

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO

Rampa Est cavalcavia Km 37+407 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo

| | |
|---------------------------------------------|----------------------|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE DEI LAVORI |
| Consorzio Cociv Ing. E. Pagani | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| I G 5 1 | 0 3 | E | C V | C L | I R 1 H 0 5 | 0 0 1 | A |

Progettazione:

| Rev | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | IL PROGETTISTA |
|-----|-----------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A00 | Prima Emissione | D. Fanti | 16/06/2016 | S.Fuoco | 16/06/2016 | A. Mancarella | 16/06/2016 | Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

n.Elab.:

File: IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00.doc

CUP: F81H92000000008

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 2 di 57 |

INDICE

| | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| INDICE..... | 2 |
| INDICE FIGURE | 4 |
| INDICE TABELLE | 5 |
| 1. INTRODUZIONE | 6 |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 7 |
| 3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 8 |
| 3.1. Tombino scatolare | 8 |
| 3.1.1. Solette e pareti..... | 8 |
| 4. PROFILO STRATIGRAFICO E STRATIGRAFIA DI PROGETTO..... | 9 |
| 4.1. Contesto geologico | 9 |
| 4.2. Contesto idrogeologico | 9 |
| 4.3. Indagini in sito considerate | 13 |
| 4.4. Stratigrafia nella zona di realizzazione delle opere | 13 |
| 4.5. Livello piezometrico | 14 |
| 5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO..... | 15 |
| 6. METODOLOGIE DI CALCOLO DELLE OPERE IN PROGETTO | 16 |
| 7. VERIFICA DEL TOMBINO..... | 17 |
| 7.1.1. Descrizione del modello utilizzato | 17 |
| 7.1.2. Sezione di calcolo..... | 17 |
| 7.1.3. Combinazioni di carico ed involucri di riferimento..... | 20 |
| 7.1.4. Determinazione delle sollecitazioni di verifica | 23 |
| 7.2. Condizioni di carico analizzate | 23 |
| 7.2.1. Peso proprio | 23 |
| 7.2.2. Ricoprimento..... | 24 |
| 7.2.3. Spinta terreno SX e DX | 24 |
| 7.2.4. Spinta terreno sismica SX (Condizione 10)..... | 26 |
| 7.2.5. Inerzia sismica orizzontale..... | 27 |
| 7.2.6. Inerzia sismica verticale (Condizione 13) | 27 |
| 7.2.7. Carico accidentale stradale | 28 |
| 7.2.8. Spinta orizzontale da sovraccarico stradale | 28 |
| 7.2.9. Gradiente termico | 29 |
| 7.2.10. Variazione termica costante | 29 |
| 7.2.11. Ritiro | 30 |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| | <p>IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo</p> | <p>Foglio 3 di 57</p> |

| | | |
|-----------|----------------------------------------------------|-----------|
| 7.3. | Combinazioni di carico e criteri di verifica | 31 |
| 7.4. | Risultati delle analisi | 33 |
| 7.5. | Verifiche strutturali | 43 |
| 8. | ALLEGATI : INPUT MODELLO STRAUS7 | 45 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 4 di 57 |

INDICE FIGURE

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 2 - Profilo geologico in prossimità della rampa ovest del cavalcaferrovia con indicazioni dei sondaggi ed indicazione dei valori di permeabilità (i valori di permeabilità sono espressi in m/s)..... | 11 |
| Figura 3 - Grafico dei risultati delle prove di permeabilità eseguite in prossimità dell'area di realizzazione della rampa sud del cavalcaferrovia IV14..... | 12 |
| Figura 200 – Sezione caratteristica del tombino..... | 17 |
| Figura 201 – Modello di calcolo Straus sezione scatolare..... | 18 |
| Figura 202 – Modello di calcolo Straus_numerazione nodi | 18 |
| Figura 203 – Modello di calcolo Straus_numerazione Beam | 19 |
| Figura 209 – Ricoprimento verticale e spinta (Condizione 31) | 24 |
| Figura 207 – Spinta terreno SX..... | 25 |
| Figura 208 – Spinta terreno DX | 25 |
| Figura 214 – Carico accidentale stradale | 28 |
| Figura 215 – Spinta orizzontale | 28 |
| Figura 217 – Gradiente termico | 29 |
| Figura 218 – Variazione termica costante | 29 |
| Figura 219 – Ritiro..... | 30 |
| Figura 222 – Inviluppo positivo “SLU” momento..... | 33 |
| Figura 223 – Inviluppo positivo “SLU” taglio | 33 |
| Figura 224 – Inviluppo positivo “SLU” azione assiale | 34 |
| Figura 225 – Inviluppo negativo “SLU” momento | 34 |
| Figura 226 – Inviluppo negativo “SLU” taglio | 35 |
| Figura 227 – Inviluppo negativo “SLU” azione assiale..... | 35 |
| Figura 228 – Inviluppo positivo “SISMA” momento..... | 36 |
| Figura 229 – Inviluppo positivo “SISMA” taglio | 36 |
| Figura 230 – Inviluppo positivo “SISMA” azione assiale..... | 37 |
| Figura 231 – Inviluppo negativo “SISMA” momento | 37 |
| Figura 232 – Inviluppo negativo “SISMA” taglio..... | 38 |
| Figura 233 – Inviluppo negativo “SISMA” azione assiale | 38 |
| Figura 234 – Inviluppo positivo “SLF” momento | 39 |
| Figura 235 – Inviluppo positivo “SLF” azione assiale | 39 |
| Figura 236 – Inviluppo negativo “SLF” momento..... | 40 |
| Figura 237 – Inviluppo negativo “SLF” azione assiale | 40 |
| Figura 238 – Inviluppo positivo “SLT” momento | 41 |
| Figura 239 – Inviluppo positivo “SLT” azione assiale | 41 |
| Figura 240 – Inviluppo negativo “SLT” momento..... | 42 |
| Figura 241 – Inviluppo negativo “SLT” azione assiale | 42 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo | Foglio 5 di 57 |

INDICE TABELLE

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tabella -1. Sondaggi nell'area di realizzazione della rampa. | 13 |
| Tabella -2. Dettaglio risultanze delle prove SPT in foro nell'area della rampa. | 14 |
| Tabella -3. Stratigrafia di progetto per l'area in esame | 14 |
| Tabella-4. Caratteristiche di progetto dei materiali geotecnici per la zona della rampa ovest..... | 15 |
| <i>Tabella 62 – Caratteristiche sezione di calcolo.....</i> | <i>17</i> |
| <i>Tabella 63 – Coefficienti moltiplicativi per involuppo SLU</i> | <i>20</i> |
| <i>Tabella 64 – Coefficienti moltiplicativi per involuppo SISMA</i> | <i>21</i> |
| <i>Tabella 65 – Coefficienti moltiplicativi per involuppo SLF.....</i> | <i>21</i> |
| <i>Tabella 66 – Coefficienti moltiplicativi per involuppo SLT</i> | <i>21</i> |
| <i>Tabella 70 – Caratteristiche meccaniche terreno</i> | <i>24</i> |
| <i>Tabella 71 – Parametri del terreno.....</i> | <i>26</i> |
| <i>Tabella 72 – Parametri sismici.....</i> | <i>26</i> |

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| | <p>IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo</p> | <p>Foglio 6 di 57</p> |

1. INTRODUZIONE

La presente relazione di calcolo costituisce parte integrante del Progetto Esecutivo finalizzato alla costruzione delle opere connesse alla nuova tratta AV / AC appartenente all'insieme delle infrastrutture ferroviarie strategiche definite dalla legge obiettivo n.443/01 e denominata "Terzo Valico dei Giovi".

Per maggiori dettagli relativi alla configurazione generale della tratta si rimanda a quanto contenuto negli elaborati grafici specifici.

La finalità di questa nota è quella di presentare in maniera quanto più possibile chiara ed esaustiva i calcoli condotti per la verifica del tombino scatolare posto alla progressiva pk 0+158.

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 7 di 57 |

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è eseguito nel rispetto della seguente normativa:

(01) Legge 5/11/1971, n. 1086–“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”

(02) D.M. 11/03/1988–“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”

(03) D.M. 09/01/1996–“Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”

(04) D.M. 16/01/ 1996–“Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”

(05) Istruzioni F.S. I/SC/PS-OM/2298–“Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo”. Testo aggiornato della istruzione n. I/SC/PS-OM/2298 del 2 giugno 1995 completo delle relative integrazioni emanate dall’ASA SERVIZI DI INGEGNERIA delle F.S. del 13.01.1997

(06) Istruzione F.S. 44b del 14.11.1996–“Istruzioni tecniche per manufatti sotto binario da costituirsi in zona sismica”

(07) ITALFERR SIS. T.A.V.–“Sistema Alta velocità- Manuale di progettazione”

(08) S.T.I. direttiva 2008/163/CE–Specificata tecnica di interoperabilità concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario trans europeo convenzionale e ad alta velocità

(09) D.M. 09//03/2007–Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco

(10) D.M. 28//10/2005–Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie

(11) UNI EN 1992-1-2–Eurocodice 2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo Parte 1-2 Regole generali Progettazione strutturale contro l’incendio

(12)O.P.C.M. 20/03/2003 n.3274 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo | Foglio 8 di 57 |

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il progetto è stato sviluppato con riferimento ai seguenti materiali aventi le caratteristiche meccaniche minime di seguito riportate:

3.1. Tombino scatolare

3.1.1. Solette e pareti

- Calcestruzzo:
 - Classe di resistenza: C32/40
 - Classe di esposizione: XC1
 - Classe consistenza slump: S3-S5
- Acciaio barre armatura: B450C
- Copriferro: $c \geq 40$ mm

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 9 di 57 |

4. PROFILO STRATIGRAFICO E STRATIGRAFIA DI PROGETTO

4.1. Contesto geologico

L'opera oggetto del presente rapporto è situata in un settore di pianura, caratterizzato dalla successione di depositi alluvionali del Bacino di Alessandria (Pleistocene inf - Olocene) che poggiano in discontinuità sulla successione sedimentaria post-messiniana, rappresentata in questo settore dalla Formazione delle argille Azzurre (Zancleano), dalle Sabbie d'Asti I.s. e dal "Villafranchiano" p.p. auct.

Dal punto di vista geologico l'area d'intervento ricade interamente nell'ambito dei depositi alluvionali del bacino alessandrino ed in particolare nell'unità dei depositi alluvionali recenti (FL3). I depositi alluvionali recenti sono posizionati in aree prossime all'alveo del T. Scrivia e sono delimitati a est dallo stesso corso d'acqua e ad ovest dall'orlo di terrazzo di Novi Ligure - Formigaro ad orientazione nord ovest-sud est. Terrazzo alla cui base doveva posizionarsi un paleo-alveo dello Scrivia che dalla zona di Serravalle raggiungeva e attraversava l'attuale centro di Pozzolo e da qui proseguiva verso ovest secondo un tracciato corrispondente all'attuale Rio di Castel Gazzo. Lo spostamento successivo dell'alveo a est di Pozzolo e poi ancora verso est sino al raggiungimento della posizione attuale ha conformato questo tratto di pianura che viene attribuito al fluviale recente. Fluviale recente che si eleva, rispetto all'alveo attuale dello Scrivia, di 20 m nel tratto di monte (zona di Serravalle-Novì) e di 5 metri nel tratto di valle (tra Rivalta Scrivia e Tortona).

Il fluviale recente (FL3) comprende terreni a granulometria grossolana con ghiaie nettamente prevalenti (70-80%) sulle sabbie (10-20%) e sulle parti più fini (limo+argilla) 10-20%.

La litofacies è distribuita su gran parte dell'area di pianura interessata dal tracciato del III Valico. Nel tratto meridionale, a ridosso dell'imbocco nord della Galleria di Serravalle, si evidenziano modesti spessori (circa 4 m) di ghiaie sabbioso-limose che ricoprono la formazione delle Argille Azzurre. Verso nord, in corrispondenza della progressiva 37+500 ca., si osserva un rapido incremento dello spessore dei sedimenti, che passa da 3-4 m a oltre 30 m; tale spessore aumenta ulteriormente verso nord.

4.2. Contesto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, il settore in cui ricade la rampa Ovest del cavalcaferrovia (WBS IR1G) è caratterizzato dalla presenza di un acquifero superficiale a falda libera costituito da depositi alluvionali di pianura. Il substrato impermeabile o poco permeabile è invece costituito dalle Argille di Lugagnano. I depositi sono di tipo fluviale recente (fl3) e sono costituiti da ghiaie sabbioso-limose con percentuali variabili di matrice fine. Al tetto dei depositi è presente un suolo agricolo dello spessore di ca. 1÷2 m che ha scarsa rilevanza ai fini idrogeologici.

La rampa sud del cavalcaferrovia si inserisce in un contesto generale in cui si è visto che la permeabilità dei terreni è sensibilmente variabile sia in senso orizzontale sia verticale. In particolare, i terreni ubicati nell'orizzonte superiore ed inferiore dei depositi alluvionali hanno permeabilità differenti, con il primo orizzonte che presenta valori generalmente superiori al

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo | Foglio 10 di 57 |

secondo. Un'indicazione sui valori di permeabilità dell'orizzonte superiore dei depositi fl3 deriva dalle prove idrauliche eseguite per il Progetto Definitivo sui pozzi esplorativi eseguiti tra Pozzolo Formigaro e Tortona, Tali prove sono state effettuate in trincee scavate fino ad una profondità di 1.5 m da pc. Le prove realizzate indicano una permeabilità compresa tra 2×10^{-4} m/s e 8×10^{-4} m/s.

Per quanto riguarda il livello inferiore dei depositi fl3, le prove Lefranc eseguite nell'ambito del Progetto Definitivo definiscono un intervallo piuttosto ampio di valori, compresi tra 1×10^{-6} e 1×10^{-3} m/s. Ulteriori indicazioni sulle permeabilità di tali depositi derivano dai test di pompaggio a lunga durata eseguiti nell'ambito del Progetto Definitivo. Una prova su pozzo eseguita alla periferia Sud di Pozzolo Formigaro (ca. 100 m da tracciato ferroviario, in un settore compreso tra la ferrovia Novi Tortona e il Rio Gnavole) ha permesso di definire una permeabilità di 5.0×10^{-5} m/s ed un coefficiente di immagazzinamento di 1.6×10^{-3} . Un'altra prova effettuata nella cava dismessa di Cascina S. Maria ha restituito valori di permeabilità compresi tra 2.0×10^{-4} e 3.0×10^{-4} m/s. Un'altra prova eseguita simultaneamente su 4 pozzi a Pozzolo Formigaro ha restituito un valore di 4.0×10^{-6} m/s. Infine, un'ulteriore prova di pompaggio a lunga durata eseguita in periferia Sud di Pozzolo Formigaro (Loc. Cascina Valle) ha restituito valori di 3.3×10^{-6} m/s e 1.1×10^{-5} m/s in regime transitorio e di 2.2×10^{-6} m/s e 9.5×10^{-6} m/s in regime stazionario, con un coefficiente di immagazzinamento di $S = 7.8 \times 10^{-4}$. La prova di pompaggio eseguita per la campagna indagini del 2014 presso Cascina Capri ha visto l'esecuzione di prove di spurgo del pozzo le quali hanno restituito valori di permeabilità variabili tra 8.47×10^{-6} m/s e 9.11×10^{-6} m/s. Son state poi realizzate, sempre in prossimità di Cascina Capri, prove di portata a gradini le quali hanno fornito valori di permeabilità di 2.54×10^{-4} m/s e 6.38×10^{-4} m/s.

Dal punto di vista della rappresentatività dei valori, si rimarca che i risultati ottenuti attraverso le prove di pompaggio sono maggiormente significativi di quelli ottenuti dai test in foro, in quanto le prime permettono di valutare la permeabilità in un intorno esteso attorno al pozzo, mentre le seconde indagano la permeabilità solamente in un intorno localizzato attorno al sondaggio. Pertanto, i test in foro risentono maggiormente di effetti locali (es. eterogeneità locali, disturbi del terreno indotti dalla perforazione).

Si sono poi riportati sul profilo geologico tutti i risultati delle prove di pompaggio e di permeabilità eseguite nelle varie campagne di indagine (Figura 1).

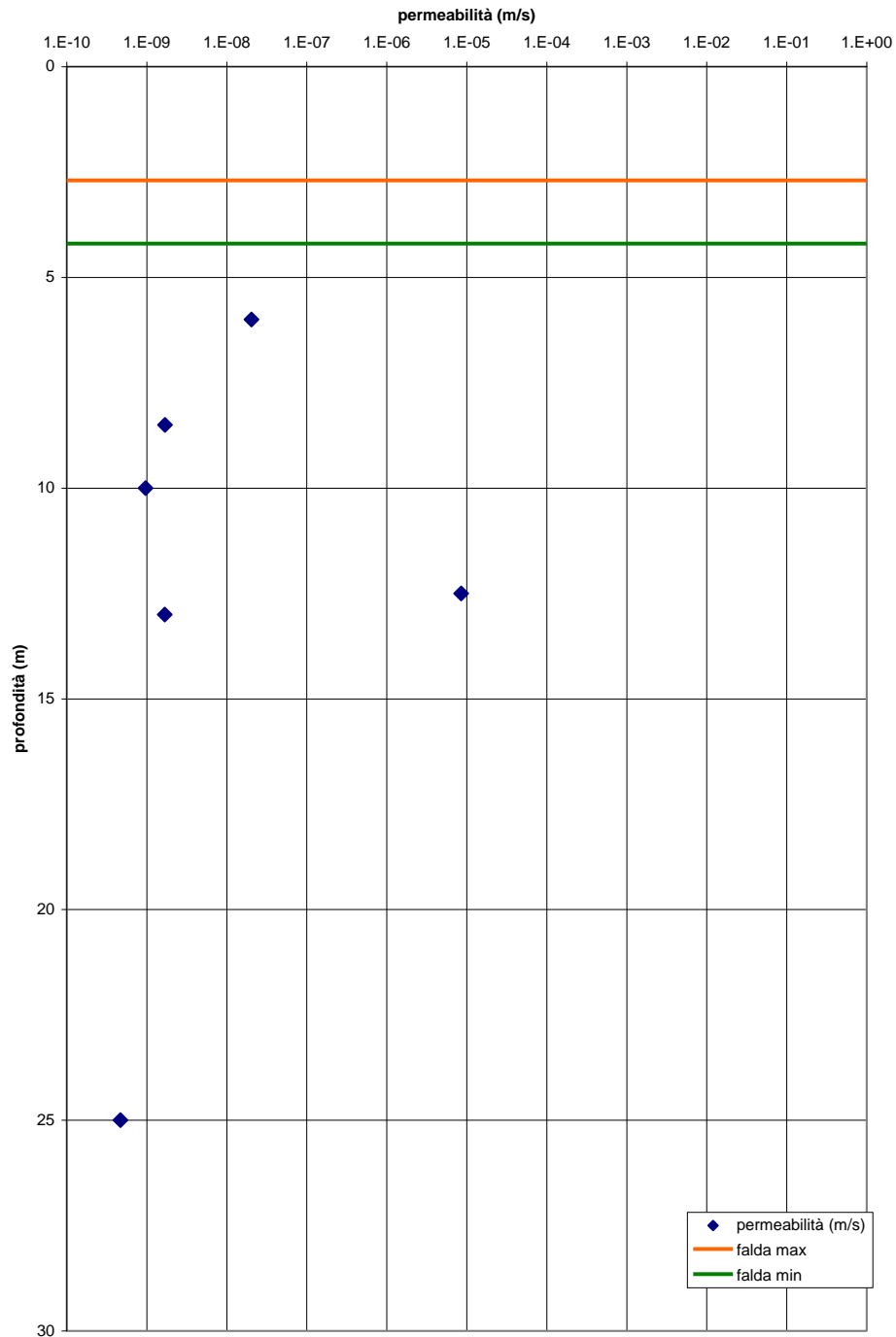


Figura 2 - Grafico dei risultati delle prove di permeabilità eseguite in prossimità dell'area di realizzazione della rampa sud del cavalcaferrovia IV14.

Sulla base dell'analisi dei risultati delle prove (Figura 2) e del profilo riportato in Figura 1 è possibile affermare che la permeabilità di riferimento è piuttosto bassa con valori medi compresi tra $8.5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ e $4.6 \times 10^{-10} \text{ m/s}$.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo | Foglio 13 di 57 |

4.3. Indagini in sito considerate

Nella zona della tombino in oggetto, sono stati eseguiti una serie di indagini geotecniche. La denominazione delle indagini di cui sopra, nonché le rispettive profondità raggiunte, sono riportate nella tabella seguente.

| Sondaggi a carotaggio | |
|-----------------------|---------------|
| Denominazione | Lunghezza (m) |
| XA301B061 | 30 |
| AA301B062 | 40 |
| XA301B063 | 30 |

Tabella -1. Sondaggi nell'area di realizzazione della rampa.

Le campagne hanno visto la realizzazione di una serie di sondaggi geognostici, prove in sito in corrispondenza degli stessi (SPT e prove Lefranc, principalmente) ed il prelievo di campioni per prove di laboratorio.

4.4. Stratigrafia nella zona di realizzazione delle opere

Sulla base dei dati disponibili, la situazione stratigrafica del sito può essere così schematizzata:

A partire dal piano campagna locale si può incontrare uno strato superficiale di terreno di riporto/agricolo costituito da limo sabbioso marrone scuro di spessore pari a 1.00m circa, localmente inglobante elementi lapidei sparsi (Formazione LS).

Al di sotto della Formazione **LS/LA** è presente uno strato di circa 3.00m di origine alluvionale postglaciale (Olocene) **FL3** costituito da ghiaia medio grossa in matrice limo-sabbiosa (Formazione FL3 – GL/GLA) localmente argillosa.

A partire da 3.50/4.00m rispetto il piano campagna, si estende fino agli strati più profondi indagati un deposito di argilla limosa molto consistente (Formazione FL3 – AL).

Le risultanze delle prove SPT mostrano i seguenti andamenti per le varie zone presenti nell'area.

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 14 di 57 |

| XA301B063 | |
|-----------|------|
| prof. [m] | N |
| 3 | 42 |
| 7.6 | 68 |
| 10.6 | rif. |
| 13.5 | 65 |
| 16 | 70 |
| 21 | 73 |
| 24 | 82 |

Tabella -2. Dettaglio risultanze delle prove SPT in foro nell'area della rampa.

Alla luce di quanto sopra la stratigrafia di progetto da utilizzarsi nelle verifiche geotecniche viene prevista come di seguito indicato.

| Stratigrafia di calcolo | Da (m da p.c.) | A (m da p.c.) | Tipo di terreno |
|-------------------------|----------------|---------------|-------------------------------------------------|
| LS/LA | p.c. | - 1.00 | Limo sabbioso |
| GLA | - 1.00 | -4.00 | Ghiaia medio grossa in matrice argillosa limosa |
| AL | -4.00 | In poi | argilla limosa |

Tabella -3. Stratigrafia di progetto per l'area in esame

4.5. Livello piezometrico

Il livello di falda rilevato dai piezometri installati nei sondaggi, varia in base al periodo dell'anno e mostra un livello di soggiacenza compreso tra - 2.5 m da p.c e - 4.20 m da p.c..

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 15 di 57 |

5. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

Le indagini e le prove di laboratorio a disposizione hanno consentito una caratterizzazione del comportamento meccanico della formazione presente nell'area secondo una suddivisione in base all'approfondimento. Conservativamente, le caratteristiche geotecniche per l'area dello scavo sono di seguito definite tenendo in maggior conto le risultanze delle analisi di laboratorio. Nel calcolo delle opere di sostegno si adotteranno valori del modulo di deformabilità pari a circa 1/3÷1/5 di quelli iniziali a piccole deformazioni. Nel calcolo dei cedimenti si adotteranno valori del modulo di deformabilità pari a circa 1/10 di quelli iniziali a piccole deformazioni. Sulla base dei valori delle velocità delle onde di taglio ricavate dai dati SPT (considerando anche gli altri sondaggi presenti nelle aree adiacenti che presentano caratteristiche dei materiali simili a quelli nell'area della rampa) secondo la correlazione di Ohta e Goto, per i dati della campagna 2000-2002, si sono stabilite velocità sismiche per profondità rappresentative, da cui sono stati ricavati i parametri di deformabilità di riferimento.

I seguenti parametri si giudicano ragionevoli e rappresentativi del comportamento del terreno.

| Parametri | Formazione LS/LA | Formazione GLA | Formazione AL |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|
| Profondità da p.c. | 0-1m | 1-4 | >4 |
| Peso di volume γ (kN/m ³) | 18 | 19 | 20 |
| Angolo di resistenza al taglio operativo ϕ' (°) | 28 | 38 | 28 |
| Modulo di deformabilità operativo E per materiali granulari (MPa), calcolati con riferimento al valore medio di E _o ed un fattore di riduzione pari a 5 | 20 | 51 | 60 |
| Modulo di deformabilità operativo E per materiali granulari (MPa), calcolati con riferimento al valore medio di E _o ed un fattore di riduzione pari a 10 | 10 | 25 | 30 |

Tabella-4. Caratteristiche di progetto dei materiali geotecnici per la zona della rampa ovest.

Per le zone a matrice limoso/argillosa è possibile tenere in conto che la componente coesiva possa fornire un valore di coesione stimabile in 5 kPa, ottenuti dalle indicazioni ricavate da prove di laboratorio eseguite su questo tipo di materiale.

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| | <p>IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo</p> | <p>Foglio 16 di 57</p> |

6. **METODOLOGIE DI CALCOLO DELLE OPERE IN PROGETTO**

Il calcolo di dimensionamento delle strutture è stato eseguito con modellazione agli elementi finiti mediante il codice di calcolo strutturale STRAUS7.

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 17 di 57 |

7. VERIFICA DEL TOMBINO

7.1.1. Descrizione del modello utilizzato

Si riportano nel seguito le caratteristiche geometriche del modello utilizzato in STRAUS7 ed una serie di considerazioni qualitative utili per comprendere la filosofia che ha ispirato le scelte effettuate.

Con riferimento ai dati riportati in tabella si specifica che il modello è stato predisposto con riferimento alla linea d'asse degli elementi schematizzati. Le dimensioni indicate si riferiscono pertanto a suddette grandezze.

7.1.2. Sezione di calcolo

La sezione di calcolo è quella in asse tracciato ferroviario. Si riportano sotto le principali caratteristiche geometriche.

| Sezione di calcolo | Sezione scatolare |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Numero e caratteristiche dei piedritti | N° 2 piedritti Piedritto 1 $L_1 = 1.90 \text{ m}$ (*) sp.40cm Piedritto 2 $L_2 = 1.90 \text{ m}$ (*) sp.40cm |
| Numero e luci delle solette superiori | N° 1 soletta $L_{AV} = 2.40 \text{ m}$ sp.40cm |
| Numero e luci delle solette inferiori | N° 1 soletta $L_{AV} = 2.40 \text{ m}$ sp.40cm |
| (*) riferite dall'asse del modello | |

Tabella 5 – Caratteristiche sezione di calcolo

Segue un'immagine della sezione di calcolo.

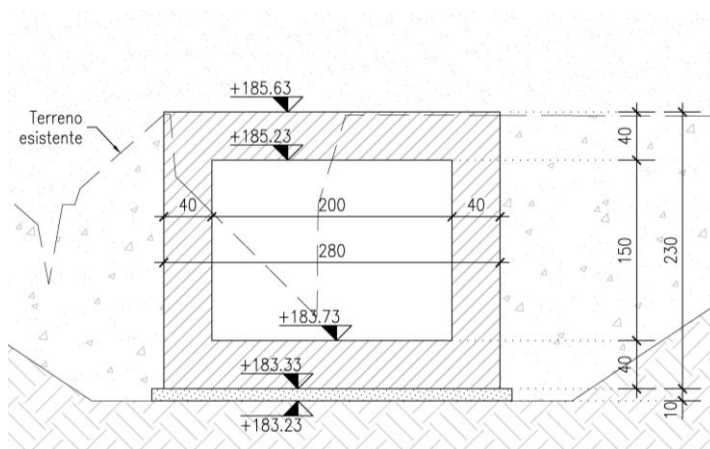


Figura 3 – Sezione caratteristica del tombino

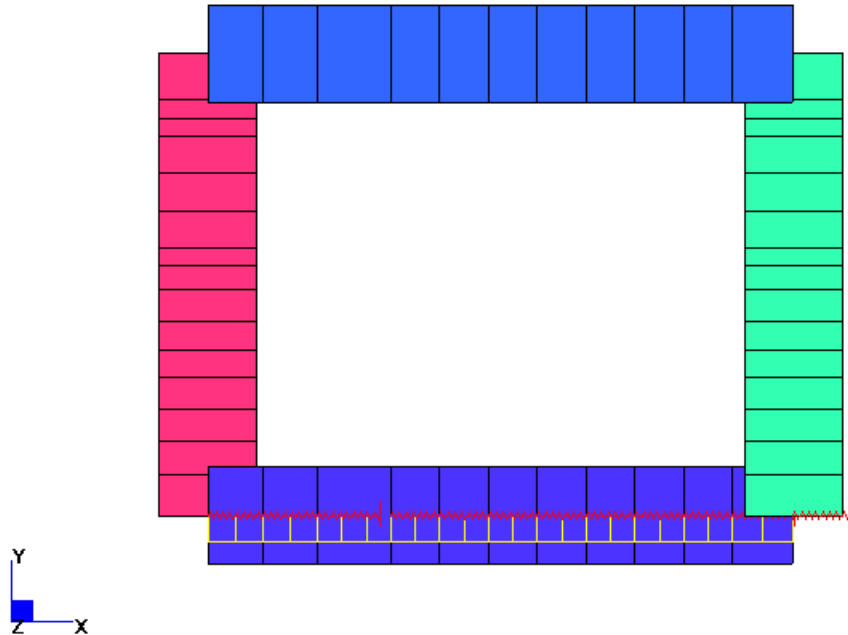


Figura 4 – Modello di calcolo Straus sezione scatolare

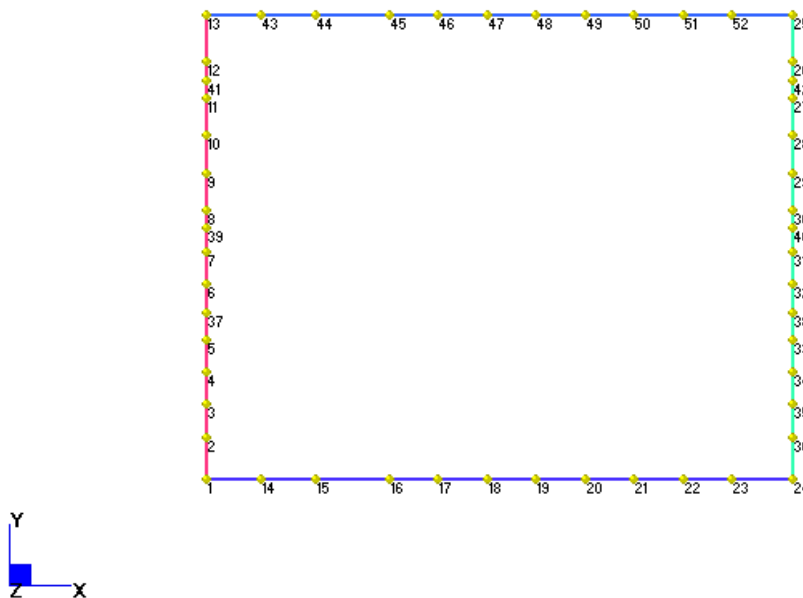


Figura 5 – Modello di calcolo Straus_ numerazione nodi

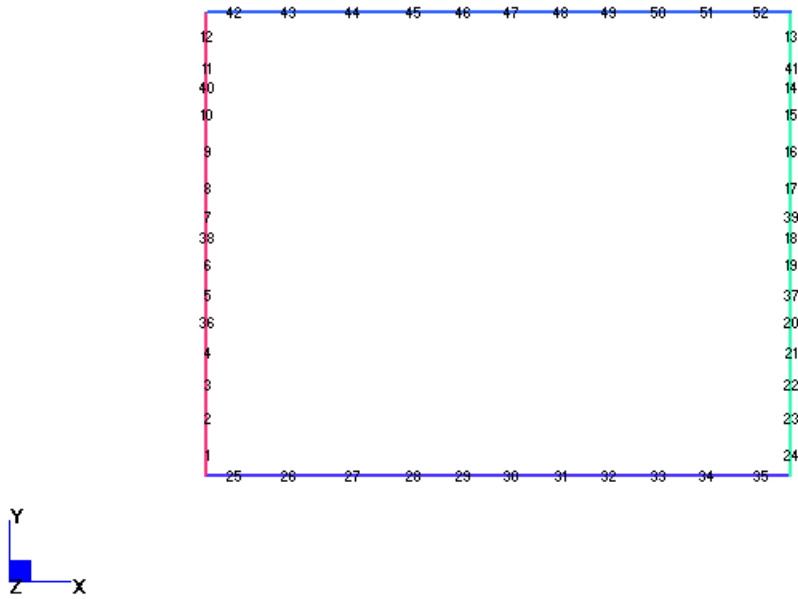


Figura 6 – Modello di calcolo Straus_numerazione Beam

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 20 di 57 |

7.1.3. Combinazioni di carico ed involuppi di riferimento

Come specificato in precedenza si sono considerati agenti tutti i carichi su un unico modello.

I carichi agenti considerati includono il peso proprio della struttura, ricoprimento e le spinte del terreno. Il livello di falda è al di sotto dello scatolare, pertanto il carico idrostatico non è stato considerato.

Inoltre si sono considerati agenti i carichi relativi al traffico stradale, le azioni legato a ritiro e alle variazioni termiche costanti e ad un gradiente di temperatura.

I carichi applicati hanno il loro valore nominale di seguito riportato.

In sede di combinazione dei carichi e di involuppi si sono opportunamente coefficientati i vari carichi agenti attraverso i seguenti involuppi:

- Inviluppo in presenza di carichi variabili;
- Inviluppo in condizioni sismiche;
- Inviluppo in presenza di carichi per la fessurazione;
- Inviluppo in presenza di carichi per il calcolo delle tensioni.

L'inviluppo in presenza di ciascuna di queste configurazioni prevede la presenza di differenti coefficienti di combinazione sia nei confronti dei carichi variabili sia per quanto riguarda i carichi permanenti (peso proprio, spinte del terreno).

Anche i carichi permanenti del modello nelle due configurazioni fin qui descritte sono caratterizzati da differenti coefficienti a seconda di qual è il tipo di involuppo considerato.

Di seguito si riporta una tabella che riporta per ciascun involuppo relativo ad uno dei modelli i coefficienti moltiplicativi (comprensivi dei coefficienti di spinta attiva a riposo o sismica) utilizzati per le singole condizioni di carico elementari sia nel caso in cui esse agiscano a favore di sicurezza sia nel caso in cui agiscano a sfavore di sicurezza.

| | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------------------------|
| 1: G-Peso proprio | 1,4 | 1 | <None> |
| 2: G-Ricoprimento | 1,4 | 1 | <None> |
| 3: G-Spinta terreno SX | 0,364 | 0,26 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 4: G-Spinta terreno DX | 0,364 | 0,26 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 6: Q1-Accidentale stradale verticale | 1,5 | 0 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 7: Q1-Accidentale stradale spinta | 0,388 | 0 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 3: G-Spinta terreno SX | 0,577 | 0,412 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 4: G-Spinta terreno DX | 0,577 | 0,412 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 6: Q1-Accidentale stradale verticale | 1,5 | 0 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 7: Q1-Accidentale stradale spinta | 0,618 | 0 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 5: G-Ritiro | 1,4 | 0 | <None> |
| 8: Q2-Delta termico gradiente | 1,5 | -1,5 | <None> |
| 9: Q2-Delta termico costante | 1,5 | -1,5 | <None> |

Tabella 6 – Coefficienti moltiplicativi per involuppo SLU

| | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|--------|
| 1: G-Peso proprio | 1 | 1 | <None> |
| 2: G-Ricoprimento | 1 | 1 | <None> |
| 5: G-Ritiro | 1 | 0 | <None> |
| 10: E-Spinta terreno SISMICA SX | 0,502 | 0,502 | <None> |
| 4: G-Spinta terreno DX | 0,26 | 0,26 | <None> |
| 12: E-Inerzia sismica orizzontale | 0,244 | 0,244 | <None> |
| 13: E-Inerzia sismica verticale | 0,122 | -0,12 | <None> |

Tabella 7 – Coefficienti moltiplicativi per involucro SISMA

| | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------------------------|
| 1: G-Peso proprio | 1 | 1 | <None> |
| 2: G-Ricoprimento | 1 | 1 | <None> |
| 3: G-Spinta terreno SX | 0,26 | 0,26 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 4: G-Spinta terreno DX | 0,26 | 0,26 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 6: Q1-Accidentale stradale verticale | 0,8 | 0 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 7: Q1-Accidentale stradale spinta | 0,208 | 0 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 3: G-Spinta terreno SX | 0,412 | 0,412 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 4: G-Spinta terreno DX | 0,412 | 0,412 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 6: Q1-Accidentale stradale verticale | 0,8 | 0 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 7: Q1-Accidentale stradale spinta | 0,33 | 0 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 5: G-Ritiro | 1 | 0 | <None> |
| 8: Q2-Delta termico gradiente | 1 | -1 | <None> |
| 9: Q2-Delta termico costante | 1 | -1 | <None> |

Tabella 8 – Coefficienti moltiplicativi per involucro SLF

| | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|-------------------------|
| 1: G-Peso proprio | 1 | 1 | <None> |
| 2: G-Ricoprimento | 1 | 1 | <None> |
| 3: G-Spinta terreno SX | 0,26 | 0,26 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 4: G-Spinta terreno DX | 0,26 | 0,26 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 6: Q1-Accidentale stradale verticale | 1 | 0 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 7: Q1-Accidentale stradale spinta | 0,26 | 0 | AND {Ka} : GRP {SPINTE} |
| 3: G-Spinta terreno SX | 0,412 | 0,412 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 4: G-Spinta terreno DX | 0,412 | 0,412 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 6: Q1-Accidentale stradale verticale | 1 | 0 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 7: Q1-Accidentale stradale spinta | 0,412 | 0 | AND {K0} : GRP {SPINTE} |
| 5: G-Ritiro | 1 | 0 | <None> |
| 8: Q2-Delta termico gradiente | 1 | -1 | <None> |
| 9: Q2-Delta termico costante | 1 | -1 | <None> |

Tabella 9 – Coefficienti moltiplicativi per involucro SLT

Nella tabella si può notare come siano riportate anche delle sigle che identificano il set ed il gruppo a cui appartengano determinati carichi mentre altri sono caratterizzati dalla sigla "none".

I set raggruppano alcune condizioni di carico; alle condizioni che vi fanno parte può essere abbinato il comando "and" oppure quello "or"; la sigla "and" sta a significare che le sollecitazioni dovute alle singole condizioni appartenenti a quel set si sommano sempre tra

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo | Foglio 22 di 57 |

loro (opportunamente coefficientate), la scritta “or” indica che solo la peggiore tra le condizioni raggruppate per quel determinato involuppo viene presa in considerazione.

Il gruppo raccoglie almeno 2 set ed indica che i set ad esso appartenenti sono considerati come un’entità a se stante e dunque le sollecitazioni (massime o minime a seconda del tipo di involuppo considerato) generate vanno a sovrapporsi a quelle caratterizzate dalla sigla “none” che non appartengono ad alcun set o gruppo; queste ultime sono sempre presenti con il loro valore massimo o minimo (in considerazione del tipo di involuppo che l’utente vuole andare ad analizzare).

Da ciascun gruppo viene estrapolato il valore (massimo o minimo) legato ad uno ed un solo set, quello di volta in volta più gravoso.

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 23 di 57 |

7.1.4. *Determinazione delle sollecitazioni di verifica*

Il modello descritto è stato utilizzato per la validazione della carpenteria, la determinazione dell'armatura e delle incidenze relative a ciascun elemento strutturale.

Il modello adottato per determinare le sollecitazioni sulla struttura è stato caricato con tutti i carichi permanenti accidentali ed eccezionali previsti dalle normative con l'obiettivo di determinare gli involuppi delle sollecitazioni agenti su questo tipo di struttura.

Si sono quindi determinati gli involuppi per le condizioni legate alla presenza dei carichi variabili come predominanti, successivamente per la presenza dei carichi sismici ed infine per i carichi legati alla fessurazione ed alle verifiche tensionali.

Ovviamente per ciascuna tipologia di involuppo si è valutato il valore massimo e minimo in termini di segno; gli involuppi risultano quindi essere complessivamente 8.

Di seguito si riportano le singole condizioni di carico elementari considerate nei vari modelli utilizzati.

7.2. **Condizioni di carico analizzate**

Di seguito vengono riportate le analisi dei carichi descrivendone la tipologia e la zona di applicazione.

Per avere maggiori dettagli specifici si rimanda agli allegati numerici di input che sono riportati integralmente.

7.2.1. **Peso proprio**

Il peso proprio è stato considerato assegnando proprietà di massa $\gamma=2500 \text{ kg/m}^3$ ai beam e applicando l'accelerazione di gravità.

7.2.2. Ricoprimento

Si considera il pacchetto di ricoprimento costituito da 2.6 m di terreno e 0.5 m di pacchetto stradale. Il peso risulta pari a:

$$p = 19 \times 2.6 + 22 \times 0.5 = 60.4 \text{ kN/m}$$

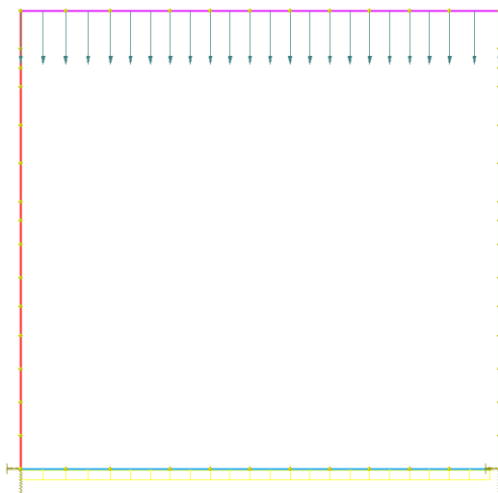


Figura 7 – Ricoprimento verticale e spinta (Condizione 31)

7.2.3. Spinta terreno SX e DX

La falda minima risulta essere al di sotto della base della platea. Quindi non si utilizzeranno mai le tensioni efficaci in questa condizione di carico.

Il valore della spinta è stato calcolato considerando sia il coefficiente di spinta attiva K_a che a riposo K_0 , assumendo un monostrato costituito dal materiale di riempimento dello scavo.

Nella valutazione delle spinte delle terre, a favore di sicurezza, si è considerato che l'angolo di attrito tra paramento verticale e terreno sia pari a zero. Seguono le caratteristiche del terreno adottate.

| γ' (kN/m ³) | c' (kPa) | ϕ' (°) | K_a (-) | K_0 (-) |
|-----------------------------------|---------------|----------------|--------------|--------------|
| 19 | 0 | 36 | 0.260 | 0.412 |

Tabella 10 – Caratteristiche meccaniche terreno

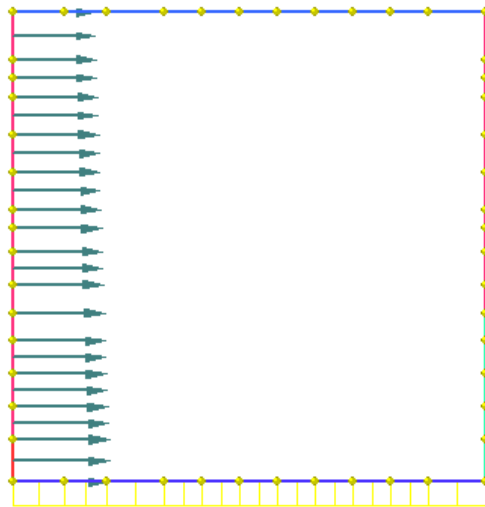


Figura 8 – Spinta terreno SX

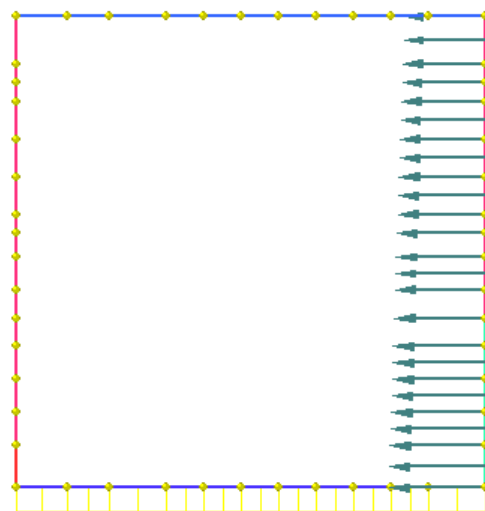


Figura 9 – Spinta terreno DX

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-03-E-CV-CL-IR1H-05-001-A00 Tombino idraulico 2,00x1,50 - Relazione di calcolo |
| | Foglio 26 di 57 |

7.2.4. Spinta terreno sismica SX (Condizione 10)

Questa condizione di carico prevede l'applicazione di una spinta da sinistra verso destra a tergo dei piedritti di risultante dalla spinta totale sismica dovuta al terreno agente in regime di tensioni totali.

Nell'analisi si farà riferimento a spinte delle terre determinabili con la seguente equazione:

$$p'_a(z) = \sigma'_{v(z)} \cdot K_{as}$$

- $\sigma'_{v(z)}$ = tensione verticale efficace alla generica quota z;
- K_{as} = coefficiente di spinta attiva;

Il calcolo di K_{as} avviene utilizzando la formula di Mononobe-Okabe, valida per superfici di rottura piane, riportata di seguito:

$$K_{as} = \frac{\sin^2(\alpha + \phi - \vartheta)}{\cos \vartheta \cdot \sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \vartheta - \delta)} \left(\frac{1}{\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta - \vartheta)}{\sin(\alpha - \vartheta - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2} \right)^{1(\text{se } \beta \leq \phi - \vartheta); 0(\text{se } \beta > \phi - \vartheta)}$$

con:

ϕ' = angolo di resistenza al taglio

α = inclinazione paramento muro = 90°

β = inclinazione pendio = 0°

δ = angolo di attrito terreno-muro = 0°

θ = angolo funzione dei parametri sismici

Per ogni strato di materiale a tergo si sono calcolate le spinte esercitate con la precedente formulazione.

Nella valutazione delle spinte, vista la modalità di realizzazione dell'opera si è tenuto conto di una stratigrafia omogenea frutto del terreno di ritombamento. I parametri di riferimento sono quelli riportati in tabella.

| γ (kN/m ³) | c' (kPa) | ϕ' (°) |
|----------------------------------|---------------|----------------|
| 19 | 0 | 36 |

Tabella 11 – Parametri del terreno

| ag (-) | S (-) | γ_i (°) | r (-) |
|-----------|----------|-------------------|----------|
| 0.15 | 1.25 | 1.3 | 1.00 |

Tabella 12 – Parametri sismici

Il K sismico risulta pari a 0.5022.

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00 Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158 Foglio 27 di 57 |

7.2.5. Inerzia sismica orizzontale

Forza d'inerzia orizzontale $F_i = a_{max} W$ dove:

a_{max} = accelerazione sismica applicata all'inerzia della massa dovuta ai pesi permanenti

W = peso proprio della struttura

$$a_{max} = \gamma_I \times S \times a_g/g = 1.3 \times 1.25 \times 0.15/1 = 0.244$$

Il sisma dovuto ai pesi propri è automaticamente determinato dal software applicando un'accelerazione pari ad a_{max} .

Si considera inoltre a favore di sicurezza l'intera massa del ricoprimento soprastante il tombino, pari a $W_t=6040$ kg, anche se dato l'elevato ricoprimento la massa di terreno interagente con lo scatolare sarebbe inferiore.

7.2.6. Inerzia sismica verticale (Condizione 13)

Forza d'inerzia orizzontale $F_i = a_{vmax} W$ dove:

a_{vmax} = accelerazione sismica verticale applicata all'inerzia della massa dovuta ai pesi permanenti

W = peso proprio della struttura

Tale forza viene applicata, nelle verifiche effettuate, come una pressione orizzontale con distribuzione rettangolare, su tutta l'altezza dell'elemento strutturale, in modo che la risultante sia posta nel baricentro dei pesi.

$$a_{vmax} = \gamma_{II} \times S \times a_g/g = 1.3 \times 1.25 \times 0.15/1/2 = 0.122$$

Il sisma dovuto ai pesi propri è automaticamente determinato dal software applicando un'accelerazione pari ad a_{vmax}

Si considera inoltre a favore di sicurezza l'intera massa del ricoprimento soprastante il tombino, pari a $W_t=6040$ kg, anche se dato l'elevato ricoprimento la massa di terreno interagente con lo scatolare sarebbe inferiore.

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | <div style="text-align: center;"> RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00 Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158 </div> <div style="float: right; text-align: right;"> Foglio 28 di 57 </div> |

7.2.7. Carico accidentale stradale

Il carico distribuito uniformemente su di una striscia di scatolare di profondità unitaria, dovuto al transito stradale, con percorrenza ortogonale rispetto all'asse dello scatolare viene assunto a favore di sicurezza pari a 20kN/m^2 . Infatti, considerando la diffusione nel rilevato del carico di 600 kN del convoglio convenzionale indicato dal D.M. 05/05/1990, dato l'elevato ricoprimento, il carico stradale diffuso risulterebbe inferiore al valore assunto.

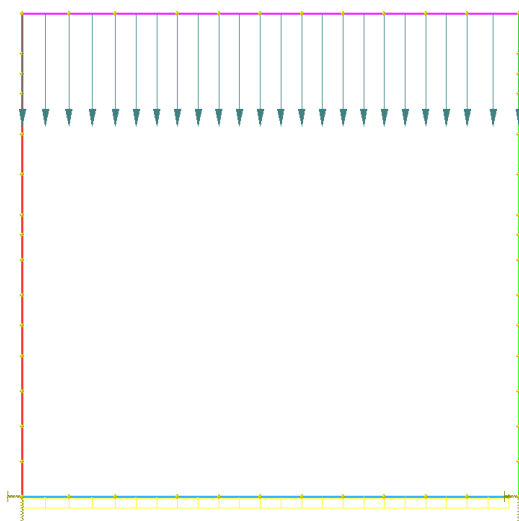


Figura 10 – Carico accidentale stradale

7.2.8. Spinta orizzontale da sovraccarico stradale

Si tratta della spinta sui piedritti dovuta al sovraccarico stradale di cui al paragrafo precedente $Q = 20\text{ kN/mq}$

Tale valore deve essere moltiplicato per il coefficiente di spinta.

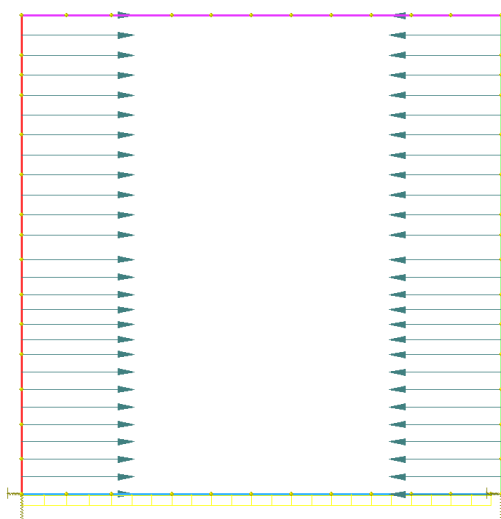


Figura 11 – Spinta orizzontale

7.2.9. Gradiente termico

Si è considerata una variazione termica uniforme tra estradosso ed intradosso della soletta superiore di +/- 2.5 °C che da origine ad un gradiente pari a:

$$GT = 5/0.4 = 12.5 \text{ °C/m}$$

tenendo conto del modulo elastico istantaneo.

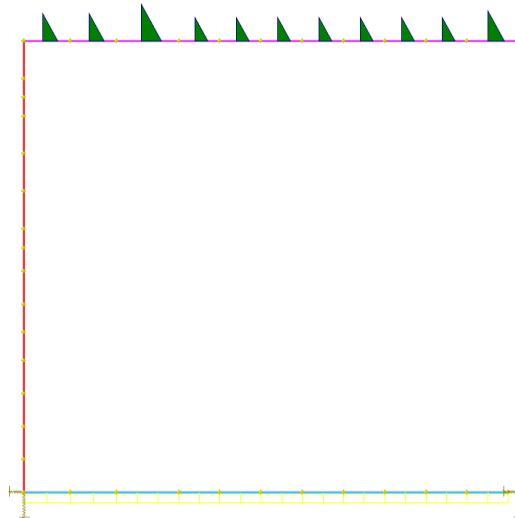


Figura 12 – Gradiente termico

7.2.10. Variazione termica costante

Variazione termica sulla soletta superiore pari a ±15°C e modulo elastico di riferimento pari a 1/3 di quello istantaneo, equivalente quindi a ±5°C.

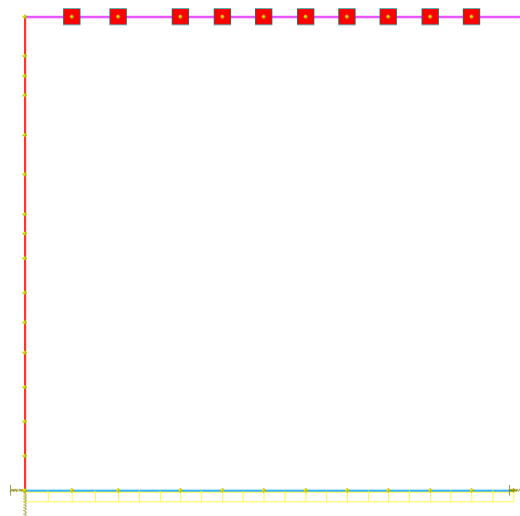


Figura 13 – Variazione termica costante

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00 Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158 | Foglio 30 di 57 |

7.2.11. Ritiro

Il ritiro della soletta è stato considerato come una variazione termica uniforme, negativa, derivante dalla diminuzione di volume della soletta:

Considerando da normativa, un ambiente con umidità 55%. >60 cm, t0>60 gg, si ottiene:

- $\varepsilon_{rit} = 0.28/1000$
- $\sigma_{rit} = \varepsilon_{rit} \cdot E_c^*$
- $\sigma_{rit} = E_c \cdot \alpha T \cdot \Delta T$
- $\alpha T = 0.00001 = \text{coeff. di dilatazione termica del calcestruzzo}$
- $E_c^*/E_c = 0.333$

Dall'uguaglianza tra σ_{rit} e σ_{rit} ne deriva :

$$\Delta T = \varepsilon_{rit} \cdot E_c^* / (E_c \cdot \alpha T) = 10^\circ\text{C} \text{ (diminuzione di temperatura)}$$

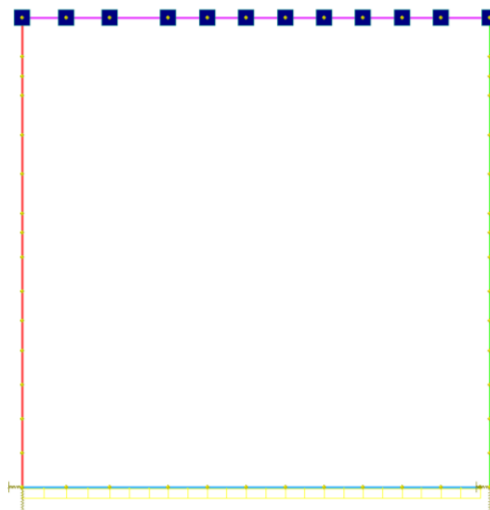


Figura 14 – Ritiro

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00 Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158 |
| | Foglio 31 di 57 |

7.3. Combinazioni di carico e criteri di verifica

Per ciascun elemento strutturale e per ciascuna sezione di verifica vengono riportate combinazioni e le verifiche previste dalla normativa.

Vengono riportate le verifiche per le sezioni più significative, in particolare la mezzeria della soletta di copertura e il nodo della soletta di fondazione. La verifica dei piedritti non viene riportata in quanto le verifiche risultano soddisfatte per analogia essendo soggetti a sforzo normale maggiore e armati analogamente alle solette.

Verifiche SLU

Per quanto riguarda gli stati limite ultimi sono state utilizzate due combinazioni di carico fondamentali, una statica ($\gamma_g= 1.4-1.8 (1.0)$; $\gamma_q= 1.5-1.2-0.9 (0.0)$) e una sismica ($\gamma_g= 1.4-1.8 (1.0)$; $\gamma_q= 1.5-1.2-0.9 (0.0)$; $\gamma_e= \pm 1.5$).

Si eseguono le verifiche per flessione agli stati limite ultimi fornendo le combinazioni di carico inerenti (statiche e sismiche), il coefficiente di sicurezza per $N=cost$. Per gli stati limite ultimi per taglio vengono riportate le verifiche imposte dal DM 09-01-1996.

Verifiche SLF

Per gli stati limite di fessurazione è stata eseguita una combinazione di carico rara specifica con il gruppo di carico accidentale gr6 ($\gamma_g= 1.0$; $\gamma_q = 0.8-0.0$) della tabella 1.7.2.3 della normativa N°I/SC/PS-OM/2298 del 2 giugno 1995. Tuttavia a favore di sicurezza, si sono presi unitari i coefficienti di combinazione Ψ .

Le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure vengono eseguite in questi termini riguardo le strutture a permanente contatto del terreno :

$$w_k = 1.7 w_m \leq 0.15 \text{ mm}$$

Le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure vengono eseguite in questi termini riguardo le strutture non a permanente contatto del terreno:

$$w_k = 1.7 w_m \leq 0.20 \text{ mm}$$

Tal limiti sono consentiti in virtù del fatto che il copriferro minimo utilizzato in tutti gli elementi strutturali è $\geq 4\text{cm}$.

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00 Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158 |
| | Foglio 32 di 57 |

Nelle verifiche a fessurazione si sono utilizzati i seguenti parametri:

Getti solette e piedritti

| | |
|--------------------------------------------|--------------------------------|
| Coefficiente di aderenza: distanza fessure | $K2 = 0.4$ |
| Coefficiente di forma: diagramma tensioni | $K3 = 0.125$ |
| Coefficiente di aderenza | $\beta1 = 1.0$ |
| Coefficiente di sollecitazione | $\beta2 = 0.5$ |
| Resistenza caratteristica del calcestruzzo | $Rck = 40 \text{ N/mm}^2$ |
| Resistenza a trazione del calcestruzzo | $fctm = 3.1579 \text{ N/mm}^2$ |
| | $fctk = 2.21 \text{ N/mm}^2$ |

Verifiche SLT

Per gli stati limite di limitazione delle tensioni è stata eseguita una combinazione di carico rara nella quale, a favore di sicurezza, si sono presi unitari i coefficienti di combinazione Ψ .

Le verifiche allo stato limite di limitazione delle tensioni vengono eseguite in questi termini:

$$\sigma_c \leq 0.45 \times f_{ck} \text{ (combinazione di carico rara)}$$

$$\sigma_s \leq 0.65 \times f_{yk}$$

Inoltre a riguardo delle tensioni nelle barre di armatura si sono rispettate le limitazioni tensionali riportate nella tabella 2.2.2.4 della normativa N°I/SC/PS-OM/2298 del 2 giugno 1995.

7.4. Risultati delle analisi

| | MIN | MAX |
|-----------|--------|---------|
| BM2(kN.m) | -13,4 | 94,9 |
| | [Bm:1] | [Bm:47] |

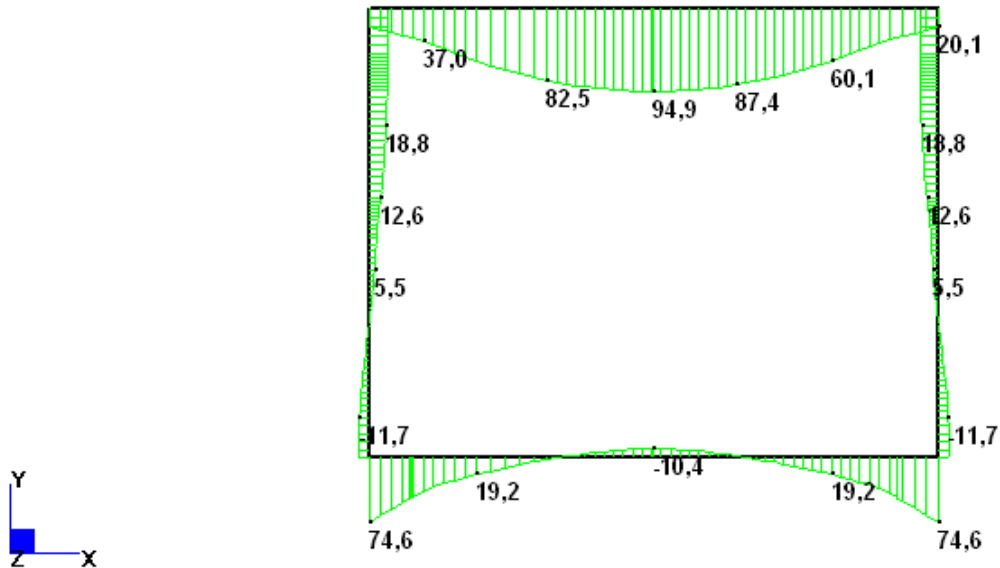


Figura 15 – Involucro positivo “SLU” momento

| | MIN | MAX |
|---------|---------|---------|
| SF2(kN) | -99,1 | 183,8 |
| | [Bm:25] | [Bm:35] |

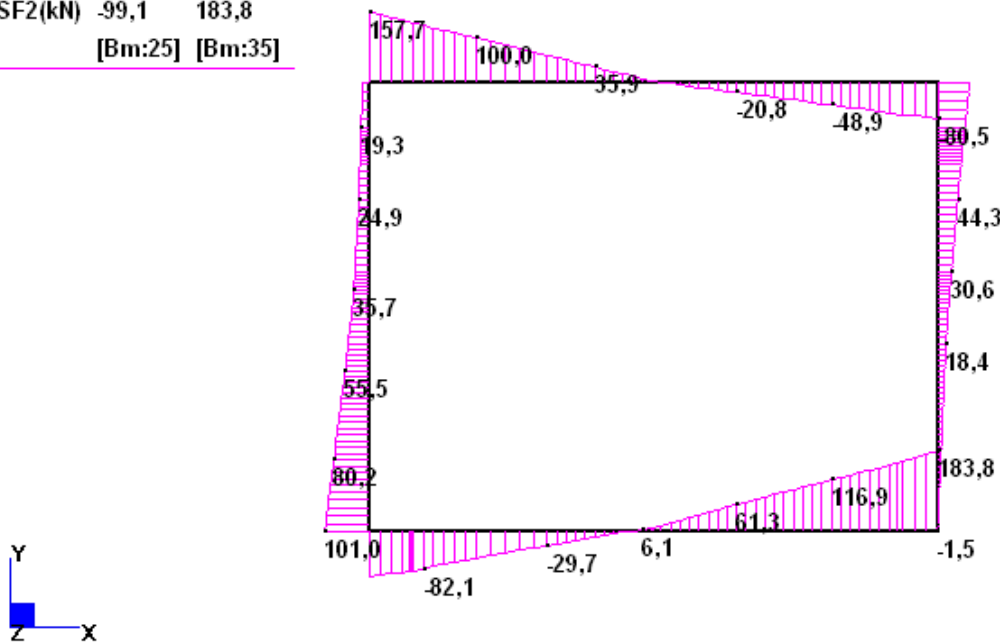


Figura 16 – Involucro positivo “SLU” taglio

| | MIN | MAX |
|-------------|--------|---------|
| AxForce(kN) | -99,1 | 16,0 |
| | [Bm:1] | [Bm:47] |

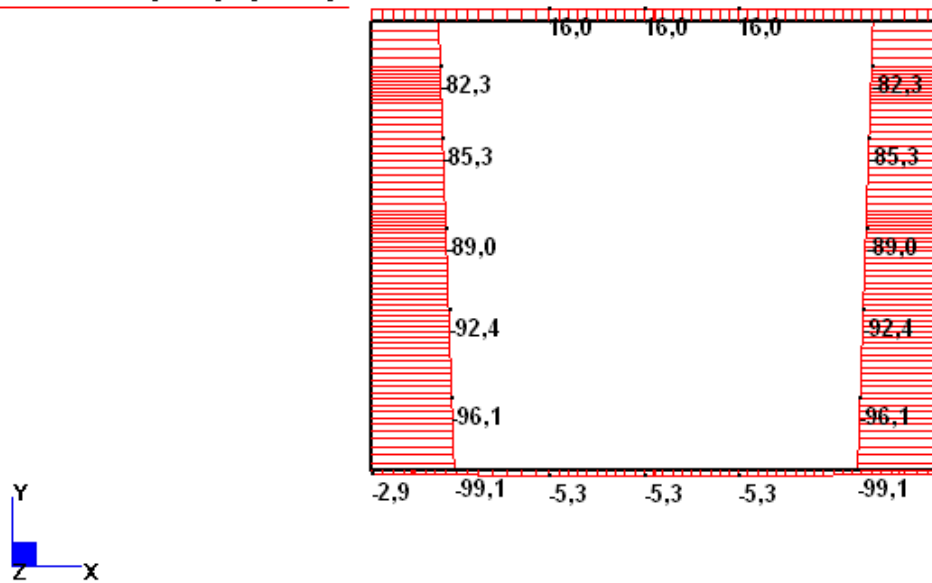


Figura 17 – Inviluppo positivo “SLU” azione assiale

| | MIN | MAX |
|-----------|---------|---------|
| BM2(kN.m) | -74,6 | 13,4 |
| | [Bm:24] | [Bm:25] |

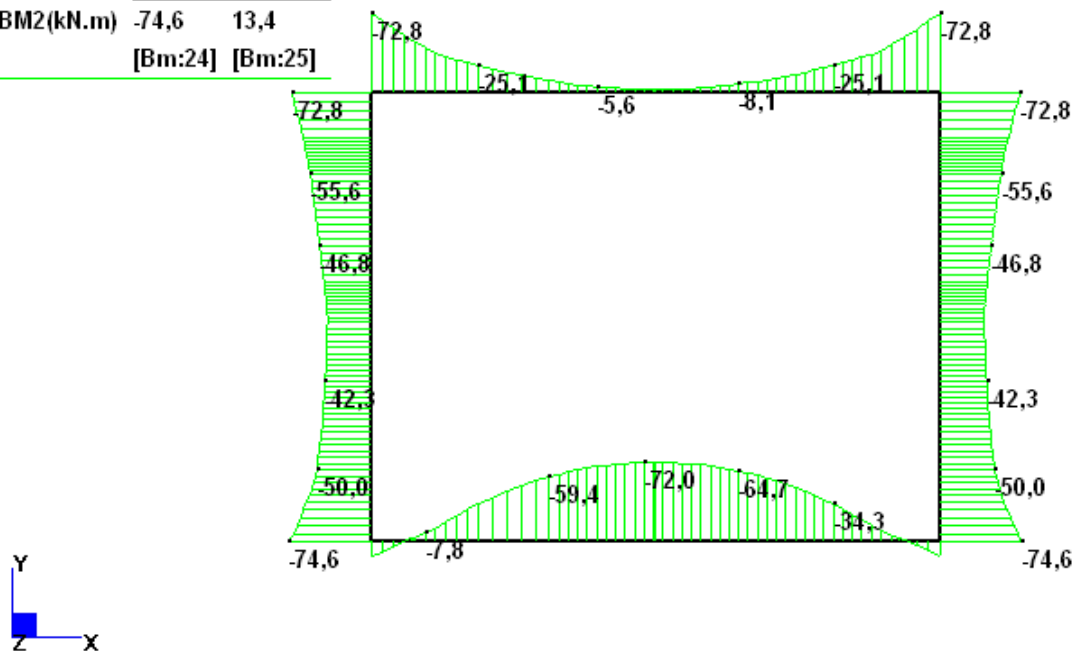


Figura 18 – Inviluppo negativo “SLU” momento

| | MIN | MAX |
|---------|---------|---------|
| SF2(kN) | -183,8 | 99,1 |
| | [Bm:25] | [Bm:35] |

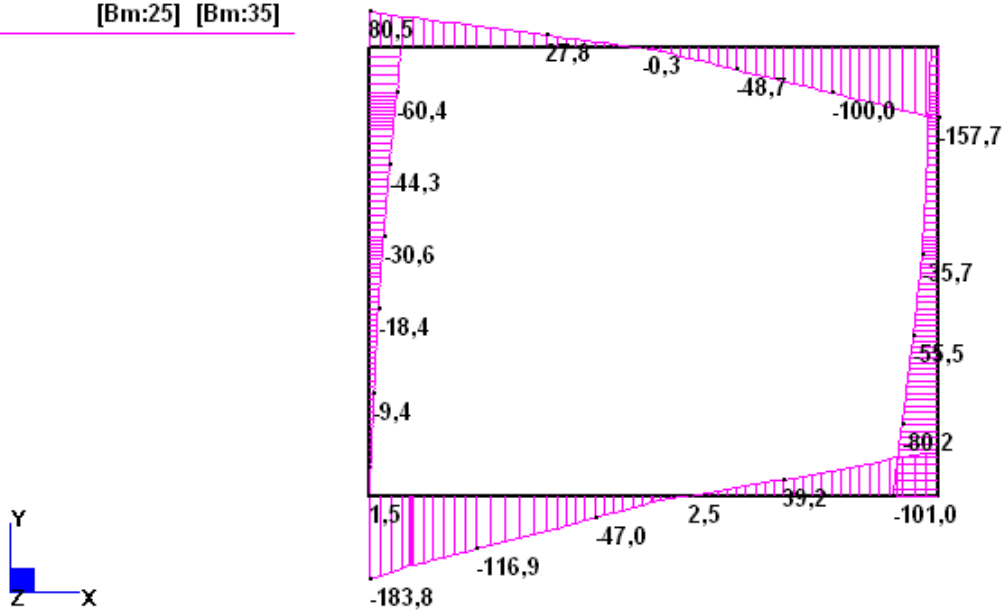


Figura 19 – Inviluppo negativo “SLU” taglio

| | MIN | MAX |
|-------------|--------|---------|
| AxForce(kN) | -183,8 | -70,0 |
| | [Bm:1] | [Bm:47] |

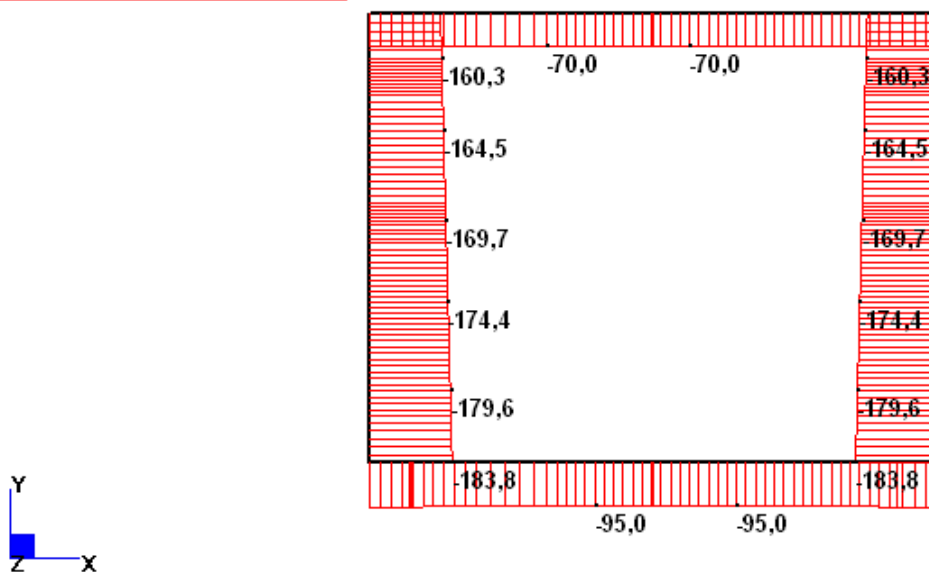


Figura 20 – Inviluppo negativo “SLU” azione assiale

| | MIN | MAX |
|-----------|--------|---------|
| BM2(kN.m) | -63,4 | 69,1 |
| | [Bm:1] | [Bm:25] |

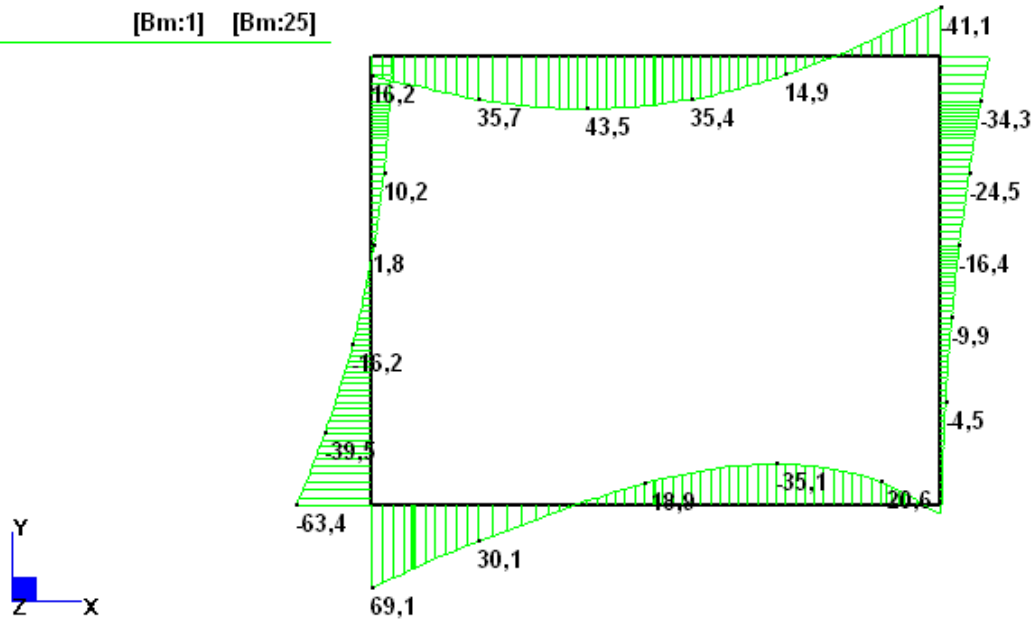


Figura 21 – Involuppo positivo “SISMA” momento

| | MIN | MAX |
|---------|---------|---------|
| SF2(kN) | -98,0 | 139,1 |
| | [Bm:52] | [Bm:35] |

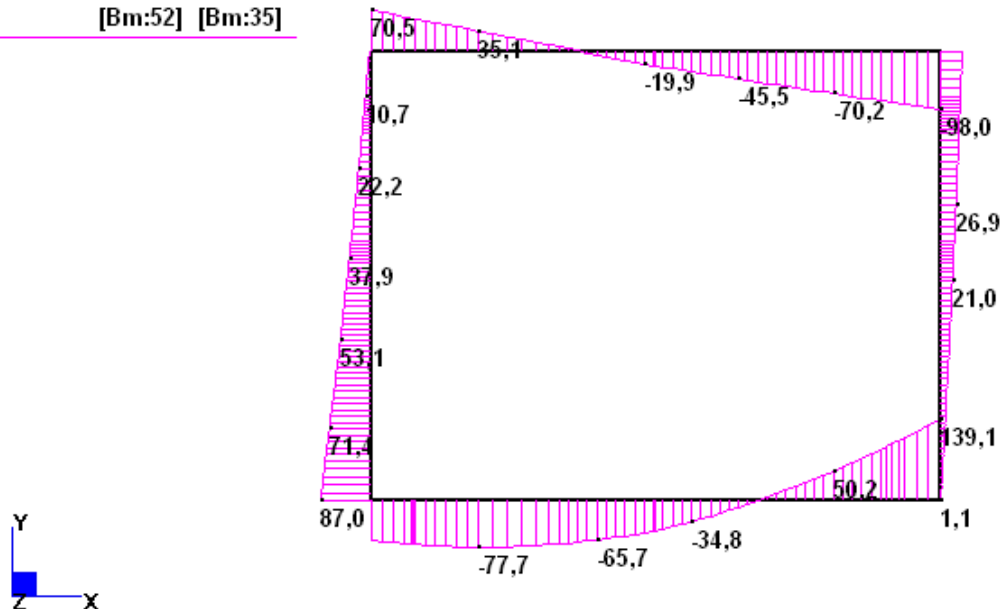


Figura 22 – Involuppo positivo “SISMA” taglio

| | MIN | MAX |
|-------------|---------|---------|
| AxForce(kN) | -114,4 | 4,0 |
| | [Bm:24] | [Bm:42] |

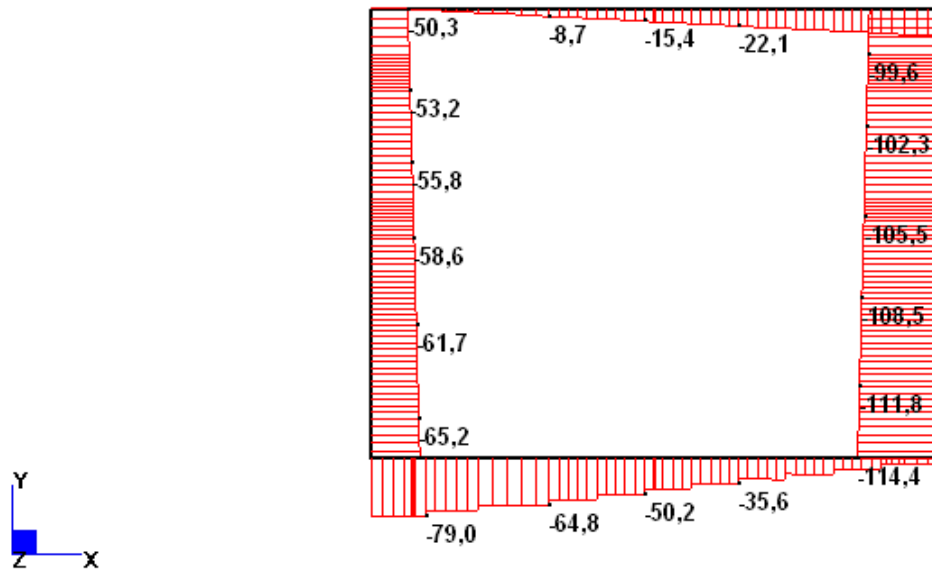


Figura 23 – Involuppo positivo “SISMA” azione assiale

| | MIN | MAX |
|-----------|--------|---------|
| BM2(kN.m) | -69,1 | 63,4 |
| | [Bm:1] | [Bm:25] |

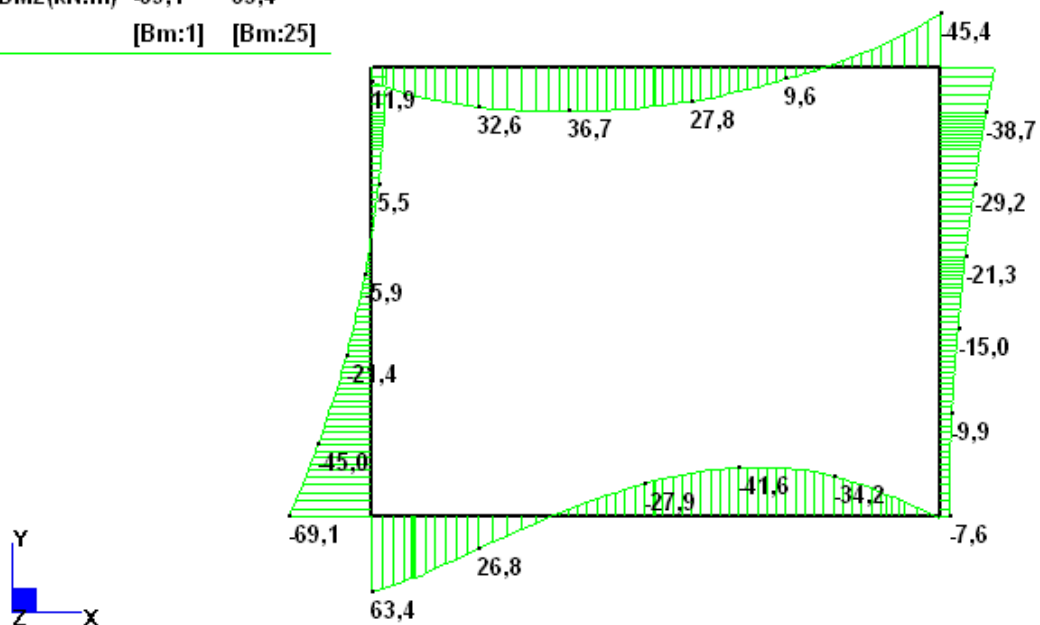


Figura 24 – Involuppo negativo “SISMA” momento

| | MIN | MAX |
|---------|---------|---------|
| SF2(kN) | -118,2 | 114,4 |
| | [Bm:52] | [Bm:35] |

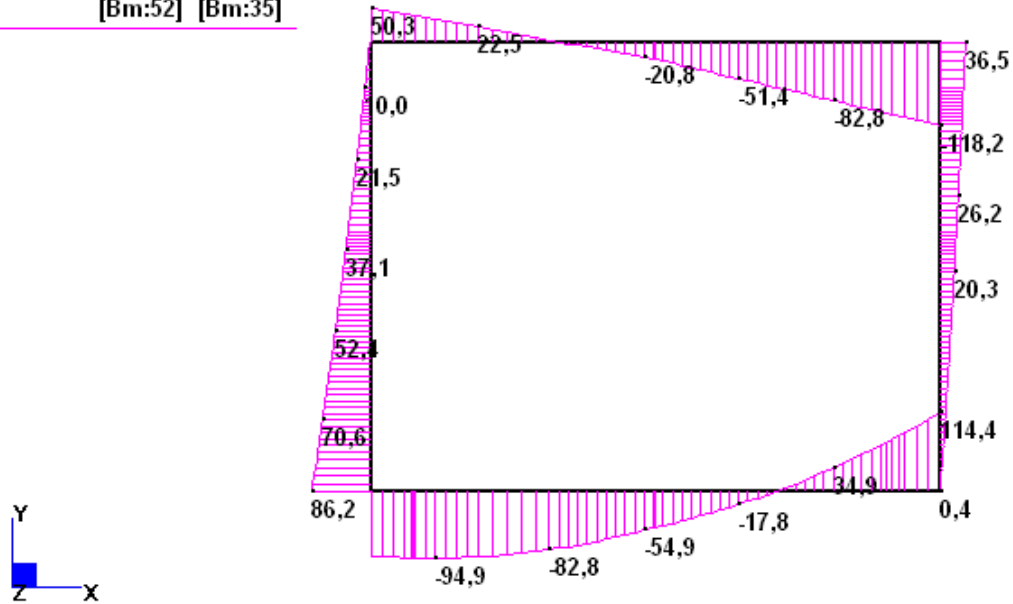


Figura 25 – Involuppo negativo “SISMA” taglio

| | MIN | MAX |
|-------------|---------|---------|
| AxForce(kN) | -139,1 | 3,2 |
| | [Bm:24] | [Bm:42] |

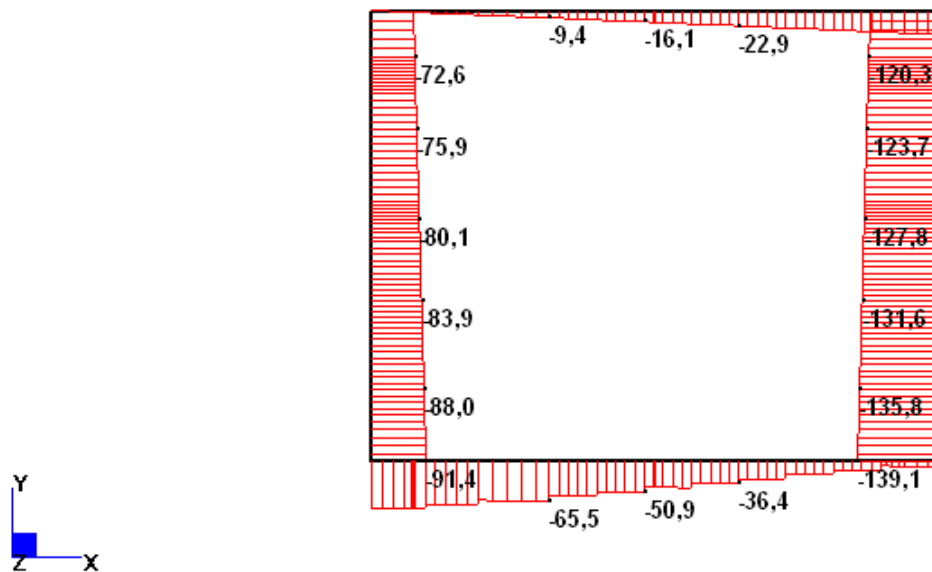


Figura 26 – Involuppo negativo “SISMA” azione assiale

| | MIN | MAX |
|-----------|---------|---------|
| BM2(kN.m) | -20,6 | 63,2 |
| | [Bm:24] | [Bm:47] |

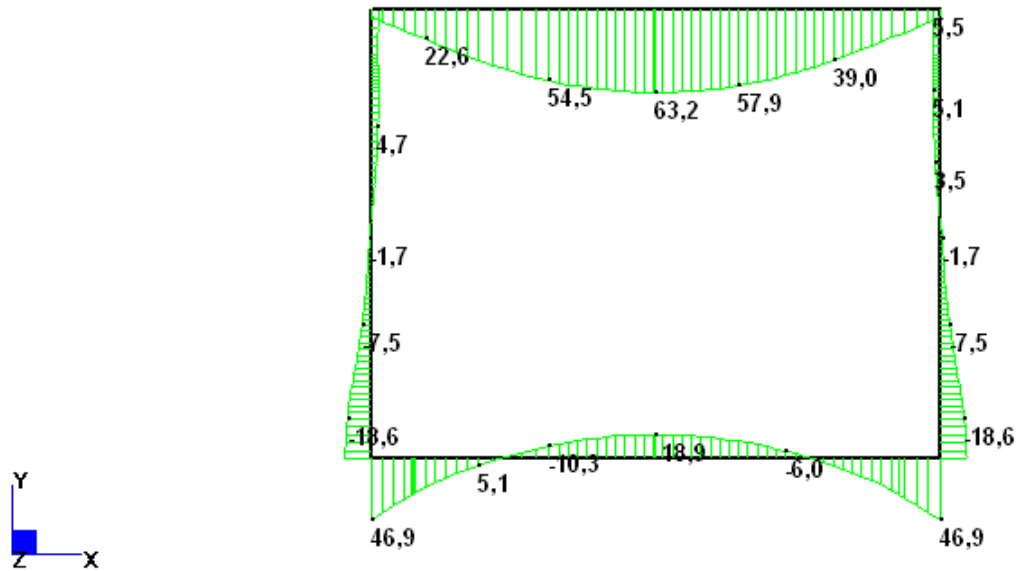


Figura 27 – Involuppo positivo “SLF” momento

| | MIN | MAX |
|-------------|--------|---------|
| AxForce(kN) | -102,9 | 5,1 |
| | [Bm:1] | [Bm:47] |

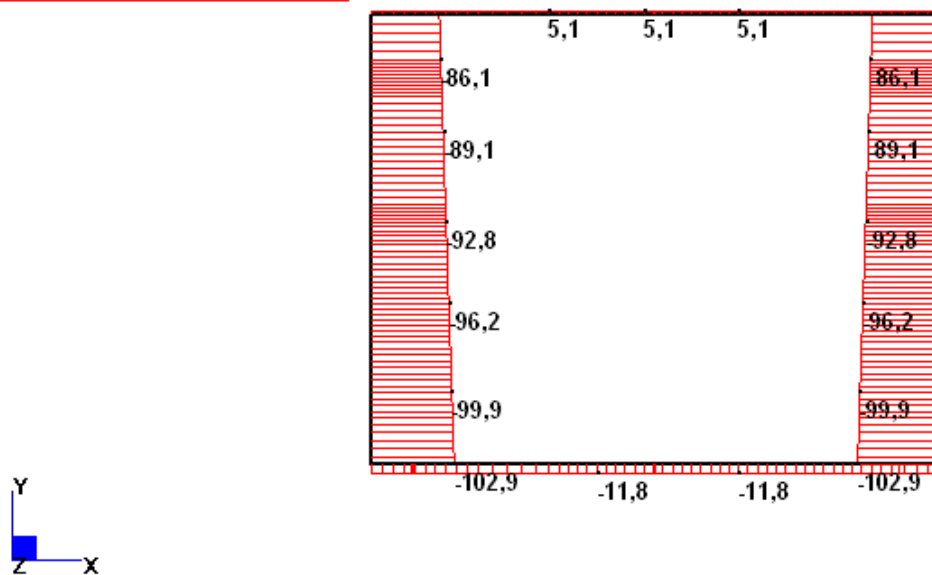


Figura 28 – Involuppo positivo “SLF” azione assiale

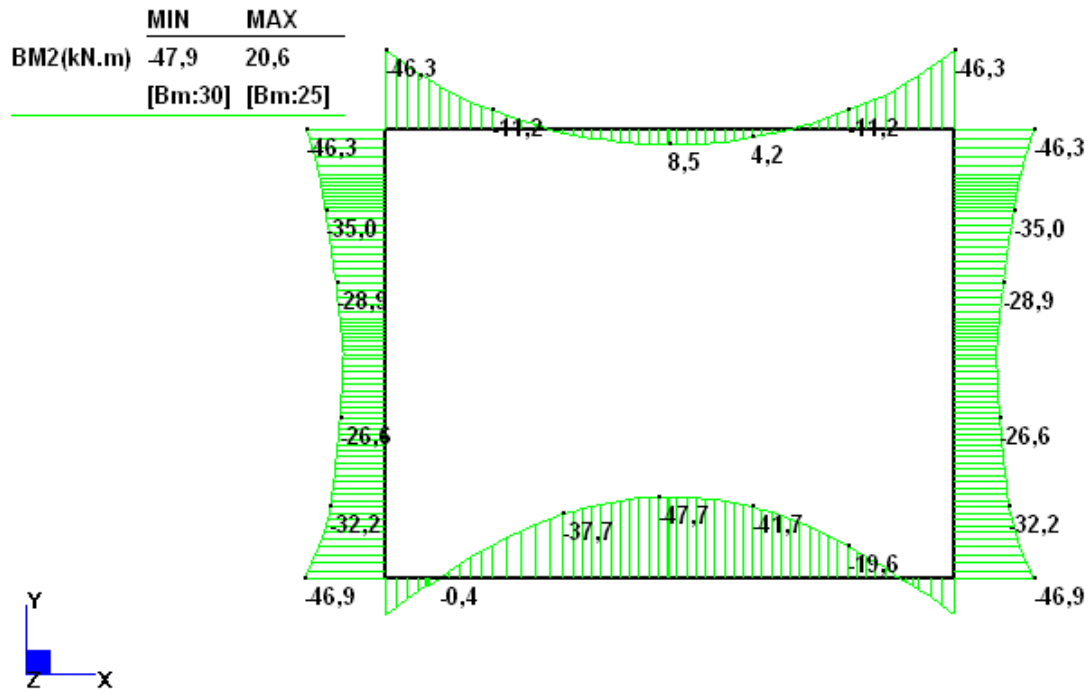


Figura 29 – Inviluppo negativo “SLF” momento

| | MIN | MAX |
|-------------|--------|---------|
| AxForce(kN) | -122,1 | -46,1 |
| | [Bm:1] | [Bm:47] |

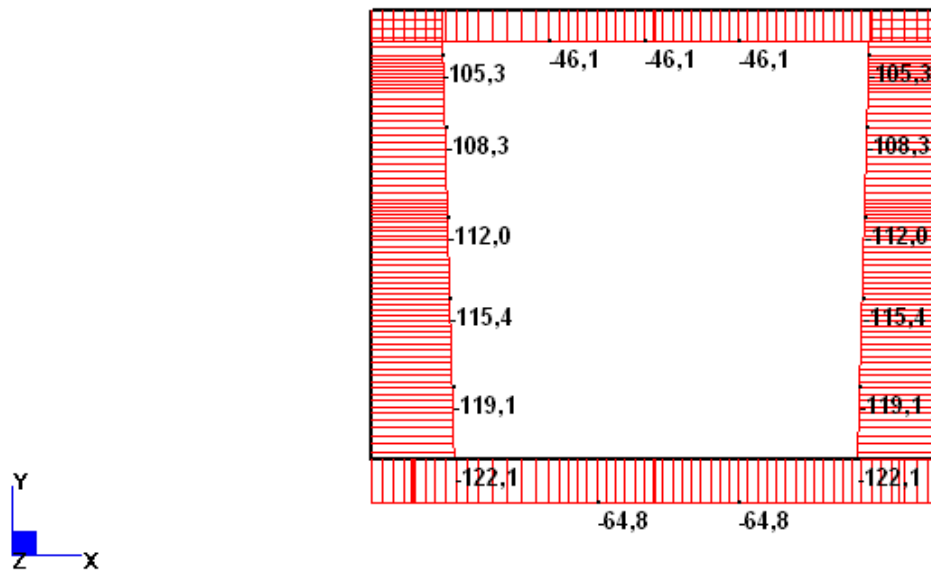


Figura 30 – Inviluppo negativo “SLF” azione assiale

| | MIN | MAX |
|-----------|---------|---------|
| BM2(kN.m) | -20,6 | 65,0 |
| | [Bm:24] | [Bm:47] |

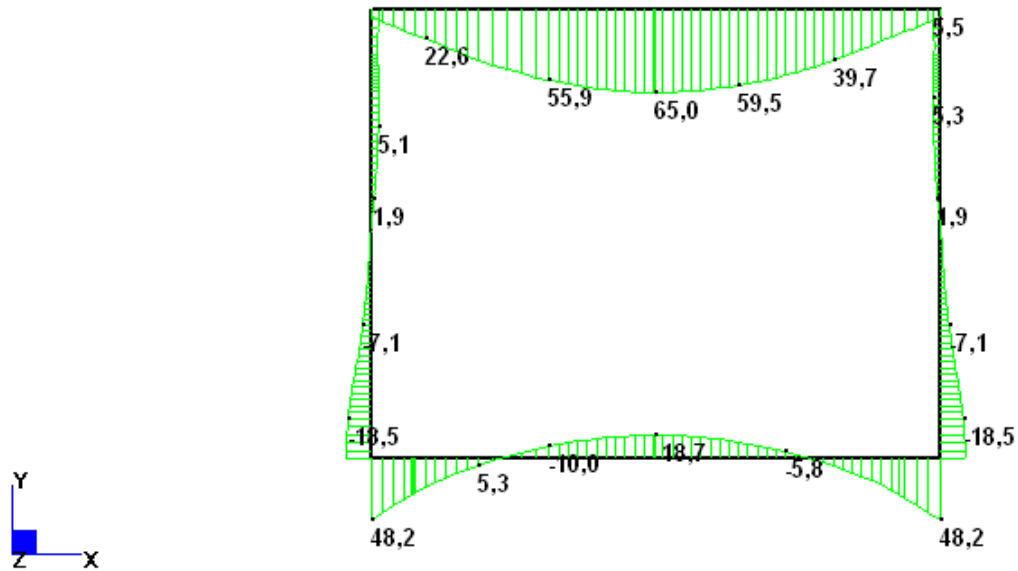


Figura 31 – Involuppo positivo “SLT” momento

| | MIN | MAX |
|-------------|--------|---------|
| AxForce(kN) | -102,9 | 5,1 |
| | [Bm:1] | [Bm:47] |

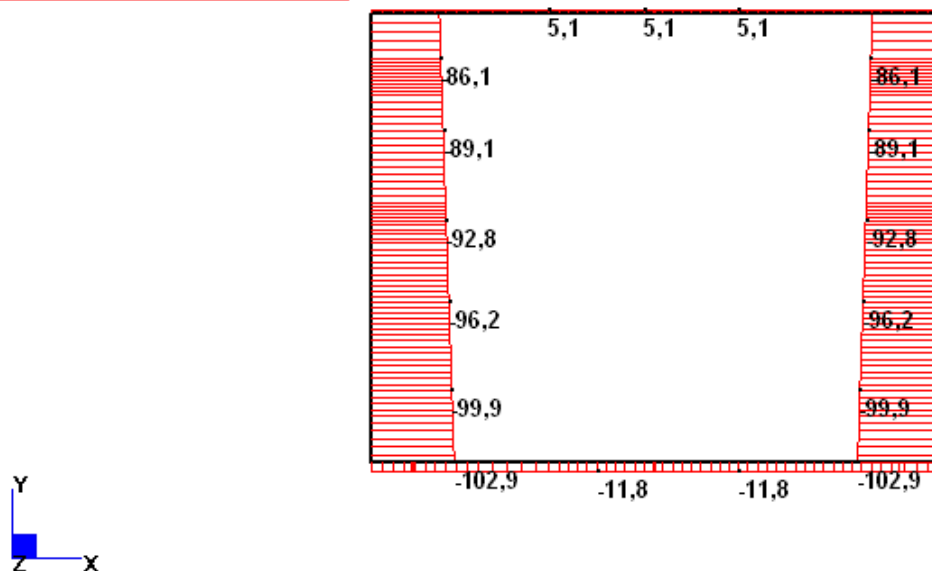


Figura 32 – Involuppo positivo “SLT” azione assiale

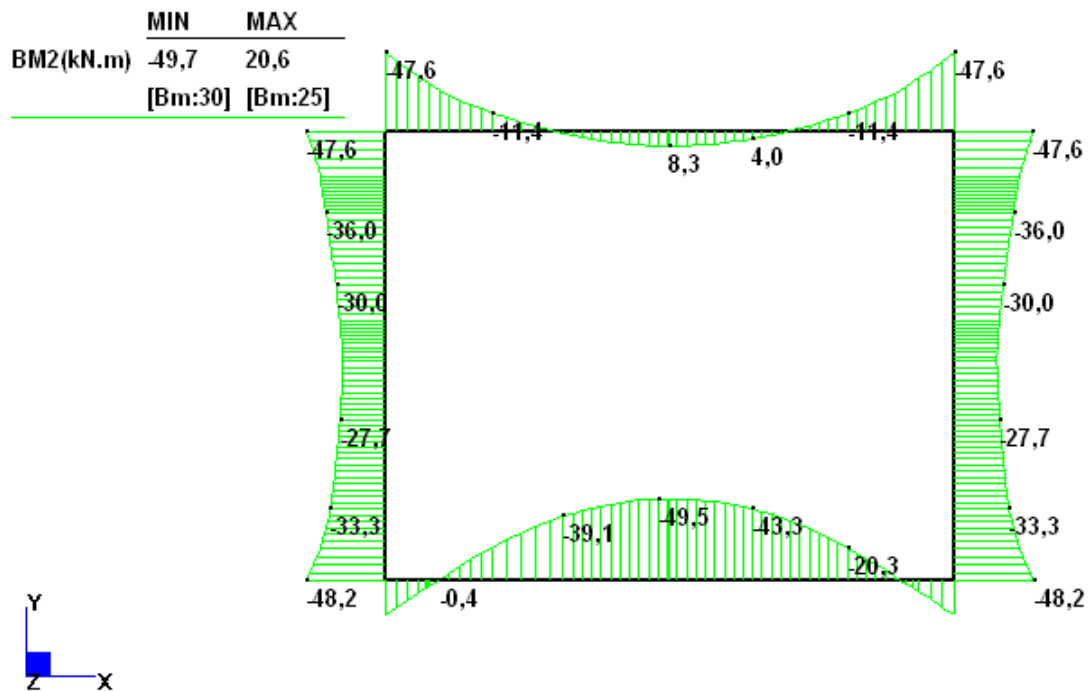


Figura 33 – Inviluppo negativo “SLT” momento

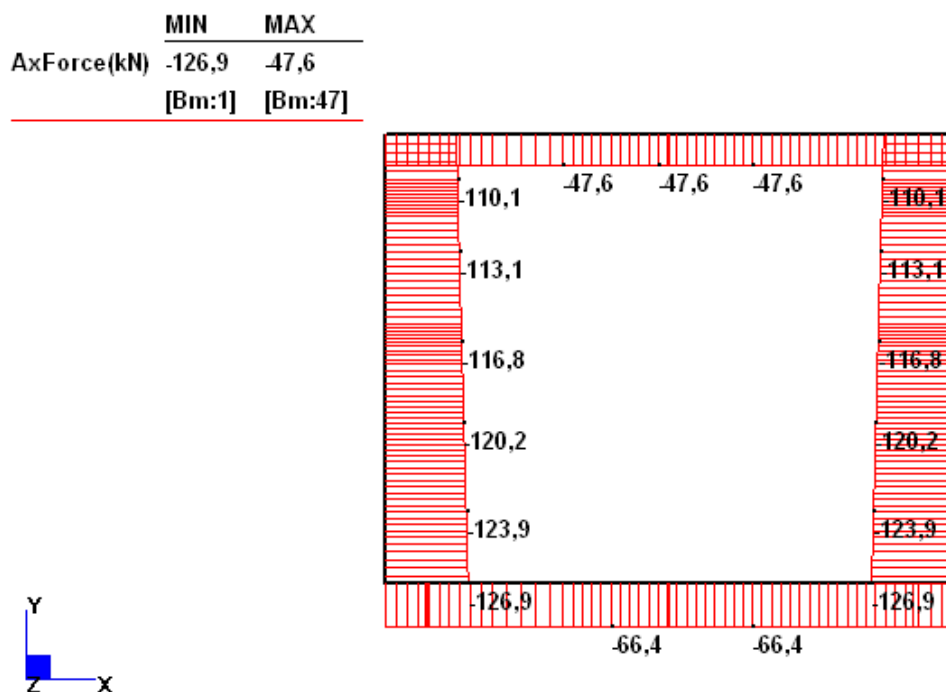


Figura 34 – Inviluppo negativo “SLT” azione assiale

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00 Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158 |
| | Foglio 43 di 57 |

7.5. Verifiche strutturali

In questo paragrafo si riporteranno le verifiche più significative in particolare le verifiche in mezzeria e in corrispondenza del nodo. Relativamente alle sollecitazioni flettenti la sezione di lettura è in asse nodo, mentre per il taglio è quella a filo.

Tutte le verifiche sono risultate soddisfatte per tutte le sezioni e per tutte le combinazioni.

$$B = 100 \text{ cm}$$

$$H = 40 \text{ cm}$$

Verifica soletta di fondazione nel nodo di incastro

$$A_s = 5\phi 14 (/20'')$$

$$A's = 5\phi 14 (/20'')$$

$$c = 4.7 \text{ cm (baricentrico)}$$

$$M_{sd} = 74.6 \text{ kNm}$$

$$N_{sd} = -98.8 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} (N=cost) = 155.2 \text{ kNm}$$

$$c.s. (N=cost) = 1.55$$

$$V_{sd} = 150 \text{ kN}$$

$$V_{cd} = 168 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = 168 \text{ kN}$$

$$c.s. = 1.12$$

$$M_{sle, tensioni} = 48.2 \text{ kNm}$$

$$N_{sle, tensioni} = -66.3 \text{ kN}$$

$$\sigma_{cls} = -3.9 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s = 150 \text{ MPa}$$

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00 Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158 | Foglio 44 di 57 |

$M_{sle, fessuraz} = 46.9 \text{ kNm}$

$N_{sle, fessuraz} = -64.8 \text{ kN}$

$w_k = 0.0 \text{ mm}$

Verifica soletta di copertura in mezzeria

$A_s = 5\phi 16 \text{ (}/20\text{'')}$

$A'_s = 5\phi 16 \text{ (}/20\text{'')}$

$c = 4.8 \text{ cm (baricentrico)}$

$M_{sd} = 94.9 \text{ kNm}$

$N_{sd} = 16 \text{ kN}$

$M_{Rd} (N=cost) = 124.8 \text{ kNm}$

$c.s. (N=cost) = 1.31$

$M_{sle, tensioni} = 65.0 \text{ kNm}$

$N_{sle, tensioni} = 5 \text{ kN}$

$\sigma_{cls} = -4.5 \text{ MPa}$

$\sigma_s = 202 \text{ MPa}$

$M_{sle, fessuraz} = 63.2 \text{ kNm}$

$N_{sle, fessuraz} = 5 \text{ kN}$

$w_k = 0 \text{ mm}$



8. ALLEGATI : INPUT MODELLO STRAUS7

/
/ Straus7 MODEL EXCHANGE FILE
/ TIMESTAMP: 10.50.20 am, 27 giugno 2014

/
/ MODEL INFORMATION

FileFormat Straus7.2.4.5
ModelName "SS_2x1.5_pk0+158_design"
Title ""
Project ""
Author ""
Reference ""
Comments ""

/
/ UNITS

LengthUnit m
MassUnit kg
EnergyUnit J
PressureUnit MPa
ForceUnit kN
TemperatureUnit C

/
/ GROUP DEFINITIONS

Group 1 16711680 "\\Model"
Group 2 3355647 "P1"
Group 3 3407692 "P2"
Group 4 3407846 "P3"
Group 5 16757299 "S1"
Group 6 16724966 "S2"

/
/ FREEDOM CASE DEFINITIONS

FreedomCase 1 0 1 "Freedom Case 1"
DZ RX RY

/
/ LOAD CASE DEFINITIONS

LoadCase 36 1 "G-Peso proprio"
Gravity 2 -9.80665000000000E+0
LCInclude 3

LoadCase 55 0 "G-Ricoprimento"
LCInclude 3

LoadCase 33 0 "G-Spinta terreno SX"
LCInclude 3

LoadCase 34 0 "G-Spinta terreno DX"
LCInclude 3

LoadCase 22 0 "G-Ritiro"
LCInclude 3

LoadCase 9 0 "Q1-Accidentale stradale verticale"
LCInclude 3

LoadCase 29 0 "Q1-Accidentale stradale spinta"
LCInclude 3

LoadCase 21 0 "Q2-Delta termico gradiente"
LCInclude 3

LoadCase 26 0 "Q2-Delta termico costante"
LCInclude 3

LoadCase 6 0 "E-Spinta terreno SISMICA SX"



RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00

Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158

Foglio

46 di 57

LCInclude 3

LoadCase 7 0 "E-Spinta terreno SISMICA DX"
LCInclude 3

LoadCase 8 1 "E-Inerzia sismica orizzontale"
Gravity 1 9.80665000000000E+0
LCInclude 3

LoadCase 23 1 "E-Inerzia sismica verticale"
Gravity 2 -9.80665000000000E+0
LCInclude 3

/

/ LOAD CASE COMBINATIONS

LoadCaseCombination 56 "CHECK SLU"

36 1 1.40000000000000E+0
55 1 1.40000000000000E+0
33 1 5.78200000000000E-1
34 1 4.12000000000000E-1
9 1 1.50000000000000E+0
29 1 5.78000000000000E-1

LoadCaseCombination 57 "CHECK SISMA"

36 1 1.00000000000000E+0
55 1 1.00000000000000E+0
34 1 2.60000000000000E-1
6 1 5.02000000000000E-1
8 1 2.44000000000000E-1
23 1 1.22000000000000E-1

/

/ ENVELOPE SETS

EnvSet "Ka" 1 "SPINTE"
EnvSet "K0" 1 "SPINTE"

/

/ RESULT CASE ENVELOPES

LoadCaseEnvelope "SLU" FactMax

| | | | | | |
|---------|----|---|---------------------|----------------------|---|
| EnvFact | 36 | 1 | 1.40000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 55 | 1 | 1.40000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 33 | 1 | 3.64000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 34 | 1 | 3.64000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 9 | 1 | 1.50000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 29 | 1 | 3.88000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 33 | 1 | 5.77000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 34 | 1 | 5.77000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 9 | 1 | 1.50000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 29 | 1 | 6.18000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 22 | 1 | 1.40000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 21 | 1 | 1.50000000000000E+0 | -1.50000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 26 | 1 | 1.50000000000000E+0 | -1.50000000000000E+0 | 0 |

LoadCaseEnvelope "SLU" FactMin

| | | | | | |
|---------|----|---|---------------------|----------------------|---|
| EnvFact | 36 | 1 | 1.40000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 55 | 1 | 1.40000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 33 | 1 | 3.64000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 34 | 1 | 3.64000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 9 | 1 | 1.50000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 29 | 1 | 3.88000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 33 | 1 | 5.77000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 34 | 1 | 5.77000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 9 | 1 | 1.50000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 29 | 1 | 6.18000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 22 | 1 | 1.40000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 21 | 1 | 1.50000000000000E+0 | -1.50000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 26 | 1 | 1.50000000000000E+0 | -1.50000000000000E+0 | 0 |

LoadCaseEnvelope "SISMA" FactMax

| | | | | | |
|---------|----|---|---------------------|----------------------|---|
| EnvFact | 36 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 55 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 22 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 6 | 1 | 5.02000000000000E-1 | 5.02000000000000E-1 | 0 |
| EnvFact | 34 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 0 |
| EnvFact | 8 | 1 | 2.44000000000000E-1 | 2.44000000000000E-1 | 0 |
| EnvFact | 23 | 1 | 1.22000000000000E-1 | -1.22000000000000E-1 | 0 |



RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00

Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158

Foglio

47 di 57

| LoadCaseEnvelope | "SISMA" | FactMin | | | |
|------------------|---------|---------|---------------------|----------------------|---|
| EnvFact | 36 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 55 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 22 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 6 | 1 | 5.02000000000000E-1 | 5.02000000000000E-1 | 0 |
| EnvFact | 34 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 0 |
| EnvFact | 8 | 1 | 2.44000000000000E-1 | 2.44000000000000E-1 | 0 |
| EnvFact | 23 | 1 | 1.22000000000000E-1 | -1.22000000000000E-1 | 0 |

| LoadCaseEnvelope | "SLF" | FactMax | | | |
|------------------|-------|---------|---------------------|----------------------|---|
| EnvFact | 36 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 55 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 33 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 34 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 9 | 1 | 8.00000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 29 | 1 | 2.08000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 33 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 34 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 9 | 1 | 8.00000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 29 | 1 | 3.29600000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 22 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 21 | 1 | 1.00000000000000E+0 | -1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 26 | 1 | 1.00000000000000E+0 | -1.00000000000000E+0 | 0 |

| LoadCaseEnvelope | "SLF" | FactMin | | | |
|------------------|-------|---------|---------------------|----------------------|---|
| EnvFact | 36 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 55 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 33 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 34 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 9 | 1 | 8.00000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 29 | 1 | 2.08000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 33 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 34 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 9 | 1 | 8.00000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 29 | 1 | 3.29600000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 22 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 21 | 1 | 1.00000000000000E+0 | -1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 26 | 1 | 1.00000000000000E+0 | -1.00000000000000E+0 | 0 |

| LoadCaseEnvelope | "SLT" | FactMax | | | |
|------------------|-------|---------|---------------------|----------------------|---|
| EnvFact | 36 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 55 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 33 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 34 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 9 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 29 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 33 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 34 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 9 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 29 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 22 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 21 | 1 | 1.00000000000000E+0 | -1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 26 | 1 | 1.00000000000000E+0 | -1.00000000000000E+0 | 0 |

| LoadCaseEnvelope | "SLT" | FactMin | | | |
|------------------|-------|---------|---------------------|----------------------|---|
| EnvFact | 36 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 55 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 33 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 34 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 2.60000000000000E-1 | 1 |
| EnvFact | 9 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 29 | 1 | 2.60000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 1 |
| EnvFact | 33 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 34 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 4.12000000000000E-1 | 2 |
| EnvFact | 9 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 29 | 1 | 4.12000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 | 2 |
| EnvFact | 22 | 1 | 1.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 21 | 1 | 1.00000000000000E+0 | -1.00000000000000E+0 | 0 |
| EnvFact | 26 | 1 | 1.00000000000000E+0 | -1.00000000000000E+0 | 0 |

/
/ COORDINATE SYSTEM DEFINITIONS

CoordSys 1 "Global XYZ" GlobalXYZ

/
/ NODE COORDINATES

Node 1 0 2.77555756156289E-17 -1.90000000000000E+0 0.00000000000000E+0



| | | | | | |
|------|----|---|----------------------|-----------------------|---------------------|
| Node | 2 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -1.72900000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 3 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -1.59600000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 4 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -1.46300000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 5 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -1.33000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 6 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -1.10200000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 7 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -9.69000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 8 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -7.98000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 9 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -6.46000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 10 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -4.94000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 11 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -3.42000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 12 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -1.90000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 13 | 0 | 1.38777878078145E-17 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 14 | 0 | 2.25000000000000E-1 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 15 | 0 | 4.50000000000000E-1 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 16 | 0 | 7.50000000000000E-1 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 17 | 0 | 9.50000000000000E-1 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 18 | 0 | 1.15000000000000E+0 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 19 | 0 | 1.35000000000000E+0 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 20 | 0 | 1.55000000000000E+0 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 21 | 0 | 1.75000000000000E+0 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 22 | 0 | 1.95000000000000E+0 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 23 | 0 | 2.15000000000000E+0 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 24 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -1.90000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 25 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 26 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -1.90000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 27 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -3.42000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 28 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -4.94000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 29 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -6.46000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 30 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -7.98000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 31 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -9.69000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 32 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -1.10200000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 33 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -1.33000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 34 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -1.46300000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 35 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -1.59600000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 36 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -1.72900000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 37 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -1.21600000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 38 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -1.21600000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 39 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -8.74000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 40 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -8.74000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 41 | 0 | 0.00000000000000E+0 | -2.66000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 42 | 0 | 2.40000000000000E+0 | -2.66000000000000E-1 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 43 | 0 | 2.25000000000000E-1 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 44 | 0 | 4.50000000000000E-1 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 45 | 0 | 7.50000000000000E-1 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 46 | 0 | 9.50000000000000E-1 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 47 | 0 | 1.15000000000000E+0 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 48 | 0 | 1.35000000000000E+0 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 49 | 0 | 1.55000000000000E+0 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 50 | 0 | 1.75000000000000E+0 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 51 | 0 | 1.95000000000000E+0 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |
| Node | 52 | 0 | 2.15000000000000E+0 | -3.37507799486048E-16 | 0.00000000000000E+0 |

/
/ BEAM ELEMENTS

| | | | | | | |
|------|----|---|---|----|----|----|
| Beam | 1 | 0 | 2 | 10 | 1 | 2 |
| Beam | 2 | 0 | 2 | 10 | 2 | 3 |
| Beam | 3 | 0 | 2 | 10 | 3 | 4 |
| Beam | 4 | 0 | 2 | 10 | 4 | 5 |
| Beam | 5 | 0 | 2 | 10 | 37 | 6 |
| Beam | 6 | 0 | 2 | 10 | 6 | 7 |
| Beam | 7 | 0 | 2 | 10 | 39 | 8 |
| Beam | 8 | 0 | 2 | 10 | 8 | 9 |
| Beam | 9 | 0 | 2 | 10 | 9 | 10 |
| Beam | 10 | 0 | 2 | 10 | 10 | 11 |
| Beam | 11 | 0 | 2 | 10 | 41 | 12 |
| Beam | 12 | 0 | 2 | 10 | 12 | 13 |
| Beam | 13 | 0 | 3 | 11 | 25 | 26 |
| Beam | 14 | 0 | 3 | 11 | 42 | 27 |
| Beam | 15 | 0 | 3 | 11 | 27 | 28 |
| Beam | 16 | 0 | 3 | 11 | 28 | 29 |
| Beam | 17 | 0 | 3 | 11 | 29 | 30 |
| Beam | 18 | 0 | 3 | 11 | 40 | 31 |
| Beam | 19 | 0 | 3 | 11 | 31 | 32 |
| Beam | 20 | 0 | 3 | 11 | 38 | 33 |
| Beam | 21 | 0 | 3 | 11 | 33 | 34 |
| Beam | 22 | 0 | 3 | 11 | 34 | 35 |
| Beam | 23 | 0 | 3 | 11 | 35 | 36 |
| Beam | 24 | 0 | 3 | 11 | 36 | 24 |
| Beam | 25 | 0 | 5 | 9 | 1 | 14 |
| Beam | 26 | 0 | 5 | 9 | 14 | 15 |



RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00

Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158

Foglio

49 di 57

| | | | | | | |
|------|----|---|---|----|----|----|
| Beam | 27 | 0 | 5 | 9 | 15 | 16 |
| Beam | 28 | 0 | 5 | 9 | 16 | 17 |
| Beam | 29 | 0 | 5 | 9 | 17 | 18 |
| Beam | 30 | 0 | 5 | 9 | 18 | 19 |
| Beam | 31 | 0 | 5 | 9 | 19 | 20 |
| Beam | 32 | 0 | 5 | 9 | 20 | 21 |
| Beam | 33 | 0 | 5 | 9 | 21 | 22 |
| Beam | 34 | 0 | 5 | 9 | 22 | 23 |
| Beam | 35 | 0 | 5 | 9 | 23 | 24 |
| Beam | 36 | 0 | 2 | 10 | 5 | 37 |
| Beam | 37 | 0 | 3 | 11 | 32 | 38 |
| Beam | 38 | 0 | 2 | 10 | 7 | 39 |
| Beam | 39 | 0 | 3 | 11 | 30 | 40 |
| Beam | 40 | 0 | 2 | 10 | 11 | 41 |
| Beam | 41 | 0 | 3 | 11 | 26 | 42 |
| Beam | 42 | 0 | 6 | 1 | 13 | 43 |
| Beam | 43 | 0 | 6 | 1 | 43 | 44 |
| Beam | 44 | 0 | 6 | 1 | 44 | 45 |
| Beam | 45 | 0 | 6 | 1 | 45 | 46 |
| Beam | 46 | 0 | 6 | 1 | 46 | 47 |
| Beam | 47 | 0 | 6 | 1 | 47 | 48 |
| Beam | 48 | 0 | 6 | 1 | 48 | 49 |
| Beam | 49 | 0 | 6 | 1 | 49 | 50 |
| Beam | 50 | 0 | 6 | 1 | 50 | 51 |
| Beam | 51 | 0 | 6 | 1 | 51 | 52 |
| Beam | 52 | 0 | 6 | 1 | 52 | 25 |

/
/ NODE TRANSLATIONAL STIFFNESS

/ Freedom Case 1

| | | | | | | |
|--------------|---|----|---|---------------------|---------------------|---------------------|
| NdStiffnessT | 1 | 1 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 14 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 15 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 16 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 17 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 18 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 19 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 20 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 21 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 22 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 23 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| NdStiffnessT | 1 | 24 | 1 | 6.00000000000000E+2 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |

/ BEAM SUPPORTS

/ Freedom Case 1

| | | | | |
|-----------|---|----|---------------------|---------------------|
| BmSupport | 1 | 25 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 26 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 27 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 28 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 29 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 30 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 31 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 32 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 33 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 34 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |
| BmSupport | 1 | 35 | 0.00000000000000E+0 | 3.00000000000000E+4 |

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ G-Ricoprimento

| | | | | | | | | |
|-------------|----|----|---|---|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| BmDistLoadG | 55 | 42 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| BmDistLoadG | 55 | 43 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| BmDistLoadG | 55 | 44 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| BmDistLoadG | 55 | 45 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| BmDistLoadG | 55 | 46 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| BmDistLoadG | 55 | 47 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| BmDistLoadG | 55 | 48 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| BmDistLoadG | 55 | 49 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| BmDistLoadG | 55 | 50 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| BmDistLoadG | 55 | 51 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |



RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00

Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158

Foglio

50 di 57

| | | | | | | | | |
|---------------------|----|----|---|---|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| BmDistLoadG | 55 | 52 | Y | 1 | -6.04000000000000E+1 | -6.04000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ G-Spinta terreno SX

| | | | | | | | | |
|---------------------|----|----|---|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| BmDistLoadG | 33 | 1 | X | 1 | 9.86755000000000E+1 | 9.86755000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 2 | X | 1 | 9.57875000000000E+1 | 9.57875000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 3 | X | 1 | 9.32605000000000E+1 | 9.32605000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 4 | X | 1 | 9.07335000000000E+1 | 9.07335000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 5 | X | 1 | 8.62210000000000E+1 | 8.62210000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 6 | X | 1 | 8.38745000000000E+1 | 8.38745000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 7 | X | 1 | 8.00840000000000E+1 | 8.00840000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 8 | X | 1 | 7.79180000000000E+1 | 7.79180000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 9 | X | 1 | 7.50300000000000E+1 | 7.50300000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 10 | X | 1 | 7.21420000000000E+1 | 7.21420000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 11 | X | 1 | 6.85320000000000E+1 | 6.85320000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 12 | X | 1 | 6.60050000000000E+1 | 6.60050000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 36 | X | 1 | 8.83870000000000E+1 | 8.83870000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 38 | X | 1 | 8.17085000000000E+1 | 8.17085000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 33 | 40 | X | 1 | 6.99760000000000E+1 | 6.99760000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |

/

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ G-Spinta terreno DX

| | | | | | | | | |
|---------------------|----|----|---|---|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| BmDistLoadG | 34 | 13 | X | 1 | -6.60050000000000E+1 | -6.60050000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 14 | X | 1 | -6.99760000000000E+1 | -6.99760000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 15 | X | 1 | -7.21420000000000E+1 | -7.21420000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 16 | X | 1 | -7.50300000000000E+1 | -7.50300000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 17 | X | 1 | -7.79180000000000E+1 | -7.79180000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 18 | X | 1 | -8.17085000000000E+1 | -8.17085000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 19 | X | 1 | -8.38745000000000E+1 | -8.38745000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 20 | X | 1 | -8.83870000000000E+1 | -8.83870000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 21 | X | 1 | -9.07335000000000E+1 | -9.07335000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 22 | X | 1 | -9.32605000000000E+1 | -9.32605000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 23 | X | 1 | -9.57875000000000E+1 | -9.57875000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 24 | X | 1 | -9.86755000000000E+1 | -9.86755000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 37 | X | 1 | -8.62210000000000E+1 | -8.62210000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 39 | X | 1 | -8.00840000000000E+1 | -8.00840000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 34 | 41 | X | 1 | -6.85320000000000E+1 | -6.85320000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |

/

/ NODE TEMPERATURES

/ G-Ritiro

| | | | | | |
|--------|----|----|-------|---|----------------------|
| NdTemp | 22 | 13 | Fixed | 0 | -1.00000000000000E+1 |
| NdTemp | 22 | 25 | Fixed | 0 | -1.00000000000000E+1 |
| NdTemp | 22 | 43 | Fixed | 0 | -1.00000000000000E+1 |
| NdTemp | 22 | 44 | Fixed | 0 | -1.00000000000000E+1 |
| NdTemp | 22 | 45 | Fixed | 0 | -1.00000000000000E+1 |
| NdTemp | 22 | 46 | Fixed | 0 | -1.00000000000000E+1 |
| NdTemp | 22 | 47 | Fixed | 0 | -1.00000000000000E+1 |



RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00

Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158

Foglio

52 di 57

| | | | | | | | | |
|---------------------|----|----|---|---|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| BmDistLoadG | 29 | 24 | X | 1 | -2.00000000000000E+1 | -2.00000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 29 | 36 | X | 1 | 2.00000000000000E+1 | 2.00000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 29 | 37 | X | 1 | -2.00000000000000E+1 | -2.00000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 29 | 38 | X | 1 | 2.00000000000000E+1 | 2.00000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 29 | 39 | X | 1 | -2.00000000000000E+1 | -2.00000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 29 | 40 | X | 1 | 2.00000000000000E+1 | 2.00000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 29 | 41 | X | 1 | -2.00000000000000E+1 | -2.00000000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |

/ BEAM TEMPERATURE GRADIENTS

/ Q2-Delta termico gradiente

| | | | | | | |
|------------|----|----|--|--|---------------------|---------------------|
| BmTempGrad | 21 | 42 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 43 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 44 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 45 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 46 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 47 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 48 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 49 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 50 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 51 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |
| BmTempGrad | 21 | 52 | | | 0.00000000000000E+0 | 1.25000000000000E+1 |

/ NODE TEMPERATURES

/ Q2-Delta termico costante

| | | | | | |
|--------|----|----|-------|---|---------------------|
| NdTemp | 26 | 43 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |
| NdTemp | 26 | 44 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |
| NdTemp | 26 | 45 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |
| NdTemp | 26 | 46 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |
| NdTemp | 26 | 47 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |
| NdTemp | 26 | 48 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |
| NdTemp | 26 | 49 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |
| NdTemp | 26 | 50 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |
| NdTemp | 26 | 51 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |
| NdTemp | 26 | 52 | Fixed | 0 | 5.00000000000000E+0 |

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ E-Spinta terreno SISMICA SX

| | | | | | | | | |
|---------------------|---|----|---|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| BmDistLoadG | 6 | 1 | X | 1 | 9.86755000000000E+1 | 9.86755000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 2 | X | 1 | 9.57875000000000E+1 | 9.57875000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 3 | X | 1 | 9.32605000000000E+1 | 9.32605000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 4 | X | 1 | 9.07335000000000E+1 | 9.07335000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 5 | X | 1 | 8.62210000000000E+1 | 8.62210000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 6 | X | 1 | 8.38745000000000E+1 | 8.38745000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 7 | X | 1 | 8.00840000000000E+1 | 8.00840000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 8 | X | 1 | 7.79180000000000E+1 | 7.79180000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 9 | X | 1 | 7.50300000000000E+1 | 7.50300000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 10 | X | 1 | 7.21420000000000E+1 | 7.21420000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 11 | X | 1 | 6.85320000000000E+1 | 6.85320000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 12 | X | 1 | 6.60050000000000E+1 | 6.60050000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 36 | X | 1 | 8.83870000000000E+1 | 8.83870000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 38 | X | 1 | 8.17085000000000E+1 | 8.17085000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |
| BmDistLoadG | 6 | 40 | X | 1 | 6.99760000000000E+1 | 6.99760000000000E+1 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | | | | | 0.00000000000000E+0 | | | |

/ BEAM GLOBAL DISTRIBUTED LOADS

/ E-Spinta terreno SISMICA DX



| | | | | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| BmNSMass | 23 | 45 | 1 | 6.04000000000000E+3 | 6.04000000000000E+3 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | | | | | |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | | | | | |
| BmNSMass | 23 | 46 | 1 | 6.04000000000000E+3 | 6.04000000000000E+3 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | | | | | |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | | | | | |
| BmNSMass | 23 | 47 | 1 | 6.04000000000000E+3 | 6.04000000000000E+3 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | | | | | |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | | | | | |
| BmNSMass | 23 | 48 | 1 | 6.04000000000000E+3 | 6.04000000000000E+3 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | | | | | |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | | | | | |
| BmNSMass | 23 | 49 | 1 | 6.04000000000000E+3 | 6.04000000000000E+3 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | | | | | |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | | | | | |
| BmNSMass | 23 | 50 | 1 | 6.04000000000000E+3 | 6.04000000000000E+3 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | | | | | |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | | | | | |
| BmNSMass | 23 | 51 | 1 | 6.04000000000000E+3 | 6.04000000000000E+3 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | | | | | |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | | | | | |
| BmNSMass | 23 | 52 | 1 | 6.04000000000000E+3 | 6.04000000000000E+3 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 1.00000000000000E+0 | | | | | |
| 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | 0.00000000000000E+0 | | | | | |

/
/ BEAM PROPERTIES

BeamProp 1 16737843 "Soletta superiore"
 MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 30 MPa - Modified"
 Modulus 3.42900000000000E+4
 ShearMod 1.42880000000000E+4
 Poisson 2.00000000000000E-1
 UsePoisson TRUE
 Density 2.50000000000000E+3
 Expansion 1.00000000000000E-5
 ThermalCond 1.37000000000000E+0
 SpecificHeat 8.80000000000000E+2
 InstantAlpha TRUE
 Area 4.00000000000000E-1
 MomentI11 5.33333333300000E-3
 MomentI22 3.33333333300000E-2
 MomentJ 1.61348266670000E-2
 SectionType SolidRect
 B 1.00000000000000E+0
 D 4.00000000000000E-1
 CT FALSE
 TimeDependentMod Elastic
 UseMomCurv TRUE
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic

BeamProp 9 16724812 "Soletta inferiore"
 MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 30 MPa - Modified"
 Modulus 3.42900000000000E+4
 ShearMod 1.42880000000000E+4
 Poisson 2.00000000000000E-1
 UsePoisson TRUE
 Density 2.50000000000000E+3
 Expansion 1.00000000000000E-5
 ThermalCond 1.37000000000000E+0
 SpecificHeat 8.80000000000000E+2
 InstantAlpha TRUE
 Area 4.00000000000000E-1
 MomentI11 5.33333333300000E-3
 MomentI22 3.33333333300000E-2
 MomentJ 1.61348266670000E-2
 SectionType SolidRect
 B 1.00000000000000E+0
 D 4.00000000000000E-1
 CT FALSE
 TimeDependentMod Elastic
 UseMomCurv TRUE
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic

BeamProp 10 8401919 "Piedritto 1"
 MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 30 MPa - Modified"
 Modulus 3.42900000000000E+4
 ShearMod 1.42880000000000E+4
 Poisson 2.00000000000000E-1



UsePoisson TRUE
 Density 2.50000000000000E+3
 Expansion 1.00000000000000E-5
 ThermalCond 1.37000000000000E+0
 SpecificHeat 8.80000000000000E+2
 InstantAlpha TRUE
 Area 4.00000000000000E-1
 MomentI11 5.33333333300000E-3
 MomentI22 3.33333333300000E-2
 MomentJ 1.61348266670000E-2
 SectionType SolidRect
 B 1.00000000000000E+0
 D 4.00000000000000E-1
 CT FALSE
 TimeDependentMod Elastic
 UseMomCurv TRUE
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic

BeamProp 11 11730739 "Piedritto 2"
 MaterialName "Concrete: Compressive Strength fc = 30 MPa - Modified"
 Modulus 3.42900000000000E+4
 ShearMod 1.42880000000000E+4
 Poisson 2.00000000000000E-1
 UsePoisson TRUE
 Density 2.50000000000000E+3
 Expansion 1.00000000000000E-5
 ThermalCond 1.37000000000000E+0
 SpecificHeat 8.80000000000000E+2
 InstantAlpha TRUE
 Area 4.00000000000000E-1
 MomentI11 5.33333333300000E-3
 MomentI22 3.33333333300000E-2
 MomentJ 1.61348266670000E-2
 SectionType SolidRect
 B 1.00000000000000E+0
 D 4.00000000000000E-1
 CT FALSE
 TimeDependentMod Elastic
 UseMomCurv TRUE
 NonLinType Elasticplastic
 Hardening Isotropic

/

/ LINEAR STATIC SOLVER DATA

LoadFreedomSetLSA 1 ON
 36 55 33 34 22 9 29 21
 26 6 7 8 23

/

/ LINEAR BUCKLING SOLVER DATA

BuckNumModes 4
 BuckShift 0.00000000000000E+0

/

/ LOAD INFLUENCE SOLVER DATA

LoadFreedomSetLIA 1 ON

/

/ NATURAL FREQUENCY SOLVER DATA

FreqNumModes 4
 FreqShift 0.00000000000000E+0
 FreqIncludeNSMass 36 55 33 34 22 9 29 21
 26 6 7 8 23
 FreqModeParticipation FALSE
 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0
 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0
 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0 0.00000000000000E+0



GENERAL CONTRACTOR

ALTA SORVEGLIANZA



RI140-03-E-CV-CL-RI14-0X-001-A00

Relazione di calcolo tombino alla pk 0+158

Foglio

56 di 57

/
/ HEAT SOLVER DATA

HeatTempLoadCase 1

HeatNonlinear FALSE

/
/ GENERAL SOLVER DATA

SolverTempDependence None

SolverLoadCaseTempDependence 0

SolverActiveStage 0

SturmCheck FALSE

SolverFreedomCase 1

ModalLoadType BaseAcceleration

ModalNodeReactType Element

DampingType Rayleigh

RayleighFactors Frequency

1.00000000000000E+0 1.00000000000000E+1 1.00000000000000E+0 1.00000000000000E+1 1.00000000000000E-2
1.00000000000000E-2

NonLinearGeometry TRUE

NonLinearMaterial TRUE

IncludeCreep FALSE

SolverDefaultsGeneral

SolDefMatrixZeroDiag 1.00000000000000E-20

SolDefConjGradTol 1.00000000000000E-5

SolDefMaxConjGradIter 5000

SolDefMaxNumWarnings 10

SolDefWindowState 3

SolDefReducedLogFile TRUE

SolDefDoResidualsCheck FALSE

SolDefSuppressAllSingularities FALSE

SolverDefaultsElements

SolDefMinDimension 1.00000000000000E-9

SolDefMinInternalAngle 1.50000000000000E+1

SolDefZeroPointForce 1.00000000000000E-6

SolDefZeroDiagonal 1.00000000000000E-20

SolDefBeamMass Lumped

SolDefPlateMass Lumped

SolDefBrickMass Lumped

SolDefBeamLoads Consistent

SolDefPlateLoads Consistent

SolDefBeamSlices 5

SolDefIncludeLinkReactions TRUE

SolverDefaultsDrilling

SolDefZeroTrans 1.00000000000000E-8

SolDefZeroRot 1.00000000000000E-6

SolDrillStiffMult 1.00000000000000E-4

SolDrillZeroEig 1.00000000000000E-6

SolDefMaxNormalsAngle 5.00000000000000E+0

SolDefForceDrillingCheck FALSE

SolverDefaultsIteration

SolDefZeroDisp 1.00000000000000E-8

SolDefDispNormTol 1.00000000000000E-4

SolDefResidualsNormTol 1.00000000000000E-3

SolDefNonlinIterLimit 20

SolDefAddIterations FALSE

SolDefMaxUpdateInterval 5

SolDefMaxDispChange 1.00000000000000E+0

SolDefMaxResidualChange 1.00000000000000E-1



SolDefFormStiffnessMatrix 0
 SolDefFormHeatStiffnessMatrix 1
 SolDefHeatConvergenceTol 1.00000000000000E-5
 SolDefHeatRelaxationFactor 6.66670000000000E-1
 SolDefNonlinHeatIterLimit 20

SolverDefaultsSubSteps

SolDefSubStepping 1
 SolDefMinLoadReductionFactor 1.00000000000000E-1
 SolDefMaxRot 9.00000000000000E+1
 SolDefMaxDispRatio 3.00000000000000E-1
 SolDefMinArcLength 1.00000000000000E-3
 SolDefMaxFibreInc 1.00000000000000E-2
 SolDefSaveSubIncrements FALSE
 SolDefDynamicAutoStepping TRUE
 SolDefMinTimeStep 1.00000000000000E-3

SolverDefaultsNonlinear

SolDefIncludeKg TRUE
 SolDefAutoScaleKg TRUE
 SolDefIgnoreCompressiveBeamKg FALSE
 SolDefBeamKgType Simplified
 SolDefFiniteStrainDefinition Nominal
 SolDefBeamLength Initial
 SolDefRatioMNL 5.00000000000000E-1
 SolDefZeroContactFactor 1.00000000000000E-6
 SolDefSlidingFriction 1.00000000000000E-15
 SolDefStickingFriction 1.00000000000000E+0
 SolDefFrictionCutoffStrain 1.00000000000000E-6
 SolDefScaleSupports TRUE

SolverDefaultsCreep

SolDefTimeStepParam 5.00000000000000E-1
 SolDefMinViscoUnits 1
 SolDefMaxViscoUnits 10
 SolDefCurveFitTime 8.64000000000000E+7
 SolDefCurveFitTimeUnit ms
 SolDefSpacingBias 5.00000000000000E-1

SolverDefaultsEigenvalue

SolDefZeroFreq 1.00000000000000E-6
 SolDefZeroBuckEigenvalue 1.00000000000000E-10
 SolDefExpandWorkingSetBy 6
 SolDefEigIterLimit 20
 SolDefEigIterTol 1.00000000000000E-5
 SolDefEigAutoShift TRUE
 SolDefConsiderTableSteps FALSE
 SolDefSingleShotRestart FALSE
 SolDefAutoAssignPathDiv FALSE

SolverDefaultsDynamics

SolDefWilsonTheta 1.37000000000000E+0
 SolDefNewmarkBeta 5.00000000000000E-1
 SolDefTransientMethod Newmark
 SolDefExcludeMassComponents
 SolDefIncludeRotMass TRUE

/

/ RESULT OPTIONS

ResultOptions

ResOptsRotationUnit Degrees
 ResOptsHRADisplacement Total
 ResOptsHRAVelocity Total
 ResOptsHRAAcceleration Relative
 ResOptsBeamForceMoment Principal
 ResOptsStageDisplacement BirthStage