



REGIONE LIGURIA

autostrade // per l'italia

COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA
E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE D'ARTE MAGGIORI


RAMPE SVINCOLO A12

RAMPA "D" (Tratto da Sp2 a S8 in affiancamento A12)

RELAZIONE DI CALCOLO

| | | |
|--|--|---|
| IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Lucio Ferretti Torricelli Ord. Ingg. Brescia N.2188 RESPONSABILE UFFICIO STR | IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A CAPO COMMESSA | IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE OPERATIVA TECNICA E PROGETTAZIONE |
|--|--|---|

| WBS | RIFERIMENTO ELABORATO | | | | | | DATA: DICEMBRE 2014 | REVISIONE | |
|-----|-----------------------|---------|--------|---------|----------------|------|------------------------|-----------|------|
| | DIRETTORIO | | FILE | | | | | n. | data |
| - | codice commessa | N.Prog. | unita' | ufficio | n. progressivo | Rev. | | | |
| - | 11001302 | | | STR0059 | | | SCALA: - | | |

| | | |
|---|---|--|
|  ingegneria europea | RESPONSABILE PROGETTO GENOVA Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 | ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : - |
| | CONSULENZA A CURA DI : | ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : Ing. Fabio Carlo Berri - O.I. Milano n° A 28443 |
| | | IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA' Ing. Lucio Ferretti Torricelli - O.I. Brescia N. 2188 |

| | |
|--|--|
| VISTO DEL COMMITTENTE  R.U.P. - Ing. Andrea Frediani | VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small> |
|--|--|

Indice

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUZIONE..... | 4 |
| 1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA..... | 4 |
| 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 6 |
| 1.3 MATERIALI | 7 |
| 1.3.1 Calcestruzzo | 7 |
| 1.3.2 Acciaio per c.a. | 7 |
| 1.4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA | 8 |
| 1.5 SOFTWARE DI CALCOLO | 8 |
| 2. ANALISI DEI CARICHI | 9 |
| 2.1 FASI DI ANALISI | 9 |
| 2.2 CARICHI CARATTERISTICI | 11 |
| 2.2.1 <i>Pesi propri e carichi permanenti ($G_{k,1}$ e $G_{k,2}$)</i> | 11 |
| 2.2.2 <i>Sovraccarichi permanenti (g_2)</i> | 11 |
| 2.2.3 <i>Cedimenti vincolari (g_{sett})</i> | 11 |
| 2.2.4 <i>Reologia calcestruzzo (ε_2)</i> | 11 |
| 2.2.5 <i>Variazioni termiche</i> | 13 |
| 2.2.6 <i>Azione del vento (F_w)</i> | 15 |
| 2.2.7 <i>Azioni variabili da traffico</i> | 19 |
| 2.2.8 <i>Azione sismica (E_d)</i> | 22 |
| 3. COMBINAZIONI DI CARICO | 27 |
| 3.1 COMBINAZIONE S.L.U. - STR..... | 28 |
| 3.2 COMBINAZIONE S.L.U. - GEO | 29 |
| 3.3 COMBINAZIONE S.L.E. - RARA..... | 29 |
| 3.4 COMBINAZIONE S.L.E. - FREQUENTE | 30 |
| 3.5 COMBINAZIONE S.L.E. - QUASI PERMANENTE | 30 |
| 3.6 COMBINAZIONE S.L.U. - SISMICA..... | 30 |
| 4. SOLLECITAZIONI AGENTI | 31 |
| 4.1 SOLETTA | 31 |
| 4.1.1 <i>Involuppo SLU + SISMICA</i> | 31 |
| 4.1.2 <i>SLE Rara</i> | 35 |
| 4.1.3 <i>SLE Frequente</i> | 37 |

| | | |
|-----------|--------------------------------------|-----------|
| 4.1.4 | SLE Quasi Permanente | 39 |
| 4.1.5 | Riassunto..... | 41 |
| 4.2 | APPOGGI..... | 44 |
| 4.3 | PILE | 50 |
| 4.3.1 | Involuppo SLU + SISMICA | 50 |
| 4.3.2 | SLE Rara | 56 |
| 4.3.3 | SLE Frequente..... | 60 |
| 4.3.4 | SLE Quasi Permanente | 64 |
| 4.3.5 | Riassunto..... | 68 |
| 4.4 | FONDAZIONI | 71 |
| 5. | VERIFICHE STRUTTURALI | 74 |
| 5.1 | SOLETTA | 74 |
| 5.1.1 | Verifica a pressoflessione SLU..... | 74 |
| 5.1.2 | Verifica a taglio SLU..... | 76 |
| 5.1.3 | Verifiche SLE..... | 78 |
| 5.2 | PILE | 81 |
| 5.2.1 | Verifiche a pressoflessione SLU..... | 81 |
| 5.2.2 | Verifiche a taglio SLU..... | 83 |
| 5.2.3 | Verifiche SLE..... | 85 |
| 5.3 | FONDAZIONI | 87 |

1. Introduzione

La presente relazione è a corredo del Progetto Definitivo del collegamento tra la Val Fontanabuona e l'Autostrada A12 Genova – Roma.

Nel presente elaborato sono contenuti i calcoli statici relativi alle strutture inerenti il progetto del semiviadotto in affiancamento A12 del Ramo D dello svincolo

1.1 Descrizione dell'opera

L'opera consiste in una soletta continua di spessore pari a 0.80 m poggiate su setti di spessore pari a 2.90 m (pila spalla Sp2) e 1.00 m (restanti setti S1+S8) (v. Figura 1-2 e Figura 1-3).

Lateralmente verso monte la soletta poggia anche su un muro di contenimento esistente al bordo della sede autostradale esistente.

I setti poggiano su fondazioni gradonate di spessore apri a 1.50 m su micropali.

Sulla pila/spalle Sp2 poggia un impalcato di acciaio calcestruzzo.

Per tutte le caratteristiche geometriche si rimanda ai relativi elaborati grafici di dettaglio.

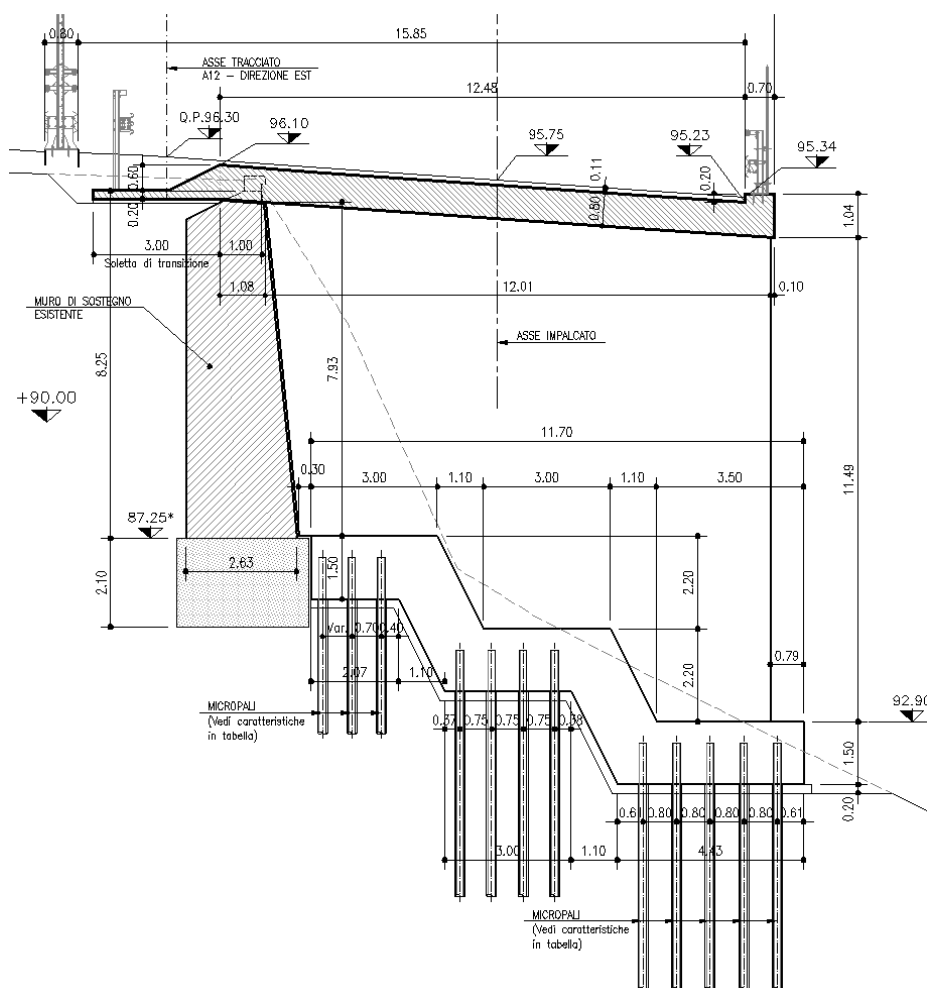


Figura 1-1 - Esempio setto verticale

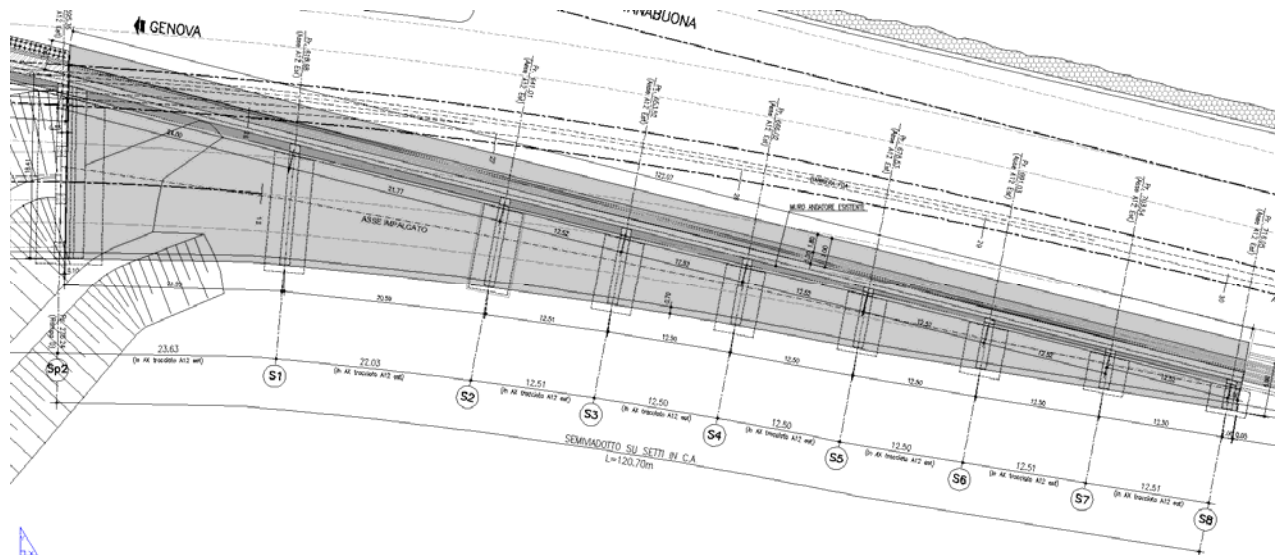


Figura 1-2 - Pianta impalcato

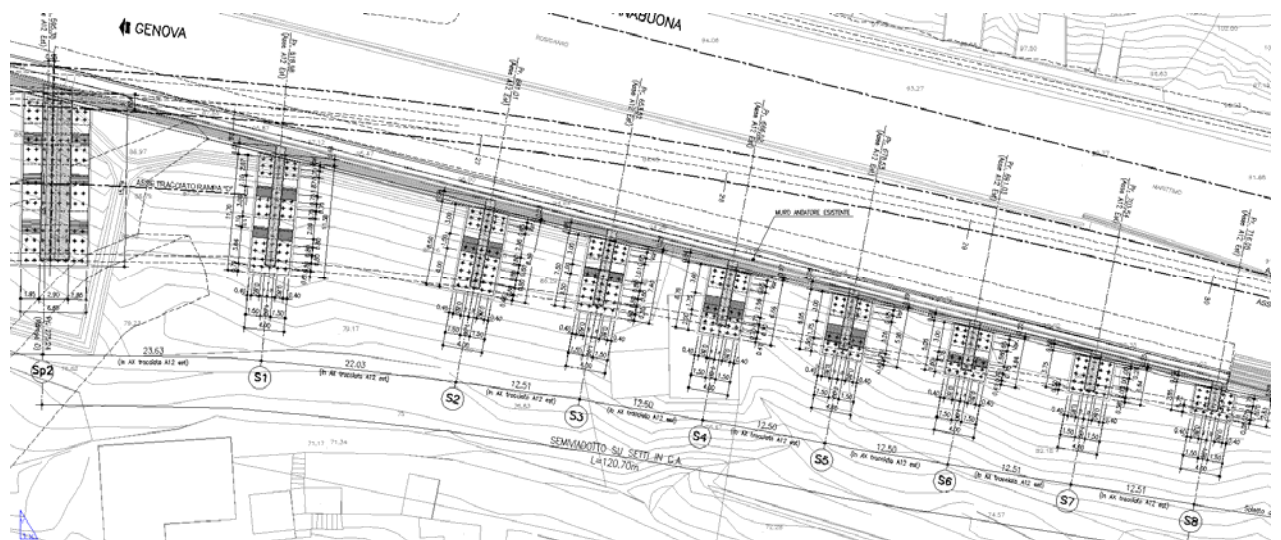


Figura 1-3 - Pianta fondazioni

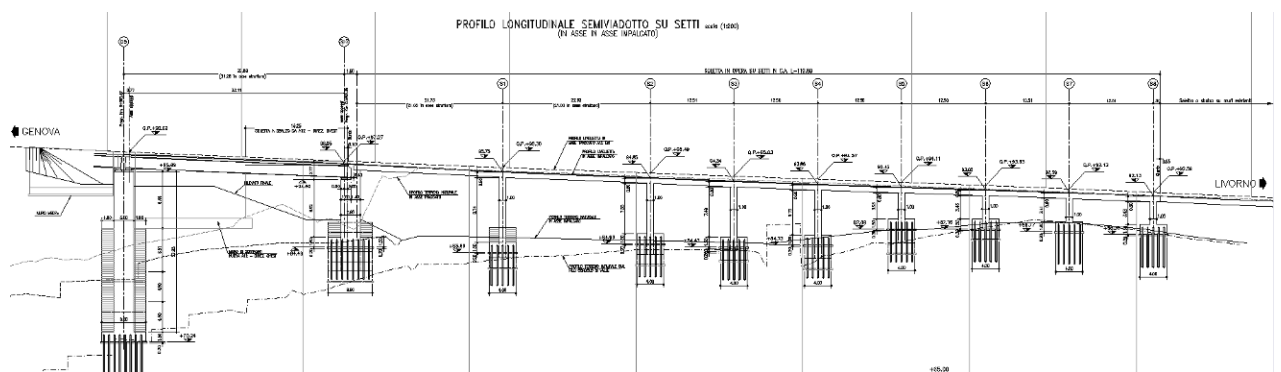


Figura 1-4 - Profilo longitudinale

1.2 Normativa di riferimento

I calcoli e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore:

- [1] . Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- [2] . Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”
- [3] . Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- [4] . D. M. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni
- [5] . Circ. Min. No 617 - 2 Febbraio 2009: Istruzioni per l’applicazione delle ‘Nuove norme tecniche per le costruzioni’
- [6] . UNI EN 1990: Criteri generali di progettazione strutturale
- [7] . UNI EN 1991-1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici
- [8] . UNI EN 1991-1-4: Azioni in generale - Azioni del vento
- [9] . UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti
- [10] . UNI EN 1992-1-1: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Regole generali e regole per gli edifici
- [11] . UNI EN 1992-1-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi
- [12] . UNI EN 1997-1 - Progettazione geotecnica – Regole generali
- [13] . UNI EN 1998-1 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici

1.3 Materiali

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei materiali utilizzate per il progetto.

1.3.1 Calcestruzzo

Secondo EN206 - CNR UNI 11104

FONDAZIONI PILE, SPALLE E MURI:

- Classe C28/35
- Classe di esposizione XC2

ELEVAZIONI PILE:

- Classe C32/40
- Classe di esposizione XF2

CORDOLI, BAGGIOLI E RITEGNI SISMICI:

- Classe C35/45
- Classe di esposizione XF4

SOLETTE IN C.A.:

Calcestruzzo a ritiro compensato con espansivo a base di ossido di calcio con ritiro < 100 micron/m a 28gg.

(Valutazione con la prova secondo UNI 8148)

- Classe C35/45 MPa
- Classe di esposizione XF4

COPRIFERRO NOMINALE* per pali trivellati ($\phi_{palo} > 600\text{mm}$) Cnom.=60.0mm

COPRIFERRO NOMINALE* per solette Cnom.=35.0mm

COPRIFERRO NOMINALE* per elevazioni Cnom.=35.0mm

COPRIFERRO NOMINALE* per fondazioni Cnom.=40.0mm

* EN 1992-1-1 par. 4.4.1 (2)P

1.3.2 Acciaio per c.a.

Secondo NTC 2008 (DM 14/01/2008)

Tipo B450C

$f_{yk} > 450\text{MPa}$

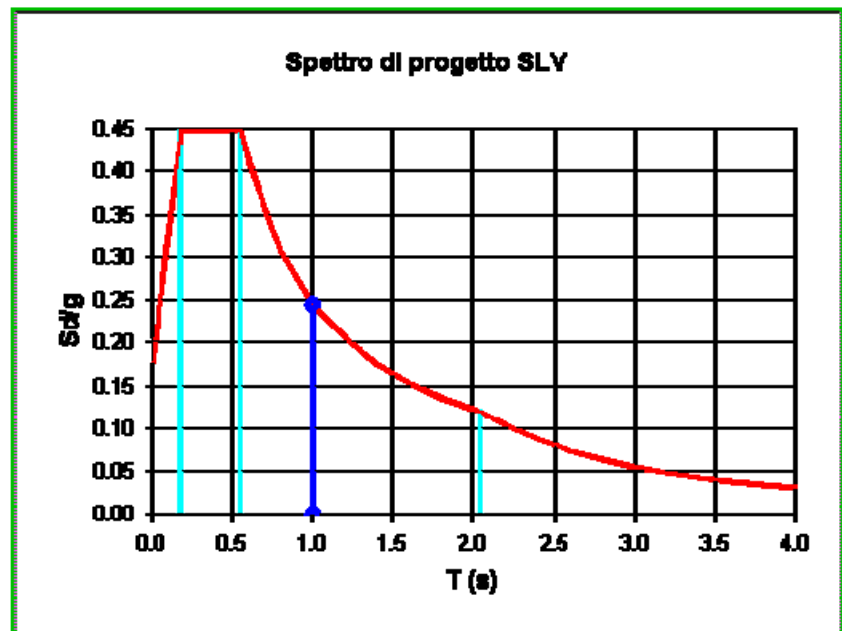
$f_{tk} > 540\text{MPa}$

1.4 Caratterizzazione sismica

L'opera viene dimensionata con riferimento ai seguenti parametri caratteristici:

| | |
|--|------------------------|
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso IV → Cu = | 2.0 - |
| Vita di riferimento | 100 anni |
| $a_g = 0.111 g =$ | 1.089 m/s ² |
| Categoria topografica | T1 |
| Tipo di suolo | E |
| S_S : coefficiente di amplificazione stratigrafica = | 1.600 - |
| S_T : coefficiente di amplificazione topografica = | 1.000 - |
| $S = S_S \times S_T =$ | 1.600 - |

| | | |
|--|------------------|---------------|
| V_n 100 | Stato Limite SLV | |
| a_g 0.111 | F_0 2.513 | T_c^* 0.292 |
| Suolo E | S_S 1.600 | C_c 1.883 |
| Tipo T1 | h/H 1 | S_T 1.000 |
| Comp. <input checked="" type="radio"/> Horizontal <input type="radio"/> Vertical | | |
| Behaviour Factor q 1 | | |
| n° of points 20 +5 | | |
| SMOKE | | |
| T 1 s | | |
| f 1 Hz | S_d 0.245 = g | |
| ω 6.283 rad/s | | |
| d_g 0.0489 m | v_g 0.153 m/s | |



1.5 Software di calcolo

Per l'analisi strutturale dell'impalcato e delle sottostrutture si adotta il metodo degli elementi finiti; si utilizza, a tale fine, il pacchetto software denominato "**LUSAS (vers. 15)**", fornito da F.E.A. (U.K.) su piattaforma windows NT. Il pacchetto software comprende pre-post processore grafico interattivo destinato all'input della geometria di base e all'interpretazione dei risultati di output, ed un risolutore ad elementi finiti.

Per le verifiche delle sezioni in cemento armato si ricorre a seconda del caso studiato al programma "**RC-SEC**" sviluppato da Geostru Software S.a.s., in grado di effettuare verifiche sia tensionali che a rottura.

Per l'elaborazione dei dati di input/output in generale, la creazione di tabelle riepilogative e le verifiche delle sezioni in acciaio strutturale, si adottano procedure opportunamente implementate in fogli elettronici "**Microsoft® Office Excel 2007**".

2. Analisi dei carichi

2.1 Fasi di analisi

Come già evidenziato, l'opera in oggetto si compone di otto campate di dimensioni e caratteristiche strutturali analoghe.

Per l'analisi della struttura si ricorre ad un modello agli elementi finiti.

La soletta e le pile vengono modellate mediante elementi di tipo "thick shell" bidimensionali, collegati ai sostegni mediante elementi di tipo "joint" di linea opportunamente selezionati ed orientati allo scopo di restituire gli effettivi gradi di libertà forniti dal vincolo.

L'analisi della struttura viene eseguita differenziando le fasi di vita della struttura riassunte in tabella e descritte più in dettaglio nel seguito:

| Fase | Carichi |
|------|--------------------|
| 1 | Pesi propri |
| 2a | Carichi permanenti |
| 2b | Ritiro e Cedimenti |
| 3 | Azioni accidentali |

Come ipotesi di calcolo, data la tipologia dell'opera, si è analizzata l'intera struttura subito agente nella sua interezza (Fase 3), differenziando solo i moduli elastici del calcestruzzo come riportato di seguito.

Fase 1

Tale fase coincide con il getto delle pile e della soletta in calcestruzzo; i carichi agenti sono quelli dovuti al peso proprio di travi e traversi ed al getto della soletta in calcestruzzo.

Fase 2

In fase 2 vengono esaminati i carichi di tipo permanente, ovvero:

- pesi permanenti portati (peso dei cordoli, dei guardavia e del manto di finitura e delle barriere)
- cedimenti vincolari dei sostegni
- ritiro della soletta in calcestruzzo

Tali carichi sono stati considerati in due differenti condizioni in base alla loro durata:

fase 2a: si considerano i soli carichi permanenti;

fase 2b: si considerano agenti il ritiro ed i cedimenti vincolari.

Fase 3

In tale fase si considera, di volta in volta, la presenza di tutti i contributi di carico di tipo istantaneo, ovvero:

- carichi mobili ed azioni collegate (frenatura, centrifuga, ...)
- variazioni termiche
- azioni di breve durata in genere

Coefficienti di omogeneizzazione

In funzione della durata del carico si distinguono due tipi di coefficienti:

n_0 coefficiente di omogeneizzazione per carichi di breve durata;

n_L coefficiente di omogeneizzazione per carichi di lunga durata.

In particolare, il coefficiente di omogeneizzazione per carichi di breve durata risulta semplicemente pari al rapporto tra i moduli elastici di acciaio e calcestruzzo, ossia $n_0 = E_a / E_{cm}$. Nel presente caso si ha $n_0 = 6.30$.

Il coefficiente di omogeneizzazione per carichi di lunga durata, invece, viene valutato in accordo alla norma EN 1994-2 al punto 5.4.2.2, in funzione della fase di vita in esame e del tipo di carico applicato, nel seguente modo:

$$n_L = n_0 (1 + \psi_L \phi_t)$$

dove:

$$n_0 = E_a / E_{cm}$$

ψ_L = moltiplicatore di viscosità, funzione del tipo di carico applicato

ϕ_t = coefficiente di viscosità

dove:

$\psi_L = 1.10$ per i carichi permanenti e i cedimenti vincolari

$\psi_L = 1.50$ per le deformazioni imposte

$\psi_L = 0.55$ per l'azione del ritiro

Avendo assunto:

$t_0 = 1 \text{ g}$ per il calcolo del ϕ_t finalizzato alla valutazione dei n_L riferiti al ritiro e ai cedimenti

$t_0 = 30 \text{ g}$ per il calcolo del ϕ_t finalizzato alla valutazione di n_L riferito ai carichi permanenti

si ottiene (per il calcolo esteso di ϕ_t vedere il paragrafo relativo alla "Reologia del calcestruzzo"):

$\phi_t = 2.779$ per la valutazione dei n_L riferiti al ritiro e ai cedimenti

$\phi_t = 1.473$ per la valutazione di n_L riferito ai carichi permanenti

Da cui si ottengono i seguenti valori del coefficiente di omogeneizzazione:

$n_1 = 6.30$ in fase 1, si considerano i pesi propri come agenti nella fase finale;

$n_{L\ 2a} = 6.30$ in fase 2a, si considerano i permanenti portati come agenti nella fase finale;

$n_{r\ 2b} = 15.92$ in fase 2b, per l'azione di ritiro;

$n_{r\ 2b} = 15.92$ in fase 2b, per i cedimenti vincolari;

$n_0 = 6.30$ in fase 3, per i carichi, sia accidentali che permanenti, di breve durata.

2.2 Carichi caratteristici

2.2.1 Pesi propri e carichi permanenti ($G_{k,1}$ e $G_{k,2}$)

| | |
|-----------------------------------|------------------------|
| Peso proprio (gravità) | -10.0 m/s ³ |
| Massa volumica calcestruzzo | 25.0 kN/m ³ |

2.2.2 Sovraccarichi permanenti (g_2)

I sovraccarichi permanenti consistono nei seguenti contributi:

| | |
|--|------------------------|
| Pavimentazione = 22.0 kN/m ³ x 0.11 m = | 2.42 kN/m ² |
| Barriera bordo ponte | 1.50 kN/m |
| Cordolo = 0.20 m x 0.70 m x 25.0 kN/m ² = | 5.00 kN/m |

Impalcato adiacente

| | |
|---|--------------|
| Carpenteria metallica = 2.20 kN/m ² x 582.4 m ² / 8 appoggi = | ~ 160 kN/app |
| Soletta e permanenti portati | ~ 840 kN/app |
| totale | 1 000 kN/ap |

2.2.3 Cedimenti vincolari (g_{sett})

I cedimenti vincolari delle pile si valutano come lo 0.2 ‰ della luce di competenza concorrente alla pila.

Data la modesta entità del cedimento e la natura del terreno di fondazione (roccia), i cedimenti possono essere trascurati.

2.2.4 Reologia calcestruzzo (ϵ_2)

Il calcolo delle deformazioni conseguenti alla viscosità e al ritiro viene effettuato in accordo ai criteri presentati nell'Appendice B della norma UNI EN 1992-1-1.

Viscosità

Le deformazioni viscosive subite dalla soletta per effetto dei carichi di tipo permanente generano all'interno della sezione una redistribuzione delle tensioni con generale migrazione delle tensioni dal calcestruzzo all'acciaio e conseguente nascita, sulle strutture iperstatiche, di sollecitazioni "parassite". Come d'uso, si terrà conto di tale redistribuzione, eseguendo l'analisi della struttura sotto l'effetto dei carichi di lunga durata (fase 2a-b) tenendo conto di un modulo elastico ridotto della soletta.

Di seguito si riporta il calcolo della deformazione finale da ritiro e il calcolo dei coefficienti di viscosità valutati con l'aiuto di un foglio elettronico con riferimento ai carichi di fase 2, ossia permanenti, cedimenti e ritiro.

| Dati soletta cls per valutazione effetti ritiro/viscosità | | | | |
|--|-------------------|---|--------------------|--|
| t (MEDIA) | 800 | mm - Spessore complessivo soletta | | |
| t _{calc} | 800.00 | mm - spessore per calcolo az. ritiro (escl. coppella) | | |
| b (MEDIA) | 1 000 | mm Larghezza reale soletta | | |
| Ac | 800000.00 | mm ² - Area per calcolo spessore eq | | |
| u | 2000.00 | mm - Perimetro di calcolo (intradosso+laterali+marciapiedi) | | |
| h _o | 800.00 | mm - Spessore fittizio | | |
| | | | | |
| Dati e parametri per valutazione ritiro | | | | |
| h _o | 800.00 | mm | | |
| t _s | 2 | | | |
| α _{ds1} | 4 | cemento tipo N | | |
| α _{ds2} | 0.12 | cemento tipo N | | |
| β _{RH} | 0.7564 | (1992-1-1- B.12) | | |
| ε _{cd} (0) | 2.533E-04 | ε _{sh} essiccamento (EN1992-1-1 B.11) | | |
| ε _{ca} (∞) | 5.500E-05 | ε _{sh} autogeno (EN1992-1-1 - 3.11) | | |
| k _h | 0.70 | EN 1992-1-1 - prospett 3.3 | | |
| ε_{cs} (∞) | -2.262E-04 | | | |
| Azione compl. da ritiro | | | | |
| Nr (kN) | -2387.10 | Azione complessiva gravante sull'intera soletta | | |
| nr | -2387.10 | Azione unitaria (per metro in trasversale della soletta) | | |
| Valutazione coefficienti di viscosità (annex B EN 1992-1-1) | | | | |
| α ₁ | 0.911 | B.8c | | |
| α ₂ | 0.974 | B.8c | | |
| α ₃ | 0.935 | B.8c | | |
| α | 0 | B.9 | | |
| β(f _{cm}) | 2.66 | B.4 | | |
| β _h | 1403.12 | B.8a / B.8b | | |
| φ _{RH} | 1.169 | B.3a / B.3b | | |
| | t ₀₁ | t ₀₂ | t ₀₃ | |
| t _{0i} | 30.00 | 1.00 | 30.00 | |
| t _{0i,mod} | 30 | 1 | 30 | B.5 |
| β(t ₀) | 0.482 | 0.909 | 0.482 | B.2 |
| φ ₀ | 1.497 | 2.824 | 1.497 | B.2 |
| φ (t₀, t_∞) | 1.473 | 2.779 | 1.473 | B.1 |
| Coefficienti di omogeneizzazione | | | | |
| | mE | mG | E _{cm(t)} | |
| n ₁ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| n _{2a} | 16.51 | 15.24 | 12723.33 | per calcolo effetto sovr. perm. |
| n _{2b} | 15.92 | 14.70 | 13189.19 | per calcolo effetto ritiro |
| n _{2c} | 20.22 | 30.04 | 10387.34 | per calcolo effetto ced. differenziali |
| n ₃ | 6.30 | 5.81 | 33345.76 | |

I cedimenti saranno applicati alla struttura come variazioni termiche equivalenti come segue:

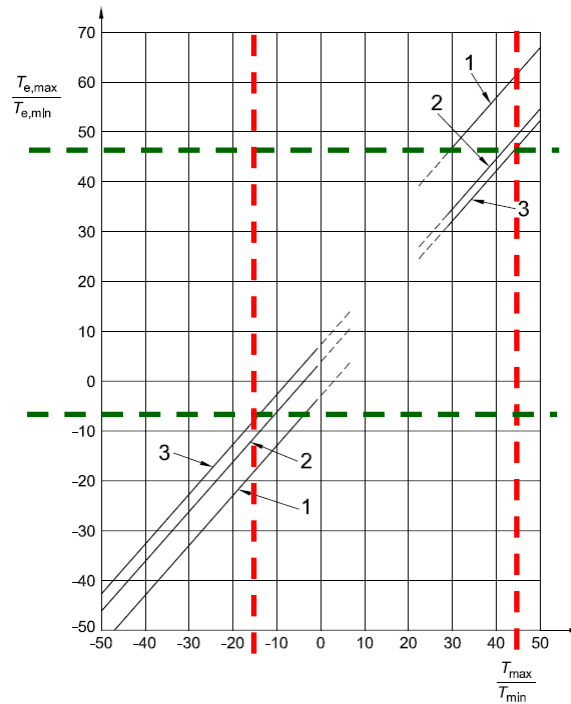
| Valutazione azioni termiche equivalenti al ritiro | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------------------|----------|----------|----------|---------------------|---------------------|--------|---------|
| concio tipo | Δ cls/omog | η (b _{eff} /b) | Nr (kN) | A | J | ε _r unif | ε _r grad | Δt uni | Δt grad |
| SOLETTA | 0.00 | 1.00 | -2387.10 | 5.34E+04 | 3.03E+09 | -2.129E-04 | 0.000E+00 | | |
| SOLETTA | | | | | | -2.129E-04 | 0.000E+00 | -21.29 | 0.00 |

2.2.5 Variazioni termiche

Si fa riferimento ai criteri contenuti in EN 1991-1-5/NTC-08, cap. 3.5, unitamente all'annesso nazionale, sia per quanto riguarda il calcolo del range di temperatura, sia per quanto riguarda l'approccio di calcolo.

2.2.5.1 Variazioni termiche uniformi (Δt_N)

Per l'Italia, il "range" di temperatura dell'aria è definito dai seguenti valori (NTC-08 cap. 3.5 – EN 1991-1-5+N.A.D.):



$$T_{\min} = -15 \text{ °C}$$

$$T_{\max} = +45 \text{ °C}$$

Per strutture da ponte di gruppo 2 (EN 1991-1-5, 6.1.1.), la temperatura della struttura risulta pertanto:

$$T_{e,\min} = -7 \text{ °C}$$

$$T_{e,\max} = +47.0 \text{ °C}$$

Fissando T_0 a 15.0 °C (N.A.D.), si ottiene l'escursione termica effettiva subita dall'impalcato:

$$q_{TN,\text{cool}} = -22 \text{ °C}$$

$$q_{TN,\text{heat}} = +32 \text{ °C}$$

a cui corrisponde complessivamente un'escursione pari a:

$$\Delta T_N = 64 \text{ °C}$$

2.2.5.2 Variazioni termiche lineari (Δt_M)

Relativamente alle metodologie proposte in EN 1991-1-5, cap. 6.1.4, si adotta l'approccio 1 (cfr. cap. 6.1.4.1.) confermato dal N.A.D., che prevede l'applicazione di un gradiente equivalente di temperatura.

Per ponti di gruppo 2 (composite deck), i valori caratteristici delle variazioni lineari di temperatura (gradiente tra intradosso ed estradosso) risultano:

$$q_{TM,heat} = 10.5 \text{ }^\circ\text{C} \quad \text{estradosso pi\`u caldo dell'intradosso}$$

$$q_{TM,cool} = -8.0 \text{ }^\circ\text{C} \quad \text{estradosso pi\`u freddo dell'intradosso}$$

A valle dell'applicazione di k_{sur} ($t = 800.0 \text{ mm}$), si ha pertanto:

$$q_{TM,heat} = 10.5 / 0.80 = 13.13 \text{ }^\circ\text{C} \quad \text{estradosso pi\`u caldo dell'intradosso}$$

$$q_{TM,cool} = -8.0 / 0.80 = -10.00 \text{ }^\circ\text{C} \quad \text{estradosso pi\`u freddo dell'intradosso}$$

Riassumendo:

| | | | | | |
|----------------------------|------------|--|---------------------------------|-----------|---|
| Tipo ponte | 3 | 1: acciaio 2: composto 3: calcestruzzo | | | |
| Impalcato (Tipo 3) | 3 | 1: scatolare 2: trave c.a. 3: piastra | | | |
| Componente uniforme | | | Componente differenziale | | |
| T min | -15.0 [°C] | | $\Delta T_{M,heat}$ | 15.0 [°C] | |
| T max | 45.0 [°C] | | $\Delta T_{M,cool}$ | -8.0 [°C] | |
| Te,min | -7.0 [°C] | | Spessore rivestimento | 4 | 1: non rivestito / 2: impermeabilizz 3: 50 mm / 4: 100 mm / 5: 150 mm 6: massiccata |
| Te,max | 47.0 [°C] | | $k_{sur,heat}$ | 0.7 [-] | |
| ΔT_N | 54.0 [°C] | | $k_{sur,cool}$ | 1.0 [-] | |
| T_0 | 15.0 [°C] | | $\Delta T_{M,heat}$ | 10.5 [°C] | |
| $\Delta T_{N,con}$ | -22.0 [°C] | | $\Delta T_{M,cool}$ | -8.0 [°C] | |
| $\Delta T_{N,exp}$ | 32.0 [°C] | | | | |

2.2.5.3 Combinazione degli effetti uniformi e lineari

Con riferimento a EN 1991-1-5 6.1.5(1), la combinazione degli effetti uniformi con i lineari verr\`a effettuata nel seguente modo:

$$C1 \text{ (variazioni termiche lineari dominanti): } q_{TM} + 0.35 q_{TN}$$

$$C2 \text{ (variazioni termiche uniformi dominanti): } 0.75 q_{TM} + q_{TN}$$

2.2.6 Azione del vento (F_w)

L'azione del vento viene valutata in accordo alla norma UNI EN 1991-1-4 e all'Annesso Nazionale.

Si considera, per semplicità, il vento agente perpendicolarmente all'asse tracciato, nella direzione più sfavorevole. L'azione trasversale del vento agente sulla superficie di prospetto dell'impalcato viene valutata sia nella condizione di ponte scarico sia nella condizione di ponte carico, come esposto nel seguito.

L'azione del vento è calcolata anche sull'altezza del fusto delle pile.

La pressione di picco del vento viene valutata come somma di una componente media e di una fluttuante.

2.2.6.1 Componente media del vento

La componente media del vento viene calcolata come segue:

$$q_b(z) = 0.5 \rho v_m^2(z)$$

dove:

$$\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$$

$v_m(z)$ = velocità media del vento, valutata come di seguito esposto.

Per la zona 7 (Liguria) il valore dei parametri necessari alla valutazione della velocità di riferimento v_b risultano i seguenti:

$$v_{b,0} = 28 \text{ m/s}$$

$$a_0 = 1000 \text{ m}$$

$$k_a = 0.015 \text{ 1/s}$$

Considerando il coefficiente direzionale $c_{dir} = 1$ e il coefficiente di stagionalità $c_{season} = 1$, si ottiene una velocità di base del vento pari a:

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0} = 28 \text{ m/s.}$$

In funzione della quota z , la velocità media del vento può essere valutata come segue:

$$v_m(z) = c_r(z) \times c_o(z) \times v_b$$

dove:

$c_o(z)$ = coefficiente di orografia, che assume valore unitario;

$c_r(z)$ = coefficiente di rugosità.

In particolare il coefficiente di rugosità, dipendente dalla categoria di terreno, viene calcolato secondo la seguente espressione:

$$c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{per } z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{\min}) \quad \text{per } z \leq z_{\min}$$

Trovandoci in Categoria di terreno I (secondo NAD EN 1991-1-4), risultano i seguenti parametri:

| | |
|-----------|---|
| z_0 | 0.01 [m] EN 1991-1-4 § 4.3.2 |
| z_{0II} | 0.05 [m] EN 1991-1-4 § 4.3.2 prosp. 4.1 |
| z_{min} | 2.00 [m] EN 1991-1-4 § 4.3.2 |
| z_{max} | 200 [m] EN 1991-1-4 § 4.3.2 |
| k_r | 0.17 [-] fattore di terreno § 4.3.2 (4.5) |

Da cui risultano i seguenti valori del coefficiente di rugosità $c_r(z)$, della velocità media $v_m(z)$ e della componente media del vento.

Valori per impalcato

| | |
|----------|--|
| c_r | 1.24 [-] coefficiente di rugosità del terreno §4.3.2 |
| $v_m(z)$ | 34.8 [m/s] velocità media del vento - EN 1991-1-4 § 4.3.1 (4.3) |

Valori per pile ($z_{max} = 12.60$ m)

| | |
|----------|---|
| $c_r(z)$ | 1.21 [-] coefficiente di rugosità del terreno TESTA PILA §4.3.2 |
| $c_r(0)$ | 0.90 [-] coefficiente di rugosità del terreno BASE PILA §4.3.2 |
| $v_m(z)$ | 33.9 [m/s] velocità media del vento TESTA PILA § 4.3.1 (4.3) |
| $v_m(0)$ | 25.2 [m/s] velocità media del vento BASE PILA § 4.3.1 (4.3) |

2.2.6.2 Componente turbolenta del vento

La componente turbolenta del vento viene invece calcolata come segue:

$$q_v(z) = 7 \times I_v(z) \times 0.5 \rho v_m^2(z)$$

dove:

$I_v(z)$ = intensità di turbolenza, calcolata come di seguito esposto:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_t}{c_0(z) \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \quad \text{per } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{per } z \leq z_{min}$$

Essendo:

| | | |
|-----------|------|---|
| c_o | 1.00 | [-] coeff. orografia § 4.3.1 e Annex A3 |
| z_0 | 0.01 | [m] EN 1991-1-4 § 4.3.2 |
| z_{min} | 2.00 | [m] EN 1991-1-4 § 4.3.2 |
| z_{max} | 200 | [m] EN 1991-1-4 § 4.3.2 |
| k_l | 1.00 | [-] fattore di turbolenza (valore raccomandato da N.A.D.) |

Da cui risultano i seguenti valori del coefficiente di intensità di turbolenza $I_v(z)$ e della componente turbolenta del vento.

Valori per impalcato

| | | |
|------------|------|---|
| k_l | 1.00 | [-] fattore di turbolenza (valore raccomandato da N.A.D.) |
| σ_v | 4.75 | [m/s] scarto comp. turbolenta vel. vento EN 1991-1-4 §4.4 (4.6) |
| $I_v(z)$ | 0.14 | [-] Intensità di turbolenza - EN 1991-1-4 cap. 4.4 (4.7) |

Valori per pile ($z_{max} = 12.20$ m)

| | | |
|------------|------|---|
| k_l | 1.00 | fattore di turbolenza (valore raccomandato da N.A.D.) |
| σ_v | 4.75 | scarto comp. turbolenta vel. vento EN 1991-1-4 §4.4 (4.6) |
| $I_v(z)$ | 0.14 | [-] Intensità di turbolenza TESTA PILA § 4.4 (4.7) |
| $I_v(0)$ | 0.19 | [-] Intensità di turbolenza BASE PILA § 4.4 (4.7) |

2.2.6.3 Valore di picco della pressione del vento

Il valore di picco della pressione del vento è dato dalla somma della componente media e di quella turbolenta del vento:

$$q_p(z) = q_b(z) + q_p(z) = [1 + 7 \times I_v(z)] \times 0.5 \rho v_m^2(z)$$

Valori per impalcato

| | | |
|----------|---------|---|
| $q_p(z)$ | 1478.06 | [N/m ²] valore di picco della pressione dinamica a z[m] § 4.5 (4.9) |
|----------|---------|---|

Valori per pile ($z_{max} = 12.60$ m)

| | | |
|----------|---------|---|
| $q_p(z)$ | 1425.25 | [N/m ²] picco pressione dinamica TESTA PILA § 4.5 (4.9) |
| $q_p(0)$ | 920.09 | [N/m ²] picco pressione dinamica BASE PILA § 4.5 (4.9) |

L'azione del vento agente effettivamente sull'impalcato del ponte in direzione trasversale risulta infine determinata come segue:

$$F_{wk} = c_{f,x} q_p(z) h$$

dove:

$c_{f,x} = c_{f,x,0}$ coefficiente di forza in direzione trasversale

$c_{f,x,0} = f(b/d_{tot})$ coefficiente di forza in assenza di flusso di estremità libera

Tale coefficiente, funzione della larghezza d'impalcato b e dell'altezza esposta al vento d_{tot} , assume i seguenti valori:

| | |
|------------------|---|
| C_{fx} scarico | 1.30 [-] coefficiente di forza § 8.3.1 fig. 8.3 SCARICO |
| C_{fx} carico | 1.30 [-] coefficiente di forza § 8.3.1 fig. 8.3 CARICO |

L'altezza esposta al vento, nel caso di impalcato scarico risulta pari a 2.00 m, mentre nel caso di impalcato carico, tenendo conto di un ingombro in altezza del veicolo pari a 3.00 m, risulta pari a 5.00 m. Si precisa che, a favore di sicurezza, è stata presa un'altezza di veicolo pari a 3.00 m, come richiesto espressamente dal cogente D.M. 2008, al posto di 2.0 m come consentito dalle norme EN 1991-1-4.

Di conseguenza la pressione del vento agente sull'impalcato risulta pari a:

| | |
|---------|---|
| f_w | 1921 [N/m ²] pressione specifica nominale SCARICO § 8.3.2 |
| f_w^* | 1641 [N/m ²] pressione specifica nominale CARICO § 8.3.2 |

L'azione del vento agente sull'impalcato, data dal prodotto della pressione per l'altezza esposta al vento, assume i seguenti valori a metro lineare:

| | |
|------------------|--|
| $F_{w,scarico}$ | 1921 [N/m] Risultante a ponte SCARICO, caratteristico |
| $F_{w,carico}^*$ | 6564 [N/m] Risultante a ponte CARICO, caratteristico |

2.2.6.4 Azione del vento sul fusto pila

Come già precisato, il vento si considera agente perpendicolarmente all'asse tracciato, nel verso di volta in volta più sfavorevole. Nel caso della pile, la superficie di prospetto viene valutata come il prodotto dell'altezza dell'intera elevazione (plinto escluso) e dello spessore dell'elemento, pari a 1.30 m.

La forza del vento è quindi ottenuta come prodotto del valore di picco della pressione del vento per la superficie esposta, ossia:

| | |
|----------------|--|
| $F_w(z_{max})$ | 924 [N/m] Risultante TESTA PILA |
| $F_w(0)$ | 596 [N/m] Risultante BASE PILA |

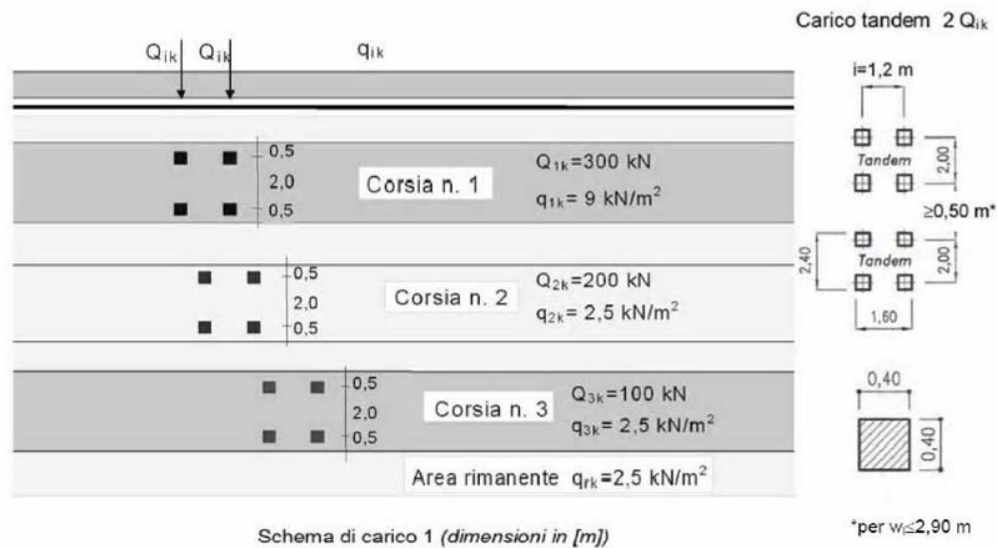
Tale forza è da distribuire linearmente lungo lo sviluppo dell'elevazione.

2.2.7 Azioni variabili da traffico

2.2.7.1 Carichi mobili (Q_k)

Si seguono le disposizioni contenute in EN 1991-2. capp.4/5/NTC-08, cap. 5.1.3.3.5, con riferimento a ponti di I categoria.

Per le verifiche sia globali che locali dell'impalcato si considera quindi lo Schema di Carico n.1 costituito da carichi concentrati su due assi in tandem (Q_{ik}), applicati su impronte di pneumatico di forma quadrata di lato pari a 0.40 m, e da carichi uniformemente distribuiti (q_{ik}), come mostrato in figura.



In tutti i casi la carreggiata è in grado di ospitare due corsie di larghezza convenzionale pari a 3.0 m. La porzione rimanente di carreggiata viene quindi assoggettata al solo carico uniformemente distribuito.

Le intensità dei carichi Q_{ik} e q_{ik} per le diverse corsie vengono riassunti nella seguente tabella.

| Posizione | Carico asse Q_{ik} [kN] | q_{ik} [kN/m ²] |
|-----------------|---------------------------|-------------------------------|
| Corsia Numero 1 | 300 | 9,00 |
| Corsia Numero 2 | 200 | 2,50 |
| Corsia Numero 3 | 100 | 2,50 |
| Altre corsie | 0,00 | 2,50 |

La posizione del carico concentrato, detto anche "TS" (Tandem System), e la segmentazione delle stese distribuite, dette anche "UDL" (Uniformly Distributed Load), verrà effettuata in automatico dal programma ad elementi finiti, con una specifica routine che procede all'esame delle superfici di influenza di interesse.

Le disposizioni trasversali di carico sull'impalcato sono riconducibili, in funzione della larghezza effettiva della carreggiata, alle configurazioni riportate di seguito.

| | Permutazione 1 (disposizione secondo il senso di marcia) | | | |
|--------------------------|---|----------|----------|-----------|
| | Corsia 1 | Corsia 2 | Corsia 3 | Remaining |
| Larghezza | 300 | 200 | 100 | - |
| Qik [kN] | 9.00 | 2.50 | 2.50 | 2.50 |
| Qik [kN/m ²] | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.30÷6.40 |

| | Permutazione 2 (disposizione secondo il senso di marcia) | | | |
|--------------------------|---|----------|----------|----------|
| | Remaining | Corsia 3 | Corsia 2 | Corsia 1 |
| Larghezza | - | 100 | 200 | 300 |
| Qik [kN] | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 9.00 |
| Qik [kN/m ²] | 3.30÷6.40 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |

Per lo studio dell'impalcato, esse vengono fatte viaggiare lungo l'intero sviluppo della travata con passo pari a 1.50 m.

2.2.7.2 Azioni di frenatura ($Q_{t,k}$)

Per il calcolo delle azioni di frenatura, si fa riferimento a EN1991-2,4.4.1(1)/NTC08 cap. 5.3.1.5, ottenendo (il contributo verrà in ogni caso uniformemente distribuito sulle due travi principali):

| Frenatura | | |
|--|----------------|------------|
| L max | 162.96 | [m] |
| $q_3 = 0.6 (2Q_{1k}) + 0.1 q_{1k} w_1 L =$ | 799.99 | kN |
| 180 < q_3 < 900 kN | 799.99 | kN |
| frenatura = | 799.99 | kN |
| fx trave = | 2454.57 | N/m |

$$q_{\text{frenatura}} = 800 \text{ kN} / 1500 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots 533.33 \text{ N/m}^2$$

2.2.7.3 Azione centrifuga ($Q_{t,k}$)

$$R \dots\dots\dots \sim 800 \text{ m}$$

$$Q_{tk} = 40 \times Q_v / r = 40 \times 1200 \text{ kN} / 800 \text{ m} = \dots\dots\dots 60 \text{ kN}$$

$$q_{tk} = 60000 \text{ N} / 1500 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots 40 \text{ N/m}^2$$

2.2.7.4 Gruppi di carico

Le azioni riconducibili ai carichi da traffico vengono accorpate in gruppi di azioni sulla base di quanto riportato nella seguente tabella.

| <i>Carichi sulla carreggiata</i> | | | | | | <i>Carichi su marciapiedi e piste ciclabili</i> |
|--|---|----------------------------------|---|-----------------------|------------------------|--|
| Carichi verticali | | | | Carichi orizzontali | | Carichi verticali |
| Gruppo di azioni | Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6) | Veicoli speciali | Folla (Schema di carico 5) | Frenatura q_3 | Forza centrifuga q_4 | Carico uniformemente distribuito |
| 1 | Valore caratteristico | | | | | Schema di carico 5 con valore di combinazione $2,5 \text{ kN/m}^2$ |
| 2 a | Valore frequente | | | Valore caratteristico | | |
| 2 b | Valore frequente | | | | Valore caratteristico | |
| 3 (*) | | | | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$ |
| 4 (**) | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$ | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico $5,0 \text{ kN/m}^2$ |
| 5 (***) | Da definirsi per il singolo progetto | Valore caratteristico o nominale | | | | |
| (*) Ponti di 3 ^a categoria | | | | | | |
| (**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana) | | | | | | |
| (***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali | | | | | | |

Nel caso in esame si fa riferimento unicamente ai seguenti gruppi di azioni:

Gruppo di azioni 1: si considera lo Schema di Carico 1 con il suo valore caratteristico;

Gruppo di azioni 2a e 2b: si considera lo Schema di Carico 1 con il suo valore frequente ($0.75 Q_{k,TS} + 0.4 Q_{k,UDL}$) insieme alla frenatura in valore caratteristico.

2.2.8 Azione sismica (E_d)

2.2.8.1 Valutazione metodologica di determinazione delle sollecitazioni sismiche

Per la determinazione dell'azione sismica si effettuano delle analisi modali di test per valutare se sia applicabile il metodo dell'analisi statica equivalente.

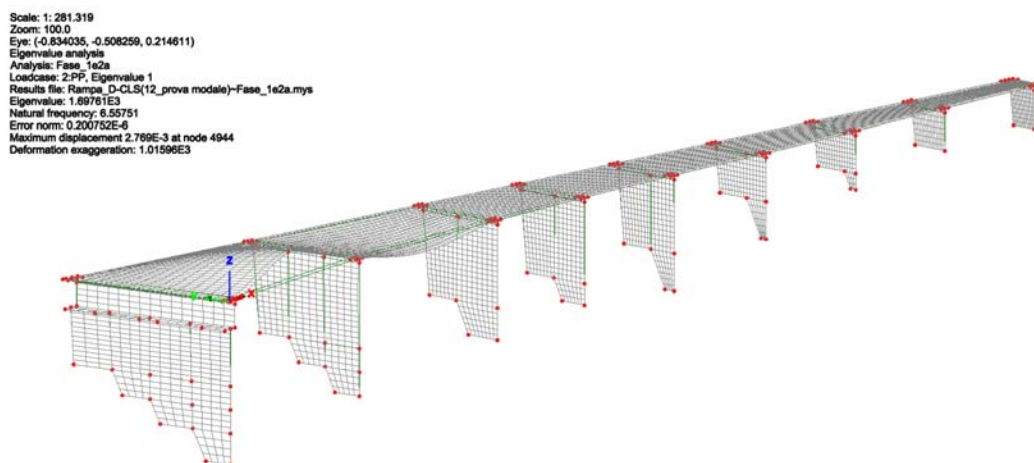
Il criterio di applicabilità dell'analisi statica equivalente è riportato nelle NTC2008 al § 7.3.3.2. :

L'analisi statica lineare consiste nell'applicazione di forze statiche equivalenti alle forze di inerzia indotte dall'azione sismica e può essere effettuata per costruzioni che rispettino i requisiti specifici riportati nei paragrafi successivi, a condizione che il periodo del modo di vibrare principale nella direzione in esame (T_1) non superi 2,5 TC o TD e che la costruzione sia regolare in altezza.

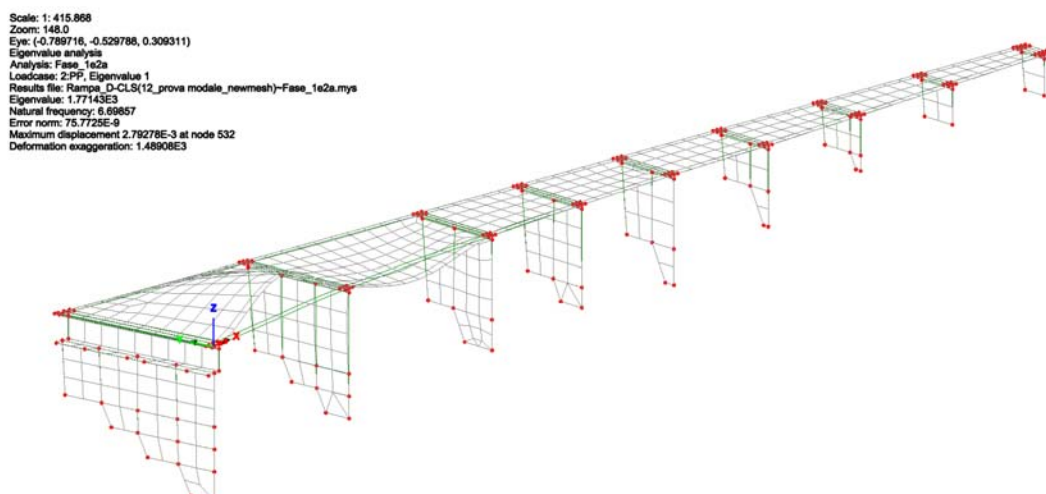
Si effettuano due modellazioni con larghezza della mesh rispettivamente pari a 50 cm e 200 cm.

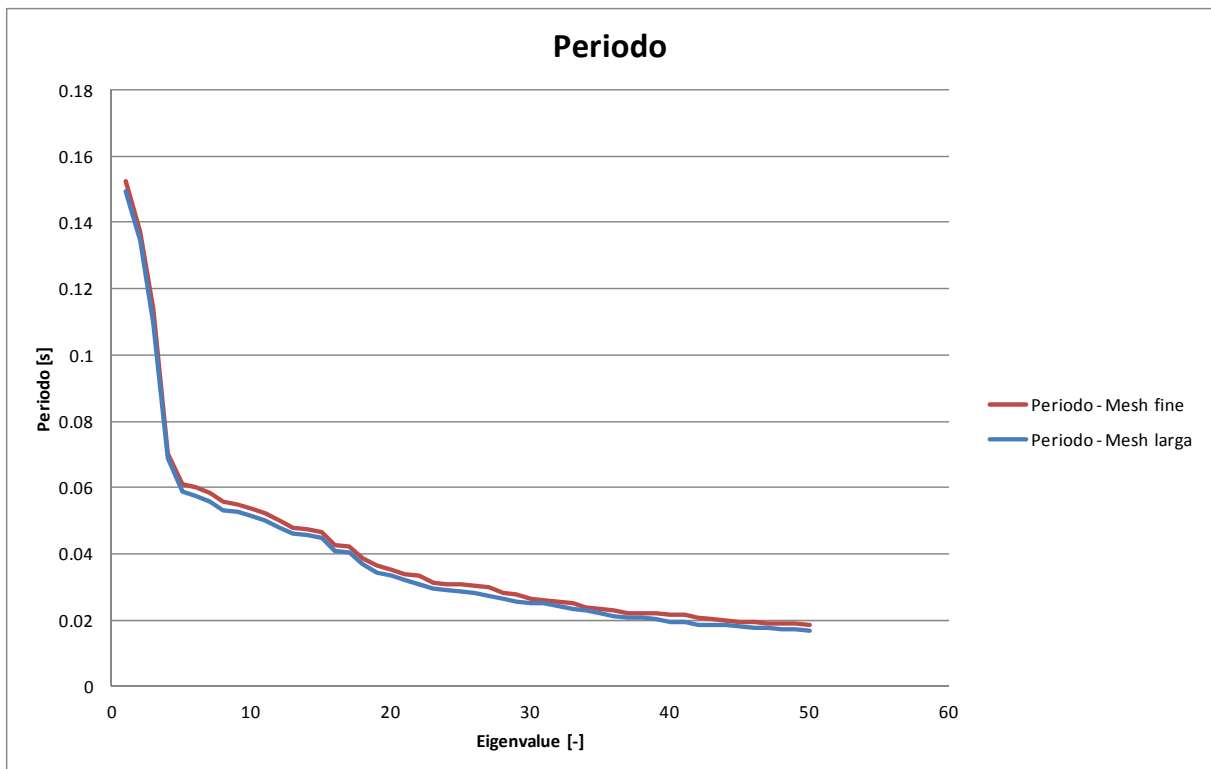
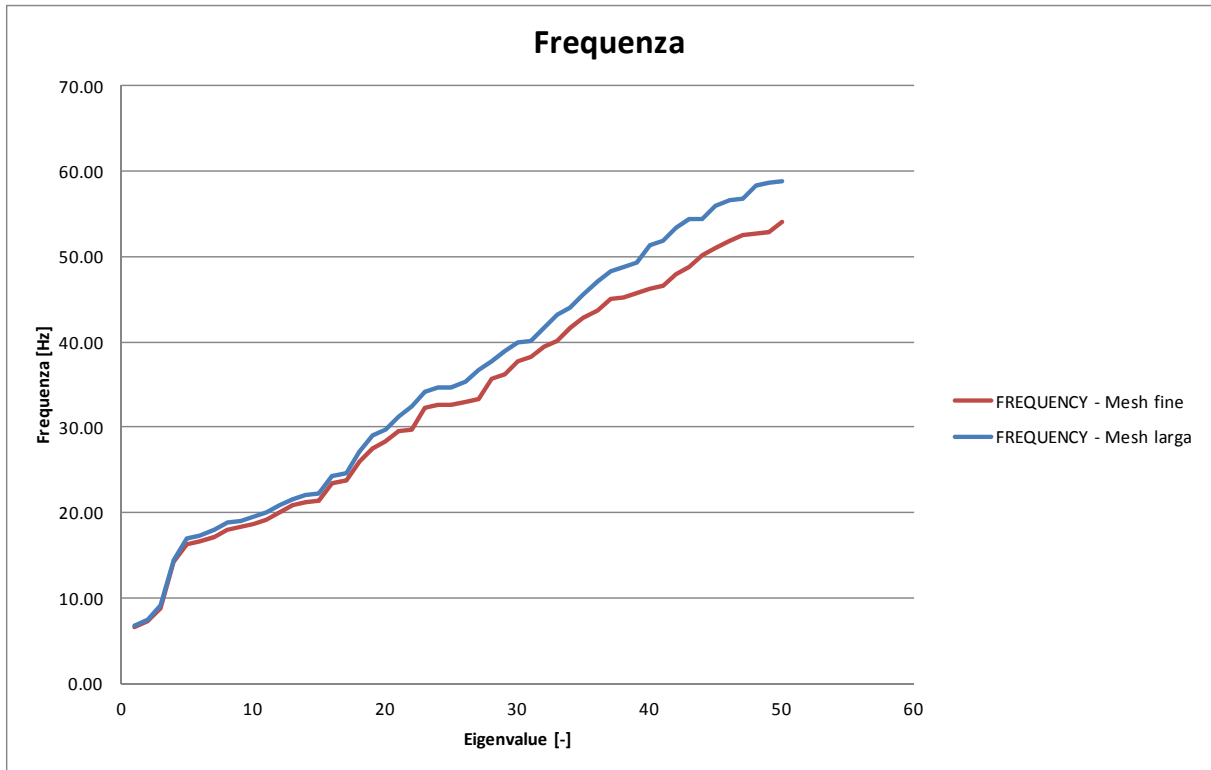
Si riportano di seguito le schematizzazioni della struttura e i risultati ottenuti.

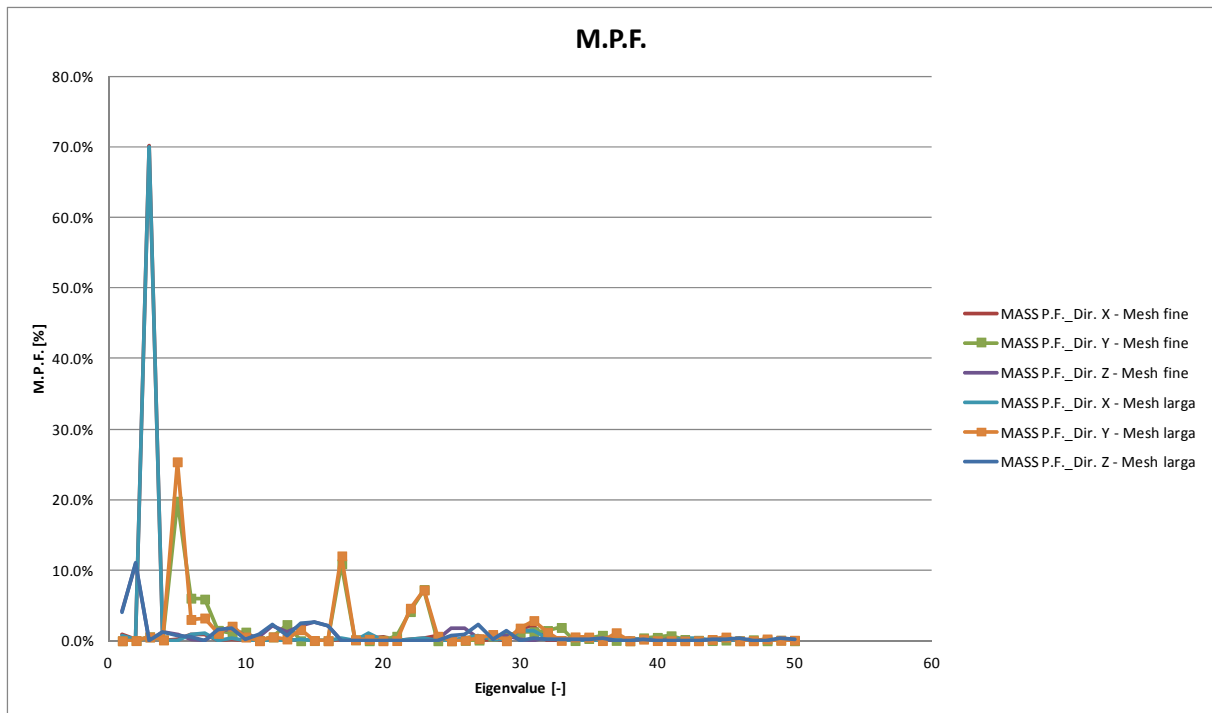
Mesh media da 50 cm



Mesh da 200 cm





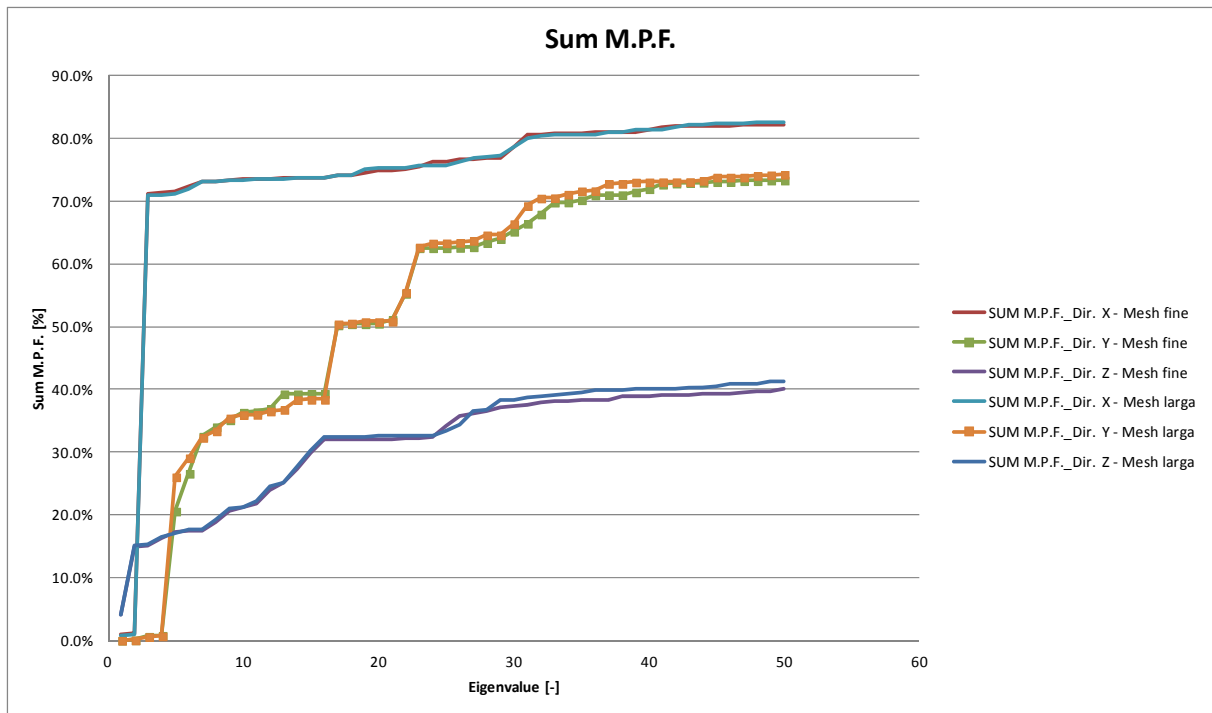


Mesh fine

| | X | DIRECTION | | Y | DIRECTION | | Z | DIRECTION | |
|------|-----------|--------------|----------|-----------|--------------|----------|-----------|--------------|----------|
| MODE | P. FACTOR | MASS P.F. | SUM M.P. | P. FACTOR | MASS P.F. | SUM M.P. | P. FACTOR | MASS P.F. | SUM M.P. |
| 1 | -198.20 | 0.9% | 0.9% | 25.48 | 0.0% | 0.0% | 436.30 | 4.2% | 4.2% |
| 2 | 100.70 | 0.2% | 1.1% | -43.58 | 0.0% | 0.1% | -703.00 | 10.8% | 15.0% |
| 3 | 1 790.00 | 70.2% | 71.3% | -163.60 | 0.6% | 0.6% | 60.58 | 0.1% | 15.1% |
| 4 | -58.58 | 0.1% | 71.3% | 84.93 | 0.2% | 0.8% | -235.80 | 1.2% | 16.3% |
| 5 | -90.21 | 0.2% | 71.5% | -951.00 | 19.8% | 20.6% | -211.50 | 1.0% | 17.3% |
| 6 | -194.00 | 0.8% | 72.3% | 525.10 | 6.0% | 26.6% | -93.34 | 0.2% | 17.5% |
| 7 | 197.00 | 0.8% | 73.2% | 520.10 | 5.9% | 32.6% | -3.21 | 0.0% | 17.5% |
| 8 | -30.45 | 0.0% | 73.2% | -260.50 | 1.5% | 34.0% | 242.90 | 1.3% | 18.7% |
| 9 | -83.41 | 0.2% | 73.4% | -223.70 | 1.1% | 35.1% | -291.20 | 1.9% | 20.6% |
| 10 | -56.38 | 0.1% | 73.4% | -237.50 | 1.2% | 36.4% | -175.00 | 0.7% | 21.3% |

Mesh larga

| | X | DIRECTION | | Y | DIRECTION | | Z | DIRECTION | |
|----|-----------|--------------|----------|-----------|--------------|----------|-----------|--------------|----------|
| | P. FACTOR | MASS P.F. | SUM M.P. | P. FACTOR | MASS P.F. | SUM M.P. | P. FACTOR | MASS P.F. | SUM M.P. |
| 1 | -190.10 | 0.8% | 0.8% | 24.64 | 0.0% | 0.0% | 431.60 | 4.1% | 4.1% |
| 2 | -96.94 | 0.2% | 1.0% | 42.60 | 0.0% | 0.1% | 710.60 | 11.1% | 15.1% |
| 3 | -1 788.00 | 70.0% | 71.0% | 156.60 | 0.5% | 0.6% | -57.05 | 0.1% | 15.2% |
| 4 | -62.59 | 0.1% | 71.0% | 73.51 | 0.1% | 0.7% | -236.20 | 1.2% | 16.4% |
| 5 | 45.34 | 0.0% | 71.1% | 1 077.00 | 25.4% | 26.1% | 178.10 | 0.7% | 17.1% |
| 6 | 195.00 | 0.8% | 71.9% | -371.70 | 3.0% | 29.1% | 148.10 | 0.5% | 17.6% |
| 7 | -227.50 | 1.1% | 73.0% | -384.40 | 3.2% | 32.3% | -22.30 | 0.0% | 17.6% |
| 8 | 37.37 | 0.0% | 73.1% | 219.10 | 1.1% | 33.4% | -275.60 | 1.7% | 19.3% |
| 9 | 116.30 | 0.3% | 73.4% | 308.20 | 2.1% | 35.5% | 280.20 | 1.7% | 21.0% |
| 10 | 31.90 | 0.0% | 73.4% | 154.90 | 0.5% | 36.0% | 88.79 | 0.2% | 21.2% |



| | |
|--|-----------|
| T1_mesh fine | 0.152 sec |
| T1_mesh larga | 0.149 sec |
| 2.5 x T _C = 2.5 x 0.460 sec = | 1.150 sec |
| T _D | 2.044 sec |

L'analisi statica equivalente risulta applicabile.

2.2.8.2 *Analisi statica equivalente*

Data la particolare struttura delle barriere fonoassorbenti, si è applicata l'azione sismica calcolata con analisi di tipo **statica equivalente**.

Sulla base della caratterizzazione sismica riportata al Cap. 1.4, si determinano le seguenti azioni sismiche come previsto dalla vigente Normativa (NTC2008 § 7.3.3.2 - v. § 1.2 - [4]):

$$T_1 = C_1 \times H^{3/4} \quad (\text{periodo del modo di vibrare principale nella direzione in esame})$$

$$F_h = S_d(T_1) \times W \times \lambda \text{ g} \quad (\text{forzante sismica globale})$$

| Calcolo effetti sisma (NTC 2008) | | |
|----------------------------------|-------|---------------------|
| ag_g | 0.111 | [g] |
| ag_a | 1.089 | [m/s ²] |
| Fo | 2.513 | [-] |
| T*c | 0.292 | [sec] |
| Fv | 1.130 | [-] |
| Cat. suolo | E | |
| Ss | 1.60 | [-] |
| Cat. topografica | T1 | |
| St | 1.00 | [-] |
| S | 1.60 | [-] |
| ξ | 5.0 | [%] |
| η | 1.00 | [-] |
| Cc | 1.882 | [-] |
| TB | 0.183 | [sec] |
| TC | 0.549 | [sec] |
| TD | 2.044 | [sec] |

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

C₁ vale 0,050 per costruzioni con struttura NON a telaio in acciaio e NON a telaio in calcestruzzo.

H (max) ~ 15.00 m

Periodo equivalente

T₁ = 0.050 x (15.0 m)^{3/4} = 0.381 sec

Periodo dir. X (da analisi modale comparativa)

T1_mesh fine 0.114 sec

T1_mesh larga 0.110 sec

Periodo dir. Y (da analisi modale comparativa)

T1_mesh fine 0.061 sec

T1_mesh larga 0.059 sec

q (da analisi modale su modello cautelativo) 1.00 -

$$F_h = S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g$$

| q | | 1.00 % di g | |
|---------|----------------------------|---------------------------------|-------|
| | | Spettro di progetto orizzontale | |
| T [sec] | Se (T) [m/s ²] | Sd (T) [m/s ²] | |
| 0.381 | 4.378 | 4.378 | 44.6% |
| 0.114 | 3.383 | 3.383 | 34.5% |
| 0.110 | 3.325 | 3.325 | 33.9% |
| 0.061 | 2.620 | 2.620 | 26.7% |
| 0.059 | 2.591 | 2.591 | 26.4% |

Fh_dir. X 34.5 % x W -

Fh_dir. Y 26.7 % x W -

3. Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico vengono elaborate con riferimento a:

- EN 1990 tab. A.2.4.B + N.A.D./NTC-08, tab. 5.1.V per i coefficienti moltiplicativi
- EN 1990 tab. A.2.1+N.A.D./NTC-08 tab. 5.1.VI per i coefficienti di combinazione

Per la formulazione generale delle combinazioni di carico si rimanda a EN 1990-annex.A2, cap. A2.3, A2.4/NTC-08 cap. 2.5.3.+ N.A.D..

Le azioni variabili dominanti di interesse sono:

- carichi mobili Q_k (gruppo 1 e 2a per lo SLU)
- variazioni termiche T_k
- vento Q_w

Esse verranno considerate di volta in volta dominanti, nell'elaborazione delle combinazioni S.L.U., S.L.E. caratteristica e S.L.E. frequente.

Di seguito si riepilogano le combinazioni di carico utilizzate nelle verifiche, elaborate in base ai coefficienti di combinazione riassunti nelle seguenti tabelle.

| <i>Azioni</i> | <i>Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)</i> | <i>Coefficiente Ψ_0 di combinazione</i> | <i>Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)</i> | <i>Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)</i> |
|--|--|---|--|---|
| <i>Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)</i> | Schema 1 (Carichi tandem) | 0,75 | 0,75 | 0,0 |
| | Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti) | 0,40 | 0,40 | 0,0 |
| | Schemi 3 e 4 (carichi concentrati) | 0,40 | 0,40 | 0,0 |
| | Schema 2 | 0,0 | 0,75 | 0,0 |
| | 2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| <i>Vento q_5</i> | 4 (folla) | ---- | 0,75 | 0,0 |
| | 5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Vento a ponte scarico SLU e SLE | 0,6 | 0,2 | 0,0 |
| <i>Neve q_5</i> | Esecuzione | 0,8 | ---- | 0,0 |
| | Vento a ponte carico | 0,6 | | |
| <i>Temperatura</i> | SLU e SLE | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | esecuzione | 0,8 | 0,6 | 0,5 |
| | T_k | 0,6 | 0,6 | 0,5 |

| | | Coefficiente | EQU ⁽¹⁾ | A1 STR | A2 GEO |
|--|-------------|---|---------------------|---------------------|--------|
| Carichi permanenti | favorevoli | γ_{G1} | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | sfavorevoli | | 1,10 | 1,35 | 1,00 |
| Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾ | favorevoli | γ_{G2} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,50 | 1,50 | 1,30 |
| Carichi variabili da traffico | favorevoli | γ_Q | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,35 | 1,35 | 1,15 |
| Carichi variabili | favorevoli | γ_{Qi} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,50 | 1,50 | 1,30 |
| Distorsioni e presollecitazioni di progetto | favorevoli | γ_{e1} | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| | sfavorevoli | | 1,00 ⁽³⁾ | 1,00 ⁽⁴⁾ | 1,00 |
| Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari | favorevoli | $\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$ | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | sfavorevoli | | 1,20 | 1,20 | 1,00 |

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Si precisa che tutte le combinazioni ed involuppi indicati vengono effettuati in automatico dal sistema ad elementi finiti LUSAS, che provvede inoltre a selezionare, nell'ambito dei coefficienti di combinazione quello di volta in volta più gravoso.

3.1 Combinazione S.L.U. - STR

Nell'ambito della combinazione S.L.U. finalizzata alle verifiche strutturali si considera l'involuppo delle seguenti combinazioni in cui risulta dominante rispettivamente l'effetto dei carichi mobili, quello delle variazioni termiche e quello del vento.

S.L.U. - Q_k dominante

$$E_d = \gamma_{G1} (G_{k1} + P_k) + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_{sett.} G_{ksett.} + \gamma_{sh} G_{sh} + \gamma_{q,1} Q_{k,gr1/2} + \gamma_{q,2} 0.6 T_k + \gamma_{q,3} 0.6 F_{w,k}$$

N.B.: Per $Q_{k,gr1/2}$ si intende l'involuppo delle sollecitazioni, elaborato sulla base dei carichi di gruppo 1 e 2 (cfr. § 2.2.7.4).

S.L.U. - T_k dominante

$$E_d = \gamma_{G1} (G_{k1} + P_k) + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_{sett.} G_{ksett.} + \gamma_{sh} G_{sh} + \gamma_{q,2} T_k + \gamma_{q,1} (0.75 Q_{k,TS} + 0.4 Q_{k,UDL}) + \gamma_{q,3} 0.6 F_{w,k}$$

S.L.U. - $F_{w,k}$ dominante

$$E_d = \gamma_{G1} (G_{k1} + P_k) + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_{sett.} G_{ksett.} + \gamma_{sh} G_{sh} + \gamma_{q,3} F_{w,k} + \gamma_{q,1} (0.75 Q_{k,TS} + 0.4 Q_{k,UDL}) + \gamma_{q,2} 0.5 T_k$$

I parametri di scelta nazionale indicati dal N.A.D. sono i seguenti:

| | | |
|-------------------|-------------|---|
| γ_{G1} | 1.00 - 1.35 | coefficiente moltiplicativo per i carichi di peso proprio |
| γ_{G2} | 1.00 - 1.35 | coefficiente moltiplicativo per i sovraccarichi di tipo permanente |
| γ_{sh} | 0.00 - 1.20 | coefficiente moltiplicativo per le azioni dovute al ritiro |
| $\gamma_{settl.}$ | 0.00 - 1.20 | coefficiente moltiplicativo per le azioni dovute ai cedimenti vincolari |
| γ_{Q1} | 0.00 - 1.35 | coefficiente moltiplicativo per gli effetti delle azioni da traffico |
| γ_{Q2} | 0.00 - 1.20 | coefficiente moltiplicativo per gli effetti di origine termica |
| γ_{Q3} | 0.00 - 1.50 | coefficiente moltiplicativo per gli effetti del vento |

3.2 Combinazione S.L.U. - GEO

Ai soli fini delle verifiche geotecniche, si considerano le medesime combinazioni viste per lo S.L.U. – STR, impiegando i seguenti coefficienti di combinazione:

| | | |
|-------------------|-------------|---|
| γ_{G1} | 1.00 | coefficiente moltiplicativo per i carichi di peso proprio |
| γ_{G2} | 1.00 | coefficiente moltiplicativo per i sovraccarichi di tipo permanente |
| γ_{sh} | 0.00 - 1.00 | coefficiente moltiplicativo per le azioni dovute al ritiro |
| $\gamma_{settl.}$ | 0.00 - 1.00 | coefficiente moltiplicativo per le azioni dovute ai cedimenti vincolari |
| γ_{Q1} | 0.00 - 1.15 | coefficiente moltiplicativo per gli effetti delle azioni da traffico |
| γ_{Q2} | 0.00 - 1.00 | coefficiente moltiplicativo per gli effetti di origine termica |
| γ_{Q3} | 0.00 - 1.30 | coefficiente moltiplicativo per gli effetti del vento |

3.3 Combinazione S.L.E. – Rara

Nell'ambito della combinazione S.L.E. - rara si considera l'involuppo delle seguenti combinazioni in cui risulta dominante rispettivamente l'effetto dei carichi mobili, quello delle variazioni termiche e quello del vento.

S.L.E. Rara - Q_k dominante

$$E_d = G_{k1} + P_k + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + Q_{k,gr1/2a} + 0.6 T_k + 0.6 F_{w,k}$$

N.B.: Per $Q_{k,gr1/2a}$ si intende l'involuppo delle sollecitazioni, elaborato sulla base dei carichi di gruppo 1 e 2a (cfr. § 2.2.7.4).

S.L.E. Rara - T_k dominante

$$E_d = G_{k1} + P_k + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + T_k + (0.75 Q_{k,TS} + 0.4 Q_{k,UDL}) + 0.6 F_{w,k}$$

S.L.E. Rara - F_{wk} dominante

$$E_d = G_{k1} + P_k + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + F_{w,k} + (0.75 Q_{k,TS} + 0.4 Q_{k,UDL}) + 0.6 T_k$$

3.4 Combinazione S.L.E. - Frequente

Nel presente caso si considera l'involuppo delle seguenti combinazioni:

S.L.E. freq. - Q_k dominante

$$E_d = G_{k1} + P_k + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + (0.75 Q_{k,TS} + 0.4 Q_{k,UDL}) + 0.5 T_k$$

S.L.E. freq. - T_k dominante

$$E_d = G_{k1} + P_k + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + 0.6 T_k$$

3.5 Combinazione S.L.E. - Quasi Permanente

Si considera la seguente combinazione.

$$E_d = G_{k1} + P_k + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + 0.5 T_k$$

3.6 Combinazione S.L.U. - sismica

Ai fini delle verifiche in fase sismica, si considera la combinazione derivata dalla somma degli effetti della S.L.E. Quasi Permanente e delle azioni sismiche ricavate dall'analisi modale con spettro di risposta, ovvero:

$$E_d = G_{k1} + P_k + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + 0.5 T_k + E_d$$

dove E_d rappresenta l'effetto sismico.

4. Sollecitazioni agenti

4.1 Soletta

Si riportano di seguito le sollecitazioni agenti sulla soletta ai vari Stati Limite massimizzati e minimizzati per le sollecitazioni flettenti e di taglio.

Legenda

MX: momento flettente con asse // asse stradale

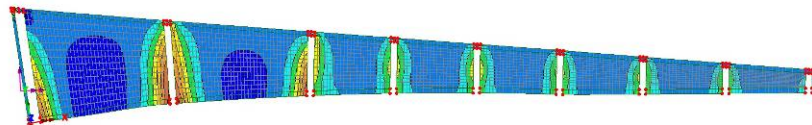
MY: momento flettente con asse \perp asse stradale

SX: taglio su sezione \perp asse stradale

SY: taglio su sezione // asse stradale

4.1.1 Inviluppo SLU + SISMICA

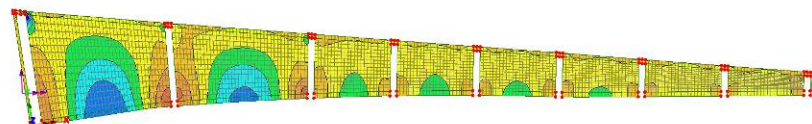
Scale: 1,391331
 Zoom: 100,0
 Eye: (-0,0256066, -0,14932, 0,988467)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 ENV_SL-STR (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 262,032E3
 Contour maximum 2.20036E8 at node 5020
 Contour minimum -337,991E3 at node 6838



Combining on: Mx
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)
 262,032E3
 0,0
 262,032E3
 524,064E3
 786,097E3
 1,048,13E3
 1,310,16E3
 1,572,19E3
 1,834,22E3
 2,096,25E3
 Maximum 2.20036E8 at node 5020
 Minimum -337,991E3 at node 6838

Figura 4-1 - Inviluppo SLU + SISMICA - MX max

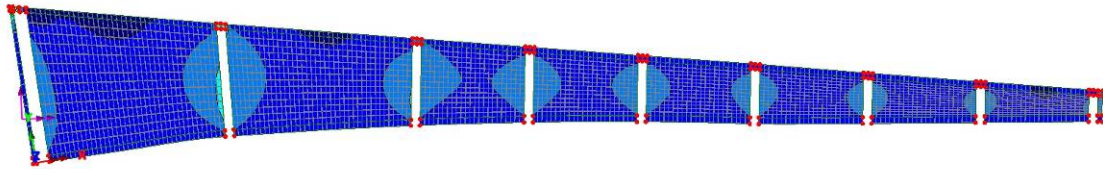
Scale: 1,391331
 Zoom: 100,0
 Eye: (-0,0256066, -0,14932, 0,988467)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 ENV_SL-STR (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 267,397E3
 Contour maximum 567,732E3 at node 5385
 Contour minimum -1,83684E8 at node 6838



Combining on: Mx
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)
 -1,83684E8
 -1,26999E8
 -703,002E7
 -139,635E6
 267,397E3
 534,794E3
 802,191E3
 1,069,58E3
 1,336,97E3
 1,604,36E3
 Maximum 567,732E3 at node 5385
 Minimum -1,83684E8 at node 6838

Figura 4-2 - Inviluppo SLU + SISMICA - MX min

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256066, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 ENV_SL-STR (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 413.77E3
 Contour maximum 3.56216E6 at node 6846
 Contour minimum -161.772E3 at node 6834



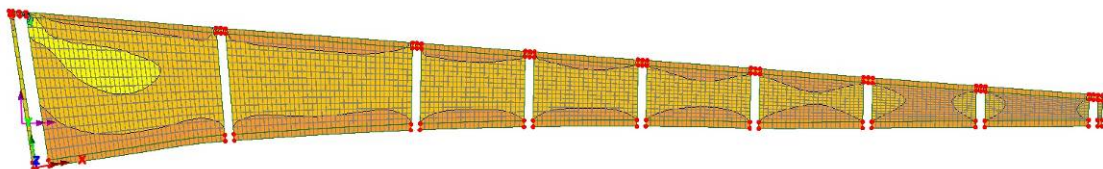
Combining on: My
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| |
|-----------|
| 0.0 |
| 413.77E3 |
| 827.539E3 |
| 1.24131E6 |
| 1.65508E6 |
| 2.06885E6 |
| 2.48262E6 |
| 2.89639E6 |
| 3.31016E6 |

Maximum 3.56216E6 at node 6846
 Minimum -161.772E3 at node 6834

Figura 4-3 - Involuppo SLU + SISMICA - MY max

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256066, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 ENV_SL-STR (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 281.77E3
 Contour maximum 549.716E3 at node 6846
 Contour minimum -1.98621E6 at node 6844



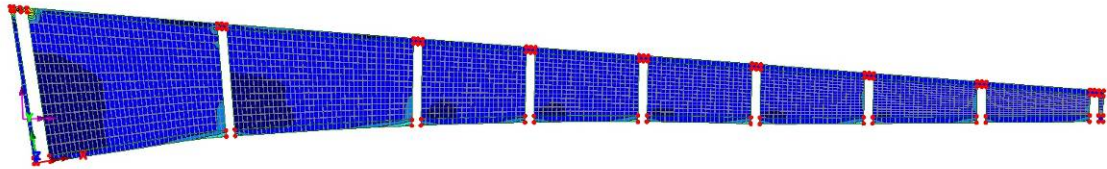
Combining on: My
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| |
|------------|
| -1.97239E6 |
| -1.69022E6 |
| -1.40885E6 |
| -1.12708E6 |
| -845.31E3 |
| -563.54E3 |
| -281.77E3 |
| 0.0 |
| 281.77E3 |

Maximum 549.716E3 at node 6846
 Minimum -1.98621E6 at node 6844

Figura 4-4 - Involuppo SLU + SISMICA - MY min

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Sx
 ENV_SL-STR (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Sx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 728.167E3
 Contour maximum 6.22453E6 at node 6847
 Contour minimum -328.976E3 at node 6822



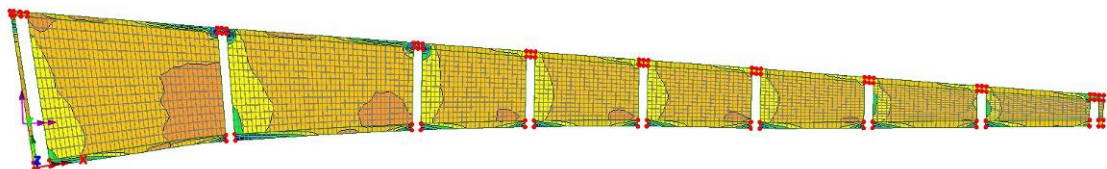
Combining on: Sx
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Sx (Units: N/m)

| |
|-----------|
| 0.0 |
| 728.167E3 |
| 1.45633E6 |
| 2.1843E6 |
| 2.91287E6 |
| 3.64094E6 |
| 4.369E6 |
| 5.09717E6 |
| 5.82534E6 |

Maximum 6.22453E6 at node 6847
 Minimum -328.976E3 at node 6822

Figura 4-5 - Involuppo SLU + SISMICA - SX max

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Sx
 ENV_SL-STR (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Sx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 356.109E3
 Contour maximum 875.523E3 at node 6843
 Contour minimum -2.32946E6 at node 6843



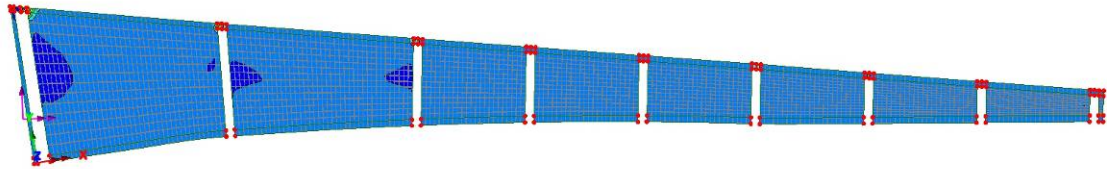
Combining on: Sx
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Sx (Units: N/m)

| |
|------------|
| -2.13686E6 |
| -1.78054E6 |
| -1.42444E6 |
| -1.06833E6 |
| -712.218E3 |
| -356.109E3 |
| 0.0 |
| 356.109E3 |
| 712.218E3 |

Maximum 875.523E3 at node 6843
 Minimum -2.32946E6 at node 6843

Figura 4-6 - Involuppo SLU + SISMICA - SX min

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Sy
 ENV_SL-STR (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Sy (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 1.16485E6
 Contour maximum 8.33704E6 at node 6844
 Contour minimum -2.14658E6 at node 6846



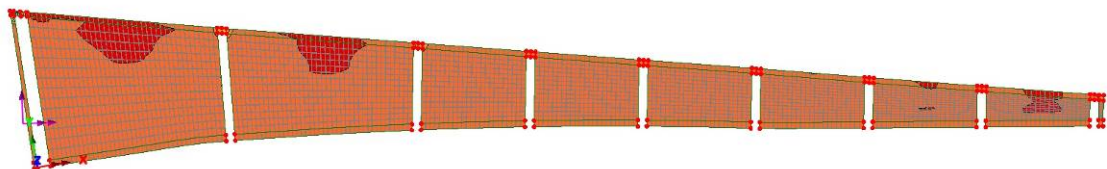
Combining on: Sy
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Sy (Units: N/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -1.16485E6 |
| Light Blue | 0.0 |
| Green | 1.16485E6 |
| Yellow-Green | 2.32969E6 |
| Yellow | 3.49454E6 |
| Orange | 4.65939E6 |
| Red-Orange | 5.82423E6 |
| Red | 6.98908E6 |
| Dark Red | 8.15393E6 |

Maximum 8.33704E6 at node 6844
 Minimum -2.14658E6 at node 6846

Figura 4-7 - Involuppo SLU + SISMICA - SY max

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Sy
 ENV_SL-STR (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Sy (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 1.52889E6
 Contour maximum 480.127E3 at node 6842
 Contour minimum -13.2601E6 at node 6846



Combining on: Sy
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Sy (Units: N/m)

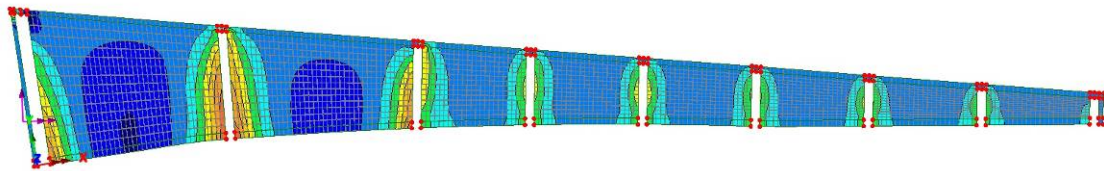
| | |
|--------------|------------|
| Blue | -12.2136E6 |
| Light Blue | -10.6868E6 |
| Green | -9.16016E6 |
| Yellow-Green | -7.63347E6 |
| Yellow | -6.10678E6 |
| Orange | -4.58008E6 |
| Red-Orange | -3.05339E6 |
| Red | -1.52669E6 |
| Dark Red | 0.0 |

Maximum 480.127E3 at node 6842
 Minimum -13.2601E6 at node 6846

Figura 4-8 - Involuppo SLU + SISMICA - SY min

4.1.2 SLE Rara

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256066, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-Rara (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 229.066E3
 Contour maximum 1.65908E6 at node 5020
 Contour minimum -402.516E3 at node 6836



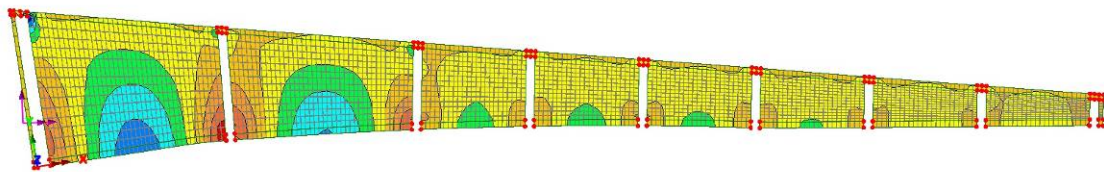
Combining on: Mx
 SLE-Rara (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|------------|------------|
| Blue | -229.066E3 |
| Light Blue | 0.0 |
| Green | 229.066E3 |
| Yellow | 458.133E3 |
| Orange | 687.199E3 |
| Red-Orange | 916.265E3 |
| Red | 1.14533E6 |
| Dark Red | 1.3744E6 |
| Red | 1.60346E6 |

Maximum 1.65908E6 at node 5020
 Minimum -402.516E3 at node 6836

Figura 4-9 - SLE Rara - MX max

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256066, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-Rara (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 220.777E3
 Contour maximum 605.764E3 at node 5385
 Contour minimum -1.38123E6 at node 6836



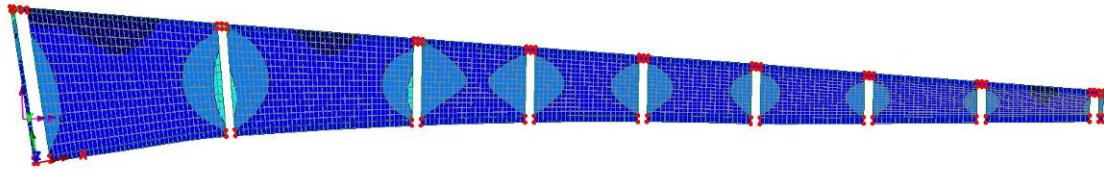
Combining on: Mx
 SLE-Rara (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|------------|------------|
| Blue | -1.32466E6 |
| Light Blue | -1.10389E6 |
| Green | -883.11E3 |
| Yellow | -662.332E3 |
| Orange | -441.555E3 |
| Red-Orange | -220.777E3 |
| Light Blue | 0.0 |
| Yellow | 220.777E3 |
| Red | 441.555E3 |

Maximum 605.764E3 at node 5385
 Minimum -1.38123E6 at node 6836

Figura 4-10 - SLE Rara - MX min

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-Rara (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 318.584E3
 Contour maximum 2.67041E6 at node 6846
 Contour minimum -196.658E3 at node 6834



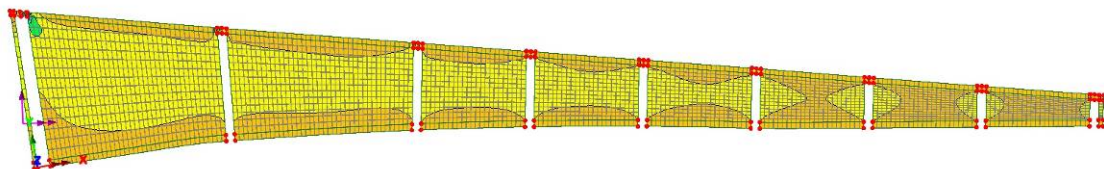
Combining on: My
 SLE-Rara (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| |
|-----------|
| 0.0 |
| 318.584E3 |
| 637.127E3 |
| 955.691E3 |
| 1.27425E6 |
| 1.59282E6 |
| 1.91138E6 |
| 2.22995E6 |
| 2.54851E6 |

Maximum 2.67041E6 at node 6846
 Minimum -196.658E3 at node 6834

Figura 4-11 - SLE Rara - MY max

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-Rara (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 248.247E3
 Contour maximum 713.221E3 at node 6846
 Contour minimum -1.521E6 at node 6844



Combining on: My
 SLE-Rara (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

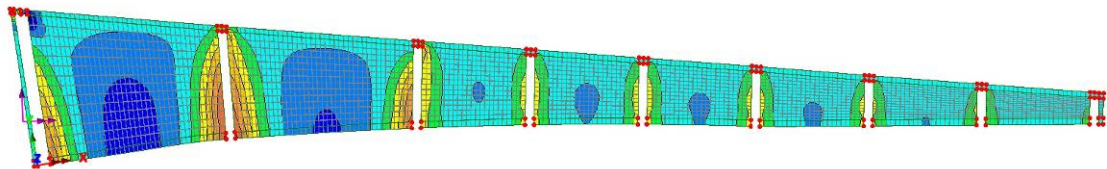
| |
|------------|
| -1.48848E6 |
| -1.24123E6 |
| -992.987E3 |
| -744.74E3 |
| -496.494E3 |
| -248.247E3 |
| 0.0 |
| 248.247E3 |
| 496.494E3 |

Maximum 713.221E3 at node 6846
 Minimum -1.521E6 at node 6844

Figura 4-12 - SLE Rara - MY min

4.1.3 SLE Frequente

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.02560066, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-Freq (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 211.878E3
 Contour maximum 1.36881E6 at node 5020
 Contour minimum -538.093E3 at node 6836



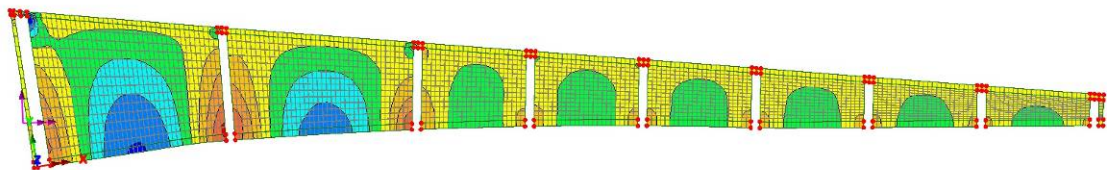
Combining on: Mx
 SLE-Freq (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|------------|------------|
| Blue | -423.756E3 |
| Dark Blue | -211.878E3 |
| Light Blue | 0.0 |
| Green | 211.878E3 |
| Yellow | 423.756E3 |
| Orange | 635.634E3 |
| Red-Orange | 847.512E3 |
| Red | 1.05939E6 |
| Dark Red | 1.27127E6 |

Maximum 1.36881E6 at node 5020
 Minimum -538.093E3 at node 6836

Figura 4-13 - SLE Frequente - MX max

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.02560066, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-Freq (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 201.441E3
 Contour maximum 682.632E3 at node 5385
 Contour minimum -1.13034E6 at node 6836



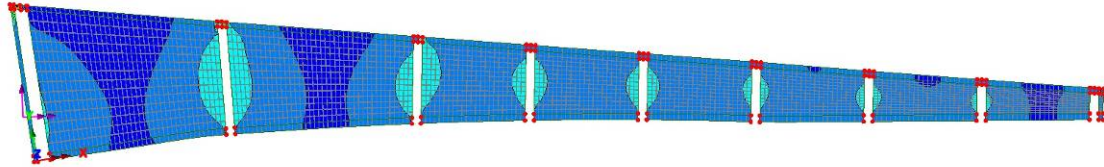
Combining on: Mx
 SLE-Freq (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -1.0072E6 |
| Dark Blue | -805.784E3 |
| Light Blue | -604.323E3 |
| Green | -402.882E3 |
| Yellow | -201.441E3 |
| Light Green | 0.0 |
| Yellow-Green | 201.441E3 |
| Orange | 402.882E3 |
| Red-Orange | 604.323E3 |

Maximum 682.632E3 at node 5385
 Minimum -1.13034E6 at node 6836

Figura 4-14 - SLE Frequente - MX min

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-Freq (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 282.605E3
 Contour maximum 2.24428E6 at node 6846
 Contour minimum -299.171E3 at node 6836



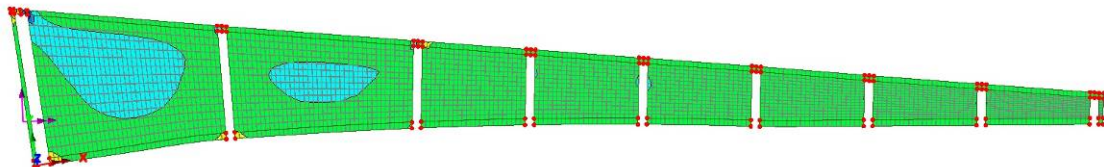
Combining on: My
 SLE-Freq (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -282.605E3 |
| Light Blue | 0.0 |
| Green | 282.605E3 |
| Yellow-Green | 565.211E3 |
| Yellow | 847.816E3 |
| Orange | 1.13042E6 |
| Red-Orange | 1.41303E6 |
| Red | 1.69563E6 |
| Dark Red | 1.97824E6 |

Maximum 2.24428E6 at node 6846
 Minimum -299.171E3 at node 6836

Figura 4-15 - SLE Frequente - MY max

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-Freq (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 253.828E3
 Contour maximum 1.05983E6 at node 6846
 Contour minimum -1.22463E6 at node 6844



Combining on: My
 SLE-Freq (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

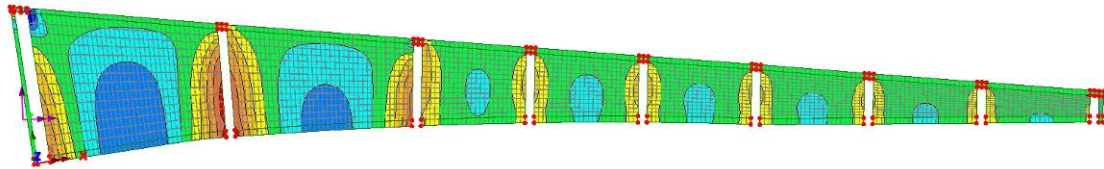
| | |
|--------------|------------|
| Blue | -1.01531E6 |
| Light Blue | -781.485E3 |
| Green | -507.657E3 |
| Yellow-Green | -253.828E3 |
| Yellow | 0.0 |
| Orange | 253.828E3 |
| Red-Orange | 507.657E3 |
| Red | 781.485E3 |
| Dark Red | 1.01531E6 |

Maximum 1.05983E6 at node 6846
 Minimum -1.22463E6 at node 6844

Figura 4-16 - SLE Frequente - MY min

4.1.4 SLE Quasi Permanente

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256066, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-QP (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 172.16E3
 Contour maximum 982.947E3 at node 5020
 Contour minimum -566.491E3 at node 6836



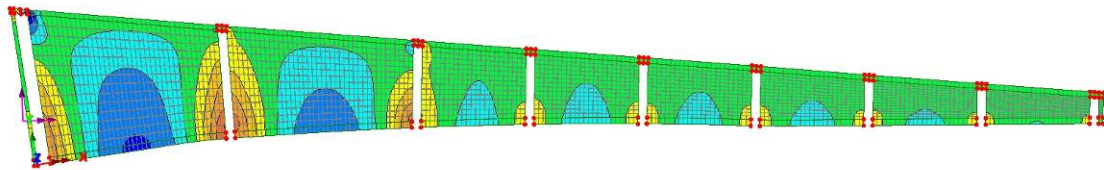
Combining on: Mx
 SLE-QP (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|------------|-----------|
| Blue | -516.48E3 |
| Light Blue | -344.32E3 |
| Cyan | -172.16E3 |
| Green | 0.0 |
| Yellow | 172.16E3 |
| Orange | 344.32E3 |
| Red-Orange | 516.48E3 |
| Red | 688.639E3 |
| Dark Red | 860.799E3 |

Maximum 982.947E3 at node 5020
 Minimum -566.491E3 at node 6836

Figura 4-17 - SLE Quasi Permanente - MX max

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256066, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-QP (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 169.854E3
 Contour maximum 701.155E3 at node 5385
 Contour minimum -827.532E3 at node 6836



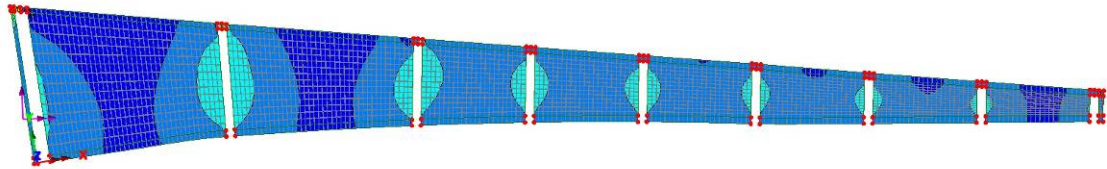
Combining on: Mx
 SLE-QP (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|------------|------------|
| Blue | -679.416E3 |
| Light Blue | -509.562E3 |
| Cyan | -339.708E3 |
| Green | -169.854E3 |
| Yellow | 0.0 |
| Orange | 169.854E3 |
| Red-Orange | 339.708E3 |
| Red | 509.562E3 |
| Dark Red | 679.416E3 |

Maximum 701.155E3 at node 5385
 Minimum -827.532E3 at node 6836

Figura 4-18 - SLE Quasi Permanente - MX min

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-QP (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 228.888E3
 Contour maximum 1.71206E6 at node 6846
 Contour minimum -347.937E3 at node 6836



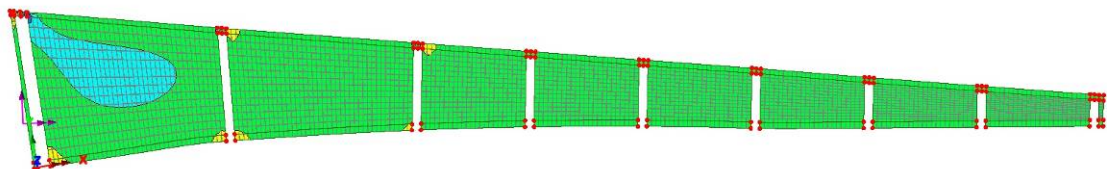
Combining on: My
 SLE-QP (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -228.888E3 |
| Light Blue | 0.0 |
| Green | 228.888E3 |
| Yellow-Green | 457.776E3 |
| Yellow | 686.664E3 |
| Orange | 915.552E3 |
| Red-Orange | 1.14444E6 |
| Red | 1.37333E6 |
| Dark Red | 1.60222E6 |

Maximum 1.71206E6 at node 6846
 Minimum -347.937E3 at node 6836

Figura 4-19 - SLE Quasi Permanente - MY max

Scale: 1: 381.331
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.0256006, -0.14932, 0.988457)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-QP (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 227.338E3
 Contour maximum 1.12696E6 at node 6846
 Contour minimum -919.085E3 at node 6844



Combining on: My
 SLE-QP (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -909.353E3 |
| Light Blue | -682.015E3 |
| Green | -454.676E3 |
| Yellow-Green | -227.338E3 |
| Yellow | 0.0 |
| Orange | 227.338E3 |
| Red-Orange | 454.676E3 |
| Red | 682.015E3 |
| Dark Red | 909.353E3 |

Maximum 1.12696E6 at node 6846
 Minimum -919.085E3 at node 6844

Figura 4-20 - SLE Quasi Permanente - MY min

4.1.5 Riassunto

Si riportano i valori massimi delle sollecitazioni rilevate per ogni campata al netto dei picchi derivanti dalla modellazione a shell.

| | | Solette | Combo | Sollecitazione | MAX/min | Mx [Nm/m] | My [Nm/m] | Sx [N/m] | Sy [N/m] |
|-----|----|---------|------------|----------------|---------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | ENV_SL-STR | Mx | Max | 1 974 230 | | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | ENV_SL-STR | Mx | Min | -1 604 380 | | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | ENV_SL-STR | My | Max | | 1 150 000 | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | ENV_SL-STR | My | Min | | -1 127 080 | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | ENV_SL-STR | Sx | Max | | | 1 092 248 | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | ENV_SL-STR | Sx | Min | | | -712 218 | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | ENV_SL-STR | Sy | Max | | | | 582 425 |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | ENV_SL-STR | Sy | Min | | | | -763 345 |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-Rara | Mx | Max | 916 265 | | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-Rara | Mx | Min | -993 500 | | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-Rara | My | Max | | 637 127 | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-Rara | My | Min | | -496 494 | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-Freq | Mx | Max | 847 512 | | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-Freq | Mx | Min | -705 044 | | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-Freq | My | Max | | 423 908 | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-Freq | My | Min | | -380 742 | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-QP | Mx | Max | 688 639 | | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-QP | Mx | Min | -509 562 | | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-QP | My | Max | | 343 332 | | |
| Sp2 | S1 | Sp2+S1 | SLE-QP | My | Min | | -341 007 | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | ENV_SL-STR | Mx | Max | 1 974 230 | | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | ENV_SL-STR | Mx | Min | -1 336 990 | | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | ENV_SL-STR | My | Max | | 827 539 | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | ENV_SL-STR | My | Min | | -563 540 | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | ENV_SL-STR | Sx | Max | | | 1 092 248 | |
| S1 | S2 | S1+S2 | ENV_SL-STR | Sx | Min | | | -712 218 | |
| S1 | S2 | S1+S2 | ENV_SL-STR | Sy | Max | | | | 582 425 |
| S1 | S2 | S1+S2 | ENV_SL-STR | Sy | Min | | | | -763 345 |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-Rara | Mx | Max | 916 265 | | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-Rara | Mx | Min | -772 721 | | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-Rara | My | Max | | 637 127 | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-Rara | My | Min | | -372 371 | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-Freq | Mx | Max | 847 512 | | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-Freq | Mx | Min | -705 044 | | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-Freq | My | Max | | 423 908 | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-Freq | My | Min | | -253 828 | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-QP | Mx | Max | 688 639 | | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-QP | Mx | Min | -509 562 | | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-QP | My | Max | | 343 332 | | |
| S1 | S2 | S1+S2 | SLE-QP | My | Min | | -113 669 | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | ENV_SL-STR | Mx | Max | 1 128 130 | | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | ENV_SL-STR | Mx | Min | -802 191 | | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | ENV_SL-STR | My | Max | | 827 539 | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | ENV_SL-STR | My | Min | | -563 540 | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | ENV_SL-STR | Sx | Max | | | 728 167 | |
| S2 | S3 | S2+S3 | ENV_SL-STR | Sx | Min | | | -712 218 | |
| S2 | S3 | S2+S3 | ENV_SL-STR | Sy | Max | | | | 582 425 |
| S2 | S3 | S2+S3 | ENV_SL-STR | Sy | Min | | | | -763 345 |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-Rara | Mx | Max | 687 199 | | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-Rara | Mx | Min | -551 944 | | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-Rara | My | Max | | 477 846 | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-Rara | My | Min | | -372 371 | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-Freq | Mx | Max | 529 695 | | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-Freq | Mx | Min | -302 162 | | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-Freq | My | Max | | 202 605 | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-Freq | My | Min | | -126 914 | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-QP | Mx | Max | 344 320 | | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-QP | Mx | Min | -254 781 | | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-QP | My | Max | | 228 888 | | |
| S2 | S3 | S2+S3 | SLE-QP | My | Min | | -113 669 | | |

| | | Solette | Combo | Sollecitazione | MAX/min | Mx | My | Sx | Sy |
|----|----|---------|------------|----------------|---------|-----------|----------|----------|----------|
| | | | | | | [Nm/m] | [Nm/m] | [N/m] | [N/m] |
| S3 | S4 | S3÷S4 | ENV_SL-STR | Mx | Max | 1 128 130 | | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | ENV_SL-STR | Mx | Min | -802 191 | | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | ENV_SL-STR | My | Max | | 827 539 | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | ENV_SL-STR | My | Min | | -563 540 | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | ENV_SL-STR | Sx | Max | | | 728 167 | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | ENV_SL-STR | Sx | Min | | | -712 218 | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | ENV_SL-STR | Sy | Max | | | | 582 425 |
| S3 | S4 | S3÷S4 | ENV_SL-STR | Sy | Min | | | | -763 345 |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-Rara | Mx | Max | 572 666 | | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-Rara | Mx | Min | -551 944 | | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-Rara | My | Max | | 477 846 | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-Rara | My | Min | | -372 371 | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-Freq | Mx | Max | 529 695 | | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-Freq | Mx | Min | -302 162 | | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-Freq | My | Max | | 202 605 | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-Freq | My | Min | | -126 914 | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-QP | Mx | Max | 344 320 | | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-QP | Mx | Min | -254 781 | | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-QP | My | Max | | 228 888 | | |
| S3 | S4 | S3÷S4 | SLE-QP | My | Min | | -113 669 | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | ENV_SL-STR | Mx | Max | 850 000 | | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | ENV_SL-STR | Mx | Min | -802 191 | | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | ENV_SL-STR | My | Max | | 827 539 | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | ENV_SL-STR | My | Min | | -563 540 | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | ENV_SL-STR | Sx | Max | | | 728 167 | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | ENV_SL-STR | Sx | Min | | | -712 218 | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | ENV_SL-STR | Sy | Max | | | | 582 425 |
| S4 | S5 | S4÷S5 | ENV_SL-STR | Sy | Min | | | | -763 345 |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-Rara | Mx | Max | 572 666 | | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-Rara | Mx | Min | -551 944 | | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-Rara | My | Max | | 477 846 | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-Rara | My | Min | | -372 371 | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-Freq | Mx | Max | 529 695 | | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-Freq | Mx | Min | -302 162 | | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-Freq | My | Max | | 202 605 | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-Freq | My | Min | | -126 914 | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-QP | Mx | Max | 344 320 | | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-QP | Mx | Min | -254 781 | | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-QP | My | Max | | 228 888 | | |
| S4 | S5 | S4÷S5 | SLE-QP | My | Min | | -113 669 | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | ENV_SL-STR | Mx | Max | 850 000 | | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | ENV_SL-STR | Mx | Min | -802 191 | | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | ENV_SL-STR | My | Max | | 827 539 | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | ENV_SL-STR | My | Min | | -563 540 | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | ENV_SL-STR | Sx | Max | | | 728 167 | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | ENV_SL-STR | Sx | Min | | | -712 218 | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | ENV_SL-STR | Sy | Max | | | | 582 425 |
| S5 | S6 | S5÷S6 | ENV_SL-STR | Sy | Min | | | | -763 345 |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-Rara | Mx | Max | 572 666 | | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-Rara | Mx | Min | -441 555 | | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-Rara | My | Max | | 477 846 | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-Rara | My | Min | | -372 371 | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-Freq | Mx | Max | 423 756 | | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-Freq | Mx | Min | -302 162 | | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-Freq | My | Max | | 202 605 | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-Freq | My | Min | | -126 914 | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-QP | Mx | Max | 344 320 | | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-QP | Mx | Min | -254 781 | | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-QP | My | Max | | 228 888 | | |
| S5 | S6 | S5÷S6 | SLE-QP | My | Min | | -113 669 | | |

| | | Solette | Combo | Sollecitazione | MAX/min | Mx | My | Sx | Sy |
|----|----|---------|------------|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | | | | | | [Nm/m] | [Nm/m] | [N/m] | [N/m] |
| S6 | S7 | S6÷S7 | ENV_SL-STR | Mx | Max | 850 000 | | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | ENV_SL-STR | Mx | Min | -535 794 | | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | ENV_SL-STR | My | Max | | 827 539 | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | ENV_SL-STR | My | Min | | -563 540 | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | ENV_SL-STR | Sx | Max | | | 728 167 | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | ENV_SL-STR | Sx | Min | | | -712 218 | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | ENV_SL-STR | Sy | Max | | | | 582 425 |
| S6 | S7 | S6÷S7 | ENV_SL-STR | Sy | Min | | | | -763 345 |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-Rara | Mx | Max | 572 666 | | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-Rara | Mx | Min | -441 555 | | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-Rara | My | Max | | 477 846 | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-Rara | My | Min | | -372 371 | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-Freq | Mx | Max | 423 756 | | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-Freq | Mx | Min | -302 162 | | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-Freq | My | Max | | 202 605 | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-Freq | My | Min | | -126 914 | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-QP | Mx | Max | 344 320 | | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-QP | Mx | Min | -254 781 | | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-QP | My | Max | | 228 888 | | |
| S6 | S7 | S6÷S7 | SLE-QP | My | Min | | -113 669 | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | ENV_SL-STR | Mx | Max | 850 000 | | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | ENV_SL-STR | Mx | Min | -535 794 | | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | ENV_SL-STR | My | Max | | 827 539 | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | ENV_SL-STR | My | Min | | -563 540 | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | ENV_SL-STR | Sx | Max | | | 728 167 | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | ENV_SL-STR | Sx | Min | | | -712 218 | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | ENV_SL-STR | Sy | Max | | | | 582 425 |
| S7 | S8 | S7÷S8 | ENV_SL-STR | Sy | Min | | | | -763 345 |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-Rara | Mx | Max | 572 666 | | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-Rara | Mx | Min | -441 555 | | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-Rara | My | Max | | 477 846 | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-Rara | My | Min | | -372 371 | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-Freq | Mx | Max | 423 756 | | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-Freq | Mx | Min | -302 162 | | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-Freq | My | Max | | 202 605 | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-Freq | My | Min | | -126 914 | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-QP | Mx | Max | 344 320 | | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-QP | Mx | Min | -84 892 | | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-QP | My | Max | | 228 888 | | |
| S7 | S8 | S7÷S8 | SLE-QP | My | Min | | -113 669 | | |

4.2 Appoggi

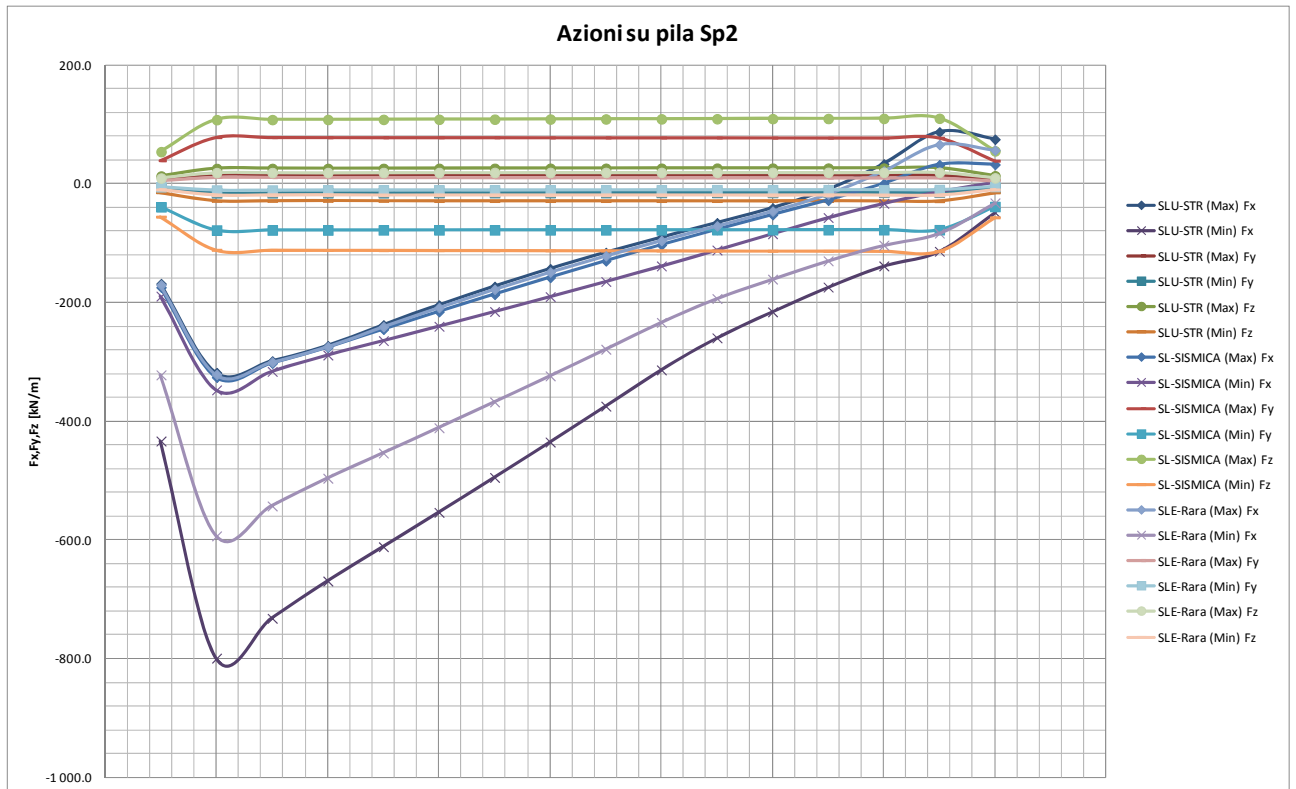
Si riportano di seguito i diagrammi delle azioni per metro lineare sulla testa pila sullo sviluppo dell'appoggio.

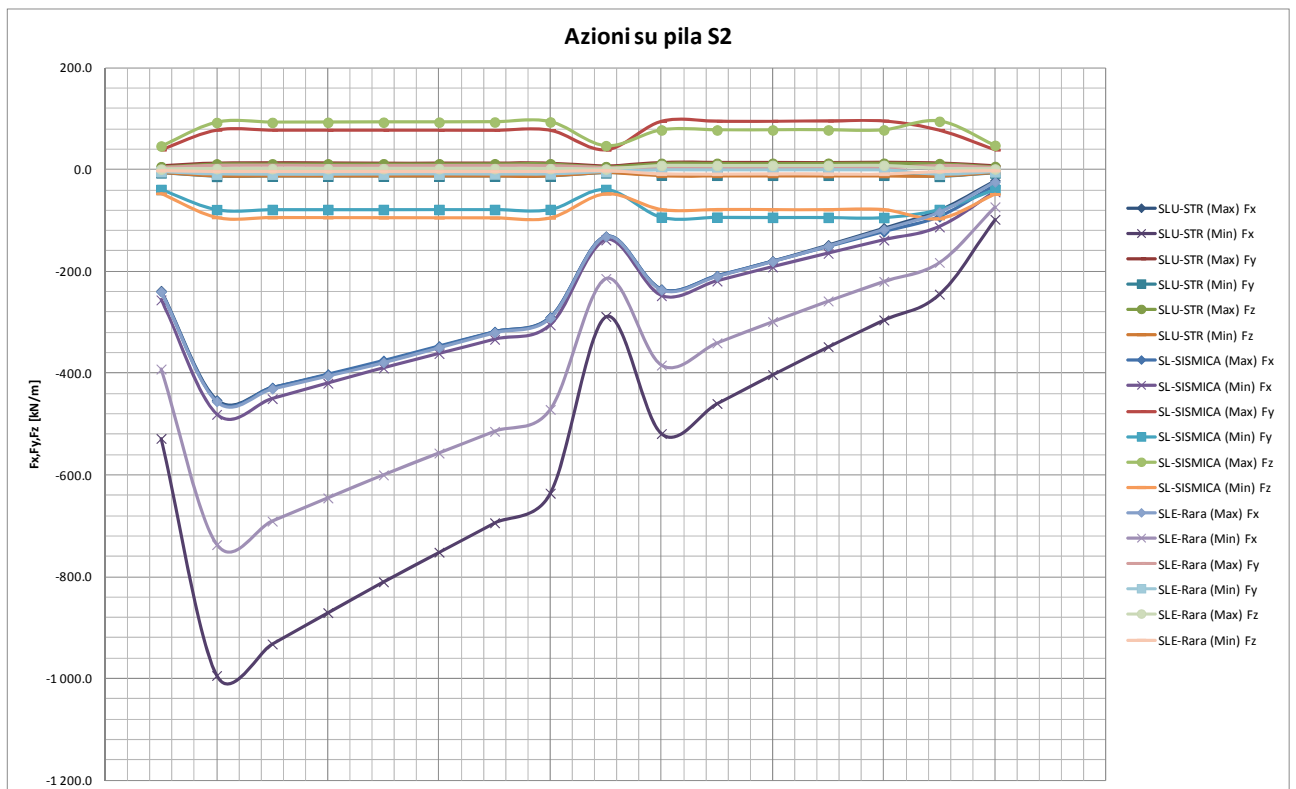
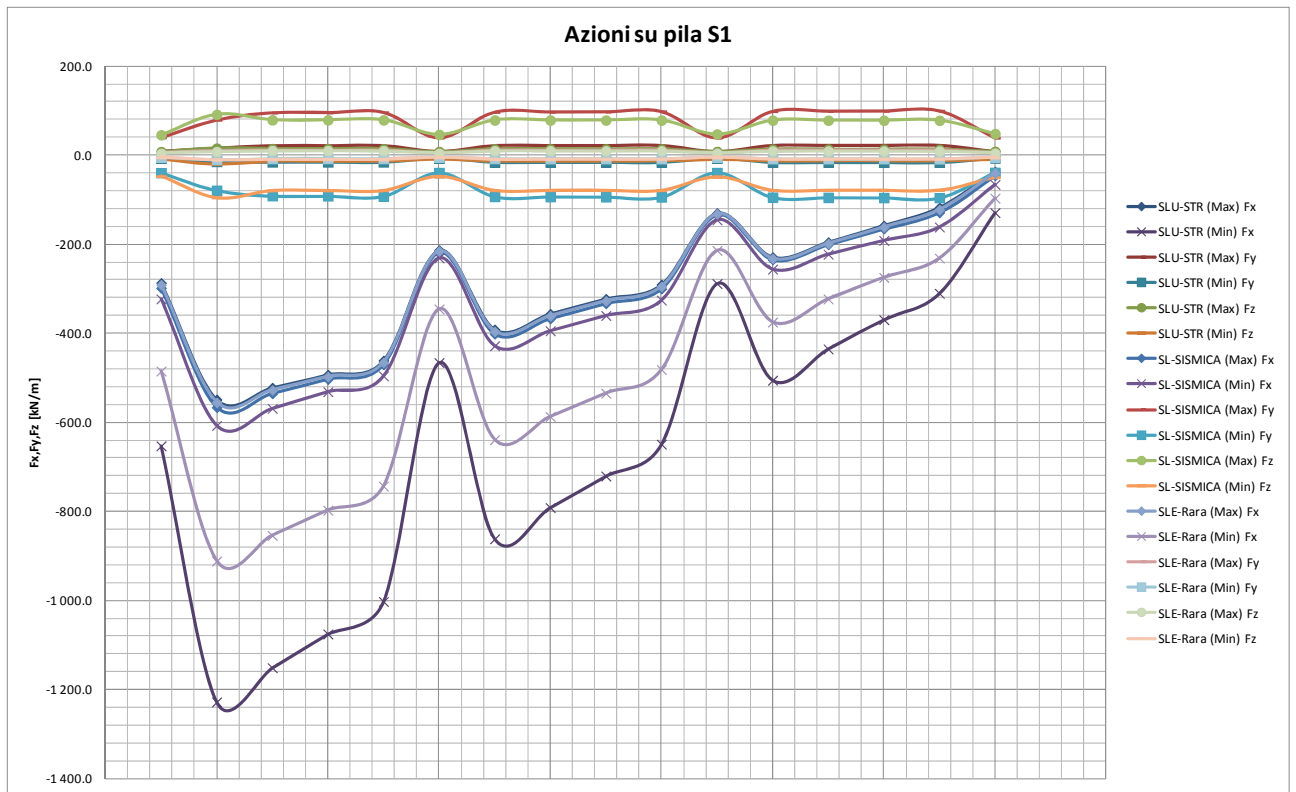
Legenda

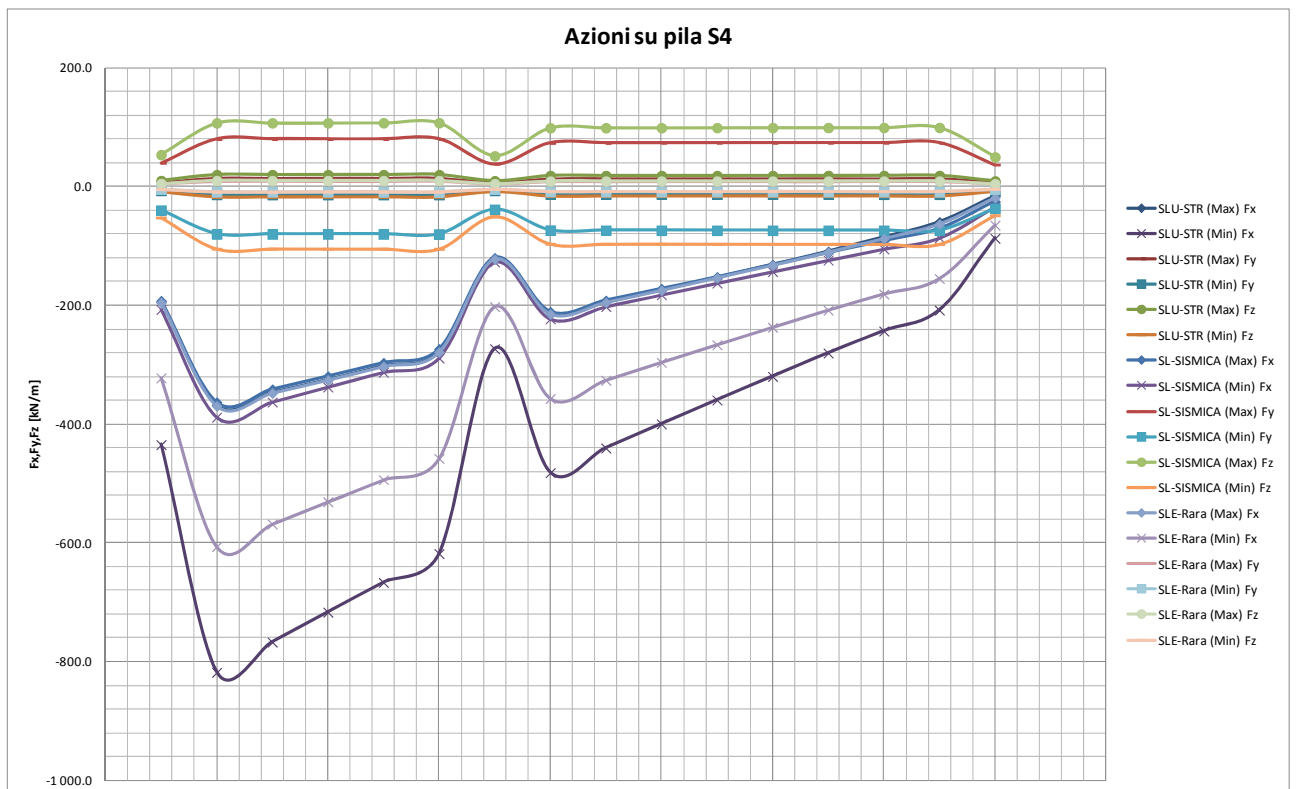
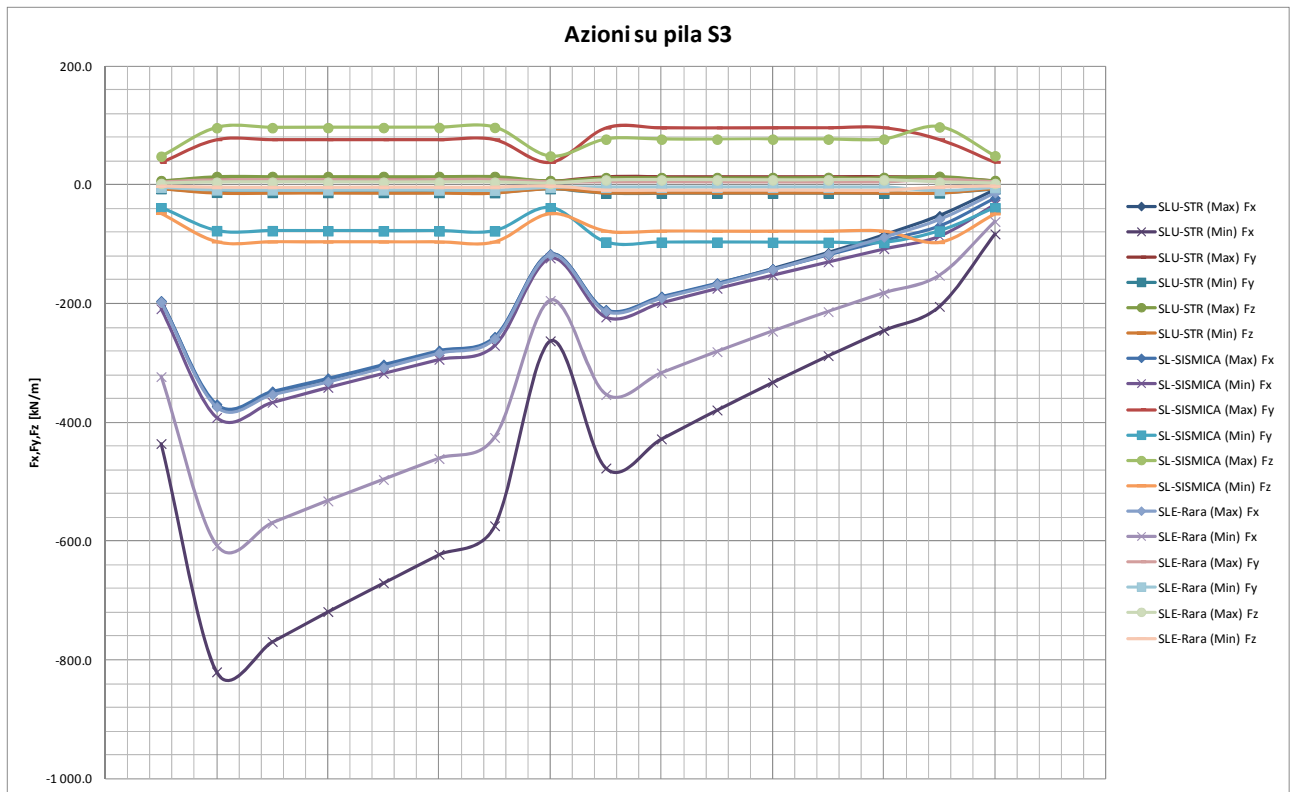
FX: azione assiale verticale (negativa di compressione)

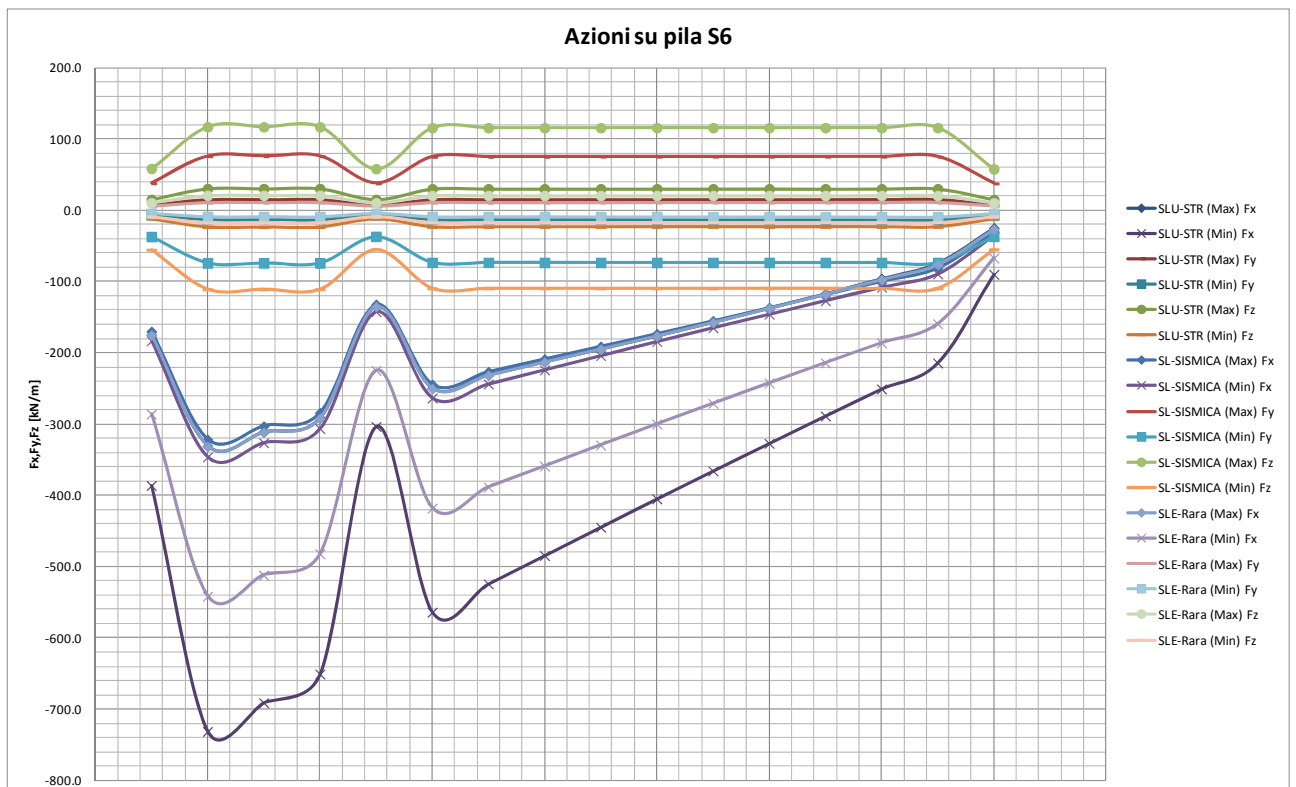
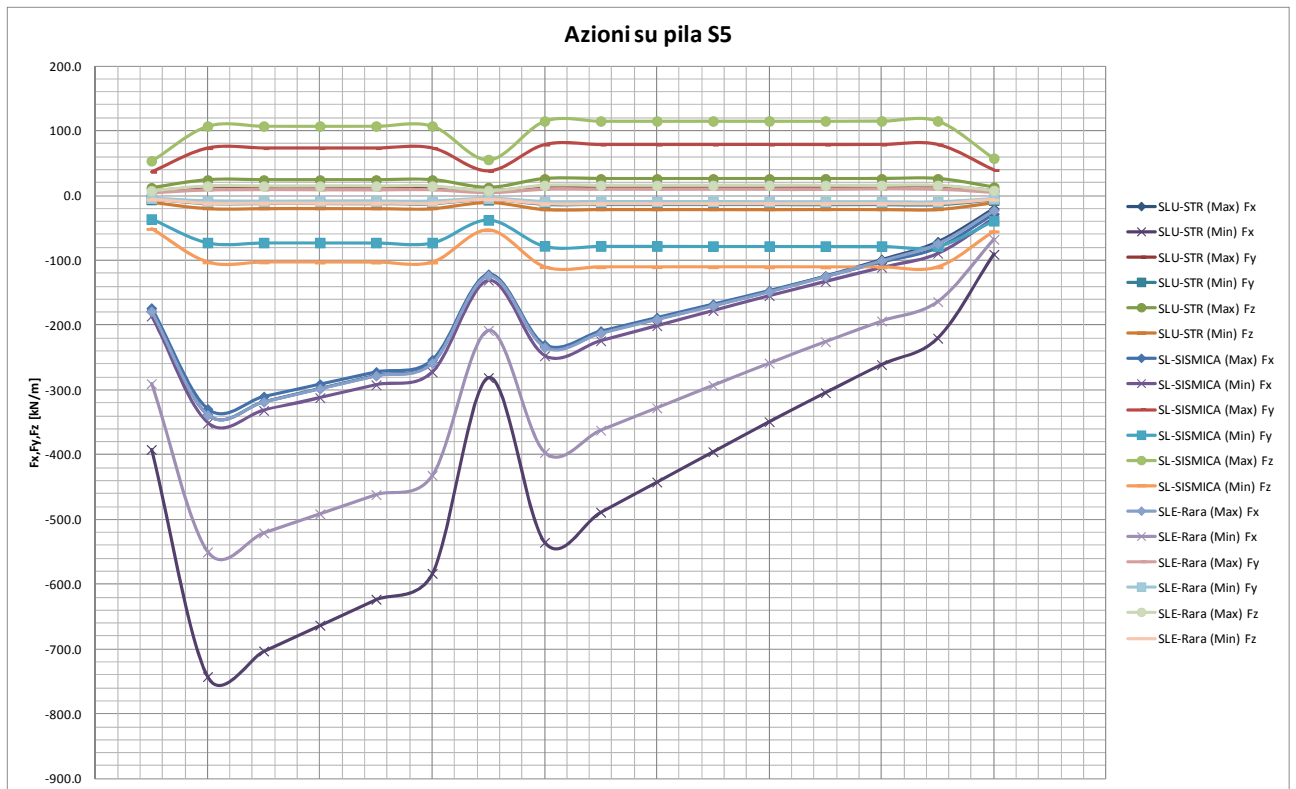
FY: azione assiale orizzontale trasversale

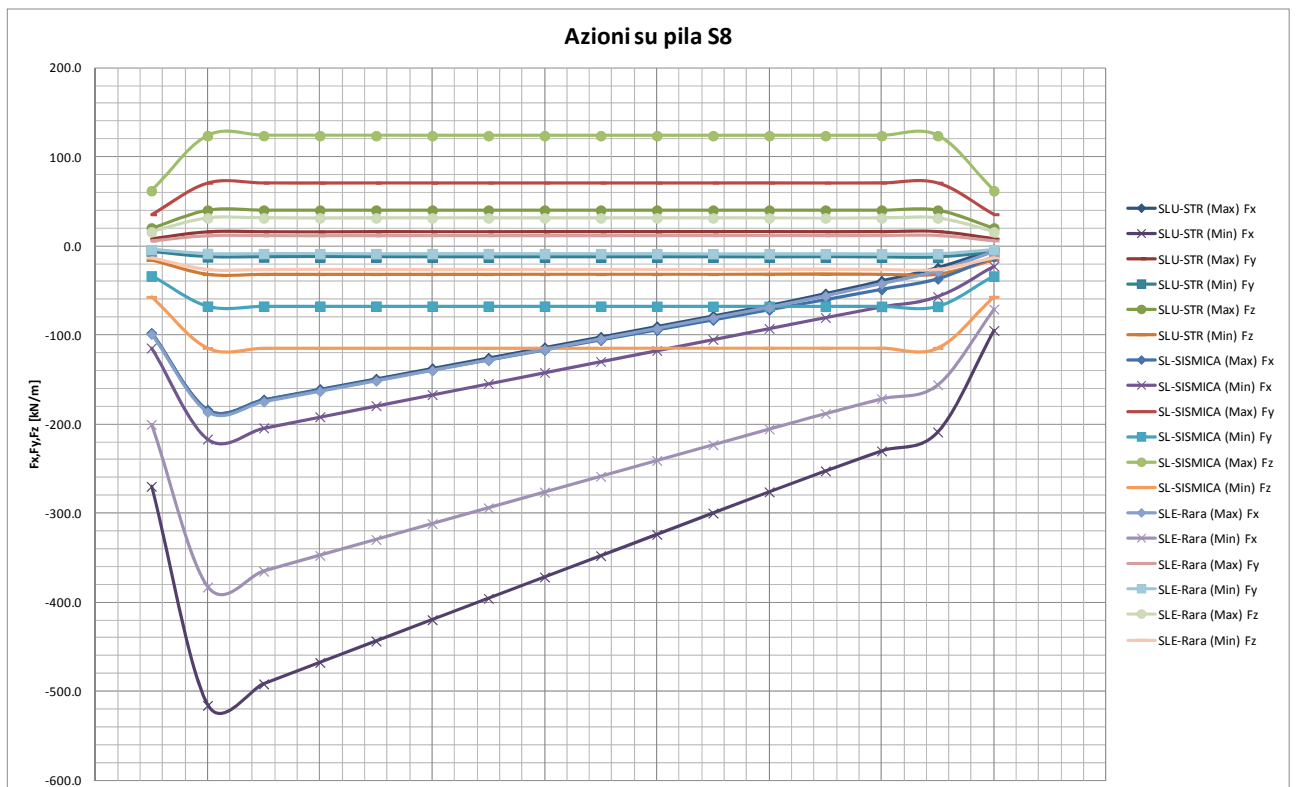
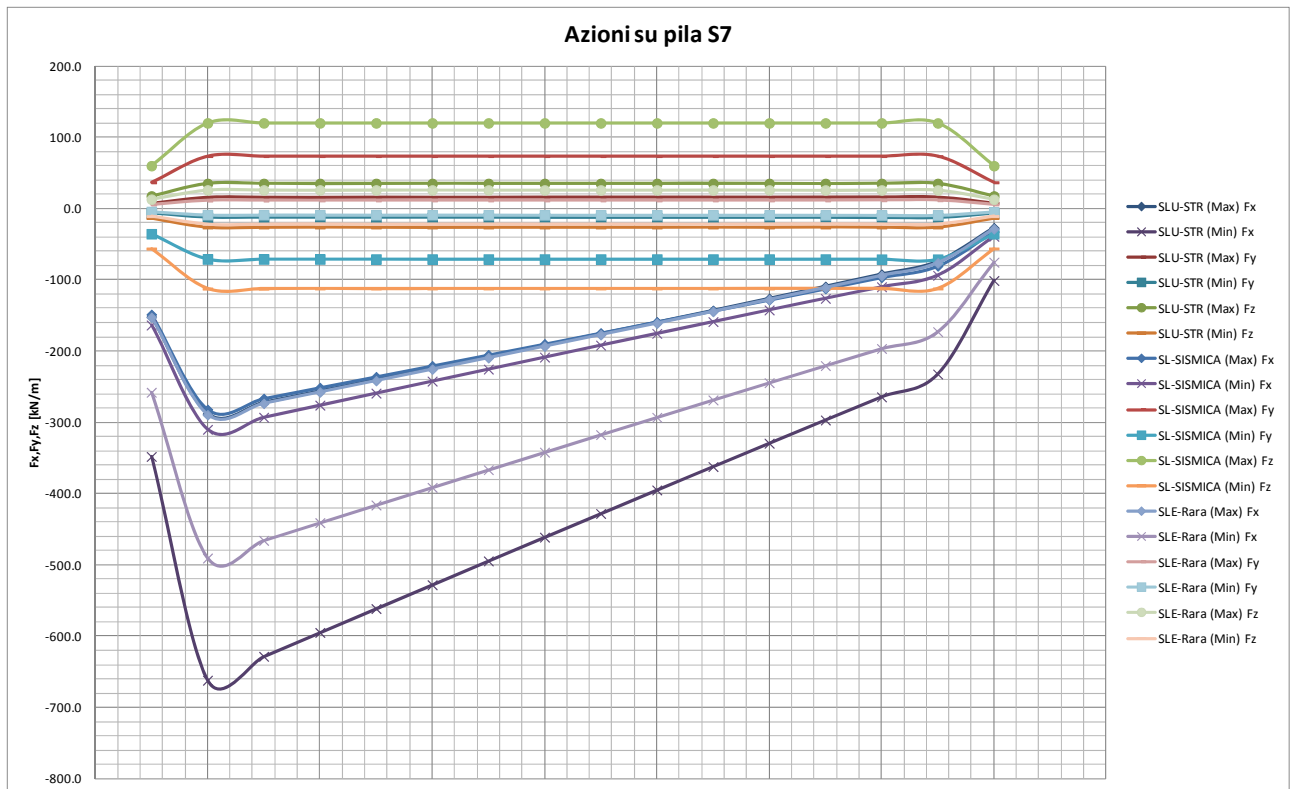
FZ: azione assiale orizzontale longitudinale











I dispositivi di appoggio previsti saranno del tipo in gomma armata disposti ad interasse regolare tra la testa pila e l'intradosso della soletta.

Ipotizzando un interasse dei dispositivi di appoggio pari a 2.00 m, si determinano le sollecitazioni agenti massime riportate di seguito.

| | | | F,v | F,h |
|-----|-----------|------------|----------|----------|
| | | | [kN/app] | [kN/app] |
| Sp2 | i,app [m] | SLU-STR | 1 600 | 68 |
| | | SL-SISMICA | 695 | 277 |
| | | SLE-Rara | 1 190 | 46 |
| | | | F,v | F,h |
| | | | [kN/app] | [kN/app] |
| S1 | i,app [m] | SLU-STR | 2 460 | 58 |
| | | SL-SISMICA | 1 215 | 276 |
| | | SLE-Rara | 1 825 | 32 |
| | | | F,v | F,h |
| | | | [kN/app] | [kN/app] |
| S2 | i,app [m] | SLU-STR | 1 990 | 39 |
| | | SL-SISMICA | 965 | 272 |
| | | SLE-Rara | 1 475 | 27 |
| | | | F,v | F,h |
| | | | [kN/app] | [kN/app] |
| S3 | i,app [m] | SLU-STR | 1 645 | 40 |
| | | SL-SISMICA | 785 | 276 |
| | | SLE-Rara | 1 220 | 27 |
| | | | F,v | F,h |
| | | | [kN/app] | [kN/app] |
| S4 | i,app [m] | SLU-STR | 1 640 | 49 |
| | | SL-SISMICA | 780 | 268 |
| | | SLE-Rara | 1 215 | 28 |
| | | | F,v | F,h |
| | | | [kN/app] | [kN/app] |
| S5 | i,app [m] | SLU-STR | 1 490 | 60 |
| | | SL-SISMICA | 705 | 279 |
| | | SLE-Rara | 1 105 | 38 |
| | | | F,v | F,h |
| | | | [kN/app] | [kN/app] |
| S6 | i,app [m] | SLU-STR | 1 465 | 68 |
| | | SL-SISMICA | 695 | 279 |
| | | SLE-Rara | 1 085 | 47 |
| | | | F,v | F,h |
| | | | [kN/app] | [kN/app] |
| S7 | i,app [m] | SLU-STR | 1 325 | 78 |
| | | SL-SISMICA | 620 | 282 |
| | | SLE-Rara | 985 | 57 |
| | | | F,v | F,h |
| | | | [kN/app] | [kN/app] |
| S8 | i,app [m] | SLU-STR | 1 035 | 87 |
| | | SL-SISMICA | 435 | 286 |
| | | SLE-Rara | 770 | 68 |

4.3 Pile

Si riportano di seguito le sollecitazioni agenti su tutte le pile ai vari Stati Limite massimizzati e minimizzati per le sollecitazioni pressoflessionali e di taglio.

Legenda

NX: azione assiale orizzontale

NX: azione assiale verticale

MX: momento flettente con asse orizzontale

MY: momento flettente con asse verticale

SX: taglio su sezione verticale

SY: taglio su sezione orizzontale

4.3.1 Involuppo SLU + SISMICA

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Nx
 ENV_SL-STR (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Nx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 4.0505E6
 Contour maximum 36.4522E6 at node 1
 Contour minimum -2.30329E3 at node 1599

Combining on: Nx
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Nx (Units: N/m)

| |
|-----------|
| 0.0 |
| 4.0505E6 |
| 8.101E6 |
| 12.1515E6 |
| 16.202E6 |
| 20.2525E6 |
| 24.303E6 |
| 28.3535E6 |
| 32.404E6 |

Maximum 36.4522E6 at node 1
 Minimum -2.30329E3 at node 1599

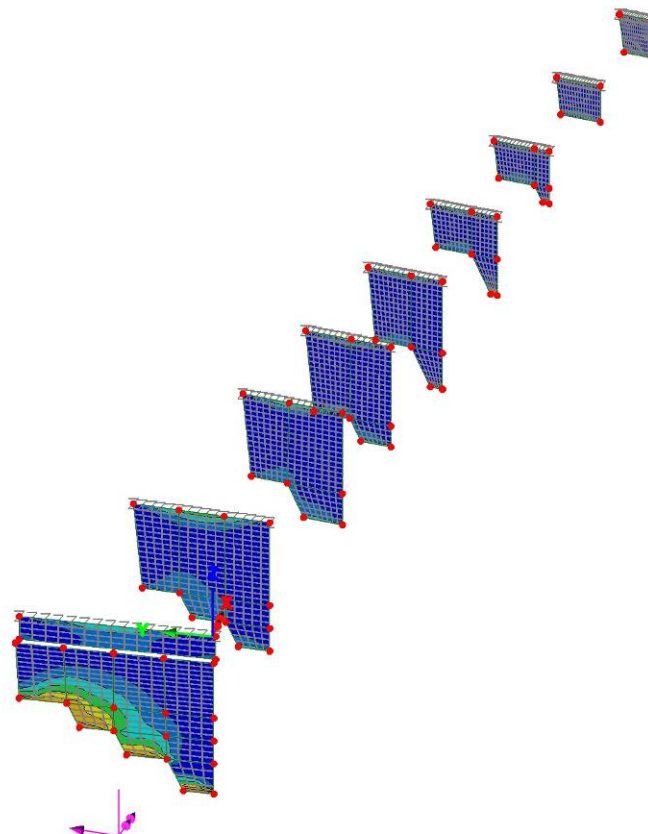


Figura 4-21 - Involuppo SLU + SISMICA - NX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Nx
 ENV_SL-STR (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Nx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 5.95975E6
 Contour maximum -6.07102E3 at node 300
 Contour minimum -53.6438E6 at node 1

Combining on: Nx
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Nx (Units: N/m)

| | |
|------------|------------|
| Blue | -53.6378E6 |
| Dark Blue | -47.678E6 |
| Light Blue | -41.7183E6 |
| Cyan | -35.7585E6 |
| Green | -29.7988E6 |
| Yellow | -23.839E6 |
| Orange | -17.8793E6 |
| Red | -11.9195E6 |
| Dark Red | -5.95975E6 |

Maximum -6.07102E3 at node 300
 Minimum -53.6438E6 at node 1

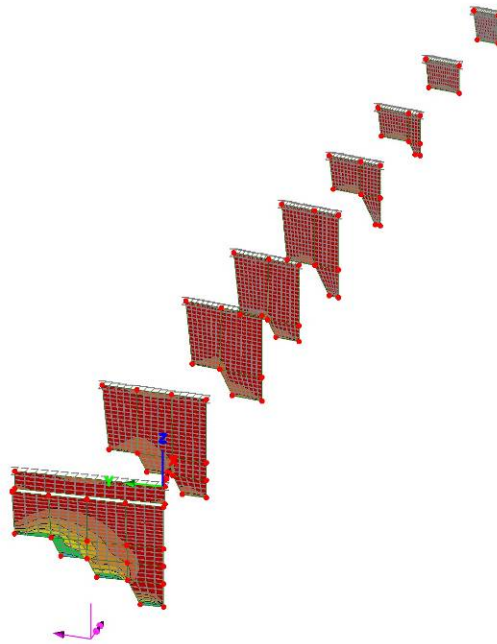


Figura 4-22 - Involuppo SLU + SISMICA - NX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Ny
 ENV_SL-STR (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Ny (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 6.50686E6
 Contour maximum 57.8676E6 at node 1
 Contour minimum -694.165E3 at node 32

Combining on: Ny
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Ny (Units: N/m)

| | |
|------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 6.50686E6 |
| Light Blue | 13.0137E6 |
| Cyan | 19.5206E6 |
| Green | 26.0275E6 |
| Yellow | 32.5343E6 |
| Orange | 39.0412E6 |
| Red | 45.5481E6 |
| Dark Red | 52.0549E6 |

Maximum 57.8676E6 at node 1
 Minimum -694.165E3 at node 32

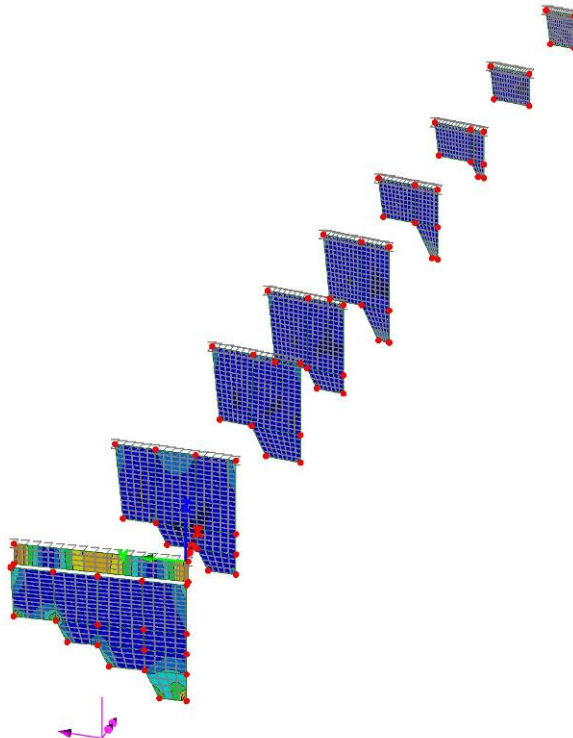


Figura 4-23 - Involuppo SLU + SISMICA - NY max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Ny
 ENV_SL-STR (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Ny (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 9.67779E6
 Contour maximum -242.47E3 at node 1449
 Contour minimum -87.3426E6 at node 1

Combining on: Ny
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Ny (Units: N/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -87.1001E6 |
| Dark Blue | -77.4224E6 |
| Light Blue | -67.7448E6 |
| Cyan | -58.0668E6 |
| Green | -48.389E6 |
| Yellow-Green | -38.7112E6 |
| Yellow | -29.0334E6 |
| Orange | -19.3556E6 |
| Red | -9.67779E6 |

Maximum -242.47E3 at node 1449
 Minimum -87.3426E6 at node 1

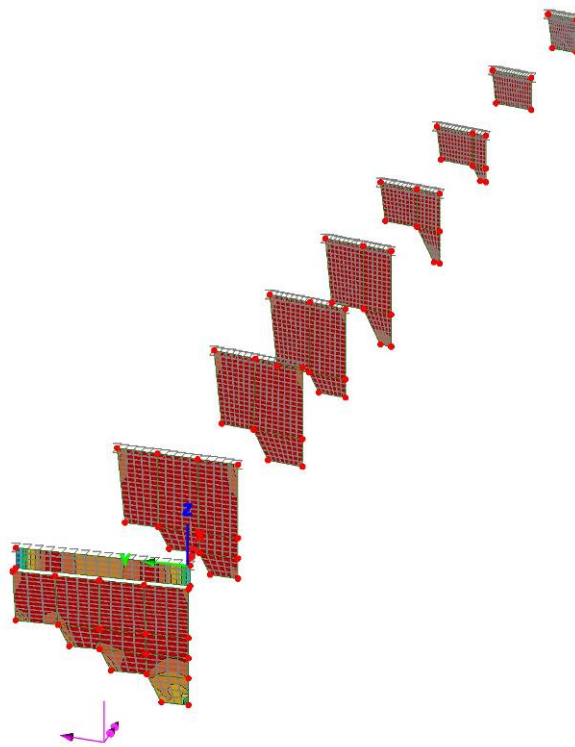


Figura 4-24 - Involuppo SLU + SISMICA - NY min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 ENV_SL-STR (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 97.5835E3
 Contour maximum 868.232E3 at node 392
 Contour minimum -10.0196E3 at node 1578

Combining on: Mx
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 97.5835E3 |
| Light Blue | 195.167E3 |
| Cyan | 292.75E3 |
| Green | 390.334E3 |
| Yellow-Green | 487.917E3 |
| Yellow | 585.501E3 |
| Orange | 683.084E3 |
| Red | 780.668E3 |

Maximum 868.232E3 at node 392
 Minimum -10.0196E3 at node 1578

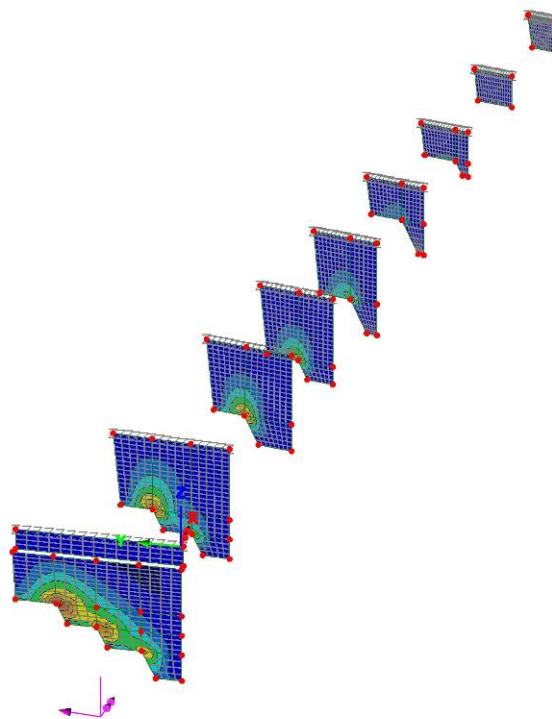


Figura 4-25 - Involuppo SLU + SISMICA - MX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 ENV_SL-STR (Min)

Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 126.894E3
 Contour maximum -143.822 at node 2261
 Contour minimum -1.14219E6 at node 392

Combining on: Mx
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -1.14204E6 |
| Dark Blue | -1.01515E6 |
| Light Blue | -888.257E3 |
| Cyan | -761.363E3 |
| Green | -634.469E3 |
| Yellow-Green | -507.575E3 |
| Yellow | -380.681E3 |
| Orange | -253.788E3 |
| Red | -126.894E3 |

Maximum -143.822 at node 2261
 Minimum -1.14219E6 at node 392

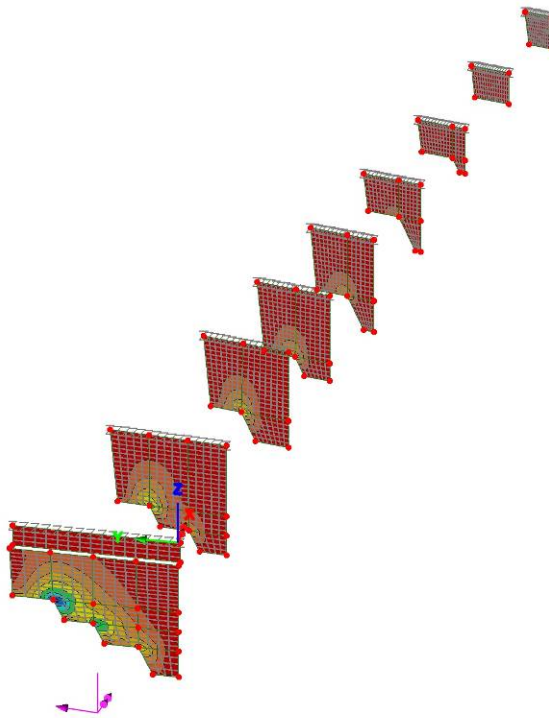


Figura 4-26 - Involuppo SLU + SISMICA - MX min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 ENV_SL-STR (Max)

Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 273.095E3
 Contour maximum 2.41523E6 at node 447
 Contour minimum -42.6288E3 at node 1571

Combining on: My
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 273.095E3 |
| Light Blue | 546.191E3 |
| Cyan | 819.286E3 |
| Green | 1.09238E6 |
| Yellow-Green | 1.36548E6 |
| Yellow | 1.63857E6 |
| Orange | 1.91167E6 |
| Red | 2.18476E6 |

Maximum 2.41523E6 at node 447
 Minimum -42.6288E3 at node 1571

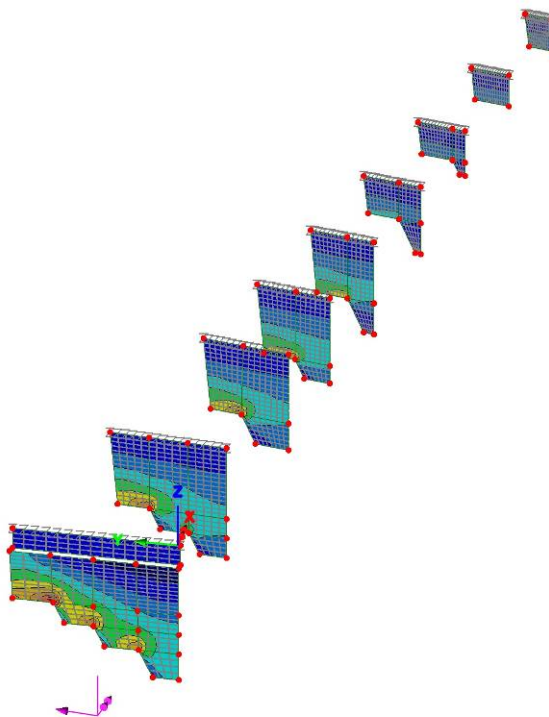


Figura 4-27 - Involuppo SLU + SISMICA - MY max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 ENV_SL-STR (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 386.866E3
 Contour maximum -613.755 at node 87
 Contour minimum -3.48241E6 at node 447

Combining on: My
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -3.48179E6 |
| Dark Blue | -3.09493E6 |
| Light Blue | -2.70806E6 |
| Cyan | -2.3212E6 |
| Green | -1.93433E6 |
| Yellow-Green | -1.54746E6 |
| Yellow | -1.1606E6 |
| Orange | -773.732E3 |
| Red | -386.866E3 |

Maximum -613.755 at node 87
 Minimum -3.48241E6 at node 447

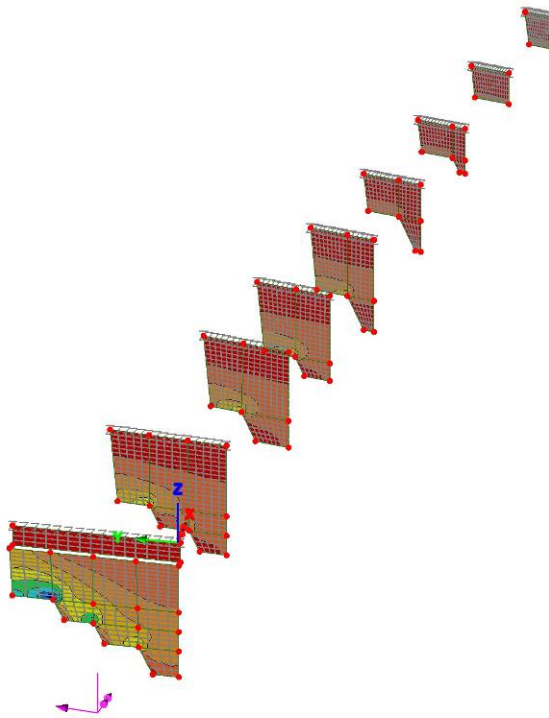


Figura 4-28 - Involuppo SLU + SISMICA - MY min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Sx
 ENV_SL-STR (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Sx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 92.1313E3
 Contour maximum 829.035E3 at node 330
 Contour minimum -146.086 at node 1015

Combining on: Sx
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Sx (Units: N/m)

| | |
|--------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 92.1313E3 |
| Light Blue | 184.263E3 |
| Cyan | 276.394E3 |
| Green | 368.525E3 |
| Yellow-Green | 460.656E3 |
| Yellow | 552.788E3 |
| Orange | 644.919E3 |
| Red | 737.05E3 |

Maximum 829.035E3 at node 330
 Minimum -146.086 at node 1015

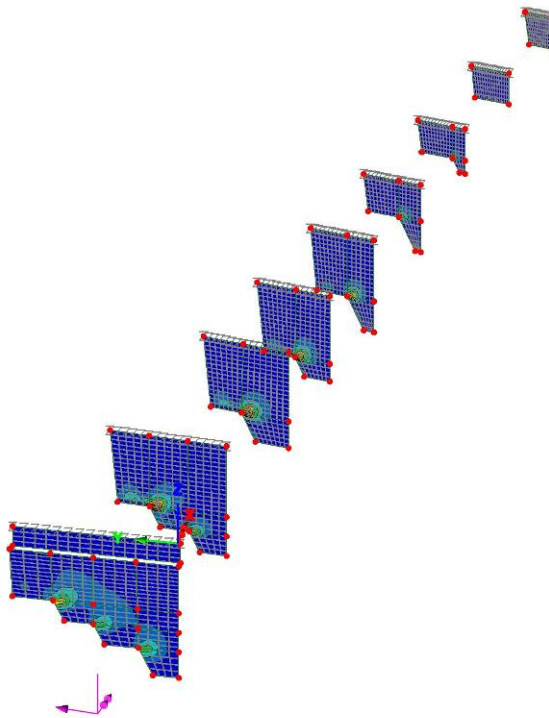


Figura 4-29 - Involuppo SLU + SISMICA - SX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Sx
 ENV_SL-STR (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Sx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 93.2148E3
 Contour maximum 3.97532E3 at node 203
 Contour minimum -834.958E3 at node 330

Combining on: Sx
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Sx (Units: N/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -745.719E3 |
| Dark Blue | -652.504E3 |
| Light Blue | -559.289E3 |
| Cyan | -466.074E3 |
| Green | -372.859E3 |
| Yellow-Green | -279.644E3 |
| Yellow | -186.43E3 |
| Orange | -93.2148E3 |
| Red | 0.0 |

Maximum 3.97532E3 at node 303
 Minimum -834.958E3 at node 330

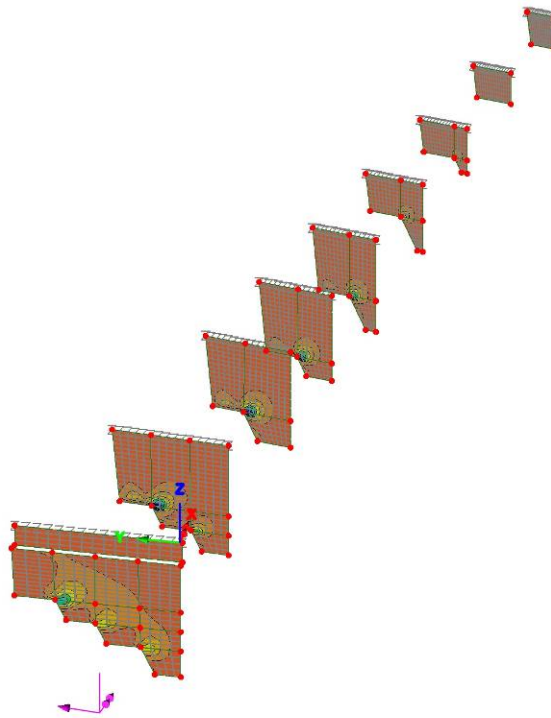


Figura 4-30 - Involuppo SLU + SISMICA - SX min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Sy
 ENV_SL-STR (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Sy (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 157.727E3
 Contour maximum 1.41756E6 at node 310
 Contour minimum -1.98778E3 at node 203

Combining on: Sy
 ENV_SL-STR (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Sy (Units: N/m)

| | |
|--------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 157.727E3 |
| Light Blue | 315.455E3 |
| Cyan | 473.182E3 |
| Green | 630.909E3 |
| Yellow-Green | 788.636E3 |
| Yellow | 946.364E3 |
| Orange | 1.10409E6 |
| Red | 1.26182E6 |

Maximum 1.41756E6 at node 310
 Minimum -1.98778E3 at node 203

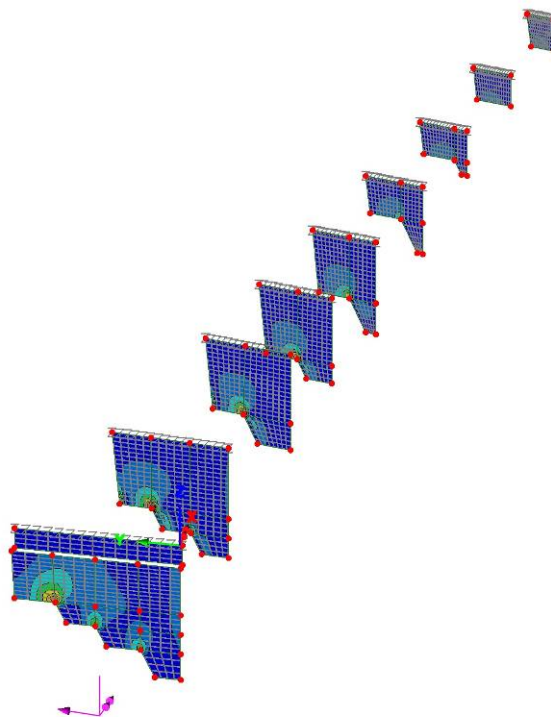


Figura 4-31 - Involuppo SLU + SISMICA - SY max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Sy
 ENV_SL-STR (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Sy (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 153.596E3
 Contour maximum -194.565 at node 35
 Contour minimum -1.38256E6 at node 310

Combining on: Sy
 ENV_SL-STR (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Sy (Units: N/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -1.38236E6 |
| Dark Blue | -1.22877E6 |
| Light Blue | -1.07517E6 |
| Cyan | -921.576E3 |
| Green | -767.98E3 |
| Yellow-Green | -614.384E3 |
| Yellow | -460.788E3 |
| Orange | -307.192E3 |
| Red | -153.596E3 |

Maximum -194.565 at node 35
 Minimum -1.38256E6 at node 310

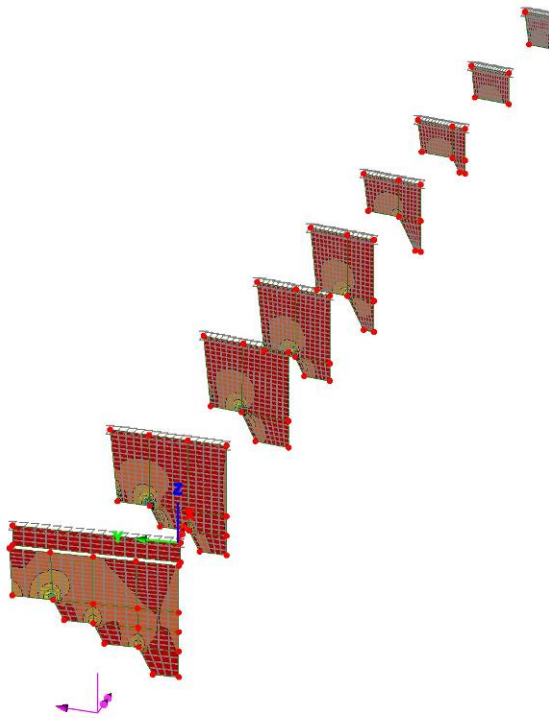


Figura 4-32 - Involuppo SLU + SISMICA - SY min

4.3.2 SLE Rara

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Nx
 SLE-Rara (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Nx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 3.37864E6
 Contour maximum 30.3411E6 at node 1
 Contour minimum -66.6941E3 at node 1599

Combining on: Nx
 SLE-Rara (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Nx (Units: N/m)

| | |
|--------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 3.37864E6 |
| Light Blue | 6.75728E6 |
| Cyan | 10.1359E6 |
| Green | 13.5146E6 |
| Yellow-Green | 16.8932E6 |
| Yellow | 20.2718E6 |
| Orange | 23.6505E6 |
| Red | 27.0291E6 |

Maximum 30.3411E6 at node 1
 Minimum -66.6941E3 at node 1599

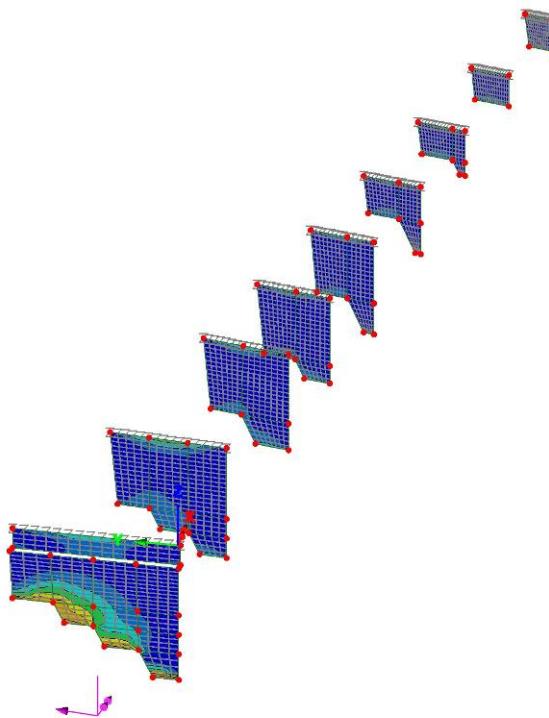


Figura 4-33 - SLE Rara - NX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Nx
 SLE-Rara (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Nx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 4.9632E6
 Contour maximum -4.68004E3 at node 300
 Contour minimum -44.6735E6 at node 1

Combining on: Nx
 SLE-Rara (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Nx (Units: N/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -44.6688E6 |
| Dark Blue | -39.7059E6 |
| Light Blue | -34.7424E6 |
| Cyan | -29.7789E6 |
| Green | -24.816E6 |
| Yellow-Green | -19.8528E6 |
| Yellow | -14.8896E6 |
| Orange | -9.9264E6 |
| Red | -4.9632E6 |

Maximum -4.68004E3 at node 300
 Minimum -44.6735E6 at node 1

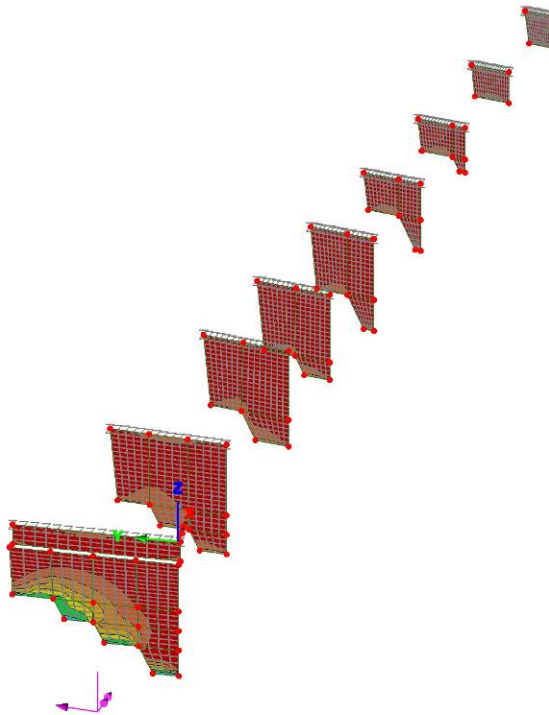


Figura 4-34 - SLE Rara - NX min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Ny
 SLE-Rara (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Ny (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 5.42072E6
 Contour maximum 48.0408E6 at node 1
 Contour minimum -745.61E3 at node 32

Combining on: Ny
 SLE-Rara (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Ny (Units: N/m)

| | |
|--------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 5.42072E6 |
| Light Blue | 10.8414E6 |
| Cyan | 16.2621E6 |
| Green | 21.6829E6 |
| Yellow-Green | 27.1036E6 |
| Yellow | 32.5243E6 |
| Orange | 37.945E6 |
| Red | 43.3657E6 |

Maximum 48.0408E6 at node 1
 Minimum -745.61E3 at node 32

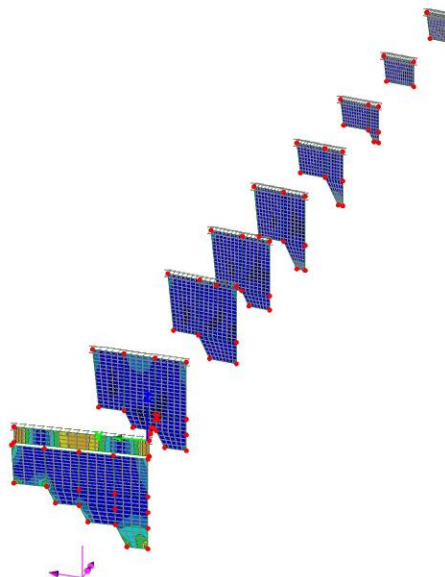


Figura 4-35 - SLE Rara - NY max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Ny
 SLE-Rara (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Ny (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 8.05147E6
 Contour maximum -170.977E3 at node 1449
 Contour minimum -72.6342E6 at node 1

Combining on: Ny
 SLE-Rara (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Ny (Units: N/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -72.4632E6 |
| Dark Blue | -64.4117E6 |
| Light Blue | -56.3603E6 |
| Cyan | -48.3088E6 |
| Green | -40.2573E6 |
| Yellow-Green | -32.2059E6 |
| Yellow | -24.1544E6 |
| Orange | -16.1029E6 |
| Red | -8.05147E6 |

Maximum -170.977E3 at node 1449
 Minimum -72.6342E6 at node 1

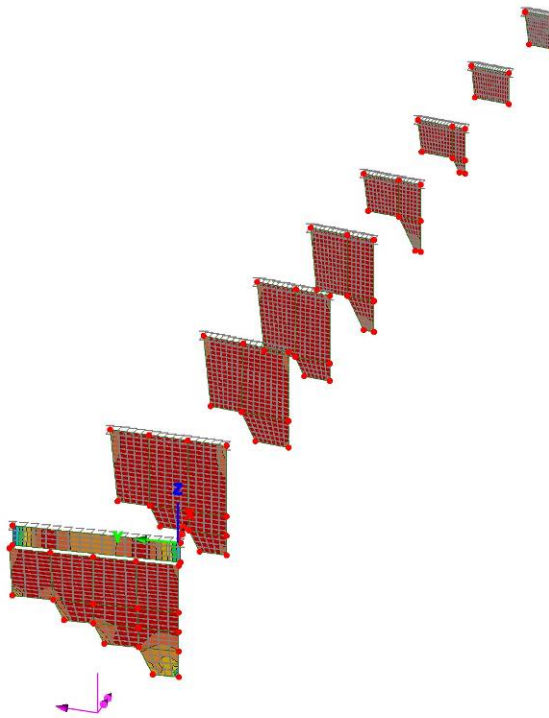


Figura 4-36 - SLE Rara - NY min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-Rara (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 7.59479E3
 Contour maximum 42.2868E3 at node 310
 Contour minimum -26.0664E3 at node 1589

Combining on: Mx
 SLE-Rara (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -22.7844E3 |
| Dark Blue | -15.1896E3 |
| Light Blue | -7.59479E3 |
| Cyan | 0.0 |
| Green | 7.59479E3 |
| Yellow-Green | 15.1896E3 |
| Yellow | 22.7844E3 |
| Orange | 30.3792E3 |
| Red | 37.974E3 |

Maximum 42.2868E3 at node 310
 Minimum -26.0664E3 at node 1589

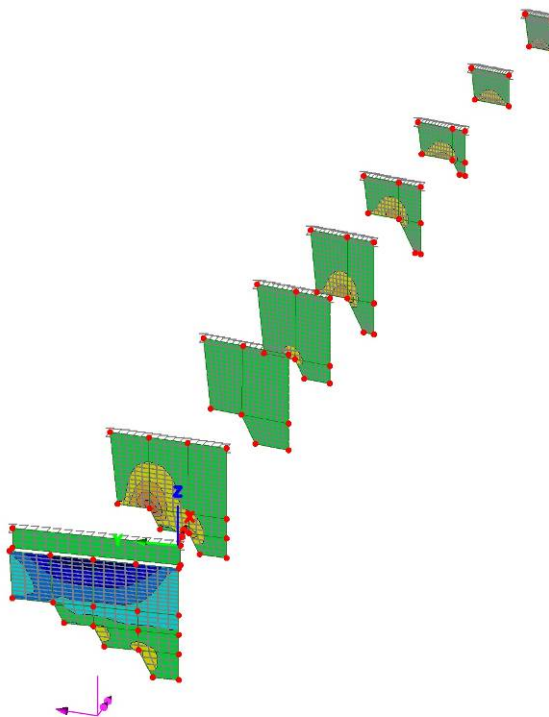


Figura 4-37 - SLE Rara - MX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-Rara (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 31.9299E3
 Contour maximum -6.70582 at node 66
 Contour minimum -287.376E3 at node 392

Combining on: Mx
 SLE-Rara (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -287.369E3 |
| Dark Blue | -255.439E3 |
| Light Blue | -223.509E3 |
| Cyan | -191.579E3 |
| Green | -159.649E3 |
| Yellow-Green | -127.72E3 |
| Yellow | -95.7897E3 |
| Orange | -63.8598E3 |
| Red | -31.9299E3 |

Maximum -6.70582 at node 66
 Minimum -287.376E3 at node 392

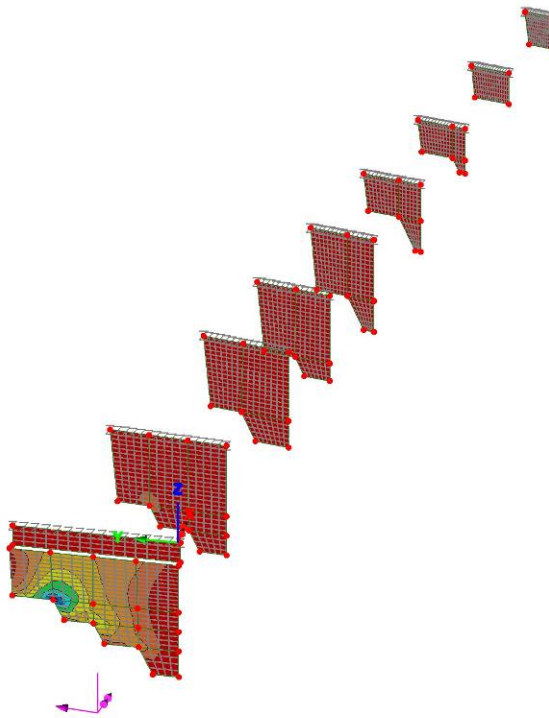


Figura 4-38 - SLE Rara - MY min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-Rara (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 32.4027E3
 Contour maximum 154.209E3 at node 1111
 Contour minimum -137.415E3 at node 1598

Combining on: My
 SLE-Rara (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -129.611E3 |
| Dark Blue | -97.2082E3 |
| Light Blue | -64.8054E3 |
| Cyan | -32.4027E3 |
| Green | 0.0 |
| Yellow-Green | 32.4027E3 |
| Yellow | 64.8054E3 |
| Orange | 97.2082E3 |
| Red | 129.611E3 |

Maximum 154.209E3 at node 1111
 Minimum -137.415E3 at node 1598

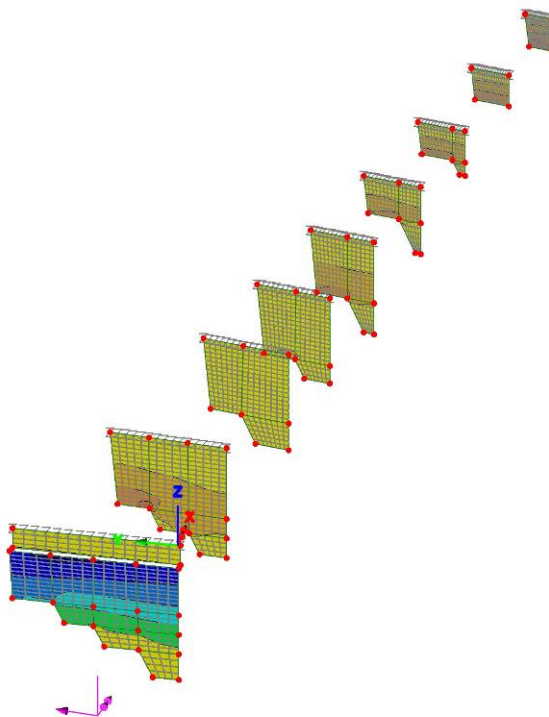


Figura 4-39 - SLE Rara - MY max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-Rara (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 118.896E3
 Contour maximum -6.65676 at node 66
 Contour minimum -1.07007E6 at node 447

Combining on: My
 SLE-Rara (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| | |
|------------|------------|
| Blue | -1.07006E6 |
| Dark Blue | -951.168E3 |
| Light Blue | -832.272E3 |
| Cyan | -713.376E3 |
| Green | -594.48E3 |
| Yellow | -475.584E3 |
| Orange | -356.688E3 |
| Red | -237.792E3 |
| Dark Red | -118.896E3 |

Maximum -6.65676 at node 66
 Minimum -1.07007E6 at node 447

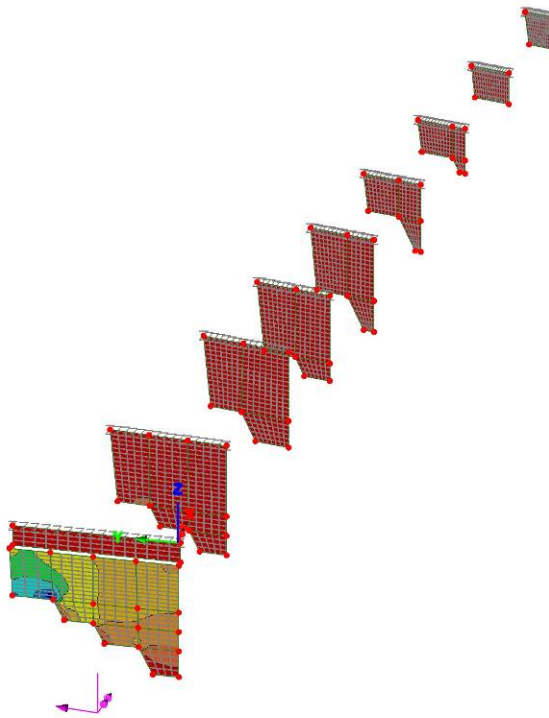


Figura 4-40 - SLE Rara - MY min

4.3.3 SLE Frequente

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Nx
 SLE-Freq (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Nx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 2.02232E6
 Contour maximum 18.1187E6 at node 1
 Contour minimum -82.2074E3 at node 1599

Combining on: Nx
 SLE-Freq (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Nx (Units: N/m)

| | |
|------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 2.02232E6 |
| Light Blue | 4.04464E6 |
| Cyan | 6.06696E6 |
| Green | 8.08928E6 |
| Yellow | 10.1116E6 |
| Orange | 12.1339E6 |
| Red | 14.1562E6 |
| Dark Red | 16.1786E6 |

Maximum 18.1187E6 at node 1
 Minimum -82.2074E3 at node 1599

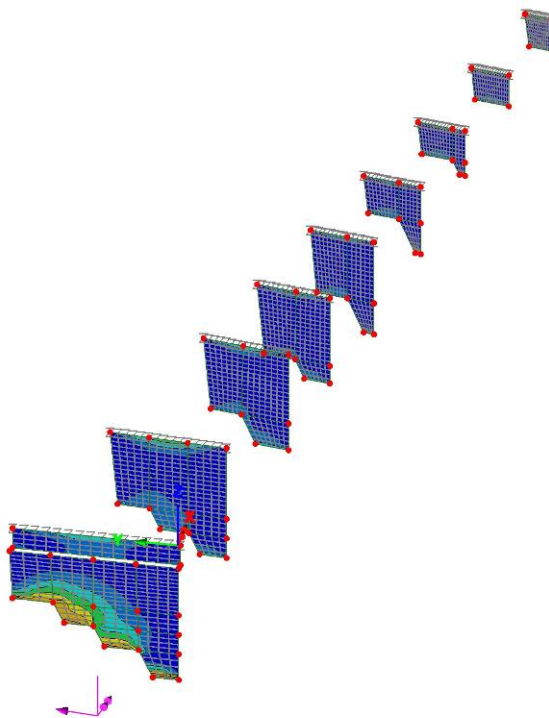
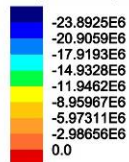


Figura 4-41 - SLE Frequente - NX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Nx
 SLE-Freq (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Nx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 2.98656E6
 Contour maximum 4.56662E3 at node 1684
 Contour minimum -26.8744E6 at node 1

Combining on: Nx
 SLE-Freq (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Nx (Units: N/m)



Maximum 4.56662E3 at node 1684
 Minimum -26.8744E6 at node 1

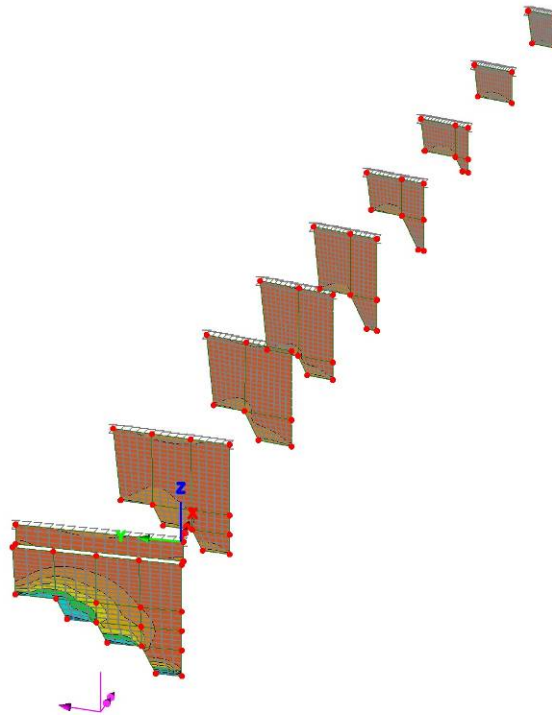
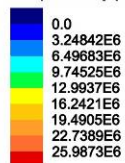


Figura 4-42 - SLE Frequente - NX min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Ny
 SLE-Freq (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Ny (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 3.24842E6
 Contour maximum 28.3865E6 at node 1
 Contour minimum -849.246E3 at node 32

Combining on: Ny
 SLE-Freq (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Ny (Units: N/m)



Maximum 28.3865E6 at node 1
 Minimum -849.246E3 at node 32

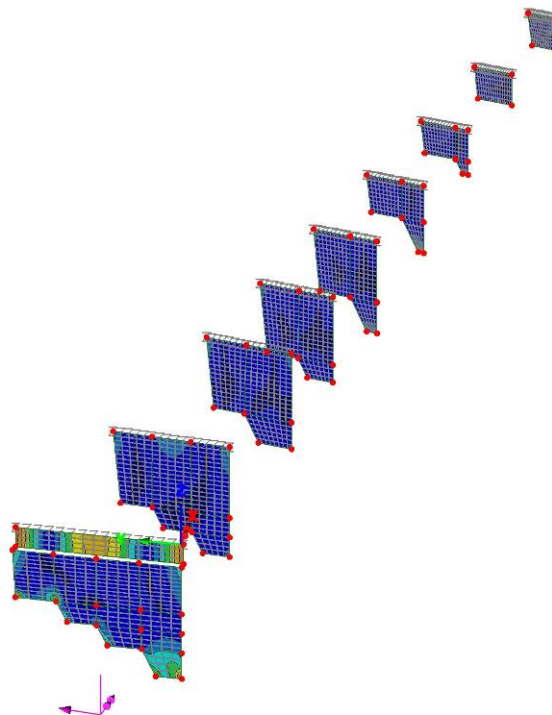


Figura 4-43 - SLE Frequente - NY max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Ny
 SLE-Freq (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Ny (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 4.87908E6
 Contour maximum -27.1651E3 at node 1449
 Contour minimum -43.9389E6 at node 1

Combining on: Ny
 SLE-Freq (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Ny (Units: N/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -43.9117E6 |
| Dark Blue | -39.0326E6 |
| Light Blue | -34.1535E6 |
| Cyan | -29.2745E6 |
| Green | -24.3954E6 |
| Yellow-Green | -19.5163E6 |
| Yellow | -14.6372E6 |
| Orange | -9.7581E6 |
| Red | -4.87908E6 |

Maximum -27.1651E3 at node 1449
 Minimum -43.9389E6 at node 1

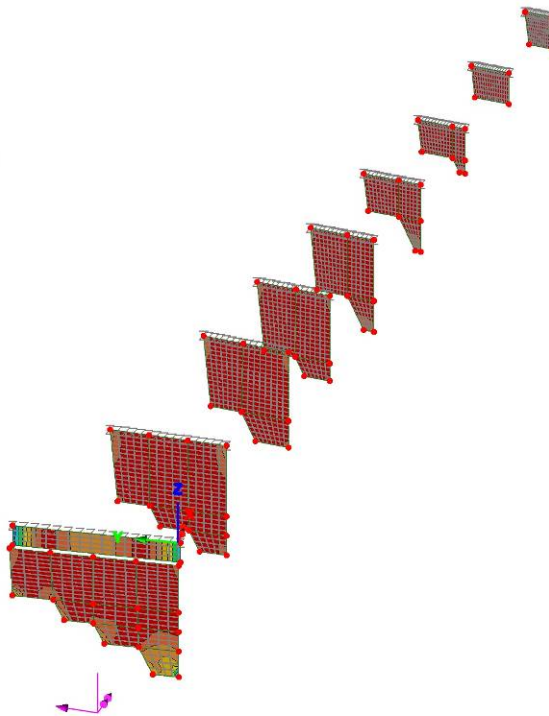


Figura 4-44 - SLE Frequente - NY min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-Freq (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 8.59141E3
 Contour maximum 24.1631E3 at node 1111
 Contour minimum -53.1596E3 at node 392

Combining on: Mx
 SLE-Freq (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -51.5485E3 |
| Dark Blue | -42.957E3 |
| Light Blue | -34.3656E3 |
| Cyan | -25.7742E3 |
| Green | -17.1828E3 |
| Yellow-Green | -8.59141E3 |
| Yellow | 0.0 |
| Orange | 8.59141E3 |
| Red | 17.1828E3 |

Maximum 24.1631E3 at node 1111
 Minimum -53.1596E3 at node 392

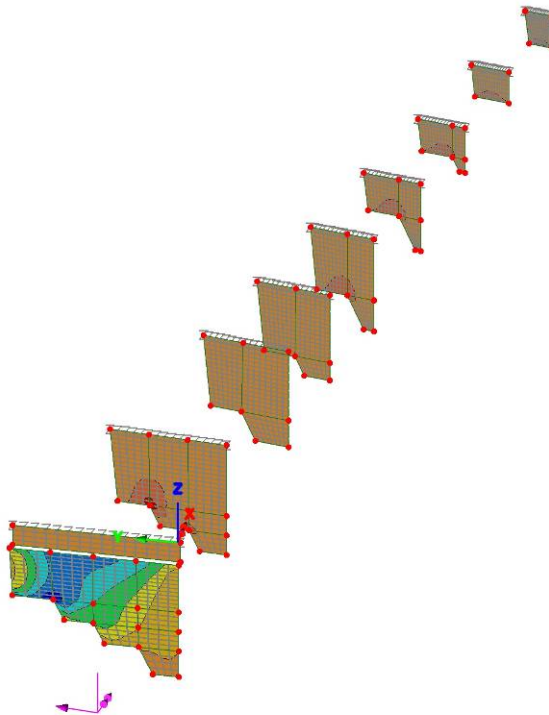


Figura 4-45 - SLE Frequente - MX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-Freq (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 27.1204E3
 Contour maximum 3.30974 at node 2385
 Contour minimum -244.081E3 at node 392

Combining on: Mx
 SLE-Freq (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -216.964E3 |
| Dark Blue | -189.843E3 |
| Light Blue | -162.723E3 |
| Cyan | -135.602E3 |
| Green | -108.482E3 |
| Yellow-Green | -81.3613E3 |
| Yellow | -54.2409E3 |
| Orange | -27.1204E3 |
| Red | 0.0 |

Maximum 3.30974 at node 2385
 Minimum -244.081E3 at node 392

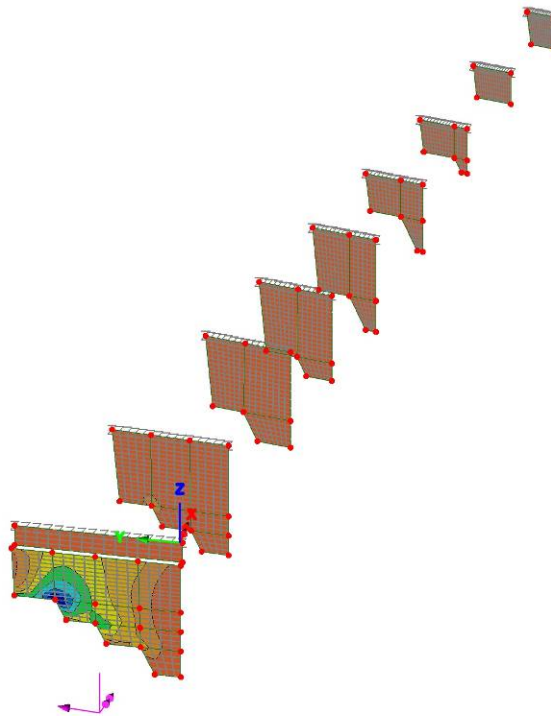


Figura 4-46 - SLE Frequente - MX min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-Freq (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 40.5186E3
 Contour maximum 121.133E3 at node 1111
 Contour minimum -243.534E3 at node 447

Combining on: My
 SLE-Freq (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Dark Blue | -243.112E3 |
| Blue | -202.593E3 |
| Light Blue | -162.074E3 |
| Cyan | -121.556E3 |
| Green | -81.0372E3 |
| Yellow-Green | -40.5186E3 |
| Yellow | 0.0 |
| Orange | 40.5186E3 |
| Red | 81.0372E3 |

Maximum 121.133E3 at node 1111
 Minimum -243.534E3 at node 447

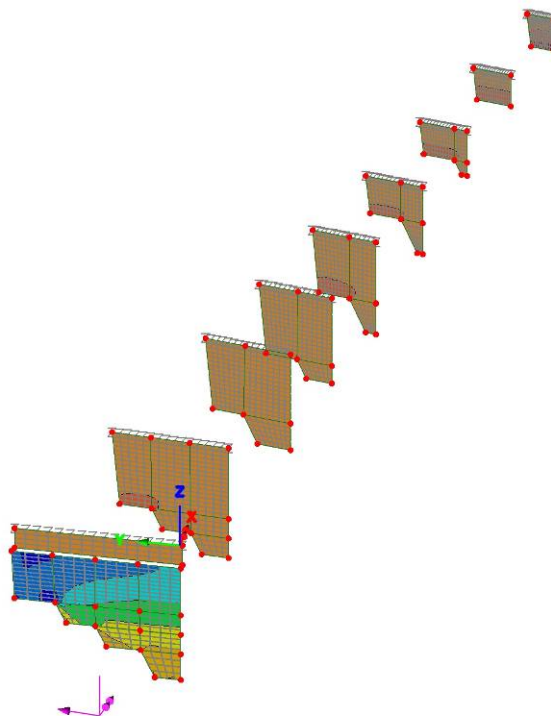


Figura 4-47 - SLE Frequente - MY max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-Freq (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 102.401E3
 Contour maximum -5.12352 at node 66
 Contour minimum -921.614E3 at node 447

Combining on: My
 SLE-Freq (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -921.609E3 |
| Dark Blue | -819.208E3 |
| Light Blue | -716.807E3 |
| Cyan | -614.406E3 |
| Green | -512.005E3 |
| Yellow-Green | -409.604E3 |
| Yellow | -307.203E3 |
| Orange | -204.802E3 |
| Red | -102.401E3 |

Maximum -5.12352 at node 66
 Minimum -921.614E3 at node 447

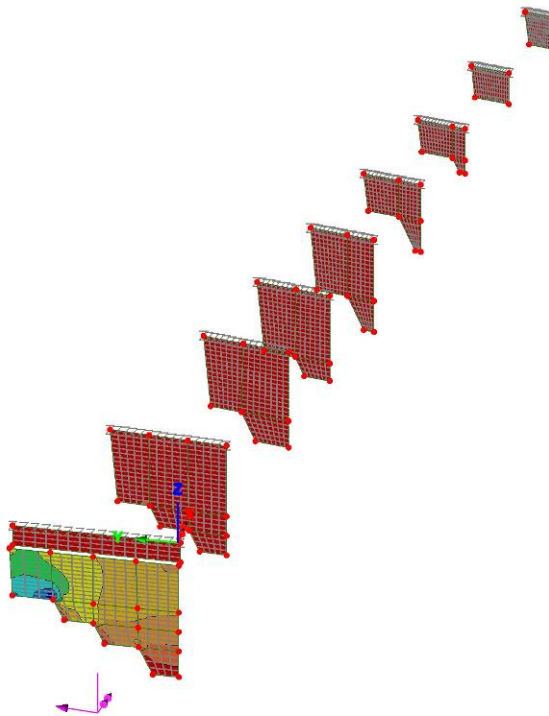


Figura 4-48 - SLE Frequente - MY min

4.3.4 SLE Quasi Permanente

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Nx
 SLE-QP (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Nx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 1.68322E6
 Contour maximum 15.0636E6 at node 1
 Contour minimum -85.3056E3 at node 1599

Combining on: Nx
 SLE-QP (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Nx (Units: N/m)

| | |
|--------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 1.68322E6 |
| Light Blue | 3.36643E6 |
| Cyan | 5.04965E6 |
| Green | 6.73286E6 |
| Yellow-Green | 8.41608E6 |
| Yellow | 10.0993E6 |
| Orange | 11.7825E6 |
| Red | 13.4657E6 |

Maximum 15.0636E6 at node 1
 Minimum -85.3056E3 at node 1599

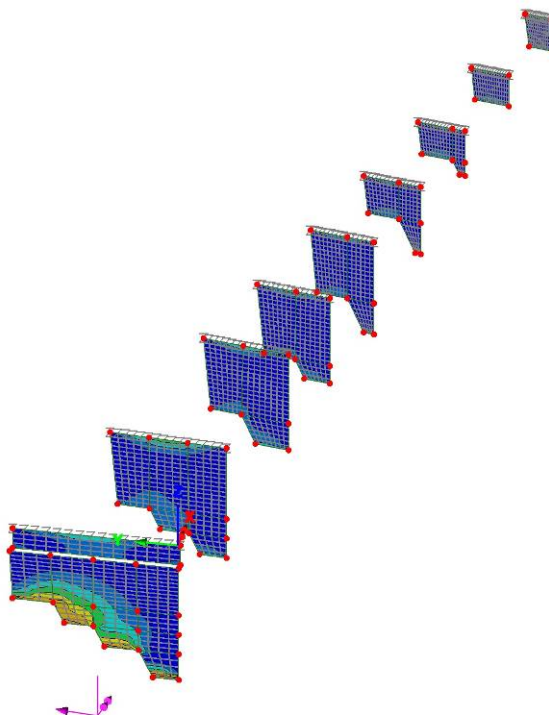


Figura 4-49 - SLE Quasi Permanente - NX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Nx
 SLE-QP (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Nx (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 2.4931E6
 Contour maximum 7.14464E3 at node 1684
 Contour minimum -22.4307E6 at node 1

Combining on: Nx
 SLE-QP (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Nx (Units: N/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -19.9448E6 |
| Dark Blue | -17.4517E6 |
| Light Blue | -14.9586E6 |
| Cyan | -12.4655E6 |
| Green | -9.9724E6 |
| Yellow-Green | -7.4793E6 |
| Yellow | -4.9862E6 |
| Orange | -2.4931E6 |
| Red | 0.0 |

Maximum 7.14464E3 at node 1684
 Minimum -22.4307E6 at node 1

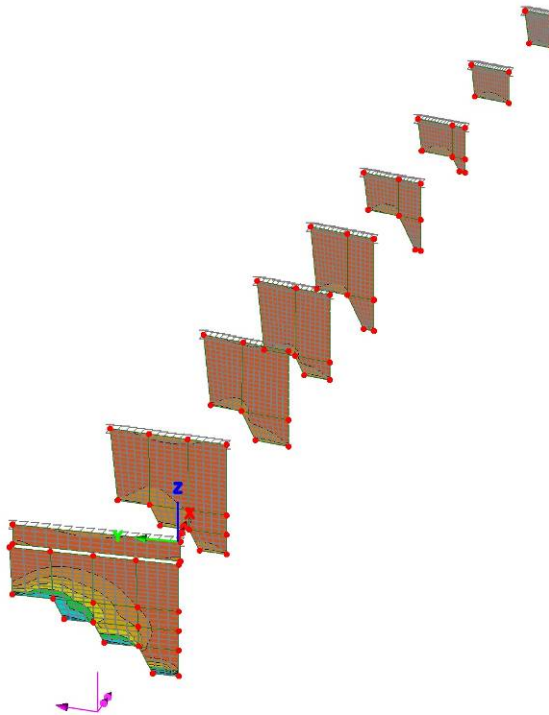


Figura 4-50 - SLE Quasi Permanente - NX min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Ny
 SLE-QP (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Ny (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 2.70546E6
 Contour maximum 23.4757E6 at node 1
 Contour minimum -873.434E3 at node 32

Combining on: Ny
 SLE-QP (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Ny (Units: N/m)

| | |
|--------------|-----------|
| Blue | 0.0 |
| Dark Blue | 2.70546E6 |
| Light Blue | 5.41093E6 |
| Cyan | 8.11639E6 |
| Green | 10.8219E6 |
| Yellow-Green | 13.5273E6 |
| Yellow | 16.2328E6 |
| Orange | 18.9382E6 |
| Red | 21.6437E6 |

Maximum 23.4757E6 at node 1
 Minimum -873.434E3 at node 32

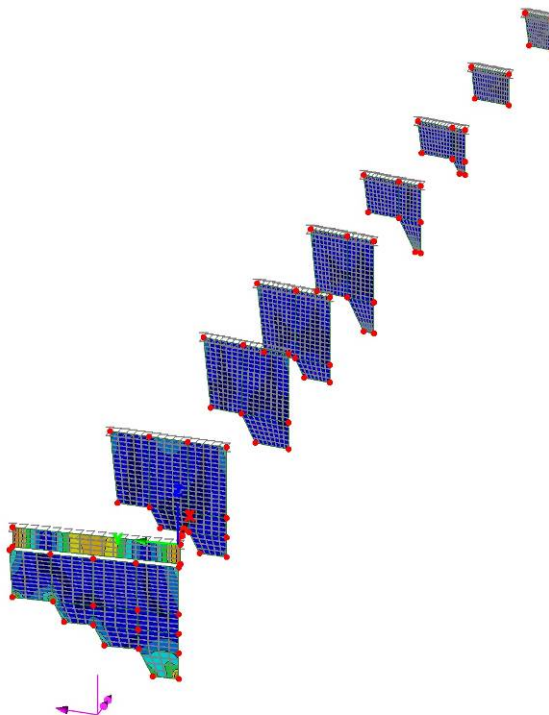


Figura 4-51 - SLE Quasi Permanente - NY max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Ny
 SLE-QP (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Ny (Units: N/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 4.08922E6
 Contour maximum 7.00723E3 at node 1449
 Contour minimum -36.796E6 at node 1

Combining on: Ny
 SLE-QP (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Ny (Units: N/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -32.7138E6 |
| Dark Blue | -28.6245E6 |
| Light Blue | -24.5353E6 |
| Cyan | -20.4461E6 |
| Green | -16.3569E6 |
| Yellow-Green | -12.2677E6 |
| Yellow | -8.17844E6 |
| Orange | -4.08922E6 |
| Red | 0.0 |

Maximum 7.00723E3 at node 1449
 Minimum -36.796E6 at node 1

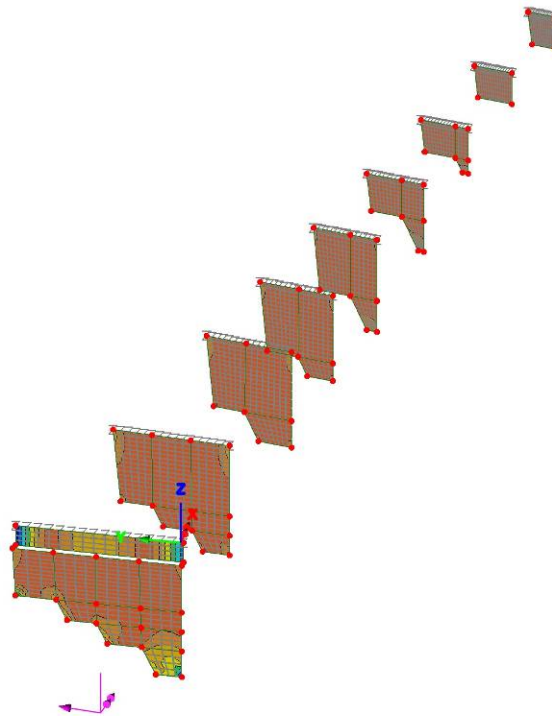


Figura 4-52 - SLE Quasi Permanente - NY min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-QP (Max)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 9.71318E3
 Contour maximum 22.5277E3 at node 1111
 Contour minimum -64.8909E3 at node 392

Combining on: Mx
 SLE-QP (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| | |
|--------------|------------|
| Blue | -58.2791E3 |
| Dark Blue | -48.5659E3 |
| Light Blue | -38.8527E3 |
| Cyan | -29.1395E3 |
| Green | -19.4264E3 |
| Yellow-Green | -9.71318E3 |
| Yellow | 0.0 |
| Orange | 9.71318E3 |
| Red | 19.4264E3 |

Maximum 22.5277E3 at node 1111
 Minimum -64.8909E3 at node 392

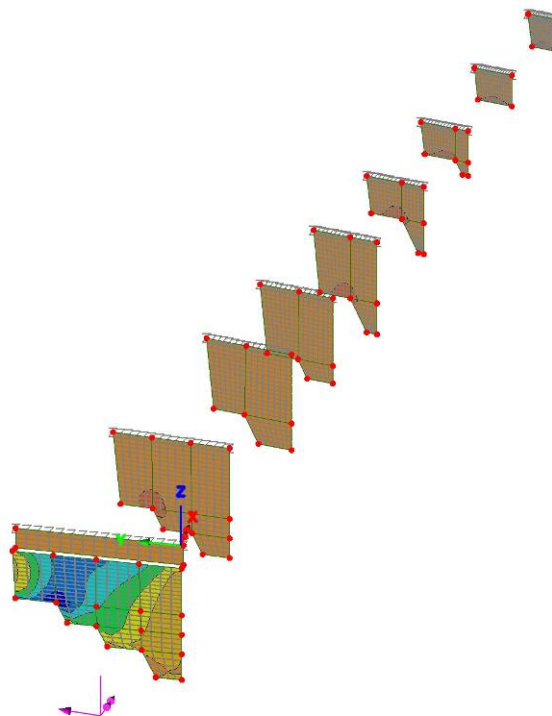


Figura 4-53 - SLE Quasi Permanente - MX max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: Mx
 SLE-QP (Min)

Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: Mx (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 23.2329E3
 Contour maximum 30.208 at node 2385
 Contour minimum -209.065E3 at node 392

Combining on: Mx
 SLE-QP (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: Mx (Units: N.m/m)

| |
|------------|
| -185.863E3 |
| -162.63E3 |
| -139.397E3 |
| -116.164E3 |
| -92.9314E3 |
| -69.6986E3 |
| -46.4657E3 |
| -23.2329E3 |
| 0.0 |

Maximum 30.208 at node 2385
 Minimum -209.065E3 at node 392

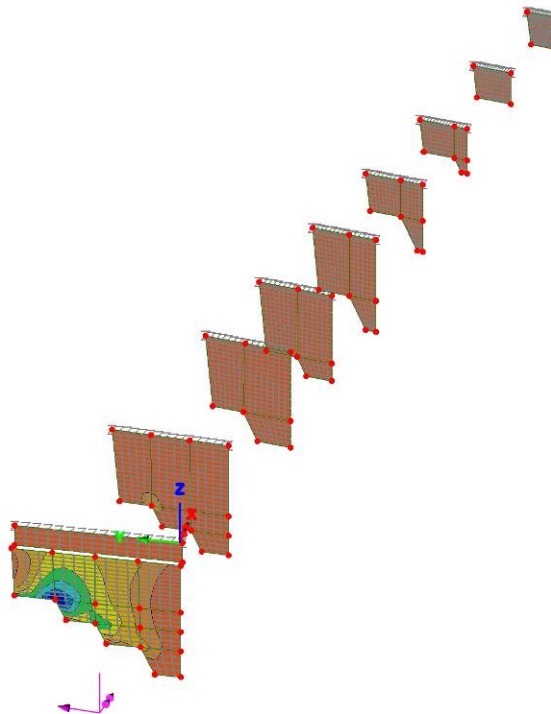


Figura 4-54 - SLE Quasi Permanente - MX min

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-QP (Max)

Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 44.2174E3
 Contour maximum 112.935E3 at node 1111
 Contour minimum -285.022E3 at node 447

Combining on: My
 SLE-QP (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| |
|------------|
| -265.304E3 |
| -221.087E3 |
| -176.869E3 |
| -132.652E3 |
| -88.4347E3 |
| -44.2174E3 |
| 0.0 |
| 44.2174E3 |
| 88.4347E3 |

Maximum 112.935E3 at node 1111
 Minimum -285.022E3 at node 447

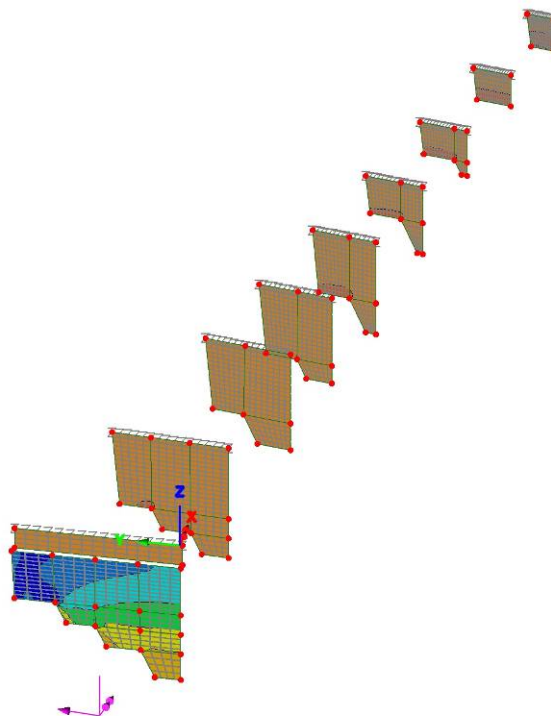


Figura 4-55 - SLE Quasi Permanente - MY max

Scale: 1: 449.99
 Zoom: 100.0
 Eye: (-0.863646, -0.169554, 0.474729)
 Linear/dynamic analysis
 Combining on: My
 SLE-QP (Min)
 Contour entity: Force/Moment - Thick Shell
 Contour component: My (Units: N.m/m)
 Number of contours: 9
 Contour interval: 86.9057E3
 Contour maximum -4.84251 at node 66
 Contour minimum -782.156E3 at node 447

Combining on: My
 SLE-QP (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick Shell
 Component: My (Units: N.m/m)

| |
|------------|
| -782.151E3 |
| -695.245E3 |
| -608.34E3 |
| -521.434E3 |
| -434.528E3 |
| -347.623E3 |
| -260.717E3 |
| -173.811E3 |
| -86.9057E3 |

Maximum -4.84251 at node 66
 Minimum -782.156E3 at node 447

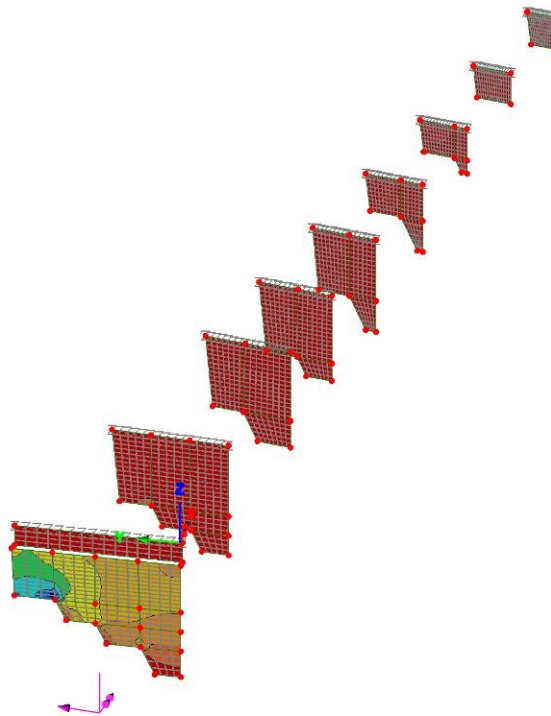


Figura 4-56 - SLE Quasi Permanente - MY min

4.3.5 Riassunto

Dato lo schema statico a mensola delle pile (incastrate alla base e libere in testa), le sollecitazioni dimensionanti sono quelle rilevate alla base e riportate di seguito.

Le sollecitazioni riportate consentono di determinare anche i valori concomitanti delle sollecitazioni non massimizzate/minimizzate da combinare correttamente per la determinazione dello stato tensionale.

Data la differenza di spessore della pila Sp2 ($sp = 2.90$ m) rispetto alle altre (S1÷S8 con $sp = 1.00$ m) si nota come le sollecitazioni riportate nei grafici precedenti possano essere raggruppate nelle due famiglie ora descritte.

Le sollecitazioni dimensionanti saranno l'azione assiale (FZ in tabelle successive) il momento flettente con asse orizzontale giacente sul piano del setto (MX in tabelle successive) e lo sforzo di taglio orizzontale parallelo all'asse stradale (FX in tabelle successive).

4.3.5.1 Sp2

| | Pila | Combinazione | Sollecitazione MAX/min | | FX | FY | FZ | MX | MY | MZ |
|-------------------------|------|--------------|------------------------|-----|----------|----------|-----------|------------|------------|----------|
| | | | | | [N/m] | [N/m] | [N/m] | [Nm/m] | [Nm/m] | [Nm/m] |
| Sp2_ENV_SISM-STR_FX_MAX | Sp2 | ENV_SISM-STR | FX | MAX | 346 916 | -78 249 | 899 455 | -565 756 | 1 689 549 | 339 781 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_FY_MAX | Sp2 | ENV_SISM-STR | FY | MAX | 87 021 | 264 047 | 1 176 661 | -43 078 | -47 540 | 176 558 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_FZ_MAX | Sp2 | ENV_SISM-STR | FZ | MAX | -5 112 | 9 708 | 1 625 219 | -31 691 | -645 058 | 6 246 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_MX_MAX | Sp2 | ENV_SISM-STR | MX | MAX | 346 916 | -78 249 | 899 455 | -565 756 | 1 689 549 | 339 781 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_MY_MAX | Sp2 | ENV_SISM-STR | MY | MAX | 323 933 | 82 635 | 1 096 540 | 196 325 | 1 287 192 | 381 245 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_MZ_MAX | Sp2 | ENV_SISM-STR | MZ | MAX | 676 | 7 | 979 576 | -306 563 | -259 485 | 81 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_FX_min | Sp2 | ENV_SISM-STR | FX | min | -352 881 | 79 419 | 1 040 982 | -223 460 | -2 262 089 | -339 723 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_FY_min | Sp2 | ENV_SISM-STR | FY | min | -92 987 | 267 877 | 763 192 | -746 232 | -524 643 | -176 499 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_FZ_min | Sp2 | ENV_SISM-STR | FZ | min | -102 753 | -261 240 | 762 607 | -763 192 | -619 326 | -176 499 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_MX_min | Sp2 | ENV_SISM-STR | MX | min | -352 881 | 79 419 | 1 040 982 | -223 460 | -2 262 089 | -339 723 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_MY_min | Sp2 | ENV_SISM-STR | MY | min | -329 956 | -81 524 | 843 312 | -985 424 | -1 859 147 | -381 187 |
| Sp2_ENV_SISM-STR_MZ_min | Sp2 | ENV_SISM-STR | MZ | min | 676 | 7 | 979 576 | -306 563 | -259 485 | 81 |
| Sp2_SLE-Rara_FX_MAX | Sp2 | SLE-Rara | FX | MAX | 17 317 | 2 060 | 946 241 | -1 384 272 | -52 412 | 3 170 |
| Sp2_SLE-Rara_FY_MAX | Sp2 | SLE-Rara | FY | MAX | -14 059 | 12 408 | 1 043 906 | 90 004 | -460 488 | 6 813 |
| Sp2_SLE-Rara_FZ_MAX | Sp2 | SLE-Rara | FZ | MAX | -4 600 | 6 743 | 1 209 411 | 23 551 | -490 607 | 4 236 |
| Sp2_SLE-Rara_MX_MAX | Sp2 | SLE-Rara | MX | MAX | 17 141 | 2 143 | 851 500 | -1 325 790 | 15 784 | 3 193 |
| Sp2_SLE-Rara_MY_MAX | Sp2 | SLE-Rara | MY | MAX | -14 036 | 12 094 | 1 056 772 | 83 746 | -470 079 | 6 813 |
| Sp2_SLE-Rara_MZ_MAX | Sp2 | SLE-Rara | MZ | MAX | 676 | 7 | 979 576 | -306 563 | -259 485 | 81 |
| Sp2_SLE-Rara_FX_min | Sp2 | SLE-Rara | FX | min | -20 714 | -1 421 | 1 064 375 | 381 245 | -543 825 | -3 175 |
| Sp2_SLE-Rara_FY_min | Sp2 | SLE-Rara | FY | min | 8 726 | -11 054 | 983 085 | -966 125 | -169 013 | -6 731 |
| Sp2_SLE-Rara_FZ_min | Sp2 | SLE-Rara | FZ | min | 5 605 | -7 041 | 840 973 | -1 335 147 | -86 086 | -4 434 |
| Sp2_SLE-Rara_MX_min | Sp2 | SLE-Rara | MX | min | -20 545 | -1 507 | 1 169 058 | 329 839 | -619 326 | -3 192 |
| Sp2_SLE-Rara_MY_min | Sp2 | SLE-Rara | MY | min | 8 702 | -11 041 | 963 786 | -960 277 | -154 861 | -6 737 |
| Sp2_SLE-Rara_MZ_min | Sp2 | SLE-Rara | MZ | min | 676 | 7 | 979 576 | -306 563 | -259 485 | 81 |
| Sp2_SLE-Freq_FX_MAX | Sp2 | SLE-Freq | FX | MAX | 10 030 | -1 985 | 901 210 | -917 000 | -97 373 | -362 |
| Sp2_SLE-Freq_FY_MAX | Sp2 | SLE-Freq | FY | MAX | -14 164 | 4 598 | 1 027 531 | 24 861 | -446 570 | 1 632 |
| Sp2_SLE-Freq_FZ_MAX | Sp2 | SLE-Freq | FZ | MAX | -4 529 | 1 121 | 1 128 120 | -6 433 | -427 446 | 352 |
| Sp2_SLE-Freq_MX_MAX | Sp2 | SLE-Freq | MX | MAX | 10 030 | -1 985 | 901 210 | -917 000 | -97 373 | -362 |
| Sp2_SLE-Freq_MY_MAX | Sp2 | SLE-Freq | MY | MAX | -14 164 | 4 598 | 1 027 531 | 24 861 | -446 570 | 1 632 |
| Sp2_SLE-Freq_MZ_MAX | Sp2 | SLE-Freq | MZ | MAX | 676 | 7 | 979 576 | -306 563 | -259 485 | 81 |
| Sp2_SLE-Freq_FX_min | Sp2 | SLE-Freq | FX | min | -15 533 | 3 025 | 1 035 134 | 96 028 | -466 512 | 411 |
| Sp2_SLE-Freq_FY_min | Sp2 | SLE-Freq | FY | min | 8 176 | -3 457 | 912 321 | -814 071 | -125 620 | -1 561 |
| Sp2_SLE-Freq_FZ_min | Sp2 | SLE-Freq | FZ | min | 257 | -349 | 900 625 | -933 960 | -191 938 | -346 |
| Sp2_SLE-Freq_MX_min | Sp2 | SLE-Freq | MX | min | -14 299 | 2 757 | 1 128 120 | -23 481 | -522 012 | 367 |
| Sp2_SLE-Freq_MY_min | Sp2 | SLE-Freq | MY | min | 8 176 | -3 457 | 912 321 | -814 071 | -125 620 | -1 561 |
| Sp2_SLE-Freq_MZ_min | Sp2 | SLE-Freq | MZ | min | 676 | 7 | 979 576 | -306 563 | -259 485 | 81 |
| Sp2_SLE-QP_FX_MAX | Sp2 | SLE-QP | FX | MAX | 8 468 | -1 654 | 914 076 | -815 241 | -124 392 | -288 |
| Sp2_SLE-QP_FY_MAX | Sp2 | SLE-QP | FY | MAX | -14 463 | 2 795 | 1 025 777 | 26 060 | -447 739 | 358 |
| Sp2_SLE-QP_FZ_MAX | Sp2 | SLE-QP | FZ | MAX | -4 690 | 1 458 | 1 025 777 | 43 113 | -353 232 | 343 |
| Sp2_SLE-QP_MX_MAX | Sp2 | SLE-QP | MX | MAX | 8 468 | -1 654 | 914 076 | -815 241 | -124 392 | -288 |
| Sp2_SLE-QP_MY_MAX | Sp2 | SLE-QP | MY | MAX | -14 463 | 2 795 | 1 025 777 | 26 060 | -447 739 | 358 |
| Sp2_SLE-QP_MZ_MAX | Sp2 | SLE-QP | MZ | MAX | 676 | 7 | 979 576 | -306 563 | -259 485 | 81 |
| Sp2_SLE-QP_FX_min | Sp2 | SLE-QP | FX | min | -14 463 | 2 795 | 1 025 777 | 26 060 | -447 739 | 358 |
| Sp2_SLE-QP_FY_min | Sp2 | SLE-QP | FY | min | 8 468 | -1 654 | 914 076 | -815 241 | -124 392 | -288 |
| Sp2_SLE-QP_FZ_min | Sp2 | SLE-QP | FZ | min | -1 301 | -17 | 914 076 | -832 201 | -218 957 | 272 |
| Sp2_SLE-QP_MX_min | Sp2 | SLE-QP | MX | min | -14 463 | 2 795 | 1 025 777 | 26 060 | -447 739 | 358 |
| Sp2_SLE-QP_MY_min | Sp2 | SLE-QP | MY | min | 8 468 | -1 654 | 914 076 | -815 241 | -124 392 | -288 |
| Sp2_SLE-QP_MZ_min | Sp2 | SLE-QP | MZ | min | 676 | 7 | 979 576 | -306 563 | -259 485 | 81 |

4.3.5.2 S1÷S8

| | Combinazione | Sollecitazione MAX/min | | | FX | FY | FZ | MX | MY | MZ |
|-------|--------------|------------------------|-----|------------------------|----------|---------|-----------|------------|------------|----------|
| | | | | | [N/m] | [N/m] | [N/m] | [Nm/m] | [Nm/m] | [Nm/m] |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | FX | MAX | S1_ENV_SISM-STR_FX_MAX | 177 159 | 43 068 | 730 915 | -1 060 137 | 1 443 608 | 201 674 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | FY | MAX | S1_ENV_SISM-STR_FY_MAX | 45 793 | 193 450 | 978 970 | -425 794 | 274 973 | 41 909 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | FZ | MAX | S1_ENV_SISM-STR_FZ_MAX | -7 728 | 9 745 | 1 525 603 | -439 377 | -48 187 | -6 577 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | MX | MAX | S8_ENV_SISM-STR_FZ_MAX | -28 178 | 10 774 | 1 012 614 | 2 467 403 | -582 591 | 43 947 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | MY | MAX | S1_ENV_SISM-STR_MX_MAX | 176 745 | -41 793 | 645 193 | -868 815 | 1 481 707 | 209 874 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | MZ | MAX | S7_ENV_SISM-STR_MY_MAX | -140 699 | 33 339 | 420 477 | 887 563 | -633 582 | 267 134 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | FX | min | S1_ENV_SISM-STR_FX_min | -180 637 | -42 745 | 770 836 | -124 649 | -1 372 380 | -204 408 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | FY | min | S1_ENV_SISM-STR_FY_min | -49 238 | 193 178 | 522 614 | -759 075 | -203 745 | -44 667 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | FZ | min | S8_ENV_SISM-STR_FZ_min | 36 150 | -12 961 | -257 508 | -1 330 237 | 394 582 | -56 133 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | MX | min | S8_ENV_SISM-STR_FZ_min | 36 150 | -12 961 | -257 508 | -1 330 237 | 394 582 | -56 133 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | MY | min | S1_ENV_SISM-STR_MX_min | -180 223 | 42 116 | 856 392 | -316 136 | -1 410 479 | -212 607 |
| S1÷S8 | ENV_SISM-STR | MZ | min | S7_ENV_SISM-STR_FX_MAX | 149 298 | -35 318 | 121 956 | -227 112 | 538 121 | -304 827 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | FX | MAX | S8_SLE-Rara_FX_MAX | 31 752 | -1 534 | -169 309 | -1 085 522 | 323 766 | -46 614 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | FY | MAX | S1_SLE-Rara_FY_MAX | -6 023 | 10 601 | 865 502 | -85 805 | -63 451 | -5 295 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | FZ | MAX | S1_SLE-Rara_FZ_MAX | -6 630 | 6 802 | 1 137 991 | -274 228 | -49 189 | -5 528 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | MX | MAX | S8_SLE-Rara_MX_min | -25 120 | -289 | 800 640 | 2 034 004 | -480 654 | 36 454 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | MY | MAX | S8_SLE-Rara_MX_MAX | 31 752 | -1 535 | -175 182 | -1 090 585 | 324 712 | -46 614 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | MZ | MAX | S7_SLE-Rara_MY_MAX | -19 399 | 7 480 | 605 417 | 1 733 752 | -405 772 | 40 976 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | FX | min | S8_SLE-Rara_FX_min | -25 157 | -292 | 719 631 | 1 959 408 | -466 478 | 36 488 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | FY | min | S8_SLE-Rara_FY_min | 23 081 | -11 450 | -3 396 | -492 806 | 185 612 | -36 758 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | FZ | min | S8_SLE-Rara_FZ_min | 30 264 | -9 778 | -181 967 | -1 082 484 | 323 530 | -46 715 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | MX | min | S1_SLE-Rara_MX_MAX | 8 098 | 3 148 | 737 044 | -1 731 833 | 235 632 | 5 860 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | MY | min | S8_SLE-Rara_MX_min | -25 120 | -289 | 800 640 | 2 034 004 | -480 654 | 36 454 |
| S1÷S8 | SLE-Rara | MZ | min | S7_SLE-Rara_MY_min | 24 840 | -8 918 | 70 736 | -791 604 | 244 909 | -52 242 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | FX | MAX | S8_SLE-Freq_FX_MAX | 24 380 | -4 597 | -29 923 | -581 916 | 202 658 | -36 724 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | FY | MAX | S8_SLE-Freq_FY_MAX | -12 030 | 3 284 | 437 449 | 994 725 | -236 513 | 18 392 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | FZ | MAX | S1_SLE-Freq_FZ_MAX | -6 980 | 1 378 | 991 394 | -246 233 | -50 307 | -5 435 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | MX | MAX | S8_SLE-Freq_MY_MAX | -14 717 | 2 286 | 498 881 | 1 229 651 | -290 620 | 22 024 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | MY | MAX | S8_SLE-Freq_FX_MAX | 24 380 | -4 597 | -29 923 | -581 916 | 202 658 | -36 724 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | MZ | MAX | S7_SLE-Freq_MY_MAX | -12 161 | 1 891 | 450 387 | 1 122 103 | -259 215 | 24 638 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | FX | min | S8_SLE-Freq_MY_MAX | -14 717 | 2 286 | 498 881 | 1 229 651 | -290 620 | 22 024 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | FY | min | S8_SLE-Freq_FY_min | 22 443 | -5 716 | 16 209 | -399 645 | 161 444 | -34 226 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | FZ | min | S8_SLE-Freq_FZ_MAX | 24 380 | -4 597 | -29 923 | -581 916 | 202 658 | -36 724 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | MX | min | S1_SLE-Freq_FX_MAX | 4 246 | -1 354 | 651 901 | -1 161 181 | 149 082 | 3 226 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | MY | min | S8_SLE-Freq_MY_MAX | -14 717 | 2 286 | 498 881 | 1 229 651 | -290 620 | 22 024 |
| S1÷S8 | SLE-Freq | MZ | min | S7_SLE-Freq_FX_MAX | 20 132 | -3 719 | 101 069 | -420 228 | 153 660 | -41 051 |
| S1÷S8 | SLE-QP | FX | MAX | S8_SLE-QP_FX_MAX | 22 720 | -4 334 | 6 325 | -456 351 | 172 414 | -34 260 |
| S1÷S8 | SLE-QP | FY | MAX | S8_SLE-QP_FY_MAX | -12 276 | 6 941 | 436 099 | 995 737 | -236 715 | 18 369 |
| S1÷S8 | SLE-QP | FZ | MAX | S1_SLE-QP_FY_MAX | -6 950 | 1 487 | 830 717 | -132 848 | -60 295 | -5 405 |
| S1÷S8 | SLE-QP | MX | MAX | S8_SLE-QP_FZ_MAX | -12 307 | 1 900 | 447 238 | 1 051 431 | -247 483 | 18 413 |
| S1÷S8 | SLE-QP | MY | MAX | S8_SLE-QP_FX_MAX | 22 720 | -4 334 | 6 325 | -456 351 | 172 414 | -34 260 |
| S1÷S8 | SLE-QP | MZ | MAX | S7_SLE-QP_FZ_MAX | -10 172 | 1 581 | 416 738 | 972 307 | -223 324 | 20 605 |
| S1÷S8 | SLE-QP | FX | min | S8_SLE-QP_FZ_MAX | -12 307 | 1 900 | 447 238 | 1 051 431 | -247 483 | 18 413 |
| S1÷S8 | SLE-QP | FY | min | S8_SLE-QP_FY_min | 22 689 | -4 324 | 17 339 | -400 995 | 161 647 | -34 193 |
| S1÷S8 | SLE-QP | FZ | min | S8_SLE-QP_FX_MAX | 22 720 | -4 334 | 6 325 | -456 351 | 172 414 | -34 260 |
| S1÷S8 | SLE-QP | MX | min | S1_SLE-QP_FX_MAX | 3 506 | -1 167 | 670 702 | -1 051 855 | 131 523 | 2 650 |
| S1÷S8 | SLE-QP | MY | min | S8_SLE-QP_FZ_MAX | -12 307 | 1 900 | 447 238 | 1 051 431 | -247 483 | 18 413 |
| S1÷S8 | SLE-QP | MZ | min | S7_SLE-QP_FX_MAX | 18 763 | -3 507 | 125 620 | -311 806 | 127 863 | -38 284 |

4.4 Fondazioni

Dalle sollecitazioni ottenute alla base delle pile vengono determinate le reazioni sulle fondazioni profonde (micropali) presenti all'intradosso dei plinti di fondazione.

Da queste ultime (omesse nella presente relazione), considerando i corretti bracci di leva, si determinano le sollecitazioni agenti alla sezione di incastro dello sbalzo del plinto di fondazione (v. Figura 4-57). E riportate di seguito (v. Tabella 4-1 e Tabella 4-2).

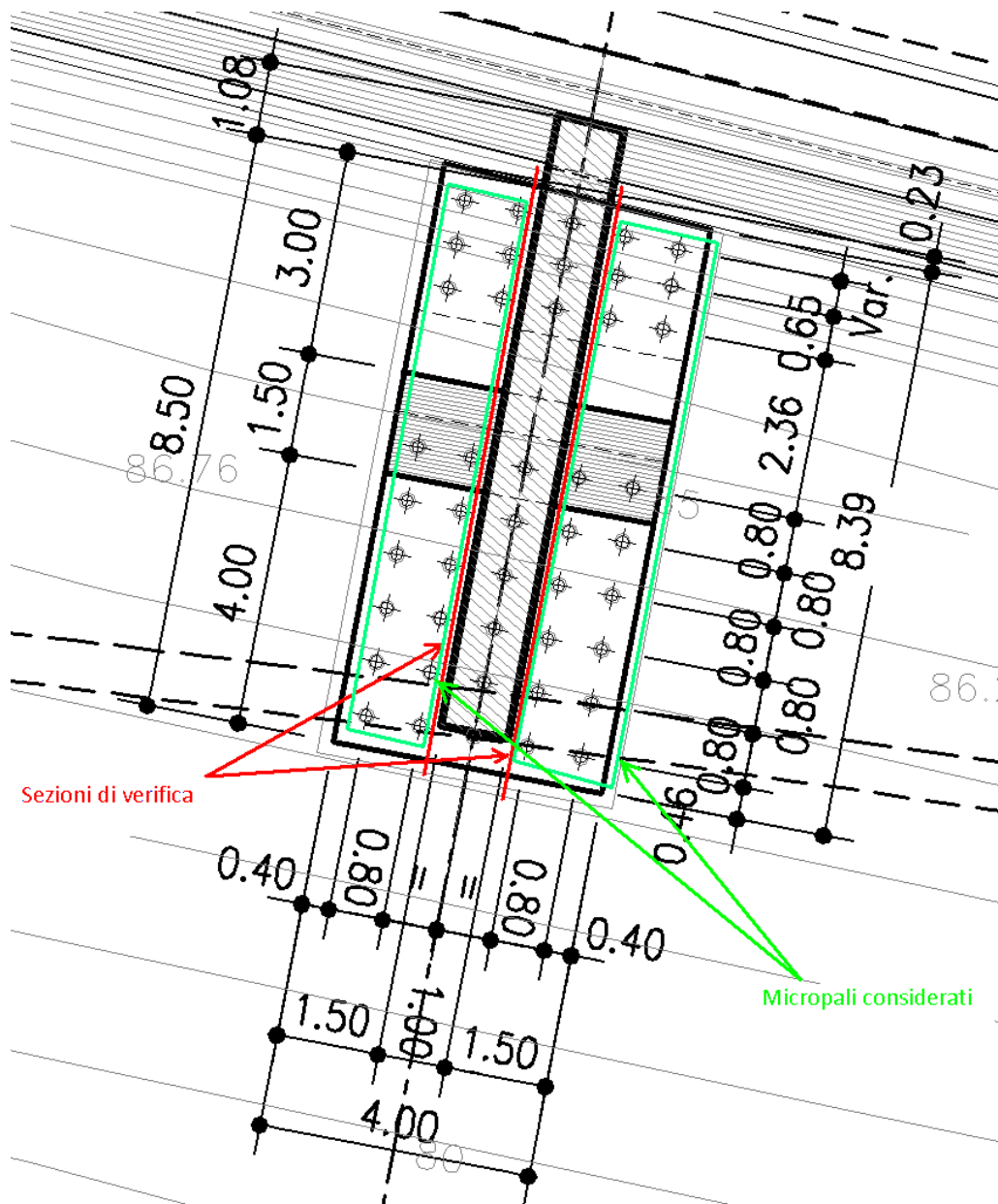


Figura 4-57 - Sezioni di verifica delle fondazioni

Tabella 4-1 - Sollecitazioni globali agenti sullo sbalzo delle fondazioni

| | | SLU-STR | | SIS | | SLE Rara | SLE Freq | SLE QP |
|-----|--------|---------|--------|--------|--------|----------|----------|--------|
| | | M | V | M | V | M | M | M |
| | | [kNm] | [kN] | [kNm] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] |
| Sp2 | My,POS | 6 388 | 6 706 | 11 963 | 12 076 | 4 638 | 4 308 | 4 277 |
| | Vy,POS | 6 388 | 6 706 | 11 963 | 12 076 | | | |
| | My,NEG | 10 265 | 10 648 | 15 166 | 15 299 | 7 869 | 7 366 | 6 706 |
| | Vy,NEG | 10 265 | 10 648 | 15 166 | 15 299 | | | |
| S1 | My,POS | 5 401 | 7 809 | 9 678 | 12 316 | 4 006 | 3 516 | 3 074 |
| | Vy,POS | 5 401 | 7 809 | 9 678 | 12 316 | | | |
| | My,NEG | 6 186 | 8 749 | 10 530 | 13 434 | 4 667 | 4 164 | 3 623 |
| | Vy,NEG | 6 186 | 8 749 | 10 530 | 13 434 | | | |
| S2 | My,POS | 3 428 | 4 907 | 5 923 | 7 542 | 2 553 | 1 726 | 1 441 |
| | Vy,POS | 3 428 | 4 907 | 5 923 | 7 542 | | | |
| | My,NEG | 3 520 | 5 020 | 6 031 | 7 689 | 2 623 | 1 725 | 1 478 |
| | Vy,NEG | 3 520 | 5 020 | 6 031 | 7 689 | | | |
| S3 | My,POS | 2 531 | 3 619 | 4 757 | 6 026 | 1 908 | 1 683 | 1 400 |
| | Vy,POS | 2 531 | 3 619 | 4 757 | 6 026 | | | |
| | My,NEG | 2 553 | 3 646 | 4 863 | 6 159 | 1 924 | 1 683 | 1 437 |
| | Vy,NEG | 2 553 | 3 646 | 4 863 | 6 159 | | | |
| S4 | My,POS | 2 258 | 3 228 | 3 849 | 4 821 | 1 667 | 1 513 | 1 268 |
| | Vy,POS | 2 258 | 3 228 | 3 849 | 4 821 | | | |
| | My,NEG | 2 274 | 3 246 | 4 183 | 5 311 | 1 785 | 1 496 | 1 330 |
| | Vy,NEG | 2 274 | 3 246 | 4 183 | 5 311 | | | |
| S5 | My,POS | 1 648 | 2 355 | 2 610 | 3 318 | 1 237 | 1 093 | 936 |
| | Vy,POS | 1 648 | 2 355 | 2 610 | 3 318 | | | |
| | My,NEG | 1 652 | 2 359 | 2 648 | 3 390 | 1 237 | 1 068 | 935 |
| | Vy,NEG | 1 652 | 2 359 | 2 648 | 3 390 | | | |
| S6 | My,POS | 1 268 | 1 835 | 1 948 | 2 455 | 952 | 830 | 693 |
| | Vy,POS | 1 268 | 1 835 | 1 948 | 2 455 | | | |
| | My,NEG | 1 502 | 2 104 | 2 088 | 2 677 | 1 163 | 975 | 802 |
| | Vy,NEG | 1 502 | 2 104 | 2 088 | 2 677 | | | |
| S7 | My,POS | 1 034 | 1 517 | 1 408 | 1 768 | 799 | 679 | 556 |
| | Vy,POS | 1 034 | 1 517 | 1 408 | 1 768 | | | |
| | My,NEG | 1 377 | 1 927 | 1 673 | 2 151 | 1 082 | 818 | 696 |
| | Vy,NEG | 1 377 | 1 927 | 1 673 | 2 151 | | | |
| S8 | My,POS | 835 | 1 230 | 1 014 | 1 248 | 655 | 506 | 425 |
| | Vy,POS | 835 | 1 230 | 1 014 | 1 248 | | | |
| | My,NEG | 1 158 | 1 615 | 1 320 | 1 697 | 923 | 637 | 558 |
| | Vy,NEG | 1 158 | 1 615 | 1 320 | 1 697 | | | |

Tabella 4-2 - Sollecitazioni per metro di larghezza agenti sullo sbalzo delle fondazioni

| | L | | SLU-STR | | SIS | | SLE Rara | SLE Freq | SLE QP |
|-----|-------|--------|------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | M | V | M | V | M | M | M |
| | | | [kNm/m] | [kN/m] | [kNm/m] | [kN/m] | [kNm/m] | [kNm/m] | [kNm/m] |
| Sp2 | 16.56 | My,POS | 386 | 405 | 722 | 729 | 280 | 260 | 258 |
| | | Vy,POS | 386 | 405 | 722 | 729 | | | |
| | | My,NEG | 620 | 643 | 916 | 924 | 475 | 445 | 405 |
| | | Vy,NEG | 620 | 643 | 916 | 924 | | | |
| S1 | 11.70 | My,POS | 462 | 667 | 827 | 1 053 | 342 | 301 | 263 |
| | | Vy,POS | 462 | 667 | 827 | 1 053 | | | |
| | | My,NEG | 529 | 748 | 900 | 1 148 | 399 | 356 | 310 |
| | | Vy,NEG | 529 | 748 | 900 | 1 148 | | | |
| S2 | 8.81 | My,POS | 389 | 557 | 672 | 856 | 290 | 196 | 164 |
| | | Vy,POS | 389 | 557 | 672 | 856 | | | |
| | | My,NEG | 400 | 570 | 685 | 873 | 298 | 196 | 168 |
| | | Vy,NEG | 400 | 570 | 685 | 873 | | | |
| S3 | 7.81 | My,POS | 324 | 463 | 609 | 772 | 244 | 215 | 179 |
| | | Vy,POS | 324 | 463 | 609 | 772 | | | |
| | | My,NEG | 327 | 467 | 623 | 789 | 246 | 215 | 184 |
| | | Vy,NEG | 327 | 467 | 623 | 789 | | | |
| S4 | 7.06 | My,POS | 320 | 457 | 545 | 683 | 236 | 214 | 180 |
| | | Vy,POS | 320 | 457 | 545 | 683 | | | |
| | | My,NEG | 322 | 460 | 592 | 752 | 253 | 212 | 188 |
| | | Vy,NEG | 322 | 460 | 592 | 752 | | | |
| S5 | 6.36 | My,POS | 259 | 370 | 410 | 522 | 194 | 172 | 147 |
| | | Vy,POS | 259 | 370 | 410 | 522 | | | |
| | | My,NEG | 260 | 371 | 416 | 533 | 195 | 168 | 147 |
| | | Vy,NEG | 260 | 371 | 416 | 533 | | | |
| S6 | 5.36 | My,POS | 237 | 342 | 363 | 458 | 178 | 155 | 129 |
| | | Vy,POS | 237 | 342 | 363 | 458 | | | |
| | | My,NEG | 280 | 393 | 390 | 499 | 217 | 182 | 150 |
| | | Vy,NEG | 280 | 393 | 390 | 499 | | | |
| S7 | 4.06 | My,POS | 255 | 374 | 347 | 435 | 197 | 167 | 137 |
| | | Vy,POS | 255 | 374 | 347 | 435 | | | |
| | | My,NEG | 339 | 475 | 412 | 530 | 266 | 201 | 171 |
| | | Vy,NEG | 339 | 475 | 412 | 530 | | | |
| S8 | 3.16 | My,POS | 264 | 389 | 321 | 395 | 207 | 160 | 134 |
| | | Vy,POS | 264 | 389 | 321 | 395 | | | |
| | | My,NEG | 366 | 511 | 418 | 537 | 292 | 202 | 176 |
| | | Vy,NEG | 366 | 511 | 418 | 537 | | | |

5. Verifiche strutturali

In base alle sollecitazioni e ai raggruppamenti in famiglie definiti al Cap. 4 si conducono le verifiche statiche sezionali previste dalla Normativa e riportate di seguito.

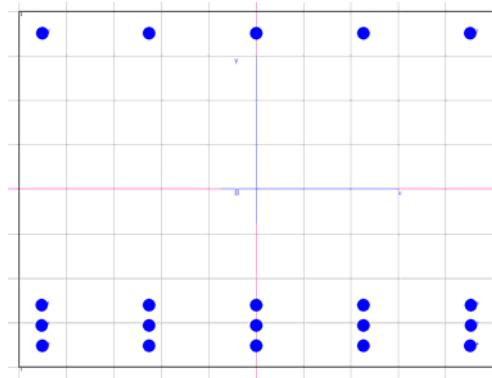
5.1 Soletta

5.1.1 Verifica a pressoflessione SLU

Legenda

| | |
|----------|---|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione) |
| Mx | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| N ult | Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.) |
| Mx ult | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My ult | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000 |

5.1.1.1 Direzione longitudinale



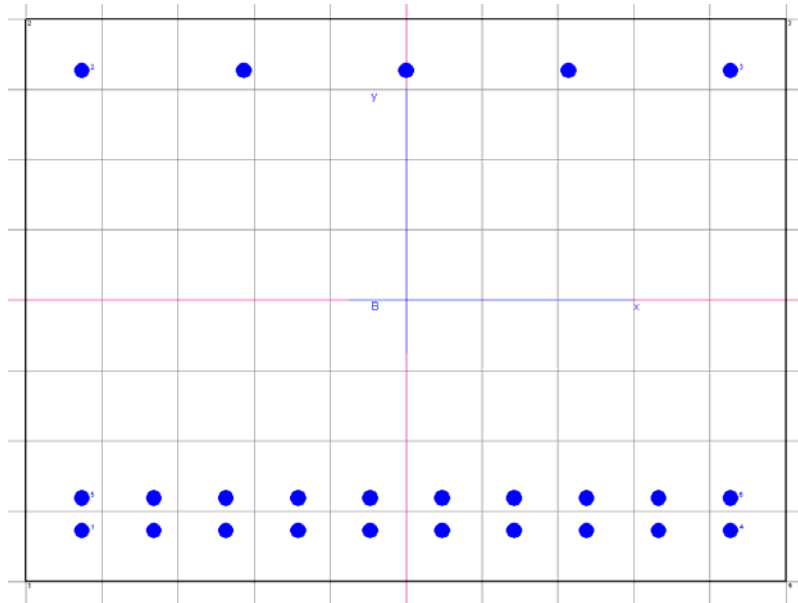
As,sup = Ø26/20

As,inf = 3 x Ø26/20

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

| N.Comb. | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|--------|----|-------|--------|--------|----------|
| 1 | S | 0 | 197423 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 1.027 |
| 2 | S | 0 | 160438 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 1.264 |
| 3 | S | 0 | 197423 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 1.027 |
| 4 | S | 0 | 133699 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 1.517 |
| 5 | S | 0 | 112813 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 1.798 |
| 6 | S | 0 | 80219 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 2.528 |
| 7 | S | 0 | 112813 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 1.798 |
| 8 | S | 0 | 80219 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 2.528 |
| 9 | S | 0 | 85000 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 2.386 |
| 10 | S | 0 | 80219 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 2.528 |
| 11 | S | 0 | 85000 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 2.386 |
| 12 | S | 0 | 80219 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 2.528 |
| 13 | S | 0 | 85000 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 2.386 |
| 14 | S | 0 | 53579 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 3.785 |
| 15 | S | 0 | 85000 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 2.386 |
| 16 | S | 0 | 53579 | 0 | 0 | 202789 | 0 | 3.785 |

5.1.1.2 Direzione trasversale



As,sup = Ø20/20

As,inf = 2 x Ø20/10

METODO A/GLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

| N.Comb. | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|---|--------|----|-------|--------|--------|----------|
| 1 | S | 0 | 115000 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 1.379 |
| 2 | S | 0 | 112708 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 1.407 |
| 3 | S | 0 | 82754 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 1.916 |
| 4 | S | 0 | 56354 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 2.814 |
| 5 | S | 0 | 82754 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 1.916 |
| 6 | S | 0 | 56354 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 2.814 |
| 7 | S | 0 | 82754 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 1.916 |
| 8 | S | 0 | 56354 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 2.814 |
| 9 | S | 0 | 82754 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 1.916 |
| 10 | S | 0 | 56354 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 2.814 |
| 11 | S | 0 | 82754 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 1.916 |
| 12 | S | 0 | 56354 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 2.814 |
| 13 | S | 0 | 82754 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 1.916 |
| 14 | S | 0 | 56354 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 2.814 |
| 15 | S | 0 | 82754 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 1.916 |
| 16 | S | 0 | 56354 | 0 | 0 | 158563 | 0 | 2.814 |

5.1.2 Verifica a taglio SLU

5.1.2.1 Sx - Campate 1 e 2 (sugli appoggi pile)

Asw = cavallotti Ø16/80/80 (1 braccio su 2)

FP,long = 5Ø26/m, passo = 2.00 m

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-------------------|--|-------|----------------------|------------------------|-------------------|-----------|--|--|
| B | 1000.0 | mm | fck | 32.0 | N/mm ² | | | | | |
| H | 800.0 | mm | γ _c | 1.50 | - | | | | | |
| | | | fcd | 18.13 | N/mm ² | | | | | |
| As,long | 53.09 | cm ² | | | | | | | | |
| | 10 | Ø | 26 | | | | | | | |
| Copriferro | 50.0 | mm | | | | | | | | |
| d | 750.0 | mm | | | | | | | | |
| σ _{cp} | 0.000 | N/mm ² | NSd,esterna | 0 | [N] | | | | | |
| k | 1.52 | - | NSd,precompr. | 0 | [N] | | | | | |
| ρ _i | 0.007 | - | α precompr | 0.0 | [°] | | | | | |
| v _{min} | 0.37 | N/mm ² | NSd,tot | 0 | [N] | | | | | |
| V_{Rd} | 386.16 | kN | Sezioni non armate a taglio | | | | | | | |
| Staffe | | | | | Ferri piegati | | | | | |
| Ø | 16 | passo | 80 | cm | Ø | 26 | passo | 200 | cm | |
| n° bracci | 2.5 | - | | | n° bracci | 5 | - | | | |
| Asw | 5.03 | cm ² | | | Asw | 26.55 | cm ² | | | |
| f _{yd} | 391.3 | N/mm ² | | | f _{yd} | 391.3 | N/mm ² | | | |
| α | 90.0 | ° | ctg(α) | 0.00 | α | 45.0 | ° | ctg(α) | 1.00 | |
| θ | 21.8 | ° | ctg(θ) | 2.50 | θ | 21.8 | ° | ctg(θ) | 2.50 | |
| V_{Rsd} | 414.89 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio trazione" | | | V_{Rsd} | 867.65 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio trazione" | |
| α _c | 1.00 | - | | | | | | | | |
| f _{cd} | 9.07 | N/mm ² | | | | | | | | |
| V_{Rcd} | 2 110.34 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio compressione" | | | | | | | |
| V_{Rd} | 1 282.54 | kN | | | | | | | | |
| V_{Sd} | 1092.25 | kN | | | | | | | | |
| V_{Sd,ris} | 1092.25 | kN | | | | | | | | |
| | Verificata | | | | | | | | | |

5.1.2.2 *Sx - Campate 3÷8 (sugli appoggi pile)*

Asw = cavallotti Ø16/80/80 (1 braccio su 2)

FP, long = 5Ø26/m, passo = 2.00 m

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-------------------|--|-------|----------------------|------------------------|-------------------|-----------|--|--|
| B | 1000.0 | mm | fck | 32.0 | N/mm ² | | | | | |
| H | 800.0 | mm | γ _c | 1.50 | - | | | | | |
| | | | fcd | 18.13 | N/mm ² | | | | | |
| As, long | 53.09 | cm ² | | | | | | | | |
| | 10 | Ø | 26 | | | | | | | |
| Copriferro | 50.0 | mm | | | | | | | | |
| d | 750.0 | mm | | | | | | | | |
| σ _{cp} | 0.000 | N/mm ² | NSd, esterna | 0 | [N] | | | | | |
| k | 1.52 | - | NSd, precompr. | 0 | [N] | | | | | |
| ρ | 0.007 | - | α precompr | 0.0 | [°] | | | | | |
| V _{min} | 0.37 | N/mm ² | NSd, tot | 0 | [N] | | | | | |
| V_{Rd} | 386.16 | kN | Sezioni non armate a taglio | | | | | | | |
| Staffe | | | | | Ferri piegati | | | | | |
| Ø | 16 | passo | 80 | cm | Ø | 26 | passo | 200 | cm | |
| n° bracci | 2.5 | - | | | n° bracci | 5 | - | | | |
| Asw | 5.03 | cm ² | | | Asw | 26.55 | cm ² | | | |
| f _{yd} | 391.3 | N/mm ² | | | f _{yd} | 391.3 | N/mm ² | | | |
| α | 90.0 | ° | ctg(α) | 0.00 | α | 45.0 | ° | ctg(α) | 1.00 | |
| θ | 21.8 | ° | ctg(θ) | 2.50 | θ | 21.8 | ° | ctg(θ) | 2.50 | |
| V_{Rsd} | 414.89 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio trazione" | | | V_{Rsd} | 867.65 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio trazione" | |
| α _c | 1.00 | - | | | | | | | | |
| fcd | 9.07 | N/mm ² | | | | | | | | |
| V_{Rcd} | 2 110.34 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio compressione" | | | | | | | |
| V_{Rd} | 1 282.54 | kN | | | | | | | | |
| V_{Sd} | 728.17 | kN | | | | | | | | |
| V_{Sd,ris} | 728.17 | kN | | | | | | | | |
| | Verificata | | | | | | | | | |

5.1.2.3 Sy - Campate 1÷8 (sul muro)

Asw = cavallotti Ø16/80/80 (2 bracci su 2)

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-------------------|--|----------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-----------|--|--|
| B | 1000.0 | mm | fck | 32.0 | N/mm ² | | | | | |
| H | 800.0 | mm | γ _c | 1.50 | - | | | | | |
| | | | fcd | 18.13 | N/mm ² | | | | | |
| As,long | 62.83 | cm ² | | | | | | | | |
| | 20 | Ø | 20 | | | | | | | |
| Copriferro | 50.0 | mm | | | | | | | | |
| d | 750.0 | mm | | | | | | | | |
| σ _{cp} | 0.000 | N/mm ² | NSd,esterna | 0 | [N] | | | | | |
| k | 1.52 | - | NSd,precompr. | 0 | [N] | | | | | |
| ρ _t | 0.008 | - | α precompr | 0.0 | [°] | | | | | |
| V _{min} | 0.37 | N/mm ² | NSd,tot | 0 | [N] | | | | | |
| V_{Rd} | 408.46 | kN | Sezioni non armate a taglio | | | | | | | |
| Staffe | | | | Ferri piegati | | | | | | |
| Ø | 16 | passo | 80 | cm | Ø | 0 | passo | 200 | cm | |
| n° bracci | 5 | - | | | n° bracci | 5 | - | | | |
| Asw | 10.05 | cm ² | | | Asw | 0.00 | cm ² | | | |
| f _{yd} | 391.3 | N/mm ² | | | f _{yd} | 391.3 | N/mm ² | | | |
| α | 90.0 | ° | ctg(α) | 0.00 | α | 45.0 | ° | ctg(α) | 1.00 | |
| θ | 21.8 | ° | ctg(θ) | 2.50 | θ | 21.8 | ° | ctg(θ) | 2.50 | |
| V_{Rsd} | 829.78 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio trazione" | | | V_{Rsd} | 0.00 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio trazione" | |
| α _c | 1.00 | - | | | | | | | | |
| f _{cd} | 9.07 | N/mm ² | | | | | | | | |
| V_{Rcd} | 2 110.34 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio compressione" | | | | | | | |
| V_{Rd} | 829.78 | kN | | | | | | | | |
| V_{Sd} | 763.00 | kN | | | | | | | | |
| V_{Sd,ris} | 763.00 | kN | | | | | | | | |
| Verificata | | | | | | | | | | |

5.1.3 Verifiche SLE

Legenda

| | |
|----------|--|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| Sc max | Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²] |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O) |
| Sf min | Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²] |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O) |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O) |
| Ac eff. | Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| D fess. | Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm |
| K3 | Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni |
| Ap.fess. | Apertura calcolata delle fessure espressa in mm |

5.1.3.1 Direzione longitudinale

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 83.6 | -50.0 | 40.0 | -2049 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.176 |
| 2 | S | 90.7 | -50.0 | 40.0 | -2221 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.201 |
| 3 | S | 83.6 | -50.0 | 40.0 | -2049 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.176 |
| 4 | S | 70.5 | -50.0 | 40.0 | -1728 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.127 |
| 5 | S | 62.7 | -50.0 | 40.0 | -1536 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.096 |
| 6 | S | 50.4 | -50.0 | 40.0 | -1234 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.057 |
| 7 | S | 52.3 | -50.0 | 40.0 | -1280 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.060 |
| 8 | S | 50.4 | -50.0 | 40.0 | -1234 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.057 |
| 9 | S | 52.3 | -50.0 | 40.0 | -1280 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.060 |
| 10 | S | 50.4 | -50.0 | 40.0 | -1234 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.057 |
| 11 | S | 52.3 | -50.0 | 40.0 | -1280 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.060 |
| 12 | S | 40.3 | -50.0 | 40.0 | -987 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.046 |
| 13 | S | 52.3 | -50.0 | 40.0 | -1280 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.060 |
| 14 | S | 40.3 | -50.0 | 40.0 | -987 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.046 |
| 15 | S | 52.3 | -50.0 | 40.0 | -1280 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.060 |
| 16 | S | 40.3 | -50.0 | 40.0 | -987 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.046 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 77.3 | -50.0 | 40.0 | -1895 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.187 |
| 2 | S | 64.3 | -50.0 | 40.0 | -1576 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.143 |
| 3 | S | 77.3 | -50.0 | 40.0 | -1895 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.187 |
| 4 | S | 64.3 | -50.0 | 40.0 | -1576 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.143 |
| 5 | S | 48.3 | -50.0 | 40.0 | -1184 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.084 |
| 6 | S | 27.6 | -50.0 | 40.0 | -676 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.031 |
| 7 | S | 48.3 | -50.0 | 40.0 | -1184 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.084 |
| 8 | S | 27.6 | -50.0 | 40.0 | -676 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.031 |
| 9 | S | 48.3 | -50.0 | 40.0 | -1184 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.084 |
| 10 | S | 27.6 | -50.0 | 40.0 | -676 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.031 |
| 11 | S | 38.7 | -50.0 | 40.0 | -947 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.044 |
| 12 | S | 27.6 | -50.0 | 40.0 | -676 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.031 |
| 13 | S | 38.7 | -50.0 | 40.0 | -947 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.044 |
| 14 | S | 27.6 | -50.0 | 40.0 | -676 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.031 |
| 15 | S | 38.7 | -50.0 | 40.0 | -947 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.044 |
| 16 | S | 27.6 | -50.0 | 40.0 | -676 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.031 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 62.8 | -50.0 | 40.0 | -1540 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.138 |
| 2 | S | 46.5 | -50.0 | 40.0 | -1139 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.077 |
| 3 | S | 62.8 | -50.0 | 40.0 | -1540 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.138 |
| 4 | S | 46.5 | -50.0 | 40.0 | -1139 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.077 |
| 5 | S | 31.4 | -50.0 | 40.0 | -770 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.036 |
| 6 | S | 23.2 | -50.0 | 40.0 | -570 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.027 |
| 7 | S | 31.4 | -50.0 | 40.0 | -770 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.036 |
| 8 | S | 23.2 | -50.0 | 40.0 | -570 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.027 |
| 9 | S | 31.4 | -50.0 | 40.0 | -770 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.036 |
| 10 | S | 23.2 | -50.0 | 40.0 | -570 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.027 |
| 11 | S | 31.4 | -50.0 | 40.0 | -770 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.036 |
| 12 | S | 23.2 | -50.0 | 40.0 | -570 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.027 |
| 13 | S | 31.4 | -50.0 | 40.0 | -770 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.036 |
| 14 | S | 23.2 | -50.0 | 40.0 | -570 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.027 |
| 15 | S | 31.4 | -50.0 | 40.0 | -770 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.036 |
| 16 | S | 7.7 | -50.0 | 40.0 | -190 | 22.6 | -35.2 | 2550 | 137 | 0.174 | 0.009 |

5.1.3.2 Direzione trasversale

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 67.9 | -50.0 | 40.0 | -1730 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.156 |
| 2 | S | 52.9 | -50.0 | 40.0 | -1348 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.089 |
| 3 | S | 67.9 | -50.0 | 40.0 | -1730 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.156 |
| 4 | S | 39.7 | -50.0 | 40.0 | -1011 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.067 |
| 5 | S | 50.9 | -50.0 | 40.0 | -1297 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.085 |
| 6 | S | 39.7 | -50.0 | 40.0 | -1011 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.067 |
| 7 | S | 50.9 | -50.0 | 40.0 | -1297 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.085 |
| 8 | S | 39.7 | -50.0 | 40.0 | -1011 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.067 |
| 9 | S | 50.9 | -50.0 | 40.0 | -1297 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.085 |
| 10 | S | 39.7 | -50.0 | 40.0 | -1011 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.067 |
| 11 | S | 50.9 | -50.0 | 40.0 | -1297 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.085 |
| 12 | S | 39.7 | -50.0 | 40.0 | -1011 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.067 |
| 13 | S | 50.9 | -50.0 | 40.0 | -1297 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.085 |
| 14 | S | 39.7 | -50.0 | 40.0 | -1011 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.067 |
| 15 | S | 50.9 | -50.0 | 40.0 | -1297 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.085 |
| 16 | S | 39.7 | -50.0 | 40.0 | -1011 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.067 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 45.2 | -50.0 | 40.0 | -1151 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.093 |
| 2 | S | 40.6 | -50.0 | 40.0 | -1034 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.068 |
| 3 | S | 45.2 | -50.0 | 40.0 | -1151 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.093 |
| 4 | S | 27.1 | -50.0 | 40.0 | -689 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.045 |
| 5 | S | 21.6 | -50.0 | 40.0 | -550 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.036 |
| 6 | S | 13.5 | -50.0 | 40.0 | -345 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.023 |
| 7 | S | 21.6 | -50.0 | 40.0 | -550 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.036 |
| 8 | S | 13.5 | -50.0 | 40.0 | -345 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.023 |
| 9 | S | 21.6 | -50.0 | 40.0 | -550 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.036 |
| 10 | S | 13.5 | -50.0 | 40.0 | -345 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.023 |
| 11 | S | 21.6 | -50.0 | 40.0 | -550 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.036 |
| 12 | S | 13.5 | -50.0 | 40.0 | -345 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.023 |
| 13 | S | 21.6 | -50.0 | 40.0 | -550 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.036 |
| 14 | S | 13.5 | -50.0 | 40.0 | -345 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.023 |
| 15 | S | 21.6 | -50.0 | 40.0 | -550 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.036 |
| 16 | S | 13.5 | -50.0 | 40.0 | -345 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.023 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 36.6 | -50.0 | 40.0 | -932 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.061 |
| 2 | S | 36.4 | -50.0 | 40.0 | -926 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.061 |
| 3 | S | 36.6 | -50.0 | 40.0 | -932 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.061 |
| 4 | S | 12.1 | -50.0 | 40.0 | -309 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.020 |
| 5 | S | 24.4 | -50.0 | 40.0 | -621 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.041 |
| 6 | S | 12.1 | -50.0 | 40.0 | -309 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.020 |
| 7 | S | 24.4 | -50.0 | 40.0 | -621 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.041 |
| 8 | S | 12.1 | -50.0 | 40.0 | -309 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.020 |
| 9 | S | 24.4 | -50.0 | 40.0 | -621 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.041 |
| 10 | S | 12.1 | -50.0 | 40.0 | -309 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.020 |
| 11 | S | 24.4 | -50.0 | 40.0 | -621 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.041 |
| 12 | S | 12.1 | -50.0 | 40.0 | -309 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.020 |
| 13 | S | 24.4 | -50.0 | 40.0 | -621 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.041 |
| 14 | S | 12.1 | -50.0 | 40.0 | -309 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.020 |
| 15 | S | 24.4 | -50.0 | 40.0 | -621 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.041 |
| 16 | S | 12.1 | -50.0 | 40.0 | -309 | 33.2 | -32.7 | 2563 | 194 | 0.179 | 0.020 |

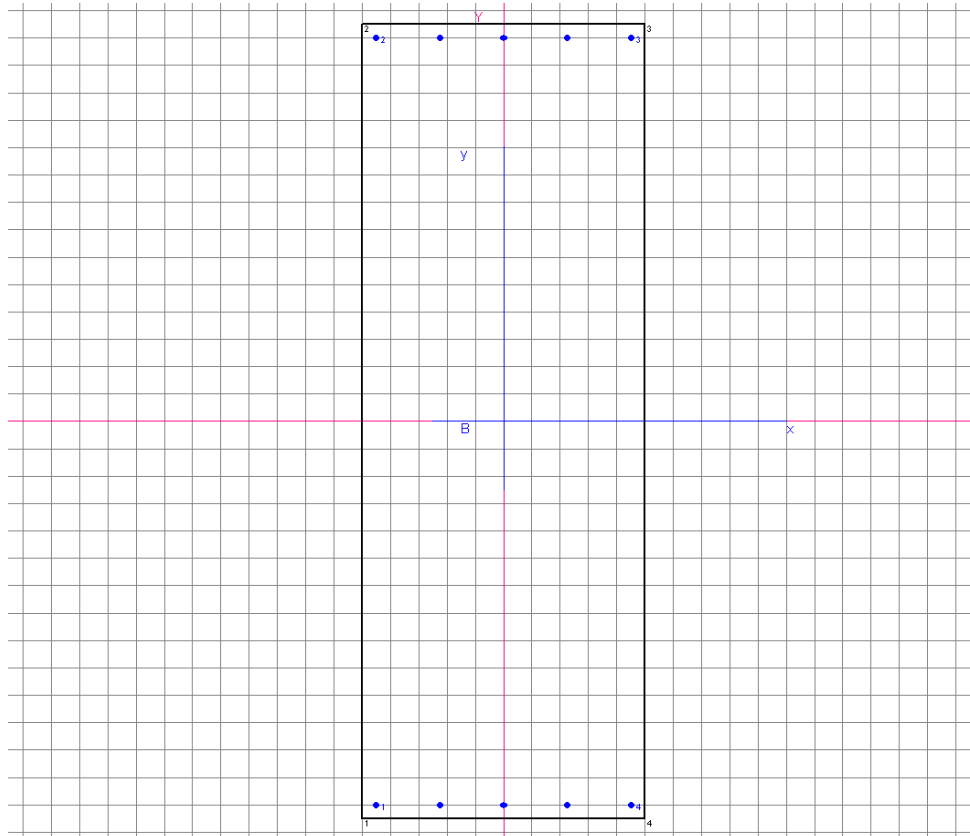
5.2 Pile

5.2.1 Verifiche a pressoflessione SLU

Legenda

| | |
|----------|---|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [in daN] (positivo se di compressione) |
| Mx | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My | Momento flettente assegnato [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| N ult | Sforzo normale ultimo [in daN] nella sezione (positivo se di compress.) |
| Mx ult | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My ult | Momento flettente ultimo [in daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000 |

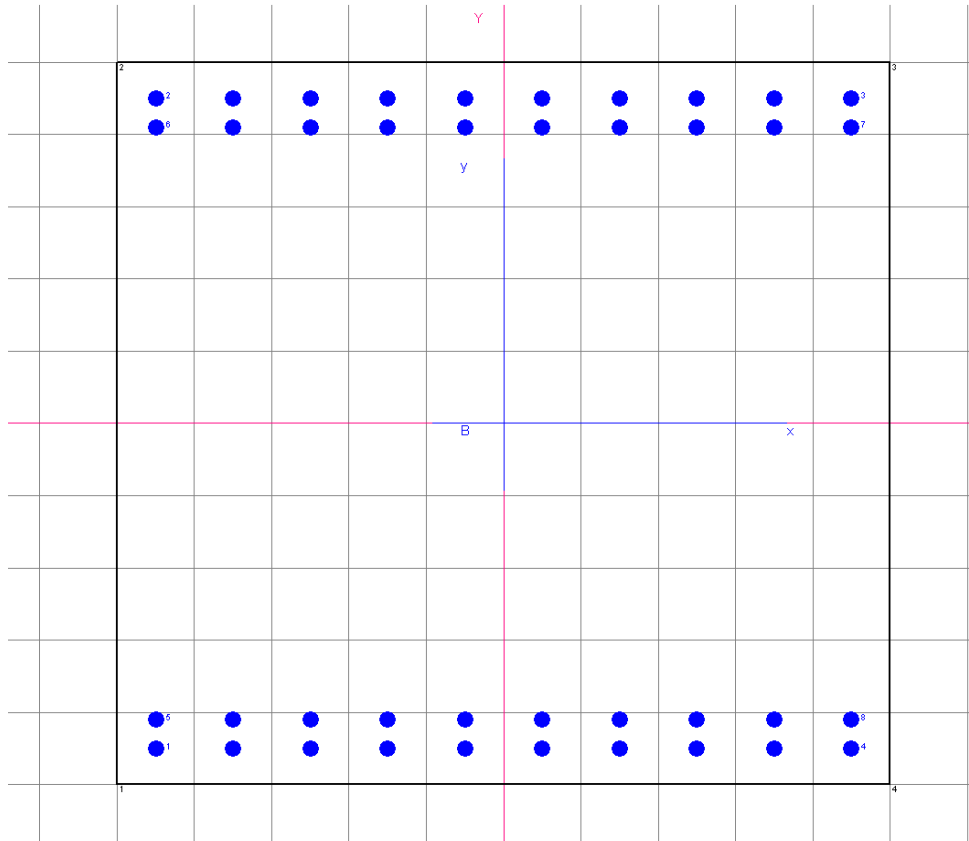
5.2.1.1 Sp2



As = 1+1Ø20/20

| N.Comb. | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|---------|-----|--------|--------|----|--------|---------|--------|----------|
| 1 | S | 89946 | -56576 | 0 | 89932 | -299723 | 0 | 5.298 |
| 2 | S | 117666 | -4308 | 0 | 117644 | -338118 | 0 | 78.486 |
| 3 | S | 162522 | -3169 | 0 | 162505 | -399836 | 0 | 126.171 |
| 4 | S | 89946 | -56576 | 0 | 89932 | -299723 | 0 | 5.298 |
| 5 | S | 109654 | 19632 | 0 | 109639 | 327045 | 0 | 16.659 |
| 6 | S | 97958 | -30656 | 0 | 97973 | -310882 | 0 | 10.141 |
| 7 | S | 104098 | -22346 | 0 | 104098 | -319375 | 0 | 14.292 |
| 8 | S | 76319 | -74623 | 0 | 76312 | -280776 | 0 | 3.763 |
| 9 | S | 76261 | -76319 | 0 | 76258 | -280701 | 0 | 3.678 |
| 10 | S | 104098 | -22346 | 0 | 104098 | -319375 | 0 | 14.292 |
| 11 | S | 84331 | -98542 | 0 | 84339 | -291944 | 0 | 2.963 |
| 12 | S | 97958 | -30656 | 0 | 97973 | -310882 | 0 | 10.141 |

5.2.1.2 S1-S8


 $As = 2+2\varnothing 20/10$

| N. Comb. | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|----------|-----|--------|---------|----|--------|---------|--------|----------|
| 1 | S | 73091 | -106014 | 0 | 73101 | -248411 | 0 | 2.343 |
| 2 | S | 97897 | -42579 | 0 | 97911 | -258686 | 0 | 6.075 |
| 3 | S | 152560 | -43938 | 0 | 152560 | -280641 | 0 | 6.387 |
| 4 | S | 101261 | 246740 | 0 | 101288 | 260059 | 0 | 1.054 |
| 5 | S | 64519 | -86882 | 0 | 64541 | -244828 | 0 | 2.818 |
| 6 | S | 42048 | 88756 | 0 | 42039 | 235367 | 0 | 2.652 |
| 7 | S | 77084 | -12465 | 0 | 77083 | -250078 | 0 | 20.062 |
| 8 | S | 52261 | -75907 | 0 | 52252 | -239663 | 0 | 3.157 |
| 9 | S | -25751 | -133024 | 0 | -25764 | -206668 | 0 | 1.554 |
| 10 | S | -25751 | -133024 | 0 | -25764 | -206668 | 0 | 1.554 |
| 11 | S | 85639 | -31614 | 0 | 85630 | -253655 | 0 | 8.023 |
| 12 | S | 12196 | -22711 | 0 | 12189 | -222761 | 0 | 9.809 |

5.2.2 Verifiche a taglio SLU

5.2.2.1 Sp2

Asw = spilli Ø12/40/40

| | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-------------------|--|-------|-------------------|
| B | 1000.0 | mm | fck | 32.0 | N/mm ² |
| H | 2900.0 | mm | γ_c | 1.50 | - |
| | | | fcd | 18.13 | N/mm ² |
| As,long | 15.71 | cm ² | | | |
| | 5 | Ø | 20 | | |
| Copriferro | 50.0 | mm | | | |
| d | 2850.0 | mm | | | |
| σ_{cp} | 0.000 | N/mm ² | NSd,esterna | 0 | [N] |
| k | 1.26 | - | NSd,precompr. | 0 | [N] |
| ρ | 0.001 | - | α precompr | 0.0 | [°] |
| v_{min} | 0.28 | N/mm ² | NSd,tot | 0 | [N] |
| V_{Rd} | 802.74 | kN | Sezioni non armate a taglio | | |
| Staffe | | | | | |
| Ø | 12 | passo | 40 | cm | |
| n° bracci | 2.5 | - | | | |
| Asw | 2.83 | cm ² | | | |
| f _{yd} | 391.3 | N/mm ² | | | |
| α | 90.0 | ° | ctg(α) | 0.00 | |
| θ | 21.8 | ° | ctg(θ) | 2.50 | |
| V_{Rsd} | 1 773.66 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio trazione" | | |
| α_c | 1.00 | - | | | |
| f _{cd} | 9.07 | N/mm ² | | | |
| V_{Rcd} | 8 019.31 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio compressione" | | |
| V_{Rd} | 1 773.66 | kN | | | |
| V_{Sd} | 1625.22 | kN | | | |
| V_{Sd,ris} | 1625.22 | kN | | | |
| Verificata | | | | | |

5.2.2.2 S1-S8

| | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|-------------------|--|-------------------|-------|-------------------|
| B | 1000.0 | mm | | fck | 32.0 | N/mm ² |
| H | 1000.0 | mm | | γ_c | 1.50 | - |
| | | | | fcd | 18.13 | N/mm ² |
| As,long | 31.42 | cm ² | | | | |
| | 10 | Ø | 20 | | | |
| Copriferro | 50.0 | mm | | | | |
| d | 950.0 | mm | | | | |
| σ_{cp} | 0.000 | N/mm ² | | NSd,esterna | 0 | [N] |
| k | 1.46 | - | | NSd,precompr. | 0 | [N] |
| ρ_l | 0.003 | - | | α precompr | 0.0 | [°] |
| v_{min} | 0.35 | N/mm ² | | NSd,tot | 0 | [N] |
| V_{Rd} | 365.12 | kN | Sezioni non armate a taglio | | | |
| Staffe | | | | | | |
| Ø | 20 | passo | 40 | cm | | |
| n° bracci | 2.5 | - | | | | |
| Asw | 7.85 | cm ² | | | | |
| f _{yd} | 391.3 | N/mm ² | | | | |
| α | 90.0 | ° | ctg(α) | 0.00 | | |
| θ | 21.8 | ° | ctg(θ) | 2.50 | | |
| V_{Rsd} | 1 642.28 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio trazione" | | | |
| α_c | 1.00 | - | | | | |
| fcd | 9.07 | N/mm ² | | | | |
| V_{Rcd} | 2 673.10 | kN | Resistenza di calcolo a "taglio compressione" | | | |
| V_{Rd} | 1 642.28 | kN | | | | |
| V_{Sd} | 1525.60 | kN | | | | |
| V_{Sd,ris} | 1525.60 | kN | | | | |
| Verificata | | | | | | |

5.2.3 Verifiche SLE

Legenda

| | |
|----------|--|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| Sc max | Massima tensione positiva di compressione nel conglomerato [daN/cm ²] |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,0) |
| Sf min | Minima tensione negativa di trazione nell'acciaio [daN/cm ²] |
| Xf min | Ascissa in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0) |
| Yf min | Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,0) |
| Ac eff. | Area di conglomerato [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| D fess. | Distanza calcolata tra le fessure espressa in mm |
| K3 | Coeff. di normativa dipendente dalla forma del diagramma delle tensioni |
| Ap.fess. | Apertura calcolata delle fessure espressa in mm |

5.2.3.1 Sp2

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 12.7 | 50.0 | -50.0 | -89 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.204 | 0.000 |
| 2 | S | 4.2 | -50.0 | 145.0 | 44 | 22.5 | -140.0 | 2563 | 0 | 0.179 | 0.000 |
| 3 | S | 4.3 | -50.0 | 145.0 | 59 | 22.5 | -140.0 | 0 | 0 | 0.204 | 0.000 |
| 4 | S | 11.9 | 50.0 | 50.0 | -88 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 5 | S | 4.2 | -50.0 | 145.0 | 46 | -45.0 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.204 | 0.000 |
| 6 | S | 5.4 | 50.0 | 50.0 | 20 | -22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.199 | 0.000 |
| 7 | S | 6.2 | -50.0 | 145.0 | 16 | 0.0 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.199 | 0.000 |
| 8 | S | 9.9 | 50.0 | -50.0 | -45 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.203 | 0.000 |
| 9 | S | 12.0 | 50.0 | -50.0 | -89 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.204 | 0.000 |
| 10 | S | 6.2 | -50.0 | 145.0 | 27 | -45.0 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 11 | S | 9.8 | 50.0 | 50.0 | -46 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 12 | S | 5.4 | 50.0 | -50.0 | 20 | -22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.202 | 0.000 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 9.3 | 50.0 | -50.0 | -45 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.203 | 0.000 |
| 2 | S | 3.7 | 50.0 | 145.0 | 50 | 22.5 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 3 | S | 3.9 | 50.0 | -145.0 | 57 | -22.5 | 140.0 | 600 | 0 | 0.125 | 0.000 |
| 4 | S | 9.3 | -50.0 | 50.0 | -45 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 5 | S | 3.7 | 50.0 | 145.0 | 50 | 22.5 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.203 | 0.000 |
| 6 | S | 5.4 | -50.0 | 50.0 | 20 | -22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 7 | S | 4.2 | -50.0 | 145.0 | 43 | 22.5 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 8 | S | 8.7 | 50.0 | -50.0 | -34 | -45.0 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.202 | 0.000 |
| 9 | S | 9.4 | 50.0 | -50.0 | -46 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.203 | 0.000 |
| 10 | S | 4.0 | 50.0 | -50.0 | 55 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.197 | 0.000 |
| 11 | S | 8.7 | -50.0 | 50.0 | -34 | -45.0 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 12 | S | 5.4 | 50.0 | -50.0 | 20 | -22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.200 | 0.000 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 8.7 | 50.0 | -50.0 | -34 | 0.0 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.202 | 0.000 |
| 2 | S | 3.7 | -50.0 | 145.0 | 50 | 22.5 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 3 | S | 3.8 | -50.0 | 145.0 | 48 | 0.0 | -140.0 | 2563 | 0 | 0.179 | 0.000 |
| 4 | S | 8.7 | -50.0 | 50.0 | -34 | 0.0 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 5 | S | 3.7 | -50.0 | 145.0 | 50 | 22.5 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.202 | 0.000 |
| 6 | S | 5.4 | 50.0 | 50.0 | 20 | -22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 7 | S | 3.7 | -50.0 | 145.0 | 50 | 22.5 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 8 | S | 8.7 | 50.0 | -50.0 | -34 | 0.0 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.202 | 0.000 |
| 9 | S | 8.8 | 50.0 | -50.0 | -36 | 22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.202 | 0.000 |
| 10 | S | 3.7 | -50.0 | 145.0 | 50 | 22.5 | -140.0 | 2270 | 0 | 0.196 | 0.000 |
| 11 | S | 8.7 | -50.0 | 50.0 | -34 | 0.0 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |
| 12 | S | 5.4 | 50.0 | -50.0 | 20 | -22.5 | 140.0 | 2270 | 0 | 0.198 | 0.000 |

5.2.3.2 S1-S8

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 58.6 | 50.0 | -50.0 | -2234 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 147 | 0.204 | 0.165 |
| 2 | S | 10.9 | -50.0 | 145.0 | 60 | -5.0 | 45.0 | 2563 | 0 | 0.179 | 0.000 |
| 3 | S | 21.3 | -50.0 | 145.0 | -17 | -35.0 | 45.0 | 0 | 0 | 0.204 | 0.000 |
| 4 | S | 119.4 | -50.0 | 50.0 | -3376 | 35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.357 |
| 5 | S | 58.8 | -50.0 | 145.0 | -2249 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 147 | 0.204 | 0.168 |
| 6 | S | 101.2 | -50.0 | 50.0 | -2932 | 35.0 | -45.0 | 2270 | 146 | 0.199 | 0.291 |
| 7 | S | 114.7 | 50.0 | 50.0 | -3288 | 35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.199 | 0.344 |
| 8 | S | 27.3 | 50.0 | -50.0 | -960 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 147 | 0.203 | 0.048 |
| 9 | S | 58.3 | 50.0 | -50.0 | -2238 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 147 | 0.204 | 0.166 |
| 10 | S | 102.1 | -50.0 | 145.0 | -2835 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.279 |
| 11 | S | 119.4 | -50.0 | 50.0 | -3376 | 35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.357 |
| 12 | S | 44.5 | 50.0 | -50.0 | -1486 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 146 | 0.202 | 0.074 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 32.0 | 50.0 | -50.0 | -1153 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 147 | 0.203 | 0.057 |
| 2 | S | 58.7 | -50.0 | 50.0 | -1619 | -15.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.138 |
| 3 | S | 18.9 | 50.0 | -145.0 | -21 | 35.0 | 45.0 | 600 | 107 | 0.125 | 0.001 |
| 4 | S | 72.3 | -50.0 | 50.0 | -2030 | -35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.201 |
| 5 | S | 32.0 | 50.0 | 145.0 | -1153 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 147 | 0.203 | 0.057 |
| 6 | S | 66.0 | -50.0 | 50.0 | -1856 | 15.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.174 |
| 7 | S | 72.3 | -50.0 | 50.0 | -2030 | -35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.201 |
| 8 | S | 22.3 | 50.0 | -50.0 | -765 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 146 | 0.202 | 0.038 |
| 9 | S | 32.0 | 50.0 | -50.0 | -1153 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 147 | 0.203 | 0.057 |
| 10 | S | 69.6 | 50.0 | -50.0 | -1792 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 145 | 0.197 | 0.168 |
| 11 | S | 72.3 | -50.0 | 50.0 | -2030 | -35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.201 |
| 12 | S | 24.2 | 50.0 | -50.0 | -743 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 146 | 0.200 | 0.037 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE

| N.Comb. | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xf min | Yf min | Ac eff. | D fess. | K3 | Ap.Fess. |
|---------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-------|----------|
| 1 | S | 25.4 | 50.0 | -50.0 | -882 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 146 | 0.202 | 0.044 |
| 2 | S | 58.8 | 50.0 | 50.0 | -1622 | 35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.138 |
| 3 | S | 12.6 | -50.0 | 145.0 | 29 | -35.0 | 45.0 | 2563 | 0 | 0.179 | 0.000 |
| 4 | S | 62.0 | -50.0 | 50.0 | -1722 | 35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.154 |
| 5 | S | 25.4 | -50.0 | 145.0 | -882 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 146 | 0.202 | 0.044 |
| 6 | S | 57.3 | 50.0 | 50.0 | -1590 | 35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.133 |
| 7 | S | 62.0 | -50.0 | 50.0 | -1722 | 35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.154 |
| 8 | S | 22.4 | 50.0 | -50.0 | -766 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 146 | 0.202 | 0.038 |
| 9 | S | 25.4 | 50.0 | -50.0 | -882 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 146 | 0.202 | 0.044 |
| 10 | S | 63.5 | -50.0 | 145.0 | -1568 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 145 | 0.196 | 0.134 |
| 11 | S | 62.0 | -50.0 | 50.0 | -1722 | 35.0 | -45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.154 |
| 12 | S | 18.3 | 50.0 | -50.0 | -515 | 35.0 | 45.0 | 2270 | 145 | 0.198 | 0.025 |

5.3 Fondazioni

Data la geometria degli sbalzi dei plinti di fondazione, questi possono essere considerati "tozzi":

L, sbalzo max (Sp2) 1.85 m

Sp, plinto 1.50 m

L, sbalzo / sp, plinto = 1.85 m / 1.50 m = 1.23 -

< 2.0 → mensola tozza

In base a quest'ultima considerazione, le mensole di fondazione sono verificate mediante il metodo "tirante puntone" definito come riportano di seguito.

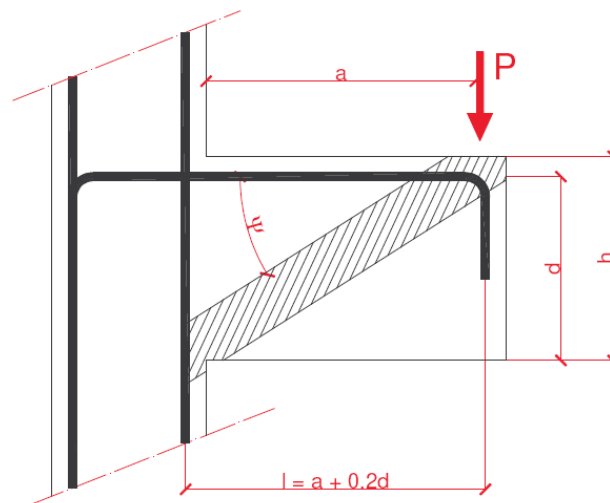


Figura 5-1 - Schema "tirante-puntone"

Equilibrio verticale:

$$N_c \times \sin \Psi + P = 0 \rightarrow N_c = -P / \sin \Psi$$

Equilibrio orizzontale:

$$N_t + N_c \times \cos \Psi = 0 \rightarrow N_t = P \times \cot \Psi$$

Resistenza della biella compressa:

$$P_{c,Rd} = N_c \times \sin \Psi = 0.2 \times d \times b \times f_{cd} \times \sin \Psi \geq P$$

Resistenza dell'armatura tesa:

$$P_{t,Rd} = N_t / \cot \Psi = A_s \times f_{yd} \times \tan \Psi \geq P$$

In base a quanto riportato, si conducono le verifiche in base all'armatura disposta (\varnothing , disp [mm] con passo [mm]).

| | P max | As,min | As,sing | \varnothing ,min | \varnothing ,disp | passo | As,disp | C.S. |
|-----|--------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|------|
| | [kN/m] | [mm ²] | [mm ²] | [mm] | [mm] | [mm] | [mm ²] | [-] |
| Sp2 | 729 | 1 735 | 174 | 16 | 20 | 100 | 3 142 | 1.81 |
| | 729 | 1 735 | 174 | 16 | 20 | 100 | 3 142 | 1.81 |
| | 924 | 2 198 | 220 | 18 | 20 | 100 | 3 142 | 1.43 |
| | 924 | 2 198 | 220 | 18 | 20 | 100 | 3 142 | 1.43 |
| S1 | 1 053 | 2 505 | 250 | 18 | 20 | 100 | 3 142 | 1.25 |
| | 1 053 | 2 505 | 250 | 18 | 20 | 100 | 3 142 | 1.25 |
| | 1 148 | 2 732 | 273 | 20 | 20 | 100 | 3 142 | 1.15 |
| | 1 148 | 2 732 | 273 | 20 | 20 | 100 | 3 142 | 1.15 |
| S2 | 856 | 2 037 | 407 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.11 |
| | 856 | 2 037 | 407 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.11 |
| | 873 | 2 077 | 415 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.09 |
| | 873 | 2 077 | 415 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.09 |
| S3 | 772 | 1 836 | 367 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.23 |
| | 772 | 1 836 | 367 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.23 |
| | 789 | 1 876 | 375 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.21 |
| | 789 | 1 876 | 375 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.21 |
| S4 | 683 | 1 625 | 325 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.39 |
| | 683 | 1 625 | 325 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.39 |
| | 752 | 1 790 | 358 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.26 |
| | 752 | 1 790 | 358 | 24 | 24 | 200 | 2 262 | 1.26 |
| S5 | 522 | 1 241 | 248 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.27 |
| | 522 | 1 241 | 248 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.27 |
| | 533 | 1 268 | 254 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.24 |
| | 533 | 1 268 | 254 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.24 |
| S6 | 458 | 1 090 | 218 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.44 |
| | 458 | 1 090 | 218 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.44 |
| | 499 | 1 188 | 238 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.32 |
| | 499 | 1 188 | 238 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.32 |
| S7 | 435 | 1 036 | 207 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.52 |
| | 435 | 1 036 | 207 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.52 |
| | 530 | 1 261 | 252 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.25 |
| | 530 | 1 261 | 252 | 18 | 20 | 200 | 1 571 | 1.25 |
| S8 | 395 | 940 | 188 | 16 | 20 | 200 | 1 571 | 1.67 |
| | 395 | 940 | 188 | 16 | 20 | 200 | 1 571 | 1.67 |
| | 537 | 1 278 | 256 | 20 | 20 | 200 | 1 571 | 1.23 |
| | 537 | 1 278 | 256 | 20 | 20 | 200 | 1 571 | 1.23 |