 15,00  | 224,44 | -85,00 | MollaF  |
| 132 | 24  | 65  | 234,17 | 15,00  | 234,17 | -85,00 | MollaF  |
| 133 | 25  | 66  | 243,89 | 15,00  | 243,89 | -85,00 | MollaF  |
| 134 | 26  | 67  | 253,61 | 15,00  | 253,61 | -85,00 | MollaF  |
| 135 | 27  | 68  | 263,33 | 15,00  | 263,33 | -85,00 | MollaF  |
| 136 | 28  | 69  | 273,06 | 15,00  | 273,06 | -85,00 | MollaF  |
| 137 | 29  | 70  | 282,78 | 15,00  | 282,78 | -85,00 | MollaF  |
| 138 | 30  | 71  | 292,50 | 15,00  | 292,50 | -85,00 | MollaF  |
| 139 | 31  | 72  | 302,22 | 15,00  | 302,22 | -85,00 | MollaF  |
| 140 | 32  | 73  | 311,94 | 15,00  | 311,94 | -85,00 | MollaF  |
| 141 | 33  | 74  | 321,67 | 15,00  | 321,67 | -85,00 | MollaF  |
| 142 | 34  | 75  | 331,39 | 15,00  | 331,39 | -85,00 | MollaF  |
| 143 | 35  | 76  | 341,11 | 15,00  | 341,11 | -85,00 | MollaF  |
| 144 | 36  | 77  | 350,83 | 15,00  | 350,83 | -85,00 | MollaF  |
| 145 | 37  | 78  | 360,56 | 15,00  | 360,56 | -85,00 | MollaF  |
| 146 | 38  | 79  | 370,28 | 15,00  | 370,28 | -85,00 | MollaF  |
| 147 | 39  | 80  | 380,00 | 15,00  | 380,00 | -85,00 | MollaF  |
| 148 | 40  | 81  | 387,50 | 15,00  | 387,50 | -85,00 | MollaF  |
| 149 | 41  | 82  | 395,00 | 15,00  | 395,00 | -85,00 | MollaF  |
| 150 | 1   | 83  | 15,00  | 15,00  | -85,00 | 15,00  | MollaPL |
| 151 | 85  | 108 | 15,00  | 22,50  | -85,00 | 22,50  | MollaPL |
| 152 | 86  | 109 | 15,00  | 30,00  | -85,00 | 30,00  | MollaPL |
| 153 | 87  | 110 | 15,00  | 39,00  | -85,00 | 39,00  | MollaPL |
| 154 | 88  | 111 | 15,00  | 48,00  | -85,00 | 48,00  | MollaPL |
| 155 | 89  | 112 | 15,00  | 57,00  | -85,00 | 57,00  | MollaPL |
| 156 | 90  | 113 | 15,00  | 66,00  | -85,00 | 66,00  | MollaPL |
| 157 | 91  | 114 | 15,00  | 75,00  | -85,00 | 75,00  | MollaPL |
| 158 | 92  | 115 | 15,00  | 84,00  | -85,00 | 84,00  | MollaPL |
| 159 | 93  | 116 | 15,00  | 93,00  | -85,00 | 93,00  | MollaPL |
| 160 | 94  | 117 | 15,00  | 102,00 | -85,00 | 102,00 | MollaPL |
| 161 | 95  | 118 | 15,00  | 111,00 | -85,00 | 111,00 | MollaPL |
| 162 | 96  | 119 | 15,00  | 120,00 | -85,00 | 120,00 | MollaPL |
| 163 | 97  | 120 | 15,00  | 129,00 | -85,00 | 129,00 | MollaPL |
| 164 | 98  | 121 | 15,00  | 138,00 | -85,00 | 138,00 | MollaPL |
| 165 | 99  | 122 | 15,00  | 147,00 | -85,00 | 147,00 | MollaPL |
| 166 | 100 | 123 | 15,00  | 156,00 | -85,00 | 156,00 | MollaPL |
| 167 | 101 | 124 | 15,00  | 165,00 | -85,00 | 165,00 | MollaPL |
| 168 | 102 | 125 | 15,00  | 174,00 | -85,00 | 174,00 | MollaPL |
| 169 | 103 | 126 | 15,00  | 183,00 | -85,00 | 183,00 | MollaPL |
| 170 | 104 | 127 | 15,00  | 192,00 | -85,00 | 192,00 | MollaPL |

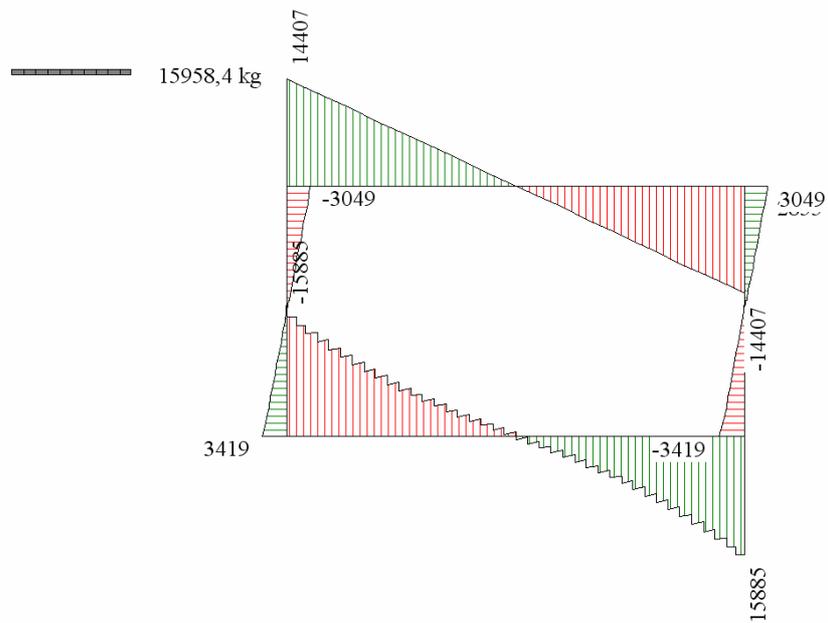
|     |     |     |        |        |        |        |         |
|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|---------|
| 171 | 105 | 128 | 15,00  | 201,00 | -85,00 | 201,00 | MollaPL |
| 172 | 106 | 129 | 15,00  | 210,00 | -85,00 | 210,00 | MollaPL |
| 173 | 107 | 130 | 15,00  | 217,50 | -85,00 | 217,50 | MollaPL |
| 174 | 177 | 198 | 15,00  | 225,00 | -85,00 | 225,00 | MollaPL |
| 175 | 41  | 84  | 395,00 | 15,00  | 495,00 | 15,00  | MollaPR |
| 176 | 131 | 154 | 395,00 | 22,50  | 495,00 | 22,50  | MollaPR |
| 177 | 132 | 155 | 395,00 | 30,00  | 495,00 | 30,00  | MollaPR |
| 178 | 133 | 156 | 395,00 | 39,00  | 495,00 | 39,00  | MollaPR |
| 179 | 134 | 157 | 395,00 | 48,00  | 495,00 | 48,00  | MollaPR |
| 180 | 135 | 158 | 395,00 | 57,00  | 495,00 | 57,00  | MollaPR |
| 181 | 136 | 159 | 395,00 | 66,00  | 495,00 | 66,00  | MollaPR |
| 182 | 137 | 160 | 395,00 | 75,00  | 495,00 | 75,00  | MollaPR |
| 183 | 138 | 161 | 395,00 | 84,00  | 495,00 | 84,00  | MollaPR |
| 184 | 139 | 162 | 395,00 | 93,00  | 495,00 | 93,00  | MollaPR |
| 185 | 140 | 163 | 395,00 | 102,00 | 495,00 | 102,00 | MollaPR |
| 186 | 141 | 164 | 395,00 | 111,00 | 495,00 | 111,00 | MollaPR |
| 187 | 142 | 165 | 395,00 | 120,00 | 495,00 | 120,00 | MollaPR |
| 188 | 143 | 166 | 395,00 | 129,00 | 495,00 | 129,00 | MollaPR |
| 189 | 144 | 167 | 395,00 | 138,00 | 495,00 | 138,00 | MollaPR |
| 190 | 145 | 168 | 395,00 | 147,00 | 495,00 | 147,00 | MollaPR |
| 191 | 146 | 169 | 395,00 | 156,00 | 495,00 | 156,00 | MollaPR |
| 192 | 147 | 170 | 395,00 | 165,00 | 495,00 | 165,00 | MollaPR |
| 193 | 148 | 171 | 395,00 | 174,00 | 495,00 | 174,00 | MollaPR |
| 194 | 149 | 172 | 395,00 | 183,00 | 495,00 | 183,00 | MollaPR |
| 195 | 150 | 173 | 395,00 | 192,00 | 495,00 | 192,00 | MollaPR |
| 196 | 151 | 174 | 395,00 | 201,00 | 495,00 | 201,00 | MollaPR |
| 197 | 152 | 175 | 395,00 | 210,00 | 495,00 | 210,00 | MollaPR |
| 198 | 153 | 176 | 395,00 | 217,50 | 495,00 | 217,50 | MollaPR |
| 199 | 197 | 199 | 395,00 | 225,00 | 495,00 | 225,00 | MollaPR |



**Fig. 11. Involuppo delle pressioni**



**Fig. 12. Involuppo dei momenti**



**Fig. 13. Involuppo del taglio**

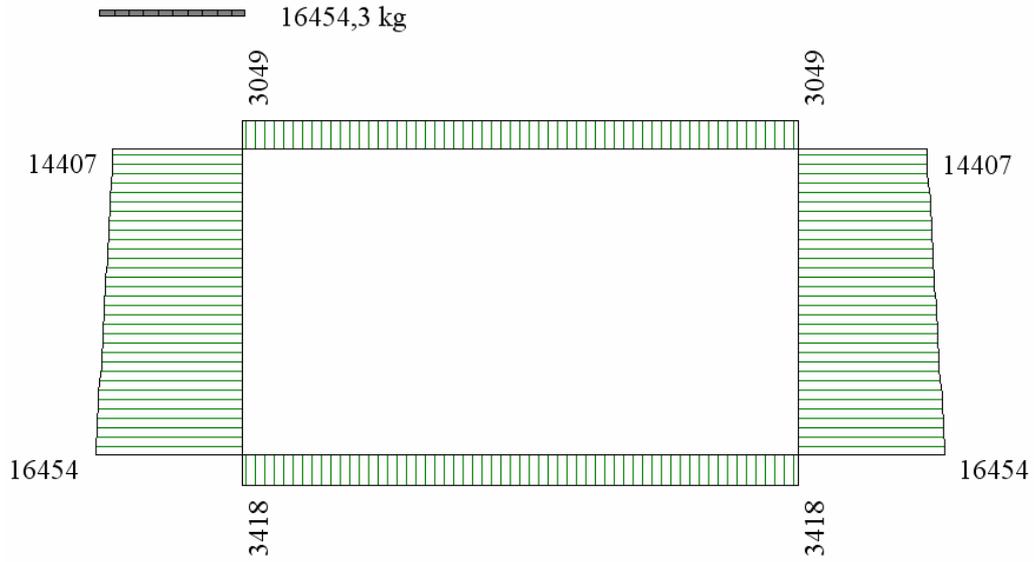


Fig. 14. Involuppo dello sforzo normale

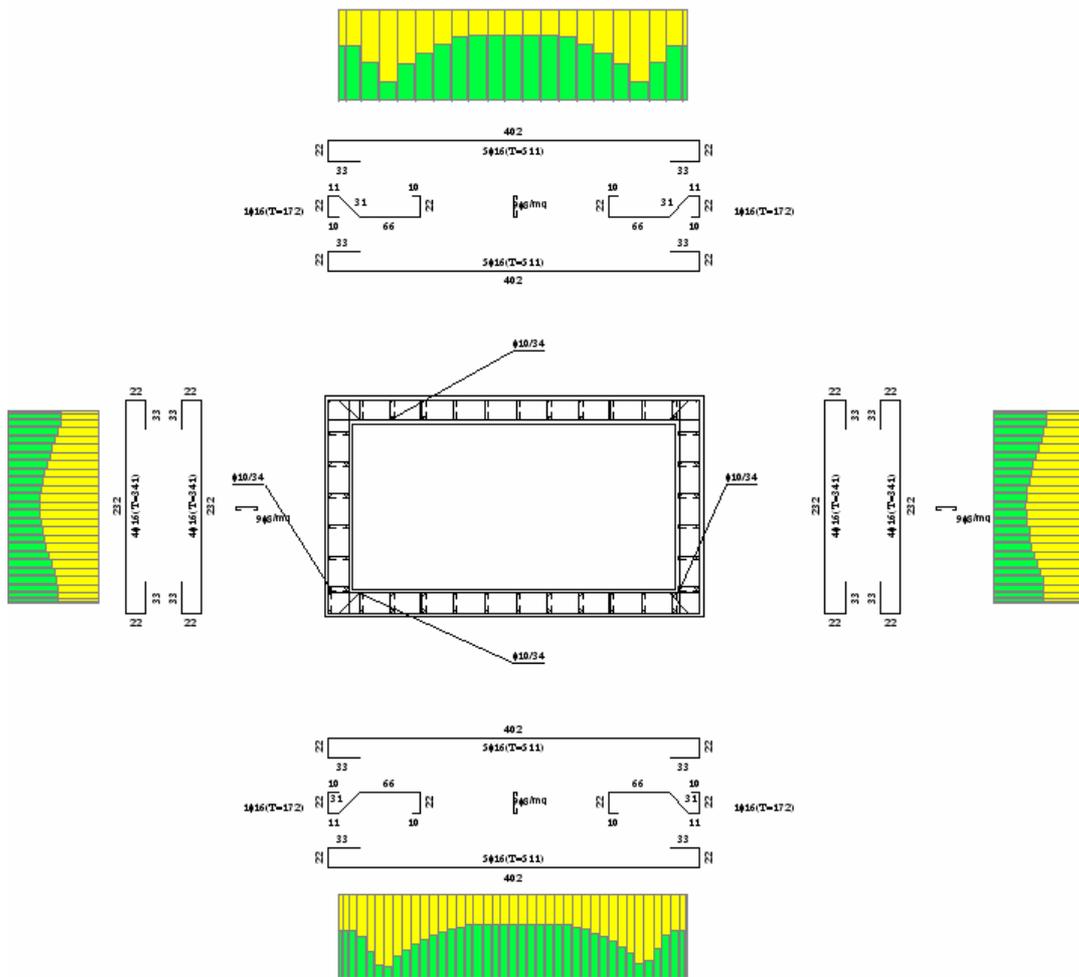


Fig. 15. Involuppo di verifica

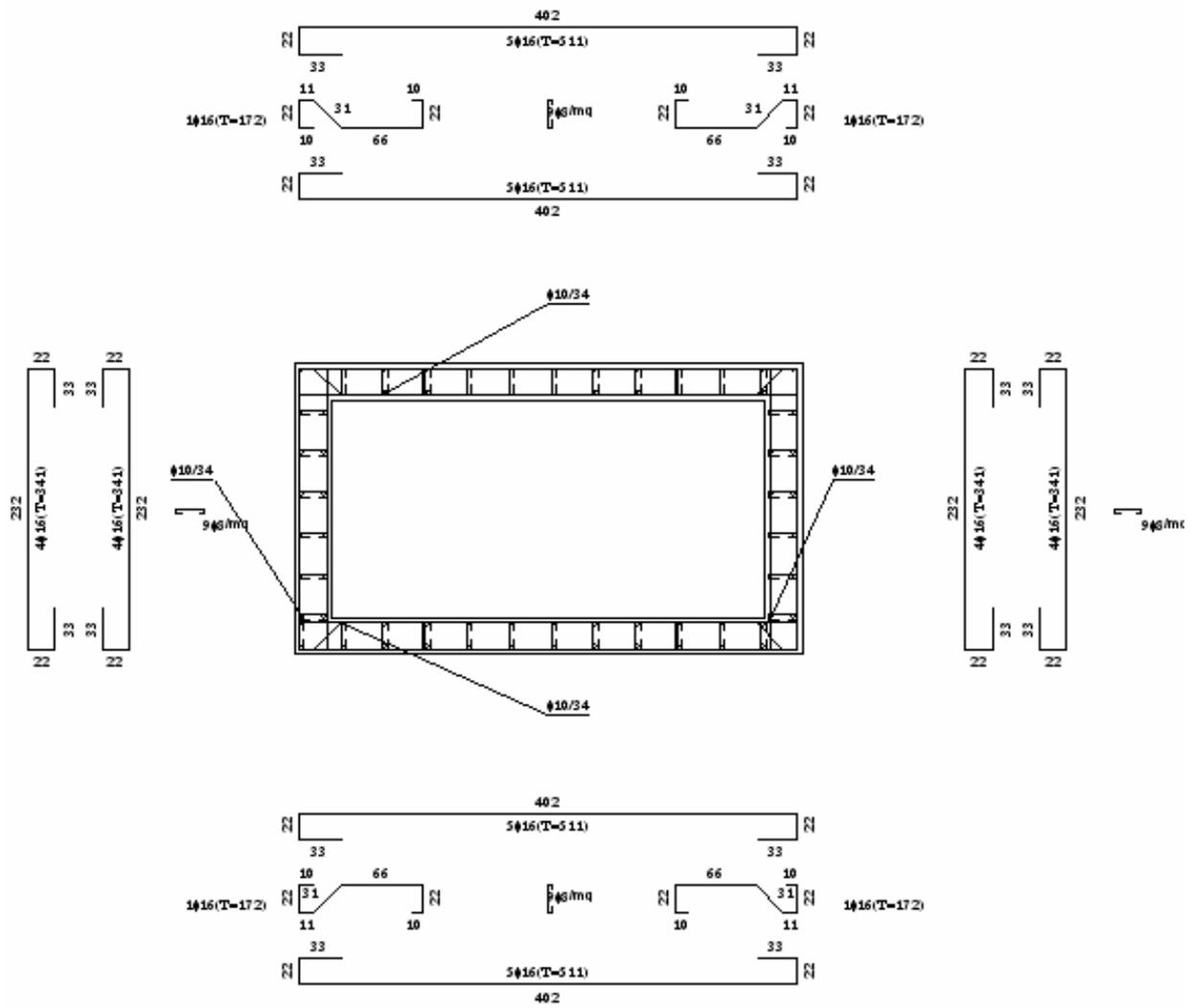


Fig. 16. Armature di progetto