

S.S 685 "DELLE TRE VALLI UMBRE"
TRATTO SPOLETO - ACQUASPARTA
1° stralcio: Madonna di Baiano-Firenzuola

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **PG143**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° Terni n°A844

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
 Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
 Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

Il Responsabile di Progetto

Arch. Pianificatore Marco Colazza

Il Responsabile del Procedimento

Dott. Ing.
 Alessandro Micheli

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



Dott.Ing. N.Granieri
 Dott.Arch. N.Kamenicky
 Dott.Ing. V.Truffini
 Dott.Arch. A.Bracchini
 Dott.Ing. F.Durastanti
 Dott.Ing. E.Bartolucci
 Dott.Geol. G.Cerquiglini
 Geom. S.Scopetta
 Dott.Ing. L.Sbrenna
 Dott.Ing. E.Sellari
 Dott.Ing. L.Dinelli
 Dott.Ing. L.Nani
 Dott.Ing. F.Pambianco
 Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini
 Dott. Ing. S.Sacconi
 Dott. Ing. C.Consorti
 Dott. Ing. E.Loffredo
 Dott. Ing. C.Chierichini

Dott. Ing. V.Rotisciani
 Dott. Ing. F.Macchioni
 Geom. C.Vischini
 Dott. Ing. V.Piunno
 Dott. Ing. G.Pulli
 Geom. C.Sugaroni



08.VIADOTTI E PONTI
08.02 VIADOTTO MOLINO VECCHIO
Relazione di calcolo Pile - elevazione

| CODICE PROGETTO | | | NOME FILE | REVISIONE | SCALA: |
|-----------------|---------------------------|------|-----------------------------|--------------|-------------------------|
| PROGETTO | LIV. PROG. | ANNO | T00V102STRRE02B | | |
| DTPG143 | E | 23 | CODICE ELAB. T00V102STRRE02 | B | - |
| | | | | | |
| B | Rev. A seguito istr. ANAS | | Set 2023 | C.Margheriti | F.Durastanti N.Granieri |
| A | Emissione | | Ago 2023 | C.Margheriti | F.Durastanti N.Granieri |
| REV. | DESCRIZIONE | | DATA | REDATTO | VERIFICATO APPROVATO |

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUZIONE | 6 |
| 1.1 | IMPALCATO | 6 |
| 1.2 | SISTEMA DI VINCOLO | 9 |
| 1.3 | MODALITÀ REALIZZATIVE | 9 |
| 1.4 | SOTTOSTRUTTURE | 10 |
| 1.4.1 | Spalle | 10 |
| 1.4.2 | Pile | 10 |
| 1.5 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 14 |
| 1.5.1 | Carpenteria metallica | 14 |
| 1.5.2 | Connettori trave-soletta | 15 |
| 1.5.3 | Giunzioni bullonate | 15 |
| 1.5.4 | Giunzioni saldate | 16 |
| 1.5.5 | Calcestruzzo | 16 |
| 1.5.5.1 | Parametri reologici calcestruzzo soletta | 16 |
| 1.6 | NORMATIVE DI RIFERIMENTO | 18 |
| 1.6.1 | Classe di esecuzione | 19 |
| 1.6.1.1 | Scelta della classe di conseguenza | 20 |
| 1.6.1.2 | Classe di rischio connessa all'utilizzo della struttura (categorie di servizio) | 20 |
| 1.6.1.3 | Classe di rischio connessa alla difficoltà nell'esecuzione della struttura (categorie di produzione) | 20 |
| 1.6.1.4 | Determinazione della classe di esecuzione | 20 |
| 1.7 | SOFTWARE DI CALCOLO | 20 |
| 1.8 | CONVENZIONI GENERALI, PER LE VERIFICHE E LE ANALISI GLOBALI | 22 |
| 2 | IMPOSTAZIONI DELLE ANALISI E DELLE VERIFICHE | 24 |
| 2.1 | OBBIETTIVI DELL'ELABORATO | 24 |
| 2.2 | IPOTESI DI BASE | 24 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2.2.1 | Allineamento planimetrico | 24 |
| 2.2.2 | Variabilità larghezza soletta | 24 |
| 2.2.3 | Carichi insistenti sui sostegni | 24 |
| 2.3 | ANALISI DELLA STRUTTURA COMPOSTA | 24 |
| 2.4 | FASI | 25 |
| 3 | DATI GENERALI DELLE SEZIONI DI IMPALCATO | 26 |
| 3.1 | LARGHEZZE COLLABORANTI DI SOLETTA | 26 |
| 3.2 | FESSURAZIONE DELLA SOLETTA | 28 |
| 3.3 | CARATTERISTICHE SEZIONI DI IMPALCATO | 28 |
| 3.3.1.1 | Proprietà geometrico-statiche..... | 40 |
| 3.3.1.2 | Proprietà plastiche delle sezioni..... | 45 |
| 3.4 | CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI IRRIGIDIMENTO (RIBS E STIFFENERS) | 50 |
| 4 | DESCRIZIONE DEL MODELLO NUMERICO | 51 |
| 4.1 | MODELLAZIONE E TIPO DI ANALISI | 51 |
| 5 | ANALISI DEI CARICHI | 58 |
| 5.1 | CARICHI AGENTI IN FASE 1 | 58 |
| 5.1.1 | Peso proprio acciaio (G_{k1}') | 58 |
| 5.1.2 | Peso proprio soletta (G_{k1}'') | 58 |
| 5.1.2.1 | Peso sostegni..... | 58 |
| 5.1.2.2 | Peso del reinterro..... | 58 |
| 5.2 | CARICHI AGENTI IN FASE 2A - 2B | 59 |
| 5.2.1 | Cordoli e sovraccarichi permanenti (G_{k2}') | 59 |
| 5.2.2 | Ritiro ($G_{sh,k}$) | 59 |
| 5.2.3 | Cedimenti vincolari ($G_{k,sett}$) | 60 |
| 5.3 | CARICHI AGENTI IN FASE 2C | 60 |
| 5.3.1 | Coazioni impresse | 60 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5.4 | CARICHI AGENTI IN FASE 3 | 60 |
| 5.4.1 | Variazioni termiche (QT_k) | 60 |
| 5.4.1.1 | Variazioni termiche uniformi e lineari Δt_N e Δt_M | 61 |
| 5.4.1.2 | Combinazione degli effetti uniformi e lineari | 63 |
| 5.4.2 | Carichi mobili (Q_k) | 63 |
| 5.4.2.1 | Modelli di carico per verifiche globali | 63 |
| 5.4.2.2 | Modelli di carico per verifiche locali | 66 |
| 5.4.2.3 | Modelli di carico per verifiche a fatica | 66 |
| 5.4.3 | Azioni associate ai carichi mobili | 67 |
| 5.4.3.1 | Azioni di frenatura (Q_{fk}) | 67 |
| 5.4.3.2 | Azione centrifuga (Q_{ck}) | 67 |
| 5.4.4 | Azione del vento ($F_{w,k}$) | 68 |
| 5.4.4.1 | Vento in fase di esercizio | 68 |
| 5.4.4.2 | Vento in fase di costruzione | 71 |
| 5.4.5 | Azioni sismiche (E) | 73 |
| 5.4.5.1 | Generalità e spettri di progetto | 73 |
| 5.4.5.2 | Effetti della variabilità spaziale del moto sismico | 76 |
| 5.4.6 | Sollevamento impalcato | 81 |
| 5.5 | COMBINAZIONI DI CARICO | 81 |
| 6 | ANALISI STRUTTURALE SOTTOSTRUTTURE | 85 |
| 6.1 | SOLLECITAZIONI PILE | 85 |
| 6.2 | SOLLECITAZIONI INTRADOSSO FONDAZIONE PILE P1 – P16 | 116 |
| 6.3 | SOLLECITAZIONI PIANO SPALLA | 125 |
| 6.4 | SOLLECITAZIONI PULVINI | 128 |
| 6.4.1 | Pila tipo | 129 |
| 6.4.2 | Pila-Spalla | 129 |
| 7 | ANALISI SISMICA | 130 |
| 7.1 | ANALISI DINAMICA | 130 |
| 8 | VERIFICA SOTTOSTRUTTURE | 134 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 8.1 | VERIFICA PILE | 134 |
| 8.1.1 | Verifica Pila tipo - Sezione quota spiccato fondazione | 134 |
| 8.1.1.1 | Verifica pila tipo per involuppi S.L.U. e S.L.E. | 135 |
| 8.1.1.2 | Verifica pila tipo per involuppi S.L.V. -VSM..... | 163 |
| 8.1.2 | Verifica Pila-Spalla - Sezione quota spiccato fondazione | 176 |
| 8.1.2.1 | Verifica pila-spalla per involuppi S.L.U. e S.L.E..... | 177 |
| 8.1.2.2 | Verifica pila-spalla per involuppo S.L.V.-VSM | 185 |
| 8.2 | VERIFICA PULVINI | 191 |
| 8.2.1 | Verifica Pulvino – Pila Tipo | 191 |
| 8.2.2 | Verifica Tappo testa pila – Pila Tipo | 194 |
| 8.2.3 | Verifica Pulvino – Pila-Spalla | 196 |
| 8.2.4 | Verifica diaframma testa pila – Pila-Spalla | 198 |
| 9 | APPOGGI E GIUNTI | 200 |
| 9.1 | GENERALITÀ | 200 |
| 9.2 | SOLLECITAZIONI AGLI APPOGGI | 202 |
| 9.3 | DEFORMAZIONI / SPOSTAMENTI AGLI APPOGGI | 206 |
| 9.4 | CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DI PROGETTO DEI DISPOSITIVI DI VINCOLO | 208 |
| 9.5 | DIMENSIONAMENTO ARMATURE BAGGIOLI | 209 |
| 9.5.1 | Baggioli spalle | 209 |
| 9.5.2 | Baggioli pile | 211 |
| 9.6 | VERIFICA DECOMPRESSIONE APPOGGI | 213 |
| 9.7 | PORTATE MARTINETTI PER IL SOLLEVAMENTO | 213 |
| 9.7.1 | Verifica massime rotazioni | 214 |
| 9.7.2 | Comb. Vento dominante - Massime deformazioni trasversali | 214 |
| 9.8 | DIMENSIONAMENTO VARCHI E GIUNTI | 216 |
| 9.8.1 | Giunti | 216 |

| | |
|---|------------|
| 9.8.2 Varchi | 218 |
| 9.9 VALUTAZIONE VARIAZIONE PROPRIETÀ ISOLATORI | 218 |
| 9.9.1 Inquadramento del problema | 218 |
| 9.9.2 Ripercussioni sul sistema | 220 |
| 9.9.2.1 Reazioni agli appoggi – armatura baggioli | 220 |
| 9.9.2.2 Sollecitazioni sezione di incastro sostegni | 222 |
| 9.9.2.3 Sollecitazioni in fondazione | 227 |
| 9.9.2.4 Movimenti dell'impalcato | 227 |
| 10 CONTROLLO DEI RISULTATI | 229 |
| 10.1 CONTROLLI GENERALI | 229 |
| 10.2 CONTROLLI TRAMITE VALUTAZIONI INDIPENDENTI | 229 |
| 10.2.1 Verifica reazioni vincolari | 229 |
| 11 TABULATI DI CALCOLO | 232 |

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione sono riportati i calcoli statici di dimensionamento e verifica delle sottostrutture (sostegni intermedi e sistema di vincolo) del viadotto “Molino Vecchio”, da realizzarsi nell’ambito dell’iniziativa afferente alla realizzazione della “Strada delle Tre Valli Umbre”, nel tratto Eggi – Acquasparta. Come meglio dettagliato in 2.1, i calcoli di verifica delle spalle e delle fondazioni, effettuate con riferimento alle sollecitazioni scaturite dall’analisi strutturale globale riportata nella presente relazione, sono riportati in elaborati separati.

1.1 IMPALCATO

Il viadotto, nel suo complesso, presenta una lunghezza totale, valutata tra gli assi delle spalle d’estremità (S1, S2), pari a 766.5 metri, ed è composta da due “tratti” di lunghezza rispettivamente pari a 359 m e 407.5 m (misura valutata tra asse spalla ed asse pila-spalla), separati da un giunto di dilatazione posto in corrispondenza di una pila-spalla intermedia. I due tratti, denominati convenzionalmente “viadotto 1” e “viadotto 2”, presentano una scansione luci uniforme, qui di seguito riportata:

viadotto 1: $34 + 6 \times 48.5 + 34$ (*)

viadotto 2: 34 (*) + $7 \times 48.5 + 34$

(*) luce netta sulla pila-spalla 33.05 m

L’andamento planimetrico del tracciato, nella zona interessata dal viadotto, è caratterizzato da una leggera curva, di raggio minimo intorno ai 1500 m.

Il piano viabile, a due corsie di marcia, presenta larghezza corrente pari a 9.75 m. Nel tratto compreso tra la penultima pila (P16) e la spalla (S2), è previsto un allargamento del piano viabile, simmetrico rispetto all’asse impalcato, atto a portare la larghezza corrente ad un valore massimo di 12.05 m in corrispondenza dell’asse spalla; tale allargamento viene conseguito tramite l’incremento della luce degli sbalzi.

Ciascun impalcato è realizzato con sistema costruttivo misto acciaio-calcestruzzo, costituito da 2 travi metalliche principali di altezza 2.5 m, poste ad interasse trasversale di 7 m e collegate trasversalmente da traversi a doppio T, posti ad interasse longitudinale pari a 4.80 m circa. Dato il notevole interasse trasversale delle travi, viene predisposta una “trave di spina” longitudinale, collegata in corrispondenza della mezzeria dei traversi.

La soletta in calcestruzzo presenta spessore complessivo pari a 0.3 m, e risulta strutturalmente collegata alle travi principali ed alla trave di spina mediante connettori a piolo tipo “Nelson”; essa ospita il piano viabile, di larghezza variabile da 9.75 a 12.05 m, e due cordoli laterali di larghezza pari a 0.75 m, sui quali è installata la barriera di sicurezza bordo ponte. La soletta verrà realizzata con l’ausilio di predalles autoportanti in calcestruzzo, dello spessore di 60 mm.

Lo sviluppo longitudinale delle travi comprende conci la cui anima è provvista di irrigidenti verticali rettangolari realizzati in corrispondenza della giunzione coi traversi e quindi ad interasse di 5m.

Le figure seguenti riportano sezioni tipologiche dell’impalcato.

SEZIONE TRASVERSALE SPALLA 1
SCALA 1:50

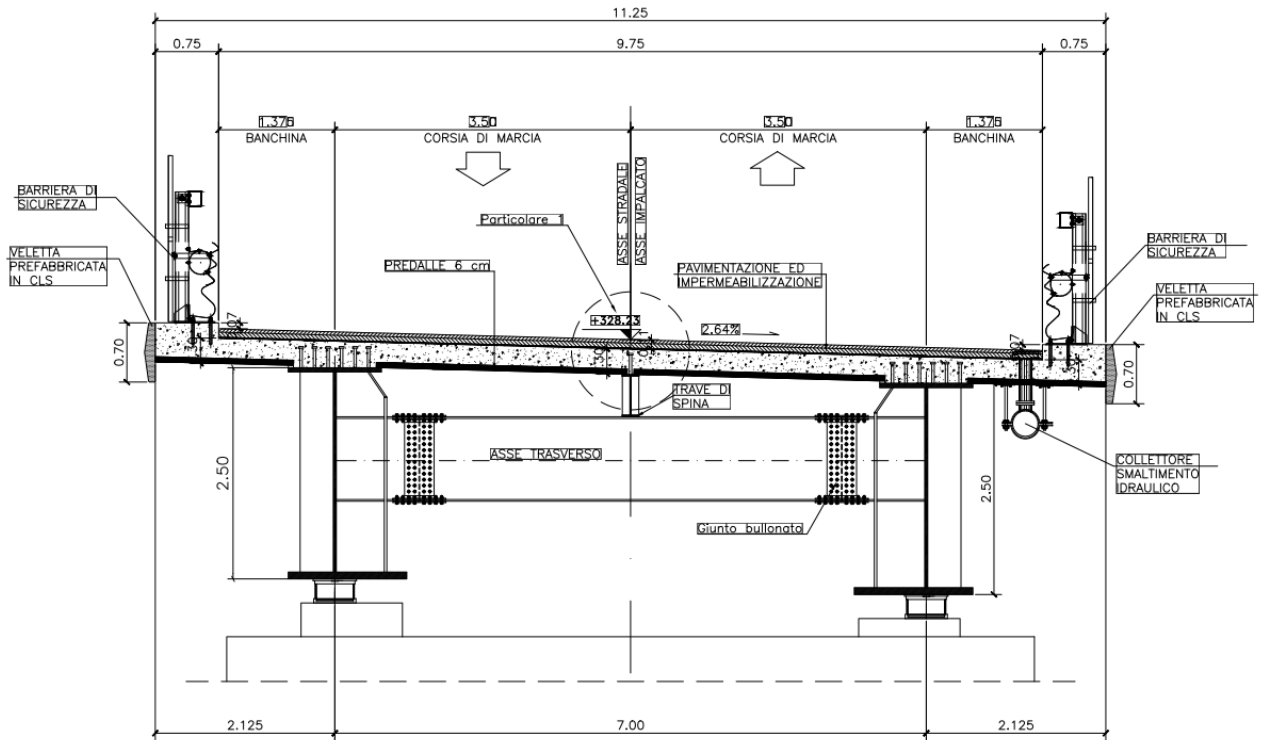


Figura 1-1: Sezione trasversale dell'impalcato - sezione tipo su spalla S1

SEZIONE TRASVERSALE PILA 1

SCALA 1:50

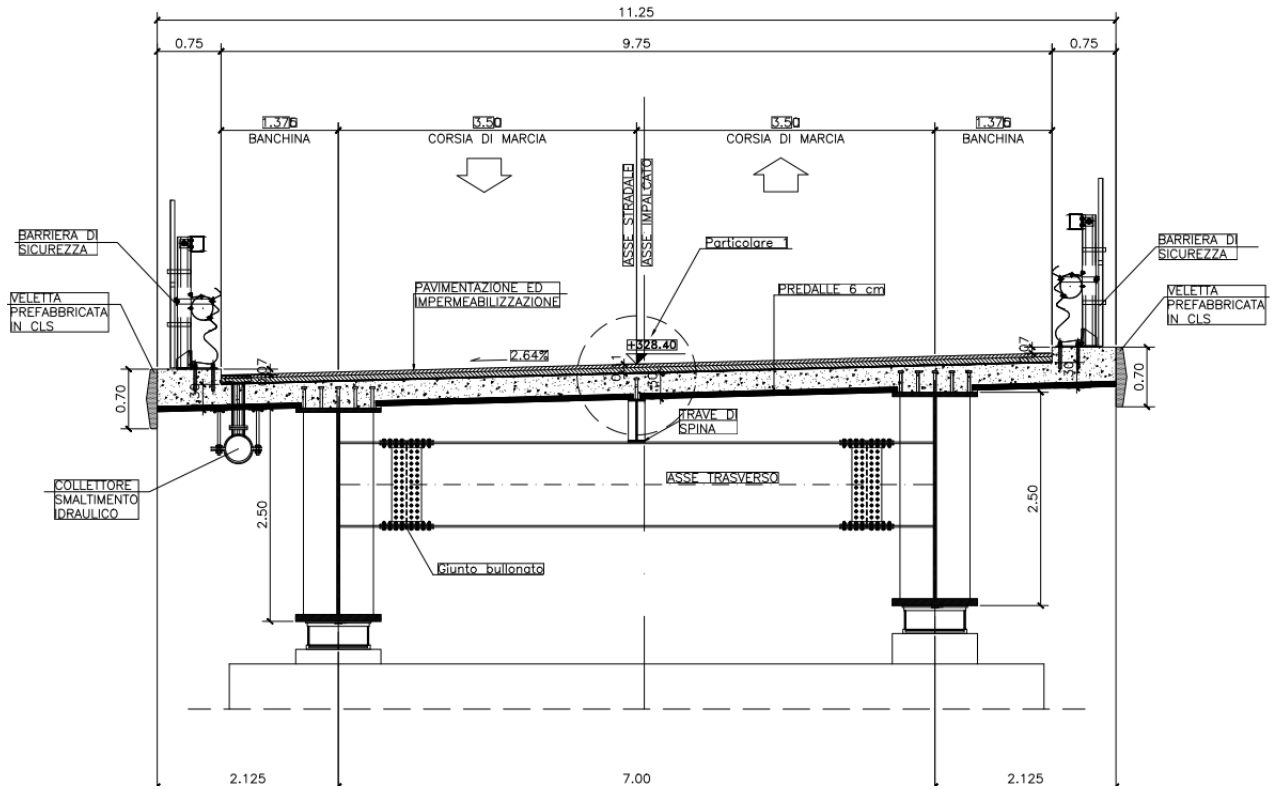


Figura 1-2: Sezione trasversale dell'impalcato - sezione tipo su pila tipo

SEZIONE TRASVERSALE SPALLA 2

SCALA 1:50

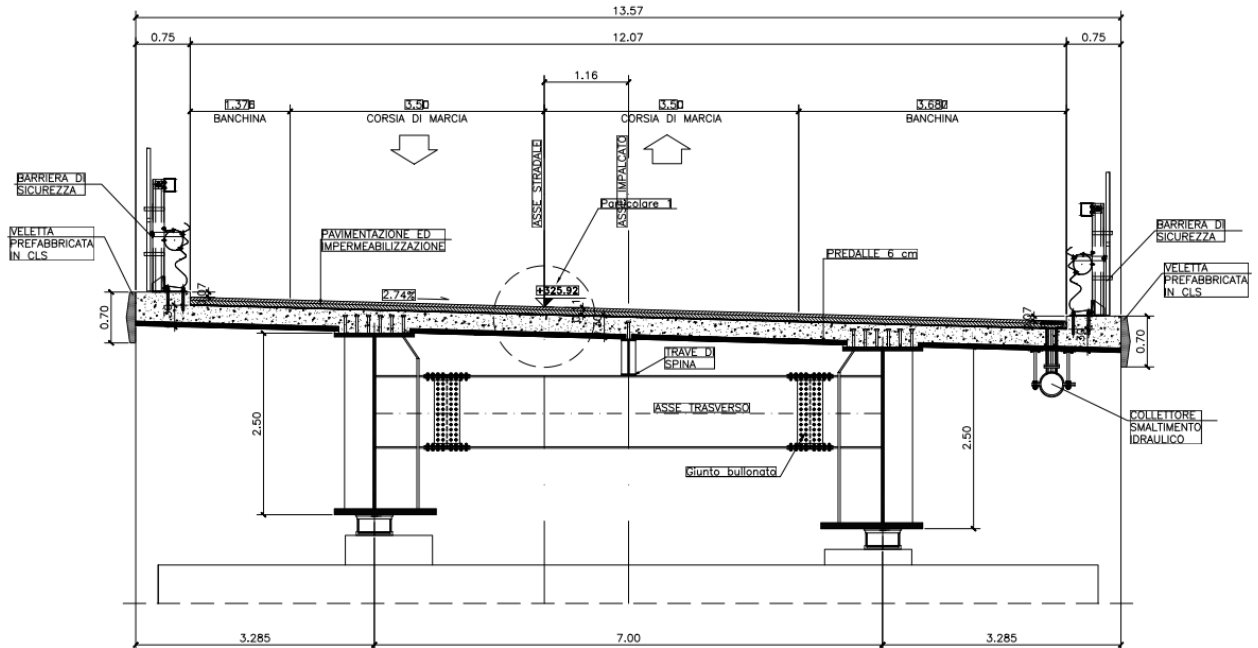


Figura 1-3: Sezione trasversale dell'impalcato - sezione allargata su spalla S2)

1.2 SISTEMA DI VINCOLO

Il sistema di vincolo viene determinato con riferimento ad una strategia di protezione sismica basata sull'utilizzo di isolatori elastomerici ad alta dissipazione ("HDRB") posti sulle pile e sulle spalle.

Si prevede l'adozione di due principali tipologie di isolatori, denominati rispettivamente:

"HDRB1" installati sulle spalle e sulla pila-spalla P8

"HDRB2" Installati sulle pile

Al fine di evitare l'insorgenza di stati coattivi eccessivi, si prevede, per i dispositivi installati in corrispondenza della spalla "S1", "P8" (per il solo viadotto 2) ed "S2" l'adozione di una guida scorrevole unidirezionale longitudinale.

In tal modo viene ridotta l'entità delle deformazioni parassite, prevalentemente di origine termica, che insistono sui dispositivi periferici.

Qui di seguito si riporta la pianta schematica dei dispositivi.

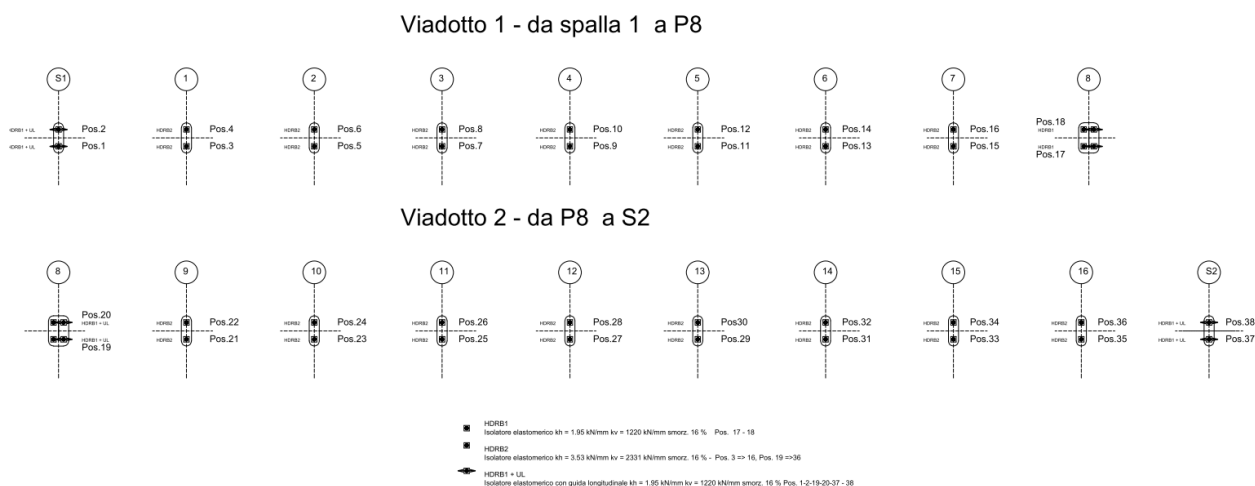


Figura 1-4 Pianta appoggi

Le caratteristiche di dettaglio dei dispositivi di vincolo, unitamente ai dati prestazionali richiesti dall'analisi strutturale, sono riportati al seguente par. 9.1.

Le valutazioni inerenti la variabilità delle proprietà dei dispositivi, effettuata in accordo al capitolo 7.10.5.1. di NTC2018, sono riportate al par. 9.9.

1.3 MODALITÀ REALIZZATIVE

La realizzazione del viadotto segue, in linea generale, le fasi tipiche delle strutture composte. Le travi longitudinali, realizzate in officina, vengono suddivise in conci di lunghezza trasportabile; segue quindi l'assemblaggio a piè d'opera ed il montaggio in quota.

L'assemblaggio a piè d'opera dei conci di trave verrà effettuata assemblando le travi longitudinali mediante giunzioni saldate.

L'assemblaggio a piè d'opera prevede anche il posizionamento e fissaggio dei traversi e dei controventi di montaggio, predisposti al fine di garantire la stabilità laterale dell'assieme durante il getto della soletta.

Successivamente, l'assieme metallico completo, formato dalle travi longitudinali e dai traversi, verrà posizionato in opera mediante l'ausilio di autogru.

Segue quindi la posa delle coppelle in calcestruzzo ed il getto della soletta.

I dispositivi di vincolo potranno essere messi in posizione direttamente in fase di posizionamento delle travi metalliche; in alternativa possono essere utilizzati appositi calaggi.

Qualora si opti per il montaggio preventivo dei dispositivi di vincolo, si raccomanda che le piastre inferiori degli appoggi vengano inghisate solamente dopo il getto e maturazione della soletta. Questo accorgimento consente di evitare l'accumulo di deformazioni e coazioni parassite sui dispositivi, indotte dallo sviluppo della freccia trave in fase di getto.

Il getto della soletta verrà effettuato seguendo un'opportuna fasizzazione determinata allo scopo di tenere sotto controllo il quadro tensodeformativo durante la fase di getto. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

1.4 SOTTOSTRUTTURE

Qui di seguito si riporta una descrizione sintetica di inquadramento delle sottostrutture. Maggiori dettagli sono riportati nella relazione dedicata.

I viadotti poggiano su di un sistema di sottostrutture composto da:

- Due spalle di estremità (S1 ed S2)
- 16 sostegni intermedi (pile), così suddivisi:
 - o Pile 1-7 e pile 9-16: pile tipo
 - o Pila 8: pila – spalla

1.4.1 Spalle

Le spalle, in cemento armato, presentano altezza complessiva pari a circa 8 metri. L'elevazione si compone di una parte principale composta da paramento + paraghiaia, e dai muri andatori, il tutto poggiante su di un plinto di fondazione su pali, di spessore pari a 1.8 m.

1.4.2 Pile

L'elevazione delle pile è composta da un fusto cavo di larghezza pari a 6 metri, su cui è installato un pulvino di larghezza totale pari a 9.56 m. In direzione longitudinale, la dimensione del fusto e rispettivamente del pulvino è pari a 3 m / 1.80 m per la pila tipo e 4.50 m / 3.30 m per la pila spalla.

Lo spessore corrente delle pareti è pari a 0.50 m per la pila tipo, e pari a 0.95 m (lato trasversale) / 0.50 m per la pila-spalla.

Tutti i sostegni presentano un diaframma di chiusura pari a 1.40 m, sul quale è installato il pulvino.

La pila n. 1, che presenta un'altezza molto limitata, presenta un fusto "pieno".

Le figure seguenti riportano alcune immagini recanti le caratteristiche generali del manufatto.

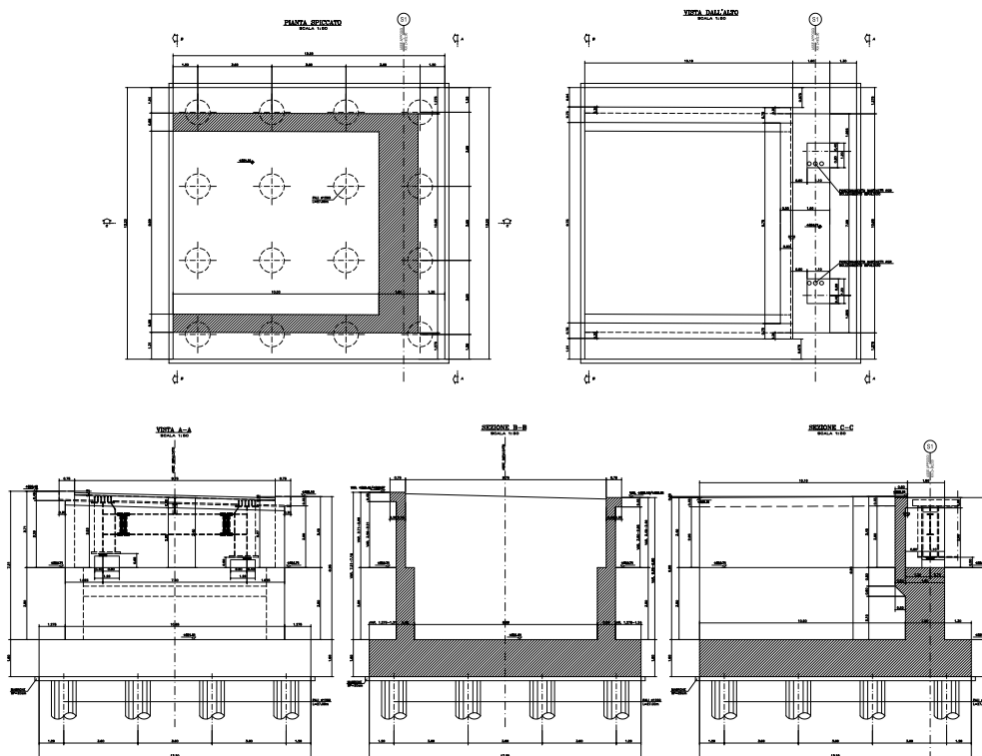


Figura 1-5: sezione su spalla

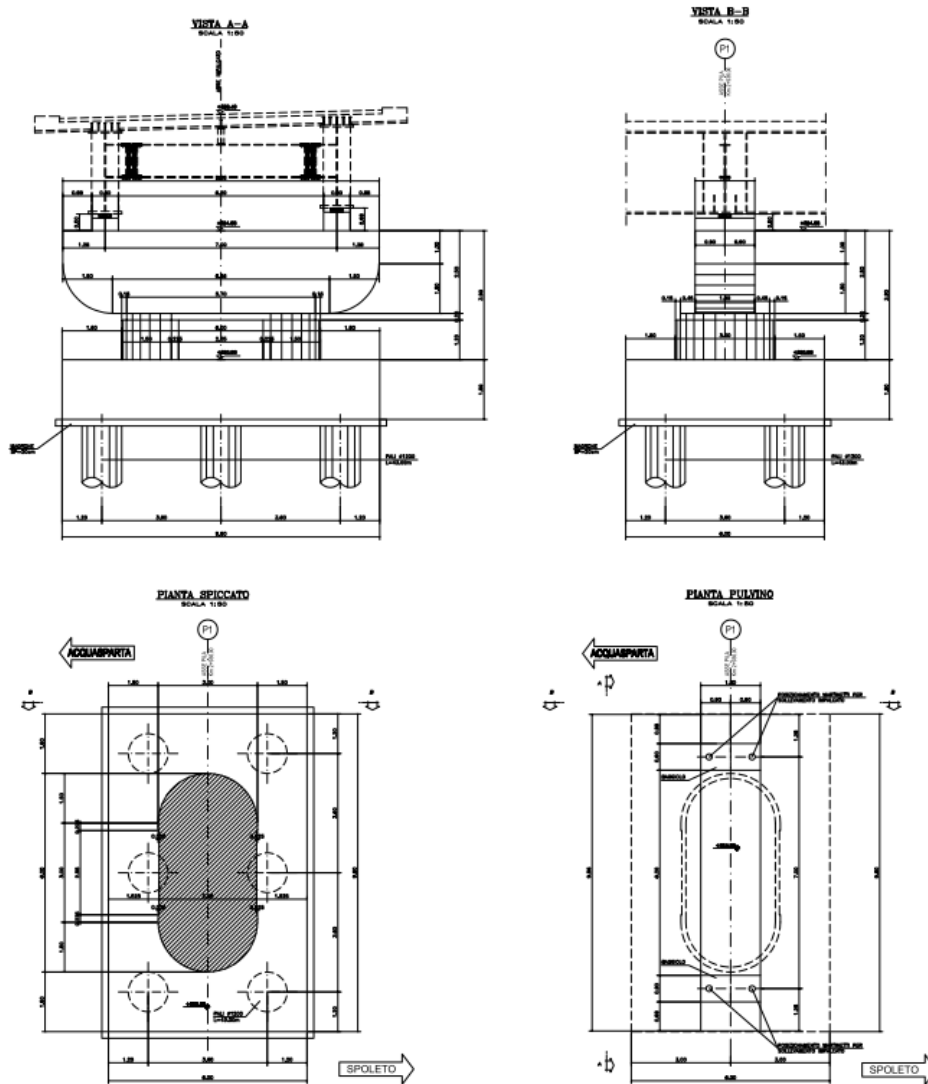


Figura 1-6: sezione e pianta su pila P1

Viadotto Molino Vecchio - RELAZIONE DI CALCOLO pile - elevazione

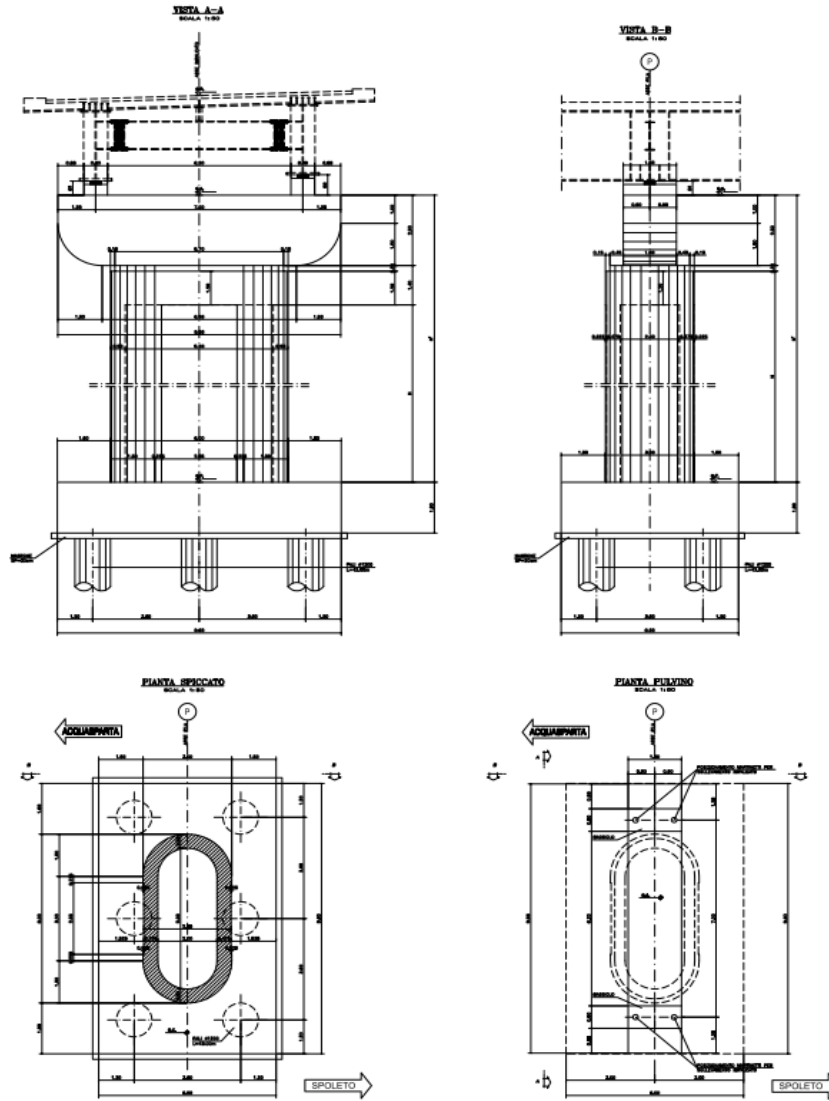


Figura 1-7: sezione e pianta su pile tipo

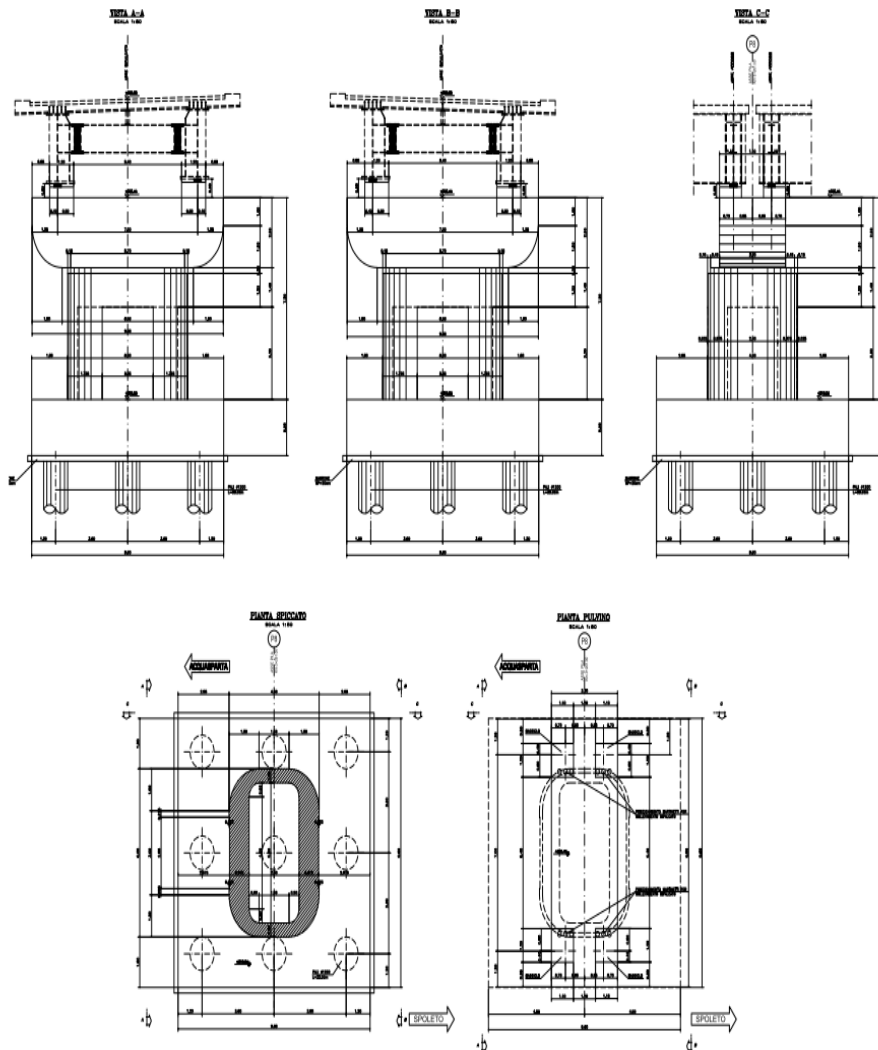


Figura 1-8: sezione e pianta su pila-spalla (8)

1.5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.5.1 Carpenteria metallica

Si adottano elementi conformi alla EN10025.

Si prevede utilizzo di acciaio S355J2W sia per le membrature principali che per le secondarie saldate.

Si prevede utilizzo di acciaio S355J0W sia per piastre ed angolari non saldati.

Le tensioni di snervamento vengono dedotte con riferimento alla tab. 3.1 della EN 1993-1-1, ottenendo:

$$f_y = 355.0 \text{ MPa} \quad \text{per } t \leq 40.0 \text{ mm}$$

$$f_y = 335.0 \text{ MPa} \quad \text{per } 40.0 < t \leq 80.0 \text{ mm}$$

I coefficienti γ_m per i vari stati limite di riferimento vengono presi dalla medesima norma, in accordo con i N.A.D. nazionali. In particolare, si è assunto:

$\gamma_{m0} = 1.05$ verifiche S.L.U. resistenza

$\gamma_{m1} = 1.1$ verifiche S.L.U. stabilità

$\gamma_{m,ser} = 1.0$ verifiche S.L.E. tensioni

Le verifiche a fatica verranno effettuate con il metodo "a danneggiamento (damage tolerant method)" e per la carpenteria metallica si utilizza cautelativamente il coefficiente:

$\gamma_m = 1.35$ dettagli "failure high consequence"

Per quanto riguarda i rimanenti parametri di progetto afferenti all'acciaio da carpenteria, si è assunto:

$E_s = 210000$ MPa modulo elastico

$\nu_s = 0.3$ coefficiente di Poisson

$G_s = 80769.23$ MPa modulo di elasticità tangenziale

1.5.2 Connettori trave-soletta

La connessione trave soletta è concepita a pieno ripristino. Si impiegano pioli "Nelson" aventi le seguenti caratteristiche (EN 10025):

- S235J2+450C

- tensione di rottura a trazione: $f_u \geq 450$ MPa

I coefficienti di sicurezza assunti sono in questo caso:

$\gamma_v = 1.25$ verifiche S.L.U. della connessione.

$k_s = 0.60$ fattore di riduzione della resistenza di progetto.

Le verifiche a fatica verranno effettuate con il metodo "a danneggiamento (damage tolerant method)".

Per i connettori a pioli, la EN1994-2 al punto 2.4.1.2(6), ed il relativo Annesso Nazionale raccomandano di utilizzare $\gamma_{mf,s} = 1$; tuttavia si utilizzerà cautelativamente $\gamma_{mf,s} = 1.15$.

1.5.3 Giunzioni bullonate

Le giunzioni bullonate saranno a serraggio controllato, di classe B (cfr. tab. 3.2 di EN 1993-1-8, 3.4(P)1 per le unioni principali, di classe A per i controventi di montaggio.

Gli elementi componenti il collegamento (vite, dado, piastrina) dovranno essere conformi alle parti rilevanti della norma EN 14399.

Gli elementi componenti la bullonatura sono conformi alle seguenti classificazioni:

Viti: Classe 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 2001

Dadi: Classe 10 secondo UNI EN 20898-2 1994

Rosette: Acciaio C50 secondo UNI EN 10083-2 2006Pertanto, ai fini delle verifiche:

$f_{yb} = 900.0$ MPa

$f_{ub} = 1000.0$ MPa

I coefficienti di sicurezza parziali adottati per la verifica delle bullonature sono presi con riferimento alla tab. 2.1 della EN 1993-1-8 ed al relativo N.A.D. nazionale.

Conformemente alla tipologia di bullonatura prevista, verrà effettuata la verifica nei confronti della rottura del bullone allo S.L.U., e quella allo slittamento allo S.L.E., con riferimento ai seguenti coefficienti γ_m :

$$\gamma_{m2} = 1.25 \quad \text{S.L.U., resistenza bulloni}$$

$$\gamma_{m3ser} = 1.1 \quad \text{S.L.E., slittamento bullonature di classe B}$$

La preparazione delle superfici dovrà essere conforme a quanto previsto dalla tabella 18 del cap. 8.4 di EN 1090-2, per superfici di classe "C" ($\mu_{min} = 0.3$).

1.5.4 Giunzioni saldate

Per la realizzazione dell'opera in esame si prevede l'impiego di unioni saldate a piena penetrazione, adottate in particolare per la realizzazione delle giunzioni tra i vari conci, e unioni a cordoni d'angolo, impiegate per le saldature di composizione dei piatti che formano le travi principali ed i traversi, e per la saldatura degli irrigidenti verticali.

Per le norme specifiche relative ai processi ed ai componenti si rimanda ai contenuti del D.M 2018 (NTC) e alla EN 1090-2.

Il coefficiente di sicurezza γ_m applicato alla verifica delle giunzioni saldate risulta (tab. 2.1.EN 1993-1-8 + N.A.D.):

$$\gamma_{m2} = 1.25 \quad \text{S.L.U. . resistenza}$$

Ai fini delle verifiche delle saldature a cordoni d'angolo, la resistenza del materiale verrà corretta mediante il correlation factor:

$$\beta = 0.9 \quad \text{per S355}$$

1.5.5 Calcestruzzo

Ai fini del calcolo e delle verifiche, si assume per la soletta la presenza di un calcestruzzo di classe 32/40 (classe di esposizione XC4/XD1, ed un copriferro minimo pari a 40 mm).

Per i cordoli, si considera una classe di esposizione XC4/XD3, ed un calcestruzzo di resistenza minima 35/45.

Ulteriori dettagli relativi alle caratteristiche dei materiali impiegate per i vari elementi strutturali, sono riportati nei rimanenti elaborati.

1.5.5.1 Parametri reologici calcestruzzo soletta

Per tenere conto degli effetti di lungo termine, si farà riferimento a parametri reologici calcolati secondo come di seguito riportato, seguendo gli approcci contenuti in EN 1992-1-1.

Allo scopo, per la valutazione degli effetti della viscosità, si sono differenziate, tra le azioni di lungo termine, quelle di carattere costante nel tempo (es. carichi permanenti), e quelle a carattere evolutivo (es. effetti del ritiro, cedimenti del terreno) e quelle dovute a distorsioni imposte (es. presollecitazione appoggi).

VISCOSITA' E RITIRO (EN 1992-1-1, EN 1994)

Caratteristiche del cls a tempo zero

| | |
|---|----------|
| Resistenza a compressione caratteristica, f_{ck} (N/mm ²) | 32.00 |
| Resistenza a compressione media, $f_{cm} = f_{ck} + 8$ (N/mm ²) | 40.00 |
| Modulo elastico secante, $E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$ k (N/mm ²) | 33345.76 |
| Coefficiente di correzione, k | 1.00 |
| Tipo di aggregati presenti nell'impasto | Quarziti |
| Classe del cemento | N |

Coefficienti di omogeneizzazione

| | | | |
|--------------------------------------|--------|--------------------------------------|--------|
| Moduli elastici Longitudinali | | Moduli elastici Tangenziali | |
| nE a tempo 0 | 6.298 | nG a tempo 0 | 5.813 |
| nE(t,t ₀) - Permanenti | 17.325 | nG(t,t ₀) - Permanenti | 15.993 |
| nE(t,t ₀) - Ritiro | 15.457 | nG(t,t ₀) - Ritiro | 14.268 |
| nE(t,t ₀) - Def. imposte | 21.336 | nG(t,t ₀) - Def. imposte | 19.694 |

Tempo e ambiente

| | |
|---|------------|
| Eta' del calcestruzzo in giorni all'inizio del ritiro per essiccamento, t _s | 2 |
| Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione dei carichi permanenti, t ₀ | 30 |
| Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione del ritiro, t ₀ | 2 |
| Eta' del calcestruzzo in giorni al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte, t ₀ | 30 |
| Eta' del calcestruzzo in giorni, t | 36500 |
| Dimensione fittizia dell'elemento di cls, h ₀ = 2A _c /u (mm) | 494 |
| Sezione dell'elemento, A _c (mm ²) | 3375000.00 |
| Perimetro a contatto con l'atmosfera, u (mm) | 13670.00 |
| Umidita' relativa percentuale, RH (%) | 75 |

Coefficiente di viscosita' $\varphi(t,t_0)$ e modulo elastico E_{cm} al tempo "t"

| | |
|--|-------|
| Coefficiente di viscosita' $\varphi(t,t_0) = \varphi_0 \beta_c(t,t_0) =$ | |
| al momento dell'applicazione dei carichi permanenti | 1.592 |
| al momento dell'applicazione del ritiro | 2.645 |
| al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte | 1.592 |
| Coefficiente nominale di viscosita', $\varphi_0 = \varphi_{RH} \beta_c(f_{cm}) \beta_c(t_0) =$ | |
| al momento dell'applicazione dei carichi permanenti | 1.606 |
| al momento dell'applicazione del ritiro | 2.668 |
| al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte | 1.606 |
| Coefficiente per l'evoluzione della viscosita' nel tempo, $\beta_c(t_0) = 1/(0.1+t_0^{0.20})$ | |
| al momento dell'applicazione dei carichi permanenti | 0.482 |
| al momento dell'applicazione del ritiro | 0.801 |
| al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte | 0.482 |
| Eta' del calcestruzzo corretta in funzione della tipologia di cemento, $t_0 = t_0 [9/(2+t_0^{1.2})+1]^\alpha \geq 0.5$ | |
| al momento dell'applicazione dei carichi permanenti | 30.00 |
| al momento dell'applicazione del ritiro | 2.00 |
| al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte | 30.00 |
| Coefficiente per la variabilita' della viscosita' nel tempo, $\beta_c(t,t_0) = [(t-t_0)/(\beta_H + t-t_0)]^{0.30}$ | |
| al momento dell'applicazione dei carichi permanenti | 0.991 |
| al momento dell'applicazione del ritiro | 0.991 |
| al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte | 0.991 |
| Modulo elastico al tempo "t", $E_{cm}(t,t_0) = E_{cm} / [1 + \psi^* \varphi(t,t_0)]$ | |
| al momento dell'applicazione dei carichi permanenti | 12121 |

| | |
|---|-------|
| al momento dell'applicazione del ritiro | 13586 |
| al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte | 9843 |
| $\psi =$ | |
| al momento dell'applicazione dei carichi permanenti | 1.100 |
| al momento dell'applicazione del ritiro | 0.550 |
| al momento dell'applicazione delle deformazioni imposte | 1.500 |
| Altri dati: | |
| Coefficiente che tiene conto dell'umidità, $\varphi_{RH} = 1 + [(1-RH/100)/(0.1h_0^{1/3})] \alpha_1 \alpha_2$ | 1.254 |
| Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_1 = (35/f_{cm})^{0.7}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_1 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa | 0.911 |
| Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_2 = (35/f_{cm})^{0.2}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_2 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa | 0.974 |
| Coefficiente per la resistenza del cls, $\beta_c(f_{cm}) = 16.8/f_{cm}^{0.5}$ | 2.656 |
| Coefficiente per il tipo di cemento, $\alpha =$ | 0 |
| Coefficiente che tiene conto dell'umidità, $\beta_H = 1.5 [1 + (0.012 RH)^{18}] h_0 + 250$ $\alpha_3 \leq 1500$ α_3 | 1086 |
| Coefficiente per la resistenza del cls, $\alpha_3 = (35/f_{cm})^{0.5}$ per $f_{cm} > 35$ Mpa oppure $\alpha_3 = 1$ per $f_{cm} \leq 35$ Mpa | 0.935 |

Deformazione di ritiro $\epsilon_s(t, t_0)$

$$\epsilon_s(t, t_0) = \epsilon_{cd}(t) + \epsilon_{ca}(t) = 0.000271$$

Dove:

| | |
|--|-----------|
| Deformazione dovuta al ritiro per essiccamento, $\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) k_h \epsilon_{cd,0} =$ | 0.000216 |
| Coeff. per la variabilità della deformazione nel tempo, $\beta_{ds}(t, t_s) = (t-t_s)/[(t-t_s)+0.04(h_0^3)^{0.5}] =$ | 0.988 |
| Parametro che dipende da h_0 (vedi prospetto seguente), $k_h =$ | 0.70 |
| Deformazione di base, $\epsilon_{cd,0} = 0.85 [(220+110\alpha_{ds1}) * \exp(-\alpha_{ds2} * f_{cm}/f_{cm0})] 10^{-6} \beta_{RH} =$ | 0.000311 |
| $\beta_{RH} = 1.55 [1 - (RH/RH_0)^3] =$ | 0.896 |
| $f_{cm0} =$ | 10 Mpa |
| $RH_0 =$ | 100% |
| Coefficiente per il tipo di cemento, $\alpha_{ds1} =$ | 4 |
| Coefficiente per il tipo di cemento, $\alpha_{ds2} =$ | 0.12 |
| Deformazione dovuta al ritiro autogeno, $\epsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \epsilon_{ca00} =$ | 0.0000550 |
| $\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}) =$ | 1.00 |
| $\epsilon_{ca00} = 2.5(f_{ck} - 10) 10^{-6} =$ | 0.0000550 |

Valori di k_h

| | |
|------------|-------|
| h_0 | k_h |
| 100 | 1.00 |
| 200 | 0.85 |
| 300 | 0.75 |
| ≥ 500 | 0.70 |

Per ciascuna tipologia verrà effettuata una specifica analisi, basata sui rispettivi coefficienti di omogeneizzazione, valutati secondo i criteri contenuti in EN 1994-1/EN 1994-2, come esplicitato di seguito.

1.6 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le analisi strutturali e le relative verifiche vengono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite in accordo alle disposizioni normative previste dalla vigente normativa italiana e da quella europea (Eurocodici). In particolare, al fine di conseguire un approccio il più unitario possibile

relativamente alle prescrizioni ed alle metodologie/criteri di verifica, si è fatto diretto riferimento alle varie parti degli Eurocodici, unitamente ai relativi National Application Documents, verificando puntualmente l'armonizzazione del livello di sicurezza conseguito con quello richiesto dalla vigente normativa nazionale.

In dettaglio si sono prese in esame quindi i seguenti documenti, che volta in volta verranno opportunamente richiamati:

| | |
|--------------------------|---|
| D.M. 17.01.2018: | Nuove norme tecniche per le costruzioni (indicate nel prosieguo "NTC") |
| Circ. Min LLPP n.7/2019: | Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D. Min. 17 gennaio 2018 |
| D.M. 31.07.2012 | Approvazione delle Appendici Nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici |
| UNI EN 1990: | Basi della progettazione strutturale |
| UNI EN 1991-1-4: | Azioni sulle strutture – Azione del vento |
| UNI EN 1991-1-5: | Azioni sulle strutture – Azioni termiche |
| UNI EN 1991-2: | Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti |
| UNI EN 1992-1-1: | Progettazione delle strutture di calcestruzzo - regole generali e regole per gli edifici |
| UNI EN 1992-2: | Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Ponti di calcestruzzo |
| UNI EN 1993-1-1: | Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali e regole per gli edifici |
| UNI EN 1993-2: | Progettazione delle strutture di acciaio – Ponti di acciaio |
| UNI EN 1993-1-5: | Progettazione delle strutture di acciaio – Elementi strutturali a lastra |
| UNI EN 1993-1-8: | Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione dei collegamenti |
| UNI EN 1993-1-9: | Progettazione delle strutture di acciaio – Fatica |
| UNI EN 1994-1-1: | Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici |
| UNI EN 1994-2: | Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Ponti |
| UNI EN 1998-2: | Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti |
| UNI EN 1090-2: | Execution of steel structures and aluminium structures - part 2: technical requirements for steel structures |

1.6.1 Classe di esecuzione

La UNI EN 1090 Introduce il concetto di "Execution Class" in termini di requisiti specificati, classificati per l'esecuzione di un'opera nel suo complesso, di un singolo componente o di un dettaglio di un componente. La classe di esecuzione seleziona e specifica il livello di qualità appropriato riguardo alla sicurezza che quel componente avrà nell'opera di costruzione. La scelta della classe di esecuzione dovrebbe prendere in considerazione il tipo di materiale utilizzato, l'affidabilità data dalla classe di conseguenza (CC) e i rischi potenziali dati dalla:

- Categoria di servizio, legata al rischio dell'installazione/utilizzo (SC);
- Categoria di produzione, legata alla complessità di esecuzione (PC).

1.6.1.1 Scelta della classe di conseguenza

Nell'Eurocodice 0 EN 1990 "Criteri generali di progettazione" all'appendice B Tabella B1 "differenziazione dell'affidabilità strutturale per le costruzioni" sono riportate le classi di conseguenza in caso di malfunzionamento della struttura, definite in base all'impatto sulla popolazione, ambiente, vite umane, sociali.

1.6.1.2 Classe di rischio connessa all'utilizzo della struttura (categorie di servizio)

È necessario tener conto che in una struttura possono essere contenuti componenti strutturali di entrambe le classi di rischio. In questo caso, al fine di una corretta determinazione della classe di esecuzione dell'opera la scelta cadrà sulla classe di servizio maggiormente restrittiva.

Classe di conseguenza SC_i (i = 1,2)

SC1 = sollecitazione statica

SC2 = sollecitazione dinamica a fatica

1.6.1.3 Classe di rischio connessa alla difficoltà nell'esecuzione della struttura (categorie di produzione).

Classe di produzione PC_i (i = 1,2)

PC1 = no saldature e acciai con grado < S355

PC2 = componenti saldati e acciaio con grado ≥ S355

1.6.1.4 Determinazione della classe di esecuzione

Selezionata la Classe di Conseguenza (CC_i; i=1,2,3) espressa in termini di perdita di vite umane, di conseguenze economiche, sociali ed ambientali (vedere EN 1990), selezionata la Categoria di Servizio e la Categoria di Produzione si determina la Classe di Esecuzione come risultato delle due operazioni precedenti, secondo quanto previsto nella tabella seguente (TAB B3 della EN1090-2).

| Tabella di determinazione della classe di esecuzione | | | | | | | |
|---|-----|------|------|------|------|------|------|
| Classi di conseguenza | | CC1 | | CC2 | | CC3 | |
| Categorie di servizio | | SC1 | SC2 | SC1 | SC2 | SC1 | SC2 |
| Categorie di produzione | PC1 | EXC1 | EXC2 | EXC2 | EXC3 | EXC3 | EXC3 |
| | PC2 | EXC2 | EXC2 | EXC2 | EXC3 | EXC3 | EXC4 |
| La classe di esecuzione EXC4 deve essere scelta in caso di strutture con estreme conseguenze determinate dal cedimento della struttura, in base a disposizioni legislative. | | | | | | | |

Per la struttura in oggetto si assume una classe di conseguenza CC2, una categoria di servizio SC2 e una categoria di produzione PC2 pertanto la struttura va realizzata in classe di esecuzione EXC3.

1.7 SOFTWARE DI CALCOLO

L'analisi della struttura viene eseguita tramite modellazione con il metodo degli elementi finiti, adottando il sistema software "LUSAS (vers. 20.0)", fornito da F.E.A. Ltd (U.K.) su piattaforma windows 11; il pacchetto software comprende pre-post processore grafico interattivo destinato all'input della geometria di base ed all'interpretazione dei risultati di output, ed un risolutore ad elementi finiti.

Per le verifiche delle sezioni acciaio calcestruzzo si adotta il programma "Ponti EC4" sviluppato e testato da Alhambra s.r.l.. Il programma opera sulla base di un database di sezioni opportunamente sincronizzato con quello del sistema ad elementi finiti, ed effettua le verifiche di resistenza e di stabilità

locale di membrature in acciaio ed acciaio-cls sulla base dei criteri contenuti negli Eurocodici di riferimento (EN 1993, EN 1994), e in osservanza a quanto previsto da NTC 2018.

Tutti i software sono dotati di “verification manual” che potrà essere fornito su richiesta.

Per le verifiche delle sezioni in cemento armato si utilizzano alternativamente il software RC-SEC della Geostru o il software VCASLU del Prof. Gelfi.

Per la valutazione della stabilità laterale torsionale di profili standard, si utilizza il tool dedicato “LTBeam”, messo a punto dal consorzio europeo CTICM (Centre Technique Industriel de la Construction Métallique).

In particolare, la procedura per la verifica delle sezioni miste acciaio-cls prevede, per ciascuna sezione, le seguenti verifiche:

- calcolo proprietà geometrico - statiche delle sezioni nelle varie fasi considerate

S.L.U. :

- preclassificazione e classificazione delle sezioni
- pressoflessione (interazione N/M): analisi e verifica plastica di ciascuna sezione, e deduzione del rapporto di sfruttamento plastico (sezioni classe 1 e 2)
- pressoflessione (interazione N/M): Analisi tensionale elastica su sezione lorda, con calcolo del rapporto di sfruttamento elastico (sezioni di classe 3)
- pressoflessione (interazione N/M): Analisi tensionale elastica su sezione lorda e sezione efficace (depurata dagli effetti del local buckling), con calcolo del rapporto di sfruttamento elastico (sezioni di classe 4)
- taglio: verifica a taglio plastico, includendo i fenomeni di shear buckling
- interazione pressoflessione - taglio (N-M-V): deduzione del rapporto di sfruttamento finale della sezione
- verifica S.L.U. delle piolature
- deduzione della sovratensione nelle piolature per effetto della plasticizzazione per flessione

S.L.E. :

- verifica elastica S.L. delle tensioni in esercizio
- verifica Web Breathing
- fessurazione soletta
- verifica elastica piolature

Fatica:

- verifica, con il metodo dei coefficienti λ , per preselezionate categorie di dettaglio;
- verifica, con il metodo dei coefficienti λ , della connessione travi/soletta

Nella presente relazione vengono riportati i risultati salienti delle verifiche, ed effettuato di volta in volta un sintetico inquadramento delle ipotesi di base. Le verifiche per esteso vengono riportate in allegato.

1.8 CONVENZIONI GENERALI, PER LE VERIFICHE E LE ANALISI GLOBALI

Le unità di misura sono quelle relative al sistema internazionale, ovvero:

lunghezze: m
forze - coppie: N, Nm
tensioni: N/mm²

Per quanto riguarda le convenzioni di segno, si considerano, in generale, positive le trazioni.

Per quanto riguarda le azioni interne nell'impalcato, salvo diversamente specificato, si indicherà con:

F_x azione assiale
F_y azione tagliante agente nel piano orizzontale
F_z azione tagliante agente nel piano verticale
M_x momento torcente
M_y momento flettente agente nel piano verticale
M_z momento flettente agente nel piano orizzontale

Le verifiche dell'impalcato verranno eseguite esclusivamente con riferimento alle caratteristiche F_x, F_z, M_y, dal momento che risultano non significativi i contributi F_y, M_x ed M_z.

Le notazioni impiegate sono conformi a quelle impiegate negli Eurocodici ed indicate nei relativi capitoli introduttivi.

In particolare, per le sollecitazioni verrà impiegata anche la seguente notazione alternativa:

M (M_f) in luogo di M_y
V in luogo di F_z
T in luogo di M_x

Nell'ambito dell'adozione del sistema di riferimento elementare, si precisa che le azioni flettenti di trave sono da intendersi:

- POSITIVE: se le fibre tese sono rivolte all'estradosso trave
- NEGATIVE: se le fibre tese sono rivolte all'intradosso trave

Si riporta la convenzione dei segni rispettivamente per il momento flettente e per il taglio negli schemi seguenti.

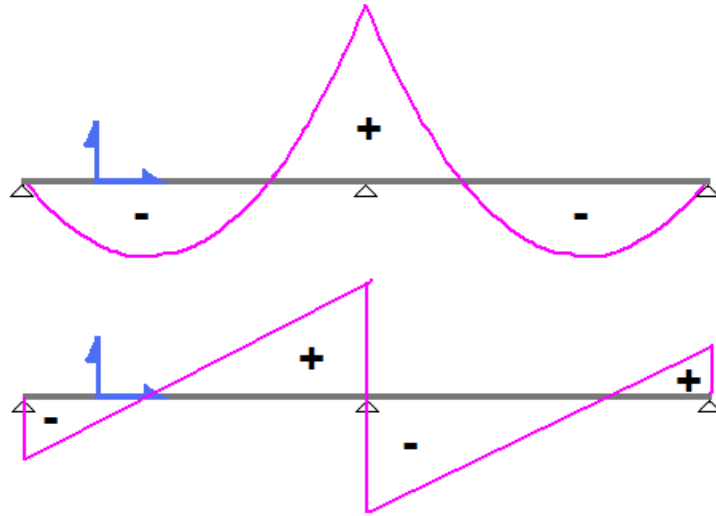


Figura 1-9: Convenzione sui segni

2 IMPOSTAZIONI DELLE ANALISI E DELLE VERIFICHE

2.1 OBIETTIVI DELL'ELABORATO

La presente relazione tratta specificatamente i seguenti temi:

- analisi strutturale globale
 - o calcolo delle sollecitazioni nelle sottostrutture
 - o valutazione del quadro tensodeformativo complessivo
- Verifica dei sostegni intermedi
- Individuazione caratteristiche prestazionali del sistema di vincolo, e verifiche connesse

I calcoli di verifica delle spalle e delle fondazioni, effettuate con riferimento alle sollecitazioni scaturite dalla presente analisi strutturale globale, sono riportati in elaborati separati.

2.2 IPOTESI DI BASE

Ai fini dell'analisi globale, allo scopo di alleggerire l'onere computazionale e semplificare il processo di controllo, sono state introdotte le ipotesi semplificative di seguito descritte e motivate.

2.2.1 Allineamento planimetrico

Il viadotto percorre un tracciato caratterizzato da una debole curva di raggio variabile. Ai fini del calcolo, la modellazione numerica dell'impalcato viene effettuato "in retto", assumendo, quale luce di calcolo, la luce "reale" della travata posta in esterno curva, che differisce di circa 5 cm (nel caso peggiore) dalla luce misurata in asse impalcato.

2.2.2 Variabilità larghezza soletta

Come accennato in premessa, la larghezza presenta un ampliamento, simmetrico rispetto all'asse nella zona terminale del viadotto 2. L'ampliamento si innesta in prossimità della pila 16.

Ai fini del calcolo, si ipotizza una variazione lineare dell'ampiezza degli sbalzi a partire dalla pila P16, in cui viene assunta una larghezza complessiva di 11.25 m, fino alla spalla S2, in cui viene assunta una larghezza complessiva pari a 12.05 m.

I carichi insistenti sulle travi principali verranno pertanto implementati con riferimento a questa variazione lineare.

2.2.3 Carichi insistenti sui sostegni

Come indicato in premessa, la pila 1 presenta un riempimento della zona cava del fusto. Tale contributo, di scarsa entità rispetto a quella dei carichi dominanti, viene trascurata.

2.3 ANALISI DELLA STRUTTURA COMPOSTA

La struttura composta acciaio-calcestruzzo verrà analizzata secondo il metodo classico adottato per questi tipi di strutture, che prevede il calcolo delle caratteristiche geometrico-statiche delle varie sezioni sulla base di una sezione equivalente, in cui la porzione in calcestruzzo viene "omogeneizzata" ad acciaio in funzione del rapporto $E_s/E_{c(t)}$, essendo $E_{c(t)}$ il modulo elastico del calcestruzzo valutato in funzione del tipo di carico applicato, tenendo conto, ove opportuno, dei fenomeni a lungo termine.

Viene pertanto effettuata l'analisi separata e conseguente sovrapposizione dei quadri tensionali afferenti alle varie "fasi" attraversate dalla struttura, ciascuna delle quali si differenzia dalle altre per lo schema statico di analisi e/o per la proprietà delle sezioni.

2.4 FASI

Le caratteristiche geometrico-statiche delle sezioni di impalcato si differenziano in funzione delle caratteristiche della soletta in c.a., per la quale verranno considerati gli effetti dovuti alla viscosità, sulla base di coefficienti di omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo opportunamente modificati. Nel caso più generale, si studieranno pertanto le seguenti fasi:

- fase 1: assenza soletta (fase iniziale);
- fase 2a: presenza della soletta, con modulo elastico a lungo termine, valutato per carichi permanenti applicati ad istante successivo al getto, e di intensità costante nel tempo (es. permanenti di finitura);
- fase 2b: presenza della soletta, con modulo elastico a lungo termine, valutato per carichi permanenti applicati ad istante t_1 immediatamente dopo il getto, ed aventi sviluppo nel tempo parallelo a quello dei fenomeni differiti (ritiro);
- fase 2c: presenza della soletta, con modulo elastico a lungo termine, valutato per coazioni e/o cedimenti vincolari imposti all'istante t_1 dal il getto, ed aventi sviluppo nel tempo costante.
- fase 3: presenza della soletta, con modulo elastico valutato a breve termine
- fase "cracked" soletta fessurata schematizzata mediante il conteggio delle sole armature longitudinali presenti in soletta.

Per il caso in esame non è prevista l'applicazione di coazioni imposte; pertanto, la fase "2c" non verrà considerata.

La tabella seguente riporta, fase per fase, i vari contributi di carico considerati nelle analisi.

| Fase | Carico | Sezione resistente | Connessione |
|-------------|--|---|--------------------|
| 1 | P.p. acciaio P.p. soletta | Sezione metallica | Non attiva |
| 2a | Permanenti portati | Sezione omogeneizzata con $n = nL$ perm. | Attiva |
| 2b | Ritiro Cedimenti vincolari | Sezione omogeneizzata con $n = nL$ ritiro. | Attiva |
| 3 | Carichi da traffico Variazioni termiche - Vento | Sezione omogeneizzata con $n = n0$ | Attiva |

Tabella 2-1: Carichi agenti nelle varie fasi

3 DATI GENERALI DELLE SEZIONI DI IMPALCATO

3.1 LARGHEZZE COLLABORANTI DI SOLETTA

Ai fini del calcolo delle sollecitazioni, l'ampiezza collaborante della soletta viene determinata in PEC4 e viene inserita nella modellazione tramite la definizione di opportune sezioni trasversali "Bridge Deck (Grillage) Geometric Attribute", composte da trave in acciaio e soletta in cls avente quest'ultima massa e rigidità variabile nelle varie fasi.

Le verifiche sezionali vengono condotte integrando sul modello FEM le sollecitazioni "di trave". Ai fini delle verifiche, si tiene conto delle opportune larghezze collaboranti di soletta con riferimento ai criteri contenuti in EN 1994-2, punto 5.4.1.2 (NTC 2018, punto 4.3.2.3.), e richiamati nella figura seguente.

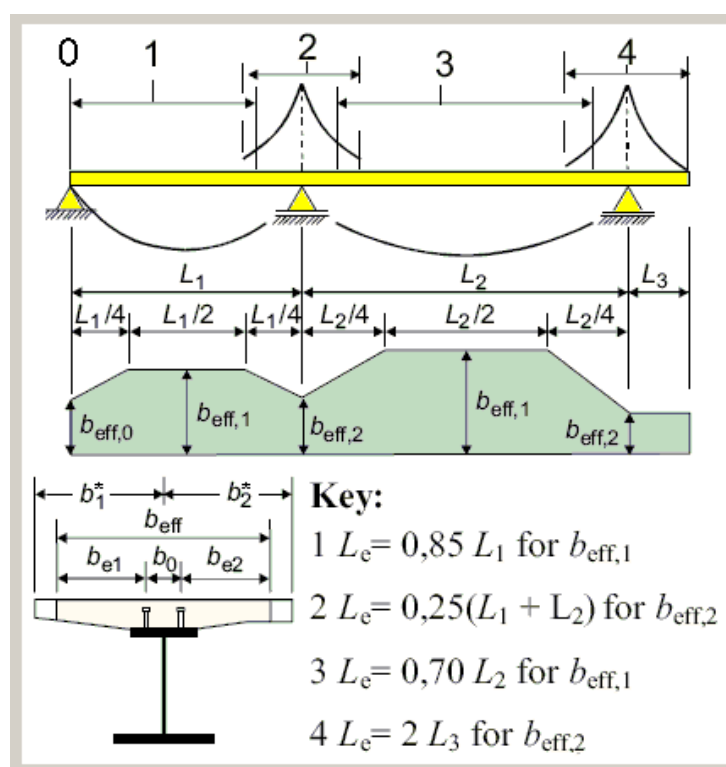


Figura 3-1: Criteri per la determinazione della larghezza collaborante di soletta

I calcoli, riferiti alla trave posta sul lato esterno curva (che chiameremo nel proseguo "trave esterna" per semplicità), sono riportati nelle tabelle e nei grafici che seguono.

| X (m) | b1* (mm) | b2* (mm) | b0 (mm) | Tipo | beff (mm) | Le (m) | be1 (mm) | be2 (mm) | beta1 | beta2 |
|----------|-------------|-------------|------------|------|--------------|--------|-------------|-------------|-------|-------|
| 0 | 3'500 | 2'125 | 600 | 0 | 4'773 | 28.18 | 3'200 | 1'825 | 0.770 | 0.936 |
| 8.2875 | 3'500 | 2'125 | 600 | 1 | 5'625 | 28.18 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 24.8625 | 3'500 | 2'125 | 600 | 1 | 5'625 | 28.18 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 33.15 | 3'500 | 2'125 | 600 | 2 | 5'018 | 20.74 | 2'593 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 45.6025 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.87 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 70.5075 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.87 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 82.96 | 3'500 | 2'125 | 600 | 2 | 5'502 | 24.62 | 3'077 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 95.1225 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.06 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 119.4475 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.06 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 131.61 | 3'500 | 2'125 | 600 | 2 | 5'466 | 24.33 | 3'041 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 143.7775 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.07 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 168.1125 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.07 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 180.28 | 3'500 | 2'125 | 600 | 2 | 5'468 | 24.34 | 3'043 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 192.4525 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.08 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 216.7975 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.08 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 228.97 | 3'500 | 2'125 | 600 | 2 | 5'468 | 24.35 | 3'043 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 241.145 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.09 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 265.495 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.09 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 277.67 | 3'500 | 2'125 | 600 | 2 | 5'469 | 24.35 | 3'044 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 289.8475 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.10 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 314.2025 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 34.10 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 326.38 | 3'500 | 2'125 | 600 | 2 | 5'435 | 24.08 | 3'010 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 338.285 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 33.33 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 362.095 | 3'500 | 2'125 | 600 | 3 | 5'625 | 33.33 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 374 | 3'500 | 2'125 | 600 | 2 | 4'991 | 20.53 | 2'566 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 382.625 | 3'500 | 2'125 | 600 | 1 | 5'625 | 29.33 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 399.875 | 3'500 | 2'125 | 600 | 1 | 5'625 | 29.33 | 3'200 | 1'825 | 1.000 | 1.000 |
| 408.5 | 3'500 | 2'125 | 600 | 0 | 4'830 | 29.33 | 3'200 | 1'825 | 0.779 | 0.952 |

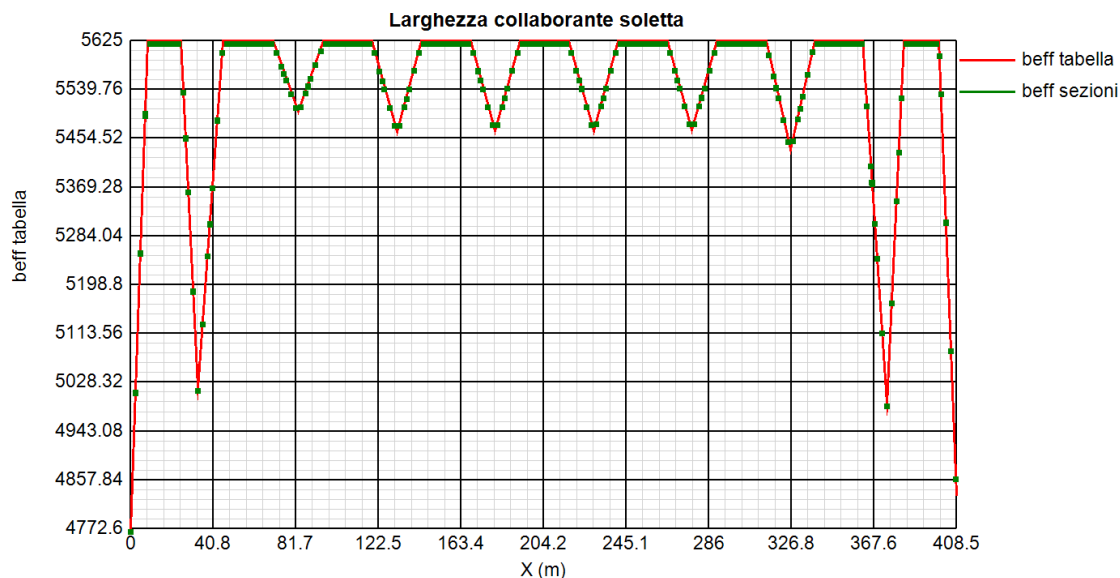


Figura 3-2: Larghezza collaborante della soletta lungo la trave

3.2 FESSURAZIONE DELLA SOLETTA

In fase di calcolo delle sollecitazioni, si terrà conto degli effetti dovuti alla fessurazione della soletta nella zona posta in prossimità del testa pila, con riferimento ai criteri contenuti in EN 1994-2 5.4.2.3.(3)/ NTC.

Secondo questi criteri, è possibile tenere conto della fessurazione della soletta in c.a., escludendo il contributo del calcestruzzo, nel calcolo delle caratteristiche geometrico-statiche, per un'estensione pari al 15 % della luce, da ciascun lato dell'appoggio interno.

Per il caso in esame, per semplicità di modellazione, si sono assunte le caratteristiche "cracked" in corrispondenza del concio di testa pila, per una lunghezza; quindi, pari a 12 m (6 m da ciascun lato del testa pila); pertanto, la percentuale considerata "cracked", è risultata quindi:

- campata riva da 34.00m: $l_{cracked}/l = 17.6 \% m$
- campate centrali da 48.50m: $l_{cracked}/l = 12.4 \% m$

In fase di verifica sezionale, la fessurazione della soletta sarà debitamente valutata con riferimento all'effettivo quadro tensionale derivante da ciascuna combinazione di verifica, escludendone il contributo in presenza di trazione.

3.3 CARATTERISTICHE SEZIONI DI IMPALCATO

Le travi principali sono suddivise in conci. Vengono analizzate le sezioni di inizio, centro e fine concio. Nella figura e tabelle seguenti si riportano per ogni concio, le dimensioni delle lamiera, l'armatura in soletta, ed il numero e tipo di pioli.

Dati comuni a tutti i conci:

| | |
|------------------|---------------|
| Altezza trave: | 2500 mm |
| Diametro pioli: | 22 mm |
| Altezza pioli: | 200 mm |
| Altezza soletta: | 60+240=300 mm |

| Sections | LAMIERE | | | | | | | PIOLI | | |
|----------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------------------|
| | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) | d pioli (mm) | h pioli (mm) | n pioli (/m) |
| C1 | 2500 | 1000 | 30 | 2435 | 18 | 1100 | 35 | 22 | 200 | 30 - 6 ϕ 22/200 |
| C2 | 2500 | 1000 | 35 | 2415 | 18 | 1100 | 50 | 22 | 200 | 20 - 4 ϕ 22/200 |
| C3 | 2500 | 1000 | 35 | 2415 | 20 | 1100 | 50 | 22 | 200 | 20 - 4 ϕ 22/200 |
| C4 | 2500 | 1000 | 40 | 2400 | 22 | 1100 | 60 | 22 | 200 | 25 - 5 ϕ 22/200 |
| C2riva | 2500 | 1000 | 30 | 2420 | 18 | 1100 | 50 | 22 | 200 | 20 - 4 ϕ 22/200 |
| C3riva | 2500 | 1000 | 35 | 2415 | 20 | 1100 | 50 | 22 | 200 | 20 - 4 ϕ 22/200 |

| Lunghezze teoriche conci in asse impalcato | | | | | |
|--|-----|---|--------------|-------|---|
| Campate di riva da 34 m | | | Campata tipo | | |
| C1 | 8.6 | m | C4 | 12 | m |
| C2riva | 10 | m | C3 | 12.25 | m |
| C3riva | 10 | m | C2 | 12 | m |
| C4 | 12 | m | C3 | 12.25 | m |
| | | | C4 | 12 | m |

NOTA C1 include coda impalcato da 60 cm

| BARRE ARMATURA LONGIUDINALI | | | | |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Sections | Fisup (mm) | pbsup (mm) | Fiinf (mm) | pbinf (mm) |
| C1 | 24 | 200 | 24 | 200 |
| C2 | 20 | 200 | 20 | 200 |
| C3 | 24 | 200 | 24 | 200 |
| C4 | 24 | 100 | 24 | 100 |
| C2riva | 20 | 200 | 20 | 200 |
| C3riva | 24 | 200 | 24 | 200 |

Per tutte le sezioni si riportano gli esiti delle verifiche in forma grafica e tabellare; per le sezioni per le quali si hanno le condizioni più sfavorevoli nei vari SL, si riportano anche dei report di verifica dettagliati.

Di seguito si riporta l'elenco delle sezioni verificate (cfr. relazione di calcolo impalcato).

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|---------------|--------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C1_50_1 | 0 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_50_11 | 2.36 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_59_1 | 2.365 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_59_11 | 4.726 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_70_1 | 4.731 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_70_11 | 7.059 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C2riva_73_1 | 7.064 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_73_11 | 7.096 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_82_1 | 7.101 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_82_11 | 9.462 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_93_1 | 9.467 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_93_11 | 11.827 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_102_1 | 11.832 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_102_11 | 14.193 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_113_1 | 14.198 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_113_11 | 16.558 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_122_1 | 16.563 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_122_11 | 17.088 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C3riva_125_1 | 17.093 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_125_11 | 18.929 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_136_1 | 18.934 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_136_11 | 21.294 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_145_1 | 21.299 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_145_11 | 23.66 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_156_1 | 23.665 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_156_11 | 26.025 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_165_1 | 26.03 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_165_11 | 27.112 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C4_168_1 | 27.117 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_168_11 | 28.396 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_179_1 | 28.401 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_179_11 | 30.761 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_188_1 | 30.766 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_188_11 | 33.127 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_199_1 | 33.132 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_199_11 | 35.557 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_208_1 | 35.562 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_208_11 | 37.988 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|-----------|--------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C4_219_1 | 37.993 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_219_11 | 39.144 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C3_222_1 | 39.149 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_222_11 | 40.423 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_231_1 | 40.428 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_231_11 | 42.854 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_242_1 | 42.859 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_242_11 | 45.284 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_251_1 | 45.289 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_251_11 | 47.715 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_262_1 | 47.72 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_262_11 | 50.145 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_271_1 | 50.15 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_271_11 | 51.426 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C2_274_1 | 51.431 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_274_11 | 52.581 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_285_1 | 52.586 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_285_11 | 55.011 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_294_1 | 55.016 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_294_11 | 57.442 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_305_1 | 57.447 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_305_11 | 59.872 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_314_1 | 59.877 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_314_11 | 62.303 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_325_1 | 62.308 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_325_11 | 63.458 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C3_328_1 | 63.463 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_328_11 | 64.738 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_337_1 | 64.743 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_337_11 | 67.169 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_348_1 | 67.174 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_348_11 | 69.599 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_357_1 | 69.604 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_357_11 | 72.03 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_368_1 | 72.035 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_368_11 | 74.46 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_377_1 | 74.465 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_377_11 | 75.74 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|-----------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C4_380_1 | 75.745 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_380_11 | 76.896 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_391_1 | 76.901 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_391_11 | 79.326 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_400_1 | 79.331 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_400_11 | 81.757 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_411_1 | 81.762 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_411_11 | 84.188 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_420_1 | 84.193 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_420_11 | 86.62 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_431_1 | 86.625 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_431_11 | 87.776 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C3_434_1 | 87.781 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_434_11 | 89.056 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_443_1 | 89.061 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_443_11 | 91.488 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_454_1 | 91.493 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_454_11 | 93.92 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_463_1 | 93.925 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_463_11 | 96.351 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_474_1 | 96.356 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_474_11 | 98.782 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_483_1 | 98.787 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_483_11 | 100.063 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C2_486_1 | 100.068 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_486_11 | 101.219 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_497_1 | 101.224 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_497_11 | 103.651 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_506_1 | 103.656 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_506_11 | 106.082 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_517_1 | 106.087 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_517_11 | 108.513 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_526_1 | 108.518 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_526_11 | 110.945 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_537_1 | 110.95 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_537_11 | 112.1 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C3_540_1 | 112.105 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_540_11 | 113.381 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|-----------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C3_549_1 | 113.386 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_549_11 | 115.813 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_560_1 | 115.818 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_560_11 | 118.244 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_569_1 | 118.249 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_569_11 | 120.676 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_580_1 | 120.681 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_580_11 | 123.108 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_589_1 | 123.113 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_589_11 | 124.387 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C4_592_1 | 124.392 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_592_11 | 125.544 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_603_1 | 125.549 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_603_11 | 127.975 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_612_1 | 127.98 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_612_11 | 130.407 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_623_1 | 130.412 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_623_11 | 132.839 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_632_1 | 132.844 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_632_11 | 135.272 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_643_1 | 135.277 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_643_11 | 136.429 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C3_646_1 | 136.434 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_646_11 | 137.71 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_655_1 | 137.715 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_655_11 | 140.142 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_666_1 | 140.147 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_666_11 | 142.574 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_675_1 | 142.579 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_675_11 | 145.007 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_686_1 | 145.012 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_686_11 | 147.44 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_695_1 | 147.445 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_695_11 | 148.721 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C2_698_1 | 148.726 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_698_11 | 149.877 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_709_1 | 149.882 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_709_11 | 152.309 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|-----------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C2_718_1 | 152.314 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_718_11 | 154.742 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_729_1 | 154.747 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_729_11 | 157.175 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_738_1 | 157.18 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_738_11 | 159.607 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_749_1 | 159.612 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_749_11 | 160.763 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C3_752_1 | 160.768 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_752_11 | 162.045 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_761_1 | 162.05 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_761_11 | 164.477 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_772_1 | 164.482 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_772_11 | 166.91 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_781_1 | 166.915 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_781_11 | 169.342 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_792_1 | 169.347 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_792_11 | 171.774 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_801_1 | 171.779 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_801_11 | 173.055 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C4_804_1 | 173.06 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_804_11 | 174.212 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_815_1 | 174.217 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_815_11 | 176.645 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_824_1 | 176.65 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_824_11 | 179.077 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_835_1 | 179.082 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_835_11 | 181.511 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_844_1 | 181.516 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_844_11 | 183.944 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_855_1 | 183.949 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_855_11 | 185.102 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C3_858_1 | 185.107 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_858_11 | 186.382 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_867_1 | 186.387 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_867_11 | 188.816 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_878_1 | 188.821 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_878_11 | 191.25 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|------------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C3_887_1 | 191.255 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_887_11 | 193.683 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_898_1 | 193.688 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_898_11 | 196.116 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_907_1 | 196.121 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_907_11 | 197.399 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C2_910_1 | 197.404 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_910_11 | 198.555 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_921_1 | 198.56 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_921_11 | 200.989 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_930_1 | 200.994 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_930_11 | 203.422 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_941_1 | 203.427 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_941_11 | 205.855 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_950_1 | 205.86 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_950_11 | 208.289 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_961_1 | 208.294 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_961_11 | 209.445 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C3_964_1 | 209.45 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_964_11 | 210.728 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_973_1 | 210.733 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_973_11 | 213.161 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_984_1 | 213.166 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_984_11 | 215.594 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_993_1 | 215.599 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_993_11 | 218.028 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1004_1 | 218.033 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1004_11 | 220.462 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1013_1 | 220.467 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1013_11 | 221.742 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C4_1016_1 | 221.747 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1016_11 | 222.9 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1027_1 | 222.905 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1027_11 | 225.333 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1036_1 | 225.338 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1036_11 | 227.767 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1047_1 | 227.772 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1047_11 | 230.201 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|------------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C4_1056_1 | 230.206 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1056_11 | 232.635 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1067_1 | 232.64 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1067_11 | 233.791 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C3_1070_1 | 233.796 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1070_11 | 235.074 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1079_1 | 235.079 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1079_11 | 237.508 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1090_1 | 237.513 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1090_11 | 239.942 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1099_1 | 239.947 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1099_11 | 242.376 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1110_1 | 242.381 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1110_11 | 244.81 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1119_1 | 244.815 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1119_11 | 246.092 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C2_1122_1 | 246.097 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1122_11 | 247.249 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1133_1 | 247.254 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1133_11 | 249.683 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1142_1 | 249.688 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1142_11 | 252.117 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1153_1 | 252.122 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1153_11 | 254.551 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1162_1 | 254.556 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1162_11 | 256.985 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1173_1 | 256.99 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1173_11 | 258.142 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C3_1176_1 | 258.147 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1176_11 | 259.424 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1185_1 | 259.429 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1185_11 | 261.858 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1196_1 | 261.863 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1196_11 | 264.292 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1205_1 | 264.297 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1205_11 | 266.726 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1216_1 | 266.731 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1216_11 | 269.16 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|------------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C3_1225_1 | 269.165 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1225_11 | 270.443 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C4_1228_1 | 270.448 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1228_11 | 271.599 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1239_1 | 271.604 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1239_11 | 274.033 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1248_1 | 274.038 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1248_11 | 276.467 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1259_1 | 276.472 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1259_11 | 278.901 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1268_1 | 278.906 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1268_11 | 281.336 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1279_1 | 281.341 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1279_11 | 282.493 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C3_1282_1 | 282.498 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1282_11 | 283.776 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1291_1 | 283.781 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1291_11 | 286.21 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1302_1 | 286.215 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1302_11 | 288.644 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1311_1 | 288.649 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1311_11 | 291.079 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1322_1 | 291.084 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1322_11 | 293.514 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1331_1 | 293.519 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1331_11 | 294.796 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C2_1334_1 | 294.801 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1334_11 | 295.953 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1345_1 | 295.958 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1345_11 | 298.388 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1354_1 | 298.393 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1354_11 | 300.822 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1365_1 | 300.827 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1365_11 | 303.257 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1374_1 | 303.262 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1374_11 | 305.691 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1385_1 | 305.696 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1385_11 | 306.848 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|------------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C3_1388_1 | 306.853 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1388_11 | 308.13 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1397_1 | 308.135 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1397_11 | 310.565 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1408_1 | 310.57 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1408_11 | 313 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1417_1 | 313.005 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1417_11 | 315.434 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1428_1 | 315.439 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1428_11 | 317.868 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1437_1 | 317.873 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1437_11 | 319.151 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C4_1440_1 | 319.156 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1440_11 | 320.308 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1451_1 | 320.313 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1451_11 | 322.743 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1460_1 | 322.748 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1460_11 | 325.177 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1471_1 | 325.182 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1471_11 | 327.611 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1480_1 | 327.616 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1480_11 | 330.046 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1491_1 | 330.051 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1491_11 | 331.205 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C3_1494_1 | 331.21 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1494_11 | 332.486 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1503_1 | 332.491 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1503_11 | 332.507 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1506_1 | 332.512 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1506_11 | 334.925 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1517_1 | 334.93 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1517_11 | 337.359 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1526_1 | 337.364 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1526_11 | 339.794 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1537_1 | 339.799 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1537_11 | 342.228 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1546_1 | 342.233 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1546_11 | 343.513 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|------------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C2_1549_1 | 343.518 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1549_11 | 344.668 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1560_1 | 344.673 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1560_11 | 347.102 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1569_1 | 347.107 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1569_11 | 349.537 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1580_1 | 349.542 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1580_11 | 351.972 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1589_1 | 351.977 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1589_11 | 354.406 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1600_1 | 354.411 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2_1600_11 | 355.566 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 18 | 1'100 | 50 |
| C3_1603_1 | 355.571 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1603_11 | 356.845 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1612_1 | 356.85 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1612_11 | 359.28 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1623_1 | 359.285 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1623_11 | 361.715 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1632_1 | 361.72 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1632_11 | 364.149 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1643_1 | 364.154 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1643_11 | 366.109 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1646_1 | 366.114 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1646_11 | 366.646 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1655_1 | 366.651 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1655_11 | 366.688 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1658_1 | 366.693 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3_1658_11 | 367.994 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C4_1661_1 | 367.999 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1661_11 | 369.148 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1672_1 | 369.153 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1672_11 | 371.58 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1681_1 | 371.585 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1681_11 | 374.013 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1692_1 | 374.018 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1692_11 | 376.449 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1701_1 | 376.454 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1701_11 | 378.885 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |

| Sections | X (m) | hs (mm) | bsup (mm) | tsup (mm) | hw (mm) | tw (mm) | binf (mm) | tinf (mm) |
|----------------|---------|---------|-----------|-----------|---------|---------|-----------|-----------|
| C4_1712_1 | 378.89 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C4_1712_11 | 380.034 | 2'500 | 1'000 | 40 | 2'400 | 22 | 1'100 | 60 |
| C3riva_1715_1 | 380.039 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_1715_11 | 381.326 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_1724_1 | 381.331 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_1724_11 | 383.761 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_1735_1 | 383.766 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_1735_11 | 386.197 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_1744_1 | 386.202 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_1744_11 | 388.633 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_1755_1 | 388.638 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C3riva_1755_11 | 390.068 | 2'500 | 1'000 | 35 | 2'415 | 20 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1758_1 | 390.073 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1758_11 | 391.074 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1767_1 | 391.079 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1767_11 | 393.51 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1778_1 | 393.515 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1778_11 | 395.946 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1787_1 | 395.951 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1787_11 | 398.382 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1798_1 | 398.387 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C2riva_1798_11 | 400.102 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'420 | 18 | 1'100 | 50 |
| C1_1801_1 | 400.107 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_1801_11 | 400.822 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_1810_1 | 400.827 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_1810_11 | 403.258 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_1821_1 | 403.263 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_1821_11 | 405.694 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_1830_1 | 405.699 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |
| C1_1830_11 | 408.13 | 2'500 | 1'000 | 30 | 2'435 | 18 | 1'100 | 35 |

3.3.1.1 Proprietà geometrico-statiche

Le proprietà geometrico statiche delle sezioni lorde di impalcato vengono valutate dal programma di verifica PontiEC4 e sono riportate in forma tabellare per ogni concio.

Tutti i dati indicati sono espressi in mm e sono riferiti alla trave metallica singola, con relativa porzione di soletta collaborante.

Per i dati relativi a ciascuna riga, si rimanda alla legenda ed alla figura riportate di seguito.

- A Area sezione
- z_G Distanza baricentro da intradosso
- J_y Inerzia verticale
- J_z Inerzia orizzontale
- $W_{y,0}$ Modulo resistenza lembo inf. piatt. inferiore
- $W_{y,1}$ Modulo resistenza lembo sup.. piatt. inferiore
- $W_{y,3}$ Modulo resistenza lembo inf. piatt. superiore
- $W_{y,4}$ Modulo resistenza lembo sup. piatt. superiore
- $W_{y,5}$ Modulo resistenza lembo inferiore soletta in c.a.
- $W_{y,6}$ Modulo resistenza layer inferiore armatura
- $W_{y,7}$ Modulo resistenza layer superiore armatura
- $W_{y,8}$ Modulo resistenza lembo superiore soletta in c.a.
- $S_{y,1}$ Momento statico attacco anima/piatt. inferiore
- $S_{y,2}$ Momento statico rispetto baricentro
- $S_{y,3}$ Momento statico attacco anima/piatt. superiore
- $S_{y,4}$ Momento statico interfaccia trave/soletta
- e Eccentricità tra baricentro globale e linea d'azione N

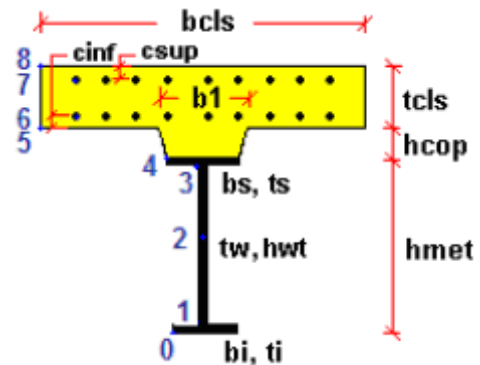


Figura 3-3: Dati caratterizzanti la sezione mista acciaio-calcestruzzo

Sezione C1 50 1

Caratteristiche generali

Dati principali

| | |
|----------------------------------|--|
| Altezza della sezione di acciaio | 2500 mm |
| Piattabanda superiore | 1000x30 mm |
| Piattabanda inferiore | 1100x35 mm |
| Anima | 18x2435 mm, Inclinazione: 0 |
| Soletta | 4773x240 mm |
| Raccordo | 600x60 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche) |
| Armatura superiore | diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 76 mm |
| Armatura inferiore | diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 36 mm |
| Pioli | diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 30/m |

Irrigidenti verticali

| | |
|-----------|-------------------|
| Interasse | 4721 mm |
| Tipo | R da un solo lato |
| Piatto 1 | 250x25 mm |
| Piatto 2 | --- |

Caratteristiche geometriche lorde

| | Fase 1 | Fase 2a | Fase 2b | Fase 2c | Fase 3 | Fessurata |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A (mm ²) | 1.123E+5 | 2E+5 | 2.08E+5 | 1.876E+5 | 3.158E+5 | 1.339E+5 |
| z_G (mm) | 1158.38 | 1823.365 | 1856.265 | 1766.626 | 2137.396 | 1400.472 |
| J_y (mm ⁴) | 1.25E+11 | 2.387E+11 | 2.443E+11 | 2.289E+11 | 2.93E+11 | 1.659E+11 |
| $W_{y,0}$ (mm ³) | -1.079E+8 | -1.309E+8 | -1.316E+8 | -1.296E+8 | -1.371E+8 | -1.184E+8 |

| | Fase 1 | Fase 2a | Fase 2b | Fase 2c | Fase 3 | Fessurata |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| W _{y,1} (mm ³) | -1.112E+8 | -1.335E+8 | -1.342E+8 | -1.322E+8 | -1.394E+8 | -1.215E+8 |
| W _{y,3} (mm ³) | 9.527E+7 | 3.691E+8 | 3.981E+8 | 3.254E+8 | 8.81E+8 | 1.551E+8 |
| W _{y,4} (mm ³) | 9.314E+7 | 3.527E+8 | 3.796E+8 | 3.121E+8 | 8.081E+8 | 1.509E+8 |
| W _{y,5} (mm ³) | 1E+300 | 3.24E+8 | 3.472E+8 | 2.885E+8 | 6.934E+8 | 1.431E+8 |
| W _{y,6} (mm ³) | 1E+300 | 3.089E+8 | 3.303E+8 | 2.76E+8 | 6.39E+8 | 1.388E+8 |
| W _{y,7} (mm ³) | 1E+300 | 2.65E+8 | 2.816E+8 | 2.391E+8 | 4.995E+8 | 1.253E+8 |
| W _{y,8} (mm ³) | 1E+300 | 2.444E+8 | 2.589E+8 | 2.215E+8 | 4.422E+8 | 1.185E+8 |
| S _{y,1} (mm ³) | 4.392E+7 | 6.953E+7 | 7.079E+7 | 6.734E+7 | 8.162E+7 | 5.324E+7 |
| S _{y,2} (mm ³) | 5.528E+7 | 9.831E+7 | 1.006E+8 | 9.433E+7 | 1.214E+8 | 7.003E+7 |
| S _{y,3} (mm ³) | 3.98E+7 | 9.455E+7 | 9.726E+7 | 8.988E+7 | 1.204E+8 | 5.973E+7 |
| S _{y,4} (mm ³) | 7.451E-9 | 7.47E+7 | 7.839E+7 | 6.832E+7 | 1.1E+8 | 2.719E+7 |
| nE | 1E+300 | 17.325 | 15.457 | 21.336 | 6.298 | 1E+300 |

Sezione C2 274 1

Caratteristiche generali

Dati principali

| | |
|----------------------------------|--|
| Altezza della sezione di acciaio | 2500 mm |
| Piattabanda superiore | 1000x35 mm |
| Piattabanda inferiore | 1100x50 mm |
| Anima | 18x2415 mm, Inclinazione: 0 |
| Soletta | 5625x240 mm |
| Raccordo | 600x60 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche) |
| Armatura superiore | diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 76 mm |
| Armatura inferiore | diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 36 mm |
| Pioli | diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m |

Irrigidenti verticali

| | |
|-----------|-------------------|
| Interasse | 4851 mm |
| Tipo | R da un solo lato |
| Piatto 1 | 250x25 mm |
| Piatto 2 | --- |

Caratteristiche geometriche lorde

| | Fase 1 | Fase 2a | Fase 2b | Fase 2c | Fase 3 | Fessurata |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A (mm ²) | 1.335E+5 | 2.291E+5 | 2.385E+5 | 2.144E+5 | 3.655E+5 | 1.511E+5 |
| z _G (mm) | 1070.848 | 1740.833 | 1777.917 | 1676.685 | 2091.429 | 1256.651 |
| J _y (mm ⁴) | 1.526E+11 | 2.966E+11 | 3.046E+11 | 2.827E+11 | 3.727E+11 | 1.92E+11 |
| W _{y,0} (mm ³) | -1.425E+8 | -1.704E+8 | -1.713E+8 | -1.686E+8 | -1.782E+8 | -1.528E+8 |
| W _{y,1} (mm ³) | -1.494E+8 | -1.754E+8 | -1.763E+8 | -1.738E+8 | -1.825E+8 | -1.592E+8 |
| W _{y,3} (mm ³) | 1.094E+8 | 4.095E+8 | 4.433E+8 | 3.586E+8 | 9.976E+8 | 1.589E+8 |
| W _{y,4} (mm ³) | 1.068E+8 | 3.907E+8 | 4.218E+8 | 3.434E+8 | 9.121E+8 | 1.545E+8 |
| W _{y,5} (mm ³) | 1E+300 | 3.62E+8 | 3.895E+8 | 3.201E+8 | 7.953E+8 | 1.473E+8 |
| W _{y,6} (mm ³) | 1E+300 | 3.468E+8 | 3.723E+8 | 3.075E+8 | 7.386E+8 | 1.434E+8 |
| W _{y,7} (mm ³) | 1E+300 | 3.017E+8 | 3.22E+8 | 2.699E+8 | 5.891E+8 | 1.309E+8 |
| W _{y,8} (mm ³) | 1E+300 | 2.8E+8 | 2.98E+8 | 2.517E+8 | 5.259E+8 | 1.244E+8 |
| S _{y,1} (mm ³) | 5.752E+7 | 9.437E+7 | 9.641E+7 | 9.084E+7 | 1.137E+8 | 6.774E+7 |
| S _{y,2} (mm ³) | 6.69E+7 | 1.201E+8 | 1.233E+8 | 1.147E+8 | 1.512E+8 | 8.084E+7 |
| S _{y,3} (mm ³) | 4.941E+7 | 1.154E+8 | 1.19E+8 | 1.091E+8 | 1.499E+8 | 6.77E+7 |
| S _{y,4} (mm ³) | -7.451E-9 | 8.942E+7 | 9.437E+7 | 8.086E+7 | 1.362E+8 | 2.48E+7 |
| nE | 1E+300 | 17.325 | 15.457 | 21.336 | 6.298 | 1E+300 |

Sezione C3 222 1

Caratteristiche generali

Dati principali

| | |
|----------------------------------|--|
| Altezza della sezione di acciaio | 2500 mm |
| Piattabanda superiore | 1000x35 mm |
| Piattabanda inferiore | 1100x50 mm |
| Anima | 20x2415 mm, Inclinazione: 0 |
| Soletta | 5310x240 mm |
| Raccordo | 600x60 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche) |
| Armatura superiore | diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 76 mm |
| Armatura inferiore | diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 36 mm |
| Pioli | diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m |

Irrigidenti verticali

| | |
|-----------|-------------------|
| Interasse | 4851 mm |
| Tipo | R da un solo lato |
| Piatto 1 | 250x25 mm |
| Piatto 2 | --- |

Caratteristiche geometriche lorde

| | Fase 1 | Fase 2a | Fase 2b | Fase 2c | Fase 3 | Fessurata |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A (mm ²) | 1.383E+5 | 2.359E+5 | 2.448E+5 | 2.221E+5 | 3.647E+5 | 1.623E+5 |
| z _G (mm) | 1077.366 | 1738.323 | 1772.523 | 1679.692 | 2070.924 | 1311.586 |
| J _y (mm ⁴) | 1.551E+11 | 3.016E+11 | 3.092E+11 | 2.885E+11 | 3.761E+11 | 2.064E+11 |
| W _{y,0} (mm ³) | -1.439E+8 | -1.735E+8 | -1.745E+8 | -1.718E+8 | -1.816E+8 | -1.574E+8 |
| W _{y,1} (mm ³) | -1.509E+8 | -1.786E+8 | -1.795E+8 | -1.77E+8 | -1.861E+8 | -1.636E+8 |
| W _{y,3} (mm ³) | 1.118E+8 | 4.15E+8 | 4.465E+8 | 3.674E+8 | 9.543E+8 | 1.79E+8 |
| W _{y,4} (mm ³) | 1.09E+8 | 3.959E+8 | 4.251E+8 | 3.517E+8 | 8.765E+8 | 1.737E+8 |
| W _{y,5} (mm ³) | 1E+300 | 3.67E+8 | 3.927E+8 | 3.277E+8 | 7.69E+8 | 1.654E+8 |
| W _{y,6} (mm ³) | 1E+300 | 3.516E+8 | 3.755E+8 | 3.148E+8 | 7.162E+8 | 1.607E+8 |
| W _{y,7} (mm ³) | 1E+300 | 3.06E+8 | 3.25E+8 | 2.762E+8 | 5.759E+8 | 1.462E+8 |
| W _{y,8} (mm ³) | 1E+300 | 2.841E+8 | 3.009E+8 | 2.575E+8 | 5.158E+8 | 1.387E+8 |
| S _{y,1} (mm ³) | 5.788E+7 | 9.423E+7 | 9.611E+7 | 9.101E+7 | 1.125E+8 | 7.076E+7 |
| S _{y,2} (mm ³) | 6.843E+7 | 1.227E+8 | 1.258E+8 | 1.176E+8 | 1.534E+8 | 8.668E+7 |
| S _{y,3} (mm ³) | 4.918E+7 | 1.175E+8 | 1.21E+8 | 1.114E+8 | 1.518E+8 | 7.337E+7 |
| S _{y,4} (mm ³) | 1.49E-8 | 9.141E+7 | 9.614E+7 | 8.33E+7 | 1.374E+8 | 3.239E+7 |
| n _E | 1E+300 | 17.325 | 15.457 | 21.336 | 6.298 | 1E+300 |

Sezione C4 168 1

Caratteristiche generali

Dati principali

| | |
|----------------------------------|--|
| Altezza della sezione di acciaio | 2500 mm |
| Piattabanda superiore | 1000x40 mm |
| Piattabanda inferiore | 1100x60 mm |
| Anima | 22x2400 mm, Inclinazione: 0 |
| Soletta | 5460x240 mm |
| Raccordo | 600x60 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche) |
| Armatura superiore | diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 76 mm |
| Armatura inferiore | diametro 24 mm, passo 100 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 36 mm |
| Pioli | diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 25/m |

Irrigidenti verticali

| | |
|-----------|-------------------|
| Interasse | 4851 mm |
| Tipo | R da un solo lato |
| Piatto 1 | 250x25 mm |
| Piatto 2 | --- |

Caratteristiche geometriche lorde

| | Fase 1 | Fase 2a | Fase 2b | Fase 2c | Fase 3 | Fessurata |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A (mm ²) | 1.588E+5 | 2.838E+5 | 2.93E+5 | 2.696E+5 | 4.163E+5 | 2.082E+5 |
| z _G (mm) | 1056.096 | 1767.957 | 1796.409 | 1719.87 | 2058.126 | 1436.646 |
| J _y (mm ⁴) | 1.782E+11 | 3.614E+11 | 3.688E+11 | 3.489E+11 | 4.372E+11 | 2.753E+11 |
| W _{y,0} (mm ³) | -1.687E+8 | -2.044E+8 | -2.053E+8 | -2.029E+8 | -2.124E+8 | -1.916E+8 |
| W _{y,1} (mm ³) | -1.789E+8 | -2.116E+8 | -2.124E+8 | -2.102E+8 | -2.188E+8 | -2E+8 |
| W _{y,3} (mm ³) | 1.269E+8 | 5.222E+8 | 5.558E+8 | 4.714E+8 | 1.088E+9 | 2.69E+8 |
| W _{y,4} (mm ³) | 1.234E+8 | 4.937E+8 | 5.242E+8 | 4.472E+8 | 9.893E+8 | 2.589E+8 |
| W _{y,5} (mm ³) | 1E+300 | 4.563E+8 | 4.83E+8 | 4.153E+8 | 8.711E+8 | 2.451E+8 |
| W _{y,6} (mm ³) | 1E+300 | 4.365E+8 | 4.613E+8 | 3.982E+8 | 8.128E+8 | 2.374E+8 |
| W _{y,7} (mm ³) | 1E+300 | 3.78E+8 | 3.976E+8 | 3.475E+8 | 6.565E+8 | 2.138E+8 |
| W _{y,8} (mm ³) | 1E+300 | 3.502E+8 | 3.675E+8 | 3.23E+8 | 5.893E+8 | 2.019E+8 |
| S _{y,1} (mm ³) | 6.772E+7 | 1.147E+8 | 1.166E+8 | 1.115E+8 | 1.339E+8 | 9.284E+7 |
| S _{y,2} (mm ³) | 7.864E+7 | 1.468E+8 | 1.497E+8 | 1.418E+8 | 1.778E+8 | 1.137E+8 |
| S _{y,3} (mm ³) | 5.696E+7 | 1.415E+8 | 1.449E+8 | 1.358E+8 | 1.76E+8 | 1.022E+8 |
| S _{y,4} (mm ³) | 1.49E-8 | 1.13E+8 | 1.176E+8 | 1.054E+8 | 1.591E+8 | 6.043E+7 |
| nE | 1E+300 | 17.325 | 15.457 | 21.336 | 6.298 | 1E+300 |

Sezione C2riva 73 1

Caratteristiche generali

Dati principali

| | |
|----------------------------------|--|
| Altezza della sezione di acciaio | 2500 mm |
| Piattabanda superiore | 1000x30 mm |
| Piattabanda inferiore | 1100x50 mm |
| Anima | 18x2420 mm, Inclinazione: 0 |
| Soletta | 5499x240 mm |
| Raccordo | 600x60 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche) |
| Armatura superiore | diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 76 mm |
| Armatura inferiore | diametro 20 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 36 mm |
| Pioli | diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m |

Irrigidenti verticali

| | |
|-----------|-------------------|
| Interasse | 4721 mm |
| Tipo | R da un solo lato |
| Piatto 1 | 250x25 mm |
| Piatto 2 | --- |

Caratteristiche geometriche lorde

| | Fase 1 | Fase 2a | Fase 2b | Fase 2c | Fase 3 | Fessurata |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A (mm ²) | 1.286E+5 | 2.22E+5 | 2.312E+5 | 2.077E+5 | 3.554E+5 | 1.458E+5 |
| z _G (mm) | 1017.506 | 1715.755 | 1754.145 | 1649.283 | 2077.662 | 1212.081 |
| J _y (mm ⁴) | 1.426E+11 | 2.92E+11 | 3.002E+11 | 2.777E+11 | 3.701E+11 | 1.838E+11 |
| W _{y,0} (mm ³) | -1.402E+8 | -1.702E+8 | -1.712E+8 | -1.684E+8 | -1.781E+8 | -1.516E+8 |
| W _{y,1} (mm ³) | -1.474E+8 | -1.753E+8 | -1.762E+8 | -1.736E+8 | -1.825E+8 | -1.581E+8 |
| W _{y,3} (mm ³) | 9.819E+7 | 3.871E+8 | 4.194E+8 | 3.383E+8 | 9.433E+8 | 1.461E+8 |
| W _{y,4} (mm ³) | 9.62E+7 | 3.723E+8 | 4.025E+8 | 3.264E+8 | 8.763E+8 | 1.427E+8 |
| W _{y,5} (mm ³) | 1E+300 | 3.458E+8 | 3.726E+8 | 3.049E+8 | 7.673E+8 | 1.363E+8 |
| W _{y,6} (mm ³) | 1E+300 | 3.317E+8 | 3.566E+8 | 2.933E+8 | 7.14E+8 | 1.328E+8 |
| W _{y,7} (mm ³) | 1E+300 | 2.896E+8 | 3.096E+8 | 2.584E+8 | 5.726E+8 | 1.216E+8 |
| W _{y,8} (mm ³) | 1E+300 | 2.693E+8 | 2.871E+8 | 2.413E+8 | 5.123E+8 | 1.157E+8 |
| S _{y,1} (mm ³) | 5.459E+7 | 9.299E+7 | 9.51E+7 | 8.934E+7 | 1.129E+8 | 6.529E+7 |
| S _{y,2} (mm ³) | 6.301E+7 | 1.18E+8 | 1.212E+8 | 1.124E+8 | 1.499E+8 | 7.744E+7 |
| S _{y,3} (mm ³) | 4.402E+7 | 1.128E+8 | 1.166E+8 | 1.063E+8 | 1.485E+8 | 6.32E+7 |
| S _{y,4} (mm ³) | 7.451E-9 | 8.977E+7 | 9.47E+7 | 8.122E+7 | 1.363E+8 | 2.501E+7 |

| | Fase 1 | Fase 2a | Fase 2b | Fase 2c | Fase 3 | Fessurata |
|----|--------|---------|---------|---------|--------|-----------|
| nE | 1E+300 | 17.325 | 15.457 | 21.336 | 6.298 | 1E+300 |

Sezione C3riva 125 1

Caratteristiche generali

Dati principali

| | |
|----------------------------------|--|
| Altezza della sezione di acciaio | 2500 mm |
| Piattabanda superiore | 1000x35 mm |
| Piattabanda inferiore | 1100x50 mm |
| Anima | 20x2415 mm, Inclinazione: 0 |
| Soletta | 5625x240 mm |
| Raccordo | 600x60 mm (escluso nel calcolo delle proprietà geometriche) |
| Armatura superiore | diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. estradosso-baricentro armatura 76 mm |
| Armatura inferiore | diametro 24 mm, passo 200 mm, dist. intradosso-baricentro armatura 36 mm |
| Pioli | diametro 22 mm, altezza 200 mm, numero 20/m |

Irrigidenti verticali

| | |
|-----------|-------------------|
| Interasse | 4721 mm |
| Tipo | R da un solo lato |
| Piatto 1 | 250x25 mm |
| Piatto 2 | --- |

Caratteristiche geometriche lorde

| | Fase 1 | Fase 2a | Fase 2b | Fase 2c | Fase 3 | Fessurata |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A (mm ²) | 1.383E+5 | 2.417E+5 | 2.511E+5 | 2.27E+5 | 3.781E+5 | 1.637E+5 |
| Z _G (mm) | 1077.366 | 1760.747 | 1795.222 | 1701.445 | 2092.468 | 1323.314 |
| J _y (mm ⁴) | 1.551E+11 | 3.066E+11 | 3.143E+11 | 2.933E+11 | 3.809E+11 | 2.09E+11 |
| W _{y,0} (mm ³) | -1.439E+8 | -1.741E+8 | -1.751E+8 | -1.724E+8 | -1.82E+8 | -1.579E+8 |
| W _{y,1} (mm ³) | -1.509E+8 | -1.792E+8 | -1.801E+8 | -1.776E+8 | -1.865E+8 | -1.641E+8 |
| W _{y,3} (mm ³) | 1.118E+8 | 4.353E+8 | 4.692E+8 | 3.841E+8 | 1.022E+9 | 1.831E+8 |
| W _{y,4} (mm ³) | 1.09E+8 | 4.147E+8 | 4.459E+8 | 3.673E+8 | 9.347E+8 | 1.776E+8 |
| W _{y,5} (mm ³) | 1E+300 | 3.836E+8 | 4.109E+8 | 3.416E+8 | 8.147E+8 | 1.69E+8 |
| W _{y,6} (mm ³) | 1E+300 | 3.67E+8 | 3.924E+8 | 3.279E+8 | 7.565E+8 | 1.642E+8 |
| W _{y,7} (mm ³) | 1E+300 | 3.183E+8 | 3.384E+8 | 2.868E+8 | 6.031E+8 | 1.492E+8 |
| W _{y,8} (mm ³) | 1E+300 | 2.95E+8 | 3.128E+8 | 2.67E+8 | 5.384E+8 | 1.415E+8 |
| S _{y,1} (mm ³) | 5.788E+7 | 9.547E+7 | 9.736E+7 | 9.22E+7 | 1.137E+8 | 7.141E+7 |
| S _{y,2} (mm ³) | 6.843E+7 | 1.247E+8 | 1.278E+8 | 1.195E+8 | 1.554E+8 | 8.762E+7 |
| S _{y,3} (mm ³) | 4.918E+7 | 1.198E+8 | 1.233E+8 | 1.136E+8 | 1.54E+8 | 7.459E+7 |
| S _{y,4} (mm ³) | 1.49E-8 | 9.451E+7 | 9.928E+7 | 8.631E+7 | 1.404E+8 | 3.401E+7 |
| nE | 1E+300 | 17.325 | 15.457 | 21.336 | 6.298 | 1E+300 |

3.3.1.2 Proprietà plastiche delle sezioni

Ai fini della classificazione e delle verifiche sezionali, vengono valutate le proprietà plastiche di base delle sezioni, con il tracciamento dei domini N/M rispettivamente per la sezione completa e per la sezione formata dalle sole flange in acciaio. Le proprietà vengono sistematicamente valutate per tutte le sezioni considerate nelle verifiche (cfr. mappa delle sezioni ai punti precedenti).

Per la valutazione di N_{pl} e M_{pl} si seguono i criteri contenuti in EN 1994-2, cap. 6.2.1.2. (4.3.2.1.2. delle NTC 2018).

Il calcolo di M_{pl} viene effettuato mediante semplici considerazioni di equilibrio delle forze plastiche sviluppate dai singoli elementi componenti la sezione, e della eventuale azione assiale concomitante, sotto opportune ipotesi, verificate a posteriori, riguardanti la posizione dell'asse neutro plastico.

In generale, quindi, indicato con:

| | |
|---|---|
| $N_{abf} = t_{inf} \times b_{inf} \times f_{yinf} / \gamma_{m0}$ | azione assiale plastica sviluppabile dalla piattabanda inferiore; |
| $N_{aweb} = t_{web} \times h_{web} \times f_{yweb} / \gamma_{m0}$ | azione assiale plastica sviluppabile dalla anima; |
| $N_{atf} = t_{sup} \times b_{sup} \times f_{ysup} / \gamma_{m0}$ | azione assiale plastica sviluppabile dalla piattabanda superiore; |
| $N_{c1} = 0.85 \times f_{ck} \times b_{eff} \times t_{c1} / \gamma_c$ | azione assiale plastica sviluppabile dal layer di cls (di spessore pari a t_{c1}) compreso tra il layer superiore di armatura e l'estradosso della soletta (agente solo a compressione); |
| $N_{c2} = 0.85 \times f_{ck} \times b_{eff} \times t_{c2} / \gamma_c$ | azione assiale plastica sviluppabile dal layer di cls (di spessore pari a t_{c2}) compreso tra i due layers di armatura (agente solo a compressione); |
| $N_{c3} = 0.85 \times f_{ck} \times b_{eff} \times t_{c3} / \gamma_c$ | azione assiale plastica sviluppabile dal layer di cls (di spessore pari a t_{c3}) compreso tra la piattabanda superiore e il layer di armatura inferiore (agente solo a compressione); |
| $N_{layer1} = A_{slinf} \times f_{yk} / \gamma_s$ | azione assiale plastica sviluppabile dal layer inferiore di armatura (di area complessiva A_{slinf}); |
| $N_{layer2} = A_{slsup} \times f_{yk} / \gamma_s$ | azione assiale plastica sviluppabile dal layer superiore di armatura (di area complessiva A_{slsup}); |
| N_e | azione assiale esterna, agente in corrispondenza del baricentro geometrico della sezione; |
| $f_{yinf}, f_{ysup}, f_{yweb}$ | resistenze caratteristiche di snervamento dell'acciaio componente rispettivamente la piattabanda inferiore, la piattabanda superiore e l'anima; |

La posizione dell'asse neutro plastico, per un dato segno dell'azione flettente, è immediatamente e univocamente determinabile dall'esame di relazioni simili alla seguente, esplicitata per il caso di momento flettente negativo (soletta compressa), e asse neutro plastico disposto nell'anima:

$$z_{pl} = t_{inf} + (-N_e + N_{layer1} + N_{layer2} + N_{atf} - N_{abf} + N_{aweb}) / (2 t_{web} f_{yweb} \gamma_{m0})$$

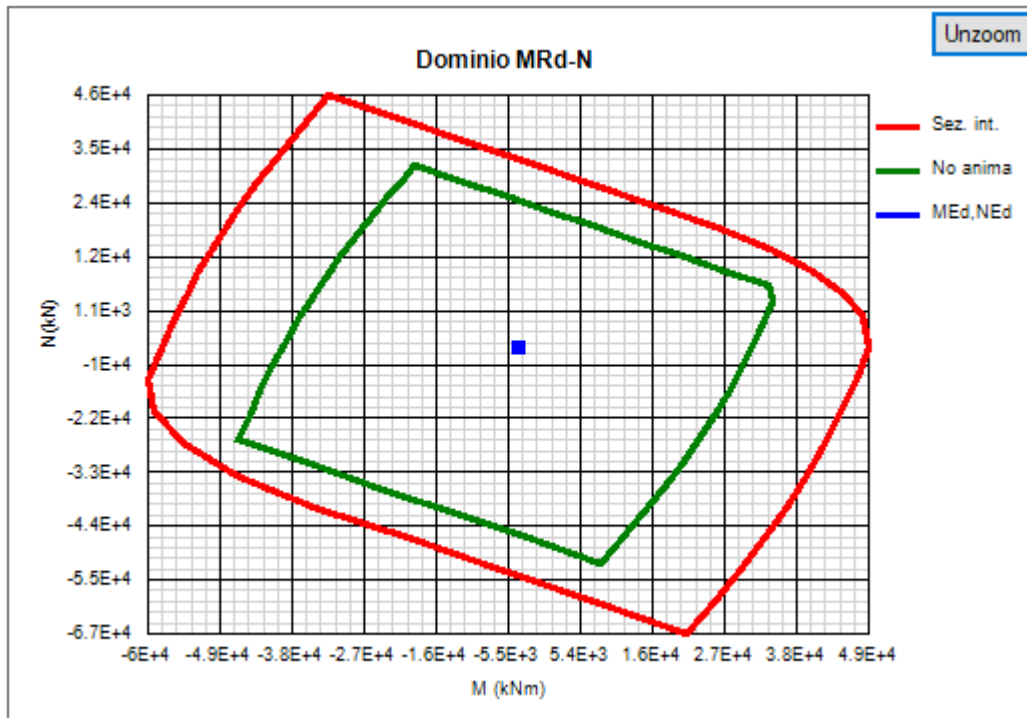
Si evidenzia inoltre che:

- l'azione assiale plastica sviluppata dal calcestruzzo in compressione viene valutata sulla base di uno stress block equivalente, di altezza pari a quella effettiva, ma di intensità ridotta all'85 % (cfr. EN 1994-2, cap. 6.2.1.2.(1), punto d),
- le armature in compressione vengono considerate, al fine di evitare possibili punti di discontinuità nella ricerca di a.n.p. per azione assiale variabile, rinunciando all'ipotesi semplificativa contemplata da EN 1994-2, cap. 6.2.1.2.(1), punto c
- per i medesimi motivi indicati al punto precedente, i layer di armatura vengono modellati con "strisce" di spessore equivalente.

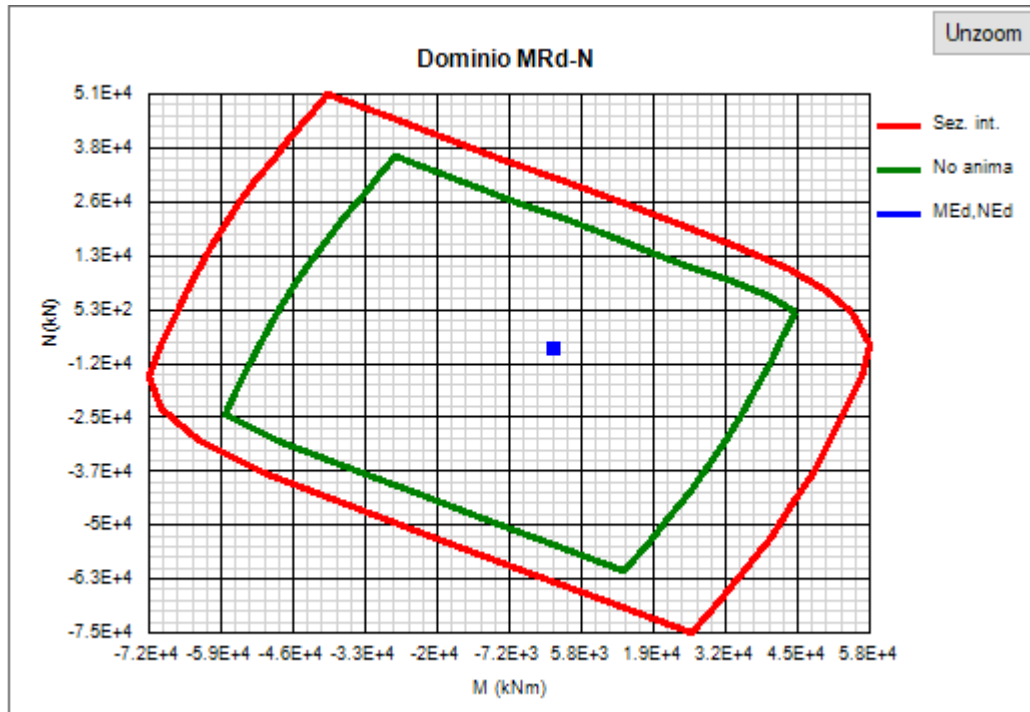
Il tracciamento dei domini viene effettuato per punti, valutando di volta in volta la posizione dell'asse neutro plastico e il valore di M_{pl} sotto l'azione dell'azione assiale N incrementata da 0 (flessione semplice, positiva o negativa) fino a $\pm N_{pl}$ con incrementi pari a $N_{pl}/10$.

Le immagini seguenti riportano i grafici qualitativi inerenti il dominio plastico delle sezioni in esame, tracciato indipendentemente dalla effettiva classificazione finale, rispettivamente per la sezione in acciaio "completa", e per le sole flange (escludendo la resistenza dell'anima).

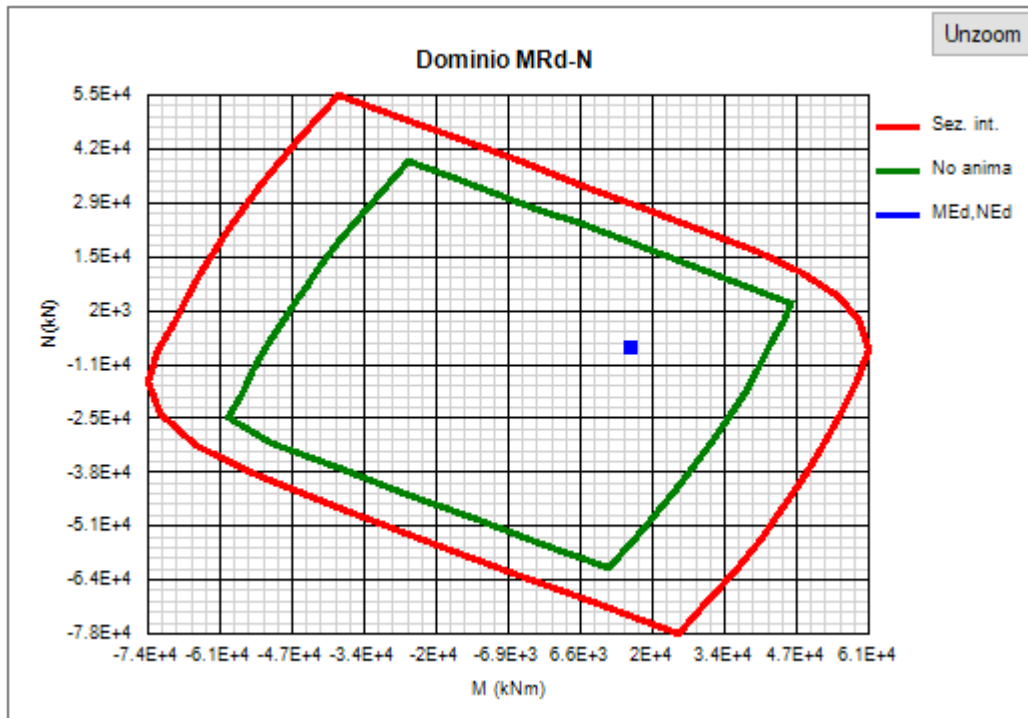
Sezione C1



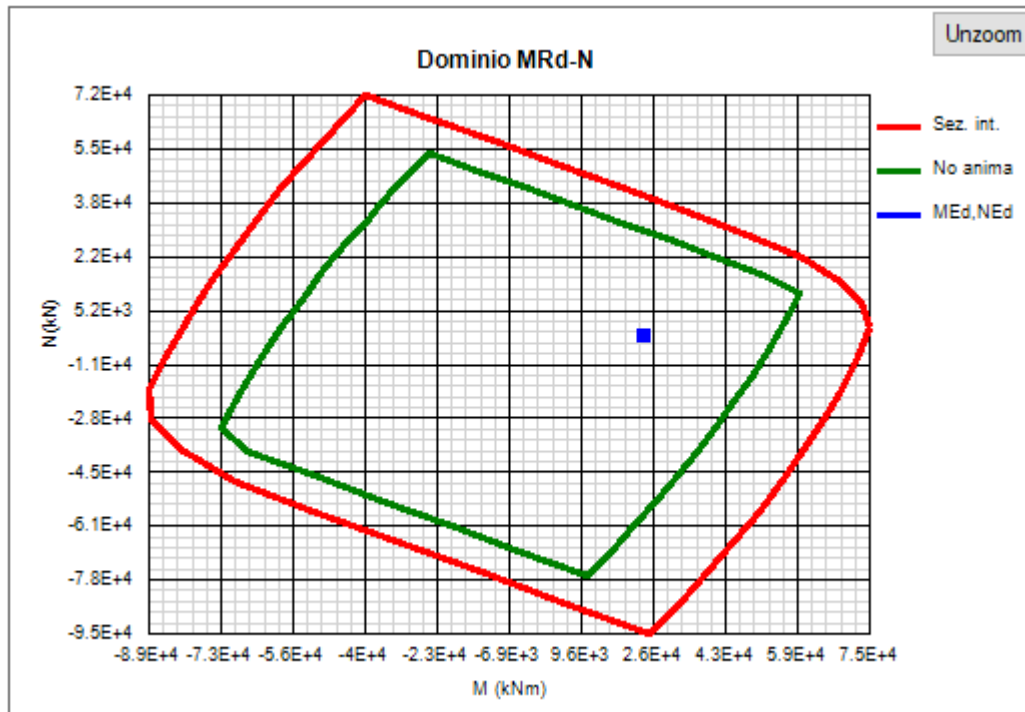
Sezione C2



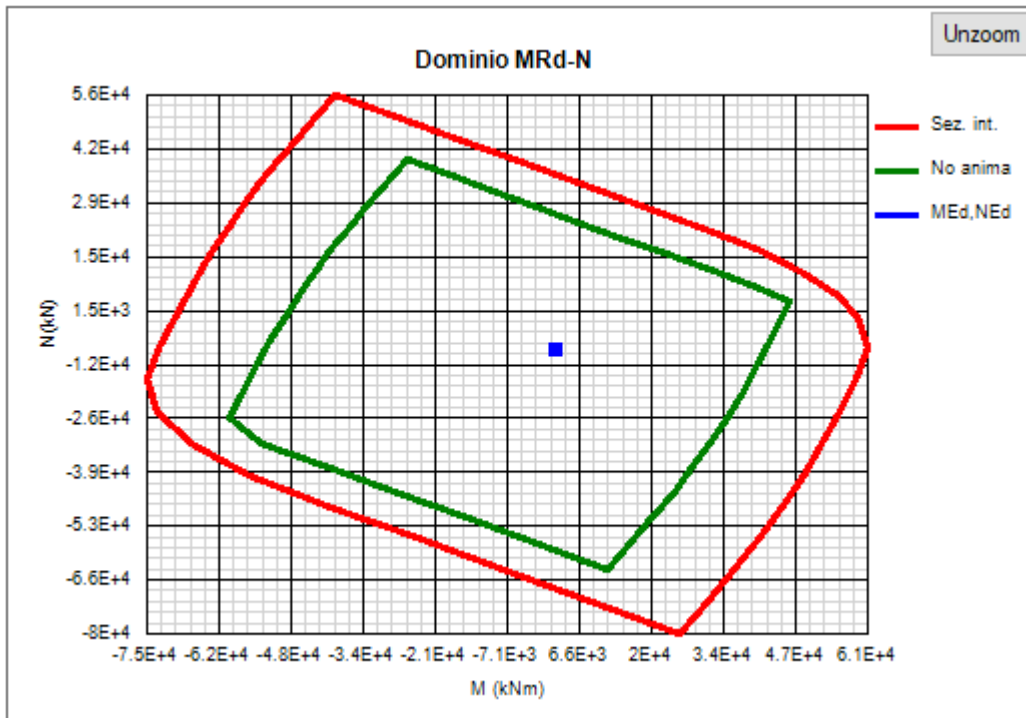
Sezione C3



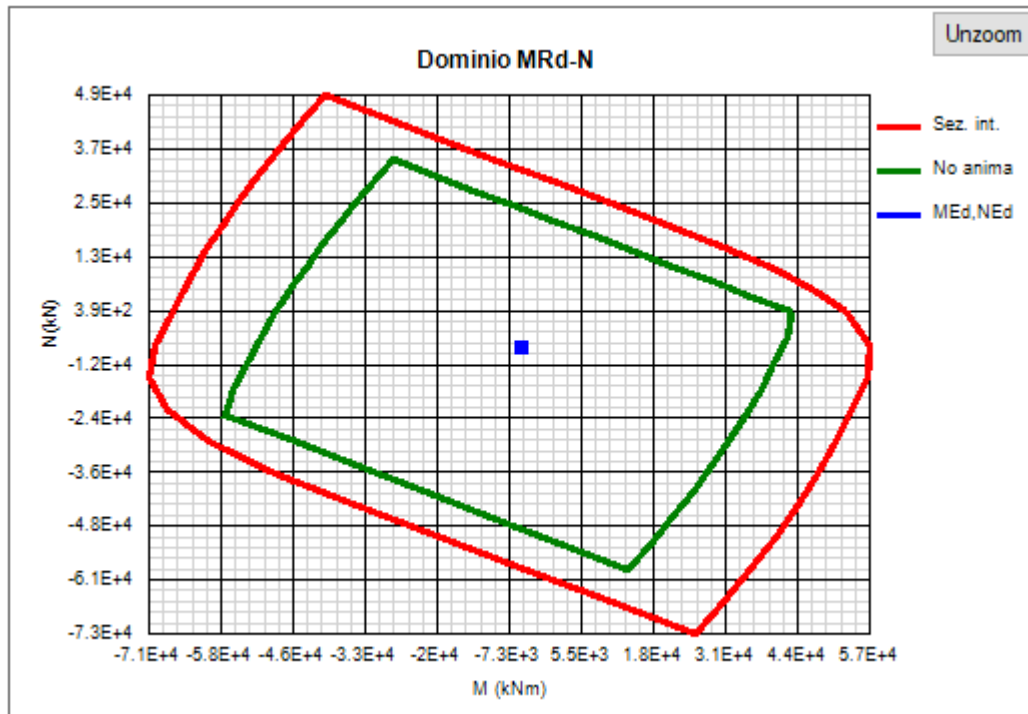
Sezione C4



Sezione C3riva



Sezione C2riva



3.4 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI IRRIGIDIMENTO (RIBS E STIFFENERS)

Le caratteristiche dimensionali degli irrigidimenti d'anima vengono predefinite sulla base dei criteri contenuti in EN 1993-1-5, cap. 9.

Le anime delle travi vengono irrigidite mediante un sistema irrigidimenti così composto:

- Irrigidimenti verticali d'appoggio (spalle e pile)

Si prevede l'adozione di una coppia di stiffeners, costituiti da un piatto 450x35, con disposizione simmetrica rispetto all'anima.

- Irrigidimenti verticali intermedi

Si prevede l'adozione di una coppia di stiffeners, costituiti da un piatto 350x25, posto sul lato interno trave

- Irrigidimenti verticali sollevamento (pile)

Si prevede l'adozione di una coppia di stiffeners, costituiti da un piatto 250x25, posto simmetricamente rispetto all'anima, in asse alla posizione prevista per i martinetti di sollevamento

- Irrigidimenti verticali sollevamento (spalle e pila spalla)

Il posizionamento dei martinetti di sollevamento impalcato in corrispondenza delle spalle e delle pile-spalla verrà effettuato posizionando i dispositivi a fianco dei dispositivi di appoggio, prevedendo una opportuna espansione laterale della piattabanda inferiore e conseguentemente del piatto dell'irrigidimento verticale interno. Quest'ultimo sarà irrigidito sul bordo mediante applicazione di un piatto di spessore 30 mm.

- Irrigidimenti longitudinali

Non si prevede la disposizione di irrigidimenti longitudinali.

4 DESCRIZIONE DEL MODELLO NUMERICO

Qui di seguito si riportano le generalità del modello numerico impiegato per l'analisi globale del sistema composto dal viadotto1, viadotto2, e dalle relative sottostrutture, che viene implementato e risolto mediante il sistema ad elementi finiti LUSAS, V20.0.

4.1 MODELLAZIONE E TIPO DI ANALISI

Il modello è orientato all'analisi globale del sistema. Sono pertanto state introdotte alcune approssimazioni nella modellazione della sovrastruttura, per le cui verifiche si rimanda alla specifica relazione dedicata.

La mesh a elementi finiti della sovrastruttura, idealizzata a grigliato, si compone dei soli due fili di travi principali collegate trasversalmente dai traversi metallici e da elementi "fittizi" di soletta, disposti ad interasse longitudinale dimezzato rispetto all'interasse traversi.

Il piano nodale della sovrastruttura viene convenzionalmente posizionato in corrispondenza dell'estradosso trave metallica. A tale piano sono riferiti, applicando le rispettive eccentricità, tutti i rimanenti elementi.

Le travi principali vengono modellate tramite la definizione di opportune sezioni trasversali "Bridge Deck (Grillage) Geometric Attribute", composte da trave in acciaio e soletta in cls avente quest'ultima massa e rigidezza (in direzione longitudinale) variabile nelle varie fasi.

All'intradosso delle travi in corrispondenza dei sostegni sono stati inseriti gli appoggi, modellati tramite elementi unidimensionali tipo "joint" i quali insistono sulle spalle o sui pulvini delle varie pile tramite elementi rigidi aventi lunghezza di 50 cm, tale lunghezza è rappresentativa dell'ingombro medio dell'insieme appoggi-baggioli.

I pulvini sono stati modellati con elementi trave posti nel baricentro della sezione rettangolare equivalente, ovvero, sono state trascurate le rastremazioni curve alle estremità del pulvino adottando una lunghezza (9.16 m) tale da fornire a parità di sezione (1.80x2.50 m per la pila tipo e 3.30x2.50 m per la pila-spalla) il volume reale.

I pulvini sono connessi in testa alle pile tramite elementi rigidi mentre le pile sono modellate con elementi trave aventi le reali sezioni trasversali della pila tipo e della pila-spalla come rappresentato nelle immagini seguenti.

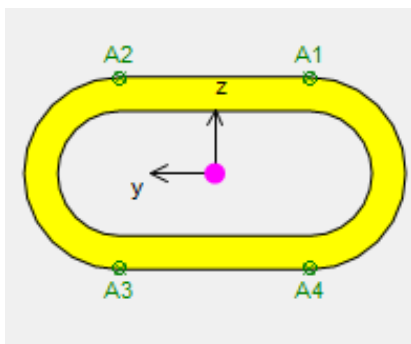


Figura 4-1: Sezione trasversale pila tipo.

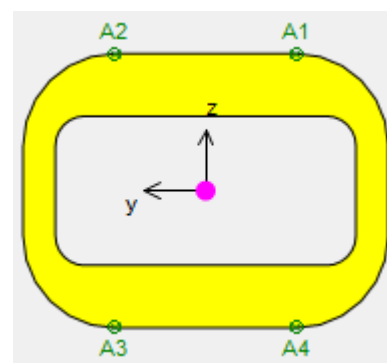


Figura 4-2: Sezione trasversale pila-spalla.

La struttura è vincolata esternamente tramite incastri posti in corrispondenza delle spalle e all'intradosso dei plinti modellati alla base delle pile.

Per l'elaborazione del modello FEM sono state formulate alcune ipotesi semplificative, esposte in dettaglio in 2.2, e qui richiamate:

- Ai fini del calcolo, la modellazione numerica dell'impalcato viene effettuata "in retto", assumendo, quale luce di calcolo, la luce "reale" della travata posta in esterno curva, che differisce di circa 5 cm (nel caso peggiore) dalla luce misurata in asse impalcato.
- Ai fini del calcolo, si ipotizza una variazione lineare dell'ampiezza degli sbalzi a partire dalla pila P16, in cui viene assunta una larghezza complessiva di 11.25 m, fino alla spalla S2, in cui viene assunta una larghezza complessiva pari a 12.05 m (i carichi insistenti sulle travi principali verranno pertanto implementati con riferimento a questa variazione lineare).

Per la modellazione degli elementi a trave vengono impiegati elementi "BMI21", lineari a due nodi,

L'analisi della struttura composta è stata condotta sovrapponendo i risultati di singole analisi statiche lineari, ciascuna condotta con riferimento ad appropriate proprietà geometrico-statiche (o di materiale), proprie di ciascuna "fase" analizzata.

Allo scopo, sono stati elaborati più modelli agli elementi finiti per tener conto delle reali fasi costruttive. In particolare, i modelli elaborati sono descritti nel seguito.

L'analisi della struttura composta è stata condotta sovrapponendo i risultati di singole analisi statiche lineari, ciascuna condotta con riferimento ad appropriate proprietà geometrico-statiche (o di materiale), proprie di ciascuna "fase" analizzata.

Allo scopo, sono stati elaborati più modelli agli elementi finiti per tener conto delle reali fasi costruttive. In particolare, i modelli elaborati sono descritti nel seguito.

- **FASE 1 - Realizzazione delle sottostrutture, delle strutture in acciaio e getto soletta in c.a.**

Il modello di calcolo è formato dall'intera parte metallica.

Le azioni applicate sono il peso proprio di tutte le membrature metalliche, il peso proprio della soletta, non reagente, e delle sottostrutture (pulvini, pile e plinti). Ai fini della modellazione si considera che il getto del calcestruzzo avviene in un'unica fase.

- **FASE 2a - Maturazione della soletta, applicazione dei sovraccarichi permanenti**

Si considera la struttura completa formata dall'acciaio e dal calcestruzzo.

In questo caso, le proprietà geometriche delle travi sono quelle afferenti all'assieme trave + soletta omogeneizzata, con coefficiente di omogeneizzazione di "fase 2a", valutato sulla base dei parametri reologici propri delle sollecitazioni di lungo termine applicate istantaneamente.

La soletta è considerata fessurata a ridosso di ogni pila e quindi si utilizza un modulo elastico equivalente alla rigidezza delle sole armature longitudinali (proprietà intrinseca dell'attributo per la definizione delle sezioni trasversali "Bridge Deck (Grillage) Geometric Attribute").

Le azioni applicate sono i carichi permanenti.

- **FASE 2b - Valutazione degli effetti del ritiro**

Si considera la struttura completa formata dall'acciaio e dal calcestruzzo.

In questo caso, le proprietà geometriche delle travi sono quelle afferenti all'assieme trave + soletta omogeneizzata, con coefficiente di omogeneizzazione di "fase 2b", valutato sulla base dei parametri reologici propri delle sollecitazioni di coazione interna, di entità variabile con il tempo.

La soletta è considerata fessurata a ridosso di ogni pila e quindi si utilizza un modulo elastico equivalente alla rigidità delle sole armature longitudinali.

Le azioni applicate sono il ritiro e dei cedimenti vincolari.

- **FASE 2c – Coazioni imposte**

Per il caso in esame non è prevista l'applicazione di coazioni imposte, pertanto la fase normalmente denominata "2c" non verrà considerata.

- **FASE 3 - Applicazione dei carichi istantanei (mobili ed accidentali in genere)**

Si considera la struttura completa formata dall'acciaio e dal calcestruzzo.

In questo caso, le proprietà geometriche delle travi sono quelle afferenti all'assieme trave + soletta omogeneizzata, con coefficiente di omogeneizzazione di "fase 3", valutato sulla base dei parametri di breve termine.

La soletta è considerata fessurata a ridosso di ogni pila e quindi si utilizza un modulo elastico equivalente alla rigidità delle sole armature longitudinali.

Le azioni applicate sono i carichi da traffico, le variazioni termiche, il vento, le azioni centrifughe ed il frenamento.

Si riporta una rappresentazione grafica della geometria e della mesh, con rendering della struttura dell'impalcato e delle sottostrutture.

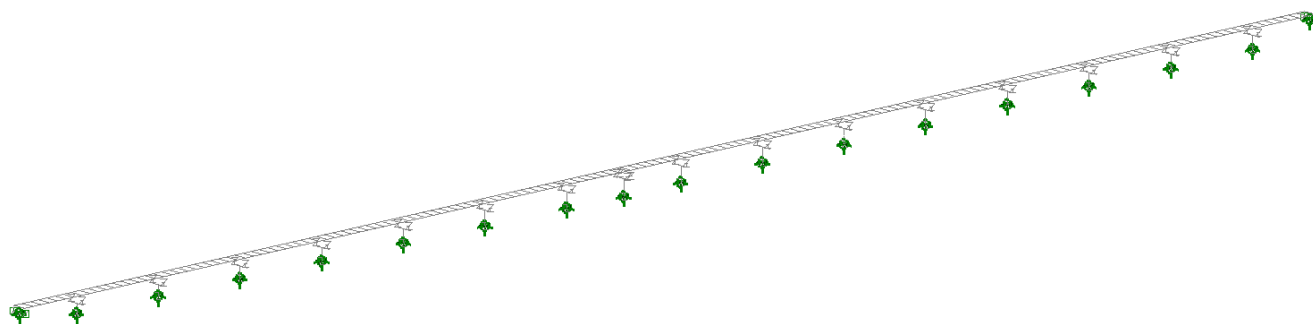


Figura 4-3: Modello fem in FASE 1-Mesh dei soli elementi metallici e delle sottostrutture

Viadotto Molino Vecchio - RELAZIONE DI CALCOLO pile - elevazione

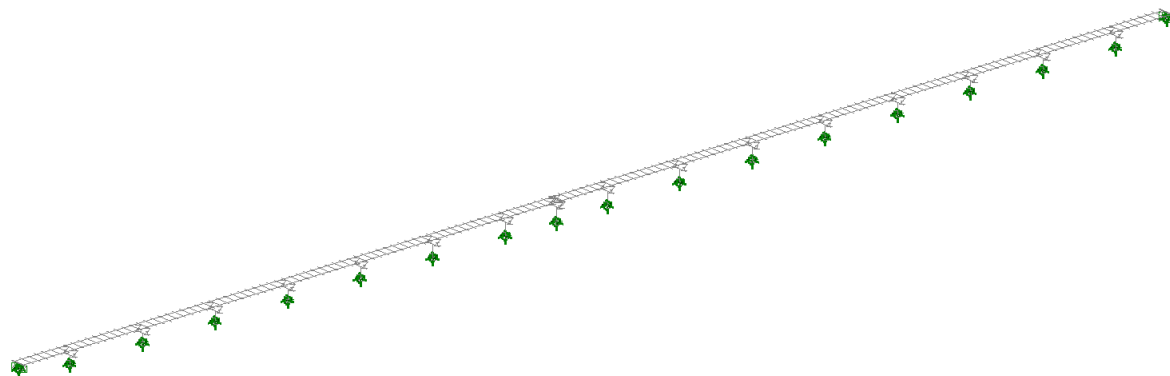


Figura 4-4: Modello FEM in fase 3 - Mesh intero impalcato

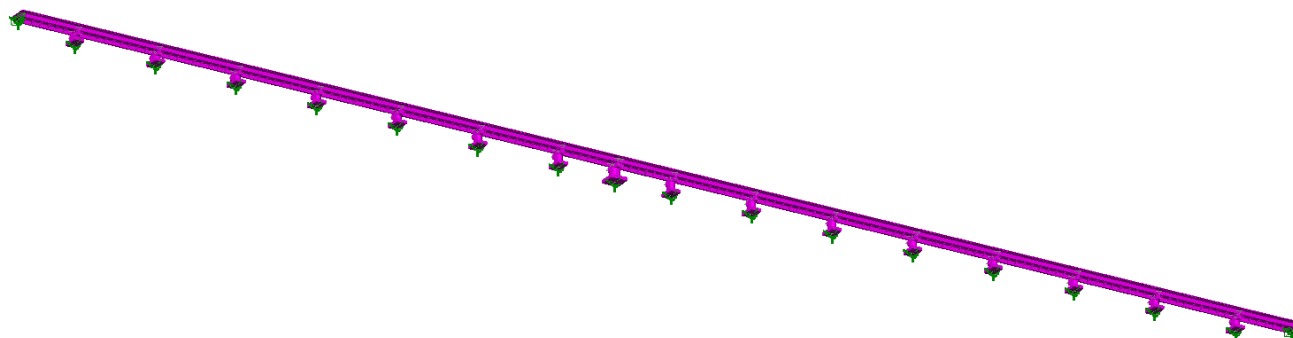


Figura 4-5: Modello FEM in fase 3 – Rendering

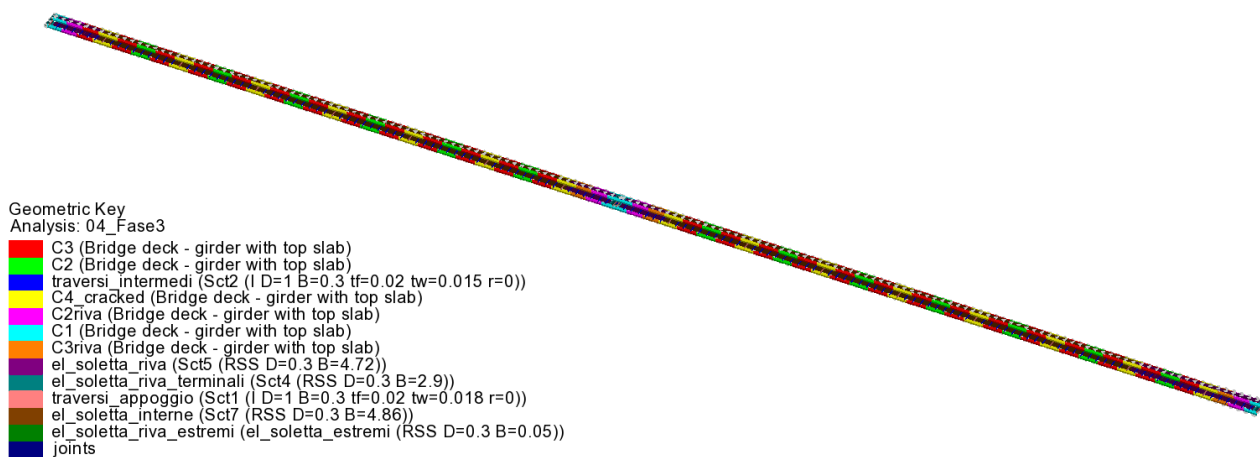


Figura 4-6: Modello FEM in fase 3 – Rendering e attributi geometrici membrature impalcato

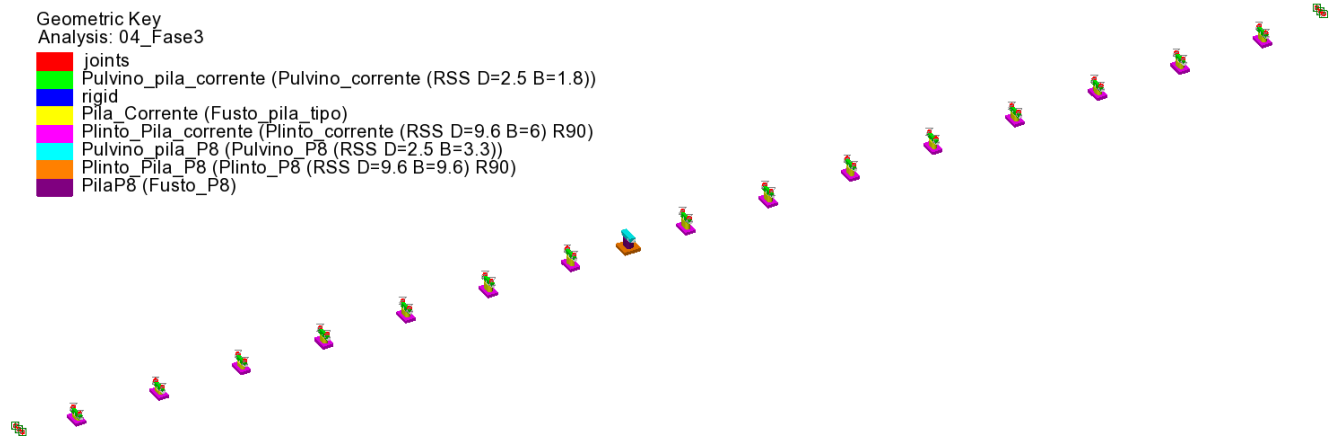


Figura 4-7: Modello FEM in fase 3 – Rendering e attributi geometrici sottostrutture

La modellazione del pulvino viene effettuata trascurando la presenza delle rastremazioni curve alle estremità dello stesso, come rappresentato nell'immagine seguente, così come è stato trascurato il tappo di chiusura in sommità alla pila; mentre il peso del pulvino viene computato internamente dal software, avendo inserita una lunghezza equivalente parità di sezione trasversale rappresentativa del volume reale, il peso e le masse del tappo di chiusura è stato inserito come carico esterno.

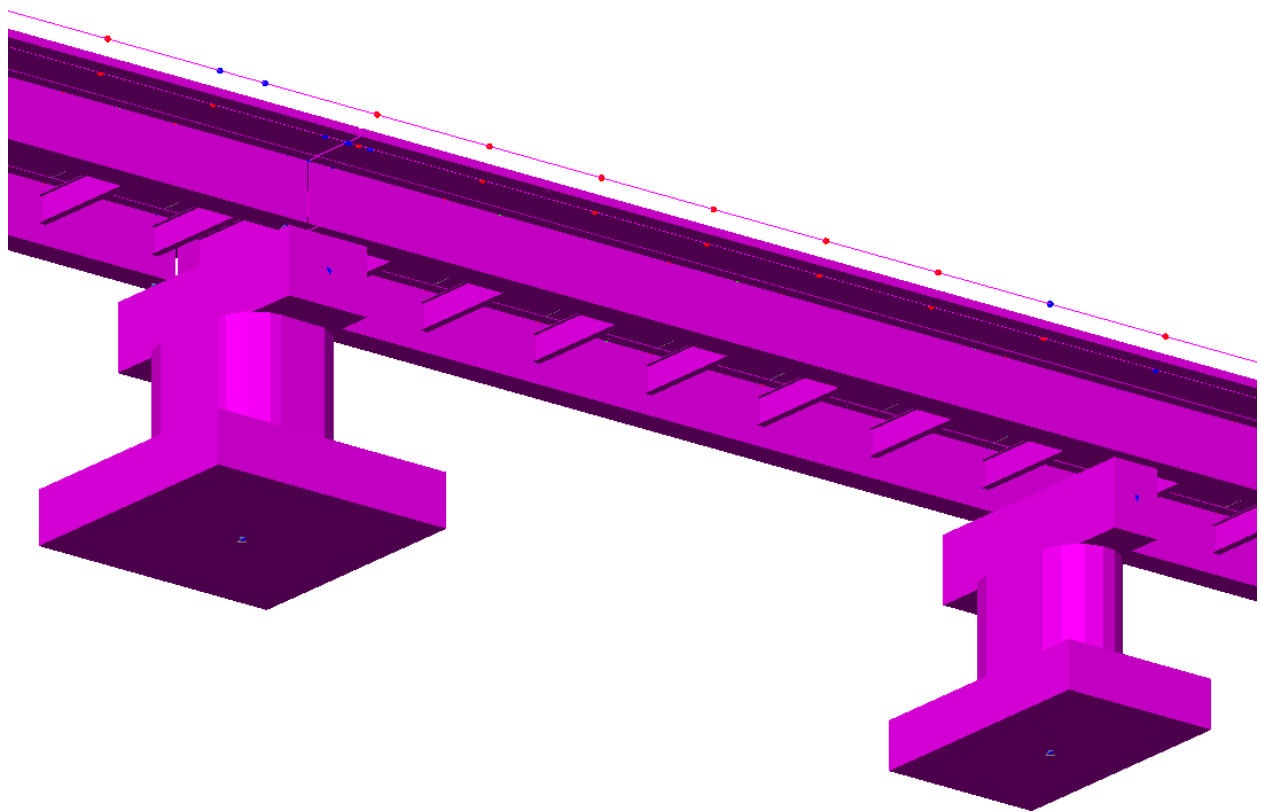


Figura 4-8: Modello FEM in fase 3 - Particolare zona di testa pila

I dispositivi di vincolo dell'impalcato (rappresentati dagli isolatori elastomerici) sono modellati tramite dei Joint (molle) i quali sono caratterizzati da un nodo "slave", solidale all'impalcato, ed un nodo "master", vincolato rigidamente, tramite dei "rigid link", al sistema di vincolo esterno posto nel baricentro degli appoggi delle spalle e tramite elementi trave rigidi ai pulvini in corrispondenza dei sostegni intermedi.

I vincoli esterni, in corrispondenza dei sostegni intermedi, sono modellati sempre tramite dei Joint posizionati all'intradosso dei plinti di fondazione.

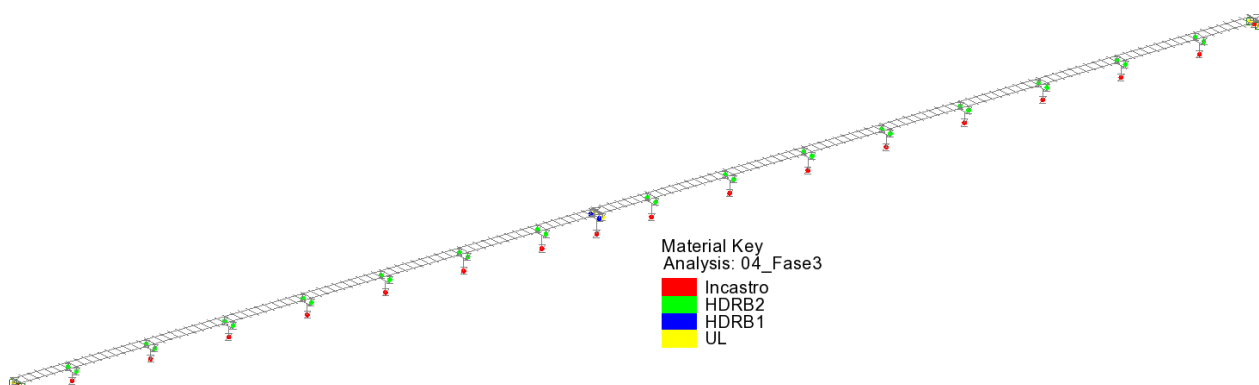


Figura 4-9: Vincoli esterni presenti nel modello

I dispositivi prescelti sono di forma circolare, e quindi caratterizzati da rigidità orizzontale uguale in tutte le direzioni, in corrispondenza della pila P8 (lato impalcato 2) e delle spalle S1 e S2 vengono inseriti al disotto degli isolatori (HDRB1) dei pattini (UL) in modo da rilasciare il grado di libertà traslazionale longitudinale, questi ultimi, nel modello, per facilità di interpretazione dei risultati, sono stati inseriti con dei joints indipendenti da quelli degli isolatori e collegati in serie con essi; nelle figure gli isolatori (HDRB1) ed i pattini (UL) sono rappresentati sovrapposti nelle legende degli appoggi.

L'orientamento convenzionale assunto per i dispositivi è pertanto quello indicato in figura (asse x locale = longitudinale).

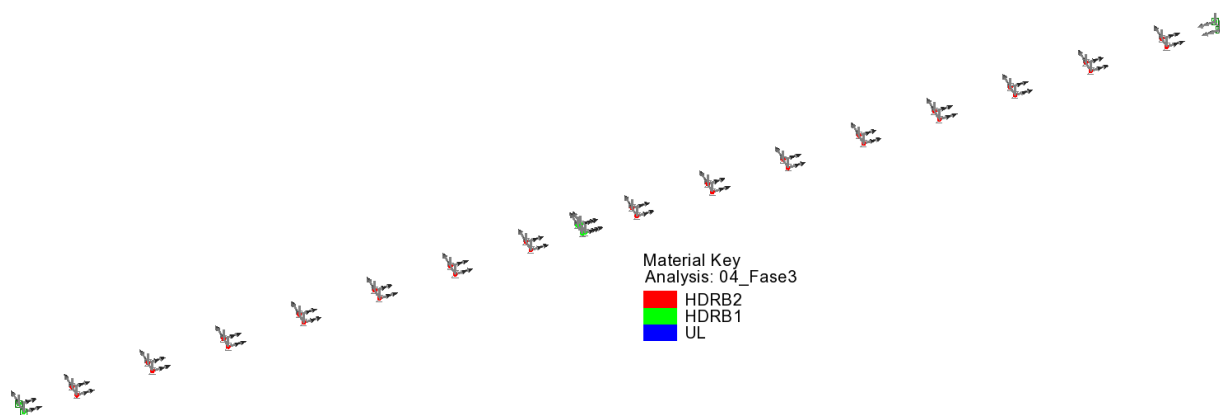


Figura 4-10 Orientamento convenzionale assi appoggio modello FEM

Si evidenzia che le sollecitazioni e le deformazioni orizzontali agli isolatori verranno estratte in termini di “risultante orizzontale” (F_h , δ_h) ottenuta combinando quadraticamente le componenti F_x ed F_y (concomitanti) in modo da cogliere gli effetti di progetto più sfavorevoli.

I dispositivi di vincolo verranno inghisati in maniera definitiva solamente dopo il getto della soletta e la posa dei sovraccarichi permanenti. Questo accorgimento consente di “depurare” le deformazioni parassite sui dispositivi, che intercorrono soprattutto durante la fase di getto della soletta.

L’analisi di fase 1 sarà pertanto condotta riferendosi a rigidzze orizzontali del sistema di isolamento praticamente nulle.

Verranno condotte analisi separate e “parallele”, al fine di tenere conto della variazione delle proprietà degli isolatori (cfr. cap. 9.9).

5 ANALISI DEI CARICHI

Di seguito si riporta la descrizione dei vari contributi di carico presi in esame ai fini dell'analisi globale della struttura.

Le sollecitazioni per le verifiche sezionali sono state dedotte dall'analisi globale.

5.1 CARICHI AGENTI IN FASE 1

5.1.1 Peso proprio acciaio (G_{k1}')

Il peso della struttura in acciaio è stato calcolato automaticamente applicando una accelerazione gravitazionale incrementata del 10% (per tener conto dei controventi di montaggio, irrigidenti verticali, piastrame, bullonature, ecc.) alle masse degli elementi finiti delle travi longitudinali e dei traversi correnti ed ai sostegni.

Si è assunta una densità di massa convenzionale di 7850 kg/m^3 .

5.1.2 Peso proprio soletta (G_{k1}'')

Il peso della soletta di impalcato e' pari a:

$$\text{- soletta inclusa predalles} \quad 0.3 * (2500 * 9.81) = 7.36 \text{ KN/m}^2$$

Il contributo equivalente al peso della soletta + predalles è stato implementato nel modello tramite un sovraccarico per unità di lunghezza agente sugli allineamenti delle travi longitudinali e sulla trave di spina in funzione dell'effettiva ripartizione trasversale secondo lo schema di trave su tre appoggi come di seguito.

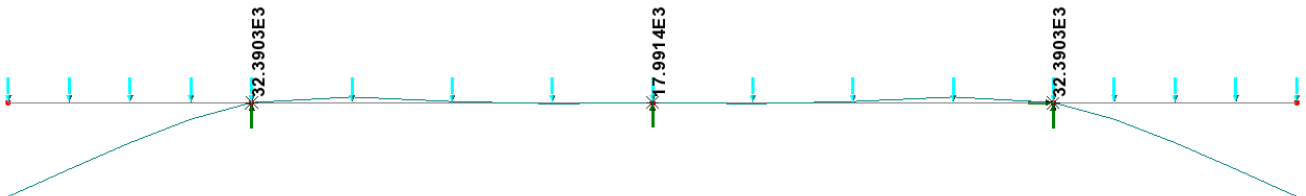


Figura 5-1 Ripartizione peso soletta tra travi e trave di spina/m

La porzione di soletta in allargamento è stata assegnata come carico variabile lineare alle due travi dell'ultima campata.

5.1.2.1 Peso sostegni

Il peso delle sottostrutture è stato calcolato automaticamente applicando l'accelerazione gravitazionale alle masse degli elementi finiti delle pile dei pulvini e dei plinti.

5.1.2.2 Peso del reinterro

Ai fini del calcolo delle azioni sulle sottofondazioni, è stato considerato il peso del reinterro delle fondazioni pila, assumendo convenzionalmente uno spessore di reinterro pari a 1 m.

Il peso del terreno viene calcolato considerando la superficie del plinto, depurata dall'impronta della sezione pila.

5.2 CARICHI AGENTI IN FASE 2A - 2B

5.2.1 Cordoli e sovraccarichi permanenti (G_{k2}')

Qui di seguito si riportano i vari contributi di carico permanente, applicati al modello come carico di superficie, oppure di linea, uniformemente distribuito.

| G_2 permanenti | | t (m) | γ (N/m ³) | G_2 (N/m - (N/m ²)) | |
|------------------|--------------------------|-------|------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| 1) | gk2_manto | | | -3000 | N/m ² |
| 2) | gk2_cordolo_dx | 0.16 | -25000 | -4000 | N/m ² |
| 3) | gk2_cordolo_sx | 0.16 | -25000 | -4000 | N/m ² |
| 4) | gk2_barriera_gurdavia_dx | | | -2000 | N/m |
| 5) | gk2_barriera_gurdavia_sx | | | -2000 | N/m |
| 6) | gk2_veletta_dx | | | -2000 | N/m |
| 7) | gk2_veletta_sx | | | -2000 | N/m |
| 8) | gk2_impianti_dx | | | -2000 | N/m |
| 9) | gk2_impianti_sx | | | -2000 | N/m |

Tabella 5-1 Sovraccarichi permanenti

5.2.2 Ritiro ($G_{sh,k}$)

Nei punti precedenti sono stati valutati i parametri di base inerenti alla reologia del calcestruzzo (ritiro/viscosità). Gli effetti del creep vengono valutati con l'ausilio di coefficienti di omogeneizzazione opportunamente modificati e della deformazione di ritiro come esposto nel paragrafo relativo ai materiali.

Per quanto riguarda il ritiro della soletta, si valuta, in linea generale, l'effetto coattivo indotto dalla contrazione della soletta, primariamente rispetto alla trave composta acciaio calcestruzzo (effetti primari del ritiro), secondariamente rispetto alla statica globale della struttura continua (effetti secondari, o iperstatici).

Gli effetti primari vengono valutati con la formula:

$$N_r = \varepsilon_{sh} * E_s / n_{f2b} * b_{eff} * t_{cls}$$

$$M_r = N_r * e$$

In particolare, con "e" si è indicata l'eccentricità fra il baricentro della soletta ed il baricentro della sezione composta omogeneizzata in fase 2b. In sede di verifica tensionale, nella soletta, alle tensioni indotte da N_r ed M_r , si aggiunge lo stato di coazione locale di trazione $\sigma_{sh} = \varepsilon_{sh} * E_s / n_{f2b}$

Gli effetti del ritiro primario nelle verifiche sono calcolati automaticamente dal postprocessore "Ponti EC4" sezione per sezione, e vengono ignorati nelle zone fessurate in accordo a EN1994-2, 5.4.2.2 (8); gli effetti secondari (iperstatici) vengono presi in conto dalla modellazione globale effettuata con LUSAS, applicando, in uno specifico loadcase, una contrazione uniforme specifica agli elementi di soletta pari a $\varepsilon_{sh} = - 2.706E-04$.

5.2.3 Cedimenti vincolari ($G_{k,sett}$)

Il calcolo dei cedimenti vincolari è convenzionalmente fatto considerando un possibile spostamento verticale pari al 0.2‰ della lunghezza media in base alle luci adiacenti l'appoggio. Nel caso specifico i valori dei cedimenti sono riportati di seguito.

| Cedimenti | 0.0002 $0.5 (l_1+l_2)$ | | =1/5000 media L |
|------------|------------------------|-------|-----------------|
| | L sx | L dx | |
| qsettl_S1 | --- | 34.00 | 0.0068 m |
| qsettl_P1 | 34.00 | 48.50 | 0.0083 m |
| qsettl_P2 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P3 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P4 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P5 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P6 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P7 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P8 | 48.50 | 34.00 | 0.0083 m |
| qsettl_P9 | 34.00 | 48.50 | 0.0083 m |
| qsettl_P10 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P11 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P12 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P13 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P14 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P15 | 48.50 | 48.50 | 0.0097 m |
| qsettl_P16 | 48.50 | 34.00 | 0.0083 m |
| qsettl_S2 | 34.00 | --- | 0.0068 m |

Tabella 5-2 Cedimenti differenziali ai sostegni

In tabella i valori dei cedimenti, applicati separatamente a ciascun sostegno, e successivamente combinati con l'obiettivo di ottenere di volta in volta l'effetto più sfavorevole.

5.3 CARICHI AGENTI IN FASE 2C

5.3.1 Coazioni impresse

Non è prevista alcuna coazione impressa.

5.4 CARICHI AGENTI IN FASE 3

5.4.1 Variazioni termiche (QT_k)

I criteri per la determinazione degli effetti della temperatura sono contenuti in NTC, cap. 3.5 (rif. Eurocodici EN 1991-1-5). Dal momento che NTC non riporta prescrizioni specifiche per il calcolo degli effetti della temperatura (in particolare i gradienti termici) per i ponti si farà riferimento ai criteri contenuti negli Eurocodici.

5.4.1.1 Variazioni termiche uniformi e lineari Δt_n e Δt_m

L'effetto delle variazioni termiche viene valutato con riferimento ai criteri contenuti in EN 1991-1-5, corredato dall'annesso nazionale, calibrando il fattore di quota sulla base di una quota sito di 330 m.

Si fa riferimento ad un manufatto da ponte di gruppo 2, sito in Umbria.

La temperatura media ambientale viene posta pari a T_0 a 15.0 °C; si considera, inoltre, quale fattore di correzione per la tolleranza di posa, l'ulteriore variazione di +/- 20 °C, come prescritto da EN 1991-1-5, 6.1.3.3. nota 2.

Gli effetti delle variazioni termiche vengono modellati attraverso l'applicazione di una variazione termica uniforme Δt_n ed una variazione termica lineare (gradiente), Δt_m .



Figura 5-2 Isotherme (cfr. N.A.D. En 1991-1-5)

Viadotto Molino Vecchio - RELAZIONE DI CALCOLO pile - elevazione

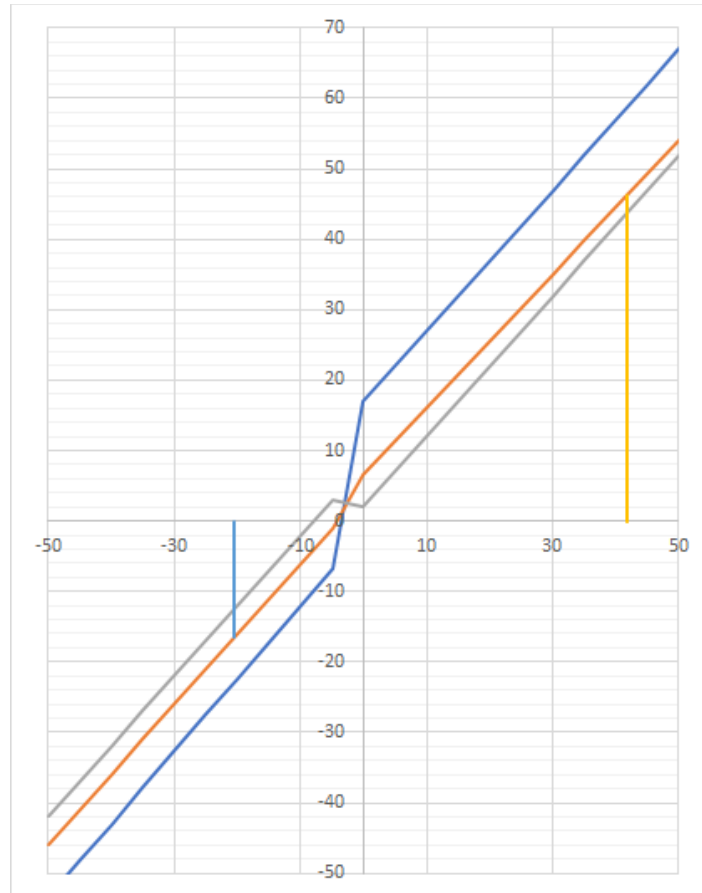


Figura 5-3 Correlazione tra T e Te

| Calcolo componenti temperatura Ponti secondo EN 1991-1-5 + NAD | | | |
|--|----------|---|---|
| Tipo ponte | 2 | Ponte composto in acciaio calcestruzzo | |
| Tipo rivestimento | 4 | 100 mm | |
| Zona termica | 2 | Liguria-Toscana-Umbria-Lazio-Sardegna-Campania-Basilicata | |
| Quota sito (m) | 330 | | |
| T min (°C) | -8.0 | Min T aria all'ombra al livello del mare | |
| T max (°C) | 42.0 | Max T aria all'ombra al livello del mare | |
| T ₀ (°C) | 15.0 | Temperatura media stagionale | |
| Correzione delle temperature aria all'ombra per effetto della quota | | | |
| Correzione T _{min} (°C) | | -1.812 | Min T aria all'ombra (con correzione quota) |
| Correzione T _{max} (°C) | | -0.644 | Max T aria all'ombra (con correzione quota) |
| Calcolo componente uniforme | | Calcolo componente lineare (approccio 1) | |
| T _{min,h} | -9.8 °C | ΔT _{M,heat} | 15.0 °C |
| T _{max,h} | 41.4 °C | ΔT _{M,cool} | -18.0 °C |
| T _{e,min} | -5.8 °C | Correzione spessore rivestimento | |
| T _{e,max} | 45.8 °C | k _{sur,heat} | 1.0 |
| ΔT _N | 51.6 °C | k _{sur,cool} | 1.0 |
| T _{max,h} -T _{min,h} = | -51.2 °C | | |
| Correzione della temperatura media di posa EN 1991-1-5, 6.1.3.3 Nota 2 | | | |
| Correzione ΔT _N | 20.0 °C | (Temperatura dichiarata T ₀ = 15°C) | |
| ΔT _{N,con} | -40.8 °C | ΔT _{M,heat} | 15.0 °C |
| ΔT _{N,exp} | 50.79 °C | ΔT _{M,cool} | -18.0 °C |
| Riferimenti: | | | |
| Tipo ponte: EN 1991-1-4 figg. 6.2a, b, c | | | |
| Rivestimento: EN 1991-1-4 figg. Tab. 6.2 | | | |
| Zone termiche: NAD EN 1991-1-4 | | | |

Tabella 5-3 Calcolo var. termiche uniformi e lineari (EN 1991-1-5)

Le variazioni termiche vengono implementate come “thermal loads” e sono caratterizzate da variazioni uniformi e gradienti.

I gradienti, variabili lungo lo sviluppo della trave assieme all'altezza, vengono automaticamente calcolati dal sistema FEM conteggiando le proprietà della sezione in fase 3 con riferimento all'altezza effettiva della membratura.

5.4.1.2 Combinazione degli effetti uniformi e lineari

La combinazione degli effetti dovuti alla variazione termica uniforme e lineare verrà effettuata sfruttando la formula di combinazione proposta dalla normativa, che prevede due combinazioni principali in cui Δt_M e Δt_N sono amplificati mediante differenti coefficienti di combinazione:

$$C1: \Delta t_M + 0.35 \Delta t_N$$

$$C2: 0.75 \Delta t_M + \Delta t_N$$

5.4.2 Carichi mobili (Q_k)

5.4.2.1 Modelli di carico per verifiche globali

Per le verifiche globali dell'impalcato si utilizza il modello globale FEM precedentemente descritto.

Si seguono le disposizioni contenute nel D.M. 2018, cap. 5.1.3.3.5, equivalenti a quelle contenute in EN 1991-2. Si fa riferimento a ponti di I categoria.

Corsia di carico n.1 costituita da:

- ✓ Schema di carico n.1: n. 4 carichi concentrati da 150 kN cadauno disposti ad interasse 2.00 m in direzione trasversale al viadotto e 1.2 m in direzione longitudinale
- ✓ Carico uniformemente ripartito di intensità 9.0 kN/m² su una larghezza di 3.00m

Corsia di carico n. 2 costituita da:

- ✓ - Schema di carico n.1 ridotto: n. 4 carichi concentrati da 100 kN cadauno disposti ad interasse 2.00 m in direzione trasversale al viadotto e 1.2 m in direzione longitudinale
- ✓ - Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kN/m² su una larghezza di 3.00m

Corsia di carico n. 3 costituita da:

- ✓ - Schema di carico n.1 ridotto: n. 4 carichi concentrati da 500 kN cadauno disposti ad interasse 2.00 m in direzione trasversale al viadotto e 1.2 m in direzione longitudinale
- ✓ - Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kN/m² su una larghezza di 3.00m

Corsia di carico n. 4 (Remaining area RA) costituita da :

- ✓ - Carico uniformemente ripartito di intensità 2.5 kN/m² sulla larghezza residua di impalcato.

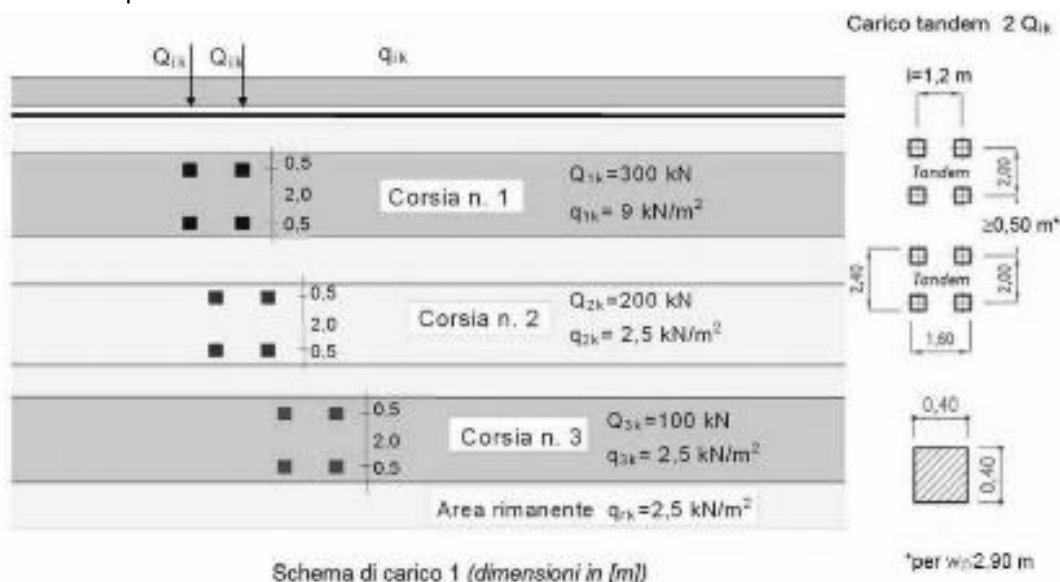


Figura 5-4: Schema di carico convenzionale 1

Nel caso in esame, la carreggiata ha una larghezza utile costante pari a 9.75m, quindi, si prevede la presenza di 3 corsie convenzionali da 3 m, ed una r.a. da 85 cm. Non sono presenti marciapiedi pedonabili.

L'individuazione delle posizioni di carico mobile atte a restituire le massime/minime azioni di progetto sui vari elementi di interesse viene effettuata tramite una procedura automatizzata, propria del sistema ad elementi finiti lusas, che prevede l'elaborazione delle superfici di influenza delle varie caratteristiche di sollecitazione nei punti di interesse tramite una "Direct Method Influence" analysis (DMI), e la successiva analisi di tali superfici, finalizzata alla ricerca della posizione più sfavorevole di carico mobile, tramite una "Vehicle Load Optimization" analysis (VLO); da tale ultima analisi vengono ricavati gli involuipi delle sollecitazioni da carico mobile, caratteristiche e di combinazione.

La simmetria dell'impalcato attorno all'asse longitudinale e la ripetitività delle campate ci consente di ridurre il numero delle l.d.i. da studiare. Pertanto, si fisserà l'attenzione sull'intera travata esterna e sui trasversi e trave di spina delle campate 1, 2, 3, 4 e 9 (quest'ultima per la presenza dell'allargamento).

In linea generale, le superfici di influenza vengono predisposte con i seguenti obiettivi:

- Valutazione massime/minime azioni verticali agli appoggi;
- Valutazione massimo/minimo momento, nella direzione trasversale del viadotto, e massime/minime azioni verticali nel baricentro degli appoggi delle spalle;
- Valutazione massimo/minimo momento, nella direzione trasversale del viadotto, e massime/minime azioni verticali alla base dei plinti delle pile tipo;
- Valutazione massimo/minimo momento, nella direzione trasversale e longitudinale del viadotto, e massime/minime azioni verticali alla base dei plinti delle pile-spalle.

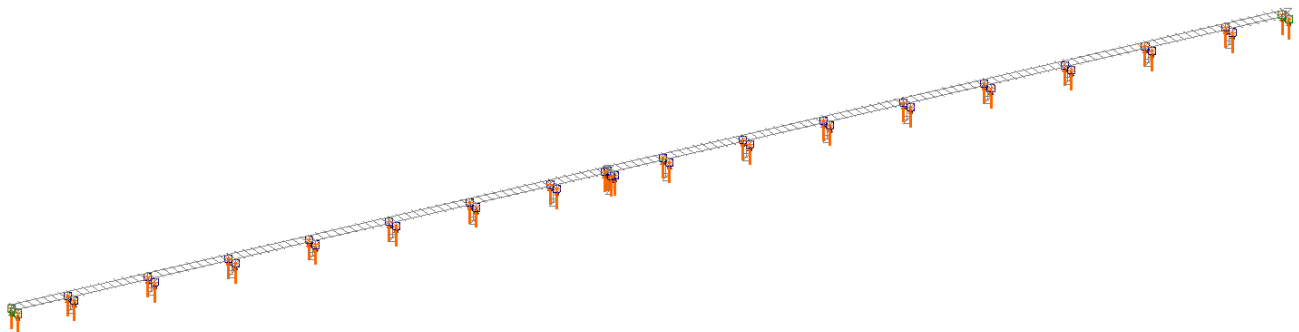


Figura 5-5 Posizione punti linee di influenza DMI appoggi.

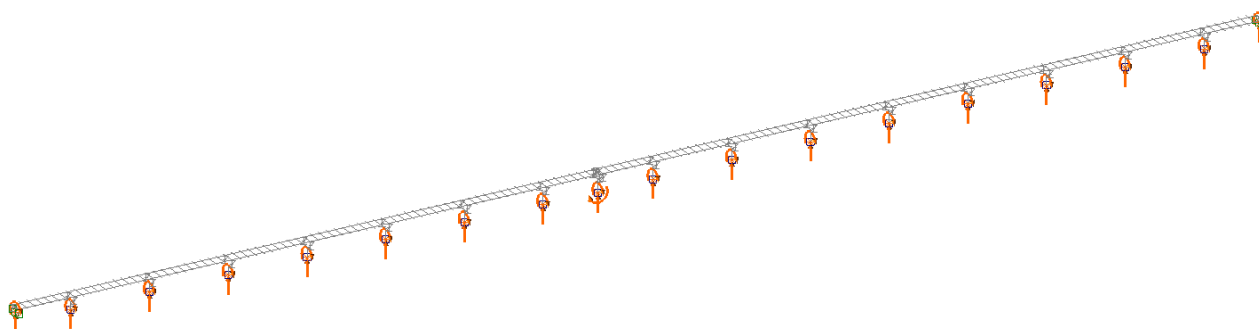


Figura 5-6 Posizione punti linee di influenza DMI pile e spalle

5.4.2.2 Modelli di carico per verifiche locali

Per le verifiche locali della soletta d'impalcato si ricorre allo schema di carico 1 ed allo schema di carico 2, composto da un veicolo ad un solo asse, avente un peso complessivo pari a 400 kN.

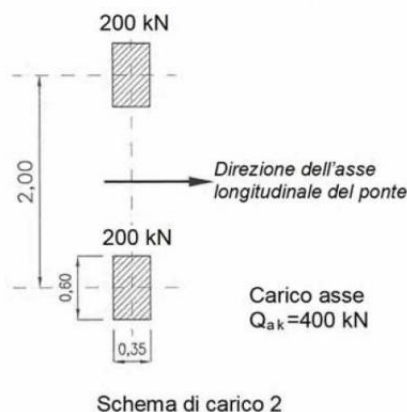


Figura 5-7: Schema di carico convenzionale 2

Dettagli riguardo alle posizioni più significative di tale carico vengono forniti nel paragrafo relativo alle verifiche locali della soletta.

Tale modello veicolare verrà impiegato anche in concomitanza al modello di urto.

5.4.2.3 Modelli di carico per verifiche a fatica

Le verifiche a fatica vengono effettuate con riferimento al metodo dei coefficienti λ . Pertanto si considera il transito sulla corsia lenta del veicolo FLM3, formato da 4 assi da 120,0 kN ciascuno, ed avente la configurazione planimetrica indicata in figura.

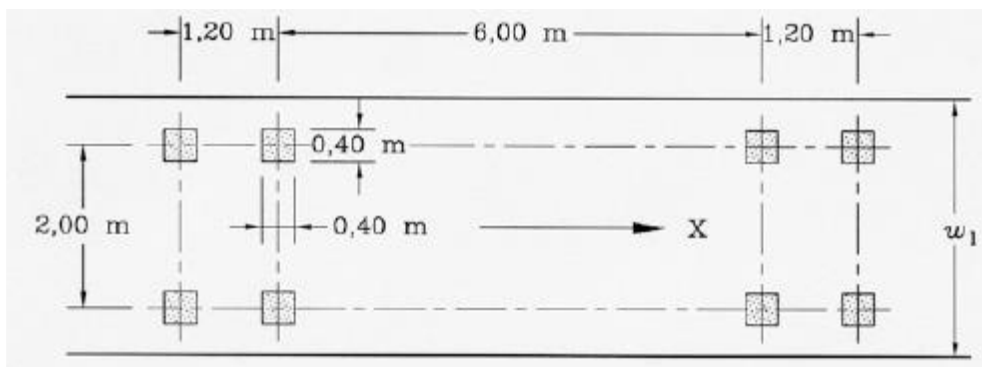


Figura 5-8: Carico convenzionale per verifiche a fatica

La struttura in esame è a carreggiata unica con unico senso di marcia e pertanto si considera la presenza di una corsia lenta, posizionata nelle corsie convenzionali. Il veicolo FLM3 è stato quindi movimentato lungo la corsia convenzionale posta sull'esterno curva a passo di 1.5 m. Mediante inviluppo sono stati calcolati per ogni sezione le sollecitazioni massime e minime di taglio e flessione.

5.4.3 Azioni associate ai carichi mobili

5.4.3.1 Azioni di frenatura (Q_{fk})

La forza di frenamento o di accelerazione è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1 ed è uguale a:

$$180 \text{ kN} \leq Q_{fk} = 0.6 \cdot (2 \cdot Q_{1k}) + 0.1 \cdot q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

Essendo in questo caso, per i due viadotti:

| Frenamento ($q_{l,k}$) | | | | |
|------------------------------|-----------------------|---------|------------------------|------------------------|
| | L _{calc} (m) | n travi | Q _{l,tot} (N) | Q _{l,i} (N/m) |
| Q _{l,k,i,viadotto1} | 359.60 | 2 | 900000 | 1251.39 |
| Q _{l,k,i,viadotto2} | 408.10 | 2 | 900000 | 1102.67 |

Tabella 5-4 Azione di frenatura Q_l

Gli effetti della frenatura verranno valutati separatamente per le due strutture, e combinati, successivamente, con l'obiettivo di ottenere le condizioni più sfavorevoli.

5.4.3.2 Azione centrifuga (Q_{ck})

La forza centrifuga agisce come forza concentrata radiale applicata al piano finito dell'impalcato. Il valore caratteristico è calcolato in funzione del raggio secondo le formule seguenti.

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| $Q_{ck} = 0,2Q_v$ (kN) | if $r < 200$ m |
| $Q_{ck} = 40Q_v / r$ (kN) | if $200 \leq r \leq 1500$ m |
| $Q_{ck} = 0$ | if $r > 1500$ m |

Nella fattispecie la forza centrifuga è stata considerata, per la verifica degli appoggi, nel tratto di tracciato tra la pila P14 e la spalla S2, dove il raggio di curvatura risulta leggermente minore di 1500m e si traduce in una forza orizzontale F_y (Q_{tk}) ed una coppia di forze verticali pari a $F_z(Q_{tk}) = M_x(Q_{tk})/it$.

Centrifuga (qt,k)

| R (m) | deltah | TS,tot (kN) | Fy(Qtk) - N | Mx(Qtk) - N |
|-------|--------|-------------|-------------|-------------|
| 1320 | 0.41 | 1200 | 36364 | 14909 |

5.4.4 Azione del vento ($F_{w,k}$)

5.4.4.1 Vento in fase di esercizio

Le azioni del vento vengono valutate con riferimento ai criteri contenuti in EN 1991-1-4, corredata dal relativo annesso nazionale.

Qui di seguito di riporta la tabella contenente i parametri di sito ed il calcolo della pressione del vento.

Ai fini del calcolo, si è considerata la superficie di prospetto individuata dall'ingombro della trave di impalcato, soletta, e sagoma da 3 m posizionata sul piano viabile.

| Calcolo azioni del vento su impalcato da ponte stradale secondo EN 1991-1-4 + NAD | | | |
|---|--|---------------------------|---|
| Calcolo parametri di base | | Caratteristiche impalcato | |
| Categoria sito | III III-III-IV-V (categorie secondo NAD EN 1991-1-4) | b_{imp} | 11.15 m (cfr. figura) |
| Zona | 3 UNI EN 1991-1-4 | z | 10 m quota baricentro struttura da p.c. |
| a_s | 330 m - quota sito | d_{sagoma} | 3 (m) EN 1991-1-4 §8.1. (5) + NAD |
| v_{b0} | 27 m/s, 4.1.(1) P | $d_{scarico}$ | 4.46 (m) d_{rif} . A ponte scarico (cfr. figura) |
| a_0 | 500 m, (cfr. tab. N.A. 1 parametri nazionali) | d_{carico} | 5.91 (m) d_{rif} a ponte carico (cfr. figura) |
| k_a | 0.02 1/s (cfr. tab. N.A. 1 parametri nazionali) | ψ_0 | 0.6 coefficiente di combinazione (EN 1990) |
| v_{b0} | 27 m/s, 4.1.(1) P | $C_{fx scarico}$ | 1.71 EN 1991-1-4 - cap. 8.3.1 fig. 8.3 |
| v_b | 28.7 m/s, velocità di base del vento | $C_{fx carico}$ | 1.88 |
| C_{dir} | 1.00 4.2.(2) P - nota 2 | $b/d_{scarico}$ | 2.50 |
| C_{season} | 1.00 4.2.(2) P - nota 3 | b/d_{carico} | 1.89 |
| C_r | 0.92 Coeff. Rugosità terreno (EN 1991-1-4 §4.3.2) | $f_{w, orizz. scarico}$ | 1873 (N/m ²) |
| k_t | 1.00 fattore di turbolenza (valore raccomand. da N.A.D.) | $f_{w, orizz. carico}$ | 2058 (N/m ²) |
| C_o | 1.00 coeff. orografia EN 1991-1-4 §4.3.1 e Annex A3 | f_w^* | 1619 (N/m ²) press. Spec. nominale (EN 1991-1-4 cap. 8.1 (4)) |
| T_r | 100 anni, periodo di ritorno | $F_{w, orizz. scarico}$ | 8354 (N/m) Risultante a ponte scarico, caratteristico |
| α_r | 1.06 coeff. Aggiustamento T_r (CNR-DT 2017-2018) 3.2.2 | $F_{w, orizz. carico}$ | 12160 (N/m) Ris. a ponte carico, caratteristico |
| z_0 | 0.1 EN 1991-1-4 §4.3.2 | $\min(\psi_0 F_w; F_w^*)$ | 7296 (N/m) Ris. a ponte carico, valore di combinazione |
| z_{0II} | 0.05 EN 1991-1-4 §4.3.2 prosp. 4.1 | | |
| z_{min} | 5.00 EN 1991-1-4 §4.3.2 | C_{fz} | 0.9 EN 1991-1-4 - §8.3.3 (1) |
| z_{max} | 200 EN 1991-1-4 §4.3.2 | $f_{w, vert.}$ | 984 (N/m ²) |
| k_r | 0.20 fattore di terreno EN 1991-1-4 §4.3.2 (4.5) | | |
| $v_m(z)$ | 26.4 EN 1991-1-4 cap. 4.3.1 (4.3) | | |
| σ_v | 5.72 scarto comp. tur. vel. vento EN 1991-1-4 §4.4 (4.6) | | |
| ρ | 1.25 densità aria (4.5 nota 2 e N.A.D.) | | |
| $l_v(z)$ | 0.22 EN 1991-1-4 cap. 4.4 (4.7) | | |
| $c_e(z)$ | 2.13 EN 1991-1-4 cap. 4.5 (4.9) => per deduzione | | |
| $q_p(z)$ | 1093.76 EN 1991-1-4 cap. 4.5 (4.9) | | |
| v_b^* | 25.82 EN 1991-1-4 §8.1 (4) + NAD | | |
| $v_m^*(z)$ | 23.72 EN 1991-1-4 cap. 4.3.1 (4.3) | | |
| $l_v^*(z)$ | 0.24 EN 1991-1-4 cap. 4.4 (4.7) | | |
| $c_e^*(z)$ | 2.27 EN 1991-1-4 cap. 4.5 (4.9) => per deduzione | | |
| $q_p^*(z)$ | 945.32 EN 1991-1-4 cap. 4.5 (4.9) | | |

Il valore della pressione del vento verticale $f_{w, vert.}$ è molto inferiore a quello dei carichi permanenti pari a circa 10000 N/m² e viene quindi trascurato nei calcoli come anche da indicazione di EN 1991-1-4 - §8.1. Valori di d_{tot} per impalcato con barriera e con sagoma di veicolo stradale

EN 1991-1-4 - figura 8.3

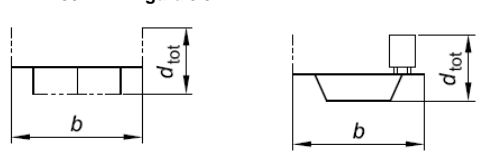


Figura 5-9 Calcolo azioni globali del vento

Gli effetti del vento sul manufatto si traducono, in linea generale, in un'azione orizzontale ed una coppia torcente distribuite. Quest'ultimo contributo viene valutato, per semplicità, approssimando in corrispondenza del baricentro soletta la quota del centro di taglio dell'assieme.

Le azioni vengono quindi applicate al modello distribuendo sui due allineamenti longitudinali le azioni globali orizzontale e torcente (cfr. Tabella 5-5).

Vento (Fw) - impalcato

Dati impalcato NB piano di riferimento = estradosso travi metalliche (impostato su h media)

| | | |
|------------|---------|--|
| hrif | 2.50 m | quota di riferimento (q. applicazione di Fy) |
| ntravi | 2 | |
| itravi | 7.000 m | |
| d, scarico | N/A m | |
| d, carico | 5.91 m | valutata sulla base di sup prospetto media |

Azioni globali a piano di riferimento

| | Fy,w (N/m) | ez (m) | Mx,w (Nm/m) |
|------------------------|------------|--------|-------------|
| Dati di base az. Vento | 12160.18 | 0.455 | -5532.88 |

| | ey (m) | 1/Wxx (1/m ³) | Fy,i (N/m) | Fz,i (N/m) |
|-----------|--------|---------------------------|------------|------------|
| Fw,trave1 | -3.5 | -1.43E-01 | 6080.09 | 790.41 |
| Fw,trave2 | 3.500 | 1.43E-01 | 6080.09 | -790.41 |

Tabella 5-5 Azioni del vento sulle travi

Oltre alla pressione del vento agente sull'impalcato si considera anche la pressione trasversale agente sul fusto delle pile.

Ai fini del calcolo, si considera per semplicità, ed a favore di sicurezza, il valore della pressione calcolata in sommità alle pile, quota assunta convenzionalmente pari a 7.5 m.

Qui di seguito la tabella di calcolo della pressione sulla pila.

| Calcolo azioni del vento su elementi prismatici EN 1991-1-4 + NAD | | |
|---|---|--|
| Calcolo parametri di base | | Caratteristiche sezione pila |
| Categoria sito | III HI-III-IV-V (categorie secondo NAD EN 1991-1-4) | b 3 m (cfr. figura) |
| Zona | 3 UNI EN 1991-1-4 | d 6 (m) EN 1991-1-4 §8.1. (5) + NAD |
| a_s | 330 m - quota sito | r 1.5 raggio smusso (m) |
| v_{b0} | 27 4.1.(1) P | z_{max} 7.5 m quota massima testa pila |
| a_0 | 500 m (cfr. tab. N.A. 1 parametri nazionali) | d/b 2.000 |
| k_a | 0.02 1/s (cfr. tab. N.A. 1 parametri nazionali) | l/b 2.50 |
| v_{b0} | 27 4.1.(1) P | r/b 0.5000 |
| v_b | 28.7 velocità di base del vento | λ 70.00 snellezza effettiva EN 1991-1-4 cap. 7.13(2) prosp. 7.16 caso 4 |
| C_{dir} | 1.00 4.2.(2) P - nota 2 | $C_{r,0}$ 1.65 EN 1991-1-4 cap. 7.6(1) fig. 7.23 |
| C_{season} | 1.00 4.2.(2) P - nota 3 | Ψ_r 0.50 EN 1991-1-4 cap. 7.6(1) fig. 7.24 |
| $C_r(z)$ | 0.86 Coeff. Rugosità terreno (EN 1991-1-4 §4.3.2) | Ψ_λ 1.00 EN 1991-1-4 cap. 7.6(1) fig. 7.36 |
| $C_r(0)$ | 0.78 Coeff. Rugosità terreno, q_0 (EN 1991-1-4 §4.3.2) | C_r 0.83 EN 1991-1-4 cap. 7.6(1) (7.9) |
| C_{scd} | 1.00 fattore di struttura | $f_{w,0}$ 720.75 N/m ² |
| k_t | 1.00 fattore di turbolenza (valore raccomandato da N.A.D.) | $f_{w,(zmax)}$ 825.01 N/m ² |
| C_o | 1.00 coeff. orografia EN 1991-1-4 §4.3.1 e Annex A3 | |
| T_r | 100 periodo di ritorno | |
| α_r | 1.06 coeff. Aggiustamento T_r (CNR-DT 2017-2018) 3.2.2 | |
| z_0 | 0.1 EN 1991-1-4 §4.3.2 | |
| z_{0II} | 0.05 EN 1991-1-4 §4.3.2 prosp. 4.1 | |
| z_{min} | 5.00 EN 1991-1-4 §4.3.2 | |
| z_{max} | 200 EN 1991-1-4 §4.3.2 | |
| k_r | 0.20 fattore di terreno EN 1991-1-4 §4.3.2 (4.5) | |
| $v_m(z)$ | 24.7 Velocità media del vento quota z max | |
| $v_m(0)$ | 22.4 Velocità media del vento quota p.c. | |
| α_v | 5.72 scarto comp. turbolenta vel. vento EN 1991-1-4 §4.4 (4.6) | |
| ρ | 1.25 densità aria (4.5 nota 2 e N.A.D.) | |
| $I_v(z)$ | 0.23 | |
| $I_v(0)$ | 0.26 | |
| $C_o(z)$ | 1.9437 | |
| $q_p(z)$ | 1000.02 | |
| $q_p(0)$ | 873.64 | |

EN 1991-1-4 figura 7.24

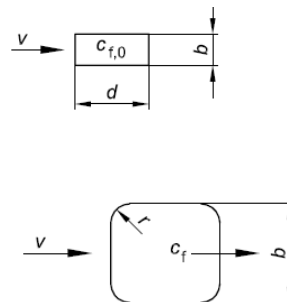


Figura 5-10 Vento sui sostegni

La pressione del vento agente sulla superficie di prospetto dei pulvini viene assunta, per semplicità, pari a quella agente sui fusti pila.

5.4.4.2 Vento in fase di costruzione

Ai fini della valutazione delle azioni insistenti sul controvento di montaggio, si considera l'azione del vento insistente sulla superficie di prospetto della sola travata metallica, assumendo, nel calcolo, un periodo di ritorno ridotto a 10 anni.

La tabella seguente riporta i parametri di calcolo e la deduzione del valore di pressione.

| Calcolo azioni del vento su impalcato da ponte stradale secondo EN 1991-1-4 + NAD | | |
|---|--|---|
| | Calcolo parametri di base | Caratteristiche impalcato |
| Categoria sito | III III-III-IV-V (categorie secondo NAD EN 1991-1-4) | b_{imp} 7 m (cfr. figura) |
| Zona | 3 UNI EN 1991-1-4 | z 10 m quota baricentro struttura da p.c. |
| a_s | 330 m - quota sito | d_{sagoma} 3 (m) EN 1991-1-4 §8.1. (5) + NAD |
| v_{b0} | 27 m/s, 4.1.(1) P | $d_{scarico}$ 2.50 (m) d_{rif} . A ponte scarico (cfr. figura) |
| a_0 | 500 m, (cfr. tab. N.A. 1 parametri nazionali) | d_{carico} 2.50 (m) d_{rif} a ponte carico (cfr. figura) |
| k_a | 0.02 1/s (cfr. tab. N.A. 1 parametri nazionali) | ψ_0 0.6 coefficiente di combinazione (EN 1990) |
| v_{b0} | 27 m/s, 4.1.(1) P | $C_{fx scarico}$ 1.63 EN 1991-1-4 - cap. 8.3.1 fig. 8.3 |
| v_b | 24.4 m/s, velocità di base del vento | $C_{fx carico}$ 1.63 |
| C_{dir} | 1.00 4.2.(2) P - nota 2 | $b/d_{scarico}$ 2.80 |
| C_{season} | 1.00 4.2.(2) P - nota 3 | b/d_{carico} 2.80 |
| C_r | 0.92 Coeff. Rugosità terreno (EN 1991-1-4 §4.3.2) | $f_{w, orizz. scarico}$ 1288 (N/m ²) |
| k_t | 1.00 fattore di turbolenza (valore raccomand. da N.A.D.) | $f_{w, orizz. carico}$ 1288 (N/m ²) |
| C_o | 1.00 coeff. orografia EN 1991-1-4 §4.3.1 e Annex A3 | f_w^* 1113 (N/m ²) press. Spec. nominale (EN 1991-1-4 cap. 8.1 (4)) |
| T_r | 10 anni, periodo di ritorno | $F_{w, orizz. scarico}$ 3220 (N/m) Risultante a ponte scarico, caratteristico |
| α_r | 0.90 coeff. Aggiustamento T_r (CNR-DT 2017-2018) 3.2.2 | $F_{w, orizz. carico}$ 3220 (N/m) Ris. a ponte carico, caratteristico |
| z_0 | 0.1 EN 1991-1-4 §4.3.2 | $\min(\psi_0 F_w; F_w^*)$ 1932 (N/m) Ris. a ponte carico, valore di combinazione |
| z_{0II} | 0.05 EN 1991-1-4 §4.3.2 prosp. 4.1 | |
| z_{min} | 5.00 EN 1991-1-4 §4.3.2 | |
| z_{max} | 200 EN 1991-1-4 §4.3.2 | C_{fz} 0.9 EN 1991-1-4 - §8.3.3 (1) |
| k_r | 0.20 fattore di terreno EN 1991-1-4 §4.3.2 (4.5) | $f_{w, vert.}$ 711 (N/m ²) |
| $v_m(z)$ | 22.4 EN 1991-1-4 cap. 4.3.1 (4.3) | |
| σ_v | 4.86 scarto comp. tur. vel. vento EN 1991-1-4 §4.4 (4.6) | |
| ρ | 1.25 densità aria (4.5 nota 2 e N.A.D.) | |
| $l_v(z)$ | 0.22 EN 1991-1-4 cap. 4.4 (4.7) | |
| $c_e(z)$ | 2.13 EN 1991-1-4 cap. 4.5 (4.9) => per deduzione | |
| $q_p(z)$ | 790.08 EN 1991-1-4 cap. 4.5 (4.9) | |
| v_b^* | 21.95 EN 1991-1-4 §8.1 (4) + NAD | |
| $v_m^*(z)$ | 20.16 EN 1991-1-4 cap. 4.3.1 (4.3) | |
| $l_v^*(z)$ | 0.24 EN 1991-1-4 cap. 4.4 (4.7) | |
| $c_e^*(z)$ | 2.27 EN 1991-1-4 cap. 4.5 (4.9) => per deduzione | |
| $q_p^*(z)$ | 682.85 EN 1991-1-4 cap. 4.5 (4.9) | |

Il valore della pressione del vento verticale $f_{w, vert.}$ è molto inferiore a quello dei carichi permanenti pari a circa 10000 N/m² e viene quindi trascurato nei calcoli come anche da indicazione di EN 1991-1-4 - §8.1. Valori di d_{tot} per impalcato con barriera e con sagoma di veicolo stradale

EN 1991-1-4 - figura 8.3

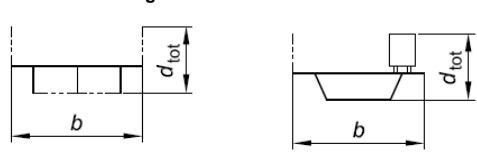


Tabella 5-6 Vento in fase di costruzione

A favore di sicurezza, la risultante totale calcolata viene applicata a ciascuna trave, applicando un coefficiente pari a 0.75. In tal modo si assume cautelativamente la presenza di una superficie di prospetto di estensione incrementata del 50 %.

Su ciascuna trave si intende quindi applicata un'azione orizzontale pari a:

$$F_{y,w} = 0.75 \times 3220 = 2415.0 \text{ kN/m}$$

5.4.5 Azioni sismiche (E)

5.4.5.1 Generalità e spettri di progetto

L'opera in oggetto è progettata per una vita nominale V_N pari a 50 anni e considerando una classe d'uso IV ("Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico") ai sensi delle NTC 2018, da cui scaturisce un coefficiente d'uso $C_u = 2$.

Le azioni sismiche di progetto vengono determinate in funzione della pericolosità sismica del sito, compiutamente individuato in termini geografici e geomorfologici, attraverso i valori di accelerazione orizzontale di picco a_g (attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale) e le espressioni che definiscono le ordinate del relativo spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ in corrispondenza del punto del reticolo che individua la posizione geografica dell'opera con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR.

In particolare, la forma spettrale prevista dalla normativa è definita, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

a_g , accelerazione orizzontale massima del terreno

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

T_c^* , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto caratterizzante la posizione dell'opera utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

In particolare, si può notare come F_0 descriva la pericolosità sismica locale del sito su cui l'opera insiste. Infatti, da quest'ultimo, attraverso le espressioni fornite dalla normativa, sono valutati i valori d'amplificazione stratigrafica e topografica. Nella tabella seguente sono riassunti i valori dei parametri assunti per l'opera in oggetto.

Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

Latitudine: 12.66752

Longitudine: 42.79838

| Stato limite | V_N (anni) | C_u | V_R (anni) | T_R (anni) | a_g (g) | F_0 | T^*c | $a_g(m/s^2)$ | F_v |
|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|-----------|-------|--------|--------------|-------|
| SLO | 50 | 2 | 100 | 60 | 0.086 | 2.456 | 0.284 | 0.844 | 0.972 |
| SLD | 50 | 2 | 100 | 101 | 0.106 | 2.436 | 0.293 | 1.040 | 1.071 |
| SLV | 50 | 2 | 100 | 949 | 0.237 | 2.464 | 0.330 | 2.325 | 1.619 |
| SLC | 50 | 2 | 100 | 1950 | 0.291 | 2.493 | 0.342 | 2.855 | 1.816 |

Tabella 5-7: Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto

Con riferimento alla tabella, V_N è la vita nominale dell'opera; C_U è il coefficiente relativo alla classe d'uso; V_R è il periodo di riferimento per l'azione sismica, $V_R=C_u*V_N$; T_R è il periodo di ritorno associato alla probabilità di non superamento dello stato limite della salvaguardia della vita; a_g è la massima accelerazione riferita a quella di gravità attesa sul sito su suolo di riferimento; F_0 è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; F_v è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione verticale; T_c^* è il periodo, espresso in secondi, corrispondente alla fine del tratto orizzontale dello spettro su suolo di riferimento.

Gli spettri di progetto verranno desunti con riferimento ad un fattore di struttura $q = 1$, fattore impiegato per le verifiche sismiche di tutti gli elementi strutturali.

Lo spettro di risposta elastico per la descrizione della componente orizzontale del moto sismico è costruito a partire dai parametri riassunti nella tabella seguente.

Parametri per la definizione dello spettro orizzontale

| Stato limite | Suolo | Categ. Top. | S_s | S_T | S | C_c | T_B | T_c | T_D |
|--------------|-------|-------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| SLO | C | T1 | 1.50 | 1.00 | 1.50 | 1.591 | 0.151 | 0.452 | 1.944 |
| SLD | C | T1 | 1.50 | 1.00 | 1.50 | 1.574 | 0.154 | 0.461 | 2.024 |
| SLV | C | T1 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.514 | 0.167 | 0.500 | 2.548 |
| SLC | C | T1 | 1.26 | 1.00 | 1.26 | 1.496 | 0.171 | 0.512 | 2.764 |

Tabella 5-8: Parametri per la definizione dello spettro elastico orizzontale

La tipologia di suolo presente in corrispondenza dell'opera, tipologia "C", determina i valori di S_s ed S_T , rispettivamente il fattore di amplificazione stratigrafica e di amplificazione topografica concorrenti alla determinazione del fattore di amplificazione $S=S_s \cdot S_T$; T_B è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro della componente orizzontale; C_c è il coefficiente che modifica il valore del periodo T_c^* , $T_c = C_c \cdot T_c^*$ è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro della componente orizzontale; T_D è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro della componente orizzontale. Tale spettro è descritto dalle espressioni seguenti.

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

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \quad \text{se} \quad T_B \leq T \leq T_c$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \frac{T_c}{T} \quad \text{se} \quad T_c \leq T \leq T_D$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \frac{T_c \cdot T_D}{T^2} \quad \text{se} \quad T_D \leq T$$

L'impalcato è isolato con isolatori elastomerici ad elevato smorzamento (16%).

Pertanto, in osservanza alle disposizioni normative, i valori di accelerazione orizzontale verranno "scalati" per il campo di periodi a partire dal periodo $T = 0.8 T_{is}$ (T_{is} = periodo fondamentale della sovrastruttura).

La scalatura viene effettuata per mezzo del fattore η qui sotto richiamato:

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$$

Qui di seguito il calcolo del fattore η

Tisol 2.000 s

| | |
|------------|----------|
| csi | 15.000 % |
| q | 1.00 |
| η | 0.69 |

Tabella 5-9: Parametri per la definizione dello spettro elastico orizzontale

Con riferimento al caso specifico, si riporta in figura lo spettro elastico per componente orizzontale.

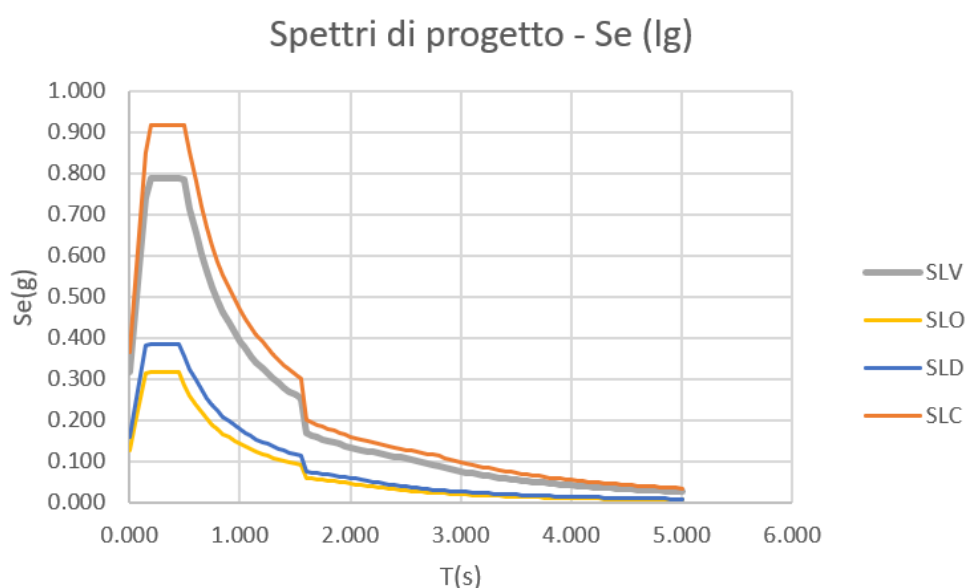


Figura 5-11: Spettro elastico per la componente orizzontale

Lo spettro di risposta elastico per la descrizione della componente verticale del moto sismico è costruito a partire dai parametri riassunti nella tabella seguente.

Parametri per la definizione dello spettro verticale

| Stato limite | Suolo | Categ. Top. | S_S | S_T | S | C_C | T_B | T_C | T_D |
|--------------|-------|-------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| SLO | C | T1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.591 | 0.050 | 0.150 | 1.000 |
| SLD | C | T1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.574 | 0.050 | 0.150 | 1.000 |
| SLV | C | T1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.514 | 0.050 | 0.150 | 1.000 |
| SLC | C | T1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.496 | 0.050 | 0.150 | 1.000 |

Tabella 5-12: Parametri per la definizione dello spettro elastico verticale

In quest'ultima la tipologia di suolo presente in corrispondenza dell'opera, tipologia "C", determina i valori di S_S ed S_T , rispettivamente il fattore di amplificazione stratigrafica e di amplificazione topografica concorrenti alla determinazione del fattore di amplificazione $S=S_S*S_T$; T_B è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro della componente orizzontale;

C_c è il coefficiente che modifica il valore del periodo T_c^* , $T_c = C_c \cdot T_c^*$ è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro della componente orizzontale; T_D è il periodo, espresso in secondi, corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro della componente verticale. Tale spettro è descritto dalle espressioni seguenti.

$$S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad \text{se} \quad 0 \leq T \leq T_B$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \quad \text{se} \quad T_B \leq T \leq T_C$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \frac{T_C}{T} \quad \text{se} \quad T_C \leq T \leq T_D$$

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

Con riferimento al caso specifico, si riporta in figura lo spettro elastico per componente verticale.

Spettri di progetto - Sv

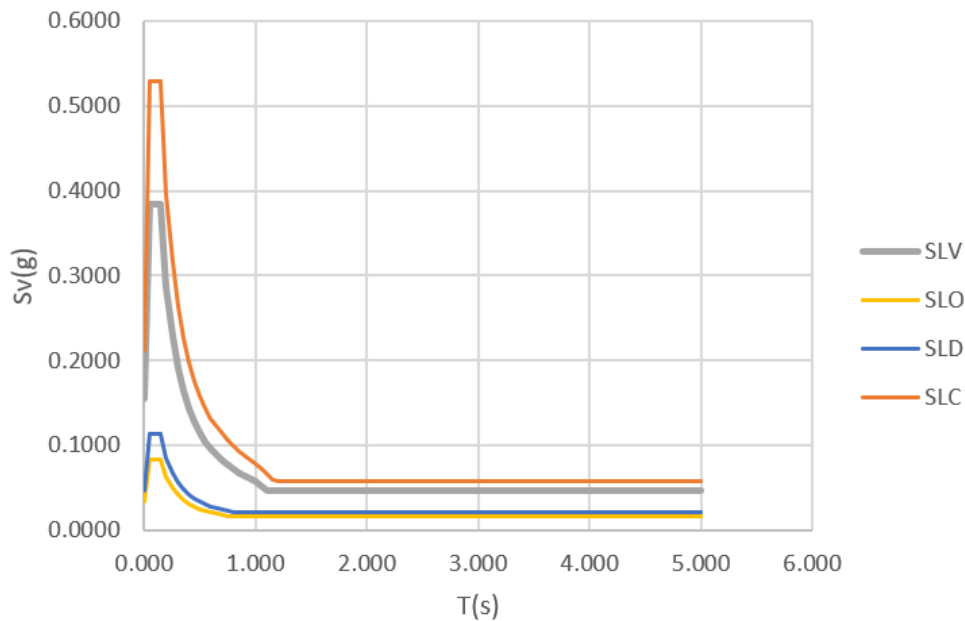


Figura 5-13: Spettro elastico per la componente verticale

5.4.5.2 Effetti della variabilità spaziale del moto sismico

In accordo con quanto prescritto da NT2018 cap. 3, data la rilevante lunghezza della struttura, viene considerato l'effetto della variabilità spaziale del moto, seguendo l'approccio semplificato proposto da EN 1998-2, cap. 3.3

A tal fine, si studiano gli effetti indotti da due prefissati "set" di spostamenti assegnati ai vincoli in fondazione, caratterizzati come segue:

set "A"

Il set è composto di un sistema di spostamenti impressi, valutati con riferimento alla distanza del singolo sostegno rispetto all' "origine" del ponte. Allo scopo, per coprire tutte le possibili occorrenze, si prenderà alternativamente come "origine" la spalla S1 e la spalla S2, valutando lo spostamento relativo di ciascun sostegno.

Set "B"

Il set è composto da un sistema di spostamenti impressi, valutati con riferimento alla distanza relativa del sostegno in esame rispetto ai contigui.

L'effetto di ciascun "set" viene applicato indipendentemente nelle due direzioni.

Pertanto, considerando le due origini prese in esame per il set "A", verranno in totale valutati i seguenti casi:

Set A

- Set di spostamenti con origine spalla 1 x due direzioni x due segni = 4 condizioni
- Set di spostamenti con origine spalla 2 x due direzioni x due segni = 4 condizioni

Set B

- Set di spostamenti relativi x due direzioni x due segni = 4 condizioni

Per un totale di 12 differenti scenari, studiati rispettivamente con riferimento allo SLV ed allo SLC.

| Var. Spaziale moto - scenari SLV | | | | Var. Spaziale moto - scenari SLC | | | |
|----------------------------------|-------|----------------|-----|----------------------------------|-------|----------------|-----|
| n. | set | nome LC | sgn | n. | set | nome LC | sgn |
| 1 | SET A | SLV_VSM_A_S1_x | pos | 1 | SET A | SLC_VSM_A_S1_x | pos |
| 2 | | | neg | 2 | | | neg |
| 3 | | | pos | 3 | | | pos |
| 4 | | | neg | 4 | | | neg |
| 5 | | SLV_VSM_A_S2_x | pos | 5 | | SLC_VSM_A_S2_x | pos |
| 6 | | | neg | 6 | | | neg |
| 7 | | | pos | 7 | | | pos |
| 8 | | | neg | 8 | | | neg |
| 9 | SET B | SLV_VSM_B_x | pos | 9 | SET B | SLC_VSM_B_x | pos |
| 10 | | | neg | 10 | | | neg |
| 11 | | SLV_VSM_B_y | pos | 11 | | SLC_VSM_B_y | pos |
| 12 | | | neg | 12 | | | neg |

Tabella 5-10 combinazioni VSM

Successivamente all'analisi dei singoli contributi, gli effetti risultanti in direzione longitudinale verranno combinati con gli effetti del sisma agente in direzione longitudinale provenienti dall'analisi modale, e gli effetti risultanti in direzione trasversale vanno combinati con quelli indotte dal sisma agente in direzione trasversale, applicando una regola di combinazione quadratica (cfr. NTC2018, cap. 7.3.5).

Viadotto Molino Vecchio - RELAZIONE DI CALCOLO pile - elevazione

$$\begin{aligned}\bar{E}_x &= 1.00 \cdot \sqrt[2]{E_x^2 + E_{VSM,x}^2} + 0.30 \cdot \sqrt[2]{E_y^2 + E_{VSM,y}^2} + 0.30 \cdot E_z \\ \bar{E}_y &= 0.30 \cdot \sqrt[2]{E_x^2 + E_{VSM,x}^2} + 1.00 \cdot \sqrt[2]{E_y^2 + E_{VSM,y}^2} + 0.30 \cdot E_z \\ \bar{E}_z &= 0.30 \cdot \sqrt[2]{E_x^2 + E_{VSM,x}^2} + 0.30 \cdot \sqrt[2]{E_y^2 + E_{VSM,y}^2} + 1.00 \cdot E_z\end{aligned}$$

Figura 5-14 Combinazione degli effetti sismici con gli effetti da Var. Spaz. Moto

Per il caso in esame, si riporta di seguito il calcolo dei vari set di spostamenti.

Variabilità spaziale del moto (ipotesi suolo uniforme) - EN 1998-2 cap. 3.3

Parametri generali

| | | |
|---------------------------|-------------------------------------|---|
| suolo tipo | C | |
| L_g (m) | 400 prospetto 3.1N EN 1998-2 3.3(6) | |
| β_r | 0.500 EN 1998-2 3.3(6) b. | |
| | SLV | SLC |
| a_g (m/s ²) | 2.370 | 2.910 |
| S | 1.350 | 1.265 |
| T_c (s) | 0.500 | 0.512 |
| T_d (s) | 2.548 | 2.764 |
| d_g (m) | 0.102 | 0.130 (NTC18 3.2.12 / EN 1998-1 3.2.2.4(1)) |
| ε_r | 3.60E-04 | 4.60E-04 EN 1998-2 3.3(6) a. |

Tabella 5-11 Var. Spaz- Moto - dati di base

| sostegno | x(m) | L _i (S1) | L _i (S2) | SET A | | SLV | | SLC | |
|----------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----|--|
| | | | | d _{ri} (S1) (mm) | d _{ri} (S2) (mm) | d _{ri} (S1) (mm) | d _{ri} (S1) (mm) | | |
| S1 | 0.00 | 0.00 | 766.5 | 0.00 | 143.95 | 0.00 | 184.02 | | |
| P1 | 34.00 | 34.00 | 732.5 | 12.24 | 143.95 | 15.64 | 184.02 | | |
| P2 | 82.50 | 82.50 | 684 | 29.69 | 143.95 | 37.95 | 184.02 | | |
| P3 | 131.00 | 131.00 | 635.5 | 47.14 | 143.95 | 60.27 | 184.02 | | |
| P4 | 179.50 | 179.50 | 587 | 64.60 | 143.95 | 82.58 | 184.02 | | |
| P5 | 228.00 | 228.00 | 538.5 | 82.05 | 143.95 | 104.89 | 184.02 | | |
| P6 | 276.50 | 276.50 | 490 | 99.50 | 143.95 | 127.20 | 184.02 | | |
| P7 | 325.00 | 325.00 | 441.5 | 116.96 | 143.95 | 149.52 | 184.02 | | |
| P8 | 359.00 | 359.00 | 407.5 | 129.19 | 143.95 | 165.16 | 184.02 | | |
| P9 | 393.00 | 393.00 | 373.5 | 141.43 | 134.41 | 180.80 | 171.83 | | |
| P10 | 441.50 | 441.50 | 325 | 143.95 | 116.96 | 184.02 | 149.52 | | |
| P11 | 490.00 | 490.00 | 276.5 | 143.95 | 99.50 | 184.02 | 127.20 | | |
| P12 | 538.50 | 538.50 | 228 | 143.95 | 82.05 | 184.02 | 104.89 | | |
| P13 | 587.00 | 587.00 | 179.5 | 143.95 | 64.60 | 184.02 | 82.58 | | |
| P14 | 635.50 | 635.50 | 131 | 143.95 | 47.14 | 184.02 | 60.27 | | |
| P15 | 684.00 | 684.00 | 82.5 | 143.95 | 29.69 | 184.02 | 37.95 | | |
| P16 | 732.50 | 732.50 | 34 | 143.95 | 12.24 | 184.02 | 15.64 | | |
| S2 | 766.50 | 766.50 | 0 | 143.95 | 0.00 | 184.02 | 0.00 | | |
| giuntoS1 | 0.00 | 0.00 | 766.5 | 0.00 | 143.95 | 0.00 | 184.02 | | |
| giuntoS2 | 766.50 | 766.50 | 0 | 143.95 | 0.00 | 184.02 | 0.00 | | |

NOTE:

L_i(S1): distanza del sostegno "i" rispetto a spalla S1

L_i(S2): distanza del sostegno "i" rispetto a spalla S2

In grassetto i valori di progetto afferenti al set A

Tabella 5-12 Spostamenti VSM - set A (SLV e SLC)

| | SET B | | | | SLV | | SLC | |
|----------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|
| | x(m) | L ₁ (m) | L ₂ (m) | L _{av} (m) | Δdi (mm) | d _i (mm) | Δdi (mm) | d _i (mm) |
| S1 | 0.00 | 0 | 34 | 34 | 6.12 | 3.06 | 7.82 | 3.91 |
| 1 | 34.00 | 34 | 48.5 | 41.25 | 7.42 | -3.71 | 9.49 | -4.74 |
| 2 | 82.50 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | 4.36 | 11.16 | 5.58 |
| 3 | 131.00 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | -4.36 | 11.16 | -5.58 |
| 4 | 179.50 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | 4.36 | 11.16 | 5.58 |
| 5 | 228.00 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | -4.36 | 11.16 | -5.58 |
| 6 | 276.50 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | 4.36 | 11.16 | 5.58 |
| 7 | 325.00 | 48.5 | 34 | 41.25 | 7.42 | -3.71 | 9.49 | -4.74 |
| 8 | 359.00 | 34 | 34 | 34 | 6.12 | 3.06 | 7.82 | 3.91 |
| 9 | 393.00 | 34 | 48.5 | 41.25 | 7.42 | -3.71 | 9.49 | -4.74 |
| 10 | 441.50 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | 4.36 | 11.16 | 5.58 |
| 11 | 490.00 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | -4.36 | 11.16 | -5.58 |
| 12 | 538.50 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | 4.36 | 11.16 | 5.58 |
| 13 | 587.00 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | -4.36 | 11.16 | -5.58 |
| 14 | 635.50 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | 4.36 | 11.16 | 5.58 |
| 15 | 684.00 | 48.5 | 48.5 | 48.5 | 8.73 | -4.36 | 11.16 | -5.58 |
| 16 | 732.50 | 48.5 | 34 | 41.25 | 7.42 | 3.71 | 9.49 | 4.74 |
| S2 | 766.50 | 34 | 0 | 34 | 6.12 | -3.06 | 7.82 | -3.91 |
| giuntoS1 | 0.00 | 0.00 | 34.00 | 34.00 | 6.12 | 3.06 | 7.82 | 3.91 |
| giuntoS2 | 766.50 | 34.00 | 0.00 | 34.00 | 6.12 | -3.06 | 7.82 | -3.91 |

NOTE:

- L₁ distanza pila precedente dal sostegno in esame
- L₂ distanza pila successiva dal sostegno in esame
- L_{av} distanza media (luce campata di riva, se spalla)

In grassetto i valori di progetto afferenti al set B

Tabella 5-13 Spostamenti VSM - set B (SLV e SLC)

I diagrammi seguenti riepilogano l'andamento degli spostamenti impressi in corrispondenza dei vari sostegni, per i due set considerati.

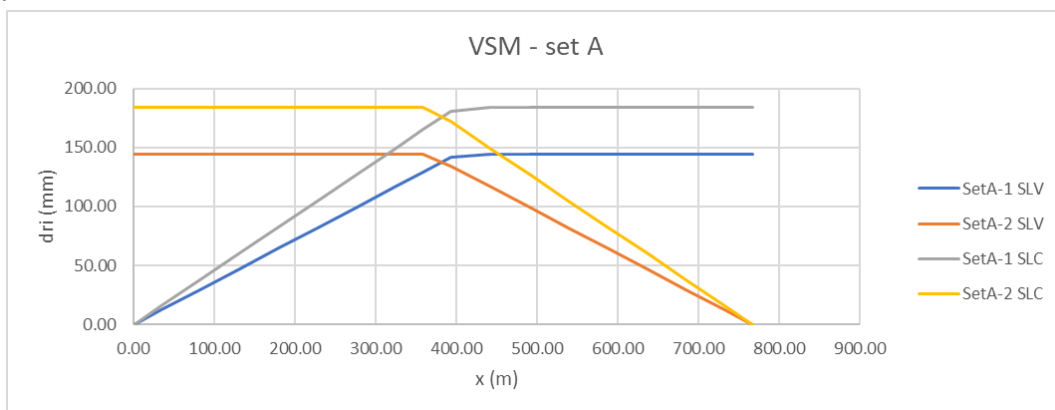


Figura 5-15 VSM - set A

(*) set A-1: origine su spalla S1

(*) set A-2: origine su spalla S2

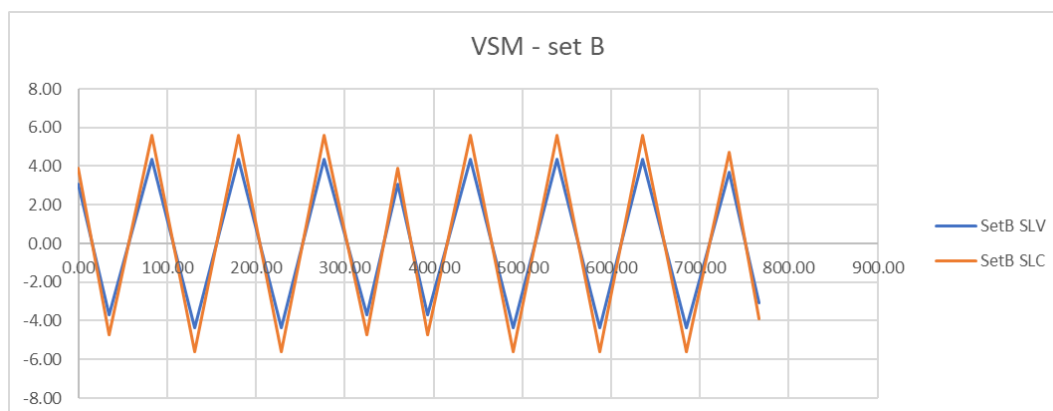


Figura 5-16 VSM - set B

Gli effetti della variabilità spaziale del moto vengono considerati ai fini del dimensionamento/verifica delle sottostrutture e del sistema di vincolo.

5.4.6 Sollevamento impalcato

Si considera la condizione di sollevamento dell'impalcato per manutenzione dei dispositivi di vincolo.

Le operazioni di sollevamento verranno effettuate posizionando dei martinetti in prossimità dell'asse appoggi, lungo l'anima della trave per i sostegni intermedi (pile) ed all'interno dell'asse per le spalle e la pila spalla.

In tali zone, sulle travi sono predisposti specifici piatti di irrigidimento d'anima. Per il sollevamento in corrispondenza delle pile, si posizioneranno i martinetti simmetricamente rispetto all'asse appoggi (totale 4 punti di sollevamento), mentre per il sollevamento in corrispondenza della spalla e pila spalla, i martinetti verranno posizionati solamente lato al lato interno (2 punti di sollevamento).

Ai fini delle verifiche, si valuta l'effetto coattivo indotto sulla struttura da tale variazione di quota, applicando un sollevamento δ_z in corrispondenza di ciascun asse appoggi, di entità minima pari a:

$$\delta_{z,\min} = + 20 \text{ mm}$$

Si opererà esclusivamente in contemporanea sui punti di sollevamento di ciascun sostegno.

Al fini delle verifiche, si considera una specifica combinazione di carico di tipo "transient" (solo per le verifiche dell'impalcato).

5.5 COMBINAZIONI DI CARICO

Per l'impalcato in esame, si evidenzia preliminarmente che, tra le azioni variabili da traffico nelle verifiche globali, si considereranno solamente i carichi di gruppo 1.

Per le formulazioni generali delle combinazioni di carico nell'ambito dei vari S.L. si rimanda a NTC-08 cap. 2.5.3 (rif. Eurocodice EN 1990-annex.A2, cap. A2.3, A2.4).

S.L.U. - fondamentale

Con riferimento ai carichi significativi, la combinazione assume la seguente forma:

$$E_d = \gamma_{G1} G_{k1} + \gamma_{Sp} G_{Sp} + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_{sett.} G_{ksett.} + \gamma_{sh} G_{sh} + \gamma_{q,1} (Q_{k,TS} + Q_{k,UDL}) + \gamma_{q,2} \psi_{0,2} Q_{k,T} + \gamma_{q,3} \psi_{0,3} Q_{k,v}$$

Per quanto riguarda i coefficienti moltiplicativi, si fa riferimento a quanto contenuto in NTC-08, cap. 5.1.3.12, tab. 5.1.V, ripreso da EN 1990, annex A.2, e relativo N.A.D.. Per i coefficienti si considera quanto segue:

| | | |
|-----------------|-----------|---|
| γ_{G1} | 1.35 - 1 | coefficiente moltiplicativo dei sovraccarichi permanenti strutturali |
| γ_{Sp} | 1.0 - 1.0 | coefficiente moltiplicativo degli spostamenti o deformazioni impresse |
| γ_{G2} | 1.35 - 1 | dal momento che sono di carattere compiutamente definiti, i carichi permanenti portati verranno trattati alla stessa stregua dei carichi permanenti strutturali |
| γ_{sett} | 1.2 - 0 | coefficiente moltiplicativo per i cedimenti vincolari |
| γ_{sh} | 1.2 - 1.2 | coefficiente moltiplicativo per le azioni dovute al ritiro, |
| γ_{Q1} | 1.35 - 0 | coefficiente moltiplicativo per i carichi da traffico. |
| γ_{Q2} | +/- 1.5 | coefficiente moltiplicativo per i carichi di origine termica. |
| γ_{Q3} | +/- 1.5 | coefficiente moltiplicativo per i carichi dovuti al vento. |

I coefficienti di combinazione dell'azione di temperatura e del vento risultano (cfr. NTC-08, tab. 5.1.VI):

$$\psi_{0,2} = 0.6 \quad \psi_{0,3} = 0.6$$

Quanto evidenziato è relativo alla verifica allo S.L.U. della trave d'impalcato, per la quale risulta significativa la sola combinazione con carichi mobili dominanti.

Per le verifiche S.L.U. nei confronti della situazione transitoria di sollevamento, si considera:

$$S_d = \gamma_{G1} G_k + \gamma_{G2} G_{k2} + \gamma_{soll.} G_{ksoll.} + \gamma_{sh} G_{sh} + \gamma_{q,1} (0.75 Q_{k,TS} + 0.4 Q_{k,UDL})$$

In cui (in aggiunta):

$$\gamma_{soll.} = 1.2 \quad \text{coefficiente moltiplicativo per le azioni indotte dal sollevamento}$$

S.L.E. - fondamentale

Con riferimento ai carichi significativi, si ha la seguente combinazione dei valori caratteristici dei carichi (indice "k").

$$E_d = G_{k1} + G_{Sp} + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + (Q_{k,TS} + Q_{k,UDL}) + \psi_{0,2} Q_{k,T} + \psi_{0,3} Q_{k,v}$$

Il coefficiente di combinazione dell'azione di temperatura e del vento, risultano (cfr. NTC-08, tab. 5.1.VI):

$$\psi_{0,2} = 0.6 \quad \psi_{0,3} = 0.6$$

La combinazione S.L.E. fondamentale verrà impiegata ai fini delle seguenti verifiche:

- verifica allo S.L.E., limitazione delle tensioni

Per le verifiche S.L.E. nei confronti della situazione transitoria di sollevamento, si considera:

$$S_d = G_{k1} + G_{k2} + G_{ksoll.} + G_{sh} + F_{wk} + (0.75 Q_{k,TS} + 0.4 Q_{k,UDL})$$

S.L.E. - frequente

$$E_d = G_{k1} + G_{Sp} + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + (\psi_{1,1TS} Q_{k,TS} + \psi_{1,1UDL} Q_{k,UDL}) + \psi_{2,2} Q_{k,T} + \psi_{2,3} Q_{k,v}$$

I coefficienti di combinazione (NTC-08, tab. 5.1.VI, EN 1991-2,) risultano:

$$\psi_{1,1} = 0.75 \text{ per i contributi TS}$$

$$\psi_{1,1} = 0.4 \text{ per i contributi UDL}$$

$$\psi_{2,2} = 0.5 \text{ per la temperatura}$$

$$\psi_{2,3} = 0.0 \text{ per il vento}$$

La combinazione S.L.E. frequente viene impiegata per:

- verifiche a fessurazione
- verifiche di deformabilità
- verifica "web breathing" per la struttura composta

Si evidenzia che tale relazione costituisce anche la combinazione "base" da prendere in esame per la valutazione della parte non ciclica delle verifiche a fatica (cfr. pp seguenti).

S.L.E. - quasi permanente

$$E_d = G_{k1} + G_{Sp} + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + \psi_{2,2} Q_{k,T} + \psi_{2,3} Q_{k,v}$$

Risultano assenti i carichi mobili da traffico, i cui coefficienti quasi permanenti di combinazione sono nulli, mentre la temperatura viene associata al coefficiente di combinazione $\psi_{2,2} = 0.5$. e $\psi_{2,3} = 0.0$ per il vento.

S.L.U. – S.L.E. - sismica

$$E_d = E + G_{k1} + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + (\psi_{2,1TS} Q_{k,TS} + \psi_{2,1UDL} Q_{k,UDL}) + \psi_{2,2} Q_{k,T} + \psi_{2,3} Q_{k,v}$$

I coefficienti di combinazione (NTC-08, tab. 5.1.VI, EN 1991-2,) risultano:

$\psi_{2,1} = 0$ per i contributi TS

$\psi_{2,1} = 0$ per i contributi UDL

$\psi_{2,2} = 0.5$ per la temperatura

$\psi_{2,3} = 0.0$ per il vento

S.L.U. - eccezionale

$$E_d = G_{k1} + G_{k2} + G_{ksett.} + G_{sh} + (\psi_{2,1TS} Q_{k,TS} + \psi_{2,1UDL} Q_{k,UDL}) + \psi_{2,2} Q_{k,T} + \psi_{2,3} Q_{k,v}$$

I coefficienti di combinazione (NTC-08, tab. 5.1.VI, EN 1991-2,) risultano:

$\psi_{2,1} = 0$ per i contributi TS

$\psi_{2,1} = 0$ per i contributi UDL

$\psi_{2,2} = 0.5$ per la temperatura

$\psi_{2,3} = 0.0$ per il vento

S.L.U. - fatica

L'approccio scelto per le verifiche a fatica è quello definito "a danneggiamento".

Per la modellazione della parte ciclica dei carichi si adotta il modello di carico per fatica n.3, unitamente al metodo dei coefficienti λ , i cui criteri generali sono contenuti nelle istruzioni NTC-08 C.4.2.4.1.4.6.3 (rif. Eurocodice EN1993-1-8 cap. 6.3).

L'elaborazione della combinazione di verifica a fatica viene effettuata con riferimento a quanto previsto in EN 1992-1-1 cap. 6.8.3(P)1), sovrapponendo le sollecitazioni indotte dalla parte ciclica dei carichi a quello indotto dalla parte non ciclica. Relativamente alla parte non ciclica, si fa riferimento alla combinazione S.L.E. frequente, in cui i carichi variabili sono costituiti dai contributi "non leading"

significativi (in questo caso la sola temperatura), mentre la parte ciclica è costituita dalle sollecitazioni indotte dal transito del veicolo FLM3, sulla corsia lenta reale predisposta sul piano viabile.

Pertanto, l'ampiezza del Δ di tensione viene valutata sulla base di:

$$\Sigma G_{k,j} + \psi_{2,2} Q_{k,T} + Q_{fat(FLM3)}$$

Si evidenzia che, come necessario, si tiene conto, nell'ambito del calcolo del massimo/minimo effetto, dell'eventuale cambio di "stato" (cracked/uncracked) della soletta.

Le combinazioni di carico vengono elaborate dal sistema ad elementi finiti Lusas, con un algoritmo denominato "Smart Combination" che procede, in automatico, a selezionare i due coefficienti moltiplicativi delle azioni γ_{fav} , γ_{unfav} per massimizzare/minimizzare la caratteristica di sollecitazione prescelta.

Tale possibilità rende estremamente semplice ed immediato l'elaborazione di tutte le combinazioni, individuando la situazione più sfavorevole.

6 ANALISI STRUTTURALE SOTTOSTRUTTURE

6.1 SOLLECITAZIONI PILE

Nel presente paragrafo vengono riportate le sollecitazioni rilevate in corrispondenza delle sezioni di spiccato fondazione per le pile tipo (pile da P1 a P7 e da P9 a P16) e per la pila-spalla (Pila P8) sia in forma grafica tramite mappature delle caratteristiche della sollecitazione di momento flettente e sforzo assiale sia in forma più compatta ed esaustiva tramite tabelle.

Le sollecitazioni sono riferite all'asse di riferimento locale dell'elemento, che prevede:

- Asse x = Verticale
- Asse y = Orizzontale trasversale
- Asse z = Orizzontale longitudinale

Pertanto, si indicherà con:

Fx: azione assiale

Fy: azione tagliante trasversale

Fz: azione tagliante longitudinale

Mx: momento torcente

My: momento flettente in direzione longitudinale

Mz: momento flettente in direzione trasversale

Nelle immagini seguenti è rappresentato il sistema di riferimento locale adottato per le varie tipologie di pile.

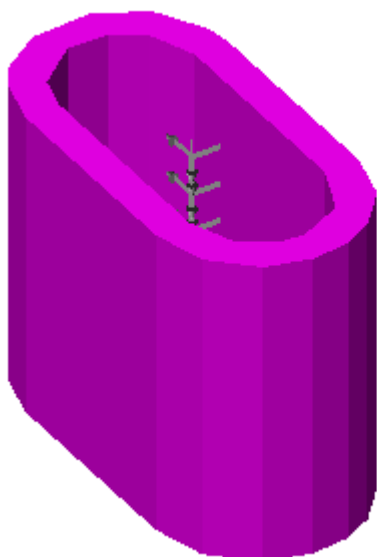


Figura 6-1: Sistema riferimento locale pila tipo.

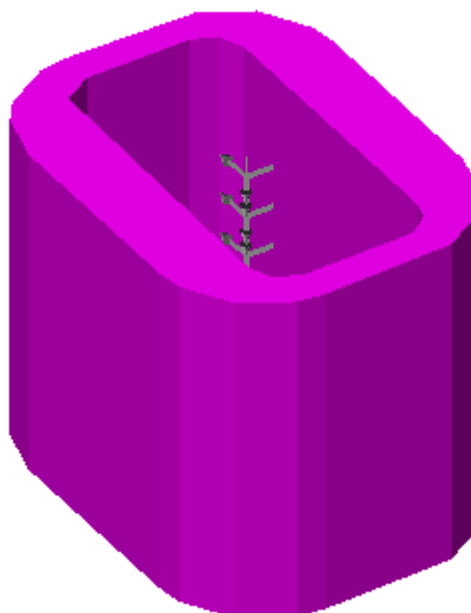
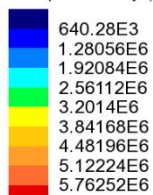


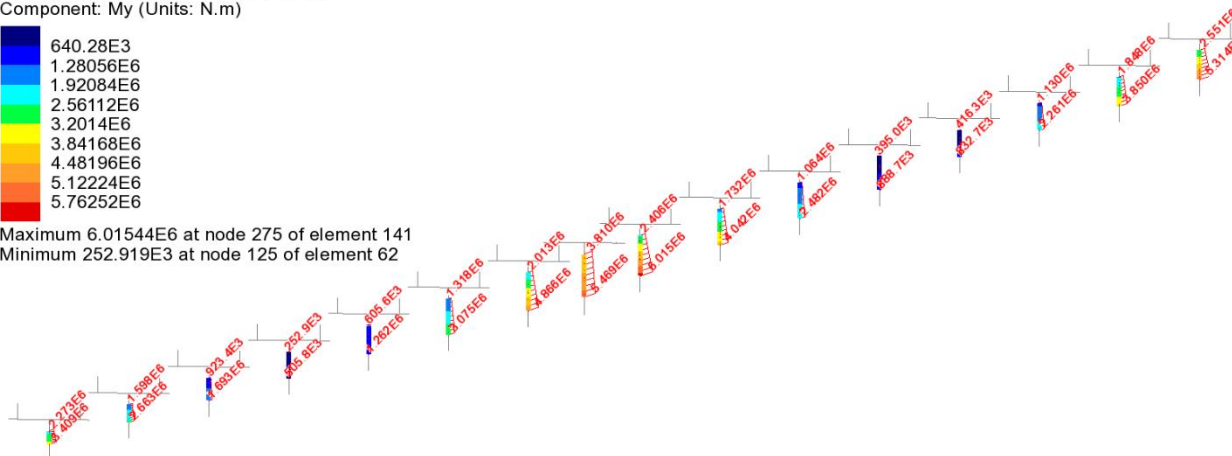
Figura 6-2: Sistema riferimento locale pila-spalla.

Qui di seguito, a titolo di esempio, si riportano i diagrammi di azione assiale e momenti flettenti estratti per gli involuipi S.L.U., sismico (SLV) e S.L.E., le unità di misura adottate sono N e Nm.

Combining on: My
SLU STR (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: My (Units: N.m)

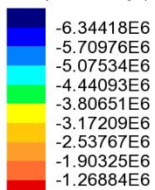


Maximum 6.01544E6 at node 275 of element 141
Minimum 252.919E3 at node 125 of element 62

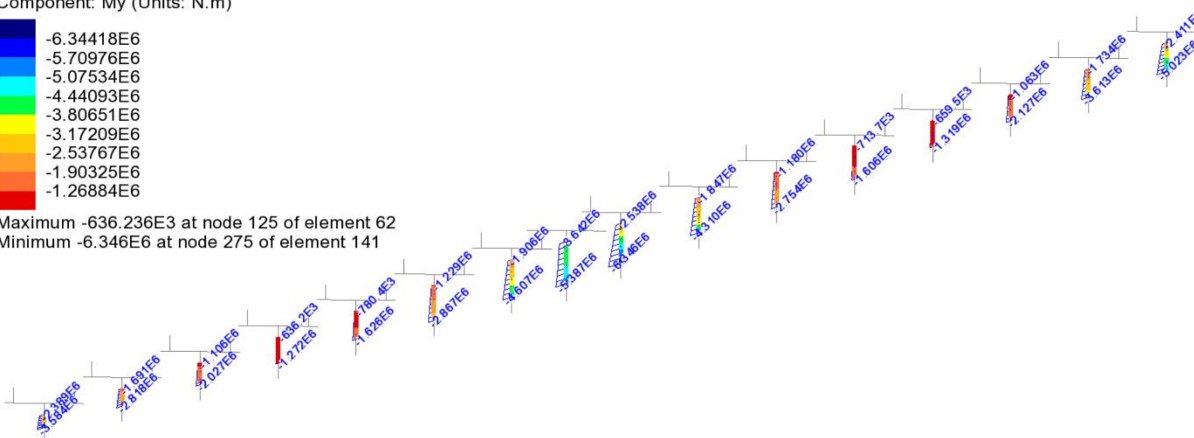


SLU fondamentale My (max)

Combining on: My
SLU STR (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: My (Units: N.m)

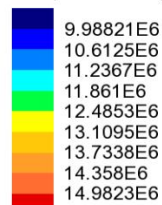


Maximum -636.236E3 at node 125 of element 62
Minimum -6.346E6 at node 275 of element 141

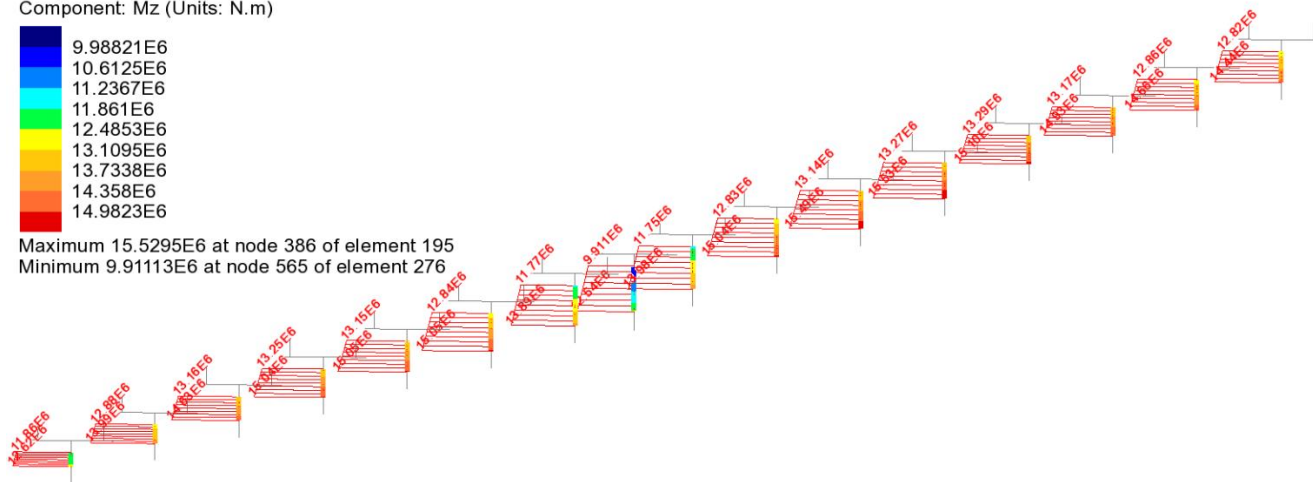


SLU fondamentale My (min)

Combining on: Mz
SLU STR (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Mz (Units: N.m)

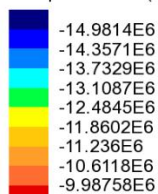


Maximum 15.5295E6 at node 386 of element 195
Minimum 9.91113E6 at node 565 of element 276

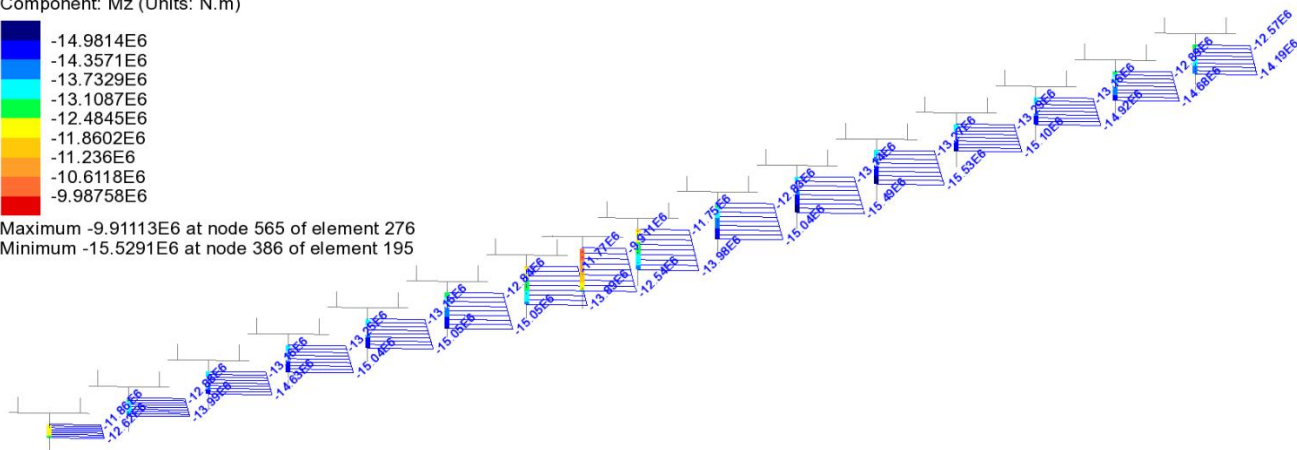


SLU fondamentale Mz (max)

Combining on: Mz
SLU STR (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Mz (Units: N.m)

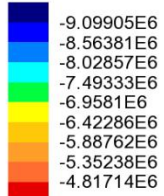


Maximum -9.91113E6 at node 565 of element 276
Minimum -15.5291E6 at node 386 of element 195

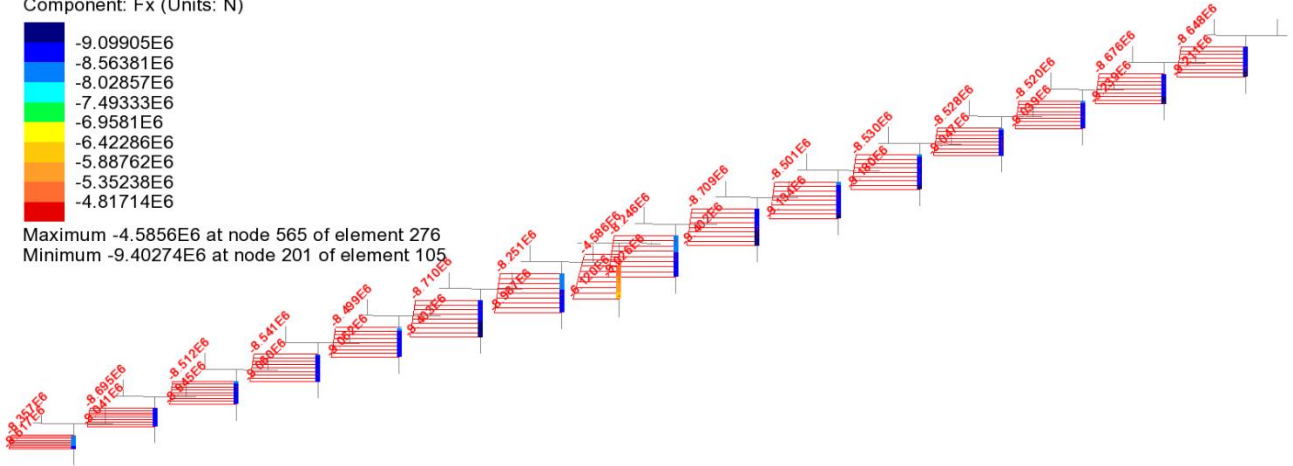


SLU fondamentale Mz (min)

Combining on: Fx
SLU STR (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Fx (Units: N)

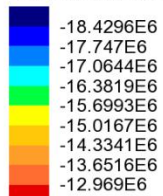


Maximum -4.5856E6 at node 565 of element 276
Minimum -9.40274E6 at node 201 of element 105

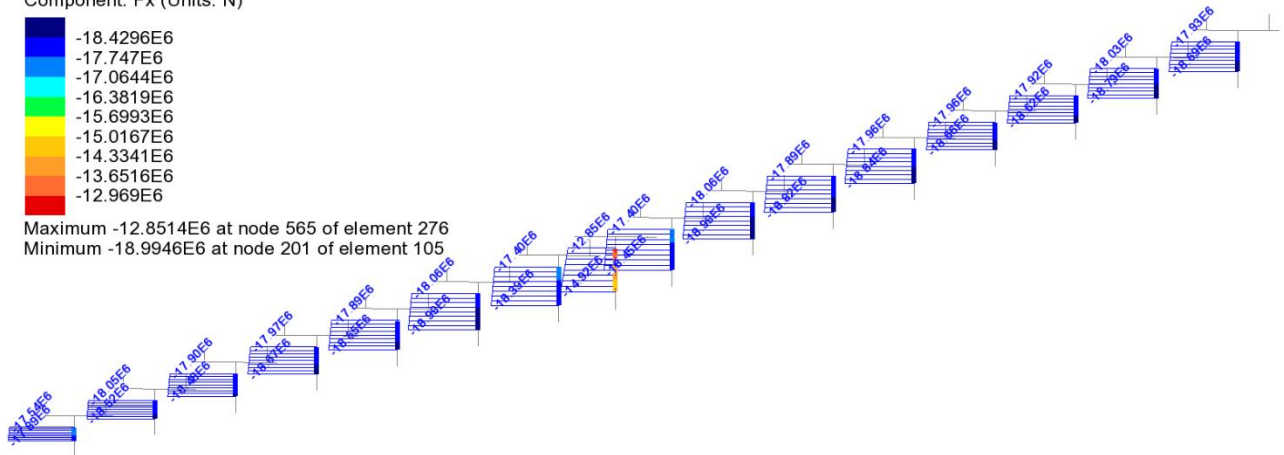


SLU fondamentale Fx (max)

Combining on: Fx
SLU STR (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Fx (Units: N)

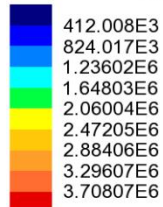


Maximum -12.8514E6 at node 565 of element 276
Minimum -18.9946E6 at node 201 of element 105

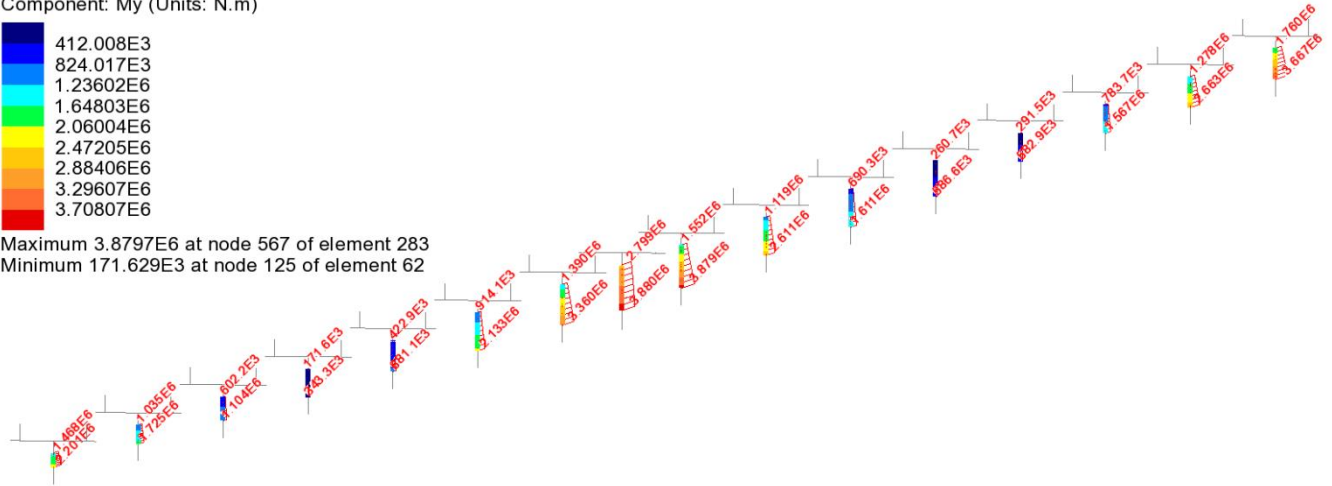


SLU fondamentale Fx (min)

Combining on: My
SLE RARA (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: My (Units: N.m)

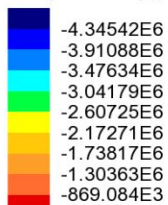


Maximum 3.8797E6 at node 567 of element 283
Minimum 171.629E3 at node 125 of element 62

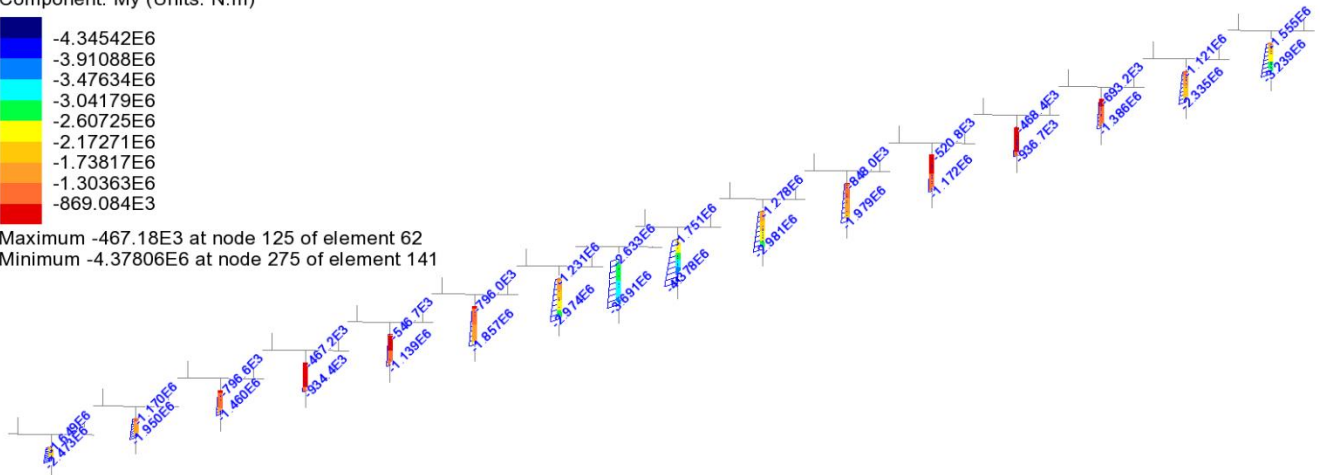


SLE caratteristica My (max)

Combining on: My
SLE RARA (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: My (Units: N.m)

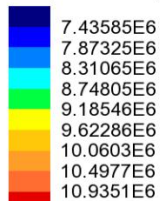


Maximum -467.18E3 at node 125 of element 62
Minimum -4.37806E6 at node 275 of element 141

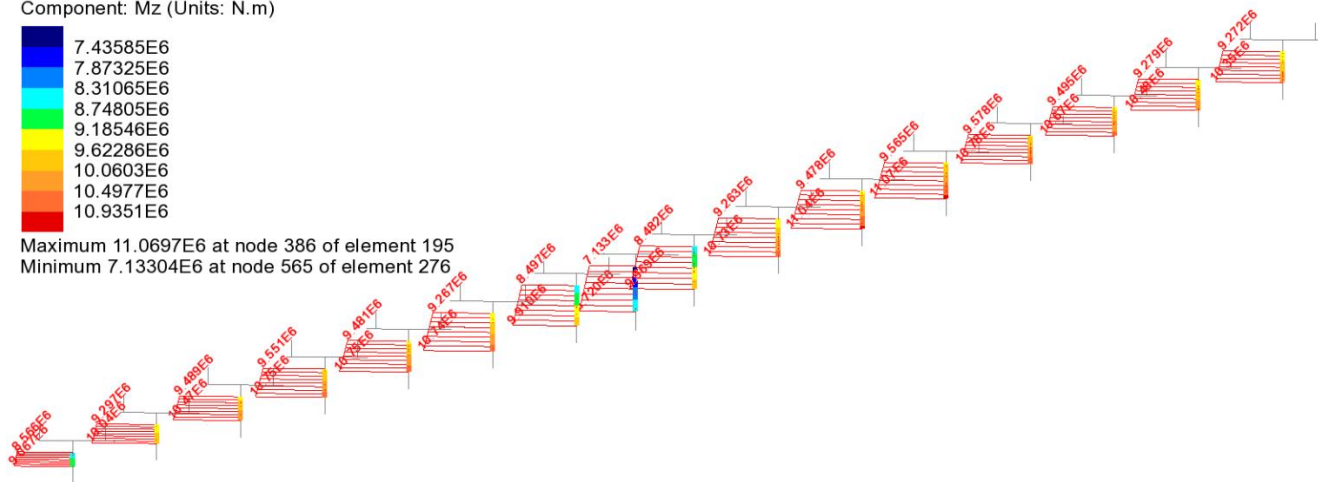


SLE caratteristica My (min)

Combining on: Mz
SLE RARA (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Mz (Units: N.m)

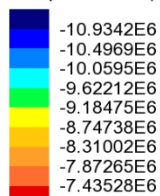


Maximum 11.0697E6 at node 386 of element 195
Minimum 7.13304E6 at node 565 of element 276

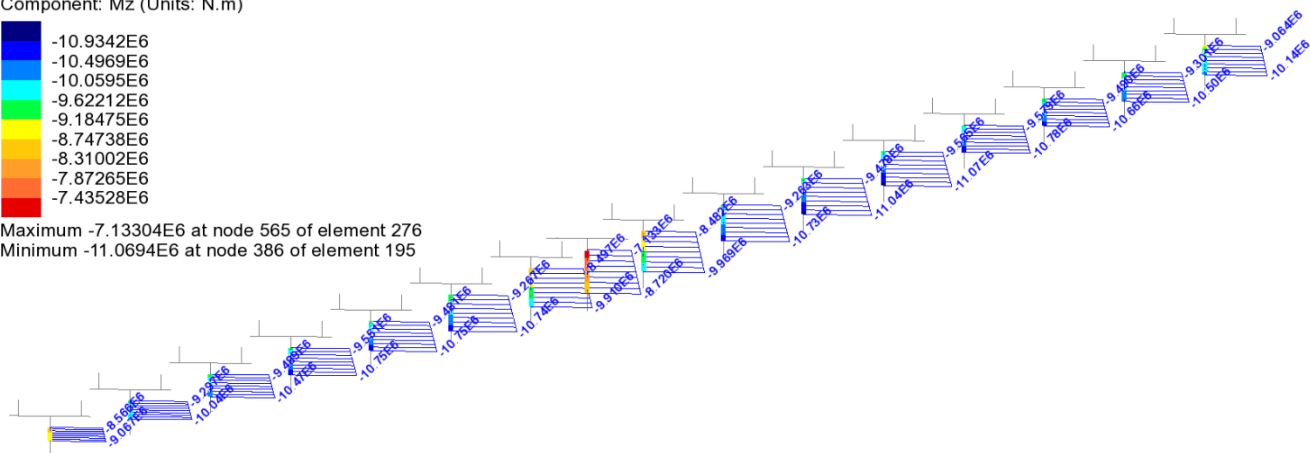


SLE caratteristica Mz (max)

Combining on: Mz
SLE RARA (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Mz (Units: N.m)

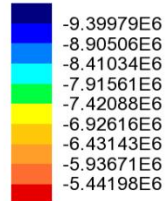


Maximum -7.13304E6 at node 565 of element 276
Minimum -11.0694E6 at node 386 of element 195

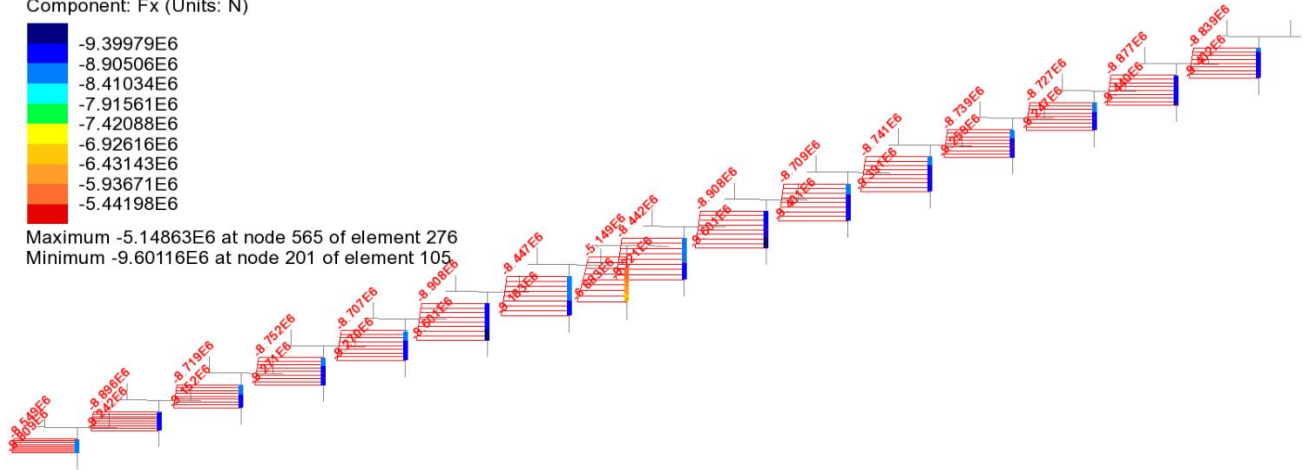


SLE caratteristica Mz (min)

Combining on: Fx
SLE RARA (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Fx (Units: N)

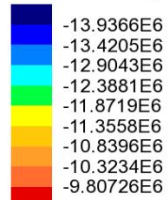


Maximum -5.14863E6 at node 565 of element 276
Minimum -9.60116E6 at node 201 of element 105

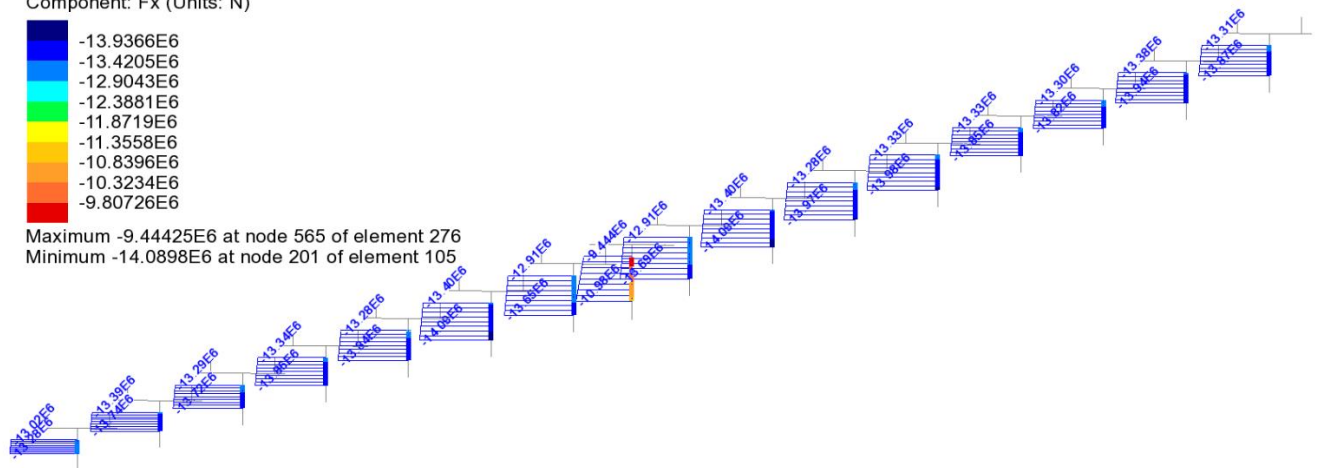


SLE caratteristica Fx (max)

Combining on: Fx
SLE RARA (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Fx (Units: N)

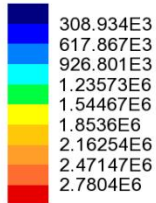


Maximum -9.44425E6 at node 565 of element 276
Minimum -14.0898E6 at node 201 of element 105

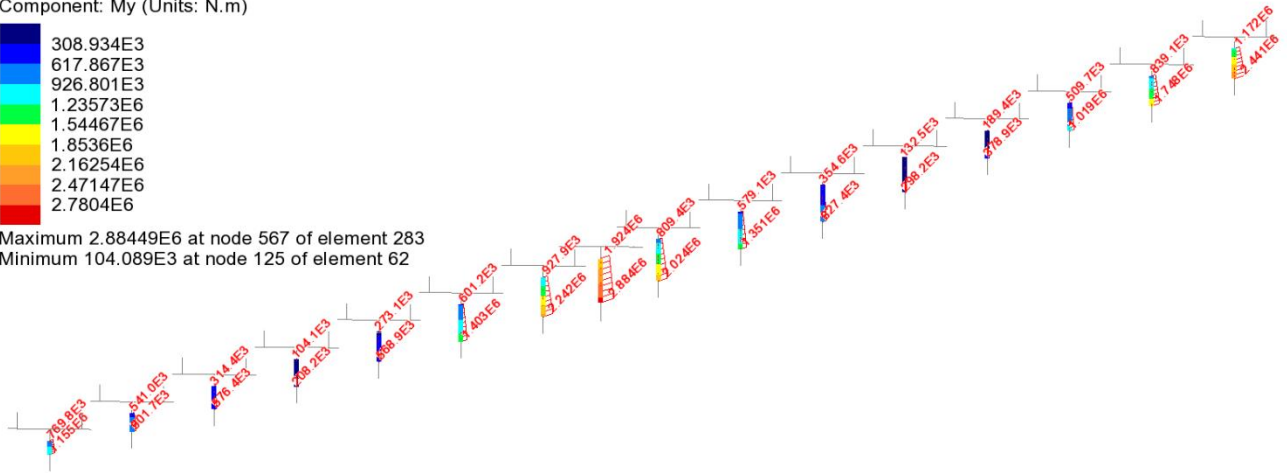


SLE caratteristica Fx (min)

Combining on: My
SLE FREQUENTE (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: My (Units: N.m)

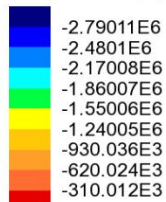


Maximum 2.88449E6 at node 567 of element 283
Minimum 104.089E3 at node 125 of element 62

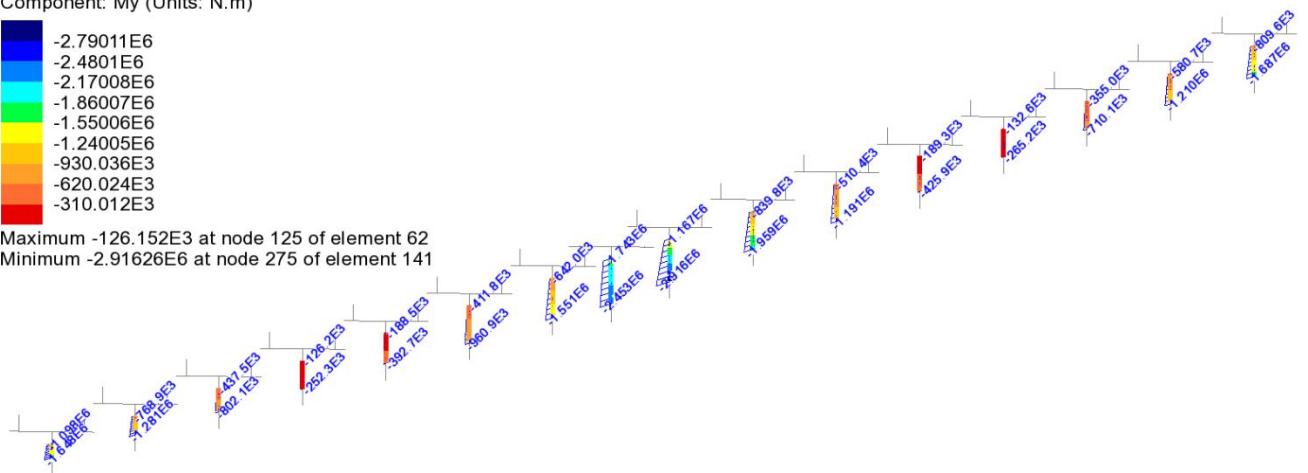


SLE frequente My (max)

Combining on: My
SLE FREQUENTE (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: My (Units: N.m)

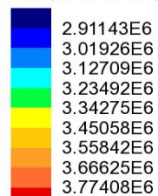


Maximum -126.152E3 at node 125 of element 62
Minimum -2.91626E6 at node 275 of element 141

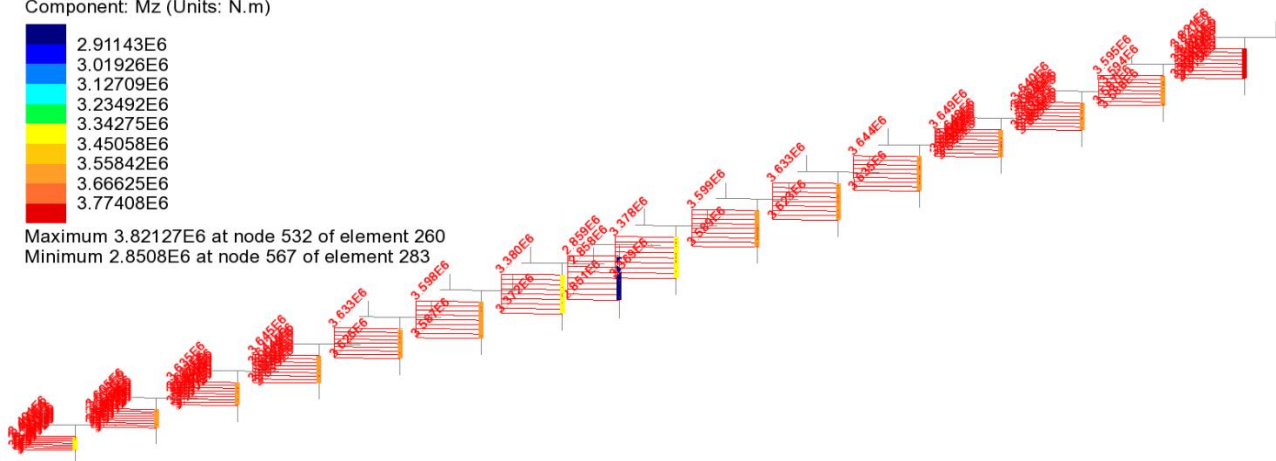


SLE frequente My (min)

Combining on: Mz
SLE FREQUENTE (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Mz (Units: N.m)

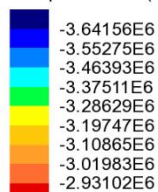


Maximum 3.82127E6 at node 532 of element 260
Minimum 2.8508E6 at node 567 of element 283

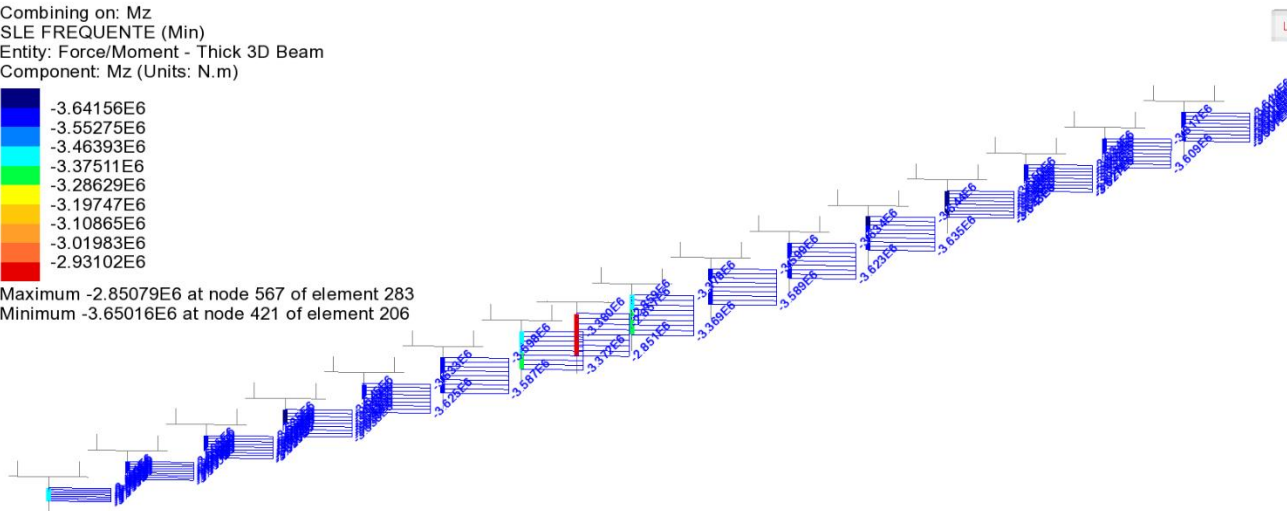


SLE frequente Mz (max)

Combining on: Mz
SLE FREQUENTE (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Mz (Units: N.m)

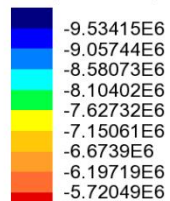


Maximum -2.85079E6 at node 567 of element 283
Minimum -3.65016E6 at node 421 of element 206

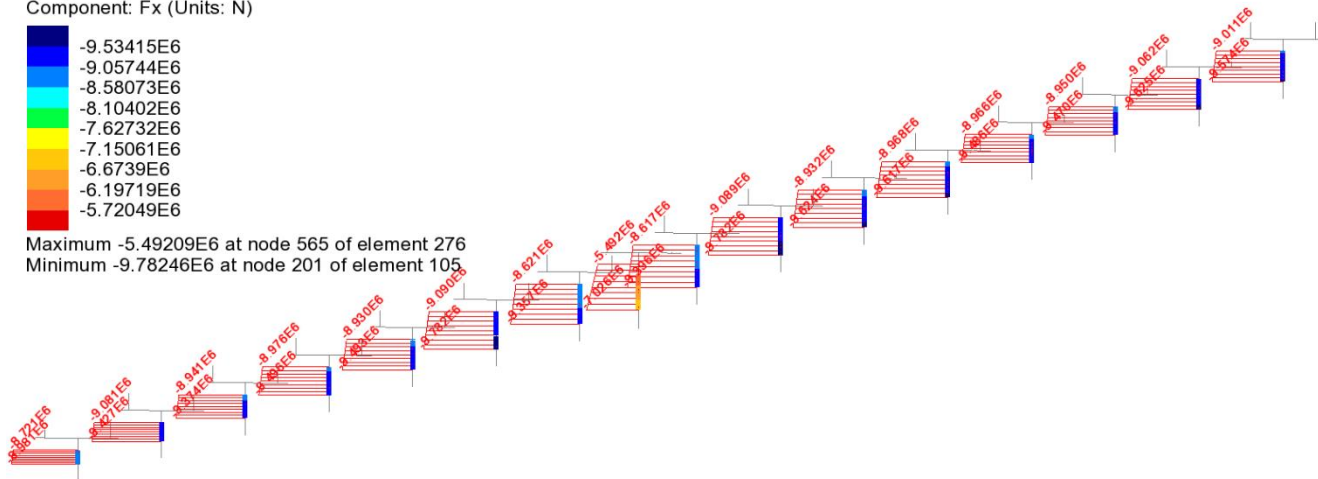


SLE frequente Mz (min)

Combining on: Fx
SLE FREQUENTE (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Fx (Units: N)

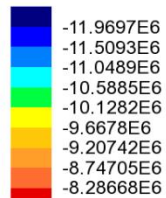


Maximum -5.49209E6 at node 565 of element 276
Minimum -9.78246E6 at node 201 of element 105

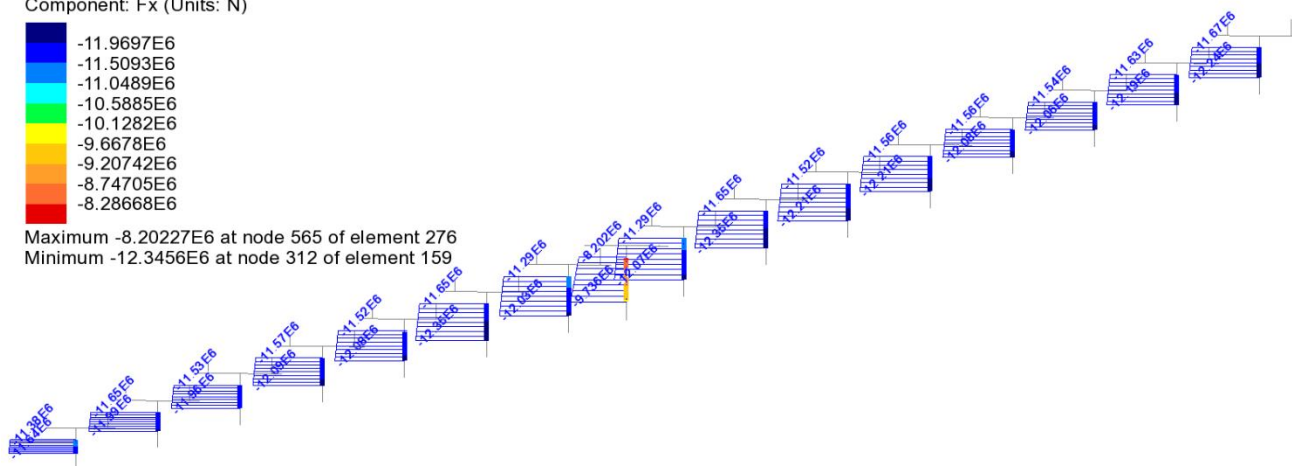


SLE frequente Fx (max)

Combining on: Fx
SLE FREQUENTE (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: Fx (Units: N)

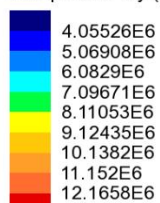


Maximum -8.20227E6 at node 565 of element 276
Minimum -12.3456E6 at node 312 of element 159

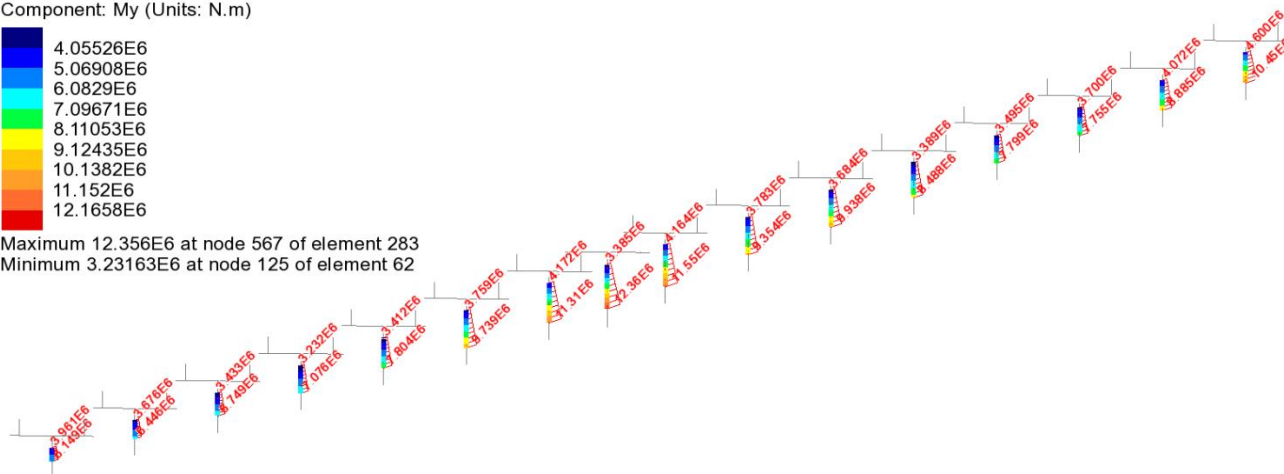


SLE frequente Fx (min)

Combining on: My
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: My (Units: N.m)

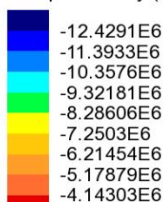


Maximum 12.356E6 at node 567 of element 283
Minimum 3.23163E6 at node 125 of element 62

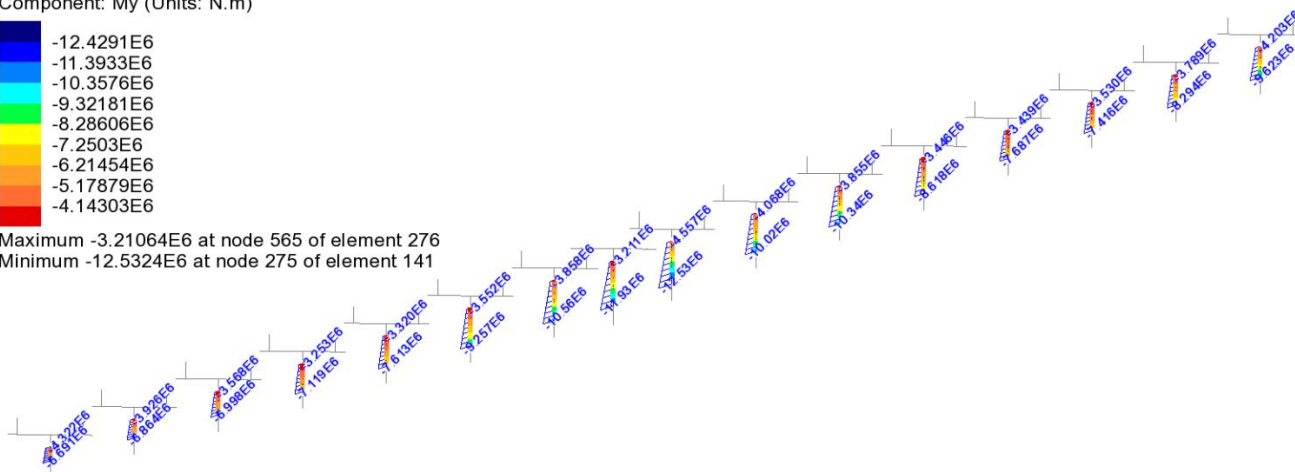


SLV-VSM My (max)

Combining on: My
Gk + Ed_SLV_VSM (Min)
Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Component: My (Units: N.m)

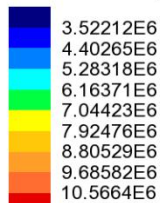


Maximum -3.21064E6 at node 565 of element 276
Minimum -12.5324E6 at node 275 of element 141

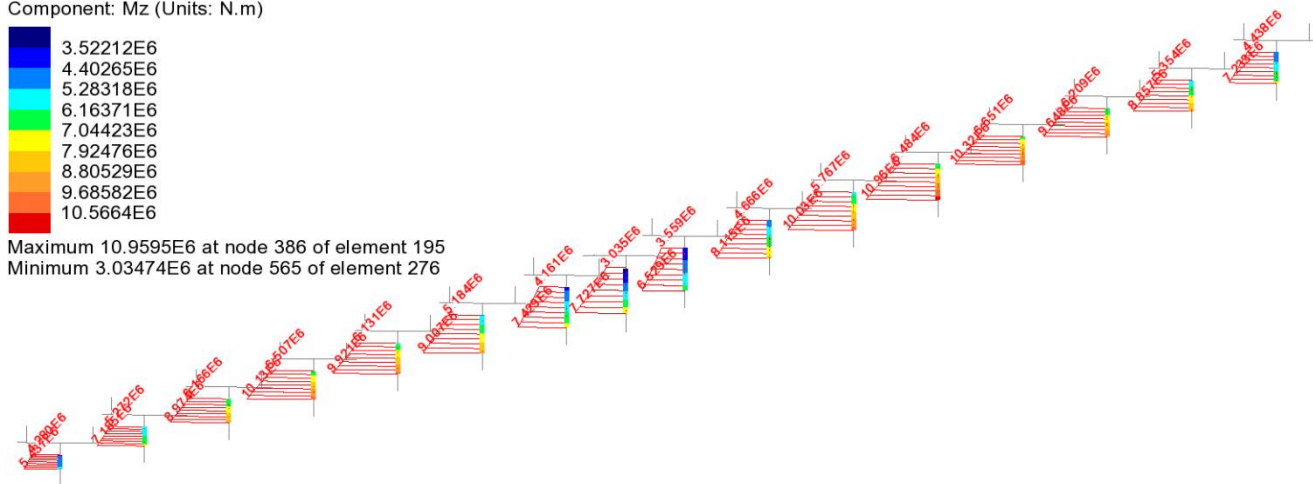


SLV-VSM My (min)

Combining on: Mz
 Gk + Ed_SLV_VSM (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
 Component: Mz (Units: N.m)

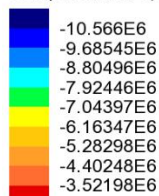


Maximum 10.9595E6 at node 386 of element 195
 Minimum 3.03474E6 at node 565 of element 276

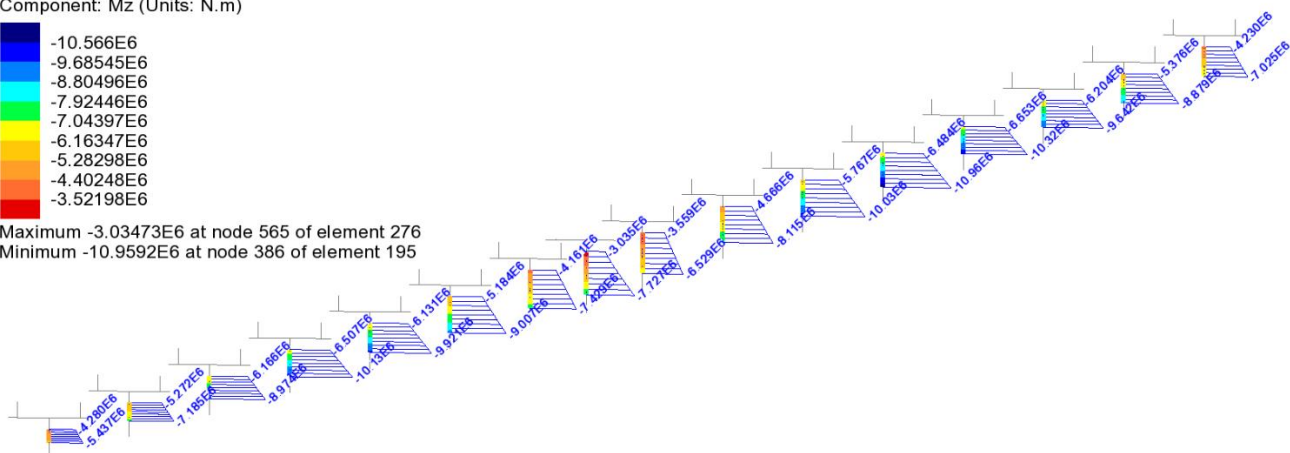


SLV-VSM Mz (max)

Combining on: Mz
 Gk + Ed_SLV_VSM (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
 Component: Mz (Units: N.m)

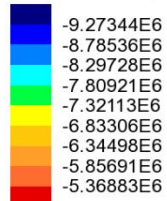


Maximum -3.03473E6 at node 565 of element 276
 Minimum -10.9592E6 at node 386 of element 195

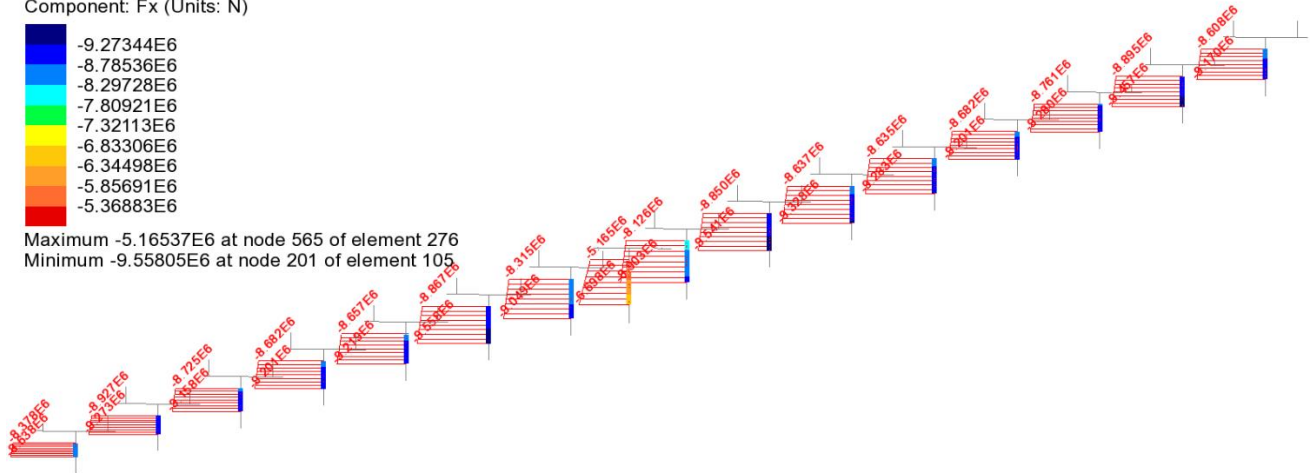


SLV-VSM Mz (min)

Combining on: Fx
 Gk + Ed_SLV_VSM (Max)
 Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
 Component: Fx (Units: N)

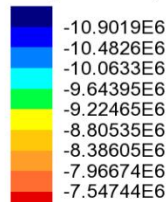


Maximum -5.16537E6 at node 565 of element 276
 Minimum -9.55805E6 at node 201 of element 105

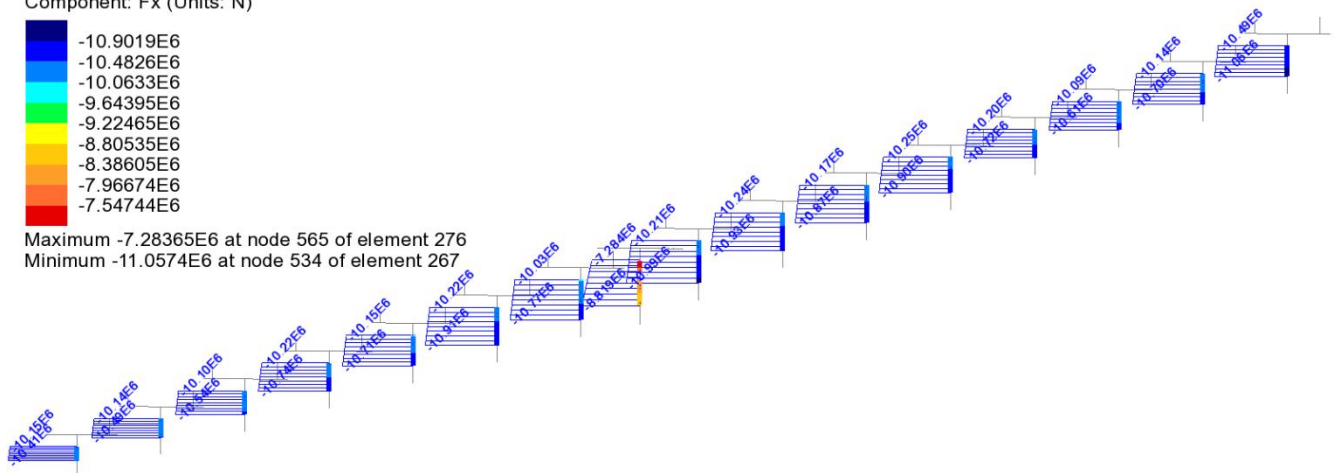


SLV-VSM Fx (max)

Combining on: Fx
 Gk + Ed_SLV_VSM (Min)
 Entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
 Component: Fx (Units: N)



Maximum -7.28365E6 at node 565 of element 276
 Minimum -11.0574E6 at node 534 of element 267



SLV-VSM Fx (min)

Nelle tabelle seguenti si riportano le caratteristiche della sollecitazione, nella sezione di spiccato fondazione, estratte per gli involucri S.L.U., sismico (SLV) e S.L.E. rispettivamente per le pile tipo e le pile-spalle, le unità di misura adottate sono kN e kNm.

Nella colonna "line" viene riportata l'etichetta della linea rappresentativa della generica pila, la corrispondenza tra etichetta e nomenclatura delle pile è riportata nella figura seguente.

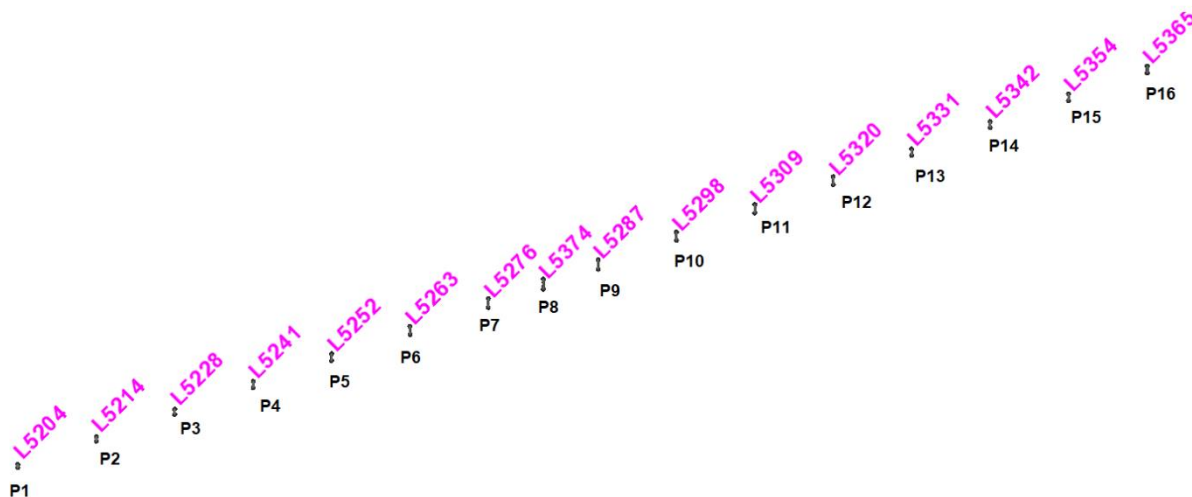


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5204 | -8677 | 503 | -257 | 17 | -1158 | 3744 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5204 | -14236 | -503 | 757 | -18 | 3409 | -3815 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5204 | -12950 | 500 | -9 | 29 | -39 | 12595 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5204 | -17810 | -504 | 85 | -16 | 383 | -3584 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5204 | -10289 | 503 | -796 | 17 | -3584 | 3680 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5204 | -16479 | -500 | -97 | -29 | -437 | -12595 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5214 | -9135 | -561 | 53 | -12 | 265 | -4428 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5214 | -11483 | -561 | 533 | -12 | 2663 | -4480 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5214 | -13796 | 556 | 285 | 15 | 1427 | 13984 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5214 | -18382 | 560 | -175 | 12 | -874 | 4639 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5214 | -14598 | 561 | -564 | 12 | -2818 | 4415 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5214 | -16967 | -556 | -360 | -15 | -1799 | -13984 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5228 | -9049 | 595 | 144 | 6 | 794 | 4961 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5228 | -14986 | -595 | 308 | -6 | 1693 | -5037 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5228 | -13466 | 590 | 161 | 8 | 888 | 14629 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5228 | -18330 | -596 | -191 | -6 | -1052 | -4773 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5228 | -9978 | 595 | -368 | 6 | -2023 | 4978 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5228 | -17232 | -590 | -199 | -8 | -1092 | -14629 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5241 | -9171 | -606 | 44 | 0 | 264 | -5386 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5241 | -14672 | -607 | 84 | 0 | 505 | -5360 |

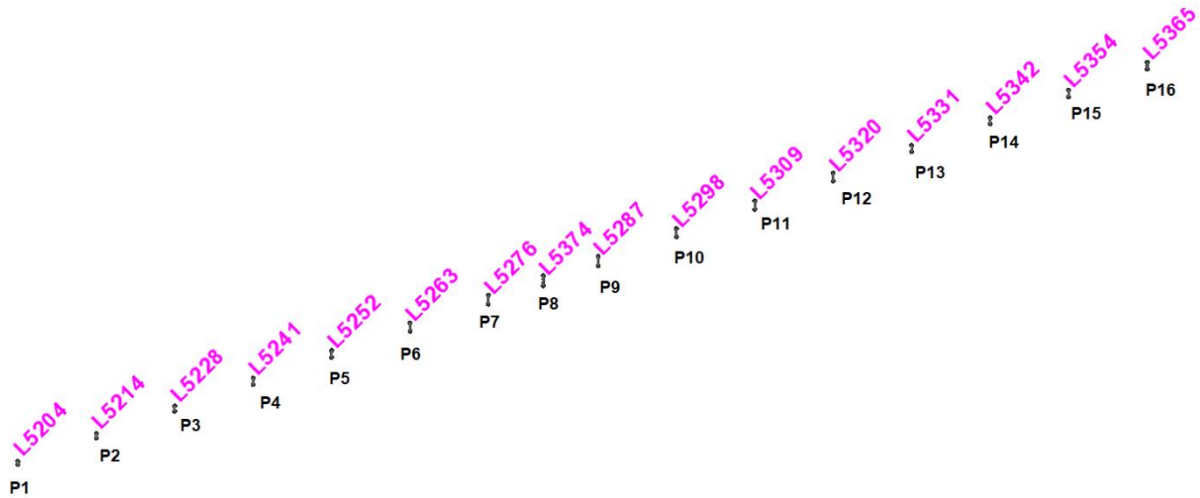


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5241 | -13915 | 601 | 36 | -2 | 219 | 15046 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5241 | -18516 | 606 | -44 | 0 | -266 | 5575 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5241 | -10113 | 607 | -211 | 0 | -1267 | 5365 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5241 | -17111 | -601 | -46 | 2 | -278 | -15046 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5252 | -9167 | 595 | -91 | -6 | -569 | 5397 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5252 | -14701 | -595 | 199 | 6 | 1244 | -5420 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5252 | -17245 | 590 | -80 | -9 | -502 | 15055 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5252 | -18491 | -596 | 126 | 6 | 786 | -5208 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5252 | -10083 | 595 | -258 | -6 | -1612 | 5414 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5252 | -13597 | -590 | 110 | 9 | 687 | -15055 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5263 | -9498 | 562 | -23 | -12 | -163 | 5523 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5263 | -14979 | -562 | 437 | 12 | 3056 | -5538 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5263 | -14034 | 556 | -214 | -16 | -1498 | 15044 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5263 | -18853 | -562 | 122 | 12 | 856 | -5332 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5263 | -11949 | 562 | -407 | -11 | -2846 | 5488 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5263 | -17435 | -556 | 278 | 16 | 1944 | -15044 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5276 | -9048 | 505 | -61 | -17 | -439 | 5090 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5276 | -10841 | -505 | 668 | 13 | 4846 | -5628 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5276 | -16637 | 500 | 91 | -30 | 660 | 13861 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5276 | -18309 | -505 | 209 | 17 | 1513 | -4933 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5276 | -14699 | 505 | -633 | -17 | -4590 | 5041 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5276 | -13553 | -500 | 0 | 30 | 1 | -13861 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5287 | -9086 | 502 | -271 | 17 | -2032 | 5184 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5287 | -14792 | 501 | 801 | 32 | 6005 | 7321 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5287 | -13308 | 497 | -107 | 30 | -805 | 13950 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5287 | -18364 | -502 | 85 | -17 | 634 | -5028 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5287 | -10213 | -502 | -845 | -17 | -6337 | -5174 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5287 | -16977 | -497 | -8 | -30 | -57 | -13950 |

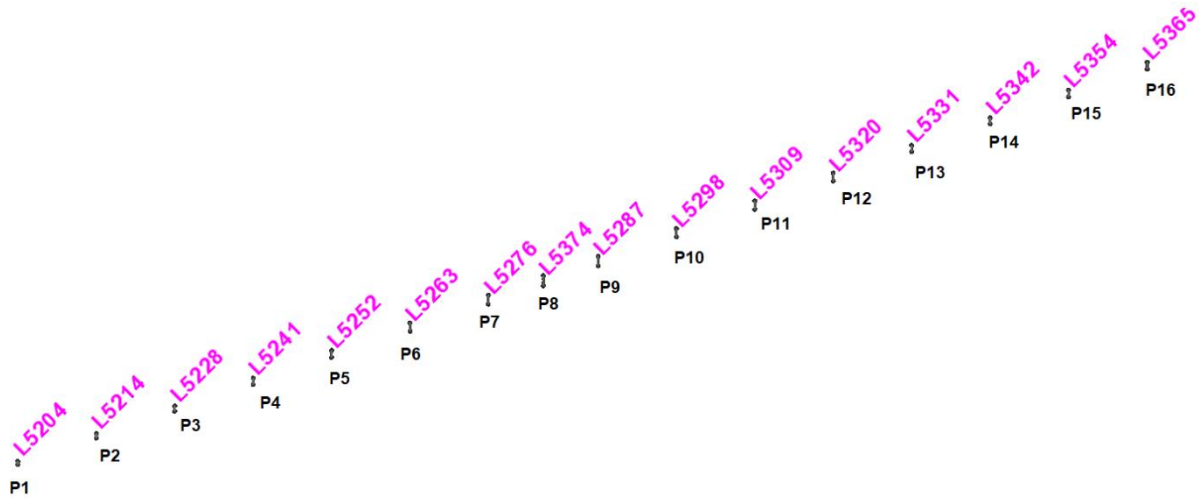


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5298 | -9497 | 559 | 52 | 12 | 363 | 5517 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5298 | -11840 | 559 | 576 | 12 | 4034 | 5463 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5298 | -17742 | 553 | 307 | 16 | 2150 | 15025 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5298 | -18851 | -560 | -190 | -12 | -1330 | -5307 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5298 | -15093 | -559 | -614 | -28 | -4300 | -4040 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5298 | -13848 | -553 | -393 | -16 | -2751 | -15025 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5309 | -9299 | 596 | 174 | 7 | 1219 | 5868 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5309 | -15289 | 596 | 353 | 6 | 2473 | 5805 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5309 | -13722 | 590 | -236 | 9 | -1653 | 15486 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5309 | -18667 | -596 | -233 | -7 | -1630 | -5643 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5309 | -10244 | -596 | -392 | -7 | -2745 | -5850 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5309 | -17565 | -590 | 181 | -9 | 1264 | -15487 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5320 | -9291 | 612 | 61 | 2 | 412 | 5842 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5320 | -11284 | 612 | 130 | 2 | 880 | 5840 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5320 | -17585 | 607 | -79 | 4 | -534 | 15534 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5320 | -18682 | -613 | -85 | -2 | -571 | -5653 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5320 | -13766 | -612 | -237 | -2 | -1597 | -5859 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5320 | -13726 | -607 | 57 | -4 | 384 | -15534 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5331 | -9158 | 612 | -67 | -2 | -400 | 5386 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5331 | -11679 | 612 | 137 | -3 | 825 | 5345 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5331 | -13922 | 606 | 83 | -2 | 497 | 15101 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5331 | -18505 | -612 | 79 | 2 | 471 | -5200 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5331 | -13572 | -612 | -219 | 2 | -1311 | -5410 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5331 | -17086 | -606 | -63 | 2 | -379 | -15103 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5342 | -9143 | 596 | -174 | -7 | -1042 | 5257 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5342 | -11193 | 596 | 376 | 3 | 2253 | 6258 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5342 | -17044 | 590 | 6 | -9 | 37 | 14930 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5342 | -18463 | -596 | 232 | 7 | 1391 | -5063 |

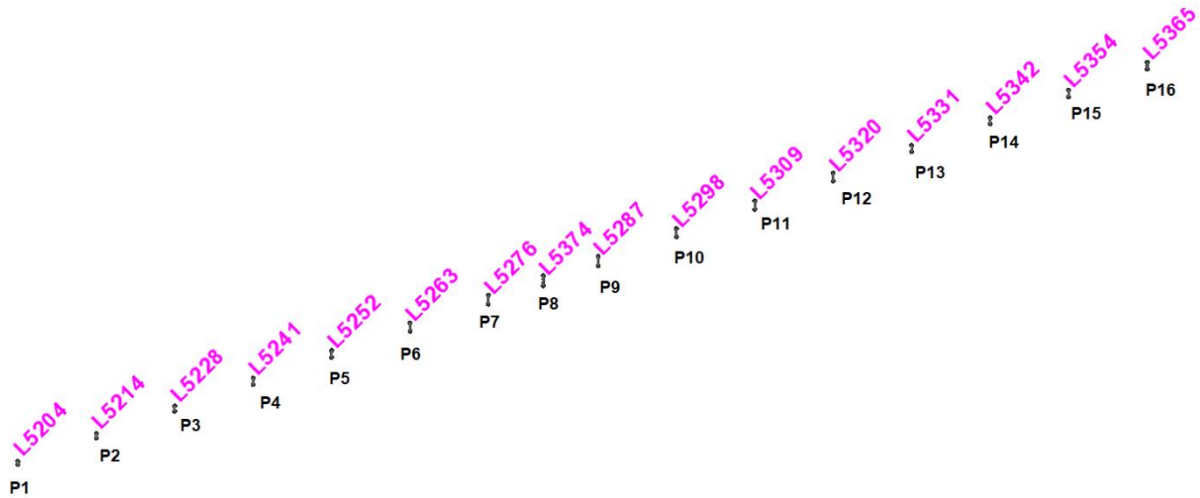


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5342 | -15080 | -596 | -353 | 7 | -2120 | -5312 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5342 | -13880 | -590 | 42 | 9 | 251 | -14924 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5354 | -9333 | -561 | -53 | 12 | -329 | -5137 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5354 | -14881 | 561 | 615 | -12 | 3842 | 5108 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5354 | -13688 | 555 | 85 | -16 | 530 | 14649 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5354 | -18654 | 560 | 190 | -12 | 1187 | 5303 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5354 | -11682 | -561 | -577 | 2 | -3606 | -3832 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5354 | -17375 | -555 | 2 | 15 | 15 | -14674 |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5365 | -9271 | 505 | 273 | -13 | 1704 | 4363 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5365 | -10874 | 504 | 849 | -17 | 5306 | 4766 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5365 | -17095 | 499 | 551 | -22 | 3447 | 14412 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5365 | -18616 | -503 | -84 | 14 | -524 | -5422 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5365 | -15030 | -504 | -802 | 17 | -5015 | -4409 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5365 | -13488 | -499 | -428 | 22 | -2674 | -14167 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5204 | -8859 | 336 | -190 | 11 | -853 | 2496 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5214 | -9321 | -374 | 23 | -8 | 117 | -2951 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5228 | -9239 | 397 | 89 | 4 | 489 | 3306 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5241 | -9364 | -404 | 29 | 0 | 173 | -3592 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5252 | -9357 | 397 | -57 | -4 | -354 | 3597 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5263 | -9681 | 375 | -5 | -8 | -33 | 3681 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5276 | -9233 | 336 | -26 | -11 | -187 | 3394 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5287 | -9272 | 335 | -200 | 11 | -1498 | 3456 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5298 | -9680 | 373 | 21 | 8 | 145 | 3679 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5309 | -9489 | 397 | 107 | 4 | 752 | 3913 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5320 | -9483 | 408 | 38 | 2 | 257 | 3893 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5331 | -9351 | 408 | -42 | -1 | -253 | 3589 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5342 | -9334 | 397 | -107 | -5 | -643 | 3504 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5354 | -9518 | -374 | -21 | 8 | -134 | -3429 |

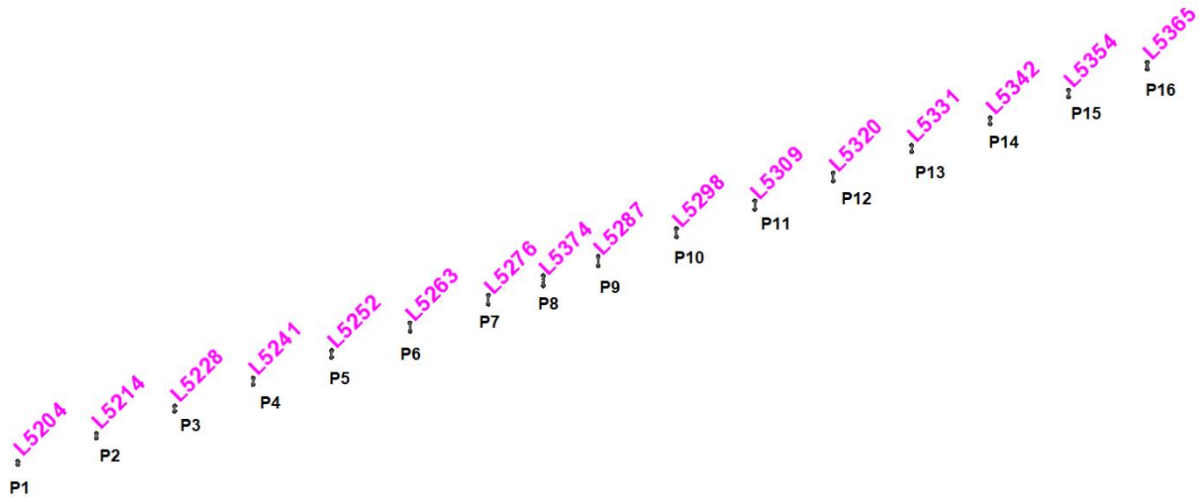


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5365 | -9452 | 336 | 201 | -9 | 1257 | 2918 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5204 | -10612 | -336 | 489 | -12 | 2200 | -2549 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5214 | -11091 | -374 | 345 | -8 | 1724 | -2990 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5228 | -11114 | -397 | 200 | -4 | 1102 | -3363 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5241 | -10882 | -404 | 57 | 0 | 341 | -3573 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5252 | -10901 | -397 | 139 | 4 | 868 | -3614 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5263 | -11108 | -375 | 303 | 8 | 2118 | -3692 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5276 | -10529 | -337 | 461 | 8 | 3345 | -3792 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5287 | -11025 | 334 | 516 | 23 | 3871 | 5039 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5298 | -11447 | 373 | 372 | 8 | 2604 | 3639 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5309 | -11340 | 397 | 229 | 4 | 1604 | 3867 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5320 | -10989 | 408 | 86 | 1 | 579 | 3892 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5331 | -11246 | 408 | 96 | -2 | 576 | 3558 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5342 | -10878 | 397 | 260 | 3 | 1561 | 4246 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5354 | -11027 | 374 | 425 | -8 | 2656 | 3405 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5365 | -10611 | 336 | 586 | -11 | 3661 | 3217 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5204 | -12003 | 333 | -23 | 20 | -103 | 9053 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5214 | -12800 | 370 | 179 | 10 | 895 | 10030 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5228 | -12510 | 393 | 102 | 6 | 559 | 10468 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5241 | -12906 | 400 | 23 | -2 | 138 | 10748 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5252 | -12775 | 393 | -49 | -6 | -305 | 10751 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5263 | -13056 | 370 | -133 | -11 | -933 | 10734 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5276 | -12380 | 333 | 76 | -21 | 554 | 9891 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5287 | -12421 | 331 | -90 | 21 | -675 | 9949 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5298 | -13153 | 368 | 192 | 11 | 1343 | 10722 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5309 | -12764 | 393 | -166 | 6 | -1160 | 11038 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5320 | -13038 | 404 | -56 | 3 | -377 | 11073 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5331 | -12907 | 404 | 59 | -1 | 352 | 10785 |

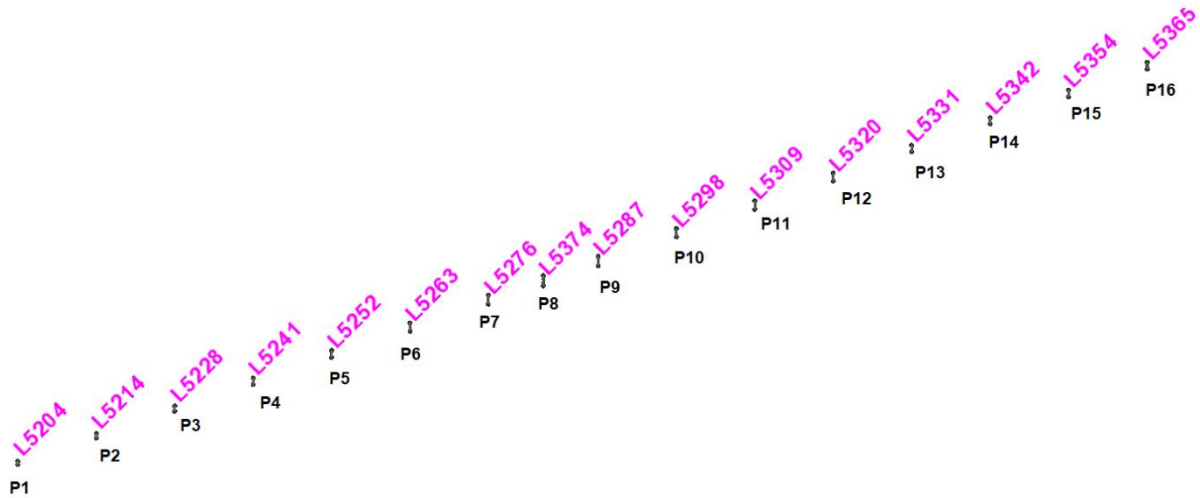


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|-------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5342 | -12610 | 393 | 12 | -6 | 75 | 10669 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5354 | -12741 | 370 | 71 | -11 | 441 | 10469 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5365 | -12699 | 333 | 388 | -15 | 2422 | 10335 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5204 | -13210 | -336 | 40 | -11 | 181 | -2377 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5214 | -13622 | 373 | -129 | 8 | -643 | 3108 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5228 | -13590 | -397 | -134 | -4 | -738 | -3167 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5241 | -13727 | 404 | -31 | 0 | -185 | 3732 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5252 | -13709 | -397 | 89 | 4 | 557 | -3457 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5263 | -13972 | -375 | 90 | 8 | 630 | -3540 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5276 | -13580 | -337 | 154 | 11 | 1116 | -3277 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5287 | -13621 | -335 | 38 | -11 | 288 | -3341 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5298 | -13970 | -373 | -140 | -8 | -980 | -3523 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5309 | -13840 | -397 | -164 | -5 | -1146 | -3747 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5320 | -13850 | -409 | -60 | -2 | -404 | -3754 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5331 | -13719 | -408 | 55 | 1 | 329 | -3451 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5342 | -13688 | -397 | 163 | 4 | 977 | -3360 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5354 | -13824 | 373 | 140 | -8 | 874 | 3549 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5365 | -13807 | -335 | -38 | 9 | -236 | -3675 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5204 | -10024 | 336 | -549 | 11 | -2472 | 2449 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5214 | -10817 | 374 | -390 | 8 | -1949 | 2942 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5228 | -9955 | 397 | -265 | 4 | -1456 | 3319 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5241 | -10088 | 404 | -155 | 0 | -929 | 3577 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5252 | -10064 | 397 | -181 | -4 | -1128 | 3610 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5263 | -11519 | 375 | -263 | -8 | -1842 | 3655 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5276 | -10961 | 336 | -409 | -11 | -2962 | 3357 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5287 | -10078 | -335 | -583 | -11 | -4371 | -3449 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5298 | -11185 | -373 | -425 | -20 | -2974 | -2585 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5309 | -10216 | -397 | -282 | -5 | -1972 | -3900 |

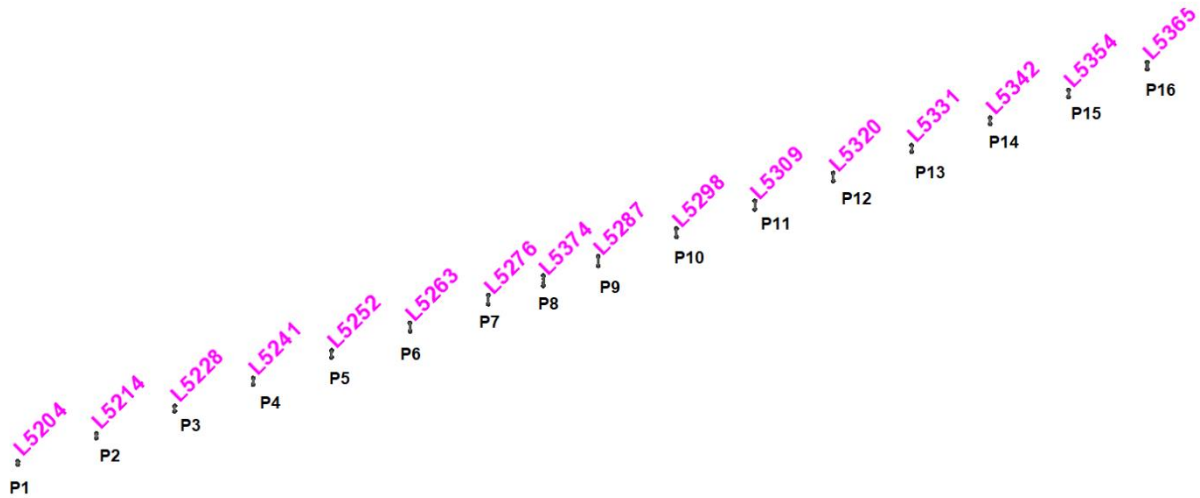


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5320 | -10208 | -408 | -173 | -1 | -1165 | -3906 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5331 | -10066 | -408 | -155 | 1 | -930 | -3607 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5342 | -10041 | -397 | -230 | 4 | -1380 | -3512 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5354 | -11289 | -374 | -373 | 1 | -2329 | -2463 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5365 | -11200 | -336 | -517 | 11 | -3232 | -2925 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5204 | -12237 | -333 | -82 | -20 | -370 | -9053 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5214 | -12548 | -370 | -253 | -10 | -1263 | -10030 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5228 | -12777 | -393 | -139 | -6 | -764 | -10468 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5241 | -12657 | -400 | -33 | 2 | -196 | -10748 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5252 | -12637 | -393 | 77 | 6 | 482 | -10751 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5263 | -12895 | -370 | 195 | 11 | 1367 | -10734 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5276 | -12531 | -333 | 14 | 21 | 102 | -9891 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5287 | -12570 | -331 | -24 | -21 | -180 | -9949 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5298 | -12899 | -368 | -276 | -11 | -1932 | -10722 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5309 | -13024 | -393 | 112 | -6 | 783 | -11038 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5320 | -12769 | -404 | 35 | -3 | 236 | -11073 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5331 | -12640 | -404 | -40 | 1 | -238 | -10787 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5342 | -12870 | -393 | 35 | 6 | 211 | -10663 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5354 | -12864 | -370 | 15 | 11 | 93 | -10491 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5365 | -12552 | -333 | -267 | 15 | -1667 | -10127 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5204 | -9031 | 0 | -172 | 0 | -775 | 7 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5214 | -9505 | 0 | 10 | 0 | 52 | 5 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5228 | -9461 | 0 | 68 | 0 | 375 | -2 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5241 | -9588 | 0 | 23 | 0 | 141 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5252 | -9580 | 0 | -45 | 0 | -278 | 2 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5263 | -9862 | 0 | 4 | 0 | 28 | -4 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5276 | -9408 | 0 | -11 | 0 | -78 | 7 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5287 | -9447 | 0 | -181 | 0 | -1359 | 7 |

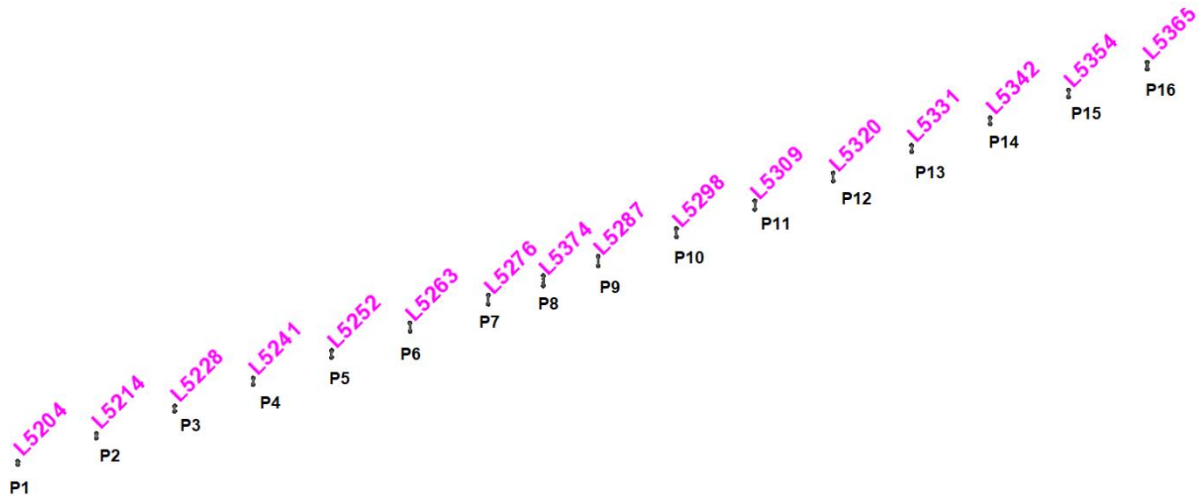


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5298 | -9861 | 0 | 7 | 0 | 46 | 3 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5309 | -9712 | 0 | 83 | 0 | 580 | 2 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5320 | -9710 | 0 | 30 | 0 | 200 | 2 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5331 | -9578 | 0 | -33 | 0 | -197 | -1 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5342 | -9557 | 0 | -83 | 0 | -496 | 5 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5354 | -9703 | 0 | -7 | 0 | -45 | -8 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5365 | -9624 | 0 | 183 | 1 | 1142 | -26 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5204 | -9499 | 0 | 256 | 0 | 1151 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5214 | -9966 | 0 | 180 | 0 | 898 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5228 | -9955 | 0 | 104 | 0 | 572 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5241 | -10888 | 0 | 34 | 0 | 203 | 4 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5252 | -10086 | 0 | 89 | 0 | 558 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5263 | -10328 | 0 | 199 | 0 | 1391 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5276 | -10133 | 0 | 308 | 0 | 2230 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5287 | -9926 | 0 | 269 | 0 | 2015 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5298 | -10321 | 0 | 192 | 0 | 1345 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5309 | -10197 | 0 | 117 | 0 | 820 | 0 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5320 | -10994 | 0 | 43 | 0 | 291 | -15 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5331 | -11241 | 0 | 62 | -1 | 372 | -48 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5342 | -10060 | 0 | 169 | 0 | 1013 | 3 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5354 | -10212 | 0 | 279 | 0 | 1741 | -11 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5365 | -10309 | 0 | 390 | 0 | 2435 | 104 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5204 | -10760 | -2 | -36 | 4 | -161 | 3398 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5214 | -11454 | -2 | 140 | 2 | 701 | 3600 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5228 | -11160 | -2 | 80 | 1 | 438 | 3629 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5241 | -11548 | -2 | 19 | -1 | 112 | 3638 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5252 | -11427 | -2 | -36 | -1 | -227 | 3625 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5263 | -11710 | -3 | -103 | -2 | -724 | 3587 |

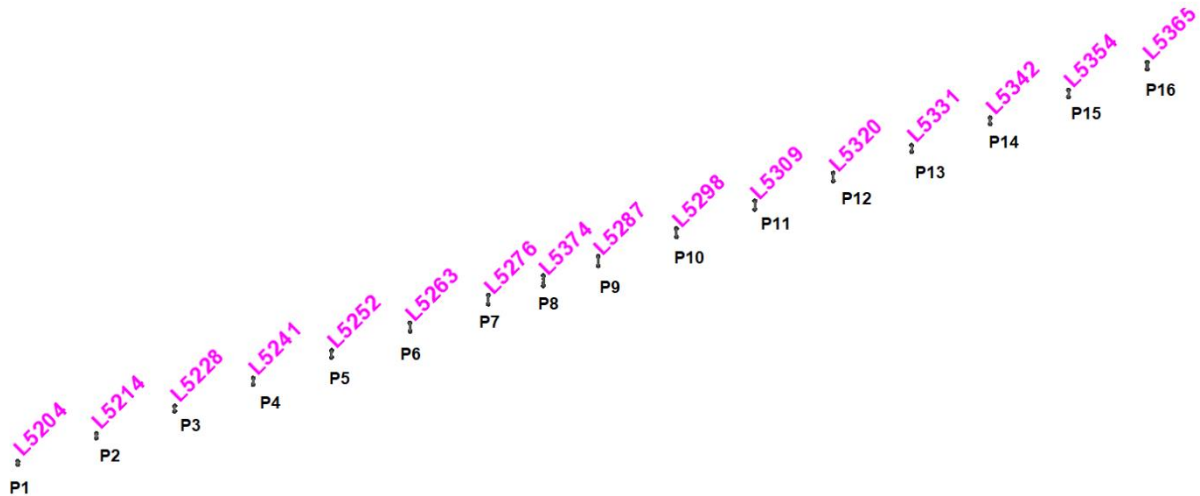


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5276 | -11182 | -2 | 78 | -4 | 569 | 3371 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5287 | -11223 | -2 | -92 | 4 | -690 | 3369 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5298 | -11808 | -3 | 149 | 2 | 1044 | 3589 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5309 | -11414 | -3 | -146 | 1 | -1019 | 3623 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5320 | -11679 | -3 | -49 | 1 | -329 | 3635 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5331 | -11548 | -2 | 52 | 0 | 311 | 3642 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5342 | -11259 | -2 | 18 | -1 | 107 | 3633 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5354 | -11393 | -2 | 71 | -2 | 441 | 3587 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5365 | -11477 | -2 | 341 | -1 | 2129 | 3815 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5204 | -11577 | 0 | 18 | 0 | 82 | -5 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5214 | -11876 | 0 | -118 | 0 | -590 | 8 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5228 | -11831 | 0 | -117 | 0 | -646 | 8 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5241 | -11960 | 0 | -27 | 0 | -161 | 9 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5252 | -11950 | 0 | 79 | 0 | 493 | 8 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5263 | -12227 | 0 | 82 | 0 | 577 | 7 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5276 | -11961 | 0 | 143 | 0 | 1036 | -6 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5287 | -12001 | 0 | 15 | 0 | 112 | -7 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5298 | -12228 | 0 | -128 | 0 | -897 | 7 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5309 | -12081 | 0 | -144 | 0 | -1006 | 8 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5320 | -12081 | 0 | -53 | 0 | -356 | 8 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5331 | -11950 | 0 | 48 | 0 | 285 | 9 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5342 | -11927 | 0 | 143 | 0 | 858 | 11 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5354 | -12075 | 0 | 128 | 0 | 800 | -4 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5365 | -12171 | 0 | -14 | -1 | -90 | -179 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5204 | -9718 | 0 | -366 | 0 | -1645 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5214 | -10015 | 0 | -256 | 0 | -1278 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5228 | -9955 | 0 | -145 | 0 | -799 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5241 | -11256 | 0 | -41 | 1 | -248 | -45 |

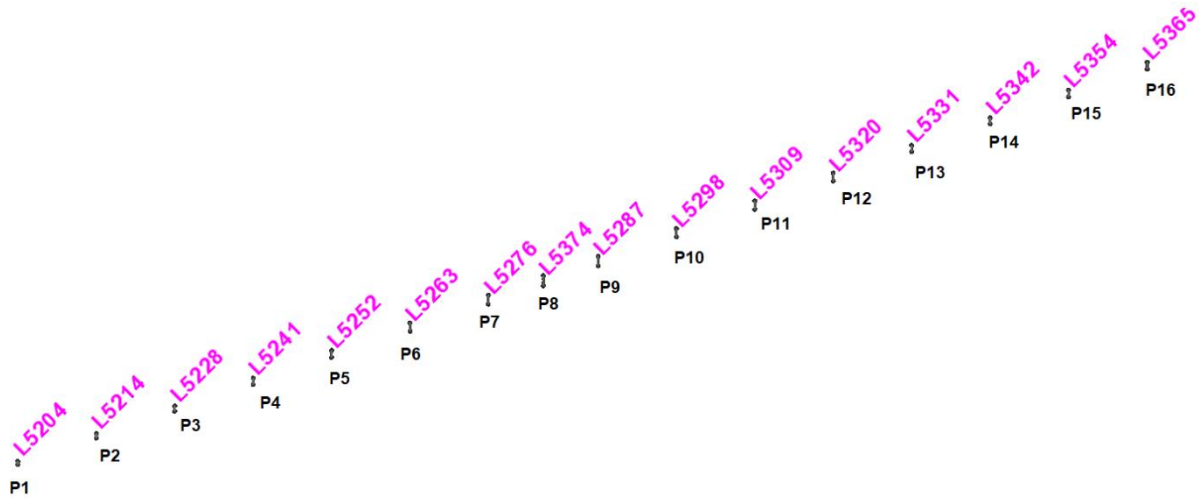


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5252 | -10065 | 0 | -61 | 0 | -383 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5263 | -10365 | 0 | -135 | 0 | -948 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5276 | -9862 | 0 | -213 | 0 | -1543 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5287 | -10151 | 0 | -388 | 0 | -2909 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5298 | -10371 | 0 | -279 | 0 | -1952 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5309 | -10216 | 0 | -169 | 0 | -1184 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5320 | -11021 | 0 | -62 | 0 | -419 | -3 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5331 | -10864 | 0 | -43 | 0 | -259 | -14 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5342 | -10041 | 0 | -117 | 0 | -704 | 3 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5354 | -10163 | 0 | -193 | 0 | -1204 | -11 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5365 | -10091 | 0 | -269 | 0 | -1680 | 104 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5204 | -10988 | 2 | -84 | -4 | -378 | -3398 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5214 | -11200 | 2 | -222 | -2 | -1108 | -3600 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5228 | -11425 | 2 | -122 | -1 | -671 | -3629 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5241 | -11299 | 2 | -29 | 1 | -173 | -3638 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5252 | -11287 | 2 | 67 | 1 | 419 | -3625 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5263 | -11549 | 3 | 172 | 2 | 1202 | -3587 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5276 | -11274 | 2 | 25 | 4 | 178 | -3371 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5287 | -11313 | 2 | -37 | -4 | -280 | -3369 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5298 | -11553 | 3 | -242 | -2 | -1693 | -3589 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5309 | -11674 | 3 | 86 | -1 | 603 | -3623 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5320 | -11412 | 3 | 27 | -1 | 179 | -3635 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5331 | -11283 | 2 | -31 | 0 | -187 | -3643 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5342 | -11518 | 2 | 35 | 1 | 213 | -3627 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5354 | -11515 | 2 | 23 | 2 | 146 | -3609 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5365 | -11324 | 2 | -206 | 1 | -1286 | -3607 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5204 | -9349 | 0 | -171 | 0 | -769 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5214 | -9858 | 0 | 12 | 0 | 61 | 0 |

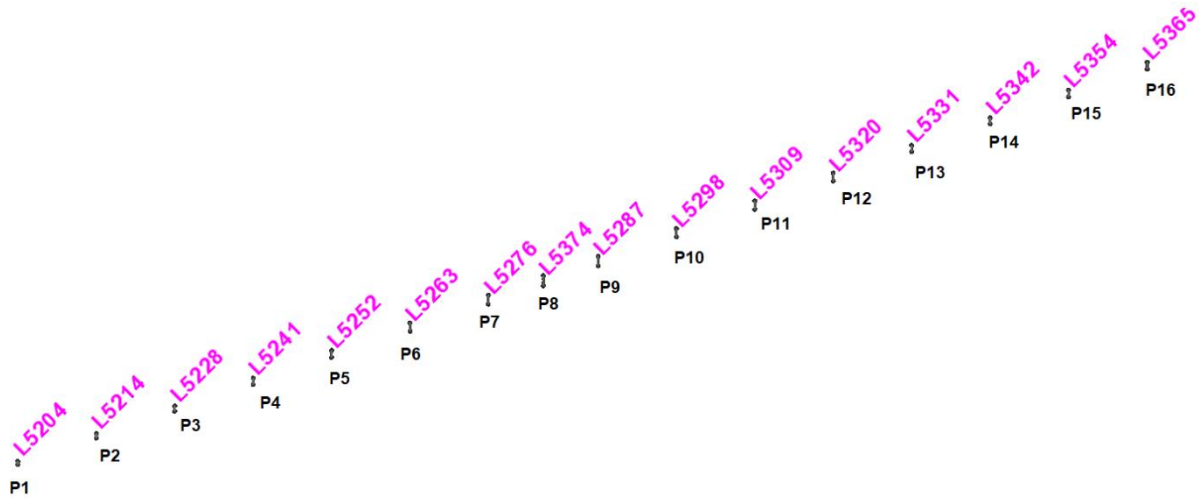


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5228 | -9837 | 0 | 70 | 0 | 384 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5241 | -9966 | 0 | 22 | 0 | 130 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5252 | -9957 | 0 | -46 | 0 | -288 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5263 | -10214 | 0 | 2 | 0 | 14 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5276 | -9734 | 0 | -12 | 0 | -90 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5287 | -9773 | 0 | -180 | 0 | -1349 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5298 | -10213 | 0 | 8 | 0 | 59 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5309 | -10089 | 0 | 85 | 0 | 592 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5320 | -10089 | 0 | 31 | 0 | 209 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5331 | -9958 | 0 | -31 | 0 | -187 | -1 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5342 | -9933 | 0 | -84 | 0 | -506 | 3 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5354 | -10056 | 0 | -9 | 0 | -56 | -11 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5365 | -9941 | 0 | 181 | 0 | 1133 | 104 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5204 | -9399 | 0 | 197 | 0 | 888 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5214 | -9860 | 0 | 138 | 0 | 690 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5228 | -9846 | 0 | 80 | 0 | 438 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5241 | -9966 | 0 | 22 | 0 | 130 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5252 | -9973 | 0 | 76 | 0 | 478 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5263 | -10224 | 0 | 172 | 0 | 1205 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5276 | -10046 | 0 | 268 | 0 | 1946 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5287 | -9824 | 0 | 206 | 0 | 1549 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5298 | -10215 | 0 | 147 | 0 | 1027 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5309 | -10089 | 0 | 89 | 0 | 622 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5320 | -10089 | 0 | 31 | 0 | 210 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5331 | -9968 | 0 | 50 | 0 | 299 | -1 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5342 | -9948 | 0 | 146 | 0 | 874 | 3 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5354 | -10104 | 0 | 242 | 0 | 1513 | -11 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5365 | -10229 | 0 | 340 | 0 | 2123 | 104 |

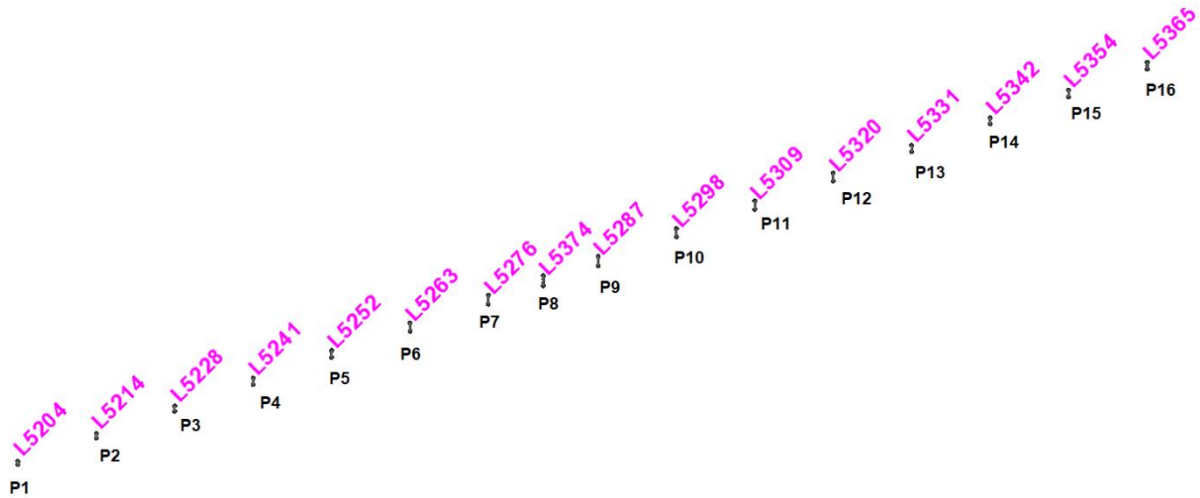


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5204 | -9503 | 0 | -38 | 0 | -171 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5214 | -9879 | 0 | 138 | 0 | 688 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5228 | -9841 | 0 | 79 | 0 | 437 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5241 | -9968 | 0 | 21 | 0 | 128 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5252 | -9960 | 0 | -37 | 0 | -229 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5263 | -10237 | 0 | -103 | 0 | -722 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5276 | -9739 | 0 | 78 | 0 | 567 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5287 | -9781 | 0 | -92 | 0 | -687 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5298 | -10234 | 0 | 146 | 0 | 1025 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5309 | -10096 | 0 | -146 | 0 | -1020 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5320 | -10098 | 0 | -46 | 0 | -310 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5331 | -9967 | 0 | 49 | 0 | 297 | -1 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5342 | -9940 | 0 | 18 | 0 | 108 | 3 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5354 | -10080 | 0 | 71 | 0 | 442 | -11 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5365 | -10091 | 0 | 339 | 0 | 2116 | 104 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5204 | -9816 | 0 | 16 | 0 | 72 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5214 | -10019 | 0 | -118 | 0 | -591 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5228 | -9963 | 0 | -118 | 0 | -649 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5241 | -10087 | 0 | -26 | 0 | -159 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5252 | -10084 | 0 | 79 | 0 | 495 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5263 | -10372 | 0 | 83 | 0 | 582 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5276 | -10210 | 0 | 145 | 0 | 1049 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5287 | -10249 | 0 | 13 | 0 | 95 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5298 | -10374 | 0 | -128 | 0 | -898 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5309 | -10215 | 0 | -144 | 0 | -1010 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5320 | -10208 | 0 | -53 | 0 | -357 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5331 | -10077 | 0 | 47 | 0 | 282 | -1 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5342 | -10059 | 0 | 144 | 0 | 862 | 3 |

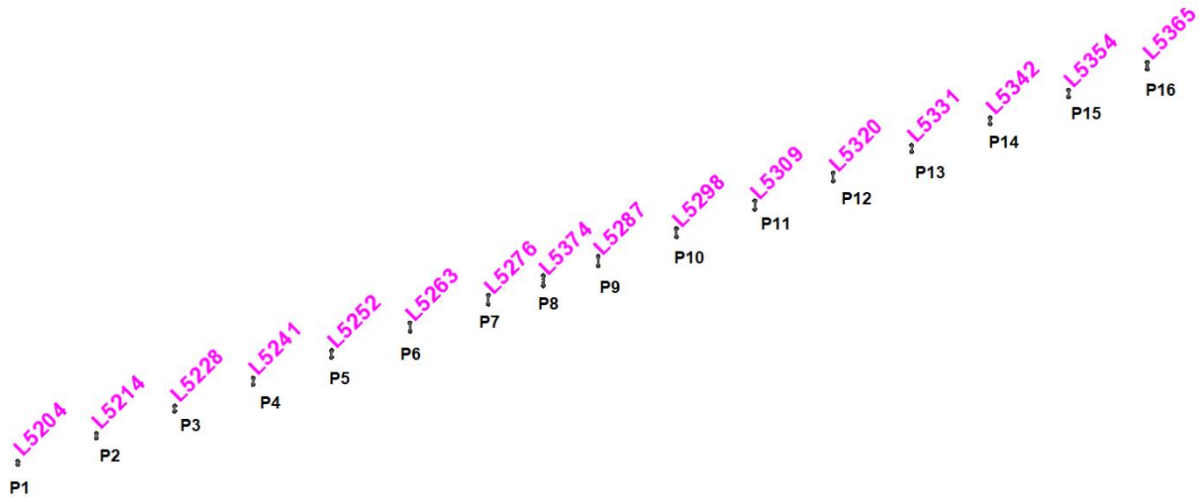


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5354 | -10216 | 0 | 128 | 0 | 801 | -11 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5365 | -10408 | 0 | -12 | 0 | -76 | 104 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5204 | -9691 | 0 | -320 | 0 | -1442 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5214 | -10011 | 0 | -224 | 0 | -1122 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5228 | -9955 | 0 | -128 | 0 | -704 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5241 | -10087 | 0 | -32 | 0 | -191 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5252 | -10066 | 0 | -49 | 0 | -305 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5263 | -10362 | 0 | -106 | 0 | -742 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5276 | -9888 | 0 | -166 | 0 | -1203 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5287 | -10123 | 0 | -340 | 0 | -2548 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5298 | -10367 | 0 | -245 | 0 | -1712 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5309 | -10215 | 0 | -149 | 0 | -1040 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5320 | -10208 | 0 | -53 | 0 | -358 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5331 | -10067 | 0 | -34 | 0 | -203 | -1 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5342 | -10043 | 0 | -92 | 0 | -551 | 3 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5354 | -10168 | 0 | -150 | 0 | -938 | -11 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5365 | -10113 | 0 | -209 | 0 | -1306 | 104 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5204 | -9594 | 0 | -85 | 0 | -384 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5214 | -9736 | 0 | -222 | 0 | -1108 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5228 | -9958 | 0 | -122 | 0 | -672 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5241 | -9827 | 0 | -29 | 0 | -173 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5252 | -9821 | 0 | 67 | 0 | 419 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5263 | -10086 | 0 | 172 | 0 | 1204 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5276 | -9888 | 0 | 26 | 0 | 187 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5287 | -9927 | 0 | -39 | 0 | -290 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5298 | -10089 | 0 | -242 | 0 | -1694 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5309 | -10208 | 0 | 86 | 0 | 602 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5320 | -9941 | 0 | 27 | 0 | 180 | 0 |

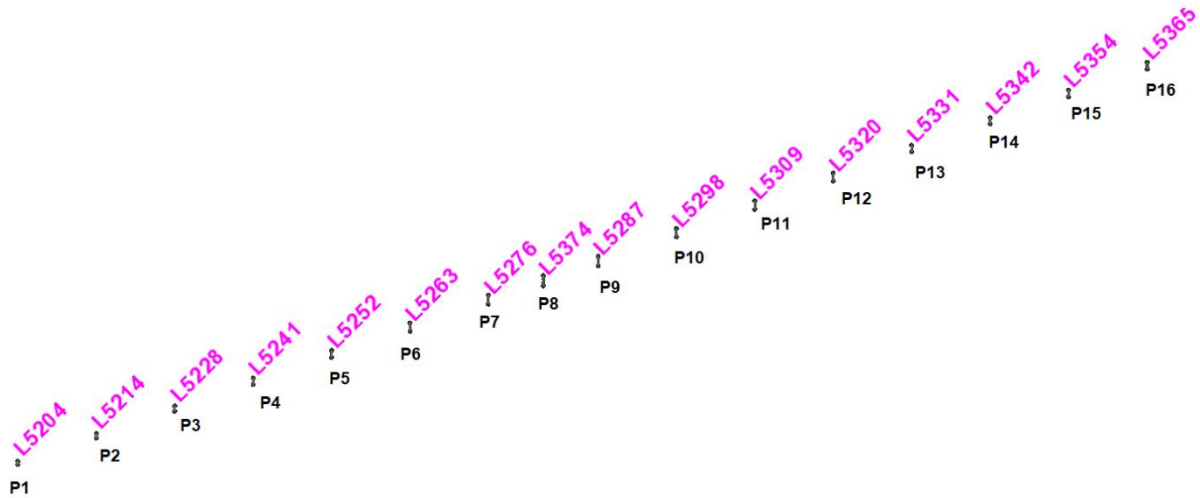


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5331 | -9811 | 0 | -31 | 0 | -185 | -1 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5342 | -10051 | 0 | 36 | 0 | 214 | 3 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5354 | -10050 | 0 | 23 | 0 | 146 | -11 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5365 | -9992 | 0 | -206 | 0 | -1289 | 104 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5204 | -8688 | 231 | 1135 | 29 | 4479 | 1628 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5214 | -9351 | 286 | 1305 | 25 | 5796 | 2149 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5228 | -9245 | 339 | 1366 | 16 | 6671 | 2698 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5241 | -9294 | 369 | 1333 | 9 | 7049 | 3049 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5252 | -9306 | 364 | 1282 | 17 | 7006 | 2982 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5263 | -9638 | 294 | 1383 | 25 | 8510 | 2696 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5276 | -9100 | 240 | 1467 | 29 | 9242 | 2229 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5287 | -8955 | 209 | 1320 | 26 | 8635 | 1956 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5298 | -9622 | 265 | 1290 | 23 | 8360 | 2436 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5309 | -9417 | 329 | 1636 | 17 | 9882 | 3017 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5320 | -9377 | 366 | 1417 | 8 | 8462 | 3299 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5331 | -9295 | 372 | 1420 | 4 | 7291 | 3102 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5342 | -9368 | 347 | 1155 | 14 | 6352 | 2892 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5354 | -9536 | 342 | 1264 | 21 | 7295 | 2630 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5365 | -9221 | 270 | 1708 | 24 | 9438 | 2211 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5204 | -8997 | 231 | 1505 | 29 | 6143 | 1628 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5214 | -9616 | 286 | 1434 | 25 | 6439 | 2149 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5228 | -9511 | 339 | 1378 | 16 | 6740 | 2698 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5241 | -9551 | 369 | 1336 | 9 | 7065 | 3049 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5252 | -9582 | 364 | 1407 | 17 | 7788 | 2982 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5263 | -9908 | 294 | 1556 | 25 | 9721 | 2696 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5276 | -9612 | 240 | 1750 | 29 | 11291 | 2229 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5287 | -9274 | 208 | 1707 | 28 | 11544 | 1955 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5298 | -9888 | 265 | 1431 | 23 | 9347 | 2436 |

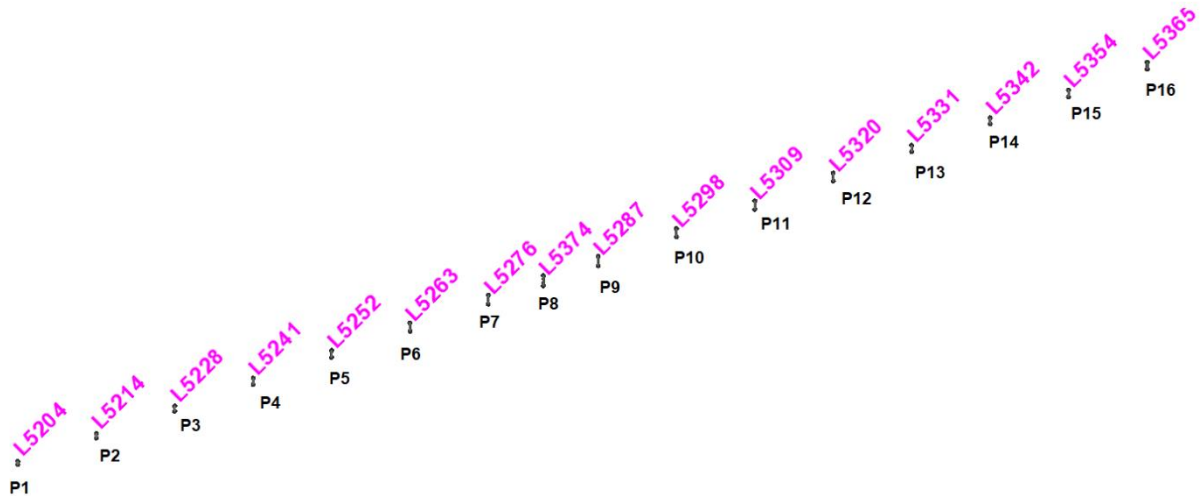


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5309 | -9675 | 329 | 1643 | 17 | 9931 | 3017 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5320 | -9634 | 366 | 1420 | 8 | 8481 | 3299 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5331 | -9561 | 372 | 1504 | 4 | 7793 | 3102 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5342 | -9641 | 347 | 1388 | 14 | 7749 | 2892 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5354 | -9840 | 342 | 1518 | 21 | 8878 | 2630 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5365 | -9700 | 270 | 1869 | 24 | 10444 | 2211 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5204 | -8866 | 771 | 355 | 91 | 1411 | 5428 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5214 | -9652 | 955 | 520 | 77 | 2374 | 7166 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5228 | -9264 | 1131 | 469 | 44 | 2326 | 8994 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5241 | -9569 | 1231 | 412 | 2 | 2188 | 10168 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5252 | -9478 | 1214 | 362 | 47 | 1963 | 9944 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5263 | -9847 | 979 | 312 | 79 | 1830 | 8992 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5276 | -9392 | 799 | 527 | 93 | 3396 | 7433 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5287 | -9218 | 695 | 340 | 87 | 2151 | 6521 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5298 | -9930 | 884 | 524 | 78 | 3457 | 8123 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5309 | -9440 | 1097 | 317 | 57 | 1744 | 10060 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5320 | -9658 | 1220 | 367 | 26 | 2146 | 10999 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5331 | -9577 | 1239 | 487 | 12 | 2555 | 10343 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5342 | -9390 | 1157 | 386 | 46 | 2142 | 9635 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5354 | -9571 | 1139 | 442 | 69 | 2576 | 8795 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5365 | -9579 | 900 | 782 | 81 | 4495 | 7130 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5204 | -10340 | -231 | -1289 | -29 | -5172 | -1628 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5214 | -10374 | -286 | -1411 | -25 | -6326 | -2149 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5228 | -10408 | -339 | -1414 | -16 | -6936 | -2698 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5241 | -10611 | -369 | -1338 | -9 | -7077 | -3049 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5252 | -10586 | -364 | -1249 | -17 | -6799 | -2982 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5263 | -10795 | -294 | -1298 | -25 | -7915 | -2696 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5276 | -10701 | -240 | -1335 | -29 | -8286 | -2229 |

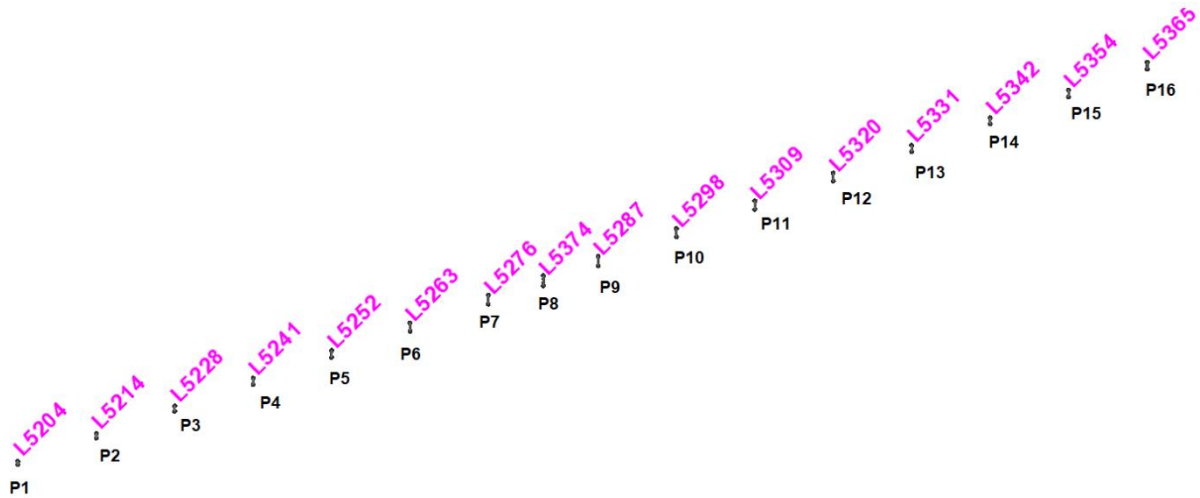


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5287 | -10923 | -209 | -1486 | -26 | -9882 | -1956 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5298 | -10811 | -265 | -1410 | -23 | -9199 | -2436 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5309 | -10739 | -329 | -1696 | -17 | -10300 | -3017 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5320 | -10771 | -366 | -1439 | -8 | -8610 | -3299 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5331 | -10592 | -372 | -1404 | -4 | -7196 | -3103 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5342 | -10476 | -347 | -1096 | -14 | -5997 | -2886 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5354 | -10584 | -342 | -1145 | -21 | -6550 | -2652 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5365 | -10990 | -270 | -1540 | -24 | -8387 | -2003 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5204 | -10215 | -231 | -1625 | -29 | -6686 | -1628 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5214 | -10366 | -286 | -1517 | -25 | -6857 | -2149 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5228 | -10399 | -339 | -1424 | -16 | -6991 | -2698 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5241 | -10611 | -369 | -1344 | -9 | -7110 | -3049 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5252 | -10568 | -364 | -1377 | -17 | -7599 | -2982 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5263 | -10786 | -294 | -1487 | -25 | -9238 | -2696 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5276 | -10379 | -240 | -1646 | -29 | -10538 | -2229 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5287 | -10798 | -208 | -1838 | -28 | -12525 | -1955 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5298 | -10805 | -265 | -1526 | -23 | -10013 | -2436 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5309 | -10739 | -329 | -1700 | -17 | -10330 | -3017 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5320 | -10771 | -366 | -1439 | -8 | -8611 | -3299 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5331 | -10583 | -372 | -1485 | -4 | -7681 | -3103 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5342 | -10460 | -347 | -1331 | -14 | -7410 | -2886 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5354 | -10535 | -342 | -1423 | -21 | -8289 | -2652 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5365 | -10695 | -270 | -1737 | -24 | -9616 | -2003 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5204 | -10094 | -771 | -478 | -91 | -1961 | -5428 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5214 | -10074 | -955 | -601 | -77 | -2780 | -7166 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5228 | -10388 | -1131 | -512 | -44 | -2561 | -8994 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5241 | -10336 | -1231 | -423 | -2 | -2249 | -10168 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5252 | -10304 | -1214 | -332 | -47 | -1772 | -9944 |

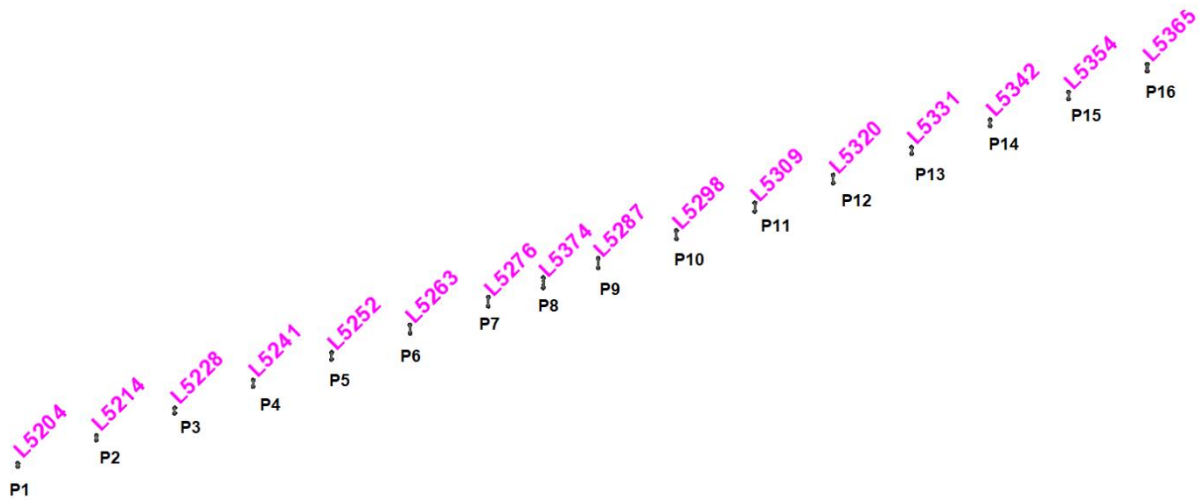


Figura 6-3: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
|--------------------------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5263 | -10486 | -979 | -243 | -79 | -1349 | -8992 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5276 | -10293 | -799 | -422 | -93 | -2632 | -7433 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5287 | -10547 | -695 | -472 | -87 | -3141 | -6521 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5298 | -10504 | -884 | -616 | -78 | -4106 | -8123 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5309 | -10715 | -1097 | -377 | -57 | -2162 | -10060 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5320 | -10490 | -1220 | -389 | -26 | -2294 | -10999 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5331 | -10310 | -1239 | -466 | -12 | -2427 | -10344 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5342 | -10453 | -1157 | -333 | -45 | -1820 | -9629 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5354 | -10407 | -1139 | -348 | -69 | -1989 | -8817 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5365 | -10558 | -900 | -648 | -80 | -3658 | -6922 |

Tabella 8.1 Tabella sollecitazioni pile tipo- Inviluppi S.L.U., S.L.V., S.L.E.

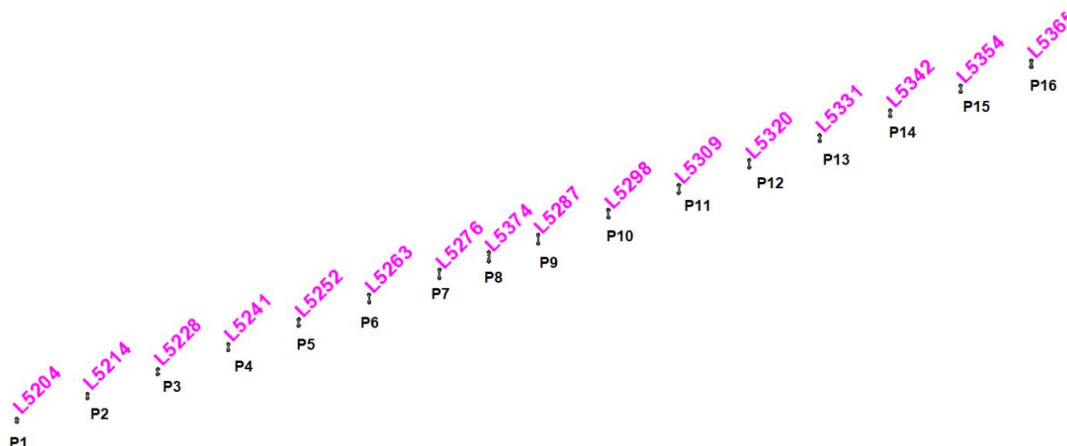


Figura 6-4: Corrispondenza pile - elementi modello

| Loadcase | Line | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kN.m] | My [kN.m] | Mz [kN.m] |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | Line 5374 | -6238 | -514 | 143 | 14 | 966 | -5291 |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | Line 5374 | -14810 | 516 | -12 | -7 | -3 | 1755 |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | Line 5374 | -9697 | 515 | 488 | -12 | 5463 | 4272 |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | Line 5374 | -11527 | -514 | -482 | 14 | -5402 | -5401 |
| 5172:SLU STR (Max)(Mz) | Line 5374 | -11808 | 855 | 268 | -27 | 2052 | 12666 |
| 5173:SLU STR (Min)(Mz) | Line 5374 | -8969 | -855 | -221 | 27 | -1675 | -12666 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | Line 5374 | -6781 | -343 | 101 | 9 | 683 | -3528 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | Line 5374 | -10885 | 344 | 3 | -5 | 96 | 908 |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | Line 5374 | -9229 | 343 | 337 | -8 | 3862 | 2772 |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | Line 5374 | -8539 | -343 | -315 | 9 | -3688 | -3609 |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mz) | Line 5374 | -9528 | 340 | 185 | -17 | 1412 | 8770 |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mz) | Line 5374 | -9570 | -340 | -139 | 17 | -1046 | -8770 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | Line 5374 | -7125 | 0 | 59 | 0 | 356 | 0 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | Line 5374 | -9643 | 1 | 16 | 2 | 195 | -1251 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | Line 5374 | -9047 | 0 | 205 | 1 | 2843 | -755 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | Line 5374 | -8756 | 0 | -151 | 0 | -2420 | -81 |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mz) | Line 5374 | -8694 | -2 | 160 | -3 | 1226 | 2851 |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mz) | Line 5374 | -8733 | 2 | -105 | 3 | -781 | -2851 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | Line 5374 | -7437 | 0 | 54 | 0 | 430 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | Line 5374 | -8147 | 0 | 17 | 0 | 210 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | Line 5374 | -7969 | 0 | 206 | 0 | 1605 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | Line 5374 | -7633 | 0 | -152 | 0 | -1231 | 0 |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mz) | Line 5374 | -7755 | 0 | 159 | 0 | 1237 | 0 |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mz) | Line 5374 | -7731 | 0 | -105 | 0 | -754 | 0 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | Line 5374 | -6797 | 339 | 1859 | 142 | 11168 | 2350 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | Line 5374 | -8725 | -339 | -1785 | -142 | -10512 | -2350 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | Line 5374 | -7344 | 339 | 2009 | 142 | 12371 | 2350 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | Line 5374 | -8211 | -339 | -1955 | -142 | -11953 | -2350 |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mz) | Line 5374 | -7196 | 1129 | 711 | 474 | 4608 | 7833 |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mz) | Line 5374 | -8228 | -1129 | -654 | -474 | -4108 | -7833 |

Tabella 8.1 Tabella sollecitazioni pile spalle -Involuppi S.L.U., S.L.V., S.L.E.

6.2 SOLLECITAZIONI INTRADOSSO FONDAZIONE PILE P1 – P16

La relazione di calcolo delle fondazioni e sottofondazioni è riportata in un elaborato separato.

Qui di seguito si riportano, in forma tabellare, le sollecitazioni agenti a intradosso fondazione per ciascuna pila intermedia, nelle seguenti combinazioni di carico:

SLU STR (Max)(Fz)
SLU STR (Min)(Fz)
SLU STR (Max)(Mx)
SLU STR (Min)(Mx)
SLU STR (Max)(My)
SLU STR (Min)(My)
SLE RARA (Max)(Fz)
SLE RARA (Min)(Fz)
SLE RARA (Max)(Mx)
SLE RARA (Min)(Mx)
SLE RARA (Max)(My)
SLE RARA (Min)(My)
SLE FREQUENTE (Max)(Fz)
SLE FREQUENTE (Min)(Fz)
SLE FREQUENTE (Max)(Mx)
SLE FREQUENTE (Min)(Mx)
SLE FREQUENTE (Max)(My)
SLE FREQUENTE (Min)(My)
SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz)
SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz)
SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx)
SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx)
SLE Q.PERMANENTE (Max)(My)
SLE Q.PERMANENTE (Min)(My)
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz)
Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz)
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx)
Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx)
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My)
Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My)

Nell'output, si sono assunte le seguenti convenzioni:

asse x: asse longitudinale viadotto
asse y: asse trasversale
asse z: verticale

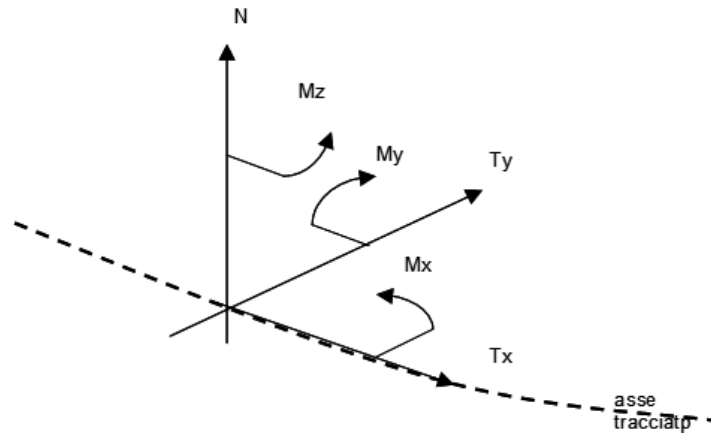


Figura 6-5 Convenzione assi

| Point 43 | Pila 1 | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|---------|------|-------|----------|---------|-----------|-----------|----------|----------|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 257.34 | -506.49 | -12039.40 | 4676.73 | 1621.24 | -16.30 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -82.43 | 506.83 | -22509.20 | -4516.77 | -519.31 | 15.82 | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 496.45 | -502.94 | -16562.10 | 13521.50 | 3127.64 | -28.58 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -392.89 | 502.94 | -20996.30 | -13521.50 | -2475.23 | 28.58 | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 796.47 | 506.47 | -13652.90 | -4739.51 | 5017.73 | 16.08 | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -757.55 | -506.52 | -18705.60 | 4604.66 | -4772.59 | -15.65 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 189.58 | -337.66 | -12231.30 | 3117.87 | 1194.36 | -10.87 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -38.10 | 337.91 | -16698.60 | -2999.38 | -240.04 | 10.51 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 346.82 | -335.03 | -15577.30 | 9669.58 | 2184.99 | -19.96 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -243.43 | 335.03 | -15582.90 | -9669.58 | -1533.62 | 19.96 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 549.60 | 337.65 | -13397.40 | -3164.37 | 3462.46 | 10.70 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -489.22 | -337.68 | -13909.00 | 3064.48 | -3082.08 | -10.39 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 172.32 | 0.01 | -12403.30 | 6.92 | 1085.64 | -0.07 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -16.00 | 0.17 | -15065.50 | -5.61 | -100.77 | -0.11 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 303.68 | 1.65 | -14330.80 | 3395.32 | 1913.19 | -4.18 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -185.73 | -1.65 | -14339.60 | -3395.32 | -1170.09 | 4.18 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 366.14 | 0.00 | -13091.00 | 0.00 | 2306.66 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -256.59 | 0.00 | -12795.50 | 0.00 | -1616.54 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 170.58 | 0.00 | -12771.40 | 0.00 | 1074.64 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -13.86 | 0.00 | -13304.90 | 0.00 | -87.32 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 307.96 | 0.00 | -12952.30 | 0.00 | 1940.16 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -184.45 | 0.00 | -12945.30 | 0.00 | -1162.05 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 318.17 | 0.00 | -13059.60 | 0.00 | 2004.49 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -200.56 | 0.00 | -12817.60 | 0.00 | -1263.54 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 1517.15 | 231.74 | -12059.80 | 2048.54 | 8742.78 | 27.92 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -1360.91 | -231.74 | -13829.10 | -2048.54 | -7758.43 | -27.92 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 710.07 | 772.79 | -12436.00 | 6831.25 | 4228.52 | 87.76 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -589.57 | -772.79 | -13445.80 | -6831.25 | -3469.36 | -87.76 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | 1668.11 | 231.74 | -12540.00 | 2048.54 | 9693.83 | 27.92 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1485.00 | 1.00 | -325.78 | 5.63 | -8.80 | -1547.61 | -231.74 | -13341.80 | -2048.54 | -8934.66 | -27.92 | |

Tabella 6-1 Pila 1

| Point 44 | Pila 2 | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|---------|------|-------|----------|---------|-----------|-----------|----------|----------|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -52.16 | 562.05 | -12464.00 | -5447.50 | -354.67 | 11.42 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 176.62 | -561.57 | -23140.80 | 5658.00 | 1201.03 | -11.26 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -281.80 | -556.99 | -17165.80 | 14994.90 | -1916.27 | -14.86 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 359.02 | 556.99 | -21685.50 | -14994.90 | 2441.31 | 14.86 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 563.57 | 561.99 | -19161.60 | -5474.36 | 3832.25 | 10.92 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -532.55 | -562.04 | -14699.10 | 5409.71 | -3621.34 | -10.75 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -22.63 | 374.70 | -12665.10 | -3631.13 | -153.90 | 7.63 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 130.15 | -374.35 | -17160.30 | 3787.06 | 885.00 | -7.51 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -176.33 | -370.96 | -16173.30 | 10703.20 | -1199.04 | -10.17 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 252.13 | 370.96 | -16056.90 | -10703.20 | 1714.48 | 10.17 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 389.97 | 374.66 | -14192.40 | -3651.03 | 2651.81 | 7.26 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -345.01 | -374.70 | -14341.40 | 3603.14 | -2346.04 | -7.13 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -9.84 | 0.00 | -12849.80 | 5.09 | -66.94 | -0.13 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 119.48 | 0.22 | -15414.00 | 7.33 | 812.48 | 0.01 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -137.68 | 2.23 | -14824.00 | 3596.12 | -936.20 | -1.50 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 221.26 | -2.23 | -14712.30 | -3596.12 | 1504.54 | 1.50 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 256.30 | 0.00 | -13390.90 | 0.00 | 1742.81 | 0.00 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -180.33 | 0.00 | -13216.40 | 0.00 | -1226.27 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -12.21 | 0.00 | -13280.70 | 0.00 | -83.05 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 119.88 | 0.00 | -13557.60 | 0.00 | 815.20 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -136.64 | 0.00 | -13317.40 | 0.00 | -929.18 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 221.26 | 0.00 | -13248.20 | 0.00 | 1504.53 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 221.54 | 0.00 | -13329.60 | 0.00 | 1506.45 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -141.55 | 0.00 | -13221.40 | 0.00 | -962.57 | 0.00 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 1316.53 | 287.56 | -12694.70 | 2674.13 | 8050.52 | 23.99 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -1208.30 | -287.56 | -13913.30 | -2674.13 | -7314.50 | -23.99 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 261.33 | 958.80 | -13021.00 | 8916.67 | 1506.41 | 73.72 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -177.75 | -958.80 | -13587.20 | -8916.67 | -938.08 | -73.72 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | 1553.31 | 287.56 | -13031.10 | 2674.13 | 9660.58 | 23.99 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1486.00 | 1.00 | -277.19 | 5.63 | -9.30 | -1469.73 | -287.56 | -13577.10 | -2674.13 | -9092.26 | -23.99 | | |

Tabella 6-2 Pila 2

| Point 45 | Pila 3 | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|---------|------|-------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -144.07 | -595.43 | -12367.30 | 6032.16 | -1051.70 | -5.83 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 187.40 | 595.81 | -23104.40 | -5845.06 | 1367.98 | 5.57 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 189.34 | -590.17 | -17115.80 | 15690.90 | 1382.20 | -8.05 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -149.13 | 590.17 | -21676.60 | -15690.90 | -1088.65 | 8.05 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 323.44 | 595.36 | -14446.70 | -6053.59 | 2361.12 | 5.35 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -307.79 | -595.41 | -19400.00 | 5990.41 | -2246.90 | -4.87 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -88.82 | -396.96 | -12574.40 | 4020.16 | -648.41 | -3.91 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 131.11 | 397.24 | -17140.80 | -3881.57 | 957.07 | 3.72 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 132.37 | -393.06 | -16120.90 | 11174.80 | 966.28 | -5.56 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -92.39 | 393.06 | -16054.10 | -11174.80 | -674.45 | 5.56 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 224.40 | 396.90 | -14147.30 | -4036.03 | 1638.09 | 3.56 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -200.73 | -396.94 | -14364.20 | 3989.23 | -1465.35 | -3.20 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -68.10 | 0.00 | -12797.00 | -2.26 | -497.13 | 0.18 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 114.44 | 0.22 | -15381.50 | 7.62 | 835.40 | 0.03 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 115.35 | 2.30 | -14769.90 | 3625.34 | 842.05 | -1.27 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -70.51 | -2.30 | -14702.80 | -3625.34 | -514.76 | 1.27 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 145.84 | 0.00 | -13333.80 | 0.00 | 1064.65 | 0.00 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -104.81 | 0.00 | -13205.60 | 0.00 | -765.10 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -69.43 | 0.00 | -13259.90 | 0.00 | -506.85 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 115.07 | 0.00 | -13514.50 | 0.00 | 839.99 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 115.19 | 0.00 | -13267.40 | 0.00 | 840.90 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -70.30 | 0.00 | -13236.20 | 0.00 | -513.17 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 124.55 | 0.00 | -13267.10 | 0.00 | 909.22 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -83.24 | 0.00 | -13205.50 | 0.00 | -607.68 | 0.00 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 1256.84 | 340.84 | -12580.10 | 3309.30 | 8171.53 | 15.75 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -1211.57 | -340.84 | -13959.30 | -3309.30 | -7841.06 | -15.75 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 514.42 | 1136.11 | -12873.70 | 11032.40 | 3452.88 | 42.37 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -469.15 | -1136.11 | -13665.70 | -11032.40 | -3122.41 | -42.37 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | 1455.15 | 340.84 | -12889.00 | 3309.30 | 9619.20 | 15.75 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1487.00 | 1.00 | -228.61 | 5.63 | -9.80 | -1409.88 | -340.84 | -13650.40 | -3309.30 | -9288.73 | -15.75 | | |

Tabella 6-3 Pila 3

| Point 46 | Pila 4 | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|---------|------|--------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -42.69 | -606.55 | -12483.00 | 6431.77 | -332.97 | 0.39 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 46.12 | 606.92 | -23291.60 | -6244.08 | 359.72 | -0.16 | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 32.89 | -601.18 | -17127.00 | 16124.70 | 256.53 | 2.11 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -26.54 | 601.18 | -21985.90 | -16124.70 | -207.03 | -2.11 | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 85.22 | 606.45 | -14886.10 | -6513.01 | 664.73 | -0.79 | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -84.31 | -606.47 | -19261.20 | 6458.21 | -657.59 | -0.07 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -27.97 | -404.37 | -12693.80 | 4286.27 | -218.19 | 0.28 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 32.38 | 404.65 | -17278.70 | -4147.24 | 252.59 | -0.11 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 22.49 | -400.39 | -16150.00 | 11466.20 | 175.40 | 1.55 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -15.92 | 400.39 | -16295.30 | -11466.20 | -124.15 | -1.55 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 60.15 | 404.30 | -14489.20 | -4346.45 | 469.17 | -0.58 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -57.21 | -404.32 | -14278.00 | 4305.86 | -446.23 | -0.06 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -22.64 | 0.01 | -12918.20 | -0.05 | -176.59 | -0.16 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 28.52 | 0.21 | -15511.50 | 8.96 | 222.43 | -0.03 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 18.80 | 2.35 | -14790.80 | 3633.62 | 146.63 | 1.10 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -11.48 | -2.35 | -14938.40 | -3633.62 | -89.56 | -1.10 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 42.05 | -0.03 | -14483.90 | -44.45 | 327.99 | -0.51 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -34.70 | 0.01 | -14284.40 | 3.86 | -270.63 | -0.13 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -21.29 | 0.00 | -13388.30 | 0.00 | -166.07 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 28.11 | 0.00 | -13638.80 | 0.00 | 219.27 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 19.32 | 0.00 | -13400.00 | 0.00 | 150.70 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -11.53 | 0.00 | -13467.10 | 0.00 | -89.91 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 28.58 | 0.00 | -13400.10 | 0.00 | 222.91 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -25.34 | 0.00 | -13471.60 | 0.00 | -197.66 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 1318.50 | 370.95 | -12623.10 | 3708.49 | 9174.49 | 9.32 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -1311.28 | -370.95 | -14163.60 | -3708.49 | -9118.11 | -9.32 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 420.71 | 1236.50 | -12810.40 | 12363.80 | 2948.43 | 1.69 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -413.48 | -1236.50 | -13976.30 | -12363.80 | -2892.06 | -1.69 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | 1371.96 | 370.95 | -12791.20 | 3708.49 | 9591.43 | 9.32 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1488.00 | 1.00 | -180.04 | 5.63 | -10.30 | -1364.73 | -370.95 | -13995.50 | -3708.49 | -9535.06 | -9.32 | |

Tabella 6-4 Pila 4

| Point 47 | Pila 5 | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|---------|------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 91.15 | 595.67 | -12484.80 | -6503.25 | 733.78 | -5.44 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -122.92 | -595.30 | -23265.90 | 6691.61 | -989.53 | 5.69 | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -122.29 | -590.16 | -22057.70 | 16116.50 | -984.45 | 8.40 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 92.60 | 590.16 | -17009.20 | -16116.50 | 745.44 | -8.40 | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 187.46 | -595.71 | -15021.30 | 6530.85 | 1509.06 | 6.27 | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -201.87 | 595.72 | -19088.40 | -6491.77 | -1625.04 | -5.58 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 56.61 | 397.11 | -12692.50 | -4336.78 | 455.70 | -3.60 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -86.57 | -396.83 | -17260.50 | 4476.31 | -696.86 | 3.79 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -86.21 | -393.03 | -16357.10 | 11457.70 | -693.96 | 5.80 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 57.79 | 393.03 | -16052.30 | -11457.70 | 465.19 | -5.80 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 122.79 | -397.13 | -14608.00 | 4357.23 | 988.47 | 4.22 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -140.98 | 397.14 | -14129.40 | -4328.27 | -1134.91 | -3.71 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 44.41 | 0.00 | -12915.30 | 2.11 | 357.54 | 0.17 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -76.34 | 0.21 | -15501.80 | 7.98 | -614.54 | -0.04 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -76.07 | 2.44 | -15007.40 | 3621.02 | -612.33 | 1.32 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 45.34 | -2.44 | -14702.60 | -3621.02 | 364.98 | -1.32 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 62.83 | 0.00 | -13465.10 | 0.00 | 505.76 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -91.03 | 0.00 | -13313.50 | 0.00 | -732.77 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 46.47 | 0.00 | -13379.30 | 0.00 | 374.10 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -76.59 | 0.00 | -13635.20 | 0.00 | -616.52 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -76.33 | 0.00 | -13387.50 | 0.00 | -614.48 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 45.37 | 0.00 | -13236.90 | 0.00 | 365.23 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 46.47 | 0.00 | -13379.30 | 0.00 | 374.10 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -80.83 | 0.00 | -13311.90 | 0.00 | -650.66 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 1400.37 | 369.39 | -12640.70 | 3645.19 | 10109.80 | 16.29 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -1431.04 | -369.39 | -14138.00 | -3645.19 | -10356.60 | -16.29 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 330.69 | 1231.25 | -13057.70 | 12152.90 | 2312.95 | 44.54 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -361.35 | -1231.25 | -13720.90 | -12152.90 | -2559.79 | -44.54 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | 1404.61 | 369.39 | -12964.00 | 3645.19 | 10143.90 | 16.29 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1489.00 | 1.00 | -131.49 | 5.63 | -10.55 | -1435.28 | -369.39 | -13814.60 | -3645.19 | -10390.80 | -16.29 | |

Tabella 6-5 Pila 5

| Point 48 | Pila 6 | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|--------|------|--------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 23.60 | -563.49 | -12825.30 | 6547.11 | 207.72 | 11.66 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -126.11 | 563.88 | -23615.20 | -6356.91 | -1109.78 | -11.55 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -66.91 | -557.53 | -17310.90 | 16057.60 | -588.78 | 15.67 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 2.80 | 557.53 | -22367.20 | -16057.60 | 24.63 | -15.67 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 409.63 | 563.40 | -15161.00 | -6601.02 | 3604.73 | -12.03 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -439.27 | -563.45 | -19544.20 | 6551.01 | -3865.61 | 11.70 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 5.02 | -375.66 | -13023.80 | 4364.05 | 44.13 | 7.78 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -93.23 | 375.95 | -17512.40 | -4223.16 | -820.43 | -7.70 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -55.41 | -371.25 | -16356.10 | 11408.80 | -487.57 | 10.75 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -6.89 | 371.25 | -16578.30 | -11408.80 | -60.63 | -10.75 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 265.34 | 375.60 | -14766.60 | -4403.99 | 2334.98 | -8.05 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -304.69 | -375.63 | -14484.40 | 4366.94 | -2681.28 | 7.81 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -3.82 | 0.00 | -13205.10 | -3.59 | -33.64 | -0.11 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -85.53 | 0.21 | -15767.80 | 6.13 | -752.69 | -0.03 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -55.63 | 2.58 | -15010.10 | 3582.59 | -489.56 | 1.78 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -12.93 | -2.58 | -15233.00 | -3582.59 | -113.81 | -1.78 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 137.27 | 0.00 | -13612.30 | 0.00 | 1207.97 | 0.00 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -200.38 | 0.00 | -13703.90 | 0.00 | -1763.38 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -1.91 | 0.00 | -13636.90 | 0.00 | -16.82 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -86.22 | 0.00 | -13912.50 | 0.00 | -758.72 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -53.64 | 0.00 | -13662.40 | 0.00 | -472.03 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -13.12 | 0.00 | -13770.00 | 0.00 | -115.43 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 103.65 | 0.00 | -13674.20 | 0.00 | 912.13 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -176.57 | 0.00 | -13707.00 | 0.00 | -1553.78 | 0.00 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 1402.08 | 295.91 | -12979.50 | 3232.50 | 11018.20 | 24.46 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -1489.94 | -295.91 | -14336.90 | -3232.50 | -11791.30 | -24.46 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 365.95 | 986.51 | -13146.10 | -10779.00 | 2823.73 | 75.40 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -434.88 | -986.51 | -14171.00 | -10779.00 | -3430.33 | -75.40 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | 1511.35 | 295.91 | -13185.60 | 3232.50 | 11979.70 | 24.46 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1490.00 | 1.00 | -82.96 | 5.63 | -11.30 | -1580.29 | -295.91 | -14131.40 | -3232.50 | -12586.30 | -24.46 | | | |

Tabella 6-6 Pila 6

| Point 49 | Pila 7 | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|--------|------|--------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 59.75 | 508.12 | -12409.80 | -6032.00 | 540.75 | -16.60 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -210.90 | -507.78 | -23012.40 | 6188.82 | -1908.63 | 17.10 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -418.83 | -503.77 | -21782.00 | 14797.00 | -3790.41 | 28.97 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 328.68 | 503.77 | -16624.30 | -14797.00 | 2974.52 | -28.97 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 635.42 | 508.09 | -19163.30 | -6080.66 | 5750.51 | -17.07 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -671.16 | -507.62 | -14201.40 | 5492.92 | -6073.95 | 20.75 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 25.09 | 338.74 | -12605.20 | -4021.28 | 227.03 | -11.07 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -155.74 | -338.50 | -17072.10 | 4137.45 | -1409.45 | 11.43 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -293.53 | -335.53 | -16148.30 | 10513.90 | -2656.42 | 20.23 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 204.07 | 335.53 | -15740.70 | -10513.90 | 1846.79 | -20.23 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 410.23 | 338.73 | -14253.00 | -4057.33 | 3712.61 | -11.41 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -463.45 | -338.38 | -13899.70 | 3621.97 | -4194.20 | 14.14 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 9.99 | 0.01 | -12779.90 | 6.91 | 90.36 | 0.07 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -144.61 | 0.17 | -15452.60 | -6.65 | -1308.68 | 0.12 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -257.44 | 1.99 | -14888.60 | 3367.94 | -2329.84 | 4.14 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 155.39 | -1.99 | -14537.20 | -3367.94 | 1406.29 | -4.14 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 214.00 | 0.00 | -13154.10 | 0.00 | 1936.68 | 0.00 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -309.29 | 0.00 | -13504.70 | 0.00 | -2799.08 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 12.44 | 0.00 | -13156.70 | 0.00 | 112.62 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -146.45 | 0.00 | -13701.90 | 0.00 | -1325.36 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -259.90 | 0.00 | -13467.90 | 0.00 | -2352.11 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 154.20 | 0.00 | -13151.70 | 0.00 | 1395.54 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 163.90 | 0.00 | -13186.70 | 0.00 | 1483.26 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -271.48 | 0.00 | -13474.60 | 0.00 | -2456.87 | 0.00 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 1517.07 | 241.52 | -12470.80 | 2660.28 | 12168.50 | 28.30 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -1651.41 | -241.52 | -14193.40 | -2660.28 | -13384.20 | -28.30 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 196.33 | 805.27 | -13097.20 | 8871.77 | 1301.50 | 89.07 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -300.76 | -805.27 | -13557.50 | -8871.77 | -2246.56 | -89.07 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | 1672.01 | 241.52 | -12688.60 | 2660.28 | 13570.70 | 28.30 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1491.00 | 1.00 | -34.45 | 5.63 | -11.55 | -1776.44 | -241.52 | -13966.20 | -2660.28 | -14515.70 | -28.30 | | | |

Tabella 6-7 Pila 7

| Point 50 | Pila 8 | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|-------|------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -139.13 | 508.00 | -12069.40 | -6231.84 | -1216.36 | -12.85 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 11.07 | -509.17 | -22954.60 | 2697.84 | 94.10 | 6.91 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 215.52 | -844.44 | -19541.50 | 14229.40 | 2264.14 | 25.96 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -258.81 | 844.44 | -15351.30 | -14229.40 | -2644.66 | -25.96 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 470.62 | -507.90 | -19513.40 | 6121.11 | 6328.14 | 12.97 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -476.66 | 507.77 | -15668.50 | -7249.80 | -6422.40 | -14.59 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -98.53 | 338.67 | -12632.40 | -4154.61 | -860.06 | -8.56 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -3.41 | -339.53 | -16928.00 | 1536.83 | -43.00 | 4.16 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 133.06 | -562.79 | -14446.00 | 9771.04 | 1432.34 | 17.63 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -178.56 | 562.79 | -14984.40 | -9771.03 | -1847.69 | -17.64 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 308.04 | -338.59 | -14451.40 | 4072.58 | 4306.73 | 8.65 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -328.74 | 338.50 | -15196.30 | -4908.65 | -4537.19 | -9.85 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -57.09 | 0.00 | -12975.90 | -0.47 | -457.99 | 0.04 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -16.15 | -0.50 | -15686.10 | -1249.62 | -164.55 | -1.75 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 101.04 | 1.66 | -14489.40 | 2847.48 | 1120.71 | 3.29 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -152.82 | -1.66 | -14948.00 | -2847.47 | -1597.16 | -3.30 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 147.93 | 0.08 | -14668.60 | -81.55 | 2748.57 | 0.05 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -200.02 | -0.17 | -15014.20 | -754.51 | -3284.53 | -1.25 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -52.31 | 0.00 | -13386.70 | 0.01 | -518.47 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -17.56 | 0.00 | -14190.40 | 0.01 | -182.40 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 103.51 | 0.00 | -13518.30 | 0.01 | 997.16 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -153.20 | 0.00 | -13946.70 | 0.01 | -1624.95 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 149.24 | 0.00 | -13513.00 | 0.01 | 1441.75 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -201.20 | 0.00 | -13889.60 | 0.01 | -2092.22 | 0.00 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 1841.49 | 362.99 | -12646.80 | 3143.97 | 14385.90 | 138.02 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -1914.09 | -362.99 | -14769.80 | -3143.96 | -15112.90 | -138.02 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 684.05 | 1209.83 | -12987.30 | 10479.50 | 5772.47 | 460.05 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -736.61 | -1209.83 | -14447.50 | -10479.50 | -6304.51 | -460.05 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | 2045.18 | 362.99 | -12965.80 | 3143.97 | 16490.60 | 138.02 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1492.00 | 1.00 | -0.45 | 5.63 | -12.30 | -2097.73 | -362.99 | -14469.00 | -3143.96 | -17022.70 | -138.02 | | | |

Tabella 6-8 Pila 8

| Point 51 | Pila 9 | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|-------|------|--------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 271.84 | -505.53 | -12448.10 | 6124.29 | 2528.08 | -16.67 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -82.41 | 505.87 | -23068.00 | -5969.02 | -766.42 | 16.16 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 110.12 | -501.10 | -17070.10 | 14881.70 | 1024.09 | -29.14 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 3.54 | 501.10 | -21444.70 | -14881.80 | 32.93 | 29.14 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 846.13 | 505.55 | -13576.00 | -6114.47 | 7869.04 | 16.56 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -802.06 | -504.74 | -19254.80 | 8259.71 | -7459.15 | -31.66 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 200.48 | -337.02 | -12643.90 | 4082.90 | 1864.45 | -11.12 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -36.54 | 337.27 | -17113.00 | -3967.89 | -339.80 | 10.73 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 91.91 | -333.74 | -16071.40 | 10569.90 | 854.78 | -20.35 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 20.98 | 333.74 | -15906.70 | -10569.90 | 195.16 | 20.35 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 583.74 | 337.03 | -13450.30 | -4075.63 | 5428.79 | 11.04 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -517.19 | -336.43 | -14316.30 | 5664.70 | -4809.82 | -22.22 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 182.05 | 0.01 | -12818.40 | 6.86 | 1693.06 | -0.07 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -13.06 | 0.17 | -15492.70 | -7.07 | -121.49 | -0.12 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 93.69 | 2.03 | -14836.00 | 3365.69 | 871.32 | -4.19 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 34.53 | -2.03 | -14677.40 | -3365.70 | 321.16 | 4.19 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 388.84 | 0.00 | -13523.50 | 0.00 | 3616.16 | 0.00 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -269.82 | 0.00 | -13216.50 | 0.00 | -2509.29 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 179.90 | 0.00 | -13195.20 | 0.00 | 1673.04 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -10.87 | 0.00 | -13741.20 | 0.00 | -101.12 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 93.08 | 0.00 | -13385.00 | 0.00 | 865.68 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 35.80 | 0.00 | -13292.20 | 0.00 | 332.98 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 337.91 | 0.00 | -13489.10 | 0.00 | 3142.57 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -209.98 | 0.00 | -13239.00 | 0.00 | -1952.80 | 0.00 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 1698.03 | 211.67 | -12325.10 | 2335.21 | 14382.60 | 25.80 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -1529.16 | -211.67 | -14417.30 | -2335.21 | -12812.10 | -25.80 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 534.73 | 705.70 | -12825.70 | 7786.72 | 4526.65 | 85.81 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -403.96 | -705.70 | -13917.20 | -7786.73 | -3310.53 | -85.81 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | 1858.97 | 211.67 | -12820.00 | 2335.21 | 15879.40 | 25.80 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1493.00 | 1.00 | 33.55 | 5.63 | -11.80 | -1728.27 | -211.67 | -13915.20 | -2335.21 | -14663.80 | -25.80 | | | |

Tabella 6-9 Pila 9

| Point 52 | Pila 10 | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|-------|------|--------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -51.66 | -560.76 | -12824.30 | 6537.50 | -454.60 | -11.69 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 192.83 | 561.27 | -23613.30 | -6328.27 | 1696.91 | 11.79 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 82.99 | -554.96 | -22136.70 | 16035.20 | 730.35 | -15.52 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 5.90 | 554.96 | -17542.40 | -16035.20 | 51.90 | 15.52 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 615.65 | 560.55 | -19657.20 | -7994.76 | 5417.72 | -3.57 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -577.37 | -560.86 | -15053.40 | 6483.21 | -5080.87 | -11.32 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -20.52 | -373.84 | -13023.10 | 4359.03 | -180.61 | -7.78 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 142.32 | 374.22 | -17511.10 | -4204.05 | 1252.45 | 7.86 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 68.82 | -369.54 | -16385.10 | 11394.40 | 605.58 | -10.62 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 17.88 | 369.54 | -16550.10 | -11394.40 | 157.37 | 10.62 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 425.89 | 373.68 | -14560.20 | -5438.49 | 3747.87 | -3.52 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -372.96 | -373.91 | -14695.00 | 4318.82 | -3282.09 | -7.51 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -6.45 | 0.00 | -13204.30 | 3.48 | -56.74 | -0.11 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 130.42 | 0.22 | -15768.20 | 6.20 | 1147.69 | 0.01 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 68.90 | 2.57 | -15038.90 | 3584.28 | 606.34 | -1.54 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 26.35 | -2.57 | -15204.80 | -3584.28 | 231.85 | 1.54 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 279.92 | 0.00 | -13746.90 | 0.00 | 2463.30 | 0.00 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -193.03 | 0.00 | -13569.70 | 0.00 | -1698.68 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -8.38 | 0.00 | -13636.00 | 0.00 | -73.76 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 130.68 | 0.00 | -13914.10 | 0.00 | 1150.00 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 70.79 | 0.00 | -13662.60 | 0.00 | 622.96 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 26.36 | 0.00 | -13741.60 | 0.00 | 231.93 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 242.21 | 0.00 | -13683.50 | 0.00 | 2131.44 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -150.39 | 0.00 | -13574.50 | 0.00 | -1323.41 | 0.00 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 1286.40 | 267.62 | -12962.50 | 2915.46 | 10556.10 | 23.12 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -1163.95 | -267.62 | -14354.70 | -2915.46 | -9478.47 | -23.12 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 447.25 | 892.28 | -13154.10 | 9721.74 | 3699.09 | 76.96 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -351.98 | -892.28 | -14163.30 | -9721.74 | -2860.74 | -76.95 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | 1540.28 | 267.62 | -13302.30 | 2915.46 | 12790.20 | 23.12 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1494.00 | 1.00 | 82.06 | 5.63 | -11.30 | -1445.02 | -267.62 | -14015.10 | -2915.46 | -11951.90 | -23.12 | | | |

Tabella 6-10 Pila 10

| Point 53 | Pila 11 | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|--------|------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -173.99 | 596.32 | -12616.20 | -6904.69 | -1531.10 | 6.95 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 229.48 | -595.80 | -23442.40 | 7128.28 | 2019.44 | -6.63 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 6.61 | -590.30 | -17431.00 | 16548.80 | 58.14 | -8.87 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 45.60 | 590.30 | -21948.80 | -16549.00 | 401.26 | 8.87 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 377.24 | 596.23 | -14719.50 | -6926.78 | 3319.72 | 6.49 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -354.56 | -596.28 | -19704.30 | 6878.64 | -3120.12 | -6.14 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -107.30 | 397.55 | -12823.90 | -4601.81 | -944.25 | 4.66 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 160.86 | -397.17 | -17391.20 | 4767.42 | 1415.57 | -4.42 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 12.80 | -393.09 | -16425.90 | 11745.60 | 112.63 | -6.08 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 38.32 | 393.10 | -16249.40 | -11745.70 | 337.26 | 6.08 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 261.59 | 397.49 | -14412.70 | -4618.18 | 2301.99 | 4.31 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -230.11 | -397.53 | -14591.50 | 4582.50 | -2024.93 | -4.06 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -82.73 | 0.00 | -13047.10 | 1.69 | -727.99 | -0.17 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 140.93 | 0.22 | -15632.80 | 7.90 | 1240.19 | 0.02 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 18.09 | 2.60 | -15075.60 | 3618.43 | 159.21 | -1.08 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 38.60 | -2.59 | -14898.70 | -3618.58 | 339.67 | 1.08 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 170.12 | 0.00 | -13592.70 | -0.08 | 1497.08 | 0.00 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -118.21 | 0.00 | -13449.20 | -0.08 | -1040.21 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -84.64 | 0.00 | -13511.70 | -0.08 | -744.79 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 141.50 | 0.00 | -13766.40 | -0.08 | 1245.16 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 18.05 | 0.00 | -13518.60 | -0.08 | 158.85 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 38.72 | 0.00 | -13432.60 | -0.08 | 340.75 | 0.00 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 145.79 | 0.00 | -13526.70 | -0.08 | 1282.97 | 0.00 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -92.66 | 0.00 | -13450.70 | -0.08 | -815.41 | 0.00 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 1495.96 | 330.85 | -12748.50 | 3602.46 | 11399.70 | 17.02 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -1439.03 | -330.85 | -14293.50 | -3602.61 | -10898.70 | -17.01 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 489.70 | 1103.03 | -13094.00 | 12012.20 | 3775.61 | 56.68 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -432.76 | -1103.02 | -13948.20 | -12012.40 | -3274.57 | -56.68 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | 1730.12 | 330.85 | -13064.10 | 3602.46 | 13460.20 | 17.02 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1495.00 | 1.00 | 130.59 | 5.63 | -11.30 | -1673.19 | -330.85 | -13977.80 | -3602.61 | -12959.20 | -17.01 | | | |

Tabella 6-11 Pila 11

| Point 54 | Pila 12 | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|--------|------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -61.08 | -612.32 | -12602.30 | 6939.11 | -522.27 | -2.43 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 81.23 | 612.70 | -23459.00 | -6751.41 | 694.51 | 2.18 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 2.39 | -606.50 | -22029.50 | 16621.20 | 20.40 | -4.19 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 16.46 | 606.51 | -17370.60 | -16620.90 | 140.76 | 4.19 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 139.21 | 612.25 | -19255.80 | -6960.92 | 1190.25 | 1.95 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -131.66 | -612.28 | -14676.40 | 6936.82 | -1125.67 | -1.80 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -38.00 | -408.22 | -12813.20 | 4624.82 | -324.87 | -1.65 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 57.11 | 408.50 | -17403.20 | -4485.75 | 488.28 | 1.46 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 4.73 | -403.91 | -16315.00 | 11796.70 | 40.43 | -2.94 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 13.42 | 403.92 | -16374.60 | -11796.40 | 114.78 | 2.94 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 97.43 | 408.16 | -14253.30 | -4640.94 | 833.03 | 1.29 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -86.90 | -408.19 | -14386.10 | 4623.12 | -742.98 | -1.17 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -29.64 | 0.00 | -13039.60 | 2.31 | -253.46 | -0.18 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 50.04 | 0.22 | -15634.40 | 7.89 | 427.87 | 0.04 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 6.21 | 2.52 | -14957.00 | 3630.40 | 53.09 | -1.13 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 13.23 | -2.52 | -15016.50 | -3630.11 | 113.09 | 1.13 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 63.10 | -0.01 | -14249.10 | -3.23 | 539.49 | -0.12 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -44.17 | -0.02 | -14391.30 | -14.59 | -377.67 | 0.24 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -30.98 | 0.00 | -13511.20 | 0.15 | -264.86 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 50.17 | 0.00 | -13760.70 | 0.15 | 428.93 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 3.19 | 0.00 | -13515.50 | 0.15 | 27.31 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 13.11 | 0.00 | -13545.30 | 0.15 | 112.09 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 50.36 | 0.00 | -13520.60 | 0.15 | 430.56 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -34.94 | 0.00 | -13595.10 | 0.15 | -298.73 | 0.00 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 1378.18 | 366.73 | -12703.50 | 3946.82 | 10526.40 | 7.78 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -1358.97 | -366.72 | -14327.70 | -3946.53 | -10362.20 | -7.78 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 428.72 | 1222.46 | -12928.90 | 13158.60 | 3287.86 | 25.91 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -409.52 | -1222.45 | -14102.20 | -13158.30 | -3123.67 | -25.92 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | 1463.28 | 366.73 | -12869.10 | 3946.82 | 11254.10 | 7.78 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1496.00 | 1.00 | 179.14 | 5.63 | -11.05 | -1444.08 | -366.72 | -14162.00 | -3946.53 | -11089.90 | -7.78 | | |

Tabella 6-12 Pila 12

| Point 55 | Pila 13 | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|--------|------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 66.59 | -611.52 | -12469.70 | 6482.39 | 519.41 | 1.64 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -81.73 | 611.88 | -23281.80 | -6296.93 | -637.48 | -1.84 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 2.32 | -606.11 | -17487.60 | 16187.60 | 18.12 | 1.97 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -18.62 | 606.12 | -21609.10 | -16189.40 | -145.20 | -1.97 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 130.95 | 611.43 | -19230.90 | -6524.09 | 1021.44 | -2.22 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -138.78 | -611.49 | -14869.00 | 6440.95 | -1082.48 | 2.62 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 42.19 | -407.68 | -12681.20 | 4319.71 | 329.08 | 1.08 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -57.50 | 407.96 | -17271.90 | -4182.54 | -448.52 | -1.22 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -0.85 | -403.68 | -16450.40 | 11508.80 | -6.64 | 1.32 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -15.32 | 403.68 | -15980.60 | -11510.30 | -119.48 | -1.32 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 86.52 | 407.62 | -14255.60 | -4350.80 | 674.85 | -1.50 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -97.15 | -407.66 | -14474.20 | 4289.02 | -757.81 | 1.80 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 32.88 | -0.01 | -12908.50 | -0.96 | 256.43 | -0.15 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -50.25 | 0.22 | -15503.50 | 8.25 | -391.96 | 0.04 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -2.51 | 2.37 | -15091.70 | 3637.30 | -19.57 | 0.00 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -15.31 | -2.36 | -14621.80 | -3638.82 | -119.44 | 0.00 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 44.20 | -0.01 | -14260.80 | -14.09 | 344.73 | -0.22 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -63.15 | -0.03 | -14469.90 | -47.69 | -492.55 | 0.52 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 31.13 | 0.00 | -13380.60 | -0.76 | 242.85 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -49.73 | 0.00 | -13629.90 | -0.76 | -387.87 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -3.16 | 0.00 | -13385.00 | -0.76 | -24.66 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -15.71 | 0.00 | -13150.10 | -0.76 | -122.53 | 0.00 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 31.13 | 0.00 | -13380.60 | -0.76 | 242.85 | 0.00 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -53.55 | 0.00 | -13305.50 | -0.76 | -417.69 | 0.00 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 1516.73 | 372.47 | -12622.20 | 3767.14 | 10402.90 | 3.64 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -1535.34 | -372.46 | -14147.90 | -3768.66 | -10548.10 | -3.63 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 442.69 | 1241.68 | -13114.20 | 12561.40 | 3024.22 | 12.12 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -461.30 | -1241.67 | -13655.90 | -12563.00 | -3169.40 | -12.11 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | 1520.55 | 372.47 | -12946.60 | 3767.14 | 10432.70 | 3.64 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1497.00 | 1.00 | 227.71 | 5.63 | -10.30 | -1539.16 | -372.46 | -13823.50 | -3768.66 | -10577.90 | -3.63 | | |

Tabella 6-13 Pila 13

| Point 56 | Pila 14 | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|--------|------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 173.54 | -596.08 | -12461.70 | 6329.58 | 1353.62 | 6.64 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -228.42 | 596.45 | -23237.00 | -6136.70 | -1781.68 | -6.41 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -233.05 | -590.61 | -21713.70 | 15993.10 | -1817.79 | 9.02 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 181.75 | 590.61 | -17304.10 | -15986.40 | 1417.63 | -9.05 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 354.49 | 595.98 | -19496.90 | -6384.90 | 2765.02 | -6.87 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -376.78 | -596.14 | -14560.70 | 5364.00 | -2938.92 | 15.59 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 107.04 | -397.39 | -12669.20 | 4219.37 | 834.89 | 4.45 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -160.09 | 397.67 | -17239.00 | -4075.76 | -1248.66 | -4.28 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -163.82 | -393.34 | -16072.10 | 11376.80 | -1277.79 | 6.21 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 113.42 | 393.34 | -16294.60 | -11371.10 | 884.68 | -6.24 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 230.11 | 397.32 | -14438.10 | -4259.61 | 1794.87 | -4.62 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -261.25 | -397.44 | -14254.50 | 3504.13 | -2037.74 | 11.08 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 82.49 | -0.01 | -12892.40 | 4.90 | 643.42 | 0.16 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -140.19 | 0.21 | -15477.80 | 10.28 | -1093.48 | -0.05 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -143.66 | 2.38 | -14720.10 | 3628.50 | -1120.52 | 1.33 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 87.60 | -2.39 | -14943.90 | -3622.78 | 683.31 | -1.35 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 118.35 | 0.00 | -13294.20 | 2.86 | 923.13 | -0.01 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -169.89 | 0.00 | -13436.30 | 2.86 | -1325.12 | -0.01 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 84.41 | 0.00 | -13355.90 | 2.86 | 658.38 | -0.01 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -140.87 | 0.00 | -13609.60 | 2.86 | -1098.76 | -0.01 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -141.25 | 0.00 | -13366.70 | 2.86 | -1101.73 | -0.01 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 87.36 | 0.00 | -13477.10 | 2.86 | 681.39 | -0.01 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 89.10 | 0.00 | -13356.10 | 2.86 | 695.00 | -0.01 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -149.39 | 0.00 | -13434.80 | 2.86 | -1165.25 | -0.01 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 1340.43 | 350.06 | -12701.20 | 3529.41 | 9774.67 | 13.24 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -1396.97 | -350.06 | -14029.30 | -3523.69 | -10215.70 | -13.27 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 229.41 | 1166.59 | -12844.10 | 11759.20 | 1582.83 | 44.16 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -285.96 | -1166.59 | -13886.30 | -11753.50 | -2023.89 | -44.19 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | 1348.95 | 350.06 | -12876.00 | 3529.41 | 9841.16 | 13.24 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1498.00 | 1.00 | 276.29 | 5.63 | -10.30 | -1405.50 | -350.06 | -13854.50 | -3523.69 | -10282.20 | -13.27 | | |

Tabella 6-14 Pila 14

| Point 57 | Pila 15 | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|--------|------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 52.45 | 562.23 | -12661.70 | -6159.50 | 422.24 | -11.25 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -192.66 | -561.89 | -23412.80 | 6324.50 | -1550.91 | 11.47 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -78.09 | -556.75 | -17387.90 | 15661.10 | -628.66 | 15.14 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -9.91 | 556.69 | -21943.20 | -15686.50 | -79.76 | -15.07 | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 578.03 | 562.72 | -14899.10 | -4855.47 | 4653.12 | -1.86 | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -615.96 | -562.32 | -19444.70 | 6130.38 | -4958.46 | 11.29 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 21.19 | 374.81 | -12862.70 | -4110.69 | 170.59 | -7.48 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -142.18 | -374.56 | -17361.80 | 4230.11 | -1144.57 | 7.65 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -65.32 | -370.76 | -16387.50 | 11143.30 | -525.85 | 10.38 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -20.61 | 370.71 | -16248.60 | -11165.00 | -165.92 | -10.31 | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 373.54 | 375.17 | -14540.70 | -3144.74 | 3006.97 | -0.52 | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -426.11 | -374.88 | -14402.20 | 4086.32 | -3430.21 | 7.51 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 7.05 | -0.03 | -13047.60 | -7.49 | 56.78 | 0.15 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -130.24 | 0.19 | -15612.50 | -4.35 | -1048.39 | 0.02 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -65.37 | 2.42 | -15034.40 | 3582.50 | -526.24 | 1.60 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -29.13 | -2.47 | -14903.70 | -3604.13 | -234.54 | -1.53 | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 193.56 | -0.02 | -13414.30 | -10.81 | 1558.15 | 0.03 | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -279.70 | -0.02 | -13587.70 | -10.81 | -2251.57 | 0.03 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 8.99 | -0.02 | -13478.10 | -10.81 | 72.38 | 0.03 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -130.49 | -0.02 | -13754.20 | -10.81 | -1050.48 | 0.03 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -66.70 | -0.02 | -13526.70 | -10.81 | -536.95 | 0.03 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -29.18 | -0.02 | -13438.70 | -10.81 | -234.86 | 0.03 | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 147.31 | -0.02 | -13480.40 | -10.81 | 1185.86 | 0.03 | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -245.44 | -0.02 | -13583.60 | -10.81 | -1975.77 | 0.03 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 1297.91 | 353.88 | -12878.00 | 3299.50 | 9739.43 | 20.24 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -1419.60 | -353.92 | -14124.70 | -3321.13 | -10719.10 | -20.17 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 311.12 | 1179.75 | -13204.60 | 11026.80 | 2285.19 | 67.37 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -405.71 | -1179.80 | -13803.50 | -11048.40 | -3046.61 | -67.31 | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | 1440.03 | 353.88 | -13048.80 | 3299.50 | 10883.50 | 22.27 | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1499.00 | 1.00 | 324.88 | 5.63 | -10.55 | -1534.55 | -353.92 | -13954.10 | -3321.12 | -11644.40 | -22.21 | | |

Tabella 6-15 Pila 15

| Point 58 | Pila 16 | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------|------|--------|------|--------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|--|--|--|
| Loadcase | Element | GP | X | Y | Z | Fx[kN] | Fy[kN] | Fz(*)[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -273.61 | -508.09 | -12633.20 | 5304.17 | -2202.56 | 12.80 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 81.82 | 506.70 | -23315.30 | -6360.33 | 658.67 | -13.89 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 428.05 | -502.95 | -22011.80 | 15343.70 | 3445.79 | 21.06 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -549.83 | 502.94 | -16715.10 | -15099.60 | -4426.11 | -21.50 | | | |
| 5172:SLU STR (Max)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 803.67 | 507.37 | -19499.30 | -5348.87 | 6469.56 | -16.10 | | | |
| 5173:SLU STR (Min)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -850.17 | -507.34 | -14238.10 | 5705.73 | -6843.90 | 15.92 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -201.97 | -338.79 | -12824.60 | 3545.61 | -1625.87 | 8.22 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 36.05 | 337.75 | -17295.60 | -4301.02 | 290.19 | -9.08 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 266.68 | -334.97 | -16323.20 | 10955.40 | 2146.76 | 14.39 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -385.84 | 334.96 | -15856.00 | -10747.60 | -3106.04 | -14.77 | | | |
| 5174:SLE RARA (Max)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 518.18 | 338.25 | -14496.80 | -3551.79 | 4171.35 | -10.72 | | | |
| 5175:SLE RARA (Min)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -586.79 | -338.22 | -13984.40 | 3843.06 | -4723.66 | 10.54 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -183.50 | -0.28 | -12996.40 | -25.19 | -1477.20 | -1.46 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 12.62 | -0.33 | -15659.00 | -178.46 | 101.61 | 0.58 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 205.88 | 2.04 | -15072.20 | 3810.96 | 1657.36 | 0.70 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -339.19 | -2.05 | -14656.90 | -3603.19 | -2730.47 | -1.08 | | | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 269.88 | -0.01 | -13387.90 | 103.89 | 2172.51 | -0.19 | | | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -390.60 | -0.01 | -13682.60 | 103.89 | -3144.34 | -0.19 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -181.21 | -0.01 | -13363.40 | 103.89 | -1458.74 | -0.19 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 10.49 | -0.01 | -13896.20 | 103.89 | 84.42 | -0.19 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 204.52 | -0.01 | -13666.10 | 103.89 | 1646.39 | -0.19 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -338.76 | -0.01 | -13325.20 | 103.89 | -2726.98 | -0.19 | | | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 206.49 | -0.01 | -13414.20 | 103.89 | 1662.23 | -0.19 | | | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -342.34 | -0.01 | -13655.80 | 103.89 | -2755.83 | -0.19 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 1378.14 | 280.42 | -12591.20 | 2755.75 | 9664.46 | 23.39 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -1548.82 | -280.44 | -14481.60 | -2547.98 | -11038.50 | -23.76 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 657.42 | 934.78 | -13166.50 | 8946.15 | 4843.98 | 78.40 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -789.86 | -934.79 | -13899.20 | -8738.38 | -5910.10 | -78.77 | | | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | 1769.21 | 280.42 | -12824.60 | 2755.75 | 12812.60 | 23.39 | | | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(My) | 1500.00 | 1.00 | 373.58 | 5.63 | -10.55 | -1901.65 | -280.44 | -14241.10 | -2547.98 | -13878.70 | -23.76 | | | |

Tabella 6-16 Pila 16

6.3 SOLLECITAZIONI PIANO SPALLA

La relazione di calcolo delle spalle è riportata su di un elaborato separato.

Qui di seguito si riportano, in forma tabellare, le sollecitazioni trasmesse dall'impalcato a quota piano appoggi, nelle seguenti combinazioni di carico:

SLU STR (Max)(Fx)
 SLU STR (Min)(Fx)
 SLU STR (Max)(Fy)
 SLU STR (Min)(Fy)
 SLU STR (Max)(Fz)
 SLU STR (Min)(Fz)
 SLU STR (Max)(Mx)
 SLU STR (Min)(Mx)
 SLE RARA (Max)(Fx)
 SLE RARA (Min)(Fx)
 SLE RARA (Max)(Fy)
 SLE RARA (Min)(Fy)
 SLE RARA (Max)(Fz)
 SLE RARA (Min)(Fz)
 SLE RARA (Max)(Mx)
 SLE RARA (Min)(Mx)

SLE FREQUENTE (Max)(Fx)
SLE FREQUENTE (Min)(Fx)
SLE FREQUENTE (Max)(Fy)
SLE FREQUENTE (Min)(Fy)
SLE FREQUENTE (Max)(Fz)
SLE FREQUENTE (Min)(Fz)
SLE FREQUENTE (Max)(Mx)
SLE FREQUENTE (Min)(Mx)
SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx)
SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx)
SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fy)
SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fy)
SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz)
SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz)
SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx)
SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx)
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx)
Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx)
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fy)
Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fy)
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz)
Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz)
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx)
Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx)

La convenzione inerente gli assi di riferimento è la medesima vista per le pile al punto precedente.

Nel caso delle spalle, si tenga conto che la terna di riferimento è orientata con l'asse x rivolto verso "valle" paramento.

| Point 42 | Spalla S1 | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|----|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|--|
| Loadcase | Element | GP | Fx(*)[kN] | Fy[kN] | Fz[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | 1482 | 1 | 47.25 | 256.13 | -1697.29 | -457.51 | 18.90 | 0.00 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | 1482 | 1 | -47.25 | -255.82 | -2502.66 | 429.02 | -18.90 | 0.00 | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fy) | 1482 | 1 | 47.25 | 425.55 | -2403.37 | 1871.31 | 18.90 | 0.00 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fy) | 1482 | 1 | -47.25 | -425.54 | -3729.59 | -1651.33 | -18.90 | 0.00 | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1482 | 1 | 47.25 | 255.01 | -818.38 | -158.62 | 18.90 | 0.00 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1482 | 1 | -47.25 | -252.47 | -5342.26 | 4265.21 | -18.90 | 0.00 | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1482 | 1 | -47.25 | -251.69 | -3718.41 | 6045.37 | -18.90 | 0.00 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1482 | 1 | 47.25 | 251.86 | -3770.60 | -5797.78 | 18.90 | 0.00 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | 1482 | 1 | 35.00 | 170.82 | -1713.70 | -257.99 | 14.00 | 0.00 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | 1482 | 1 | -35.00 | -170.53 | -1863.55 | 251.14 | -14.00 | 0.00 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fy) | 1482 | 1 | 35.00 | 283.85 | -2276.85 | 1493.23 | 14.00 | 0.00 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fy) | 1482 | 1 | -35.00 | -283.79 | -2728.46 | -1314.53 | -14.00 | 0.00 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1482 | 1 | 35.00 | 170.22 | -1120.00 | 113.78 | 14.00 | 0.00 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1482 | 1 | -35.00 | -168.18 | -3918.92 | 3109.50 | -14.00 | 0.00 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1482 | 1 | -35.00 | -167.61 | -2746.60 | 4417.36 | -14.00 | 0.00 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1482 | 1 | 35.00 | 167.76 | -3264.35 | -4218.50 | 14.00 | 0.00 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | 1482 | 1 | 35.00 | 0.90 | -1821.63 | 33.53 | 14.00 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | 1482 | 1 | -35.00 | -0.83 | -1654.27 | 110.56 | -14.00 | 0.00 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fy) | 1482 | 1 | 35.00 | 57.15 | -1536.79 | -48.81 | 14.00 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fy) | 1482 | 1 | -35.00 | -57.05 | -1925.45 | 198.54 | -14.00 | 0.00 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1482 | 1 | 35.00 | 0.79 | -1306.26 | 418.86 | 14.00 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1482 | 1 | -35.00 | 0.60 | -3147.25 | 1589.32 | -14.00 | 0.00 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1482 | 1 | -35.00 | 0.97 | -2278.08 | 2392.64 | -14.00 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1482 | 1 | 35.00 | -0.79 | -2722.65 | -2213.36 | 14.00 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | 1482 | 1 | 35.00 | 0.78 | -1831.55 | 33.95 | 14.00 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | 1482 | 1 | -35.00 | -0.68 | -1679.20 | 101.27 | -14.00 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fy) | 1482 | 1 | 35.00 | 0.79 | -1585.42 | 114.77 | 14.00 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fy) | 1482 | 1 | -35.00 | -0.70 | -1925.33 | 20.45 | -14.00 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1482 | 1 | 35.00 | 0.40 | -1545.68 | 130.70 | 14.00 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1482 | 1 | -35.00 | -0.21 | -1956.38 | 6.66 | -14.00 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1482 | 1 | -35.00 | -0.19 | -1557.67 | 132.20 | -14.00 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1482 | 1 | 35.00 | 0.38 | -1944.40 | 5.16 | 14.00 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | 1482 | 1 | 35.00 | 119.42 | -1538.41 | 739.44 | 14.00 | 0.00 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | 1482 | 1 | -35.00 | -119.32 | -1941.59 | -596.92 | -14.00 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fy) | 1482 | 1 | 35.00 | 379.75 | -1276.05 | 1573.92 | 14.00 | 0.00 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fy) | 1482 | 1 | -35.00 | -379.65 | -2186.19 | -1424.19 | -14.00 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1482 | 1 | 35.00 | 119.05 | -1234.78 | 843.40 | 14.00 | 0.00 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1482 | 1 | -35.00 | -118.86 | -2218.77 | -691.52 | -14.00 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1482 | 1 | -35.00 | 378.77 | -1248.30 | 1591.36 | -14.00 | 0.00 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1482 | 1 | 35.00 | -378.58 | -2205.26 | -1439.48 | 14.00 | 0.00 | |

Tabella 6-17 Spalla S1

| Point 59 | Spalla S2 | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|----|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|--|
| Loadcase | Element | GP | Fx(*)[kN] | Fy[kN] | Fz[kN] | Mx[kN.m] | My[kN.m] | Mz[kN.m] | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fx) | 1499 | 1 | 47.25 | -254.03 | -2917.46 | 571.82 | 18.90 | 0.00 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fx) | 1499 | 1 | -47.25 | 254.50 | -1994.56 | -337.90 | -18.90 | 0.00 | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fy) | 1499 | 1 | -47.25 | 423.69 | -3723.10 | 3447.87 | -18.90 | 0.00 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fy) | 1499 | 1 | 47.25 | -423.62 | -3568.53 | -2970.78 | 18.90 | 0.00 | |
| 5172:SLU STR (Max)(Fz) | 1499 | 1 | -47.25 | 253.27 | -1116.93 | -39.71 | -18.90 | 0.00 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Fz) | 1499 | 1 | 47.25 | -248.69 | -5747.38 | 5827.18 | 18.90 | 0.00 | |
| 5172:SLU STR (Max)(Mx) | 1499 | 1 | 23.63 | -247.90 | -4427.78 | 8375.24 | 9.45 | 0.00 | |
| 5173:SLU STR (Min)(Mx) | 1499 | 1 | -23.63 | 249.94 | -4061.39 | -5685.46 | -9.45 | 0.00 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fx) | 1499 | 1 | 35.00 | -169.34 | -2170.62 | 357.23 | 14.00 | 0.00 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fx) | 1499 | 1 | -35.00 | 169.75 | -2011.96 | -139.98 | -14.00 | 0.00 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fy) | 1499 | 1 | -35.00 | 282.71 | -2745.73 | 2653.37 | -14.00 | 0.00 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fy) | 1499 | 1 | 35.00 | -282.60 | -3195.75 | -2254.50 | 14.00 | 0.00 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Fz) | 1499 | 1 | -35.00 | 169.12 | -1418.22 | 231.83 | -14.00 | 0.00 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Fz) | 1499 | 1 | 35.00 | -165.52 | -4218.93 | 4266.81 | 14.00 | 0.00 | |
| 5174:SLE RARA (Max)(Mx) | 1499 | 1 | 17.50 | -164.94 | -3272.01 | 6143.52 | 7.00 | 0.00 | |
| 5175:SLE RARA (Min)(Mx) | 1499 | 1 | -17.50 | 166.49 | -3557.70 | -4105.91 | -7.00 | 0.00 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fx) | 1499 | 1 | 35.00 | -0.90 | -1955.42 | 225.40 | 14.00 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fx) | 1499 | 1 | -35.00 | 1.02 | -2121.42 | 148.00 | -14.00 | 0.00 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fy) | 1499 | 1 | -35.00 | 56.83 | -1836.84 | 66.35 | -14.00 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fy) | 1499 | 1 | 35.00 | -56.67 | -2226.41 | 312.65 | 14.00 | 0.00 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Fz) | 1499 | 1 | -35.00 | 0.94 | -1605.51 | 533.65 | -14.00 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Fz) | 1499 | 1 | 35.00 | 1.53 | -3447.12 | 2274.41 | 14.00 | 0.00 | |
| 5176:SLE FREQUENTE (Max)(Mx) | 1499 | 1 | 17.50 | 1.92 | -2746.49 | 3548.14 | 7.00 | 0.00 | |
| 5177:SLE FREQUENTE (Min)(Mx) | 1499 | 1 | -17.50 | -1.67 | -3190.30 | -3148.74 | -7.00 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fx) | 1499 | 1 | 35.00 | -0.73 | -1909.84 | 233.80 | 14.00 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fx) | 1499 | 1 | -35.00 | 0.89 | -2100.69 | 155.74 | -14.00 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fy) | 1499 | 1 | -35.00 | 0.91 | -1885.33 | 228.98 | -14.00 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fy) | 1499 | 1 | 35.00 | -0.76 | -2226.29 | 135.58 | 14.00 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Fz) | 1499 | 1 | -35.00 | 0.48 | -1845.92 | 244.99 | -14.00 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Fz) | 1499 | 1 | 35.00 | -0.22 | -2256.94 | 121.66 | 14.00 | 0.00 | |
| 5178:SLE Q.PERMANENTE (Max)(Mx) | 1499 | 1 | 17.50 | -0.16 | -1857.03 | 246.75 | 7.00 | 0.00 | |
| 5179:SLE Q.PERMANENTE (Min)(Mx) | 1499 | 1 | -17.50 | 0.42 | -2245.83 | 119.91 | -7.00 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fx) | 1499 | 1 | 35.00 | 108.36 | -1693.49 | 952.02 | 14.00 | 0.00 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fx) | 1499 | 1 | -35.00 | -108.20 | -2387.41 | -580.19 | -14.00 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fy) | 1499 | 1 | -35.00 | 359.77 | -1538.10 | 1711.16 | -14.00 | 0.00 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fy) | 1499 | 1 | 35.00 | -359.61 | -2525.14 | -1332.17 | 14.00 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Fz) | 1499 | 1 | -35.00 | 359.34 | -1498.70 | 1727.18 | -14.00 | 0.00 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Fz) | 1499 | 1 | 35.00 | -359.08 | -2555.78 | -1346.08 | 14.00 | 0.00 | |
| 5182:Gk + Ed_SLV_VSM (Max)(Mx) | 1499 | 1 | 17.50 | 358.70 | -1509.81 | 1728.93 | 7.00 | 0.00 | |
| 5183:Gk + Ed_SLV_VSM (Min)(Mx) | 1499 | 1 | -17.50 | -358.44 | -2544.67 | -1347.83 | -7.00 | 0.00 | |

Tabella 6-18 Spalla S2

6.4 SOLLECITAZIONI PULVINI

I pulvini sono verificati con la massima compressione degli isolatori per tale motivo si riportano di seguito i soli valori adottati in fase di verifica per le due tipologie di pile e si rimanda al capitolo degli appoggi per considerazioni dello stato di sollecitazione più dettagliate.

6.4.1 Pila tipo

| | | | |
|--------------|----------------|----|---|
| $N_{imp} =$ | 9500 | kN | <i>massima azione di compressione sugli appoggi</i> |
| $N_{pulv} =$ | 1031 | kN | <i>peso proprio pulvino</i> |
| $V_{Ed} =$ | 9757.63 | kN | <i>azione verticale agente sul pulvino</i> |
| $H_{Ed} =$ | 300 | kN | <i>azione orizzontale concomitante con N_{imp}</i> |

6.4.2 Pila-Spalla

| | | | |
|--------------|----------------|----|---|
| $N_{imp} =$ | 7000 | kN | <i>massima azione di compressione sugli appoggi</i> |
| $N_{pulv} =$ | 1889 | kN | <i>peso proprio pulvino</i> |
| $V_{Ed} =$ | 7472.31 | kN | <i>azione verticale agente sul pulvino</i> |
| $H_{Ed} =$ | 250 | kN | <i>azione orizzontale concomitante con N_{imp}</i> |

7 ANALISI SISMICA

Le sollecitazioni per le verifiche sotto carichi statici vengono estratte a valle di analisi statiche lineari. I contributi di carico, valutati per ciascuna singola condizione basandosi sul relativo valore caratteristico, vengono combinati in automatico dal sistema E.F. Lusas, applicando gli opportuni coefficienti moltiplicativi e di combinazione atti a fornire il quadro tensionale più sfavorevole nell'ambito delle caratteristiche di interesse.

Per la fase sismica, si è operato tramite un'analisi dinamica lineare, basata sulla preventiva estrazione delle frequenze e modi principali di vibrare, e successiva combinazione lineare mediante metodo CQC.

7.1 ANALISI DINAMICA

L'analisi dinamica dell'opera viene effettuata considerando le masse afferenti pesi propri e sovraccarichi permanenti di impalcato e sottostrutture.

Il modello impiegato è il medesimo adottato ai fini dell'analisi statica. L'estrazione viene effettuata sui primi 650 modi, anche se, come si dimostra dall'esame dell'output, circa il 60% della massa attiva della sovrastruttura e sottostruttura viene eccitata in corrispondenza dei primi due modi, rispettivamente longitudinale e trasversale.

La tabella seguente riporta i dati identificativi dei primi 10 e degli ultimi 10 modi estratti.

ARTICIPATION FACTORS IN GLOBAL DIRECTIONS

| MODE | X DIRECTION | | | Y DIRECTION | | | Z DIRECTION | | |
|------|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| | P. FACTOR | MASS P.F. | SUM M.P.F. | P. FACTOR | MASS P.F. | SUM M.P.F. | P. FACTOR | MASS P.F. | SUM M.P.F. |
| 1 | 2606. | 0.3274 | 0.3274 | 0.2118E-06 | 0.2162E-20 | 0.2162E-20 | -0.6735E-01 | 0.2186E-09 | 0.2186E-09 |
| 2 | -0.2469E-06 | 0.2938E-20 | 0.3274 | 2530. | 0.3085 | 0.3085 | 0.8449E-11 | 0.3441E-29 | 0.2186E-09 |
| 3 | 2436. | 0.2859 | 0.6134 | -0.8804E-06 | 0.3735E-19 | 0.3085 | 0.2716 | 0.3555E-08 | 0.3773E-08 |
| 4 | -0.9218E-06 | 0.4096E-19 | 0.6134 | -2380. | 0.2730 | 0.5815 | -0.1119E-09 | 0.6040E-27 | 0.3773E-08 |
| 5 | 0.2864E-07 | 0.3953E-22 | 0.6134 | 94.99 | 0.4349E-03 | 0.5819 | -0.8914E-11 | 0.3830E-29 | 0.3773E-08 |
| 6 | 0.6052E-07 | 0.1765E-21 | 0.6134 | 16.91 | 0.1378E-04 | 0.5819 | 0.8221E-12 | 0.3257E-31 | 0.3773E-08 |
| 7 | -0.1217E-06 | 0.7144E-21 | 0.6134 | -627.4 | 0.1897E-01 | 0.6009 | 0.3517E-11 | 0.5962E-30 | 0.3773E-08 |
| 8 | -0.1076E-06 | 0.5576E-21 | 0.6134 | -499.8 | 0.1204E-01 | 0.6129 | 0.1882E-10 | 0.1707E-28 | 0.3773E-08 |
| 9 | 0.5039E-06 | 0.1224E-19 | 0.6134 | 19.92 | 0.1912E-04 | 0.6129 | -0.1864E-10 | 0.1675E-28 | 0.3773E-08 |
| 10 | 0.2992E-08 | 0.4314E-24 | 0.6134 | -1.265 | 0.7713E-07 | 0.6129 | 0.2758E-10 | 0.3665E-28 | 0.3773E-08 |
| 640 | 0.1033E-04 | 0.5143E-17 | 0.7839 | -0.3825E-03 | 0.7050E-14 | 0.7490 | 0.5607E-04 | 0.1515E-15 | 0.6307 |
| 641 | 0.1948E-02 | 0.1828E-12 | 0.7839 | -0.2954E-03 | 0.4206E-14 | 0.7490 | -0.4486E-03 | 0.9698E-14 | 0.6307 |
| 642 | -0.7576E-05 | 0.2766E-17 | 0.7839 | -0.8370E-03 | 0.3376E-13 | 0.7490 | 0.2277E-03 | 0.2500E-14 | 0.6307 |
| 643 | 0.4378E-02 | 0.9237E-12 | 0.7839 | 0.5669 | 0.1549E-07 | 0.7490 | -0.9282E-01 | 0.4152E-09 | 0.6307 |
| 644 | 0.6665E-04 | 0.2141E-15 | 0.7839 | -0.1897E-01 | 0.1734E-10 | 0.7490 | -0.1058E-02 | 0.5400E-13 | 0.6307 |
| 645 | 1.289 | 0.8014E-07 | 0.7839 | 0.7485E-01 | 0.2700E-09 | 0.7490 | -53.77 | 0.1393E-03 | 0.6308 |
| 646 | -0.9852E-03 | 0.4678E-13 | 0.7839 | -0.1152 | 0.6400E-09 | 0.7490 | 0.1803E-01 | 0.1566E-10 | 0.6308 |
| 647 | -0.4138E-04 | 0.8254E-16 | 0.7839 | -0.6989E-02 | 0.2354E-11 | 0.7490 | 0.7765E-03 | 0.2906E-13 | 0.6308 |
| 648 | 0.2296E-02 | 0.2540E-12 | 0.7839 | 0.2711 | 0.3541E-08 | 0.7490 | -0.4179E-01 | 0.8416E-10 | 0.6308 |
| 649 | -0.2942E-03 | 0.4172E-14 | 0.7839 | 0.5623E-01 | 0.1524E-09 | 0.7490 | 0.3919E-02 | 0.7404E-12 | 0.6308 |
| 650 | 0.3916E-02 | 0.7390E-12 | 0.7839 | 0.3579 | 0.6174E-08 | 0.7490 | -0.6200E-01 | 0.1852E-09 | 0.6308 |

Tabella 8.1 Risultati analisi dinamica

La massa complessiva del sistema analizzato, contributo della sovrastruttura, sottostrutture e plinti (pesi propri e permanenti), risulta pari a:

$$M_{\text{tot}} = 20749000 \text{ kg}$$

La massa in corrispondenza delle fondazioni è 4266200 kg, pertanto la massa "attiva" del sistema è $M_{\text{att}} = 20749000 - 4266200 = 16482800 \text{ kg}$.

Avendo attivato 650 modi risulta eccitata una massa pari al 75% di quella totale:

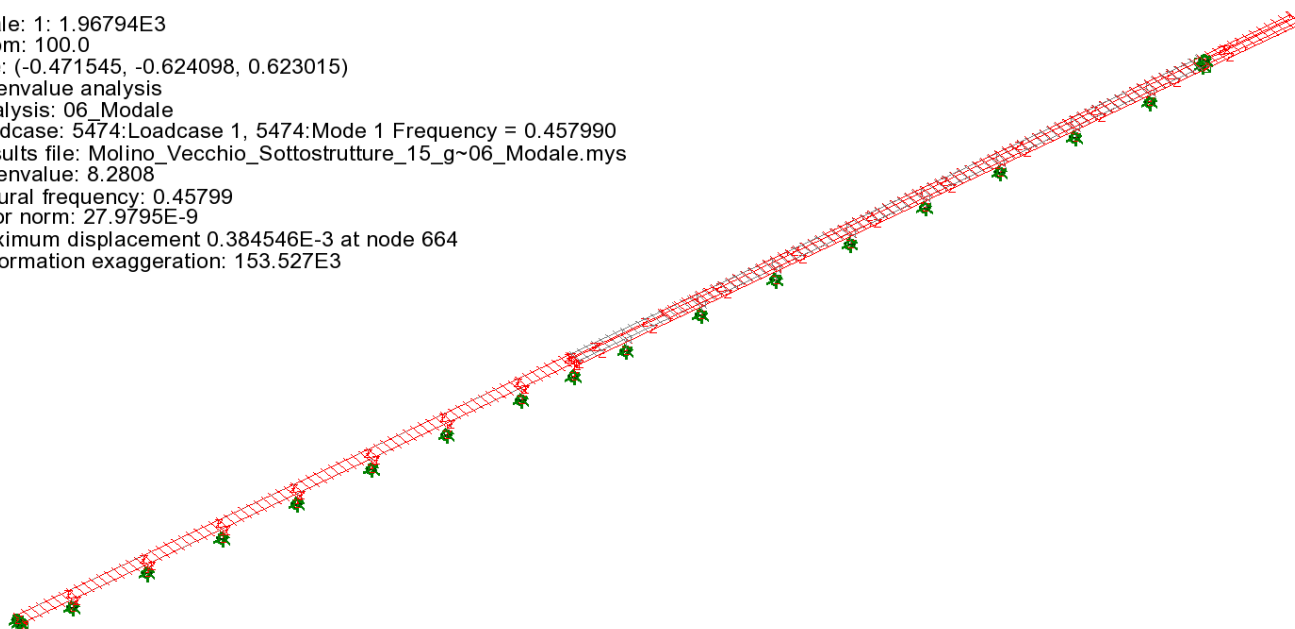
$$M_e = 0.75 \times 20749000 = 15562000 \text{ kg} > 85\% M_{att} = 14010000 \text{ kg.}$$

L'analisi risulta quindi accettabile.

Qui di seguito si riportano le deformate modali dei modi principali della struttura

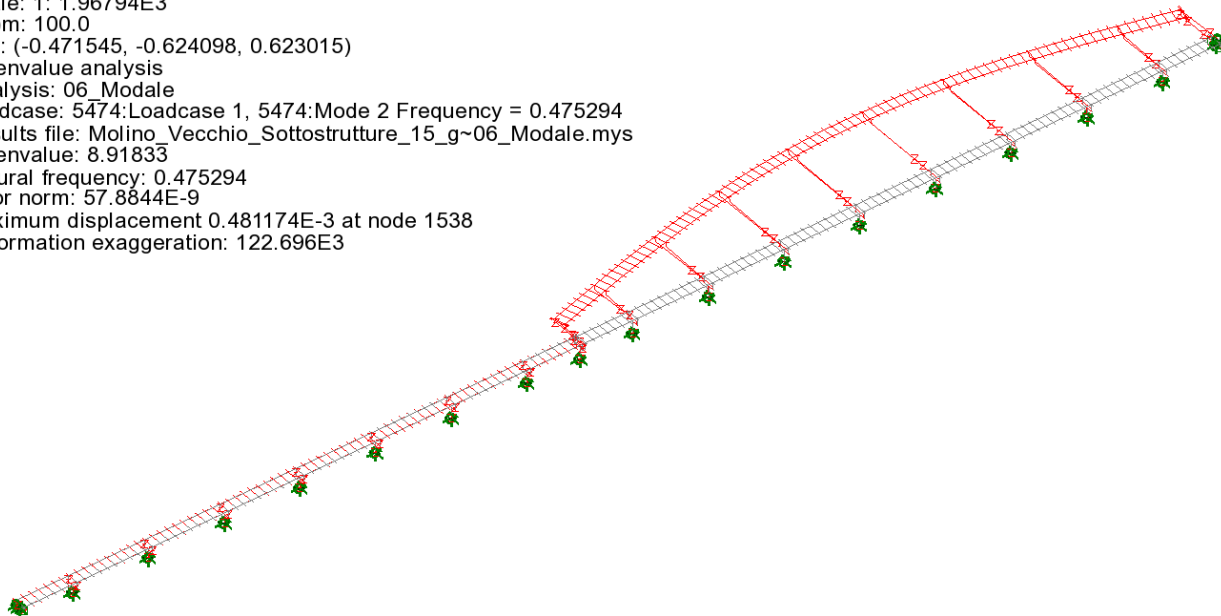
Modo 1 (f = 0.457 Hz, T = 2.188 s)

Scale: 1: 1.96794E3
Zoom: 100.0
Eye: (-0.471545, -0.624098, 0.623015)
Eigenvalue analysis
Analysis: 06_Modale
Loadcase: 5474:Loadcase 1, 5474:Mode 1 Frequency = 0.457990
Results file: Molino_Vecchio_Sottostrutture_15_g~06_Modale.mys
Eigenvalue: 8.2808
Natural frequency: 0.45799
Error norm: 27.9795E-9
Maximum displacement 0.384546E-3 at node 664
Deformation exaggeration: 153.527E3



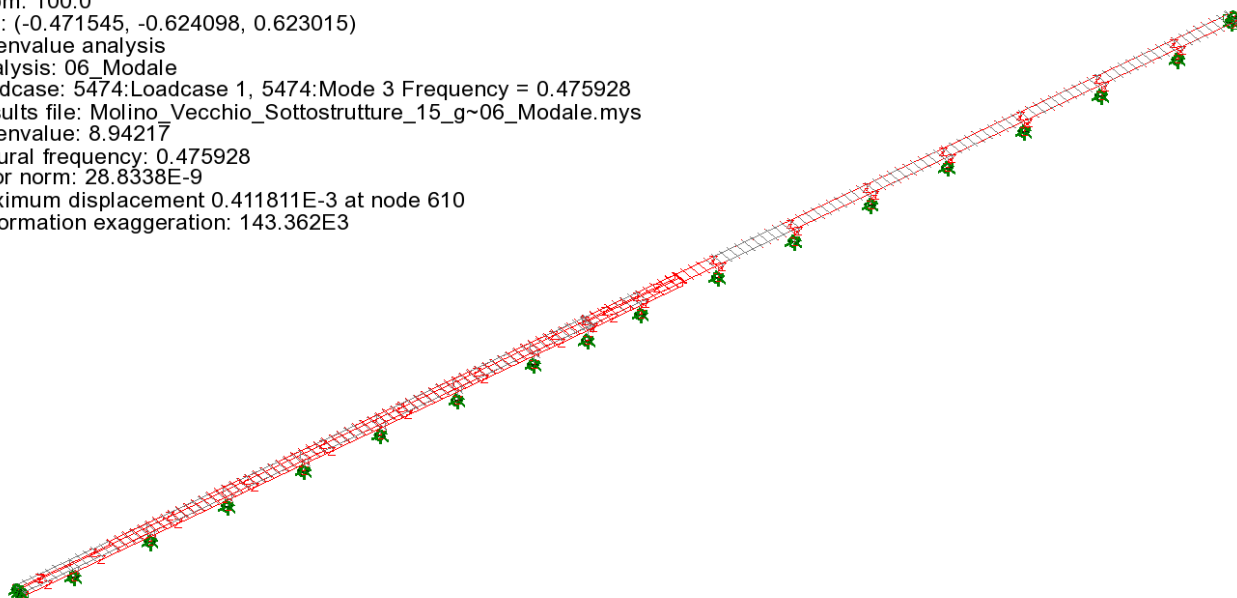
Modo 2 (f = 0.475 Hz, T = 2.105 s)

Scale: 1: 1.96794E3
Zoom: 100.0
Eye: (-0.471545, -0.624098, 0.623015)
Eigenvalue analysis
Analysis: 06_Modale
Loadcase: 5474:Loadcase 1, 5474:Mode 2 Frequency = 0.475294
Results file: Molino_Vecchio_Sottostrutture_15_g~06_Modale.mys
Eigenvalue: 8.91833
Natural frequency: 0.475294
Error norm: 57.8844E-9
Maximum displacement 0.481174E-3 at node 1538
Deformation exaggeration: 122.696E3



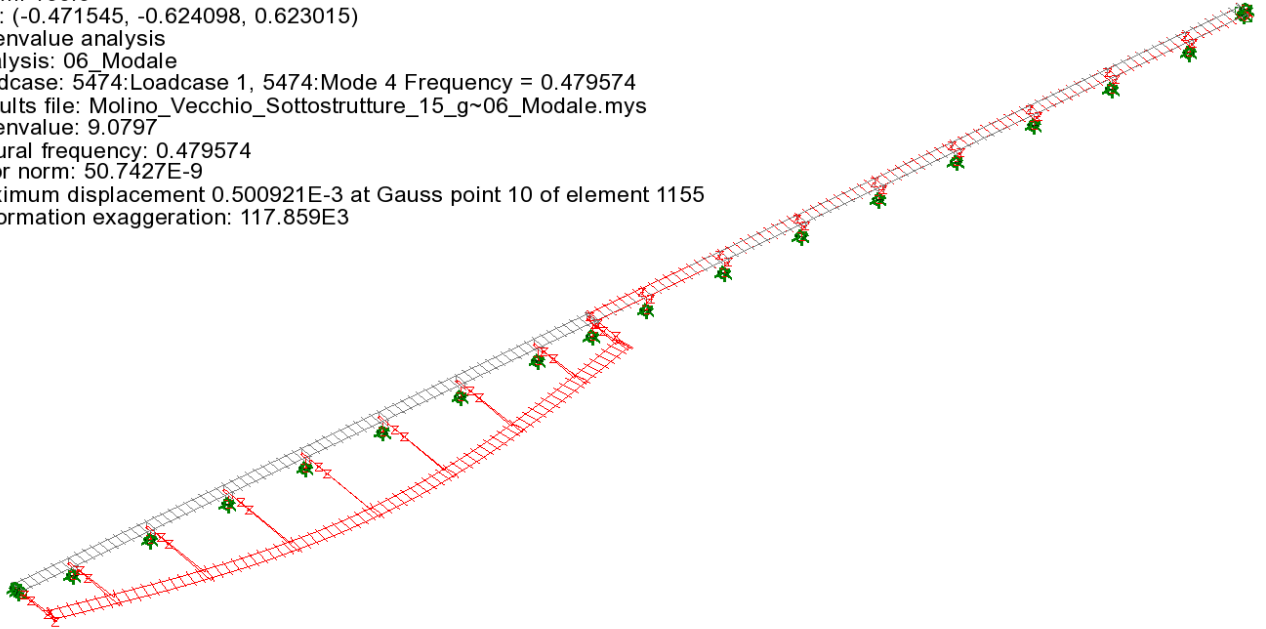
Modo 3 (f = 0.476 Hz, T = 2.10 s)

Scale: 1: 1.96794E3
Zoom: 100.0
Eye: (-0.471545, -0.624098, 0.623015)
Eigenvalue analysis
Analysis: 06_Modale
Loadcase: 5474:Loadcase 1, 5474:Mode 3 Frequency = 0.475928
Results file: Molino_Vecchio_Sottostrutture_15_g~06_Modale.mys
Eigenvalue: 8.94217
Natural frequency: 0.475928
Error norm: 28.8338E-9
Maximum displacement 0.411811E-3 at node 610
Deformation exaggeration: 143.362E3



Modo 4 (f = 0.480 Hz, T = 2.08 s)

Scale: 1: 1.96794E3
Zoom: 100.0
Eye: (-0.471545, -0.624098, 0.623015)
Eigenvalue analysis
Analysis: 06_Modale
Loadcase: 5474:Loadcase 1, 5474:Mode 4 Frequency = 0.479574
Results file: Molino_Vecchio_Sottostrutture_15_g-06_Modale.mys
Eigenvalue: 9.0797
Natural frequency: 0.479574
Error norm: 50.7427E-9
Maximum displacement 0.500921E-3 at Gauss point 10 of element 1155
Deformation exaggeration: 117.859E3



8 VERIFICA SOTTOSTRUTTURE

8.1 VERIFICA PILE

Le verifiche verranno svolte per entrambe le tipologie di pile nella sezione di spiccato fondazione, nel caso della pila tipo vengono inserite in verifica i vari set di sollecitazione corrispondenti a tutte le pile, consistenti in n. 6 set di valori (max/min N, max/min Mx, max/min My) per ciascuno S.L. considerato.

8.1.1 Verifica Pila tipo - Sezione quota spiccato fondazione

L'elevazione delle pile è composta da un fusto avente sezione trasversale tipo a "biscotto" cava di larghezza a 6.00 m e altezza 3.00m, lo spessore delle pareti è costante in tutta la sezione ed è pari a 0.50m.

Le verifiche sono state effettuate mediante il software RCSEC per il quale valgono le convenzioni dei segni riferite al sistema di riferimento rappresentato in rosso, in nero invece viene rappresentato il sistema di riferimento degli elementi del modello da cui sono state estratte le sollecitazioni riportate nelle tabelle nel relativo capitolo.

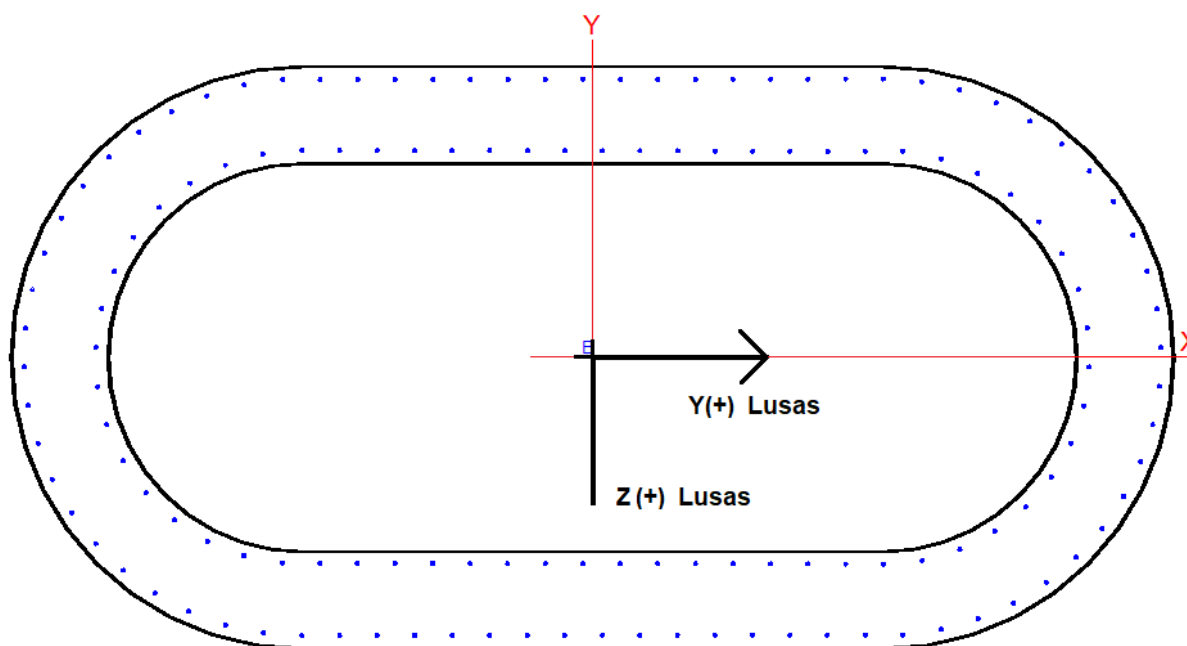


Figura 8-1: Sezione Pila Tipo - Sistema di riferimento RC-sec / LUSAS

Si considera un'unica tipologia di armatura per tutte le pile del manufatto.

Le armature di verifica sono riportate di seguito e si intendono efficaci per tutta l'altezza della pila a partire dalla quota di spiccato fondazione.

Armatura verticale

| | |
|------------------------|-------------------------------------|
| n. 76 ϕ 20 totali | disposti lungo il perimetro esterno |
| n. 64 ϕ 20 totali | disposti lungo il perimetro interno |

Nello specifico, il disegno di armatura prevede, per ragioni costruttive, di impiegare lo stesso numero di armature sul perimetro esterno ed interno. Pertanto, l'armatura effettivamente predisposta si compone di 76 barre esterne e 76 barre interne.

Staffe perimetrali (non vengono considerate le legature a favore di sicurezza)

∅ 14/10 lato esterno

∅ 14/10 lato interno

RCSec in sede di verifica considera solo le staffe poste sul lato esterno per cui per tener conto anche di quelle poste sul lato interno è stato inserito un diametro equivalente rappresentativo di entrambe le armature a taglio:

$$A1\phi14 + A1\phi14 = 308 \text{ mm}^2$$

$$\phi_{eq} = (308 * 4 / \pi)^{0.5} = 19.8 \text{ mm} \sim 20 \text{ mm}$$

Si riportano gli esiti delle verifiche con i relativi dati utilizzati nel calcolo rispettivamente per gli involucri S.L.U./S.L.E. e S.L.V.-VSM

dove:

N = azione assiale (positiva di compressione)

Vy/Vx = azione tagliante agente in direzione longitudinale/trasversale

Mx/My = momento flettente longitudinale/trasversale

8.1.1.1 Verifica pila tipo per involucri S.L.U. e S.L.E.

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

| | |
|-------------------------------|--|
| Descrizione Sezione: | |
| Metodo di calcolo resistenza: | Resistenze in campo sostanzialmente elastico |
| Tipologia sezione: | Sezione generica di Pilastro |
| Normativa di riferimento: | N.T.C. |
| Percorso sollecitazione: | A Sforzo Norm. costante |
| Condizioni Ambientali: | Molto aggressive |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C32/40 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 18.1 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 9.1 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 33346.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 3.02 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Rare: | 19.2 MPa |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 19.2 MPa |

| | | | |
|-----------|--|------------------|---------------------|
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 14.4 | MPa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.3 | MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.3 | MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa |

CARATTERISTICHE DOMINI CALCESTRUZZO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

| N° vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|-------------|--------|--------|
| 1 | 298.2 | -23.5 |
| 2 | 292.7 | -46.4 |
| 3 | 283.7 | -68.1 |
| 4 | 271.4 | -88.2 |
| 5 | 256.1 | -106.1 |
| 6 | 238.2 | -121.4 |
| 7 | 218.1 | -133.7 |
| 8 | 196.4 | -142.7 |
| 9 | 173.5 | -148.2 |
| 10 | 150.0 | -150.0 |
| 11 | -150.0 | -150.0 |
| 12 | -173.5 | -148.2 |
| 13 | -196.4 | -142.7 |
| 14 | -218.1 | -133.7 |
| 15 | -238.2 | -121.4 |
| 16 | -256.1 | -106.1 |
| 17 | -271.4 | -88.2 |
| 18 | -283.7 | -68.1 |
| 19 | -292.7 | -46.4 |
| 20 | -298.2 | -23.5 |
| 21 | -300.0 | 0.0 |
| 22 | -298.2 | 23.5 |
| 23 | -292.7 | 46.4 |
| 24 | -283.7 | 68.1 |
| 25 | -271.4 | 88.2 |
| 26 | -256.1 | 106.1 |
| 27 | -238.2 | 121.4 |
| 28 | -218.1 | 133.7 |
| 29 | -196.4 | 142.7 |
| 30 | -173.5 | 148.2 |
| 31 | -150.0 | 150.0 |
| 32 | 150.0 | 150.0 |
| 33 | 173.5 | 148.2 |
| 34 | 196.4 | 142.7 |
| 35 | 218.1 | 133.7 |
| 36 | 238.2 | 121.4 |

| | | |
|----|-------|-------|
| 37 | 256.1 | 106.1 |
| 38 | 271.4 | 88.2 |
| 39 | 283.7 | 68.1 |
| 40 | 292.7 | 46.4 |
| 41 | 298.2 | 23.5 |
| 42 | 300.0 | 0.0 |

DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale vuoto
Classe Calcestruzzo: C32/40

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 248.8 | -15.6 |
| 2 | 245.1 | -30.9 |
| 3 | 239.1 | -45.4 |
| 4 | 230.9 | -58.8 |
| 5 | 220.7 | -70.7 |
| 6 | 208.8 | -80.9 |
| 7 | 195.4 | -89.1 |
| 8 | 180.9 | -95.1 |
| 9 | 165.6 | -98.8 |
| 10 | 150.0 | -100.0 |
| 11 | -150.0 | -100.0 |
| 12 | -165.6 | -98.8 |
| 13 | -180.9 | -95.1 |
| 14 | -195.4 | -89.1 |
| 15 | -208.8 | -80.9 |
| 16 | -220.7 | -70.7 |
| 17 | -230.9 | -58.8 |
| 18 | -239.1 | -45.4 |
| 19 | -245.1 | -30.9 |
| 20 | -248.8 | -15.6 |
| 21 | -250.0 | 0.0 |
| 22 | -248.8 | 15.6 |
| 23 | -245.1 | 30.9 |
| 24 | -239.1 | 45.4 |
| 25 | -230.9 | 58.8 |
| 26 | -220.7 | 70.7 |
| 27 | -208.8 | 80.9 |
| 28 | -195.4 | 89.1 |
| 29 | -180.9 | 95.1 |
| 30 | -165.6 | 98.8 |
| 31 | -150.0 | 100.0 |
| 32 | 150.0 | 100.0 |
| 33 | 165.6 | 98.8 |
| 34 | 180.9 | 95.1 |
| 35 | 195.4 | 89.1 |
| 36 | 208.8 | 80.9 |
| 37 | 220.7 | 70.7 |
| 38 | 230.9 | 58.8 |
| 39 | 239.1 | 45.4 |
| 40 | 245.1 | 30.9 |
| 41 | 248.8 | 15.6 |
| 42 | 250.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
|---------|--------|--------|-----------|

| | | | |
|----|--------|--------|----|
| 1 | 293.3 | 5.0 | 20 |
| 2 | 292.6 | -15.0 | 20 |
| 3 | 289.1 | -34.7 | 20 |
| 4 | 283.0 | -53.7 | 20 |
| 5 | 274.2 | -71.7 | 20 |
| 6 | 263.0 | -88.3 | 20 |
| 7 | 249.6 | -103.2 | 20 |
| 8 | 234.3 | -116.0 | 20 |
| 9 | 217.3 | -126.6 | 20 |
| 10 | 199.0 | -134.8 | 20 |
| 11 | 179.8 | -140.3 | 20 |
| 12 | 160.0 | -143.1 | 20 |
| 13 | -150.0 | -143.4 | 20 |
| 14 | -170.0 | -142.0 | 20 |
| 15 | -189.5 | -137.8 | 20 |
| 16 | -208.3 | -131.0 | 20 |
| 17 | -226.0 | -121.6 | 20 |
| 18 | -242.2 | -109.9 | 20 |
| 19 | -256.6 | -96.0 | 20 |
| 20 | -268.9 | -80.2 | 20 |
| 21 | -278.9 | -62.9 | 20 |
| 22 | -286.4 | -44.3 | 20 |
| 23 | -291.2 | -24.9 | 20 |
| 24 | -293.3 | -5.0 | 20 |
| 25 | -292.6 | 15.0 | 20 |
| 26 | -289.1 | 34.7 | 20 |
| 27 | -283.0 | 53.7 | 20 |
| 28 | -274.2 | 71.7 | 20 |
| 29 | -263.0 | 88.3 | 20 |
| 30 | -249.6 | 103.2 | 20 |
| 31 | -234.3 | 116.0 | 20 |
| 32 | -217.3 | 126.6 | 20 |
| 33 | -199.0 | 134.8 | 20 |
| 34 | -179.8 | 140.3 | 20 |
| 35 | -160.0 | 143.1 | 20 |
| 36 | 150.0 | 143.4 | 20 |
| 37 | 170.0 | 142.0 | 20 |
| 38 | 189.5 | 137.8 | 20 |
| 39 | 208.3 | 131.0 | 20 |
| 40 | 226.0 | 121.6 | 20 |
| 41 | 242.2 | 109.9 | 20 |
| 42 | 256.6 | 96.0 | 20 |
| 43 | 268.9 | 80.2 | 20 |
| 44 | 278.9 | 62.9 | 20 |
| 45 | 286.4 | 44.3 | 20 |
| 46 | 291.2 | 24.9 | 20 |
| 47 | 256.5 | -5.1 | 20 |
| 48 | 253.6 | -25.1 | 20 |
| 49 | 247.0 | -44.3 | 20 |
| 50 | 236.8 | -61.8 | 20 |
| 51 | 223.6 | -77.2 | 20 |
| 52 | 207.6 | -89.7 | 20 |
| 53 | 189.6 | -99.0 | 20 |
| 54 | 170.2 | -104.7 | 20 |
| 55 | 150.0 | -106.6 | 20 |
| 56 | -160.1 | -106.1 | 20 |
| 57 | -180.0 | -102.3 | 20 |
| 58 | -198.8 | -94.7 | 20 |
| 59 | -215.9 | -83.8 | 20 |
| 60 | -230.6 | -69.8 | 20 |

| | | | |
|----|--------|-------|----|
| 61 | -242.3 | -53.3 | 20 |
| 62 | -250.7 | -34.9 | 20 |
| 63 | -255.5 | -15.2 | 20 |
| 64 | -256.5 | 5.1 | 20 |
| 65 | -253.6 | 25.1 | 20 |
| 66 | -247.0 | 44.3 | 20 |
| 67 | -236.8 | 61.8 | 20 |
| 68 | -223.6 | 77.2 | 20 |
| 69 | -207.6 | 89.7 | 20 |
| 70 | -189.6 | 99.0 | 20 |
| 71 | -170.2 | 104.7 | 20 |
| 72 | -150.0 | 106.6 | 20 |
| 73 | 160.1 | 106.1 | 20 |
| 74 | 180.0 | 102.3 | 20 |
| 75 | 198.8 | 94.7 | 20 |
| 76 | 215.9 | 83.8 | 20 |
| 77 | 230.6 | 69.8 | 20 |
| 78 | 242.3 | 53.3 | 20 |
| 79 | 250.7 | 34.9 | 20 |
| 80 | 255.5 | 15.2 | 20 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

| | |
|--------------|---|
| N°Gen. | Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre |
| N°Barra Ini. | Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione |
| N°Barra Fin. | Numero della barra finale cui si riferisce la generazione |
| N°Barre | Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione |
| Ø | Diametro in mm delle barre della generazione |

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 55 | 56 | 15 | 20 |
| 2 | 12 | 13 | 15 | 20 |
| 3 | 35 | 36 | 15 | 20 |
| 4 | 72 | 73 | 15 | 20 |

ARMATURE A TAGLIO

| | | |
|------------------|------------------------------------|----|
| Diametro staffe: | 20 | mm |
| Passo staffe: | 10.0 | cm |
| Staffe: | Una sola staffa chiusa perimetrale | |

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | |
|----|--|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione) |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. |
| Vy | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y |
| Vx | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x |

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|----------|----------|-----------|---------|---------|
| 1 | 8676.86 | -1158.04 | -3744.39 | -257.34 | -503.29 |
| 2 | 14236.30 | 3408.65 | 3815.24 | 757.48 | 503.26 |
| 3 | 12949.60 | -38.59 | -12595.40 | -8.58 | -499.72 |
| 4 | 17809.60 | 383.23 | 3583.84 | 85.16 | 503.63 |
| 5 | 10289.20 | -3584.17 | -3680.32 | -796.48 | -503.30 |
| 6 | 16478.60 | -437.20 | 12595.40 | -97.15 | 499.72 |

| | | | | | |
|----|----------|----------|-----------|---------|---------|
| 7 | 9135.17 | 265.26 | 4427.89 | 53.05 | 560.73 |
| 8 | 11482.70 | 2663.13 | 4480.14 | 532.63 | 560.66 |
| 9 | 13796.30 | 1427.32 | -13984.30 | 285.46 | -555.66 |
| 10 | 18381.50 | -874.12 | -4639.24 | -174.82 | -560.25 |
| 11 | 14597.50 | -2817.52 | -4415.40 | -563.51 | -560.71 |
| 12 | 16966.80 | -1799.36 | 13984.30 | -359.87 | 555.66 |
| 13 | 9048.81 | 794.40 | -4960.99 | 144.44 | -595.16 |
| 14 | 14986.40 | 1692.70 | 5037.43 | 307.76 | 595.07 |
| 15 | 13466.10 | 888.15 | -14629.20 | 161.48 | -589.90 |
| 16 | 18329.80 | -1051.83 | 4773.21 | -191.24 | 595.54 |
| 17 | 9978.00 | -2023.04 | -4978.35 | -367.83 | -595.10 |
| 18 | 17232.00 | -1092.05 | 14629.20 | -198.56 | 589.90 |
| 19 | 9171.26 | 263.95 | 5386.32 | 43.99 | 606.44 |
| 20 | 14672.10 | 505.25 | 5359.73 | 84.21 | 606.52 |
| 21 | 13914.80 | 218.94 | -15046.20 | 36.49 | -601.20 |
| 22 | 18516.00 | -266.18 | -5574.68 | -44.36 | -606.07 |
| 23 | 10112.60 | -1267.26 | -5364.97 | -211.21 | -606.50 |
| 24 | 17110.60 | -277.99 | 15046.20 | -46.33 | 601.20 |
| 25 | 9167.01 | -568.76 | -5396.84 | -91.00 | -595.42 |
| 26 | 14701.30 | 1244.13 | 5420.11 | 199.06 | 595.34 |
| 27 | 17244.50 | -501.74 | -15054.80 | -80.28 | -589.78 |
| 28 | 18490.90 | 785.86 | 5207.81 | 125.74 | 595.80 |
| 29 | 10082.90 | -1611.58 | -5414.26 | -257.85 | -595.36 |
| 30 | 13597.20 | 687.11 | 15054.80 | 109.94 | 589.78 |
| 31 | 9498.36 | -162.57 | -5522.85 | -23.22 | -561.89 |
| 32 | 14979.40 | 3055.70 | 5537.68 | 436.53 | 561.81 |
| 33 | 14033.80 | -1497.63 | -15044.00 | -213.95 | -555.93 |
| 34 | 18852.90 | 855.84 | 5331.95 | 122.26 | 562.28 |
| 35 | 11948.50 | -2846.16 | -5487.58 | -406.60 | -561.87 |
| 36 | 17435.40 | 1944.26 | 15044.00 | 277.75 | 555.93 |
| 37 | 9047.97 | -439.17 | -5090.19 | -60.58 | -504.58 |
| 38 | 10840.80 | 4845.81 | 5628.42 | 668.39 | 505.08 |
| 39 | 16636.90 | 660.41 | -13861.40 | 91.09 | -500.20 |
| 40 | 18308.70 | 1512.97 | 4932.78 | 208.69 | 504.92 |
| 41 | 14699.00 | -4589.95 | -5041.48 | -633.10 | -504.60 |
| 42 | 13552.90 | 1.16 | 13861.40 | 0.16 | 500.20 |
| 43 | 9086.45 | -2031.70 | -5184.29 | -270.89 | -501.87 |
| 44 | 14792.30 | 6005.42 | -7321.06 | 800.72 | -501.06 |
| 45 | 13307.50 | -804.69 | -13949.50 | -107.29 | -497.40 |
| 46 | 18364.20 | 634.45 | 5028.44 | 84.59 | 502.21 |
| 47 | 10213.20 | -6337.15 | 5174.44 | -844.95 | 501.88 |
| 48 | 16976.70 | -57.06 | 13949.50 | -7.61 | 497.40 |
| 49 | 9497.31 | 363.20 | -5517.19 | 51.89 | -559.07 |
| 50 | 11839.90 | 4033.67 | -5462.74 | 576.24 | -559.16 |
| 51 | 17741.90 | 2150.21 | -15025.30 | 307.17 | -553.26 |
| 52 | 18851.10 | -1330.11 | 5307.05 | -190.02 | 559.58 |
| 53 | 15093.20 | -4300.49 | 4040.37 | -614.36 | 559.41 |
| 54 | 13847.90 | -2751.14 | 15025.30 | -393.02 | 553.26 |
| 55 | 9298.76 | 1218.65 | -5867.61 | 174.09 | -595.64 |
| 56 | 15288.50 | 2473.28 | -5805.48 | 353.33 | -595.74 |
| 57 | 13721.80 | -1652.55 | -15486.40 | -236.08 | -589.76 |
| 58 | 18667.20 | -1629.84 | 5643.09 | -232.83 | 596.16 |
| 59 | 10244.30 | -2745.11 | 5849.61 | -392.16 | 595.71 |
| 60 | 17565.00 | 1264.42 | 15486.60 | 180.63 | 589.76 |
| 61 | 9290.97 | 412.43 | -5841.83 | 61.10 | -612.33 |
| 62 | 11284.30 | 879.97 | -5839.61 | 130.37 | -612.29 |
| 63 | 17585.10 | -533.72 | -15534.40 | -79.07 | -606.51 |
| 64 | 18681.80 | -570.52 | 5653.46 | -84.52 | 612.71 |
| 65 | 13765.50 | -1597.25 | 5859.20 | -236.63 | 612.27 |
| 66 | 13726.40 | 384.37 | 15534.10 | 56.94 | 606.52 |

| | | | | | |
|----|----------|----------|-----------|---------|---------|
| 67 | 9158.09 | -399.67 | -5386.19 | -66.61 | -611.63 |
| 68 | 11679.10 | 824.96 | -5344.80 | 137.49 | -611.60 |
| 69 | 13922.10 | 496.71 | -15101.20 | 82.79 | -606.23 |
| 70 | 18504.70 | 471.01 | 5200.07 | 78.50 | 612.00 |
| 71 | 13572.10 | -1311.25 | 5410.01 | -218.54 | 611.57 |
| 72 | 17085.90 | -379.25 | 15103.00 | -63.21 | 606.24 |
| 73 | 9143.40 | -1041.94 | -5256.80 | -173.66 | -595.68 |
| 74 | 11193.40 | 2253.34 | -6257.92 | 375.56 | -595.50 |
| 75 | 17044.30 | 37.13 | -14930.20 | 6.19 | -590.22 |
| 76 | 18462.50 | 1390.73 | 5063.26 | 231.79 | 596.05 |
| 77 | 15080.10 | -2119.56 | 5312.30 | -353.26 | 595.58 |
| 78 | 13880.10 | 250.67 | 14923.50 | 41.78 | 590.21 |
| 79 | 9332.69 | -329.39 | 5137.39 | -52.70 | 560.63 |
| 80 | 14880.60 | 3841.64 | -5108.12 | 614.66 | -560.72 |
| 81 | 13687.60 | 530.23 | -14648.80 | 84.84 | -555.14 |
| 82 | 18653.90 | 1186.81 | -5303.01 | 189.89 | -560.29 |
| 83 | 11682.00 | -3605.95 | 3832.48 | -576.95 | 561.13 |
| 84 | 17375.00 | 15.23 | 14674.30 | 2.44 | 555.09 |
| 85 | 9270.51 | 1704.03 | -4362.96 | 272.65 | -504.56 |
| 86 | 10874.30 | 5306.16 | -4765.88 | 848.99 | -503.81 |
| 87 | 17095.40 | 3446.81 | -14411.50 | 551.49 | -499.40 |
| 88 | 18615.80 | -524.43 | 5421.60 | -83.91 | 503.17 |
| 89 | 15029.50 | -5015.34 | 4408.96 | -802.45 | 503.84 |
| 90 | 13488.00 | -2673.83 | 14167.40 | -427.81 | 499.38 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|----------|----------|----------|
| 1 | 8858.70 | -852.91 | -2496.30 |
| 2 | 9320.63 | 116.60 | 2951.39 |
| 3 | 9238.55 | 489.33 | -3306.04 |
| 4 | 9363.61 | 173.36 | 3592.46 |
| 5 | 9357.23 | -354.03 | -3596.61 |
| 6 | 9680.84 | -33.32 | -3681.21 |
| 7 | 9233.30 | -187.27 | -3393.51 |
| 8 | 9272.07 | -1497.70 | -3456.24 |
| 9 | 9680.15 | 144.99 | -3678.84 |
| 10 | 9488.98 | 751.71 | -3913.06 |
| 11 | 9483.32 | 256.57 | -3893.29 |
| 12 | 9351.09 | -253.24 | -3588.91 |
| 13 | 9333.50 | -642.80 | -3504.18 |
| 14 | 9518.09 | -133.75 | 3429.30 |
| 15 | 9451.97 | 1257.30 | -2918.04 |
| 16 | 10612.40 | 2200.00 | 2548.79 |
| 17 | 11090.60 | 1723.99 | 2990.10 |
| 18 | 11114.00 | 1102.38 | 3362.66 |
| 19 | 10881.60 | 341.11 | 3572.77 |
| 20 | 10901.30 | 867.88 | 3613.84 |
| 21 | 11108.20 | 2118.37 | 3692.19 |
| 22 | 10528.60 | 3344.89 | 3792.20 |
| 23 | 11025.30 | 3870.53 | -5039.03 |
| 24 | 11446.60 | 2604.14 | -3638.50 |
| 25 | 11339.50 | 1603.54 | -3867.05 |

| | | | |
|----|----------|----------|-----------|
| 26 | 10988.90 | 579.30 | -3891.65 |
| 27 | 11245.50 | 576.50 | -3558.25 |
| 28 | 10878.10 | 1561.35 | -4245.74 |
| 29 | 11026.50 | 2656.46 | -3404.81 |
| 30 | 10610.80 | 3661.26 | -3216.50 |
| 31 | 12003.00 | -103.46 | -9052.64 |
| 32 | 12799.60 | 895.39 | -10030.20 |
| 33 | 12510.10 | 558.61 | -10467.60 |
| 34 | 12905.70 | 138.48 | -10747.90 |
| 35 | 12775.30 | -304.83 | -10750.60 |
| 36 | 13055.70 | -932.64 | -10733.90 |
| 37 | 12380.40 | 554.30 | -9890.72 |
| 38 | 12420.90 | -674.97 | -9948.97 |
| 39 | 13152.50 | 1343.24 | -10721.90 |
| 40 | 12764.30 | -1160.18 | -11038.10 |
| 41 | 13037.60 | -376.75 | -11072.90 |
| 42 | 12907.40 | 351.50 | -10785.20 |
| 43 | 12610.00 | 74.84 | -10668.90 |
| 44 | 12740.90 | 440.66 | -10469.20 |
| 45 | 12698.50 | 2422.15 | -10334.50 |
| 46 | 13210.00 | 181.43 | 2377.38 |
| 47 | 13622.10 | -643.01 | -3107.95 |
| 48 | 13589.80 | -738.02 | 3166.94 |
| 49 | 13726.80 | -184.73 | -3731.98 |
| 50 | 13709.10 | 556.51 | 3456.58 |
| 51 | 13971.70 | 630.50 | 3539.79 |
| 52 | 13580.20 | 1116.07 | 3276.91 |
| 53 | 13621.00 | 287.67 | 3340.79 |
| 54 | 13970.40 | -979.84 | 3523.18 |
| 55 | 13839.80 | -1145.57 | 3746.77 |
| 56 | 13850.00 | -404.00 | 3753.71 |
| 57 | 13718.80 | 328.88 | 3451.24 |
| 58 | 13688.00 | 977.34 | 3360.07 |
| 59 | 13823.80 | 874.21 | -3549.17 |
| 60 | 13807.20 | -236.17 | 3675.29 |
| 61 | 10023.90 | -2472.29 | -2448.85 |
| 62 | 10816.90 | -1948.52 | -2942.14 |
| 63 | 9954.60 | -1456.40 | -3318.90 |
| 64 | 10087.90 | -929.39 | -3576.64 |
| 65 | 10064.40 | -1128.38 | -3609.51 |
| 66 | 11519.10 | -1841.60 | -3655.08 |
| 67 | 10960.80 | -2962.19 | -3357.43 |
| 68 | 10077.60 | -4370.68 | 3448.94 |
| 69 | 11184.70 | -2973.71 | 2584.90 |
| 70 | 10216.20 | -1971.55 | 3899.76 |
| 71 | 10208.30 | -1164.55 | 3906.12 |
| 72 | 10066.20 | -930.25 | 3606.75 |
| 73 | 10041.40 | -1380.32 | 3511.59 |
| 74 | 11289.30 | -2329.01 | 2462.70 |
| 75 | 11199.80 | -3232.29 | 2925.19 |
| 76 | 12237.10 | -370.05 | 9052.64 |
| 77 | 12547.80 | -1262.86 | 10030.20 |
| 78 | 12777.10 | -764.28 | 10467.60 |
| 79 | 12657.40 | -195.58 | 10747.90 |
| 80 | 12637.20 | 482.06 | 10750.60 |
| 81 | 12895.20 | 1366.70 | 10733.90 |
| 82 | 12530.60 | 101.51 | 9890.72 |
| 83 | 12569.80 | -180.31 | 9948.97 |
| 84 | 12899.10 | -1932.37 | 10721.90 |
| 85 | 13024.30 | 783.39 | 11038.30 |

| | | | |
|----|----------|----------|----------|
| 86 | 12768.80 | 235.78 | 11072.60 |
| 87 | 12640.40 | -238.07 | 10786.70 |
| 88 | 12869.60 | 210.86 | 10663.20 |
| 89 | 12864.00 | 92.80 | 10490.90 |
| 90 | 12551.90 | -1667.49 | 10126.70 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|----------|-----------------|-----------------|
| 1 | 9030.77 | -775.09 (0.00) | -6.93 (0.00) |
| 2 | 9505.33 | 52.42 (0.00) | -5.09 (0.00) |
| 3 | 9461.14 | 374.79 (0.00) | 2.26 (0.00) |
| 4 | 9588.05 | 140.66 (0.00) | 0.03 (0.00) |
| 5 | 9580.00 | -278.47 (0.00) | -2.10 (0.00) |
| 6 | 9862.13 | 28.22 (0.00) | 3.58 (0.00) |
| 7 | 9408.04 | -78.06 (0.00) | -6.93 (0.00) |
| 8 | 9446.62 | -1359.48 (0.00) | -6.89 (0.00) |
| 9 | 9861.38 | 46.46 (0.00) | -3.48 (0.00) |
| 10 | 9712.13 | 579.68 (0.00) | -1.69 (0.00) |
| 11 | 9709.64 | 200.19 (0.00) | -2.31 (0.00) |
| 12 | 9578.39 | -197.36 (0.00) | 0.97 (0.00) |
| 13 | 9556.75 | -495.52 (0.00) | -4.89 (0.00) |
| 14 | 9702.98 | -45.38 (0.00) | 7.54 (0.00) |
| 15 | 9623.68 | 1141.86 (0.00) | 25.69 (0.00) |
| 16 | 9498.91 | 1151.25 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 17 | 9965.68 | 898.46 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 18 | 9955.42 | 572.36 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 19 | 10888.00 | 202.71 (0.00) | -3.88 (0.00) |
| 20 | 10085.50 | 557.81 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 21 | 10327.80 | 1390.73 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 22 | 10133.40 | 2229.78 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 23 | 9925.51 | 2015.27 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 24 | 10321.30 | 1344.61 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 25 | 10197.20 | 820.25 (0.00) | 0.07 (0.00) |
| 26 | 10994.10 | 290.89 (0.00) | 14.62 (0.00) |
| 27 | 11241.30 | 372.45 (0.00) | 47.74 (0.00) |
| 28 | 10059.90 | 1013.19 (0.00) | -2.85 (0.00) |
| 29 | 10212.10 | 1741.37 (0.00) | 10.85 (0.00) |
| 30 | 10309.00 | 2435.07 (0.00) | -103.88 (0.00) |
| 31 | 10760.30 | -161.09 (0.00) | -3398.22 (0.00) |
| 32 | 11453.50 | 701.12 (0.00) | -3600.12 (0.00) |
| 33 | 11159.80 | 437.96 (0.00) | -3629.48 (0.00) |
| 34 | 11548.40 | 111.61 (0.00) | -3637.85 (0.00) |
| 35 | 11426.50 | -227.27 (0.00) | -3625.41 (0.00) |
| 36 | 11710.40 | -724.48 (0.00) | -3587.20 (0.00) |
| 37 | 11182.00 | 569.03 (0.00) | -3371.42 (0.00) |
| 38 | 11222.90 | -690.40 (0.00) | -3369.23 (0.00) |
| 39 | 11807.50 | 1044.46 (0.00) | -3588.88 (0.00) |
| 40 | 11413.90 | -1018.54 (0.00) | -3623.10 (0.00) |
| 41 | 11678.70 | -329.06 (0.00) | -3634.94 (0.00) |
| 42 | 11547.80 | 310.68 (0.00) | -3641.56 (0.00) |
| 43 | 11258.80 | 106.84 (0.00) | -3632.79 (0.00) |
| 44 | 11392.90 | 441.38 (0.00) | -3586.84 (0.00) |

| | | | |
|----|----------|-----------------|-----------------|
| 45 | 11476.50 | 2129.45 (0.00) | -3814.55 (0.00) |
| 46 | 11576.90 | 81.74 (0.00) | 5.31 (0.00) |
| 47 | 11875.70 | -589.51 (0.00) | -7.72 (0.00) |
| 48 | 11830.50 | -645.91 (0.00) | -8.00 (0.00) |
| 49 | 11959.60 | -160.98 (0.00) | -9.34 (0.00) |
| 50 | 11950.40 | 493.09 (0.00) | -8.36 (0.00) |
| 51 | 12227.10 | 576.86 (0.00) | -6.51 (0.00) |
| 52 | 11960.70 | 1035.54 (0.00) | 6.36 (0.00) |
| 53 | 12000.80 | 111.61 (0.00) | 6.78 (0.00) |
| 54 | 12227.50 | -896.51 (0.00) | -6.59 (0.00) |
| 55 | 12081.30 | -1006.07 (0.00) | -8.28 (0.00) |
| 56 | 12081.20 | -356.31 (0.00) | -8.28 (0.00) |
| 57 | 11950.40 | 285.37 (0.00) | -8.64 (0.00) |
| 58 | 11926.90 | 857.98 (0.00) | -10.66 (0.00) |
| 59 | 12074.60 | 799.54 (0.00) | 4.00 (0.00) |
| 60 | 12170.60 | -89.75 (0.00) | 179.04 (0.00) |
| 61 | 9717.57 | -1645.21 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 62 | 10015.30 | -1278.40 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 63 | 9954.72 | -799.32 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 64 | 11255.70 | -248.14 (0.00) | 44.50 (0.00) |
| 65 | 10064.50 | -383.42 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 66 | 10364.70 | -948.20 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 67 | 9862.23 | -1542.63 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 68 | 10150.80 | -2908.88 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 69 | 10371.40 | -1951.89 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 70 | 10216.30 | -1183.72 (0.00) | 0.07 (0.00) |
| 71 | 11020.50 | -418.69 (0.00) | 3.25 (0.00) |
| 72 | 10863.50 | -258.71 (0.00) | 14.12 (0.00) |
| 73 | 10041.30 | -703.94 (0.00) | -2.85 (0.00) |
| 74 | 10162.90 | -1204.15 (0.00) | 10.85 (0.00) |
| 75 | 10090.80 | -1680.39 (0.00) | -103.88 (0.00) |
| 76 | 10988.40 | -378.00 (0.00) | 3398.22 (0.00) |
| 77 | 11200.10 | -1107.58 (0.00) | 3600.12 (0.00) |
| 78 | 11425.10 | -670.52 (0.00) | 3629.48 (0.00) |
| 79 | 11298.70 | -173.30 (0.00) | 3637.85 (0.00) |
| 80 | 11286.50 | 418.74 (0.00) | 3625.41 (0.00) |
| 81 | 11549.20 | 1202.28 (0.00) | 3587.20 (0.00) |
| 82 | 11273.70 | 178.40 (0.00) | 3371.42 (0.00) |
| 83 | 11312.50 | -280.35 (0.00) | 3369.23 (0.00) |
| 84 | 11552.50 | -1693.46 (0.00) | 3588.88 (0.00) |
| 85 | 11673.80 | 602.78 (0.00) | 3623.24 (0.00) |
| 86 | 11411.70 | 179.44 (0.00) | 3634.64 (0.00) |
| 87 | 11282.50 | -187.34 (0.00) | 3643.07 (0.00) |
| 88 | 11518.10 | 212.78 (0.00) | 3627.08 (0.00) |
| 89 | 11515.40 | 145.75 (0.00) | 3608.55 (0.00) |
| 90 | 11323.80 | -1286.40 (0.00) | 3606.79 (0.00) |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|---------|----------------|-------------|
| 1 | 9348.81 | -768.92 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 9858.10 | 61.30 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 9837.30 | 384.07 (0.00) | 0.00 (0.00) |

| | | | |
|----|----------|-----------------|----------------|
| 4 | 9965.75 | 130.14 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 5 | 9956.66 | -287.92 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 6 | 10214.30 | 13.71 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 7 | 9734.06 | -89.90 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 8 | 9772.62 | -1349.23 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 9 | 10213.40 | 58.67 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 10 | 10089.10 | 592.45 (0.00) | 0.07 (0.00) |
| 11 | 10088.60 | 209.10 (0.00) | -0.15 (0.00) |
| 12 | 9958.02 | -186.81 (0.00) | 0.76 (0.00) |
| 13 | 9933.29 | -506.44 (0.00) | -2.85 (0.00) |
| 14 | 10055.50 | -56.20 (0.00) | 10.85 (0.00) |
| 15 | 9940.79 | 1132.56 (0.00) | -103.88 (0.00) |
| 16 | 9399.26 | 887.80 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 17 | 9860.37 | 690.42 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 18 | 9845.94 | 438.20 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 19 | 9965.75 | 130.14 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 20 | 9973.10 | 477.71 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 21 | 10224.30 | 1204.94 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 22 | 10046.00 | 1945.72 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 23 | 9823.59 | 1548.69 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 24 | 10215.40 | 1027.15 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 25 | 10089.20 | 622.43 (0.00) | 0.07 (0.00) |
| 26 | 10088.60 | 210.20 (0.00) | -0.15 (0.00) |
| 27 | 9967.54 | 298.59 (0.00) | 0.76 (0.00) |
| 28 | 9948.30 | 873.55 (0.00) | -2.85 (0.00) |
| 29 | 10104.20 | 1512.74 (0.00) | 10.85 (0.00) |
| 30 | 10228.70 | 2122.66 (0.00) | -103.88 (0.00) |
| 31 | 9503.46 | -170.65 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 32 | 9879.16 | 687.53 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 33 | 9841.37 | 436.68 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 34 | 9967.74 | 128.17 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 35 | 9960.37 | -228.70 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 36 | 10236.50 | -722.14 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 37 | 9739.29 | 567.08 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 38 | 9780.73 | -686.50 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 39 | 10233.60 | 1025.45 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 40 | 10096.30 | -1019.50 (0.00) | 0.07 (0.00) |
| 41 | 10098.00 | -309.95 (0.00) | -0.15 (0.00) |
| 42 | 9966.85 | 296.77 (0.00) | 0.76 (0.00) |
| 43 | 9940.05 | 108.38 (0.00) | -2.85 (0.00) |
| 44 | 10079.50 | 441.72 (0.00) | 10.85 (0.00) |
| 45 | 10091.20 | 2115.96 (0.00) | -103.88 (0.00) |
| 46 | 9816.39 | 72.11 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 47 | 10019.30 | -591.49 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 48 | 9963.48 | -649.39 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 49 | 10086.90 | -158.54 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 50 | 10083.80 | 494.60 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 51 | 10371.80 | 581.67 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 52 | 10209.90 | 1048.88 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 53 | 10249.20 | 95.18 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 54 | 10373.50 | -898.35 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 55 | 10214.90 | -1010.02 (0.00) | 0.07 (0.00) |
| 56 | 10207.50 | -357.14 (0.00) | -0.15 (0.00) |
| 57 | 10076.80 | 282.23 (0.00) | 0.76 (0.00) |
| 58 | 10058.60 | 862.04 (0.00) | -2.85 (0.00) |
| 59 | 10216.20 | 801.16 (0.00) | 10.85 (0.00) |
| 60 | 10407.80 | -76.41 (0.00) | -103.88 (0.00) |
| 61 | 9690.70 | -1442.01 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 62 | 10011.20 | -1122.15 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 63 | 9954.84 | -703.53 (0.00) | 0.00 (0.00) |

| | | | |
|----|----------|-----------------|----------------|
| 64 | 10086.80 | -191.23 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 65 | 10066.10 | -304.95 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 66 | 10362.40 | -741.52 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 67 | 9888.36 | -1203.07 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 68 | 10123.40 | -2547.76 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 69 | 10367.40 | -1712.03 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 70 | 10214.80 | -1040.01 (0.00) | 0.07 (0.00) |
| 71 | 10207.50 | -358.24 (0.00) | -0.15 (0.00) |
| 72 | 10067.30 | -203.16 (0.00) | 0.76 (0.00) |
| 73 | 10042.80 | -550.92 (0.00) | -2.85 (0.00) |
| 74 | 10167.80 | -937.67 (0.00) | 10.85 (0.00) |
| 75 | 10112.90 | -1305.55 (0.00) | -103.88 (0.00) |
| 76 | 9594.14 | -383.75 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 77 | 9736.02 | -1107.58 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 78 | 9958.49 | -671.73 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 79 | 9827.37 | -173.03 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 80 | 9820.86 | 418.52 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 81 | 10086.20 | 1203.57 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 82 | 9888.12 | 187.01 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 83 | 9927.21 | -289.88 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 84 | 10089.40 | -1693.52 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 85 | 10207.70 | 601.92 (0.00) | 0.07 (0.00) |
| 86 | 9940.53 | 180.23 (0.00) | -0.15 (0.00) |
| 87 | 9810.77 | -184.97 (0.00) | 0.76 (0.00) |
| 88 | 10051.30 | 214.26 (0.00) | -2.85 (0.00) |
| 89 | 10050.40 | 146.00 (0.00) | 10.85 (0.00) |
| 90 | 9992.08 | -1289.12 (0.00) | -103.88 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | | |
|--|------|----|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 5.4 | cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 17.4 | cm |
| Copriferro netto minimo staffe: | 3.2 | cm |

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

| | |
|-----------|--|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione) |
| Mx | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| N Res | Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.) |
| Mx Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Totale | Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa] |

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Totale |
|--------|-----|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|--------------|
| 1 | S | 8676.86 | -1158.04 | -3744.39 | 8676.76 | -13151.44 | -42375.43 | 11.32 | 439.8(207.3) |
| 2 | S | 14236.30 | 3408.65 | 3815.24 | 14236.49 | 27945.47 | 31570.71 | 8.24 | 439.8(207.3) |
| 3 | S | 12949.60 | -38.59 | -12595.40 | 12949.45 | -63.39 | -56708.53 | 4.50 | 439.8(207.3) |
| 4 | S | 17809.60 | 383.23 | 3583.84 | 17809.62 | 7201.88 | 64928.95 | 18.12 | 439.8(207.3) |
| 5 | S | 10289.20 | -3584.17 | -3680.32 | 10289.41 | -24817.71 | -25605.82 | 6.94 | 439.8(207.3) |
| 6 | S | 16478.60 | -437.20 | 12595.40 | 16478.44 | -2139.11 | 63458.34 | 5.04 | 439.8(207.3) |
| 7 | S | 9135.17 | 265.26 | 4427.89 | 9135.02 | 2892.58 | 48772.77 | 11.01 | 439.8(207.3) |
| 8 | S | 11482.70 | 2663.13 | 4480.14 | 11482.84 | 22077.73 | 37016.93 | 8.27 | 439.8(207.3) |
| 9 | S | 13796.30 | 1427.32 | -13984.30 | 13796.04 | 5948.25 | -57499.20 | 4.11 | 439.8(207.3) |
| 10 | S | 18381.50 | -874.12 | -4639.24 | 18381.52 | -12215.72 | -63816.01 | 13.76 | 439.8(207.3) |

| | | | | | | | | | |
|----|---|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-------|--------------|
| 11 | S | 14597.50 | -2817.52 | -4415.40 | 14597.39 | -25204.88 | -39918.60 | 9.01 | 439.8(207.3) |
| 12 | S | 16966.80 | -1799.36 | 13984.30 | 16966.61 | -8027.02 | 63027.69 | 4.51 | 439.8(207.3) |
| 13 | S | 9048.81 | 794.40 | -4960.99 | 9049.03 | 7558.09 | -47124.63 | 9.50 | 439.8(207.3) |
| 14 | S | 14986.40 | 1692.70 | 5037.43 | 14986.35 | 17496.37 | 52601.81 | 10.43 | 439.8(207.3) |
| 15 | S | 13466.10 | 888.15 | -14629.20 | 13465.94 | 3766.44 | -57392.17 | 3.92 | 439.8(207.3) |
| 16 | S | 18329.80 | -1051.83 | 4773.21 | 18329.92 | -13976.81 | 62629.52 | 13.13 | 439.8(207.3) |
| 17 | S | 9978.00 | -2023.04 | -4978.35 | 9978.24 | -16988.44 | -41215.74 | 8.30 | 439.8(207.3) |
| 18 | S | 17232.00 | -1092.05 | 14629.20 | 17232.24 | -4951.94 | 64453.07 | 4.41 | 439.8(207.3) |
| 19 | S | 9171.26 | 263.95 | 5386.32 | 9171.22 | 2338.45 | 48941.89 | 9.09 | 439.8(207.3) |
| 20 | S | 14672.10 | 505.25 | 5359.73 | 14671.82 | 5495.32 | 59377.60 | 11.08 | 439.8(207.3) |
| 21 | S | 13914.80 | 218.94 | -15046.20 | 13914.75 | 729.24 | -58615.06 | 3.90 | 439.8(207.3) |
| 22 | S | 18516.00 | -266.18 | -5574.68 | 18515.86 | -3032.09 | -67216.05 | 12.06 | 439.8(207.3) |
| 23 | S | 10112.60 | -1267.26 | -5364.97 | 10112.75 | -11131.93 | -47320.47 | 8.82 | 439.8(207.3) |
| 24 | S | 17110.60 | -277.99 | 15046.20 | 17110.41 | -1340.70 | 64736.66 | 4.30 | 439.8(207.3) |
| 25 | S | 9167.01 | -568.76 | -5396.84 | 9167.09 | -5165.40 | -48300.38 | 8.95 | 439.8(207.3) |
| 26 | S | 14701.30 | 1244.13 | 5420.11 | 14701.35 | 12841.63 | 45974.13 | 10.33 | 439.8(207.3) |
| 27 | S | 17244.50 | -501.74 | -15054.80 | 17244.35 | -2147.59 | -64931.46 | 4.31 | 439.8(207.3) |
| 28 | S | 18490.90 | 785.86 | 5207.81 | 18491.12 | 9851.62 | 65232.72 | 12.53 | 439.8(207.3) |
| 29 | S | 10082.90 | -1611.58 | -5414.26 | 10082.78 | -13336.94 | -45482.41 | 8.39 | 439.8(207.3) |
| 30 | S | 13597.20 | 687.11 | 15054.80 | 13597.47 | 2628.71 | 57822.99 | 3.84 | 439.8(207.3) |
| 31 | S | 9498.36 | -162.57 | -5522.85 | 9498.52 | -1274.79 | -49722.14 | 9.00 | 439.8(207.3) |
| 32 | S | 14979.40 | 3055.70 | 5537.68 | 14979.23 | 24025.62 | 43429.94 | 7.85 | 439.8(207.3) |
| 33 | S | 14033.80 | -1497.63 | -15044.00 | 14033.93 | -5510.55 | -58112.25 | 3.86 | 439.8(207.3) |
| 34 | S | 18852.90 | 855.84 | 5331.95 | 18852.92 | 10668.71 | 65537.02 | 12.30 | 439.8(207.3) |
| 35 | S | 11948.50 | -2846.16 | -5487.58 | 11948.66 | -21051.39 | -40273.63 | 7.35 | 439.8(207.3) |
| 36 | S | 17435.40 | 1944.26 | 15044.00 | 17435.49 | 8134.24 | 63889.21 | 4.25 | 439.8(207.3) |
| 37 | S | 9047.97 | -439.17 | -5090.19 | 9048.05 | -4080.28 | -48360.81 | 9.50 | 439.8(207.3) |
| 38 | S | 10840.80 | 4845.81 | 5628.42 | 10840.60 | 24642.88 | 28451.35 | 5.07 | 439.8(207.3) |
| 39 | S | 16636.90 | 660.41 | -13861.40 | 16637.05 | 2896.98 | -63672.48 | 4.59 | 439.8(207.3) |
| 40 | S | 18308.70 | 1512.97 | 4932.78 | 18308.77 | 18064.23 | 59286.87 | 12.01 | 439.8(207.3) |
| 41 | S | 14699.00 | -4589.95 | -5041.48 | 14699.17 | -28610.71 | -31272.59 | 6.22 | 439.8(207.3) |
| 42 | S | 13552.90 | 1.16 | 13861.40 | 13552.91 | 1.55 | 57899.45 | 4.18 | 439.8(207.3) |
| 43 | S | 9086.45 | -2031.70 | -5184.29 | 9086.67 | -15789.87 | -40472.22 | 7.80 | 439.8(207.3) |
| 44 | S | 14792.30 | 6005.42 | -7321.06 | 14792.25 | 27835.56 | -33966.18 | 4.64 | 439.8(207.3) |
| 45 | S | 13307.50 | -804.69 | -13949.50 | 13307.48 | -3271.11 | -57144.85 | 4.10 | 439.8(207.3) |
| 46 | S | 18364.20 | 634.45 | 5028.44 | 18364.42 | 8245.26 | 65629.33 | 13.05 | 439.8(207.3) |
| 47 | S | 10213.20 | -6337.15 | 5174.44 | 10213.39 | -25900.40 | 21255.61 | 4.10 | 439.8(207.3) |
| 48 | S | 16976.70 | -57.06 | 13949.50 | 16976.69 | -94.76 | 64514.82 | 4.62 | 439.8(207.3) |
| 49 | S | 9497.31 | 363.20 | -5517.19 | 9497.18 | 3405.68 | -49442.42 | 8.96 | 439.8(207.3) |
| 50 | S | 11839.90 | 4033.67 | -5462.74 | 11839.97 | 24362.21 | -32934.25 | 6.03 | 439.8(207.3) |
| 51 | S | 17741.90 | 2150.21 | -15025.30 | 17741.91 | 9006.46 | -64138.42 | 4.27 | 439.8(207.3) |
| 52 | S | 18851.10 | -1330.11 | 5307.05 | 18851.13 | -15924.08 | 62248.65 | 11.74 | 439.8(207.3) |
| 53 | S | 15093.20 | -4300.49 | 4040.37 | 15093.12 | -30023.78 | 28142.61 | 6.97 | 439.8(207.3) |
| 54 | S | 13847.90 | -2751.14 | 15025.30 | 13847.96 | -10240.22 | 55814.97 | 3.71 | 439.8(207.3) |
| 55 | S | 9298.76 | 1218.65 | -5867.61 | 9298.91 | 9566.24 | -46574.36 | 7.93 | 439.8(207.3) |
| 56 | S | 15288.50 | 2473.28 | -5805.48 | 15288.47 | 20908.94 | -49204.87 | 8.47 | 439.8(207.3) |
| 57 | S | 13721.80 | -1652.55 | -15486.40 | 13721.54 | -6033.84 | -57323.29 | 3.70 | 439.8(207.3) |
| 58 | S | 18667.20 | -1629.84 | 5643.09 | 18667.43 | -17292.53 | 60746.30 | 10.75 | 439.8(207.3) |
| 59 | S | 10244.30 | -2745.11 | 5849.61 | 10244.41 | -18561.19 | 39664.37 | 6.78 | 439.8(207.3) |
| 60 | S | 17565.00 | 1264.42 | 15486.60 | 17565.29 | 5623.47 | 64940.73 | 4.20 | 439.8(207.3) |
| 61 | S | 9290.97 | 412.43 | -5841.83 | 9290.86 | 3467.67 | -49001.98 | 8.39 | 439.8(207.3) |
| 62 | S | 11284.30 | 879.97 | -5839.61 | 11284.36 | 7621.47 | -51790.60 | 8.86 | 439.8(207.3) |
| 63 | S | 17585.10 | -533.72 | -15534.40 | 17585.05 | -2189.41 | -65572.96 | 4.22 | 439.8(207.3) |
| 64 | S | 18681.80 | -570.52 | 5653.46 | 18682.10 | -6723.32 | 66739.99 | 11.80 | 439.8(207.3) |
| 65 | S | 13765.50 | -1597.25 | 5859.20 | 13765.70 | -14233.26 | 52924.81 | 9.02 | 439.8(207.3) |
| 66 | S | 13726.40 | 384.37 | 15534.10 | 13726.39 | 1359.08 | 58195.80 | 3.75 | 439.8(207.3) |
| 67 | S | 9158.09 | -399.67 | -5386.19 | 9158.37 | -3515.30 | -48704.40 | 9.04 | 439.8(207.3) |
| 68 | S | 11679.10 | 824.96 | -5344.80 | 11679.00 | 8191.76 | -52359.82 | 9.80 | 439.8(207.3) |
| 69 | S | 13922.10 | 496.71 | -15101.20 | 13922.17 | 1959.96 | -58527.76 | 3.88 | 439.8(207.3) |
| 70 | S | 18504.70 | 471.01 | 5200.07 | 18504.82 | 5966.37 | 66636.41 | 12.81 | 439.8(207.3) |

| | | | | | | | | | |
|----|---|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-------|--------------|
| 71 | S | 13572.10 | -1311.25 | 5410.01 | 13571.85 | -13099.96 | 53411.27 | 9.88 | 439.8(207.3) |
| 72 | S | 17085.90 | -379.25 | 15103.00 | 17085.83 | -1493.53 | 64675.66 | 4.28 | 439.8(207.3) |
| 73 | S | 9143.40 | -1041.94 | -5256.80 | 9143.41 | -9342.19 | -46383.79 | 8.83 | 439.8(207.3) |
| 74 | S | 11193.40 | 2253.34 | -6257.92 | 11193.28 | 16207.87 | -45168.20 | 7.21 | 439.8(207.3) |
| 75 | S | 17044.30 | 37.13 | -14930.20 | 17044.19 | 57.87 | -64642.22 | 4.33 | 439.8(207.3) |
| 76 | S | 18462.50 | 1390.73 | 5063.26 | 18462.43 | 16864.04 | 60709.45 | 12.00 | 439.8(207.3) |
| 77 | S | 15080.10 | -2119.56 | 5312.30 | 15079.84 | -19773.30 | 50232.40 | 9.44 | 439.8(207.3) |
| 78 | S | 13880.10 | 250.67 | 14923.50 | 13880.18 | 1195.76 | 58507.49 | 3.92 | 439.8(207.3) |
| 79 | S | 9332.69 | -329.39 | 5137.39 | 9332.45 | -3353.92 | 49114.93 | 9.56 | 439.8(207.3) |
| 80 | S | 14880.60 | 3841.64 | -5108.12 | 14880.44 | 27156.06 | -36169.57 | 7.08 | 439.8(207.3) |
| 81 | S | 13687.60 | 530.23 | -14648.80 | 13687.31 | 2017.01 | -58060.52 | 3.96 | 439.8(207.3) |
| 82 | S | 18653.90 | 1186.81 | -5303.01 | 18653.65 | 14176.76 | -63143.96 | 11.91 | 439.8(207.3) |
| 83 | S | 11682.00 | -3605.95 | 3832.48 | 11682.18 | -25987.88 | 27611.44 | 7.21 | 439.8(207.3) |
| 84 | S | 17375.00 | 15.23 | 14674.30 | 17374.91 | 24.05 | 65267.28 | 4.45 | 439.8(207.3) |
| 85 | S | 9270.51 | 1704.03 | -4362.96 | 9270.69 | 15897.17 | -40831.83 | 9.35 | 439.8(207.3) |
| 86 | S | 10874.30 | 5306.16 | -4765.88 | 10874.46 | 26163.54 | -23418.89 | 4.92 | 439.8(207.3) |
| 87 | S | 17095.40 | 3446.81 | -14411.50 | 17095.25 | 14456.28 | -59794.43 | 4.15 | 439.8(207.3) |
| 88 | S | 18615.80 | -524.43 | 5421.60 | 18615.71 | -6129.28 | 66779.16 | 12.31 | 439.8(207.3) |
| 89 | S | 15029.50 | -5015.34 | 4408.96 | 15029.78 | -30365.73 | 26525.88 | 6.04 | 439.8(207.3) |
| 90 | S | 13488.00 | -2673.83 | 14167.40 | 13488.03 | -10245.25 | 55068.95 | 3.89 | 439.8(207.3) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione |
| | Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione |
| Xc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00081 | -256.1 | -106.1 | 0.00078 | -256.6 | -96.0 | -0.00196 | 256.6 | 96.0 |
| 2 | 0.00099 | 196.4 | 142.7 | 0.00094 | 189.5 | 137.8 | -0.00196 | -189.5 | -137.8 |
| 3 | 0.00091 | -300.0 | 0.0 | 0.00088 | -293.3 | -5.0 | -0.00196 | 293.3 | 5.0 |
| 4 | 0.00108 | 292.7 | 46.4 | 0.00104 | 286.4 | 44.3 | -0.00196 | -286.4 | -44.3 |
| 5 | 0.00086 | -196.4 | -142.7 | 0.00081 | -189.5 | -137.8 | -0.00196 | 189.5 | 137.8 |
| 6 | 0.00102 | 298.2 | -23.5 | 0.00099 | 292.6 | -15.0 | -0.00196 | -292.6 | 15.0 |
| 7 | 0.00079 | 298.2 | 23.5 | 0.00076 | 291.2 | 24.9 | -0.00196 | -291.2 | -24.9 |
| 8 | 0.00093 | 218.1 | 133.7 | 0.00089 | 208.3 | 131.0 | -0.00196 | -208.3 | -131.0 |
| 9 | 0.00095 | -292.7 | 46.4 | 0.00091 | -289.1 | 34.7 | -0.00196 | 289.1 | -34.7 |
| 10 | 0.00111 | -283.7 | -68.1 | 0.00108 | -278.9 | -62.9 | -0.00196 | 278.9 | 62.9 |
| 11 | 0.00103 | -218.1 | -133.7 | 0.00098 | -208.3 | -131.0 | -0.00196 | 208.3 | 131.0 |
| 12 | 0.00105 | 292.7 | -46.4 | 0.00102 | 283.0 | -53.7 | -0.00196 | -283.0 | 53.7 |
| 13 | 0.00080 | -283.7 | 68.1 | 0.00077 | -283.0 | 53.7 | -0.00196 | 283.0 | -53.7 |
| 14 | 0.00103 | 256.1 | 106.1 | 0.00099 | 256.6 | 96.0 | -0.00196 | -256.6 | -96.0 |
| 15 | 0.00093 | -298.2 | 23.5 | 0.00090 | -289.1 | 34.7 | -0.00196 | 289.1 | -34.7 |
| 16 | 0.00112 | 271.4 | -88.2 | 0.00108 | 274.2 | -71.7 | -0.00196 | -274.2 | 71.7 |
| 17 | 0.00087 | -238.2 | -121.4 | 0.00084 | -242.2 | -109.9 | -0.00196 | 242.2 | 109.9 |
| 18 | 0.00105 | 298.2 | -23.5 | 0.00102 | 289.1 | -34.7 | -0.00196 | -289.1 | 34.7 |
| 19 | 0.00079 | 298.2 | 23.5 | 0.00076 | 291.2 | 24.9 | -0.00196 | -291.2 | -24.9 |
| 20 | 0.00097 | 292.7 | 46.4 | 0.00094 | 286.4 | 44.3 | -0.00196 | -286.4 | -44.3 |
| 21 | 0.00094 | -300.0 | 0.0 | 0.00091 | -293.3 | -5.0 | -0.00196 | 293.3 | 5.0 |
| 22 | 0.00109 | -298.2 | -23.5 | 0.00106 | -291.2 | -24.9 | -0.00196 | 291.2 | 24.9 |
| 23 | 0.00085 | -271.4 | -88.2 | 0.00081 | -268.9 | -80.2 | -0.00196 | 268.9 | 80.2 |
| 24 | 0.00104 | 300.0 | 0.0 | 0.00101 | 292.6 | -15.0 | -0.00196 | -292.6 | 15.0 |
| 25 | 0.00079 | -292.7 | -46.4 | 0.00076 | -286.4 | -44.3 | -0.00196 | 286.4 | 44.3 |

| | | | | | | | | | |
|----|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 26 | 0.00100 | 271.4 | 88.2 | 0.00096 | 268.9 | 80.2 | -0.00196 | -268.9 | -80.2 |
| 27 | 0.00105 | -298.2 | -23.5 | 0.00101 | -293.3 | -5.0 | -0.00196 | 293.3 | 5.0 |
| 28 | 0.00111 | 283.7 | 68.1 | 0.00107 | 278.9 | 62.9 | -0.00196 | -278.9 | -62.9 |
| 29 | 0.00086 | -271.4 | -88.2 | 0.00082 | -256.6 | -96.0 | -0.00196 | 256.6 | 96.0 |
| 30 | 0.00093 | 298.2 | 23.5 | 0.00090 | 291.2 | 24.9 | -0.00196 | -291.2 | -24.9 |
| 31 | 0.00080 | -300.0 | 0.0 | 0.00077 | -293.3 | -5.0 | -0.00196 | 293.3 | 5.0 |
| 32 | 0.00105 | 218.1 | 133.7 | 0.00100 | 226.0 | 121.6 | -0.00196 | -226.0 | -121.6 |
| 33 | 0.00095 | -292.7 | -46.4 | 0.00092 | -286.4 | -44.3 | -0.00196 | 286.4 | 44.3 |
| 34 | 0.00112 | 283.7 | 68.1 | 0.00109 | 278.9 | 62.9 | -0.00196 | -278.9 | -62.9 |
| 35 | 0.00094 | -218.1 | -133.7 | 0.00090 | -226.0 | -121.6 | -0.00196 | 226.0 | 121.6 |
| 36 | 0.00107 | 292.7 | 46.4 | 0.00103 | 286.4 | 44.3 | -0.00196 | -286.4 | -44.3 |
| 37 | 0.00079 | -298.2 | -23.5 | 0.00076 | -291.2 | -24.9 | -0.00196 | 291.2 | 24.9 |
| 38 | 0.00089 | 196.4 | 142.7 | 0.00084 | 189.5 | 137.8 | -0.00196 | -189.5 | -137.8 |
| 39 | 0.00103 | -298.2 | 23.5 | 0.00100 | -292.6 | 15.0 | -0.00196 | 292.6 | -15.0 |
| 40 | 0.00113 | 256.1 | 106.1 | 0.00110 | 256.6 | 96.0 | -0.00196 | -256.6 | -96.0 |
| 41 | 0.00100 | -196.4 | -142.7 | 0.00095 | -189.5 | -137.8 | -0.00196 | 189.5 | 137.8 |
| 42 | 0.00093 | 300.0 | 0.0 | 0.00090 | 293.3 | 5.0 | -0.00196 | -293.3 | -5.0 |
| 43 | 0.00084 | -238.2 | -121.4 | 0.00080 | -242.2 | -109.9 | -0.00196 | 242.2 | 109.9 |
| 44 | 0.00102 | -196.4 | 142.7 | 0.00097 | -199.0 | 134.8 | -0.00196 | 199.0 | -134.8 |
| 45 | 0.00092 | -298.2 | -23.5 | 0.00089 | -291.2 | -24.9 | -0.00196 | 291.2 | 24.9 |
| 46 | 0.00110 | 292.7 | 46.4 | 0.00106 | 286.4 | 44.3 | -0.00196 | -286.4 | -44.3 |
| 47 | 0.00083 | 173.5 | -148.2 | 0.00078 | 179.8 | -140.3 | -0.00196 | -179.8 | 140.3 |
| 48 | 0.00104 | 300.0 | 0.0 | 0.00101 | 293.3 | 5.0 | -0.00196 | -293.3 | -5.0 |
| 49 | 0.00080 | -298.2 | 23.5 | 0.00077 | -289.1 | 34.7 | -0.00196 | 289.1 | -34.7 |
| 50 | 0.00093 | -196.4 | 142.7 | 0.00089 | -199.0 | 134.8 | -0.00196 | 199.0 | -134.8 |
| 51 | 0.00108 | -292.7 | 46.4 | 0.00105 | -283.0 | 53.7 | -0.00196 | 283.0 | -53.7 |
| 52 | 0.00114 | 271.4 | -88.2 | 0.00110 | 263.0 | -88.3 | -0.00196 | -263.0 | 88.3 |
| 53 | 0.00099 | 196.4 | -142.7 | 0.00094 | 179.8 | -140.3 | -0.00196 | -179.8 | 140.3 |
| 54 | 0.00096 | 283.7 | -68.1 | 0.00093 | 274.2 | -71.7 | -0.00196 | -274.2 | 71.7 |
| 55 | 0.00081 | -283.7 | 68.1 | 0.00078 | -274.2 | 71.7 | -0.00196 | 274.2 | -71.7 |
| 56 | 0.00105 | -238.2 | 121.4 | 0.00101 | -234.3 | 116.0 | -0.00196 | 234.3 | -116.0 |
| 57 | 0.00094 | -292.7 | -46.4 | 0.00091 | -286.4 | -44.3 | -0.00196 | 286.4 | 44.3 |
| 58 | 0.00114 | 271.4 | -88.2 | 0.00110 | 263.0 | -88.3 | -0.00196 | -263.0 | 88.3 |
| 59 | 0.00089 | 238.2 | -121.4 | 0.00085 | 234.3 | -116.0 | -0.00196 | -234.3 | 116.0 |
| 60 | 0.00106 | 292.7 | 46.4 | 0.00103 | 291.2 | 24.9 | -0.00196 | -291.2 | -24.9 |
| 61 | 0.00080 | -298.2 | 23.5 | 0.00076 | -289.1 | 34.7 | -0.00196 | 289.1 | -34.7 |
| 62 | 0.00087 | -292.7 | 46.4 | 0.00084 | -283.0 | 53.7 | -0.00196 | 283.0 | -53.7 |
| 63 | 0.00106 | -298.2 | -23.5 | 0.00103 | -293.3 | -5.0 | -0.00196 | 293.3 | 5.0 |
| 64 | 0.00110 | 292.7 | -46.4 | 0.00107 | 289.1 | -34.7 | -0.00196 | -289.1 | 34.7 |
| 65 | 0.00098 | 271.4 | -88.2 | 0.00094 | 263.0 | -88.3 | -0.00196 | -263.0 | 88.3 |
| 66 | 0.00093 | 300.0 | 0.0 | 0.00090 | 293.3 | 5.0 | -0.00196 | -293.3 | -5.0 |
| 67 | 0.00079 | -298.2 | -23.5 | 0.00076 | -291.2 | -24.9 | -0.00196 | 291.2 | 24.9 |
| 68 | 0.00088 | -283.7 | 68.1 | 0.00085 | -283.0 | 53.7 | -0.00196 | 283.0 | -53.7 |
| 69 | 0.00094 | -298.2 | 23.5 | 0.00091 | -292.6 | 15.0 | -0.00196 | 292.6 | -15.0 |
| 70 | 0.00109 | 292.7 | 46.4 | 0.00106 | 286.4 | 44.3 | -0.00196 | -286.4 | -44.3 |
| 71 | 0.00097 | 271.4 | -88.2 | 0.00093 | 263.0 | -88.3 | -0.00196 | -263.0 | 88.3 |
| 72 | 0.00104 | 300.0 | 0.0 | 0.00101 | 292.6 | -15.0 | -0.00196 | -292.6 | 15.0 |
| 73 | 0.00081 | -283.7 | -68.1 | 0.00078 | -278.9 | -62.9 | -0.00196 | 278.9 | 62.9 |
| 74 | 0.00091 | -256.1 | 106.1 | 0.00087 | -249.6 | 103.2 | -0.00196 | 249.6 | -103.2 |
| 75 | 0.00104 | -300.0 | 0.0 | 0.00101 | -293.3 | -5.0 | -0.00196 | 293.3 | 5.0 |
| 76 | 0.00113 | 271.4 | 88.2 | 0.00110 | 256.6 | 96.0 | -0.00196 | -256.6 | -96.0 |
| 77 | 0.00104 | 238.2 | -121.4 | 0.00100 | 249.6 | -103.2 | -0.00196 | -249.6 | 103.2 |
| 78 | 0.00094 | 300.0 | 0.0 | 0.00091 | 293.3 | 5.0 | -0.00196 | -293.3 | -5.0 |
| 79 | 0.00080 | 298.2 | -23.5 | 0.00076 | 289.1 | -34.7 | -0.00196 | -289.1 | 34.7 |
| 80 | 0.00103 | -196.4 | 142.7 | 0.00098 | -199.0 | 134.8 | -0.00196 | 199.0 | -134.8 |
| 81 | 0.00093 | -298.2 | 23.5 | 0.00090 | -292.6 | 15.0 | -0.00196 | 292.6 | -15.0 |
| 82 | 0.00113 | -271.4 | 88.2 | 0.00109 | -274.2 | 71.7 | -0.00196 | 274.2 | -71.7 |
| 83 | 0.00091 | 196.4 | -142.7 | 0.00086 | 199.0 | -134.8 | -0.00196 | -199.0 | 134.8 |
| 84 | 0.00105 | 300.0 | 0.0 | 0.00102 | 293.3 | 5.0 | -0.00196 | -293.3 | -5.0 |
| 85 | 0.00085 | -256.1 | 106.1 | 0.00081 | -249.6 | 103.2 | -0.00196 | 249.6 | -103.2 |

| | | | | | | | | | |
|----|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 86 | 0.00086 | -196.4 | 142.7 | 0.00081 | -179.8 | 140.3 | -0.00196 | 179.8 | -140.3 |
| 87 | 0.00108 | -271.4 | 88.2 | 0.00104 | -263.0 | 88.3 | -0.00196 | 263.0 | -88.3 |
| 88 | 0.00110 | 292.7 | -46.4 | 0.00106 | 289.1 | -34.7 | -0.00196 | -289.1 | 34.7 |
| 89 | 0.00098 | 196.4 | -142.7 | 0.00093 | 179.8 | -140.3 | -0.00196 | -179.8 | 140.3 |
| 90 | 0.00095 | 283.7 | -68.1 | 0.00092 | 274.2 | -71.7 | -0.00196 | -274.2 | 71.7 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|------|--------|
| 1 | -0.00003991 | -0.00003585 | -0.000588483 | ---- | ---- |
| 2 | 0.00002399 | 0.00007209 | -0.000507996 | ---- | ---- |
| 3 | -0.00004831 | -0.00000015 | -0.000539361 | ---- | ---- |
| 4 | 0.00004994 | 0.00001561 | -0.000457172 | ---- | ---- |
| 5 | -0.00002087 | -0.00007172 | -0.000572313 | ---- | ---- |
| 6 | 0.00005012 | -0.00000471 | -0.000482846 | ---- | ---- |
| 7 | 0.00004598 | 0.00000733 | -0.000599141 | ---- | ---- |
| 8 | 0.00003069 | 0.00005969 | -0.000535153 | ---- | ---- |
| 9 | -0.00004796 | 0.00001371 | -0.000522100 | ---- | ---- |
| 10 | -0.00004840 | -0.00002647 | -0.000440295 | ---- | ---- |
| 11 | -0.00003079 | -0.00006324 | -0.000486716 | ---- | ---- |
| 12 | 0.00004921 | -0.00001763 | -0.000469434 | ---- | ---- |
| 13 | -0.00004442 | 0.00001952 | -0.000594716 | ---- | ---- |
| 14 | 0.00004202 | 0.00004122 | -0.000482726 | ---- | ---- |
| 15 | -0.00004829 | 0.00000871 | -0.000529984 | ---- | ---- |
| 16 | 0.00004743 | -0.00003042 | -0.000437884 | ---- | ---- |
| 17 | -0.00003677 | -0.00004600 | -0.000560664 | ---- | ---- |
| 18 | 0.00005015 | -0.00001079 | -0.000469070 | ---- | ---- |
| 19 | 0.00004610 | 0.00000591 | -0.000599112 | ---- | ---- |
| 20 | 0.00004861 | 0.00001247 | -0.000509229 | ---- | ---- |
| 21 | -0.00004885 | 0.00000167 | -0.000524414 | ---- | ---- |
| 22 | -0.00005117 | -0.00000649 | -0.000450265 | ---- | ---- |
| 23 | -0.00004303 | -0.00002852 | -0.000570810 | ---- | ---- |
| 24 | 0.00005054 | -0.00000292 | -0.000473393 | ---- | ---- |
| 25 | -0.00004546 | -0.00001316 | -0.000596400 | ---- | ---- |
| 26 | 0.00004545 | 0.00002972 | -0.000496180 | ---- | ---- |
| 27 | -0.00005056 | -0.00000468 | -0.000471095 | ---- | ---- |
| 28 | 0.00004949 | 0.00002122 | -0.000442841 | ---- | ---- |
| 29 | -0.00004117 | -0.00003479 | -0.000566459 | ---- | ---- |
| 30 | 0.00004852 | 0.00000605 | -0.000528451 | ---- | ---- |
| 31 | -0.00004639 | -0.00000319 | -0.000594275 | ---- | ---- |
| 32 | 0.00003360 | 0.00005913 | -0.000478067 | ---- | ---- |
| 33 | -0.00004823 | -0.00001264 | -0.000519219 | ---- | ---- |
| 34 | 0.00004938 | 0.00002289 | -0.000435478 | ---- | ---- |
| 35 | -0.00003345 | -0.00005547 | -0.000526045 | ---- | ---- |
| 36 | 0.00004945 | 0.00001774 | -0.000461831 | ---- | ---- |
| 37 | -0.00004570 | -0.00001039 | -0.000599774 | ---- | ---- |
| 38 | 0.00002310 | 0.00006969 | -0.000558177 | ---- | ---- |
| 39 | -0.00005014 | 0.00000636 | -0.000479899 | ---- | ---- |
| 40 | 0.00004458 | 0.00003986 | -0.000430197 | ---- | ---- |
| 41 | -0.00002356 | -0.00007306 | -0.000502881 | ---- | ---- |
| 42 | 0.00004864 | 0.00000000 | -0.000529810 | ---- | ---- |
| 43 | -0.00003721 | -0.00004360 | -0.000576387 | ---- | ---- |
| 44 | -0.00002566 | 0.00007057 | -0.000494771 | ---- | ---- |
| 45 | -0.00004825 | -0.00000758 | -0.000532392 | ---- | ---- |
| 46 | 0.00004996 | 0.00001776 | -0.000447030 | ---- | ---- |

| | | | | | |
|----|--------------|--------------|--------------|------|------|
| 47 | 0.000001717 | -0.000007562 | -0.000587080 | ---- | ---- |
| 48 | 0.000005049 | -0.000000021 | -0.000475545 | ---- | ---- |
| 49 | -0.000004612 | 0.000000856 | -0.000593308 | ---- | ---- |
| 50 | -0.000002650 | 0.000006633 | -0.000535316 | ---- | ---- |
| 51 | -0.000004933 | 0.000001957 | -0.000455665 | ---- | ---- |
| 52 | 0.000004660 | -0.000003457 | -0.000425757 | ---- | ---- |
| 53 | 0.000002100 | -0.000007638 | -0.000507551 | ---- | ---- |
| 54 | 0.000004634 | -0.000002387 | -0.000514696 | ---- | ---- |
| 55 | -0.000004346 | 0.000002482 | -0.000586851 | ---- | ---- |
| 56 | -0.000003858 | 0.000004996 | -0.000472975 | ---- | ---- |
| 57 | -0.000004790 | -0.000001393 | -0.000523101 | ---- | ---- |
| 58 | 0.000004549 | -0.000003782 | -0.000426115 | ---- | ---- |
| 59 | 0.000003478 | -0.000005063 | -0.000554369 | ---- | ---- |
| 60 | 0.000005022 | 0.000001221 | -0.000463440 | ---- | ---- |
| 61 | -0.000004599 | 0.000000876 | -0.000596478 | ---- | ---- |
| 62 | -0.000004585 | 0.000001859 | -0.000559156 | ---- | ---- |
| 63 | -0.000005075 | -0.000000475 | -0.000465687 | ---- | ---- |
| 64 | 0.000005058 | -0.000001440 | -0.000444145 | ---- | ---- |
| 65 | 0.000004373 | -0.000003385 | -0.000507611 | ---- | ---- |
| 66 | 0.000004869 | 0.000000312 | -0.000526828 | ---- | ---- |
| 67 | -0.000004588 | -0.000000891 | -0.000598237 | ---- | ---- |
| 68 | -0.000004587 | 0.000001985 | -0.000552084 | ---- | ---- |
| 69 | -0.000004875 | 0.000000449 | -0.000523411 | ---- | ---- |
| 70 | 0.000005068 | 0.000001280 | -0.000448298 | ---- | ---- |
| 71 | 0.000004443 | -0.000003111 | -0.000513369 | ---- | ---- |
| 72 | 0.000005051 | -0.000000326 | -0.000473638 | ---- | ---- |
| 73 | -0.000004351 | -0.000002433 | -0.000590087 | ---- | ---- |
| 74 | -0.000003932 | 0.000004187 | -0.000543137 | ---- | ---- |
| 75 | -0.000005053 | 0.000000013 | -0.000474465 | ---- | ---- |
| 76 | 0.000004566 | 0.000003695 | -0.000430394 | ---- | ---- |
| 77 | 0.000003974 | -0.000004715 | -0.000478128 | ---- | ---- |
| 78 | 0.000004878 | 0.000000274 | -0.000524410 | ---- | ---- |
| 79 | 0.000004604 | -0.000000846 | -0.000596012 | ---- | ---- |
| 80 | -0.000002741 | 0.000006841 | -0.000489077 | ---- | ---- |
| 81 | -0.000004861 | 0.000000464 | -0.000527119 | ---- | ---- |
| 82 | -0.000004755 | 0.000003072 | -0.000432504 | ---- | ---- |
| 83 | 0.000002191 | -0.000007198 | -0.000550297 | ---- | ---- |
| 84 | 0.000005071 | 0.000000005 | -0.000469182 | ---- | ---- |
| 85 | -0.000003735 | 0.000004366 | -0.000573869 | ---- | ---- |
| 86 | -0.000001873 | 0.000007467 | -0.000572314 | ---- | ---- |
| 87 | -0.000004625 | 0.000003217 | -0.000456187 | ---- | ---- |
| 88 | 0.000005067 | -0.000001313 | -0.000445822 | ---- | ---- |
| 89 | 0.000001979 | -0.000007755 | -0.000512808 | ---- | ---- |
| 90 | 0.000004609 | -0.000002406 | -0.000520210 | ---- | ---- |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 20 mm
Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]

A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | d z | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|--------|----------|---------------|------------|-------|-------|-------|------|-----------|
| 1 | S | 546.38 | 5491.26 | 4320.91 | 89.6 71.7 | 229.4 | 2.500 | 1.069 | 7.8 | 61.6(0.0) |
| 2 | S | 877.65 | 7018.49 | 3897.75 | 75.5 64.7 | 312.1 | 2.500 | 1.114 | 13.9 | 61.6(0.0) |
| 3 | S | 499.74 | 15659.57 | 21443.14368.2 | 355.9 | 127.7 | 2.500 | 1.104 | 1.4 | 61.6(0.0) |
| 4 | S | 506.11 | 7663.02 | 6756.96141.5 | 112.2 | 191.6 | 2.500 | 1.142 | 4.6 | 61.6(0.0) |
| 5 | S | 905.39 | 6845.66 | 4069.70 | 75.3 67.6 | 300.0 | 2.500 | 1.082 | 13.7 | 61.6(0.0) |
| 6 | S | 506.61 | 12712.44 | 17266.69299.0 | 286.6 | 125.6 | 2.500 | 1.132 | 1.8 | 61.6(0.0) |
| 7 | S | 562.09 | 9311.34 | 12806.70219.2 | 212.6 | 130.8 | 2.500 | 1.073 | 2.7 | 61.6(0.0) |
| 8 | S | 730.05 | 6247.31 | 3970.94 | 79.2 65.9 | 278.2 | 2.500 | 1.092 | 11.3 | 61.6(0.0) |
| 9 | S | 612.72 | 7405.56 | 7248.70143.2 | 120.3 | 177.6 | 2.500 | 1.110 | 5.2 | 61.6(0.0) |
| 10 | S | 575.43 | 6583.17 | 4622.54 | 107.8 76.7 | 239.7 | 2.500 | 1.147 | 7.7 | 61.6(0.0) |
| 11 | S | 752.09 | 6603.03 | 3794.15 | 77.5 63.0 | 300.8 | 2.500 | 1.117 | 12.2 | 61.6(0.0) |
| 12 | S | 644.47 | 7224.62 | 6079.69129.9 | 100.9 | 202.0 | 2.500 | 1.136 | 6.5 | 61.6(0.0) |
| 13 | S | 602.98 | 5961.55 | 5367.66 | 108.9 89.1 | 199.9 | 2.500 | 1.072 | 6.9 | 61.6(0.0) |
| 14 | S | 640.32 | 5990.44 | 3997.36 | 88.8 66.4 | 258.3 | 2.500 | 1.120 | 9.9 | 61.6(0.0) |
| 15 | S | 609.20 | 9224.43 | 11450.44202.5 | 190.1 | 140.4 | 2.500 | 1.108 | 3.3 | 61.6(0.0) |
| 16 | S | 604.53 | 6445.10 | 4324.98 | 101.8 71.8 | 250.9 | 2.500 | 1.147 | 8.6 | 61.6(0.0) |
| 17 | S | 658.88 | 5686.86 | 4138.46 | 84.9 68.7 | 245.7 | 2.500 | 1.080 | 9.8 | 61.6(0.0) |
| 18 | S | 618.47 | 8870.44 | 9520.91180.3 | 158.0 | 158.1 | 2.500 | 1.138 | 4.0 | 61.6(0.0) |
| 19 | S | 607.11 | 10531.29 | 15308.61260.7 | 254.1 | 123.7 | 2.500 | 1.073 | 2.4 | 61.6(0.0) |
| 20 | S | 608.43 | 7890.26 | 7977.89155.2 | 132.4 | 170.9 | 2.500 | 1.117 | 4.7 | 61.6(0.0) |
| 21 | S | 602.10 | 14560.19 | 20292.45348.5 | 336.8 | 124.6 | 2.500 | 1.111 | 1.8 | 61.6(0.0) |
| 22 | S | 606.83 | 11798.63 | 15210.79267.7 | 252.5 | 130.4 | 2.500 | 1.148 | 2.5 | 61.6(0.0) |
| 23 | S | 622.21 | 5660.16 | 4500.48 | 95.6 74.7 | 224.6 | 2.500 | 1.081 | 8.5 | 61.6(0.0) |
| 24 | S | 602.87 | 14028.99 | 19038.18331.5 | 316.0 | 125.1 | 2.500 | 1.137 | 2.0 | 61.6(0.0) |
| 25 | S | 597.25 | 6797.60 | 7114.04135.0 | 118.1 | 171.9 | 2.500 | 1.073 | 5.2 | 61.6(0.0) |
| 26 | S | 607.22 | 6085.30 | 4389.99 | 98.5 72.9 | 239.4 | 2.500 | 1.118 | 8.5 | 61.6(0.0) |
| 27 | S | 594.67 | 12860.23 | 17281.42300.3 | 286.9 | 126.2 | 2.500 | 1.138 | 2.1 | 61.6(0.0) |
| 28 | S | 597.14 | 7000.92 | 5330.31 | 120.2 88.5 | 220.9 | 2.500 | 1.148 | 6.9 | 61.6(0.0) |
| 29 | S | 621.16 | 5581.62 | 4264.82 | 90.3 70.8 | 233.8 | 2.500 | 1.081 | 9.0 | 61.6(0.0) |
| 30 | S | 598.85 | 11198.45 | 15471.27264.5 | 256.8 | 126.0 | 2.500 | 1.109 | 2.4 | 61.6(0.0) |
| 31 | S | 562.16 | 12949.35 | 19104.97323.7 | 317.1 | 121.6 | 2.500 | 1.076 | 1.8 | 61.6(0.0) |
| 32 | S | 657.11 | 6391.63 | 3794.85 | 79.3 63.0 | 290.4 | 2.500 | 1.120 | 10.7 | 61.6(0.0) |
| 33 | S | 592.01 | 7704.99 | 7796.33151.5 | 129.4 | 171.5 | 2.500 | 1.112 | 4.7 | 61.6(0.0) |
| 34 | S | 561.56 | 6894.26 | 5063.11 | 116.4 84.0 | 228.4 | 2.500 | 1.151 | 6.8 | 61.6(0.0) |
| 35 | S | 638.32 | 6093.31 | 3987.74 | 81.2 66.2 | 269.2 | 2.500 | 1.096 | 9.9 | 61.6(0.0) |
| 36 | S | 617.07 | 7254.66 | 6064.07130.5 | 100.7 | 202.7 | 2.500 | 1.139 | 6.3 | 61.6(0.0) |
| 37 | S | 505.46 | 7553.04 | 8714.00158.0 | 144.6 | 156.0 | 2.500 | 1.072 | 3.6 | 61.6(0.0) |
| 38 | S | 793.35 | 6791.21 | 4006.26 | 75.6 66.5 | 301.1 | 2.500 | 1.087 | 12.2 | 61.6(0.0) |
| 39 | S | 507.69 | 11546.42 | 15273.64266.0 | 253.5 | 128.8 | 2.500 | 1.133 | 2.0 | 61.6(0.0) |
| 40 | S | 515.50 | 6265.22 | 3951.68 | 92.1 65.6 | 267.0 | 2.500 | 1.146 | 8.0 | 61.6(0.0) |
| 41 | S | 757.40 | 7121.04 | 3916.44 | 75.5 65.0 | 314.1 | 2.500 | 1.118 | 11.9 | 61.6(0.0) |
| 42 | S | 500.20 | 15833.57 | 21486.92370.2 | 356.7 | 128.3 | 2.500 | 1.108 | 1.4 | 61.6(0.0) |
| 43 | S | 531.84 | 5612.21 | 4230.81 | 86.3 70.2 | 238.7 | 2.500 | 1.073 | 7.7 | 61.6(0.0) |
| 44 | S | 923.74 | 7017.18 | 3851.07 | 75.7 63.9 | 314.5 | 2.500 | 1.118 | 14.8 | 61.6(0.0) |
| 45 | S | 508.02 | 10007.73 | 13177.94228.2 | 218.7 | 132.5 | 2.500 | 1.106 | 2.4 | 61.6(0.0) |
| 46 | S | 501.54 | 7379.55 | 6089.65131.9 | 101.1 | 204.0 | 2.500 | 1.147 | 5.1 | 61.6(0.0) |
| 47 | S | 935.12 | 7139.45 | 4445.96 | 80.4 73.8 | 286.6 | 2.500 | 1.082 | 13.0 | 61.6(0.0) |
| 48 | S | 497.43 | 15865.06 | 21019.93367.9 | 348.9 | 128.3 | 2.500 | 1.136 | 1.5 | 61.6(0.0) |
| 49 | S | 559.15 | 8447.29 | 10669.14186.2 | 177.1 | 142.1 | 2.500 | 1.076 | 3.2 | 61.6(0.0) |
| 50 | S | 742.56 | 6690.46 | 3948.45 | 76.7 65.5 | 298.8 | 2.500 | 1.095 | 11.6 | 61.6(0.0) |
| 51 | S | 627.55 | 7047.69 | 5620.20 | 123.8 93.3 | 212.0 | 2.500 | 1.142 | 6.9 | 61.6(0.0) |
| 52 | S | 562.63 | 6374.43 | 4102.66 | 97.3 68.1 | 260.7 | 2.500 | 1.151 | 8.4 | 61.6(0.0) |
| 53 | S | 740.66 | 7630.19 | 4607.54 | 83.1 76.5 | 285.3 | 2.500 | 1.121 | 9.9 | 61.6(0.0) |
| 54 | S | 671.81 | 6196.80 | 4858.47 | 106.3 80.6 | 221.7 | 2.500 | 1.111 | 8.5 | 61.6(0.0) |
| 55 | S | 603.56 | 5712.41 | 4766.02 | 99.5 79.1 | 215.4 | 2.500 | 1.074 | 7.8 | 61.6(0.0) |
| 56 | S | 643.76 | 6139.18 | 3893.09 | 84.4 64.6 | 271.3 | 2.500 | 1.122 | 10.2 | 61.6(0.0) |
| 57 | S | 632.22 | 7354.08 | 7149.23141.5 | 118.7 | 178.9 | 2.500 | 1.110 | 5.4 | 61.6(0.0) |
| 58 | S | 607.29 | 6327.34 | 3999.92 | 94.2 66.4 | 265.7 | 2.500 | 1.149 | 9.3 | 61.6(0.0) |
| 59 | S | 660.53 | 5818.17 | 4092.70 | 83.0 67.9 | 253.7 | 2.500 | 1.082 | 9.9 | 61.6(0.0) |
| 60 | S | 615.74 | 8434.27 | 8357.16164.4 | 138.7 | 170.8 | 2.500 | 1.140 | 4.5 | 61.6(0.0) |
| 61 | S | 612.94 | 8184.88 | 10136.52179.1 | 168.3 | 145.1 | 2.500 | 1.074 | 3.7 | 61.6(0.0) |

| | | | | | | | | | | |
|----|---|--------|----------|----------|-------------|-------|-------|-------|------|-----------|
| 62 | S | 616.41 | 6291.79 | 5590.32 | 114.9 92.8 | 199.3 | 2.500 | 1.090 | 6.8 | 61.6(0.0) |
| 63 | S | 611.24 | 12854.17 | 17235.89 | 300.6 286.1 | 126.2 | 2.500 | 1.141 | 2.2 | 61.6(0.0) |
| 64 | S | 612.44 | 8035.18 | 7284.96 | 150.3 120.9 | 185.3 | 2.500 | 1.149 | 5.2 | 61.6(0.0) |
| 65 | S | 628.99 | 5919.55 | 4219.40 | 93.6 70.0 | 244.0 | 2.500 | 1.110 | 9.2 | 61.6(0.0) |
| 66 | S | 608.92 | 13478.65 | 18991.71 | 324.6 315.3 | 123.5 | 2.500 | 1.110 | 2.0 | 61.6(0.0) |
| 67 | S | 613.11 | 8092.91 | 9961.66 | 176.4 165.4 | 146.1 | 2.500 | 1.073 | 3.8 | 61.6(0.0) |
| 68 | S | 615.90 | 6236.65 | 5388.84 | 112.4 89.5 | 204.3 | 2.500 | 1.093 | 7.0 | 61.6(0.0) |
| 69 | S | 611.27 | 12434.52 | 17501.97 | 299.0 290.5 | 123.4 | 2.500 | 1.111 | 2.2 | 61.6(0.0) |
| 70 | S | 612.59 | 8451.55 | 8105.01 | 162.2 134.5 | 175.4 | 2.500 | 1.148 | 4.7 | 61.6(0.0) |
| 71 | S | 626.32 | 5929.28 | 4325.37 | 95.8 71.8 | 238.7 | 2.500 | 1.109 | 8.9 | 61.6(0.0) |
| 72 | S | 609.05 | 13817.35 | 18719.17 | 325.6 310.7 | 125.4 | 2.500 | 1.137 | 2.0 | 61.6(0.0) |
| 73 | S | 604.68 | 5717.50 | 4808.66 | 100.1 79.8 | 213.9 | 2.500 | 1.073 | 7.7 | 61.6(0.0) |
| 74 | S | 681.41 | 5717.63 | 4133.47 | 87.3 68.6 | 245.1 | 2.500 | 1.089 | 10.2 | 61.6(0.0) |
| 75 | S | 590.23 | 15876.28 | 21045.49 | 368.5 349.3 | 128.2 | 2.500 | 1.136 | 1.7 | 61.6(0.0) |
| 76 | S | 609.14 | 6315.54 | 4028.07 | 94.7 66.9 | 263.7 | 2.500 | 1.148 | 9.3 | 61.6(0.0) |
| 77 | S | 653.94 | 6057.83 | 3927.96 | 85.8 65.2 | 265.7 | 2.500 | 1.121 | 10.3 | 61.6(0.0) |
| 78 | S | 591.62 | 13829.44 | 19380.91 | 331.9 321.7 | 124.0 | 2.500 | 1.111 | 1.9 | 61.6(0.0) |
| 79 | S | 560.92 | 8452.65 | 10756.79 | 187.4 178.6 | 141.2 | 2.500 | 1.075 | 3.2 | 61.6(0.0) |
| 80 | S | 779.12 | 6910.41 | 3825.23 | 76.2 63.5 | 311.7 | 2.500 | 1.119 | 12.5 | 61.6(0.0) |
| 81 | S | 560.69 | 12269.95 | 17315.35 | 295.4 287.4 | 123.3 | 2.500 | 1.109 | 2.0 | 61.6(0.0) |
| 82 | S | 573.66 | 6442.27 | 4294.96 | 101.6 71.3 | 252.0 | 2.500 | 1.149 | 8.2 | 61.6(0.0) |
| 83 | S | 715.36 | 6913.07 | 4007.28 | 75.3 66.5 | 304.6 | 2.500 | 1.093 | 11.0 | 61.6(0.0) |
| 84 | S | 555.09 | 16037.78 | 21081.05 | 369.8 349.9 | 128.9 | 2.500 | 1.139 | 1.6 | 61.6(0.0) |
| 85 | S | 535.16 | 5606.55 | 4218.78 | 86.3 70.0 | 238.8 | 2.500 | 1.074 | 7.8 | 61.6(0.0) |
| 86 | S | 946.08 | 7054.64 | 4230.19 | 76.8 70.2 | 296.2 | 2.500 | 1.087 | 13.8 | 61.6(0.0) |
| 87 | S | 724.90 | 6247.12 | 4230.47 | 98.0 70.2 | 250.8 | 2.500 | 1.137 | 10.6 | 61.6(0.0) |
| 88 | S | 508.13 | 8294.92 | 7880.80 | 159.1 130.8 | 176.9 | 2.500 | 1.149 | 4.0 | 61.6(0.0) |
| 89 | S | 902.13 | 7795.06 | 4830.44 | 86.8 80.2 | 278.1 | 2.500 | 1.120 | 11.5 | 61.6(0.0) |
| 90 | S | 640.66 | 6187.98 | 4851.60 | 105.7 80.5 | 222.2 | 2.500 | 1.108 | 8.1 | 61.6(0.0) |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.52 | -256.1 | -106.1 | 12.4 | 256.6 | 96.0 | ---- | ---- |
| 2 | S | 1.57 | 298.2 | 23.5 | 13.4 | -291.2 | -24.9 | ---- | ---- |
| 3 | S | 1.62 | -283.7 | 68.1 | 12.4 | 283.0 | -53.7 | ---- | ---- |
| 4 | S | 1.65 | 298.2 | 23.5 | 12.4 | -291.2 | -24.9 | ---- | ---- |
| 5 | S | 1.66 | -292.7 | -46.4 | 12.3 | 286.4 | 44.3 | ---- | ---- |
| 6 | S | 1.71 | -300.0 | 0.0 | 12.9 | 293.3 | 5.0 | ---- | ---- |
| 7 | S | 1.62 | -298.2 | -23.5 | 12.5 | 291.2 | 24.9 | ---- | ---- |
| 8 | S | 1.75 | -238.2 | -121.4 | 10.7 | 242.2 | 109.9 | ---- | ---- |
| 9 | S | 1.71 | -298.2 | 23.5 | 12.9 | 292.6 | -15.0 | ---- | ---- |
| 10 | S | 1.74 | -283.7 | 68.1 | 11.7 | 274.2 | -71.7 | ---- | ---- |
| 11 | S | 1.71 | -298.2 | 23.5 | 12.1 | 289.1 | -34.7 | ---- | ---- |
| 12 | S | 1.66 | -298.2 | -23.5 | 12.4 | 291.2 | 24.9 | ---- | ---- |
| 13 | S | 1.67 | -283.7 | -68.1 | 12.1 | 278.9 | 62.9 | ---- | ---- |
| 14 | S | 1.66 | 298.2 | -23.5 | 13.0 | -292.6 | 15.0 | ---- | ---- |
| 15 | S | 1.69 | -238.2 | 121.4 | 12.3 | 234.3 | -116.0 | ---- | ---- |
| 16 | S | 1.96 | 196.4 | 142.7 | 13.0 | -208.3 | -131.0 | ---- | ---- |
| 17 | S | 1.98 | 218.1 | 133.7 | 14.4 | -226.0 | -121.6 | ---- | ---- |
| 18 | S | 1.94 | 256.1 | 106.1 | 15.2 | -256.6 | -96.0 | ---- | ---- |
| 19 | S | 1.86 | 292.7 | 46.4 | 15.4 | -286.4 | -44.3 | ---- | ---- |
| 20 | S | 1.91 | 271.4 | 88.2 | 14.8 | -268.9 | -80.2 | ---- | ---- |
| 21 | S | 2.10 | 218.1 | 133.7 | 12.7 | -226.0 | -121.6 | ---- | ---- |
| 22 | S | 2.23 | 196.4 | 142.7 | 8.7 | -208.3 | -131.0 | ---- | ---- |

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|--------|--------|------|--------|--------|-----|-----|
| 23 | S | 2.48 | -218.1 | 133.7 | 7.0 | 199.0 | -134.8 | --- | --- |
| 24 | S | 2.22 | -218.1 | 133.7 | 12.4 | 217.3 | -126.6 | --- | --- |
| 25 | S | 2.08 | -238.2 | 121.4 | 14.0 | 234.3 | -116.0 | --- | --- |
| 26 | S | 1.92 | -283.7 | 68.1 | 14.9 | 283.0 | -53.7 | --- | --- |
| 27 | S | 1.92 | -283.7 | 68.1 | 15.9 | 283.0 | -53.7 | --- | --- |
| 28 | S | 2.05 | -256.1 | 106.1 | 12.6 | 249.6 | -103.2 | --- | --- |
| 29 | S | 2.15 | -218.1 | 133.7 | 11.7 | 199.0 | -134.8 | --- | --- |
| 30 | S | 2.25 | -196.4 | 142.7 | 8.8 | 199.0 | -134.8 | --- | --- |
| 31 | S | 2.63 | -300.0 | 0.0 | 8.4 | 293.3 | 5.0 | --- | --- |
| 32 | S | 2.87 | -292.7 | 46.4 | 8.0 | 289.1 | -34.7 | --- | --- |
| 33 | S | 2.87 | -298.2 | 23.5 | 6.9 | 292.6 | -15.0 | --- | --- |
| 34 | S | 2.95 | -300.0 | 0.0 | 7.3 | 292.6 | -15.0 | --- | --- |
| 35 | S | 2.93 | -298.2 | -23.5 | 7.0 | 293.3 | 5.0 | --- | --- |
| 36 | S | 2.99 | -292.7 | -46.4 | 7.4 | 286.4 | 44.3 | --- | --- |
| 37 | S | 2.79 | -298.2 | 23.5 | 7.6 | 292.6 | -15.0 | --- | --- |
| 38 | S | 2.80 | -298.2 | -23.5 | 7.5 | 291.2 | 24.9 | --- | --- |
| 39 | S | 3.02 | -292.7 | 46.4 | 7.2 | 283.0 | -53.7 | --- | --- |
| 40 | S | 2.99 | -292.7 | -46.4 | 6.1 | 286.4 | 44.3 | --- | --- |
| 41 | S | 3.01 | -298.2 | -23.5 | 7.0 | 293.3 | 5.0 | --- | --- |
| 42 | S | 2.96 | -298.2 | 23.5 | 7.2 | 292.6 | -15.0 | --- | --- |
| 43 | S | 2.90 | -300.0 | 0.0 | 6.9 | 293.3 | 5.0 | --- | --- |
| 44 | S | 2.90 | -298.2 | 23.5 | 7.4 | 292.6 | -15.0 | --- | --- |
| 45 | S | 3.01 | -271.4 | 88.2 | 5.7 | 263.0 | -88.3 | --- | --- |
| 46 | S | 2.02 | 298.2 | 23.5 | 22.1 | -291.2 | -24.9 | --- | --- |
| 47 | S | 2.19 | -271.4 | -88.2 | 21.3 | 268.9 | 80.2 | --- | --- |
| 48 | S | 2.20 | 271.4 | -88.2 | 21.0 | -263.0 | 88.3 | --- | --- |
| 49 | S | 2.25 | -298.2 | -23.5 | 20.8 | 291.2 | 24.9 | --- | --- |
| 50 | S | 2.23 | 283.7 | 68.1 | 21.0 | -278.9 | -62.9 | --- | --- |
| 51 | S | 2.28 | 283.7 | 68.1 | 21.3 | -278.9 | -62.9 | --- | --- |
| 52 | S | 2.25 | 256.1 | 106.1 | 20.2 | -256.6 | -96.0 | --- | --- |
| 53 | S | 2.19 | 292.7 | 46.4 | 21.2 | -286.4 | -44.3 | --- | --- |
| 54 | S | 2.31 | 271.4 | -88.2 | 20.8 | -263.0 | 88.3 | --- | --- |
| 55 | S | 2.34 | 256.1 | -106.1 | 20.0 | -249.6 | 103.2 | --- | --- |
| 56 | S | 2.28 | 292.7 | -46.4 | 20.9 | -289.1 | 34.7 | --- | --- |
| 57 | S | 2.22 | 292.7 | 46.4 | 21.2 | -286.4 | -44.3 | --- | --- |
| 58 | S | 2.26 | 256.1 | 106.1 | 20.5 | -256.6 | -96.0 | --- | --- |
| 59 | S | 2.29 | -271.4 | 88.2 | 20.7 | 263.0 | -88.3 | --- | --- |
| 60 | S | 2.25 | 298.2 | -23.5 | 21.1 | -289.1 | 34.7 | --- | --- |
| 61 | S | 1.92 | -196.4 | -142.7 | 11.3 | 189.5 | 137.8 | --- | --- |
| 62 | S | 1.98 | -218.1 | -133.7 | 13.5 | 208.3 | 131.0 | --- | --- |
| 63 | S | 1.82 | -238.2 | -121.4 | 12.3 | 242.2 | 109.9 | --- | --- |
| 64 | S | 1.80 | -271.4 | -88.2 | 13.1 | 268.9 | 80.2 | --- | --- |
| 65 | S | 1.82 | -256.1 | -106.1 | 12.7 | 256.6 | 96.0 | --- | --- |
| 66 | S | 2.11 | -238.2 | -121.4 | 14.2 | 226.0 | 121.6 | --- | --- |
| 67 | S | 2.19 | -196.4 | -142.7 | 11.0 | 208.3 | 131.0 | --- | --- |
| 68 | S | 2.31 | 196.4 | -142.7 | 5.8 | -179.8 | 140.3 | --- | --- |
| 69 | S | 2.16 | 196.4 | -142.7 | 12.3 | -199.0 | 134.8 | --- | --- |
| 70 | S | 1.98 | 238.2 | -121.4 | 11.0 | -234.3 | 116.0 | --- | --- |
| 71 | S | 1.88 | 256.1 | -106.1 | 12.5 | -263.0 | 88.3 | --- | --- |
| 72 | S | 1.80 | 271.4 | -88.2 | 13.0 | -263.0 | 88.3 | --- | --- |
| 73 | S | 1.84 | 238.2 | -121.4 | 12.4 | -249.6 | 103.2 | --- | --- |
| 74 | S | 2.06 | 196.4 | -142.7 | 14.1 | -199.0 | 134.8 | --- | --- |
| 75 | S | 2.23 | 196.4 | -142.7 | 11.3 | -199.0 | 134.8 | --- | --- |
| 76 | S | 2.67 | 298.2 | -23.5 | 8.8 | -292.6 | 15.0 | --- | --- |
| 77 | S | 2.86 | 292.7 | -46.4 | 7.3 | -283.0 | 53.7 | --- | --- |
| 78 | S | 2.91 | 298.2 | -23.5 | 7.3 | -289.1 | 34.7 | --- | --- |
| 79 | S | 2.92 | 300.0 | 0.0 | 6.8 | -292.6 | 15.0 | --- | --- |
| 80 | S | 2.92 | 298.2 | 23.5 | 6.7 | -291.2 | -24.9 | --- | --- |
| 81 | S | 2.99 | 292.7 | 46.4 | 6.7 | -286.4 | -44.3 | --- | --- |
| 82 | S | 2.80 | 300.0 | 0.0 | 8.0 | -293.3 | -5.0 | --- | --- |

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|-------|-------|-----|--------|-------|-----|-----|
| 83 | S | 2.81 | 300.0 | 0.0 | 8.0 | -292.6 | 15.0 | --- | --- |
| 84 | S | 3.03 | 283.7 | -68.1 | 6.1 | -274.2 | 71.7 | --- | --- |
| 85 | S | 3.01 | 298.2 | 23.5 | 6.9 | -291.2 | -24.9 | --- | --- |
| 86 | S | 2.97 | 300.0 | 0.0 | 6.5 | -293.3 | -5.0 | --- | --- |
| 87 | S | 2.92 | 300.0 | 0.0 | 6.7 | -292.6 | 15.0 | --- | --- |
| 88 | S | 2.93 | 300.0 | 0.0 | 7.4 | -293.3 | -5.0 | --- | --- |
| 89 | S | 2.91 | 300.0 | 0.0 | 7.7 | -293.3 | -5.0 | --- | --- |
| 90 | S | 2.90 | 283.7 | -68.1 | 6.7 | -274.2 | 71.7 | --- | --- |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| | |
|-------------|---|
| Ver. | La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} |
| e1 | Esito della verifica |
| e2 | Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |
| kt | Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |
| k2 | = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2] |
| k3 | = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2] |
| k4 | = 0.000 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Ø | = 0.000 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Cf | Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\text{ eff}}$ [eq.(7.11)EC2] |
| e sm - e cm | Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa |
| sr max | Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] |
| wk | Tra parentesi: valore minimo = 0.6 S_{max} / E_s [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC] |
| Mx fess. | Massima distanza tra le fessure [mm] |
| My fess. | Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max * (e_sm - e_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi |
| | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm] |
| | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm] |

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|---------|---------|-----|-----|-----|-------------|--------|----------------|---------|---------|
| 1 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 2 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 3 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 4 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 5 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 6 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 7 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 8 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 9 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 10 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 11 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 12 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 13 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 14 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 15 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 16 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 17 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 18 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 19 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 20 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 21 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 22 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 23 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 24 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 25 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 26 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 27 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 28 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 29 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 30 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 31 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 32 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|---------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|----------------|------|------|
| 33 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 34 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 35 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 36 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 37 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 38 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 39 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 40 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 41 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 42 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 43 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 44 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 45 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 46 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 47 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 48 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 49 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 50 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 51 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 52 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 53 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 54 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 55 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 56 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 57 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 58 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 59 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 60 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 61 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 62 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 63 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 64 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 65 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 66 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 67 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 68 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 69 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 70 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 71 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 72 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 73 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 74 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 75 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 76 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 77 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 78 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 79 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 80 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 81 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 82 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 83 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 84 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 85 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 86 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 87 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 88 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 89 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 90 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.33 | -150.0 | -150.0 | 16.0 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 2 | S | 1.26 | -150.0 | 150.0 | 18.7 | 160.0 | -143.1 | ---- | ---- |
| 3 | S | 1.31 | 150.0 | 150.0 | 17.8 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 4 | S | 1.29 | 150.0 | 150.0 | 18.6 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 5 | S | 1.31 | -150.0 | -150.0 | 18.3 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 6 | S | 1.31 | 150.0 | 150.0 | 19.5 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 7 | S | 1.26 | -150.0 | -150.0 | 18.4 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 8 | S | 1.48 | -150.0 | -150.0 | 15.3 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 9 | S | 1.31 | -150.0 | 150.0 | 19.4 | 160.0 | -143.1 | ---- | ---- |
| 10 | S | 1.38 | -150.0 | 150.0 | 17.8 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 11 | S | 1.32 | -150.0 | 150.0 | 18.7 | 160.0 | -143.1 | ---- | ---- |
| 12 | S | 1.30 | 150.0 | -150.0 | 18.5 | -160.0 | 143.1 | ---- | ---- |
| 13 | S | 1.35 | -150.0 | -150.0 | 17.7 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 14 | S | 1.29 | 150.0 | -150.0 | 19.1 | -160.0 | 143.1 | ---- | ---- |
| 15 | S | 1.47 | 150.0 | 150.0 | 16.2 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 16 | S | 1.45 | 150.0 | 150.0 | 16.0 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 17 | S | 1.47 | 150.0 | 150.0 | 17.5 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 18 | S | 1.41 | 150.0 | 150.0 | 18.3 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 19 | S | 1.47 | -150.0 | 150.0 | 21.1 | 160.0 | -143.1 | ---- | ---- |
| 20 | S | 1.43 | 150.0 | 150.0 | 18.6 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 21 | S | 1.60 | 150.0 | 150.0 | 17.0 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 22 | S | 1.72 | 150.0 | 150.0 | 14.6 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 23 | S | 1.66 | 150.0 | 150.0 | 14.7 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 24 | S | 1.60 | 150.0 | 150.0 | 17.1 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 25 | S | 1.49 | 150.0 | 150.0 | 18.2 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 26 | S | 1.50 | 150.0 | 150.0 | 21.1 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 27 | S | 1.55 | 150.0 | 150.0 | 21.3 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 28 | S | 1.50 | -150.0 | 150.0 | 17.4 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 29 | S | 1.65 | 150.0 | 150.0 | 15.9 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 30 | S | 1.79 | -150.0 | 150.0 | 14.3 | 160.0 | -143.1 | ---- | ---- |
| 31 | S | 1.82 | -298.2 | -23.5 | 15.5 | 291.2 | 24.9 | ---- | ---- |
| 32 | S | 1.96 | -283.7 | 68.1 | 16.1 | 274.2 | -71.7 | ---- | ---- |
| 33 | S | 1.91 | -292.7 | 46.4 | 15.8 | 283.0 | -53.7 | ---- | ---- |
| 34 | S | 1.95 | -298.2 | 23.5 | 16.7 | 292.6 | -15.0 | ---- | ---- |
| 35 | S | 1.93 | -298.2 | -23.5 | 16.4 | 291.2 | 24.9 | ---- | ---- |
| 36 | S | 2.00 | -283.7 | -68.1 | 16.6 | 268.9 | 80.2 | ---- | ---- |
| 37 | S | 1.89 | -283.7 | 68.1 | 16.1 | 274.2 | -71.7 | ---- | ---- |
| 38 | S | 1.91 | -283.7 | -68.1 | 16.0 | 268.9 | 80.2 | ---- | ---- |
| 39 | S | 2.04 | -256.1 | 106.1 | 16.3 | 263.0 | -88.3 | ---- | ---- |
| 40 | S | 1.99 | -271.4 | -88.2 | 15.5 | 256.6 | 96.0 | ---- | ---- |
| 41 | S | 1.97 | -292.7 | -46.4 | 16.9 | 286.4 | 44.3 | ---- | ---- |
| 42 | S | 1.95 | -292.7 | 46.4 | 16.6 | 289.1 | -34.7 | ---- | ---- |
| 43 | S | 1.91 | -298.2 | 23.5 | 16.1 | 292.6 | -15.0 | ---- | ---- |
| 44 | S | 1.93 | -292.7 | 46.4 | 16.3 | 283.0 | -53.7 | ---- | ---- |
| 45 | S | 2.16 | -218.1 | 133.7 | 13.3 | 217.3 | -126.6 | ---- | ---- |
| 46 | S | 1.54 | 150.0 | 150.0 | 22.7 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 47 | S | 1.67 | -150.0 | -150.0 | 22.1 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 48 | S | 1.67 | -150.0 | -150.0 | 21.8 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 49 | S | 1.61 | -150.0 | -150.0 | 23.3 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 50 | S | 1.66 | -150.0 | 150.0 | 22.5 | 160.0 | -143.1 | ---- | ---- |
| 51 | S | 1.72 | -150.0 | 150.0 | 22.8 | 160.0 | -143.1 | ---- | ---- |
| 52 | S | 1.76 | 150.0 | 150.0 | 21.1 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 53 | S | 1.60 | 150.0 | 150.0 | 23.5 | -150.0 | -143.4 | ---- | ---- |
| 54 | S | 1.77 | -150.0 | -150.0 | 22.0 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 55 | S | 1.77 | -150.0 | -150.0 | 21.4 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 56 | S | 1.66 | -150.0 | -150.0 | 23.0 | 150.0 | 143.4 | ---- | ---- |
| 57 | S | 1.63 | -150.0 | 150.0 | 23.0 | 160.0 | -143.1 | ---- | ---- |

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|--------|--------|------|--------|--------|-----|-----|
| 58 | S | 1.72 | -150.0 | 150.0 | 21.5 | 160.0 | -143.1 | --- | --- |
| 59 | S | 1.73 | 150.0 | 150.0 | 21.9 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 60 | S | 1.64 | 238.2 | -121.4 | 23.7 | -234.3 | 116.0 | --- | --- |
| 61 | S | 1.57 | -150.0 | -150.0 | 15.2 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 62 | S | 1.54 | -150.0 | -150.0 | 16.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 63 | S | 1.45 | -150.0 | -150.0 | 17.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 64 | S | 1.53 | 150.0 | -150.0 | 21.6 | -160.0 | 143.1 | --- | --- |
| 65 | S | 1.40 | -150.0 | -150.0 | 19.0 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 66 | S | 1.53 | -150.0 | -150.0 | 18.2 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 67 | S | 1.57 | -150.0 | -150.0 | 15.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 68 | S | 1.84 | -150.0 | -150.0 | 12.9 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 69 | S | 1.71 | -150.0 | -150.0 | 15.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 70 | S | 1.55 | 150.0 | -150.0 | 17.3 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 71 | S | 1.53 | 150.0 | -150.0 | 20.8 | -160.0 | 143.1 | --- | --- |
| 72 | S | 1.48 | 150.0 | -150.0 | 20.9 | -160.0 | 143.1 | --- | --- |
| 73 | S | 1.45 | -150.0 | -150.0 | 18.1 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 74 | S | 1.55 | 150.0 | -150.0 | 17.2 | -160.0 | 143.1 | --- | --- |
| 75 | S | 1.63 | -150.0 | -150.0 | 15.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 76 | S | 1.86 | 292.7 | -46.4 | 15.9 | -283.0 | 53.7 | --- | --- |
| 77 | S | 1.97 | 256.1 | -106.1 | 15.0 | -249.6 | 103.2 | --- | --- |
| 78 | S | 1.96 | 283.7 | -68.1 | 16.0 | -274.2 | 71.7 | --- | --- |
| 79 | S | 1.92 | 298.2 | -23.5 | 16.2 | -292.6 | 15.0 | --- | --- |
| 80 | S | 1.92 | 292.7 | 46.4 | 16.0 | -286.4 | -44.3 | --- | --- |
| 81 | S | 2.03 | 256.1 | 106.1 | 15.6 | -256.6 | -96.0 | --- | --- |
| 82 | S | 1.88 | 298.2 | 23.5 | 16.6 | -291.2 | -24.9 | --- | --- |
| 83 | S | 1.89 | 292.7 | -46.4 | 16.6 | -289.1 | 34.7 | --- | --- |
| 84 | S | 2.09 | 238.2 | -121.4 | 14.6 | -234.3 | 116.0 | --- | --- |
| 85 | S | 1.99 | 283.7 | 68.1 | 16.6 | -278.9 | -62.9 | --- | --- |
| 86 | S | 1.93 | 298.2 | 23.5 | 16.4 | -291.2 | -24.9 | --- | --- |
| 87 | S | 1.91 | 298.2 | -23.5 | 16.1 | -292.6 | 15.0 | --- | --- |
| 88 | S | 1.94 | 298.2 | 23.5 | 16.6 | -291.2 | -24.9 | --- | --- |
| 89 | S | 1.94 | 298.2 | 23.5 | 16.7 | -291.2 | -24.9 | --- | --- |
| 90 | S | 2.01 | 256.1 | -106.1 | 14.9 | -249.6 | 103.2 | --- | --- |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|---------|---------|-----|-----|-----|-------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 2 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 3 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 4 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 5 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 6 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 7 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 8 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 9 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 10 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 11 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 12 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 13 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 14 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 15 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 16 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 17 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 18 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 19 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 20 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 21 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 22 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|---------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|------|------|
| 83 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 84 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 85 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 86 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 87 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 88 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 89 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 90 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.37 | -150.0 | -150.0 | 16.6 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 2 | S | 1.31 | 150.0 | 150.0 | 19.4 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 3 | S | 1.37 | 150.0 | 150.0 | 18.5 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 4 | S | 1.34 | 150.0 | 150.0 | 19.4 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 5 | S | 1.36 | -150.0 | -150.0 | 19.0 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 6 | S | 1.35 | 150.0 | 150.0 | 20.2 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 7 | S | 1.30 | -150.0 | -150.0 | 19.1 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 8 | S | 1.52 | -150.0 | -150.0 | 16.0 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 9 | S | 1.36 | 150.0 | 150.0 | 20.1 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 10 | S | 1.43 | 150.0 | 150.0 | 18.5 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 11 | S | 1.37 | -150.0 | 150.0 | 19.5 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 12 | S | 1.35 | 150.0 | -150.0 | 19.3 | -160.0 | 143.1 | --- | --- |
| 13 | S | 1.40 | -150.0 | -150.0 | 18.4 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 14 | S | 1.34 | 150.0 | -150.0 | 19.8 | -160.0 | 143.1 | --- | --- |
| 15 | S | 1.51 | -150.0 | 150.0 | 16.8 | 160.0 | -143.1 | --- | --- |
| 16 | S | 1.39 | 150.0 | 150.0 | 16.4 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 17 | S | 1.42 | 150.0 | 150.0 | 17.8 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 18 | S | 1.38 | 150.0 | 150.0 | 18.4 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 19 | S | 1.34 | 150.0 | 150.0 | 19.4 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 20 | S | 1.40 | 150.0 | 150.0 | 18.6 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 21 | S | 1.56 | 150.0 | 150.0 | 17.3 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 22 | S | 1.66 | 150.0 | 150.0 | 15.1 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 23 | S | 1.57 | 150.0 | 150.0 | 15.6 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 24 | S | 1.53 | 150.0 | 150.0 | 17.7 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 25 | S | 1.44 | 150.0 | 150.0 | 18.4 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 26 | S | 1.37 | -150.0 | 150.0 | 19.5 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 27 | S | 1.37 | 150.0 | 150.0 | 19.0 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 28 | S | 1.47 | -150.0 | 150.0 | 17.6 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 29 | S | 1.60 | 150.0 | 150.0 | 16.3 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 30 | S | 1.72 | -150.0 | 150.0 | 14.9 | 160.0 | -143.1 | --- | --- |
| 31 | S | 1.28 | -150.0 | -150.0 | 18.4 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 32 | S | 1.42 | 150.0 | 150.0 | 17.9 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 33 | S | 1.38 | 150.0 | 150.0 | 18.4 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 34 | S | 1.34 | 150.0 | 150.0 | 19.4 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 35 | S | 1.36 | -150.0 | -150.0 | 19.2 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 36 | S | 1.48 | -150.0 | -150.0 | 18.5 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 37 | S | 1.38 | 150.0 | 150.0 | 17.9 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 38 | S | 1.41 | -150.0 | -150.0 | 17.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 39 | S | 1.53 | 150.0 | 150.0 | 17.7 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 40 | S | 1.51 | 150.0 | -150.0 | 17.5 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 41 | S | 1.39 | -150.0 | -150.0 | 19.2 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 42 | S | 1.37 | 150.0 | 150.0 | 19.0 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 43 | S | 1.33 | -150.0 | 150.0 | 19.4 | 160.0 | -143.1 | --- | --- |
| 44 | S | 1.41 | 150.0 | 150.0 | 18.9 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 45 | S | 1.70 | -150.0 | 150.0 | 14.7 | 160.0 | -143.1 | --- | --- |
| 46 | S | 1.31 | 150.0 | 150.0 | 19.3 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 47 | S | 1.43 | -150.0 | -150.0 | 18.4 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |

| | | | | | | | | | |
|----|---|------|--------|--------|------|--------|--------|-----|-----|
| 48 | S | 1.43 | -150.0 | -150.0 | 18.1 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 49 | S | 1.36 | -150.0 | -150.0 | 19.6 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 50 | S | 1.42 | 150.0 | 150.0 | 18.8 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 51 | S | 1.47 | 150.0 | 150.0 | 19.1 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 52 | S | 1.53 | 150.0 | 150.0 | 17.6 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 53 | S | 1.37 | 150.0 | 150.0 | 20.1 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 54 | S | 1.53 | -150.0 | -150.0 | 18.3 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 55 | S | 1.52 | 150.0 | -150.0 | 17.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 56 | S | 1.41 | -150.0 | -150.0 | 19.3 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 57 | S | 1.38 | 150.0 | 150.0 | 19.3 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 58 | S | 1.48 | -150.0 | 150.0 | 17.8 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 59 | S | 1.49 | 150.0 | 150.0 | 18.2 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 60 | S | 1.40 | -218.1 | -133.7 | 20.3 | 208.3 | 131.0 | --- | --- |
| 61 | S | 1.53 | -150.0 | -150.0 | 15.6 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 62 | S | 1.52 | -150.0 | -150.0 | 17.1 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 63 | S | 1.44 | -150.0 | -150.0 | 18.0 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 64 | S | 1.37 | -150.0 | -150.0 | 19.5 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 65 | S | 1.38 | -150.0 | -150.0 | 19.2 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 66 | S | 1.50 | -150.0 | -150.0 | 18.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 67 | S | 1.51 | -150.0 | -150.0 | 16.6 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 68 | S | 1.78 | -150.0 | -150.0 | 13.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 69 | S | 1.67 | -150.0 | -150.0 | 16.3 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 70 | S | 1.53 | 150.0 | -150.0 | 17.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 71 | S | 1.41 | -150.0 | -150.0 | 19.3 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 72 | S | 1.36 | 150.0 | -150.0 | 19.4 | -160.0 | 143.1 | --- | --- |
| 73 | S | 1.42 | -150.0 | -150.0 | 18.5 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 74 | S | 1.51 | 150.0 | -150.0 | 17.8 | -160.0 | 143.1 | --- | --- |
| 75 | S | 1.57 | -150.0 | -150.0 | 16.7 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 76 | S | 1.33 | -150.0 | -150.0 | 18.1 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 77 | S | 1.48 | -150.0 | -150.0 | 16.5 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 78 | S | 1.43 | -150.0 | -150.0 | 18.1 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 79 | S | 1.33 | -150.0 | -150.0 | 19.0 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 80 | S | 1.37 | 150.0 | 150.0 | 18.4 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 81 | S | 1.54 | 150.0 | 150.0 | 17.0 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 82 | S | 1.34 | 150.0 | 150.0 | 19.1 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 83 | S | 1.36 | -150.0 | -150.0 | 19.0 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 84 | S | 1.63 | -150.0 | -150.0 | 15.8 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |
| 85 | S | 1.45 | 150.0 | 150.0 | 18.7 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 86 | S | 1.34 | -150.0 | 150.0 | 19.2 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 87 | S | 1.33 | 150.0 | -150.0 | 19.0 | -160.0 | 143.1 | --- | --- |
| 88 | S | 1.36 | -150.0 | 150.0 | 19.4 | 160.0 | -143.1 | --- | --- |
| 89 | S | 1.35 | 150.0 | 150.0 | 19.5 | -150.0 | -143.4 | --- | --- |
| 90 | S | 1.55 | -150.0 | -150.0 | 16.5 | 150.0 | 143.4 | --- | --- |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|---------|---------|-----|-----|-----|-------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 2 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 3 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 4 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 5 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 6 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 7 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 8 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 9 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 10 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 11 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 12 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---|---------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|------|------|
| 73 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 74 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 75 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 76 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 77 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 78 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 79 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 80 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 81 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 82 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 83 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 84 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 85 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 86 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 87 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 88 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 89 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 90 | S | 0.00000 | 0.00000 | --- | --- | --- | --- | --- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |

8.1.1.2 Verifica pila tipo per involuipi S.L.V. -VSM

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

| | |
|-------------------------------|--|
| Descrizione Sezione: | |
| Metodo di calcolo resistenza: | Resistenze in campo sostanzialmente elastico |
| Tipologia sezione: | Sezione generica di Pilastro |
| Normativa di riferimento: | N.T.C. |
| Percorso sollecitazione: | A Sforzo Norm. costante |
| Condizioni Ambientali: | Molto aggressive |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C32/40 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 18.1 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 9.1 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 33346.0 MPa |
| Resis. media a trazione fctm: | 3.02 MPa | |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.0 MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.0 MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.3 MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.3 MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |

CARATTERISTICHE DOMINI CALCESTRUZZO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 298.2 | -23.5 |
| 2 | 292.7 | -46.4 |
| 3 | 283.7 | -68.1 |
| 4 | 271.4 | -88.2 |
| 5 | 256.1 | -106.1 |
| 6 | 238.2 | -121.4 |
| 7 | 218.1 | -133.7 |
| 8 | 196.4 | -142.7 |
| 9 | 173.5 | -148.2 |
| 10 | 150.0 | -150.0 |
| 11 | -150.0 | -150.0 |
| 12 | -173.5 | -148.2 |
| 13 | -196.4 | -142.7 |
| 14 | -218.1 | -133.7 |
| 15 | -238.2 | -121.4 |
| 16 | -256.1 | -106.1 |
| 17 | -271.4 | -88.2 |
| 18 | -283.7 | -68.1 |
| 19 | -292.7 | -46.4 |
| 20 | -298.2 | -23.5 |
| 21 | -300.0 | 0.0 |
| 22 | -298.2 | 23.5 |
| 23 | -292.7 | 46.4 |
| 24 | -283.7 | 68.1 |
| 25 | -271.4 | 88.2 |
| 26 | -256.1 | 106.1 |
| 27 | -238.2 | 121.4 |
| 28 | -218.1 | 133.7 |
| 29 | -196.4 | 142.7 |
| 30 | -173.5 | 148.2 |
| 31 | -150.0 | 150.0 |
| 32 | 150.0 | 150.0 |
| 33 | 173.5 | 148.2 |
| 34 | 196.4 | 142.7 |
| 35 | 218.1 | 133.7 |
| 36 | 238.2 | 121.4 |
| 37 | 256.1 | 106.1 |
| 38 | 271.4 | 88.2 |
| 39 | 283.7 | 68.1 |
| 40 | 292.7 | 46.4 |
| 41 | 298.2 | 23.5 |
| 42 | 300.0 | 0.0 |

DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale vuoto
Classe Calcestruzzo: C32/40

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 248.8 | -15.6 |
| 2 | 245.1 | -30.9 |
| 3 | 239.1 | -45.4 |
| 4 | 230.9 | -58.8 |
| 5 | 220.7 | -70.7 |
| 6 | 208.8 | -80.9 |

| | | |
|----|--------|--------|
| 7 | 195.4 | -89.1 |
| 8 | 180.9 | -95.1 |
| 9 | 165.6 | -98.8 |
| 10 | 150.0 | -100.0 |
| 11 | -150.0 | -100.0 |
| 12 | -165.6 | -98.8 |
| 13 | -180.9 | -95.1 |
| 14 | -195.4 | -89.1 |
| 15 | -208.8 | -80.9 |
| 16 | -220.7 | -70.7 |
| 17 | -230.9 | -58.8 |
| 18 | -239.1 | -45.4 |
| 19 | -245.1 | -30.9 |
| 20 | -248.8 | -15.6 |
| 21 | -250.0 | 0.0 |
| 22 | -248.8 | 15.6 |
| 23 | -245.1 | 30.9 |
| 24 | -239.1 | 45.4 |
| 25 | -230.9 | 58.8 |
| 26 | -220.7 | 70.7 |
| 27 | -208.8 | 80.9 |
| 28 | -195.4 | 89.1 |
| 29 | -180.9 | 95.1 |
| 30 | -165.6 | 98.8 |
| 31 | -150.0 | 100.0 |
| 32 | 150.0 | 100.0 |
| 33 | 165.6 | 98.8 |
| 34 | 180.9 | 95.1 |
| 35 | 195.4 | 89.1 |
| 36 | 208.8 | 80.9 |
| 37 | 220.7 | 70.7 |
| 38 | 230.9 | 58.8 |
| 39 | 239.1 | 45.4 |
| 40 | 245.1 | 30.9 |
| 41 | 248.8 | 15.6 |
| 42 | 250.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 293.3 | 5.0 | 20 |
| 2 | 292.6 | -15.0 | 20 |
| 3 | 289.1 | -34.7 | 20 |
| 4 | 283.0 | -53.7 | 20 |
| 5 | 274.2 | -71.7 | 20 |
| 6 | 263.0 | -88.3 | 20 |
| 7 | 249.6 | -103.2 | 20 |
| 8 | 234.3 | -116.0 | 20 |
| 9 | 217.3 | -126.6 | 20 |
| 10 | 199.0 | -134.8 | 20 |
| 11 | 179.8 | -140.3 | 20 |
| 12 | 160.0 | -143.1 | 20 |
| 13 | -150.0 | -143.4 | 20 |
| 14 | -170.0 | -142.0 | 20 |
| 15 | -189.5 | -137.8 | 20 |
| 16 | -208.3 | -131.0 | 20 |
| 17 | -226.0 | -121.6 | 20 |
| 18 | -242.2 | -109.9 | 20 |
| 19 | -256.6 | -96.0 | 20 |

| | | | |
|----|--------|--------|----|
| 20 | -268.9 | -80.2 | 20 |
| 21 | -278.9 | -62.9 | 20 |
| 22 | -286.4 | -44.3 | 20 |
| 23 | -291.2 | -24.9 | 20 |
| 24 | -293.3 | -5.0 | 20 |
| 25 | -292.6 | 15.0 | 20 |
| 26 | -289.1 | 34.7 | 20 |
| 27 | -283.0 | 53.7 | 20 |
| 28 | -274.2 | 71.7 | 20 |
| 29 | -263.0 | 88.3 | 20 |
| 30 | -249.6 | 103.2 | 20 |
| 31 | -234.3 | 116.0 | 20 |
| 32 | -217.3 | 126.6 | 20 |
| 33 | -199.0 | 134.8 | 20 |
| 34 | -179.8 | 140.3 | 20 |
| 35 | -160.0 | 143.1 | 20 |
| 36 | 150.0 | 143.4 | 20 |
| 37 | 170.0 | 142.0 | 20 |
| 38 | 189.5 | 137.8 | 20 |
| 39 | 208.3 | 131.0 | 20 |
| 40 | 226.0 | 121.6 | 20 |
| 41 | 242.2 | 109.9 | 20 |
| 42 | 256.6 | 96.0 | 20 |
| 43 | 268.9 | 80.2 | 20 |
| 44 | 278.9 | 62.9 | 20 |
| 45 | 286.4 | 44.3 | 20 |
| 46 | 291.2 | 24.9 | 20 |
| 47 | 256.5 | -5.1 | 20 |
| 48 | 253.6 | -25.1 | 20 |
| 49 | 247.0 | -44.3 | 20 |
| 50 | 236.8 | -61.8 | 20 |
| 51 | 223.6 | -77.2 | 20 |
| 52 | 207.6 | -89.7 | 20 |
| 53 | 189.6 | -99.0 | 20 |
| 54 | 170.2 | -104.7 | 20 |
| 55 | 150.0 | -106.6 | 20 |
| 56 | -160.1 | -106.1 | 20 |
| 57 | -180.0 | -102.3 | 20 |
| 58 | -198.8 | -94.7 | 20 |
| 59 | -215.9 | -83.8 | 20 |
| 60 | -230.6 | -69.8 | 20 |
| 61 | -242.3 | -53.3 | 20 |
| 62 | -250.7 | -34.9 | 20 |
| 63 | -255.5 | -15.2 | 20 |
| 64 | -256.5 | 5.1 | 20 |
| 65 | -253.6 | 25.1 | 20 |
| 66 | -247.0 | 44.3 | 20 |
| 67 | -236.8 | 61.8 | 20 |
| 68 | -223.6 | 77.2 | 20 |
| 69 | -207.6 | 89.7 | 20 |
| 70 | -189.6 | 99.0 | 20 |
| 71 | -170.2 | 104.7 | 20 |
| 72 | -150.0 | 106.6 | 20 |
| 73 | 160.1 | 106.1 | 20 |
| 74 | 180.0 | 102.3 | 20 |
| 75 | 198.8 | 94.7 | 20 |
| 76 | 215.9 | 83.8 | 20 |
| 77 | 230.6 | 69.8 | 20 |
| 78 | 242.3 | 53.3 | 20 |
| 79 | 250.7 | 34.9 | 20 |

80 255.5 15.2 20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 55 | 56 | 15 | 20 |
| 2 | 12 | 13 | 15 | 20 |
| 3 | 35 | 36 | 15 | 20 |
| 4 | 72 | 73 | 15 | 20 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 20 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|---------|----------|----------|---------|---------|
| 1 | 8687.63 | 4478.97 | -1627.51 | 1134.94 | -231.15 |
| 2 | 9350.79 | 5796.23 | -2148.91 | 1305.21 | -286.28 |
| 3 | 9244.78 | 6671.19 | -2697.63 | 1365.61 | -339.30 |
| 4 | 9293.55 | 7049.00 | -3049.49 | 1333.46 | -369.14 |
| 5 | 9306.29 | 7005.84 | -2982.32 | 1282.13 | -364.23 |
| 6 | 9637.80 | 8509.54 | -2696.32 | 1382.87 | -293.57 |
| 7 | 9099.81 | 9241.65 | -2228.74 | 1466.91 | -239.51 |
| 8 | 8955.25 | 8635.16 | -1955.54 | 1319.63 | -208.53 |
| 9 | 9622.28 | 8360.05 | -2435.93 | 1290.16 | -265.28 |
| 10 | 9416.71 | 9882.10 | -3016.80 | 1636.22 | -329.19 |
| 11 | 9376.58 | 8461.53 | -3298.88 | 1417.31 | -365.91 |
| 12 | 9294.66 | 7291.07 | -3101.58 | 1420.12 | -371.76 |
| 13 | 9368.13 | 6352.10 | -2891.99 | 1154.92 | -347.26 |
| 14 | 9536.31 | 7294.71 | -2630.12 | 1264.31 | -341.84 |
| 15 | 9221.37 | 9437.92 | -2210.81 | 1708.44 | -269.87 |
| 16 | 8997.27 | 6142.70 | -1627.51 | 1504.66 | -231.15 |
| 17 | 9615.56 | 6438.85 | -2148.91 | 1433.73 | -286.28 |
| 18 | 9510.99 | 6740.21 | -2697.63 | 1378.16 | -339.30 |
| 19 | 9551.13 | 7065.46 | -3049.49 | 1336.21 | -369.14 |
| 20 | 9581.99 | 7788.33 | -2982.32 | 1407.32 | -364.23 |
| 21 | 9907.68 | 9721.26 | -2696.32 | 1555.98 | -293.57 |
| 22 | 9612.44 | 11291.40 | -2228.74 | 1749.63 | -239.51 |
| 23 | 9273.90 | 11543.80 | -1954.87 | 1707.45 | -208.47 |
| 24 | 9888.38 | 9347.23 | -2435.93 | 1431.19 | -265.28 |
| 25 | 9674.76 | 9930.99 | -3016.80 | 1643.20 | -329.19 |

| | | | | | |
|----|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 26 | 9633.98 | 8481.00 | -3298.88 | 1420.20 | -365.91 |
| 27 | 9561.39 | 7792.72 | -3101.58 | 1503.73 | -371.76 |
| 28 | 9641.28 | 7748.82 | -2891.99 | 1387.70 | -347.26 |
| 29 | 9840.41 | 8878.23 | -2630.12 | 1517.67 | -341.84 |
| 30 | 9699.74 | 10444.10 | -2210.81 | 1869.42 | -269.87 |
| 31 | 8865.86 | 1410.56 | -5427.73 | 355.40 | -770.89 |
| 32 | 9651.51 | 2373.84 | -7166.08 | 519.74 | -954.66 |
| 33 | 9264.05 | 2326.21 | -8993.85 | 468.96 | -1130.99 |
| 34 | 9568.54 | 2188.25 | -10167.50 | 412.31 | -1230.58 |
| 35 | 9477.63 | 1962.92 | -9943.58 | 362.44 | -1214.09 |
| 36 | 9847.49 | 1829.78 | -8991.62 | 311.63 | -978.74 |
| 37 | 9391.61 | 3396.20 | -7433.06 | 526.99 | -798.65 |
| 38 | 9218.11 | 2151.12 | -6520.93 | 340.23 | -695.26 |
| 39 | 9929.67 | 3456.85 | -8122.93 | 523.56 | -884.49 |
| 40 | 9440.29 | 1744.27 | -10059.70 | 317.10 | -1097.48 |
| 41 | 9658.49 | 2146.06 | -10998.80 | 367.14 | -1219.82 |
| 42 | 9577.44 | 2555.34 | -10342.50 | 487.45 | -1239.26 |
| 43 | 9390.16 | 2142.37 | -9634.68 | 386.28 | -1157.10 |
| 44 | 9571.25 | 2576.34 | -8795.28 | 442.32 | -1139.40 |
| 45 | 9579.33 | 4495.33 | -7129.91 | 781.63 | -899.62 |
| 46 | 10340.20 | -5171.95 | 1627.51 | -1288.94 | 231.15 |
| 47 | 10374.40 | -6326.33 | 2148.91 | -1411.23 | 286.28 |
| 48 | 10407.80 | -6936.45 | 2697.63 | -1413.84 | 339.30 |
| 49 | 10611.10 | -7077.44 | 3049.49 | -1338.20 | 369.14 |
| 50 | 10585.70 | -6799.12 | 2982.32 | -1249.05 | 364.23 |
| 51 | 10795.00 | -7914.98 | 2696.32 | -1297.94 | 293.57 |
| 52 | 10700.60 | -8286.24 | 2228.74 | -1335.13 | 239.51 |
| 53 | 10923.40 | -9882.13 | 1955.55 | -1485.89 | 208.53 |
| 54 | 10811.20 | -9199.48 | 2435.92 | -1410.08 | 265.28 |
| 55 | 10738.80 | -10299.60 | 3016.94 | -1695.86 | 329.19 |
| 56 | 10771.40 | -8609.58 | 3298.57 | -1439.24 | 365.91 |
| 57 | 10592.30 | -7195.62 | 3103.09 | -1404.21 | 371.76 |
| 58 | 10475.70 | -5996.57 | 2886.28 | -1095.66 | 347.25 |
| 59 | 10583.80 | -6549.84 | 2651.83 | -1145.13 | 341.79 |
| 60 | 10990.30 | -8387.04 | 2003.06 | -1540.30 | 269.86 |
| 61 | 10214.50 | -6686.08 | 1627.51 | -1625.41 | 231.15 |
| 62 | 10366.30 | -6856.99 | 2148.91 | -1517.36 | 286.28 |
| 63 | 10399.20 | -6990.58 | 2697.63 | -1423.68 | 339.30 |
| 64 | 10610.90 | -7110.14 | 3049.49 | -1343.65 | 369.14 |
| 65 | 10568.00 | -7598.68 | 2982.32 | -1376.98 | 364.23 |
| 66 | 10785.60 | -9238.17 | 2696.32 | -1486.96 | 293.57 |
| 67 | 10379.10 | -10538.20 | 2228.74 | -1645.74 | 239.51 |
| 68 | 10797.60 | -12525.10 | 1954.88 | -1838.29 | 208.47 |
| 69 | 10805.20 | -10013.20 | 2435.92 | -1526.32 | 265.28 |
| 70 | 10738.70 | -10329.60 | 3016.94 | -1700.14 | 329.19 |
| 71 | 10771.40 | -8610.67 | 3298.57 | -1439.41 | 365.91 |
| 72 | 10582.70 | -7681.01 | 3103.09 | -1485.11 | 371.76 |
| 73 | 10459.90 | -7409.53 | 2886.28 | -1331.16 | 347.25 |
| 74 | 10535.40 | -8288.66 | 2651.83 | -1423.34 | 341.79 |
| 75 | 10695.40 | -9616.18 | 2003.06 | -1736.96 | 269.86 |
| 76 | 10094.30 | -1961.13 | 5427.73 | -477.75 | 770.89 |
| 77 | 10074.00 | -2780.29 | 7166.08 | -601.03 | 954.66 |
| 78 | 10387.60 | -2561.19 | 8993.85 | -511.69 | 1130.99 |
| 79 | 10335.90 | -2249.38 | 10167.50 | -422.50 | 1230.58 |
| 80 | 10304.10 | -1771.88 | 9943.58 | -331.88 | 1214.09 |
| 81 | 10486.00 | -1349.39 | 8991.62 | -243.01 | 978.74 |
| 82 | 10292.90 | -2631.56 | 7433.06 | -421.52 | 798.65 |
| 83 | 10546.70 | -3140.94 | 6520.93 | -472.20 | 695.26 |
| 84 | 10504.10 | -4105.96 | 8122.93 | -616.29 | 884.49 |
| 85 | 10715.20 | -2161.75 | 10059.80 | -376.74 | 1097.49 |

| | | | | | |
|----|----------|----------|----------|---------|---------|
| 86 | 10489.50 | -2294.11 | 10998.50 | -389.08 | 1219.83 |
| 87 | 10309.50 | -2427.25 | 10344.00 | -466.10 | 1239.26 |
| 88 | 10453.10 | -1819.79 | 9628.97 | -332.52 | 1157.09 |
| 89 | 10407.00 | -1988.70 | 8816.99 | -348.29 | 1139.35 |
| 90 | 10557.50 | -3657.72 | 6922.15 | -647.61 | 899.61 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | |
|--|---------|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 5.1 cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 17.4 cm |
| Copriferro netto minimo staffe: | 3.1 cm |

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

| | |
|-----------|--|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione) |
| Mx | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My | Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| N Res | Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.) |
| Mx Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia |
| My Res | Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000 |
| As Totale | Area totale barre longitudinali [cm ²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa] |

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Totale |
|--------|-----|---------|----------|----------|---------|----------|-----------|----------|--------------|
| 1 | S | 8687.63 | 4478.97 | -1627.51 | 8687.92 | 26430.76 | -9578.60 | 5.90 | 439.8(207.3) |
| 2 | S | 9350.79 | 5796.23 | -2148.91 | 9350.92 | 27113.42 | -10145.00 | 4.68 | 439.8(207.3) |
| 3 | S | 9244.78 | 6671.19 | -2697.63 | 9244.89 | 26886.04 | -10793.82 | 4.03 | 439.8(207.3) |
| 4 | S | 9293.55 | 7049.00 | -3049.49 | 9293.39 | 26795.28 | -11677.66 | 3.81 | 439.8(207.3) |
| 5 | S | 9306.29 | 7005.84 | -2982.32 | 9306.23 | 26862.30 | -11366.26 | 3.83 | 439.8(207.3) |
| 6 | S | 9637.80 | 8509.54 | -2696.32 | 9637.92 | 27643.21 | -8880.17 | 3.25 | 439.8(207.3) |
| 7 | S | 9099.81 | 9241.65 | -2228.74 | 9099.84 | 27347.75 | -6685.83 | 2.96 | 439.8(207.3) |
| 8 | S | 8955.25 | 8635.16 | -1955.54 | 8955.49 | 27244.01 | -6253.81 | 3.16 | 439.8(207.3) |
| 9 | S | 9622.28 | 8360.05 | -2435.93 | 9622.22 | 27753.19 | -8028.39 | 3.32 | 439.8(207.3) |
| 10 | S | 9416.71 | 9882.10 | -3016.80 | 9416.69 | 27478.66 | -8272.91 | 2.78 | 439.8(207.3) |
| 11 | S | 9376.58 | 8461.53 | -3298.88 | 9376.47 | 27074.71 | -10574.77 | 3.20 | 439.8(207.3) |
| 12 | S | 9294.66 | 7291.07 | -3101.58 | 9294.42 | 26852.93 | -11339.59 | 3.68 | 439.8(207.3) |
| 13 | S | 9368.13 | 6352.10 | -2891.99 | 9368.17 | 26772.73 | -12315.94 | 4.22 | 439.8(207.3) |
| 14 | S | 9536.31 | 7294.71 | -2630.12 | 9536.14 | 27383.05 | -9803.16 | 3.75 | 439.8(207.3) |
| 15 | S | 9221.37 | 9437.92 | -2210.81 | 9221.62 | 27508.98 | -6545.24 | 2.92 | 439.8(207.3) |
| 16 | S | 8997.27 | 6142.70 | -1627.51 | 8997.51 | 27157.89 | -7177.02 | 4.42 | 439.8(207.3) |
| 17 | S | 9615.56 | 6438.85 | -2148.91 | 9615.41 | 27573.42 | -9167.57 | 4.28 | 439.8(207.3) |
| 18 | S | 9510.99 | 6740.21 | -2697.63 | 9511.23 | 27200.42 | -10768.08 | 4.03 | 439.8(207.3) |
| 19 | S | 9551.13 | 7065.46 | -3049.49 | 9551.17 | 27095.27 | -11682.52 | 3.83 | 439.8(207.3) |
| 20 | S | 9581.99 | 7788.33 | -2982.32 | 9581.96 | 27322.38 | -10526.69 | 3.51 | 439.8(207.3) |
| 21 | S | 9907.68 | 9721.26 | -2696.32 | 9907.92 | 28122.74 | -7775.08 | 2.89 | 439.8(207.3) |
| 22 | S | 9612.44 | 11291.40 | -2228.74 | 9612.22 | 28105.63 | -5535.45 | 2.49 | 439.8(207.3) |
| 23 | S | 9273.90 | 11543.80 | -1954.87 | 9273.63 | 27827.08 | -4725.25 | 2.41 | 439.8(207.3) |
| 24 | S | 9888.38 | 9347.23 | -2435.93 | 9888.43 | 28150.39 | -7436.67 | 3.01 | 439.8(207.3) |
| 25 | S | 9674.76 | 9930.99 | -3016.80 | 9675.01 | 27754.16 | -8438.73 | 2.79 | 439.8(207.3) |
| 26 | S | 9633.98 | 8481.00 | -3298.88 | 9633.85 | 27375.05 | -10575.44 | 3.22 | 439.8(207.3) |
| 27 | S | 9561.39 | 7792.72 | -3101.58 | 9561.65 | 27248.05 | -10834.40 | 3.50 | 439.8(207.3) |
| 28 | S | 9641.28 | 7748.82 | -2891.99 | 9641.29 | 27443.12 | -10198.52 | 3.54 | 439.8(207.3) |
| 29 | S | 9840.41 | 8878.23 | -2630.12 | 9840.50 | 27969.98 | -8274.67 | 3.15 | 439.8(207.3) |

| | | | | | | | | | |
|----|---|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|------|--------------|
| 30 | S | 9699.74 | 10444.10 | -2210.81 | 9699.69 | 28147.29 | -5946.24 | 2.69 | 439.8(207.3) |
| 31 | S | 8865.86 | 1410.56 | -5427.73 | 8865.58 | 11363.79 | -44365.48 | 8.17 | 439.8(207.3) |
| 32 | S | 9651.51 | 2373.84 | -7166.08 | 9651.58 | 14422.74 | -43419.76 | 6.06 | 439.8(207.3) |
| 33 | S | 9264.05 | 2326.21 | -8993.85 | 9264.07 | 11525.29 | -45140.61 | 5.02 | 439.8(207.3) |
| 34 | S | 9568.54 | 2188.25 | -10167.50 | 9568.64 | 10164.56 | -46782.01 | 4.60 | 439.8(207.3) |
| 35 | S | 9477.63 | 1962.92 | -9943.58 | 9477.72 | 9446.53 | -47031.81 | 4.73 | 439.8(207.3) |
| 36 | S | 9847.49 | 1829.78 | -8991.62 | 9847.20 | 9692.20 | -47688.27 | 5.30 | 439.8(207.3) |
| 37 | S | 9391.61 | 3396.20 | -7433.06 | 9391.84 | 17737.53 | -38610.12 | 5.20 | 439.8(207.3) |
| 38 | S | 9218.11 | 2151.12 | -6520.93 | 9218.06 | 14150.87 | -42666.61 | 6.55 | 439.8(207.3) |
| 39 | S | 9929.67 | 3456.85 | -8122.93 | 9929.44 | 17264.69 | -40711.45 | 5.01 | 439.8(207.3) |
| 40 | S | 9440.29 | 1744.27 | -10059.70 | 9440.38 | 8278.15 | -47619.26 | 4.73 | 439.8(207.3) |
| 41 | S | 9658.49 | 2146.06 | -10998.80 | 9658.64 | 9470.02 | -47408.81 | 4.31 | 439.8(207.3) |
| 42 | S | 9577.44 | 2555.34 | -10342.50 | 9577.50 | 11467.09 | -45895.55 | 4.44 | 439.8(207.3) |
| 43 | S | 9390.16 | 2142.37 | -9634.68 | 9390.04 | 10220.49 | -46354.80 | 4.81 | 439.8(207.3) |
| 44 | S | 9571.25 | 2576.34 | -8795.28 | 9571.25 | 12993.44 | -44615.71 | 5.07 | 439.8(207.3) |
| 45 | S | 9579.33 | 4495.33 | -7129.91 | 9579.40 | 20945.40 | -33439.98 | 4.68 | 439.8(207.3) |
| 46 | S | 10340.20 | -5171.95 | 1627.51 | 10340.11 | -28462.27 | 8846.83 | 5.50 | 439.8(207.3) |
| 47 | S | 10374.40 | -6326.33 | 2148.91 | 10374.25 | -28381.03 | 9641.02 | 4.49 | 439.8(207.3) |
| 48 | S | 10407.80 | -6936.45 | 2697.63 | 10408.04 | -28200.20 | 11032.20 | 4.07 | 439.8(207.3) |
| 49 | S | 10611.10 | -7077.44 | 3049.49 | 10610.84 | -28244.48 | 12195.79 | 3.99 | 439.8(207.3) |
| 50 | S | 10585.70 | -6799.12 | 2982.32 | 10585.82 | -28190.64 | 12342.96 | 4.15 | 439.8(207.3) |
| 51 | S | 10795.00 | -7914.98 | 2696.32 | 10794.93 | -28836.64 | 9835.16 | 3.64 | 439.8(207.3) |
| 52 | S | 10700.60 | -8286.24 | 2228.74 | 10700.38 | -29019.86 | 7890.38 | 3.50 | 439.8(207.3) |
| 53 | S | 10923.40 | -9882.13 | 1955.55 | 10923.15 | -29579.35 | 5774.76 | 2.99 | 439.8(207.3) |
| 54 | S | 10811.20 | -9199.48 | 2435.92 | 10811.09 | -29165.83 | 7765.67 | 3.17 | 439.8(207.3) |
| 55 | S | 10738.80 | -10299.60 | 3016.94 | 10738.86 | -28987.24 | 8408.68 | 2.81 | 439.8(207.3) |
| 56 | S | 10771.40 | -8609.58 | 3298.57 | 10771.63 | -28646.11 | 10881.32 | 3.32 | 439.8(207.3) |
| 57 | S | 10592.30 | -7195.62 | 3103.09 | 10592.41 | -28218.98 | 12219.71 | 3.92 | 439.8(207.3) |
| 58 | S | 10475.70 | -5996.57 | 2886.28 | 10475.49 | -27893.56 | 13324.61 | 4.65 | 439.8(207.3) |
| 59 | S | 10583.80 | -6549.84 | 2651.83 | 10583.71 | -28333.15 | 11472.00 | 4.33 | 439.8(207.3) |
| 60 | S | 10990.30 | -8387.04 | 2003.06 | 10990.52 | -29475.89 | 7049.68 | 3.51 | 439.8(207.3) |
| 61 | S | 10214.50 | -6686.08 | 1627.51 | 10214.61 | -28575.04 | 7105.46 | 4.28 | 439.8(207.3) |
| 62 | S | 10366.30 | -6856.99 | 2148.91 | 10366.27 | -28471.27 | 8982.11 | 4.15 | 439.8(207.3) |
| 63 | S | 10399.20 | -6990.58 | 2697.63 | 10399.02 | -28231.95 | 10772.23 | 4.03 | 439.8(207.3) |
| 64 | S | 10610.90 | -7110.14 | 3049.49 | 10611.00 | -28271.37 | 12036.16 | 3.97 | 439.8(207.3) |
| 65 | S | 10568.00 | -7598.68 | 2982.32 | 10567.75 | -28368.60 | 11141.84 | 3.73 | 439.8(207.3) |
| 66 | S | 10785.60 | -9238.17 | 2696.32 | 10785.36 | -29016.29 | 8570.58 | 3.14 | 439.8(207.3) |
| 67 | S | 10379.10 | -10538.20 | 2228.74 | 10379.34 | -28917.63 | 6033.27 | 2.74 | 439.8(207.3) |
| 68 | S | 10797.60 | -12525.10 | 1954.88 | 10797.40 | -29595.11 | 4582.72 | 2.36 | 439.8(207.3) |
| 69 | S | 10805.20 | -10013.20 | 2435.92 | 10805.22 | -29242.05 | 7199.14 | 2.92 | 439.8(207.3) |
| 70 | S | 10738.70 | -10329.60 | 3016.94 | 10738.55 | -28998.96 | 8329.25 | 2.80 | 439.8(207.3) |
| 71 | S | 10771.40 | -8610.67 | 3298.57 | 10771.50 | -28608.02 | 11121.20 | 3.33 | 439.8(207.3) |
| 72 | S | 10582.70 | -7681.01 | 3103.09 | 10582.45 | -28345.04 | 11396.95 | 3.69 | 439.8(207.3) |
| 73 | S | 10459.90 | -7409.53 | 2886.28 | 10460.12 | -28249.87 | 11100.86 | 3.82 | 439.8(207.3) |
| 74 | S | 10535.40 | -8288.66 | 2651.83 | 10535.51 | -28645.29 | 9126.28 | 3.45 | 439.8(207.3) |
| 75 | S | 10695.40 | -9616.18 | 2003.06 | 10695.60 | -29284.32 | 6018.71 | 3.04 | 439.8(207.3) |
| 76 | S | 10094.30 | -1961.13 | 5427.73 | 10094.21 | -15562.38 | 43243.22 | 7.96 | 439.8(207.3) |
| 77 | S | 10074.00 | -2780.29 | 7166.08 | 10073.87 | -16378.14 | 42250.89 | 5.90 | 439.8(207.3) |
| 78 | S | 10387.60 | -2561.19 | 8993.85 | 10387.57 | -13264.09 | 46246.48 | 5.14 | 439.8(207.3) |
| 79 | S | 10335.90 | -2249.38 | 10167.50 | 10335.81 | -10571.75 | 48189.97 | 4.74 | 439.8(207.3) |
| 80 | S | 10304.10 | -1771.88 | 9943.58 | 10304.19 | -8637.27 | 49278.22 | 4.95 | 439.8(207.3) |
| 81 | S | 10486.00 | -1349.39 | 8991.62 | 10486.23 | -7401.98 | 50223.49 | 5.58 | 439.8(207.3) |
| 82 | S | 10292.90 | -2631.56 | 7433.06 | 10293.07 | -15558.70 | 43728.61 | 5.89 | 439.8(207.3) |
| 83 | S | 10546.70 | -3140.94 | 6520.93 | 10546.44 | -18985.11 | 39832.88 | 6.10 | 439.8(207.3) |
| 84 | S | 10504.10 | -4105.96 | 8122.93 | 10503.90 | -19717.84 | 38548.07 | 4.76 | 439.8(207.3) |
| 85 | S | 10715.20 | -2161.75 | 10059.80 | 10715.30 | -10601.56 | 48993.28 | 4.87 | 439.8(207.3) |
| 86 | S | 10489.50 | -2294.11 | 10998.50 | 10489.58 | -10019.49 | 48875.61 | 4.44 | 439.8(207.3) |
| 87 | S | 10309.50 | -2427.25 | 10344.00 | 10309.50 | -11190.62 | 47734.60 | 4.61 | 439.8(207.3) |
| 88 | S | 10453.10 | -1819.79 | 9628.97 | 10453.12 | -9261.01 | 49243.64 | 5.11 | 439.8(207.3) |
| 89 | S | 10407.00 | -1988.70 | 8816.99 | 10406.88 | -11062.52 | 48030.92 | 5.45 | 439.8(207.3) |

90 S 10557.50 -3657.72 6922.15 10557.47 -20110.36 38006.39 5.49 439.8(207.3)

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N°Comb | ec max | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00071 | -173.5 | 148.2 | 0.00065 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 2 | 0.00073 | -173.5 | 148.2 | 0.00068 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 3 | 0.00073 | -173.5 | 148.2 | 0.00068 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 4 | 0.00074 | -173.5 | 148.2 | 0.00069 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 5 | 0.00074 | -173.5 | 148.2 | 0.00068 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 6 | 0.00072 | -173.5 | 148.2 | 0.00067 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 7 | 0.00069 | -150.0 | 150.0 | 0.00064 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 8 | 0.00069 | -150.0 | 150.0 | 0.00063 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 9 | 0.00072 | -150.0 | 150.0 | 0.00066 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 10 | 0.00071 | -173.5 | 148.2 | 0.00066 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 11 | 0.00073 | -173.5 | 148.2 | 0.00068 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 12 | 0.00074 | -173.5 | 148.2 | 0.00068 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 13 | 0.00075 | -173.5 | 148.2 | 0.00069 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 14 | 0.00073 | -173.5 | 148.2 | 0.00068 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 15 | 0.00069 | -150.0 | 150.0 | 0.00064 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 16 | 0.00069 | -150.0 | 150.0 | 0.00064 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 17 | 0.00073 | -173.5 | 148.2 | 0.00067 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 18 | 0.00074 | -173.5 | 148.2 | 0.00068 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 19 | 0.00075 | -173.5 | 148.2 | 0.00069 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 20 | 0.00074 | -173.5 | 148.2 | 0.00068 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 21 | 0.00072 | -150.0 | 150.0 | 0.00067 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 22 | 0.00070 | -150.0 | 150.0 | 0.00064 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 23 | 0.00068 | -150.0 | 150.0 | 0.00062 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 24 | 0.00072 | -150.0 | 150.0 | 0.00066 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 25 | 0.00072 | -173.5 | 148.2 | 0.00067 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 26 | 0.00074 | -173.5 | 148.2 | 0.00069 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 27 | 0.00074 | -173.5 | 148.2 | 0.00069 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 28 | 0.00074 | -173.5 | 148.2 | 0.00068 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 29 | 0.00072 | -173.5 | 148.2 | 0.00067 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 30 | 0.00070 | -150.0 | 150.0 | 0.00065 | -160.0 | 143.1 | -0.00196 | 160.0 | -143.1 |
| 31 | 0.00081 | -271.4 | 88.2 | 0.00078 | -263.0 | 88.3 | -0.00196 | 263.0 | -88.3 |
| 32 | 0.00085 | -256.1 | 106.1 | 0.00082 | -249.6 | 103.2 | -0.00196 | 249.6 | -103.2 |
| 33 | 0.00082 | -271.4 | 88.2 | 0.00079 | -263.0 | 88.3 | -0.00196 | 263.0 | -88.3 |
| 34 | 0.00083 | -283.7 | 68.1 | 0.00079 | -274.2 | 71.7 | -0.00196 | 274.2 | -71.7 |
| 35 | 0.00082 | -283.7 | 68.1 | 0.00079 | -274.2 | 71.7 | -0.00196 | 274.2 | -71.7 |
| 36 | 0.00083 | -283.7 | 68.1 | 0.00080 | -274.2 | 71.7 | -0.00196 | 274.2 | -71.7 |
| 37 | 0.00086 | -238.2 | 121.4 | 0.00082 | -234.3 | 116.0 | -0.00196 | 234.3 | -116.0 |
| 38 | 0.00084 | -256.1 | 106.1 | 0.00080 | -249.6 | 103.2 | -0.00196 | 249.6 | -103.2 |
| 39 | 0.00087 | -238.2 | 121.4 | 0.00083 | -234.3 | 116.0 | -0.00196 | 234.3 | -116.0 |
| 40 | 0.00082 | -283.7 | 68.1 | 0.00078 | -283.0 | 53.7 | -0.00196 | 283.0 | -53.7 |
| 41 | 0.00083 | -283.7 | 68.1 | 0.00079 | -274.2 | 71.7 | -0.00196 | 274.2 | -71.7 |
| 42 | 0.00083 | -271.4 | 88.2 | 0.00080 | -263.0 | 88.3 | -0.00196 | 263.0 | -88.3 |
| 43 | 0.00082 | -271.4 | 88.2 | 0.00079 | -274.2 | 71.7 | -0.00196 | 274.2 | -71.7 |
| 44 | 0.00084 | -271.4 | 88.2 | 0.00081 | -263.0 | 88.3 | -0.00196 | 263.0 | -88.3 |

| | | | | | | | | | |
|----|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 45 | 0.00087 | -218.1 | 133.7 | 0.00082 | -217.3 | 126.6 | -0.00196 | 217.3 | -126.6 |
| 46 | 0.00074 | 173.5 | -148.2 | 0.00069 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 47 | 0.00075 | 173.5 | -148.2 | 0.00070 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 48 | 0.00076 | 173.5 | -148.2 | 0.00071 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 49 | 0.00078 | 173.5 | -148.2 | 0.00072 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 50 | 0.00078 | 173.5 | -148.2 | 0.00072 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 51 | 0.00076 | 173.5 | -148.2 | 0.00071 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 52 | 0.00074 | 150.0 | -150.0 | 0.00069 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 53 | 0.00073 | 150.0 | -150.0 | 0.00067 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 54 | 0.00074 | 150.0 | -150.0 | 0.00069 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 55 | 0.00075 | 173.5 | -148.2 | 0.00069 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 56 | 0.00077 | 173.5 | -148.2 | 0.00072 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 57 | 0.00078 | 173.5 | -148.2 | 0.00072 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 58 | 0.00078 | 173.5 | -148.2 | 0.00073 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 59 | 0.00077 | 173.5 | -148.2 | 0.00072 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 60 | 0.00074 | 150.0 | -150.0 | 0.00069 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 61 | 0.00072 | 150.0 | -150.0 | 0.00067 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 62 | 0.00074 | 173.5 | -148.2 | 0.00069 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 63 | 0.00076 | 173.5 | -148.2 | 0.00071 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 64 | 0.00078 | 173.5 | -148.2 | 0.00072 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 65 | 0.00077 | 173.5 | -148.2 | 0.00071 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 66 | 0.00075 | 173.5 | -148.2 | 0.00070 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 67 | 0.00072 | 150.0 | -150.0 | 0.00066 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 68 | 0.00072 | 150.0 | -150.0 | 0.00066 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 69 | 0.00074 | 150.0 | -150.0 | 0.00068 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 70 | 0.00075 | 150.0 | -150.0 | 0.00069 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 71 | 0.00077 | 173.5 | -148.2 | 0.00072 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 72 | 0.00077 | 173.5 | -148.2 | 0.00071 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 73 | 0.00076 | 173.5 | -148.2 | 0.00071 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 74 | 0.00075 | 173.5 | -148.2 | 0.00069 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 75 | 0.00073 | 150.0 | -150.0 | 0.00067 | 160.0 | -143.1 | -0.00196 | -160.0 | 143.1 |
| 76 | 0.00087 | 256.1 | -106.1 | 0.00083 | 249.6 | -103.2 | -0.00196 | -249.6 | 103.2 |
| 77 | 0.00087 | 256.1 | -106.1 | 0.00084 | 249.6 | -103.2 | -0.00196 | -249.6 | 103.2 |
| 78 | 0.00087 | 271.4 | -88.2 | 0.00083 | 263.0 | -88.3 | -0.00196 | -263.0 | 88.3 |
| 79 | 0.00085 | 271.4 | -88.2 | 0.00082 | 274.2 | -71.7 | -0.00196 | -274.2 | 71.7 |
| 80 | 0.00084 | 283.7 | -68.1 | 0.00081 | 283.0 | -53.7 | -0.00196 | -283.0 | 53.7 |
| 81 | 0.00084 | 292.7 | -46.4 | 0.00081 | 283.0 | -53.7 | -0.00196 | -283.0 | 53.7 |
| 82 | 0.00088 | 256.1 | -106.1 | 0.00084 | 249.6 | -103.2 | -0.00196 | -249.6 | 103.2 |
| 83 | 0.00090 | 238.2 | -121.4 | 0.00086 | 234.3 | -116.0 | -0.00196 | -234.3 | 116.0 |
| 84 | 0.00090 | 238.2 | -121.4 | 0.00086 | 217.3 | -126.6 | -0.00196 | -217.3 | 126.6 |
| 85 | 0.00086 | 283.7 | -68.1 | 0.00083 | 274.2 | -71.7 | -0.00196 | -274.2 | 71.7 |
| 86 | 0.00085 | 283.7 | -68.1 | 0.00082 | 274.2 | -71.7 | -0.00196 | -274.2 | 71.7 |
| 87 | 0.00085 | 271.4 | -88.2 | 0.00082 | 274.2 | -71.7 | -0.00196 | -274.2 | 71.7 |
| 88 | 0.00085 | 283.7 | -68.1 | 0.00082 | 274.2 | -71.7 | -0.00196 | -274.2 | 71.7 |
| 89 | 0.00086 | 271.4 | -88.2 | 0.00082 | 274.2 | -71.7 | -0.00196 | -274.2 | 71.7 |
| 90 | 0.00090 | 218.1 | -133.7 | 0.00086 | 217.3 | -126.6 | -0.00196 | -217.3 | 126.6 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|------------|--------------|------|--------|
| 1 | -0.00000791 | 0.00008241 | -0.000650966 | ---- | ---- |
| 2 | -0.00000828 | 0.00008272 | -0.000640734 | ---- | ---- |
| 3 | -0.00000882 | 0.00008221 | -0.000639302 | ---- | ---- |
| 4 | -0.00000954 | 0.00008170 | -0.000635111 | ---- | ---- |
| 5 | -0.00000928 | 0.00008191 | -0.000636281 | ---- | ---- |

| | | | | | |
|----|--------------|--------------|--------------|-----|-----|
| 6 | -0.00000722 | 0.00008377 | -0.000642628 | --- | --- |
| 7 | -0.00000549 | 0.00008457 | -0.000658868 | --- | --- |
| 8 | -0.00000515 | 0.00008469 | -0.000662576 | --- | --- |
| 9 | -0.00000653 | 0.00008427 | -0.000646508 | --- | --- |
| 10 | -0.00000675 | 0.00008392 | -0.000647893 | --- | --- |
| 11 | -0.00000863 | 0.00008248 | -0.000638649 | --- | --- |
| 12 | -0.00000926 | 0.00008191 | -0.000636533 | --- | --- |
| 13 | -0.00001005 | 0.00008137 | -0.000631703 | --- | --- |
| 14 | -0.00000798 | 0.00008311 | -0.000639936 | --- | --- |
| 15 | -0.00000536 | 0.00008477 | -0.000658049 | --- | --- |
| 16 | -0.00000590 | 0.00008418 | -0.000657825 | --- | --- |
| 17 | -0.00000745 | 0.00008358 | -0.000641672 | --- | --- |
| 18 | -0.00000876 | 0.00008249 | -0.000636253 | --- | --- |
| 19 | -0.00000950 | 0.00008196 | -0.000632064 | --- | --- |
| 20 | -0.00000856 | 0.00008271 | -0.000636375 | --- | --- |
| 21 | -0.00000630 | 0.00008469 | -0.000644193 | --- | --- |
| 22 | -0.00000451 | 0.00008573 | -0.000657976 | --- | --- |
| 23 | -0.00000387 | 0.00008589 | -0.000665969 | --- | --- |
| 24 | -0.00000602 | 0.00008488 | -0.000645932 | --- | --- |
| 25 | -0.00000686 | 0.00008408 | -0.000644032 | --- | --- |
| 26 | -0.00000859 | 0.00008273 | -0.000635557 | --- | --- |
| 27 | -0.00000881 | 0.00008250 | -0.000635396 | --- | --- |
| 28 | -0.00000828 | 0.00008297 | -0.000637042 | --- | --- |
| 29 | -0.00000671 | 0.00008433 | -0.000642767 | --- | --- |
| 30 | -0.00000483 | 0.00008557 | -0.000655025 | --- | --- |
| 31 | -0.000004179 | 0.00003030 | -0.000589820 | --- | --- |
| 32 | -0.000003960 | 0.000003852 | -0.000570677 | --- | --- |
| 33 | -0.000004201 | 0.000003039 | -0.000583263 | --- | --- |
| 34 | -0.000004328 | 0.000002628 | -0.000581371 | --- | --- |
| 35 | -0.000004367 | 0.000002438 | -0.000584233 | --- | --- |
| 36 | -0.000004380 | 0.000002478 | -0.000577984 | --- | --- |
| 37 | -0.000003474 | 0.000004948 | -0.000568605 | --- | --- |
| 38 | -0.000003942 | 0.000003825 | -0.000577952 | --- | --- |
| 39 | -0.000003631 | 0.000004698 | -0.000560890 | --- | --- |
| 40 | -0.000004435 | 0.000002124 | -0.000587533 | --- | --- |
| 41 | -0.000004380 | 0.000002432 | -0.000581343 | --- | --- |
| 42 | -0.000004234 | 0.000002993 | -0.000578619 | --- | --- |
| 43 | -0.000004310 | 0.000002658 | -0.000584089 | --- | --- |
| 44 | -0.000004099 | 0.000003434 | -0.000575170 | --- | --- |
| 45 | -0.000002895 | 0.000006013 | -0.000566154 | --- | --- |
| 46 | 0.000000711 | -0.000008448 | -0.000634290 | --- | --- |
| 47 | 0.000000774 | -0.000008404 | -0.000630540 | --- | --- |
| 48 | 0.000000884 | -0.000008323 | -0.000624495 | --- | --- |
| 49 | 0.000000974 | -0.000008272 | -0.000617379 | --- | --- |
| 50 | 0.000000986 | -0.000008260 | -0.000617092 | --- | --- |
| 51 | 0.000000784 | -0.000008433 | -0.000624700 | --- | --- |
| 52 | 0.000000631 | -0.000008538 | -0.000634110 | --- | --- |
| 53 | 0.000000461 | -0.000008682 | -0.000640871 | --- | --- |
| 54 | 0.000000620 | -0.000008556 | -0.000633308 | --- | --- |
| 55 | 0.000000672 | -0.000008512 | -0.000631346 | --- | --- |
| 56 | 0.000000867 | -0.000008368 | -0.000620731 | --- | --- |
| 57 | 0.000000976 | -0.000008268 | -0.000617506 | --- | --- |
| 58 | 0.000001066 | -0.000008187 | -0.000614639 | --- | --- |
| 59 | 0.000000917 | -0.000008313 | -0.000620637 | --- | --- |
| 60 | 0.000000561 | -0.000008615 | -0.000634301 | --- | --- |
| 61 | 0.000000573 | -0.000008538 | -0.000643472 | --- | --- |
| 62 | 0.000000721 | -0.000008442 | -0.000633432 | --- | --- |
| 63 | 0.000000864 | -0.000008337 | -0.000625633 | --- | --- |
| 64 | 0.000000961 | -0.000008282 | -0.000618020 | --- | --- |
| 65 | 0.000000891 | -0.000008332 | -0.000622117 | --- | --- |

| | | | | | |
|----|------------|-------------|--------------|------|------|
| 66 | 0.00000684 | -0.00008507 | -0.000630117 | ---- | ---- |
| 67 | 0.00000485 | -0.00008616 | -0.000646353 | ---- | ---- |
| 68 | 0.00000367 | -0.00008738 | -0.000647927 | ---- | ---- |
| 69 | 0.00000575 | -0.00008589 | -0.000635864 | ---- | ---- |
| 70 | 0.00000666 | -0.00008517 | -0.000631688 | ---- | ---- |
| 71 | 0.00000886 | -0.00008353 | -0.000619757 | ---- | ---- |
| 72 | 0.00000911 | -0.00008318 | -0.000620919 | ---- | ---- |
| 73 | 0.00000889 | -0.00008324 | -0.000623586 | ---- | ---- |
| 74 | 0.00000731 | -0.00008450 | -0.000630770 | ---- | ---- |
| 75 | 0.00000482 | -0.00008647 | -0.000642523 | ---- | ---- |
| 76 | 0.00003879 | -0.00004140 | -0.000561317 | ---- | ---- |
| 77 | 0.00003776 | -0.00004395 | -0.000560566 | ---- | ---- |
| 78 | 0.00004153 | -0.00003426 | -0.000561907 | ---- | ---- |
| 79 | 0.00004360 | -0.00002683 | -0.000568568 | ---- | ---- |
| 80 | 0.00004476 | -0.00002169 | -0.000573370 | ---- | ---- |
| 81 | 0.00004543 | -0.00001839 | -0.000572098 | ---- | ---- |
| 82 | 0.00003902 | -0.00004112 | -0.000558252 | ---- | ---- |
| 83 | 0.00003458 | -0.00005145 | -0.000549359 | ---- | ---- |
| 84 | 0.00003329 | -0.00005393 | -0.000550130 | ---- | ---- |
| 85 | 0.00004388 | -0.00002663 | -0.000562559 | ---- | ---- |
| 86 | 0.00004407 | -0.00002522 | -0.000567289 | ---- | ---- |
| 87 | 0.00004318 | -0.00002853 | -0.000568123 | ---- | ---- |
| 88 | 0.00004451 | -0.00002325 | -0.000569504 | ---- | ---- |
| 89 | 0.00004334 | -0.00002810 | -0.000566736 | ---- | ---- |
| 90 | 0.00003266 | -0.00005512 | -0.000548952 | ---- | ---- |

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 20 mm
Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna)
I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse).
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | d z | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|---------|---------|-----------|-------|-------|-------|------|-----------|
| 1 | S | 1151.84 | 7658.35 | 5574.57 | 97.3 90.7 | 253.0 | 2.500 | 1.069 | 13.0 | 62.8(0.0) |
| 2 | S | 1327.24 | 7750.20 | 5565.25 | 97.1 90.5 | 255.2 | 2.500 | 1.075 | 15.0 | 62.8(0.0) |
| 3 | S | 1394.02 | 7753.21 | 5559.92 | 97.1 90.5 | 255.8 | 2.500 | 1.074 | 15.8 | 62.8(0.0) |
| 4 | S | 1367.27 | 7639.73 | 5459.06 | 95.4 88.8 | 256.6 | 2.500 | 1.074 | 15.7 | 62.8(0.0) |
| 5 | S | 1314.99 | 7698.05 | 5507.90 | 96.2 89.6 | 256.2 | 2.500 | 1.074 | 15.0 | 62.8(0.0) |
| 6 | S | 1402.97 | 7825.00 | 5643.30 | 98.4 91.8 | 253.6 | 2.500 | 1.077 | 15.6 | 62.8(0.0) |
| 7 | S | 1479.35 | 7797.80 | 5700.37 | 99.3 92.7 | 251.2 | 2.500 | 1.073 | 16.3 | 62.8(0.0) |
| 8 | S | 1329.85 | 7795.57 | 5705.44 | 99.4 92.8 | 251.1 | 2.500 | 1.072 | 14.6 | 62.8(0.0) |
| 9 | S | 1306.80 | 7837.66 | 5680.34 | 99.0 92.4 | 252.4 | 2.500 | 1.077 | 14.5 | 62.8(0.0) |
| 10 | S | 1657.35 | 7835.00 | 5685.02 | 99.1 92.5 | 252.4 | 2.500 | 1.075 | 18.3 | 62.8(0.0) |
| 11 | S | 1447.68 | 7753.29 | 5558.80 | 97.0 90.4 | 255.6 | 2.500 | 1.075 | 16.4 | 62.8(0.0) |
| 12 | S | 1452.90 | 7697.70 | 5508.59 | 96.2 89.6 | 256.2 | 2.500 | 1.074 | 16.6 | 62.8(0.0) |
| 13 | S | 1188.78 | 7622.13 | 5408.59 | 94.6 88.0 | 258.2 | 2.500 | 1.075 | 13.8 | 62.8(0.0) |
| 14 | S | 1291.19 | 7809.95 | 5604.28 | 97.8 91.2 | 255.0 | 2.500 | 1.076 | 14.5 | 62.8(0.0) |

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|------------|-------|-------|-------|------|-----------|
| 15 | S | 1722.07 | 7800.06 | 5696.27 | 99.3 92.7 | 251.2 | 2.500 | 1.074 | 19.0 | 62.8(0.0) |
| 16 | S | 1517.14 | 7782.40 | 5682.28 | 99.0 92.4 | 251.7 | 2.500 | 1.072 | 16.8 | 62.8(0.0) |
| 17 | S | 1453.49 | 7826.36 | 5640.17 | 98.4 91.8 | 253.8 | 2.500 | 1.077 | 16.2 | 62.8(0.0) |
| 18 | S | 1406.29 | 7756.15 | 5552.19 | 96.9 90.3 | 255.7 | 2.500 | 1.076 | 15.9 | 62.8(0.0) |
| 19 | S | 1369.82 | 7740.90 | 5503.36 | 96.1 89.5 | 257.4 | 2.500 | 1.076 | 15.6 | 62.8(0.0) |
| 20 | S | 1437.33 | 7755.44 | 5553.09 | 96.9 90.3 | 255.5 | 2.500 | 1.077 | 16.3 | 62.8(0.0) |
| 21 | S | 1573.46 | 7899.75 | 5704.19 | 99.4 92.8 | 252.8 | 2.500 | 1.079 | 17.3 | 62.8(0.0) |
| 22 | S | 1759.79 | 7918.75 | 5745.10 | 100.1 93.5 | 252.1 | 2.500 | 1.077 | 19.2 | 62.8(0.0) |
| 23 | S | 1715.10 | 7868.82 | 5743.66 | 100.0 93.4 | 251.2 | 2.500 | 1.074 | 18.8 | 62.8(0.0) |
| 24 | S | 1446.38 | 7899.67 | 5704.77 | 97.6 92.8 | 252.8 | 2.500 | 1.079 | 15.9 | 62.8(0.0) |
| 25 | S | 1664.52 | 7880.83 | 5684.00 | 99.1 92.5 | 253.5 | 2.500 | 1.077 | 18.4 | 62.8(0.0) |
| 26 | S | 1450.39 | 7756.43 | 5550.87 | 96.9 90.3 | 255.5 | 2.500 | 1.077 | 16.4 | 62.8(0.0) |
| 27 | S | 1534.70 | 7757.25 | 5549.84 | 96.9 90.3 | 255.8 | 2.500 | 1.076 | 17.4 | 62.8(0.0) |
| 28 | S | 1415.33 | 7813.71 | 5595.89 | 97.6 91.0 | 255.3 | 2.500 | 1.077 | 15.9 | 62.8(0.0) |
| 29 | S | 1540.00 | 7882.85 | 5681.22 | 99.0 92.4 | 253.4 | 2.500 | 1.079 | 17.0 | 62.8(0.0) |
| 30 | S | 1881.67 | 7919.99 | 5741.98 | 100.0 93.4 | 252.1 | 2.500 | 1.078 | 20.6 | 62.8(0.0) |
| 31 | S | 832.73 | 5539.34 | 4577.92 | 93.8 74.5 | 222.6 | 2.500 | 1.071 | 11.4 | 62.8(0.0) |
| 32 | S | 1046.74 | 5552.85 | 4296.84 | 88.1 69.9 | 236.3 | 2.500 | 1.077 | 15.3 | 62.8(0.0) |
| 33 | S | 1191.25 | 5579.16 | 4551.40 | 93.8 74.0 | 224.8 | 2.500 | 1.074 | 16.4 | 62.8(0.0) |
| 34 | S | 1265.83 | 5676.38 | 4754.99 | 98.0 77.4 | 218.4 | 2.500 | 1.076 | 16.7 | 62.8(0.0) |
| 35 | S | 1236.78 | 5739.22 | 4886.31 | 100.1 79.5 | 215.0 | 2.500 | 1.076 | 15.9 | 62.8(0.0) |
| 36 | S | 1005.30 | 5748.27 | 4840.90 | 99.7 78.8 | 216.8 | 2.500 | 1.079 | 13.0 | 62.8(0.0) |
| 37 | S | 890.20 | 5726.61 | 4240.57 | 83.6 69.0 | 247.4 | 2.500 | 1.075 | 13.2 | 62.8(0.0) |
| 38 | S | 735.92 | 5519.82 | 4326.59 | 88.2 70.4 | 234.0 | 2.500 | 1.074 | 10.7 | 62.8(0.0) |
| 39 | S | 955.12 | 5714.50 | 4214.19 | 84.5 68.6 | 247.4 | 2.500 | 1.079 | 14.2 | 62.8(0.0) |
| 40 | S | 1126.80 | 5851.93 | 5209.26 | 105.3 84.8 | 205.7 | 2.500 | 1.075 | 13.6 | 62.8(0.0) |
| 41 | S | 1244.68 | 5757.56 | 4886.42 | 100.3 79.5 | 215.4 | 2.500 | 1.077 | 16.0 | 62.8(0.0) |
| 42 | S | 1293.34 | 5593.74 | 4552.81 | 94.2 74.1 | 224.8 | 2.500 | 1.077 | 17.8 | 62.8(0.0) |
| 43 | S | 1187.64 | 5674.05 | 4746.05 | 97.6 77.2 | 219.0 | 2.500 | 1.075 | 15.7 | 62.8(0.0) |
| 44 | S | 1157.48 | 5561.45 | 4388.82 | 90.5 71.4 | 231.8 | 2.500 | 1.077 | 16.6 | 62.8(0.0) |
| 45 | S | 1094.49 | 6187.17 | 4167.10 | 79.2 67.8 | 271.6 | 2.500 | 1.077 | 16.5 | 62.8(0.0) |
| 46 | S | 1303.79 | 7990.77 | 5699.20 | 99.3 92.7 | 255.1 | 2.500 | 1.083 | 14.4 | 62.8(0.0) |
| 47 | S | 1431.54 | 7938.11 | 5654.05 | 98.6 92.0 | 255.3 | 2.500 | 1.083 | 15.9 | 62.8(0.0) |
| 48 | S | 1441.77 | 7867.49 | 5568.43 | 97.2 90.6 | 256.9 | 2.500 | 1.083 | 16.3 | 62.8(0.0) |
| 49 | S | 1372.19 | 7913.66 | 5552.89 | 96.9 90.3 | 258.7 | 2.500 | 1.085 | 15.5 | 62.8(0.0) |
| 50 | S | 1283.42 | 7914.27 | 5551.91 | 96.9 90.3 | 258.9 | 2.500 | 1.085 | 14.5 | 62.8(0.0) |
| 51 | S | 1319.54 | 7984.69 | 5644.96 | 98.4 91.8 | 256.5 | 2.500 | 1.086 | 14.7 | 62.8(0.0) |
| 52 | S | 1349.15 | 8012.35 | 5717.78 | 99.6 93.0 | 254.3 | 2.500 | 1.086 | 14.8 | 62.8(0.0) |
| 53 | S | 1494.85 | 8138.57 | 5775.89 | 100.6 94.0 | 255.2 | 2.500 | 1.087 | 16.3 | 62.8(0.0) |
| 54 | S | 1425.56 | 8070.08 | 5743.50 | 100.0 93.4 | 254.7 | 2.500 | 1.086 | 15.6 | 62.8(0.0) |
| 55 | S | 1716.51 | 8052.61 | 5724.30 | 99.7 93.1 | 255.2 | 2.500 | 1.086 | 18.8 | 62.8(0.0) |
| 56 | S | 1469.29 | 7931.16 | 5597.00 | 97.7 91.1 | 257.0 | 2.500 | 1.086 | 16.5 | 62.8(0.0) |
| 57 | S | 1438.12 | 7913.56 | 5553.18 | 96.9 90.3 | 258.8 | 2.500 | 1.085 | 16.3 | 62.8(0.0) |
| 58 | S | 1131.33 | 7801.68 | 5468.03 | 95.6 89.0 | 259.3 | 2.500 | 1.084 | 13.0 | 62.8(0.0) |
| 59 | S | 1175.69 | 7872.45 | 5557.59 | 97.0 90.4 | 257.2 | 2.500 | 1.085 | 13.3 | 62.8(0.0) |
| 60 | S | 1554.59 | 8125.85 | 5756.29 | 100.3 93.7 | 255.6 | 2.500 | 1.088 | 17.0 | 62.8(0.0) |
| 61 | S | 1637.23 | 7959.21 | 5716.86 | 99.6 93.0 | 253.5 | 2.500 | 1.082 | 18.0 | 62.8(0.0) |
| 62 | S | 1536.23 | 7991.91 | 5696.66 | 99.3 92.7 | 255.2 | 2.500 | 1.083 | 16.9 | 62.8(0.0) |
| 63 | S | 1451.06 | 7924.77 | 5609.89 | 97.9 91.3 | 256.9 | 2.500 | 1.083 | 16.3 | 62.8(0.0) |
| 64 | S | 1377.25 | 7912.61 | 5554.85 | 97.0 90.4 | 258.6 | 2.500 | 1.085 | 15.6 | 62.8(0.0) |
| 65 | S | 1407.89 | 7929.27 | 5600.12 | 97.7 91.1 | 257.2 | 2.500 | 1.084 | 15.8 | 62.8(0.0) |
| 66 | S | 1505.71 | 8054.16 | 5720.66 | 99.7 93.1 | 255.3 | 2.500 | 1.086 | 16.5 | 62.8(0.0) |
| 67 | S | 1656.60 | 8030.90 | 5758.44 | 100.3 93.7 | 253.6 | 2.500 | 1.083 | 18.1 | 62.8(0.0) |
| 68 | S | 1845.41 | 8147.59 | 5794.54 | 100.9 94.3 | 254.9 | 2.500 | 1.086 | 20.0 | 62.8(0.0) |
| 69 | S | 1540.63 | 8067.27 | 5735.05 | 99.9 93.3 | 255.0 | 2.500 | 1.086 | 16.9 | 62.8(0.0) |
| 70 | S | 1720.62 | 8052.56 | 5724.54 | 99.7 93.1 | 255.2 | 2.500 | 1.086 | 18.9 | 62.8(0.0) |
| 71 | S | 1469.98 | 7932.28 | 5594.05 | 97.6 91.0 | 257.1 | 2.500 | 1.086 | 16.5 | 62.8(0.0) |
| 72 | S | 1516.75 | 7871.96 | 5558.44 | 97.0 90.4 | 257.2 | 2.500 | 1.085 | 17.1 | 62.8(0.0) |
| 73 | S | 1360.51 | 7927.44 | 5604.00 | 97.8 91.2 | 257.1 | 2.500 | 1.084 | 15.3 | 62.8(0.0) |
| 74 | S | 1447.50 | 7995.49 | 5689.42 | 99.2 92.6 | 255.3 | 2.500 | 1.084 | 16.0 | 62.8(0.0) |
| 75 | S | 1749.28 | 8037.39 | 5747.53 | 100.1 93.5 | 253.7 | 2.500 | 1.086 | 19.1 | 62.8(0.0) |
| 76 | S | 875.71 | 5608.50 | 4239.92 | 86.8 69.0 | 241.1 | 2.500 | 1.081 | 13.0 | 62.8(0.0) |
| 77 | S | 1078.02 | 5662.39 | 4243.65 | 86.0 69.0 | 243.2 | 2.500 | 1.081 | 16.0 | 62.8(0.0) |
| 78 | S | 1198.06 | 5626.66 | 4387.29 | 91.4 71.4 | 233.2 | 2.500 | 1.083 | 17.2 | 62.8(0.0) |
| 79 | S | 1269.50 | 5733.14 | 4693.32 | 97.7 76.4 | 222.2 | 2.500 | 1.083 | 17.0 | 62.8(0.0) |
| 80 | S | 1237.30 | 5926.89 | 5171.59 | 105.7 84.1 | 208.5 | 2.500 | 1.082 | 15.0 | 62.8(0.0) |
| 81 | S | 998.42 | 6223.05 | 5714.14 | 114.0 93.0 | 197.9 | 2.500 | 1.084 | 11.0 | 62.8(0.0) |
| 82 | S | 855.54 | 5635.19 | 4231.58 | 86.9 68.8 | 242.4 | 2.500 | 1.082 | 12.7 | 62.8(0.0) |

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---------|---------|---------|-------------|-------|-------|-------|------|-----------|
| 83 | S | 779.74 | 5866.54 | 4152.23 | 82.6 67.6 | 256.6 | 2.500 | 1.084 | 11.8 | 62.8(0.0) |
| 84 | S | 989.00 | 5958.33 | 4169.38 | 82.0 67.8 | 259.7 | 2.500 | 1.084 | 14.9 | 62.8(0.0) |
| 85 | S | 1133.69 | 5769.51 | 4721.73 | 98.7 76.8 | 221.7 | 2.500 | 1.086 | 15.1 | 62.8(0.0) |
| 86 | S | 1251.97 | 5786.27 | 4817.20 | 100.1 78.4 | 218.3 | 2.500 | 1.084 | 16.3 | 62.8(0.0) |
| 87 | S | 1290.89 | 5681.38 | 4582.24 | 95.6 74.6 | 225.6 | 2.500 | 1.082 | 17.7 | 62.8(0.0) |
| 88 | S | 1179.57 | 5887.21 | 4997.75 | 103.0 81.3 | 214.1 | 2.500 | 1.084 | 14.8 | 62.8(0.0) |
| 89 | S | 1145.46 | 5684.60 | 4599.02 | 96.1 74.8 | 224.8 | 2.500 | 1.083 | 15.6 | 62.8(0.0) |
| 90 | S | 1015.73 | 6000.68 | 4152.36 | 81.4 67.6 | 262.5 | 2.500 | 1.084 | 15.4 | 62.8(0.0) |

8.1.2 Verifica Pila-Spalla - Sezione quota spiccato fondazione

L'elevazione delle pile è composta da un fusto avente sezione trasversale cava di larghezza 6.00 m e altezza 4.50m, lo spessore delle pareti è pari a 0.50 m lato trasversale viadotto e a **0.95 m lato longitudinale**.

Le verifiche sono state effettuate mediante il software RCSEC per il quale valgono le convenzioni dei segni riferite al sistema di riferimento rappresentato in rosso, in nero invece viene rappresentato il sistema di riferimento degli elementi del modello da cui sono state estratte le sollecitazioni riportate nelle tabelle nel relativo capitolo.

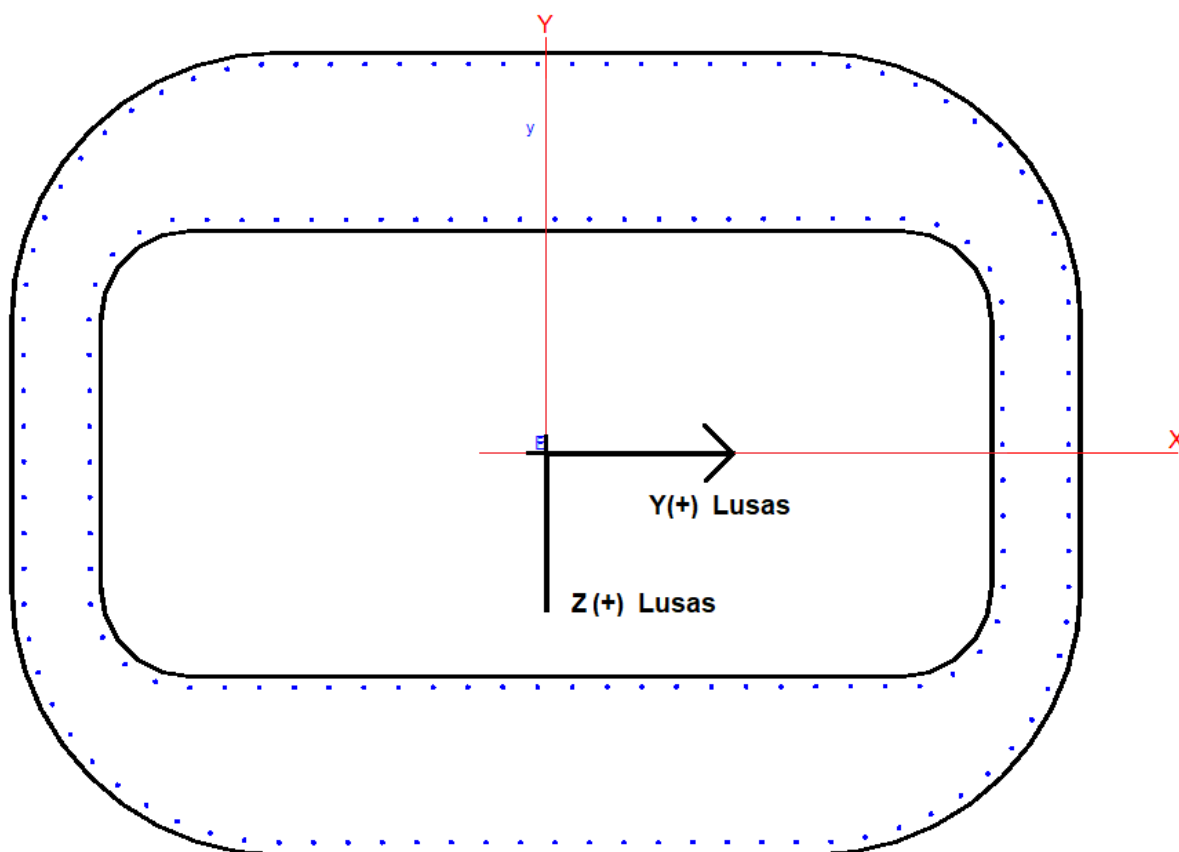


Figura 8-2: Sezione Pila Tipo - Sistema di riferimento RC-sec / LUSAS

Le armature di verifica sono riportate di seguito e si intendono efficaci per tutta l'altezza della pila a partire dalla quota di spiccato fondazione.

Armatura verticale

n. 92 ϕ 20 totali disposti lungo il perimetro esterno

n. 74 ϕ 20 totali disposti lungo il perimetro interno

Nello specifico, il disegno di armatura prevede, per ragioni costruttive, di impiegare lo stesso numero di armature sul perimetro esterno ed interno. Pertanto, l'armatura effettivamente predisposta si compone di 92 barre esterne e 92 barre interne.

Staffe perimetrali (non vengono considerate le legature a favore di sicurezza)

ϕ 14/10 lato esterno

ϕ 14/10 lato interno

RCSec in sede di verifica considera solo le staffe poste sul lato esterno per cui per tener conto anche di quelle poste sul lato interno è stato inserito un diametro equivalente rappresentativo di entrambe le armature a taglio:

$$A1\phi14 + A1\phi14 = 308 \text{ mm}^2$$

$$\phi_{eq} = (308 * 4 / \pi)^{0.5} = 19.8 \text{ mm} \sim 20 \text{ mm}$$

Si riportano gli esiti delle verifiche con i relativi dati utilizzati nel calcolo rispettivamente per gli involucri S.L.U./S.L.E. e S.L.V.-VSM

dove:

N = azione assiale (positiva di compressione)

Vy/Vx = azione tagliante agente in direzione longitudinale/trasversale

Mx/My = momento flettente longitudinale/trasversale

8.1.2.1 Verifica pila-spalla per involucri S.L.U. e S.L.E.

DATI GENERALI SEZIONE GENERICA NON DISSIPATIVA IN C.A.

| | |
|-------------------------------|--|
| Descrizione Sezione: | |
| Metodo di calcolo resistenza: | Resistenze in campo sostanzialmente elastico |
| Tipologia sezione: | Sezione generica di Pilastro |
| Normativa di riferimento: | N.T.C. |
| Percorso sollecitazione: | A Sforzo Norm. costante |
| Condizioni Ambientali: | Molto aggressive |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi x,y principali d'inerzia |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|--------------------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C32/40 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 18.1 MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 9.1 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 33346.0 MPa |

| | | | |
|-----------|--|------------------|---------------------|
| | Resis. media a trazione fctm: | 3.02 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Rare: | 19.2 | MPa |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 19.2 | MPa |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 14.4 | MPa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.3 | MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.3 | MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa |

CARATTERISTICHE DOMINI CALCESTRUZZO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

| N° vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|-------------|--------|--------|
| 1 | 298.2 | -98.5 |
| 2 | 292.7 | -121.4 |
| 3 | 283.7 | -143.1 |
| 4 | 271.4 | -163.2 |
| 5 | 256.1 | -181.1 |
| 6 | 238.2 | -196.4 |
| 7 | 218.1 | -208.7 |
| 8 | 196.4 | -217.7 |
| 9 | 173.5 | -223.2 |
| 10 | 150.0 | -225.0 |
| 11 | -150.0 | -225.0 |
| 12 | -173.5 | -223.2 |
| 13 | -196.4 | -217.7 |
| 14 | -218.1 | -208.7 |
| 15 | -238.2 | -196.4 |
| 16 | -256.1 | -181.1 |
| 17 | -271.4 | -163.2 |
| 18 | -283.7 | -143.1 |
| 19 | -292.7 | -121.4 |
| 20 | -298.2 | -98.5 |
| 21 | -300.0 | -75.0 |
| 22 | -300.0 | 75.0 |
| 23 | -298.2 | 98.5 |
| 24 | -292.7 | 121.4 |
| 25 | -283.7 | 143.1 |
| 26 | -271.4 | 163.2 |
| 27 | -256.1 | 181.1 |
| 28 | -238.2 | 196.4 |
| 29 | -218.1 | 208.7 |
| 30 | -196.4 | 217.7 |
| 31 | -173.5 | 223.2 |
| 32 | -150.0 | 225.0 |

| | | |
|----|-------|-------|
| 33 | 150.0 | 225.0 |
| 34 | 173.5 | 223.2 |
| 35 | 196.4 | 217.7 |
| 36 | 218.1 | 208.7 |
| 37 | 238.2 | 196.4 |
| 38 | 256.1 | 181.1 |
| 39 | 271.4 | 163.2 |
| 40 | 283.7 | 143.1 |
| 41 | 292.7 | 121.4 |
| 42 | 298.2 | 98.5 |
| 43 | 300.0 | 75.0 |
| 44 | 300.0 | -75.0 |

DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale vuoto
Classe Calcestruzzo: C32/40

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 247.6 | -90.5 |
| 2 | 240.5 | -104.4 |
| 3 | 229.4 | -115.5 |
| 4 | 215.5 | -122.6 |
| 5 | 200.0 | -125.0 |
| 6 | -200.0 | -125.0 |
| 7 | -215.5 | -122.6 |
| 8 | -229.4 | -115.5 |
| 9 | -240.5 | -104.4 |
| 10 | -247.6 | -90.5 |
| 11 | -250.0 | -75.0 |
| 12 | -250.0 | 75.0 |
| 13 | -247.6 | 90.5 |
| 14 | -240.5 | 104.4 |
| 15 | -229.4 | 115.5 |
| 16 | -215.5 | 122.6 |
| 17 | -200.0 | 125.0 |
| 18 | 200.0 | 125.0 |
| 19 | 215.5 | 122.6 |
| 20 | 229.4 | 115.5 |
| 21 | 240.5 | 104.4 |
| 22 | 247.6 | 90.5 |
| 23 | 250.0 | 75.0 |
| 24 | 250.0 | -75.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 293.4 | -75.0 | 20 |
| 2 | 292.1 | -94.5 | 20 |
| 3 | 288.1 | -113.7 | 20 |
| 4 | 281.5 | -132.1 | 20 |
| 5 | 272.5 | -149.5 | 20 |
| 6 | 261.2 | -165.5 | 20 |
| 7 | 247.9 | -179.8 | 20 |
| 8 | 232.7 | -192.2 | 20 |
| 9 | 216.0 | -202.3 | 20 |
| 10 | 198.0 | -210.1 | 20 |
| 11 | 179.2 | -215.4 | 20 |
| 12 | 159.8 | -218.1 | 20 |

| | | | |
|----|--------|--------|----|
| 13 | -150.0 | -218.4 | 20 |
| 14 | -169.5 | -217.1 | 20 |
| 15 | -188.7 | -213.1 | 20 |
| 16 | -207.1 | -206.5 | 20 |
| 17 | -224.5 | -197.5 | 20 |
| 18 | -240.5 | -186.2 | 20 |
| 19 | -254.8 | -172.9 | 20 |
| 20 | -267.2 | -157.7 | 20 |
| 21 | -277.3 | -141.0 | 20 |
| 22 | -285.1 | -123.0 | 20 |
| 23 | -290.4 | -104.2 | 20 |
| 24 | -293.1 | -84.8 | 20 |
| 25 | -293.4 | 75.0 | 20 |
| 26 | -292.1 | 94.5 | 20 |
| 27 | -288.1 | 113.7 | 20 |
| 28 | -281.5 | 132.1 | 20 |
| 29 | -272.5 | 149.5 | 20 |
| 30 | -261.2 | 165.5 | 20 |
| 31 | -247.9 | 179.8 | 20 |
| 32 | -232.7 | 192.2 | 20 |
| 33 | -216.0 | 202.3 | 20 |
| 34 | -198.0 | 210.1 | 20 |
| 35 | -179.2 | 215.4 | 20 |
| 36 | -159.8 | 218.1 | 20 |
| 37 | 150.0 | 218.4 | 20 |
| 38 | 169.5 | 217.1 | 20 |
| 39 | 188.7 | 213.1 | 20 |
| 40 | 207.1 | 206.5 | 20 |
| 41 | 224.5 | 197.5 | 20 |
| 42 | 240.5 | 186.2 | 20 |
| 43 | 254.8 | 172.9 | 20 |
| 44 | 267.2 | 157.7 | 20 |
| 45 | 277.3 | 141.0 | 20 |
| 46 | 285.1 | 123.0 | 20 |
| 47 | 290.4 | 104.2 | 20 |
| 48 | 293.1 | 84.8 | 20 |
| 49 | 256.6 | -75.0 | 20 |
| 50 | 253.2 | -94.4 | 20 |
| 51 | 243.4 | -111.4 | 20 |
| 52 | 228.3 | -124.0 | 20 |
| 53 | 209.8 | -130.7 | 20 |
| 54 | -200.0 | -131.6 | 20 |
| 55 | -219.4 | -128.2 | 20 |
| 56 | -236.4 | -118.4 | 20 |
| 57 | -249.0 | -103.3 | 20 |
| 58 | -255.7 | -84.8 | 20 |
| 59 | -256.6 | 75.0 | 20 |
| 60 | -253.2 | 94.4 | 20 |
| 61 | -243.4 | 111.4 | 20 |
| 62 | -228.3 | 124.0 | 20 |
| 63 | -209.8 | 130.7 | 20 |
| 64 | 200.0 | 131.6 | 20 |
| 65 | 219.4 | 128.2 | 20 |
| 66 | 236.4 | 118.4 | 20 |
| 67 | 249.0 | 103.3 | 20 |
| 68 | 255.7 | 84.8 | 20 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 12 | 13 | 15 | 20 |
| 2 | 36 | 37 | 15 | 20 |
| 3 | 53 | 54 | 20 | 20 |
| 4 | 63 | 64 | 20 | 20 |
| 5 | 24 | 25 | 7 | 20 |
| 6 | 58 | 59 | 7 | 20 |
| 7 | 68 | 49 | 7 | 20 |
| 8 | 48 | 1 | 7 | 20 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 20 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|----------|----------|-----------|---------|---------|
| 1 | 6237.63 | 966.46 | 5291.29 | 142.76 | 514.36 |
| 2 | 14810.00 | -3.39 | -1755.10 | -12.41 | -515.54 |
| 3 | 9697.44 | 5462.77 | -4271.61 | 488.34 | -514.60 |
| 4 | 11526.70 | -5401.86 | 5400.55 | -481.65 | 514.47 |
| 5 | 11808.20 | 2052.49 | -12666.00 | 267.99 | -855.01 |
| 6 | 8969.23 | -1674.82 | 12666.00 | -220.66 | 855.01 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|----------|----------|----------|
| 1 | 6781.03 | 682.58 | 3527.57 |
| 2 | 10884.60 | 96.48 | -908.18 |
| 3 | 9228.84 | 3862.43 | -2772.26 |
| 4 | 8539.38 | -3688.16 | 3608.50 |
| 5 | 9527.85 | 1411.93 | -8770.39 |
| 6 | 9570.03 | -1046.26 | 8770.38 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|---------|-----------------|-----------------|
| 1 | 7124.58 | 355.63 (0.00) | 0.48 (0.00) |
| 2 | 9642.61 | 194.94 (0.00) | 1250.55 (0.00) |
| 3 | 9047.09 | 2843.14 (0.00) | 754.84 (0.00) |
| 4 | 8756.27 | -2420.29 (0.00) | 81.41 (0.00) |
| 5 | 8694.12 | 1226.23 (0.00) | -2850.57 (0.00) |
| 6 | 8732.51 | -780.63 (0.00) | 2850.56 (0.00) |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|---------|-----------------|-------------|
| 1 | 7436.76 | 429.95 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 2 | 8146.93 | 210.23 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 3 | 7968.75 | 1604.84 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 4 | 7632.88 | -1230.60 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 5 | 7754.63 | 1237.36 (0.00) | 0.00 (0.00) |
| 6 | 7731.19 | -753.55 (0.00) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 17.4 cm
Copriferro netto minimo staffe: 2.8 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Totale |
|--------|-----|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|--------------|
| 1 | S | 6237.63 | 966.46 | 5291.29 | 6237.81 | 9332.48 | 51874.14 | 9.80 | 521.5(383.0) |
| 2 | S | 14810.00 | -3.39 | -1755.10 | 14810.26 | -112.41 | -73340.95 | 41.79 | 521.5(383.0) |
| 3 | S | 9697.44 | 5462.77 | -4271.61 | 9697.51 | 39876.11 | -31348.09 | 7.31 | 521.5(383.0) |
| 4 | S | 11526.70 | -5401.86 | 5400.55 | 11526.74 | -39859.86 | 39892.89 | 7.38 | 521.5(383.0) |
| 5 | S | 11808.20 | 2052.49 | -12666.00 | 11808.05 | 10549.83 | -64559.27 | 5.10 | 521.5(383.0) |
| 6 | S | 8969.23 | -1674.82 | 12666.00 | 8969.23 | -7757.41 | 58791.26 | 4.64 | 521.5(383.0) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione |
| Xc max | Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione |
| Yc max | Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Xs min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Ys min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Xs max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Ys max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00057 | 298.2 | 98.5 | 0.00054 | 290.4 | 104.2 | -0.00196 | -290.4 | -104.2 |
| 2 | 0.00071 | -300.0 | -75.0 | 0.00067 | -293.4 | 75.0 | -0.00196 | 293.4 | -75.0 |
| 3 | 0.00066 | -196.4 | 217.7 | 0.00063 | -198.0 | 210.1 | -0.00196 | 198.0 | -210.1 |
| 4 | 0.00072 | 218.1 | -208.7 | 0.00068 | 216.0 | -202.3 | -0.00196 | -216.0 | 202.3 |
| 5 | 0.00069 | -298.2 | 98.5 | 0.00066 | -292.1 | 94.5 | -0.00196 | 292.1 | -94.5 |
| 6 | 0.00062 | 298.2 | -98.5 | 0.00059 | 292.1 | -94.5 | -0.00196 | -292.1 | 94.5 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|---------|--|
| a, b, c | Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45 |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|--------------|--------------|--------------|------|--------|
| 1 | 0.000003985 | 0.000000891 | -0.000706313 | ---- | ---- |
| 2 | -0.000004486 | -0.000000009 | -0.000641005 | ---- | ---- |
| 3 | -0.000001742 | 0.000004503 | -0.000665333 | ---- | ---- |
| 4 | 0.000002255 | -0.000004121 | -0.000635751 | ---- | ---- |
| 5 | -0.000004201 | 0.000000851 | -0.000649097 | ---- | ---- |
| 6 | 0.000004146 | -0.000000673 | -0.000682069 | ---- | ---- |

VERIFICHE A TAGLIO

| | |
|---------------|--|
| Diam. Staffe: | 20 mm |
| Passo staffe: | 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm] |

| | |
|-------|---|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = proiez. di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC] |
| Vwd | Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC] |
| d z | Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna) I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse). |
| bw | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed. |
| Ctg | Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo |
| Acw | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione |
| Ast | Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m] |
| A.Eff | Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio. |

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | d z | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|--------|----------|---------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 533.12 | 19659.97 | 18841.53313.1 | 306.5 | 200.1 | 2.500 | 1.027 | 1.8 | 62.8(0.0) |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------|----------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
| 2 | S | 515.56 | 32164.77 | 26529.08452.6 | 431.6 | 224.4 | 2.500 | 1.064 | 1.2 | 62.8(0.0) | |
| 3 | S | 641.11 | 11886.39 | 4974.55 | 102.6 | 80.9 | 451.7 | 2.500 | 1.042 | 8.1 | 62.8(0.0) |
| 4 | S | 669.46 | 11073.54 | 4955.44 | 103.0 | 80.6 | 419.2 | 2.500 | 1.050 | 8.5 | 62.8(0.0) |
| 5 | S | 891.20 | 21883.51 | 19814.92330.2 | 322.4 | 206.9 | 2.500 | 1.051 | 2.8 | 62.8(0.0) | |
| 6 | S | 879.32 | 23442.00 | 21862.89362.3 | 355.7 | 203.3 | 2.500 | 1.039 | 2.5 | 62.8(0.0) | |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| | |
|----------------|--|
| Ver | S = comb. verificata/ N = comb. non verificata |
| Sc max | Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa] |
| Xc max, Yc max | Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O) |
| Ss min | Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa] |
| Xs min, Ys min | Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O) |
| Ac eff. | Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| As eff. | Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure |

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.75 | 292.7 | 121.4 | 3.8 | -290.4 | -104.2 | ---- | ---- |
| 2 | S | 0.87 | -298.2 | 98.5 | 11.1 | 292.1 | -94.5 | ---- | ---- |
| 3 | S | 1.05 | -218.1 | 208.7 | 4.8 | 216.0 | -202.3 | ---- | ---- |
| 4 | S | 1.03 | 238.2 | -196.4 | 3.5 | -232.7 | 192.2 | ---- | ---- |
| 5 | S | 1.32 | -298.2 | 98.5 | 1.5 | 288.1 | -113.7 | ---- | ---- |
| 6 | S | 1.31 | 298.2 | -98.5 | 1.7 | -292.1 | 94.5 | ---- | ---- |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| | |
|-------------|--|
| Ver. | La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm |
| e1 | Esito della verifica |
| e2 | Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |
| kt | Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |
| k2 | = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2] |
| k3 | = 0.5 per flessione; =(e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2] |
| k4 | = 0.000 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Ø | = 0.000 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Cf | Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2] |
| e sm - e cm | Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa |
| sr max | Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] |
| wk | Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC] |
| Mx fess. | Massima distanza tra le fessure [mm] |
| My fess. | Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi |
| | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm] |
| | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm] |

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|---------|---------|------|------|------|-------------|--------|----------------|---------|---------|
| 1 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 2 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 3 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 4 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 5 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |
| 6 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (990.00) | 0.00 | 0.00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.55 | 150.0 | 225.0 | 7.5 | -150.0 | -218.4 | ---- | ---- |
| 2 | S | 0.80 | 298.2 | 98.5 | 9.4 | -290.4 | -104.2 | ---- | ---- |
| 3 | S | 0.88 | 173.5 | 223.2 | 6.9 | -169.5 | -217.1 | ---- | ---- |
| 4 | S | 0.81 | 150.0 | -225.0 | 7.3 | -159.8 | 218.1 | ---- | ---- |
| 5 | S | 0.87 | -283.7 | 143.1 | 6.2 | 272.5 | -149.5 | ---- | ---- |
| 6 | S | 0.86 | 292.7 | -121.4 | 6.6 | -281.5 | 132.1 | ---- | ---- |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|---------|---------|------|------|------|-------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 2 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 3 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 4 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 5 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 6 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.58 | 150.0 | 225.0 | 7.8 | -150.0 | -218.4 | ---- | ---- |
| 2 | S | 0.62 | 150.0 | 225.0 | 8.8 | -150.0 | -218.4 | ---- | ---- |
| 3 | S | 0.69 | 150.0 | 225.0 | 7.3 | -150.0 | -218.4 | ---- | ---- |
| 4 | S | 0.65 | -150.0 | -225.0 | 7.3 | 150.0 | 218.4 | ---- | ---- |
| 5 | S | 0.65 | 150.0 | 225.0 | 7.4 | -150.0 | -218.4 | ---- | ---- |
| 6 | S | 0.62 | -150.0 | -225.0 | 7.8 | 150.0 | 218.4 | ---- | ---- |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|---------|---------|------|------|------|-------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 2 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 3 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 4 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 5 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |
| 6 | S | 0.00000 | 0.00000 | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | 0.000 (0.20) | 0.00 | 0.00 |

8.1.2.2 Verifica pila-spalla per involucro S.L.V.-VSM

DATI GENERALI SEZIONE GENERICIA NON DISSIPATIVA IN C.A.

Descrizione Sezione:
 Metodo di calcolo resistenza: Resistenze in campo sostanzialmente elastico
 Tipologia sezione: Sezione generica di Pilastro
 Normativa di riferimento: N.T.C.
 Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
 Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -
 Classe: C32/40
 Resis. compr. di progetto fcd: 18.1 MPa
 Resis. compr. ridotta fcd': 9.1 MPa
 Def.unit. max resistenza ec2: 0.0020
 Def.unit. ultima ecu: 0.0035
 Diagramma tensione-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale Ec: 33346.0 MPa
 Resis. media a trazione fctm: 3.02 MPa

ACCIAIO -
 Tipo: B450C
 Resist. caratt. snervam. fyk: 450.0 MPa
 Resist. caratt. rottura ftk: 450.0 MPa

| | | |
|---------------------------------|------------------|---------------------|
| Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.3 | MPa |
| Resist. ultima di progetto ftd: | 391.3 | MPa |
| Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |

CARATTERISTICHE DOMINI CALCESTRUZZO

DOMINIO N° 1

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C32/40

| N° vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|-------------|--------|--------|
| 1 | 298.2 | -98.5 |
| 2 | 292.7 | -121.4 |
| 3 | 283.7 | -143.1 |
| 4 | 271.4 | -163.2 |
| 5 | 256.1 | -181.1 |
| 6 | 238.2 | -196.4 |
| 7 | 218.1 | -208.7 |
| 8 | 196.4 | -217.7 |
| 9 | 173.5 | -223.2 |
| 10 | 150.0 | -225.0 |
| 11 | -150.0 | -225.0 |
| 12 | -173.5 | -223.2 |
| 13 | -196.4 | -217.7 |
| 14 | -218.1 | -208.7 |
| 15 | -238.2 | -196.4 |
| 16 | -256.1 | -181.1 |
| 17 | -271.4 | -163.2 |
| 18 | -283.7 | -143.1 |
| 19 | -292.7 | -121.4 |
| 20 | -298.2 | -98.5 |
| 21 | -300.0 | -75.0 |
| 22 | -300.0 | 75.0 |
| 23 | -298.2 | 98.5 |
| 24 | -292.7 | 121.4 |
| 25 | -283.7 | 143.1 |
| 26 | -271.4 | 163.2 |
| 27 | -256.1 | 181.1 |
| 28 | -238.2 | 196.4 |
| 29 | -218.1 | 208.7 |
| 30 | -196.4 | 217.7 |
| 31 | -173.5 | 223.2 |
| 32 | -150.0 | 225.0 |
| 33 | 150.0 | 225.0 |
| 34 | 173.5 | 223.2 |
| 35 | 196.4 | 217.7 |
| 36 | 218.1 | 208.7 |
| 37 | 238.2 | 196.4 |
| 38 | 256.1 | 181.1 |
| 39 | 271.4 | 163.2 |
| 40 | 283.7 | 143.1 |
| 41 | 292.7 | 121.4 |
| 42 | 298.2 | 98.5 |
| 43 | 300.0 | 75.0 |
| 44 | 300.0 | -75.0 |

DOMINIO N° 2

Forma del Dominio: Poligonale vuoto
Classe Calcestruzzo: C32/40

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 247.6 | -90.5 |
| 2 | 240.5 | -104.4 |
| 3 | 229.4 | -115.5 |
| 4 | 215.5 | -122.6 |
| 5 | 200.0 | -125.0 |
| 6 | -200.0 | -125.0 |
| 7 | -215.5 | -122.6 |
| 8 | -229.4 | -115.5 |
| 9 | -240.5 | -104.4 |
| 10 | -247.6 | -90.5 |
| 11 | -250.0 | -75.0 |
| 12 | -250.0 | 75.0 |
| 13 | -247.6 | 90.5 |
| 14 | -240.5 | 104.4 |
| 15 | -229.4 | 115.5 |
| 16 | -215.5 | 122.6 |
| 17 | -200.0 | 125.0 |
| 18 | 200.0 | 125.0 |
| 19 | 215.5 | 122.6 |
| 20 | 229.4 | 115.5 |
| 21 | 240.5 | 104.4 |
| 22 | 247.6 | 90.5 |
| 23 | 250.0 | 75.0 |
| 24 | 250.0 | -75.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 293.4 | -75.0 | 20 |
| 2 | 292.1 | -94.5 | 20 |
| 3 | 288.1 | -113.7 | 20 |
| 4 | 281.5 | -132.1 | 20 |
| 5 | 272.5 | -149.5 | 20 |
| 6 | 261.2 | -165.5 | 20 |
| 7 | 247.9 | -179.8 | 20 |
| 8 | 232.7 | -192.2 | 20 |
| 9 | 216.0 | -202.3 | 20 |
| 10 | 198.0 | -210.1 | 20 |
| 11 | 179.2 | -215.4 | 20 |
| 12 | 159.8 | -218.1 | 20 |
| 13 | -150.0 | -218.4 | 20 |
| 14 | -169.5 | -217.1 | 20 |
| 15 | -188.7 | -213.1 | 20 |
| 16 | -207.1 | -206.5 | 20 |
| 17 | -224.5 | -197.5 | 20 |
| 18 | -240.5 | -186.2 | 20 |
| 19 | -254.8 | -172.9 | 20 |
| 20 | -267.2 | -157.7 | 20 |
| 21 | -277.3 | -141.0 | 20 |
| 22 | -285.1 | -123.0 | 20 |
| 23 | -290.4 | -104.2 | 20 |
| 24 | -293.1 | -84.8 | 20 |
| 25 | -293.4 | 75.0 | 20 |
| 26 | -292.1 | 94.5 | 20 |

| | | | |
|----|--------|--------|----|
| 27 | -288.1 | 113.7 | 20 |
| 28 | -281.5 | 132.1 | 20 |
| 29 | -272.5 | 149.5 | 20 |
| 30 | -261.2 | 165.5 | 20 |
| 31 | -247.9 | 179.8 | 20 |
| 32 | -232.7 | 192.2 | 20 |
| 33 | -216.0 | 202.3 | 20 |
| 34 | -198.0 | 210.1 | 20 |
| 35 | -179.2 | 215.4 | 20 |
| 36 | -159.8 | 218.1 | 20 |
| 37 | 150.0 | 218.4 | 20 |
| 38 | 169.5 | 217.1 | 20 |
| 39 | 188.7 | 213.1 | 20 |
| 40 | 207.1 | 206.5 | 20 |
| 41 | 224.5 | 197.5 | 20 |
| 42 | 240.5 | 186.2 | 20 |
| 43 | 254.8 | 172.9 | 20 |
| 44 | 267.2 | 157.7 | 20 |
| 45 | 277.3 | 141.0 | 20 |
| 46 | 285.1 | 123.0 | 20 |
| 47 | 290.4 | 104.2 | 20 |
| 48 | 293.1 | 84.8 | 20 |
| 49 | 256.6 | -75.0 | 20 |
| 50 | 253.2 | -94.4 | 20 |
| 51 | 243.4 | -111.4 | 20 |
| 52 | 228.3 | -124.0 | 20 |
| 53 | 209.8 | -130.7 | 20 |
| 54 | -200.0 | -131.6 | 20 |
| 55 | -219.4 | -128.2 | 20 |
| 56 | -236.4 | -118.4 | 20 |
| 57 | -249.0 | -103.3 | 20 |
| 58 | -255.7 | -84.8 | 20 |
| 59 | -256.6 | 75.0 | 20 |
| 60 | -253.2 | 94.4 | 20 |
| 61 | -243.4 | 111.4 | 20 |
| 62 | -228.3 | 124.0 | 20 |
| 63 | -209.8 | 130.7 | 20 |
| 64 | 200.0 | 131.6 | 20 |
| 65 | 219.4 | 128.2 | 20 |
| 66 | 236.4 | 118.4 | 20 |
| 67 | 249.0 | 103.3 | 20 |
| 68 | 255.7 | 84.8 | 20 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

| | |
|--------------|---|
| N°Gen. | Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre |
| N°Barra Ini. | Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione |
| N°Barra Fin. | Numero della barra finale cui si riferisce la generazione |
| N°Barre | Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione |
| Ø | Diametro in mm delle barre della generazione |

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 12 | 13 | 15 | 20 |
| 2 | 36 | 37 | 15 | 20 |
| 3 | 53 | 54 | 20 | 20 |
| 4 | 63 | 64 | 20 | 20 |
| 5 | 24 | 25 | 7 | 20 |
| 6 | 58 | 59 | 7 | 20 |
| 7 | 68 | 49 | 7 | 20 |

8 48 1 7 20

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 20 mm
Passo staffe: 10.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|---------|-----------|----------|----------|----------|
| 1 | 6797.01 | 11168.10 | -2350.03 | 1859.13 | -338.60 |
| 2 | 8724.84 | -10512.00 | 2350.02 | -1785.45 | 338.60 |
| 3 | 7344.49 | 12370.90 | -2350.03 | 2008.93 | -338.60 |
| 4 | 8210.79 | -11952.80 | 2350.02 | -1954.68 | 338.60 |
| 5 | 7196.41 | 4608.23 | -7833.36 | 710.60 | -1128.51 |
| 6 | 8227.58 | -4108.45 | 7833.35 | -654.26 | 1128.51 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 4.8 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 17.4 cm
Copriferro netto minimo staffe: 2.8 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Totale |
|--------|-----|---------|-----------|----------|---------|-----------|-----------|----------|--------------|
| 1 | S | 6797.01 | 11168.10 | -2350.03 | 6796.92 | 40510.70 | -8533.58 | 3.63 | 521.5(383.0) |
| 2 | S | 8724.84 | -10512.00 | 2350.02 | 8725.10 | -43723.00 | 9615.66 | 4.16 | 521.5(383.0) |
| 3 | S | 7344.49 | 12370.90 | -2350.03 | 7344.24 | 41571.18 | -7987.50 | 3.36 | 521.5(383.0) |
| 4 | S | 8210.79 | -11952.80 | 2350.02 | 8210.85 | -43029.92 | 8373.07 | 3.60 | 521.5(383.0) |
| 5 | S | 7196.41 | 4608.23 | -7833.36 | 7196.25 | 26048.34 | -44318.20 | 5.66 | 521.5(383.0) |
| 6 | S | 8227.58 | -4108.45 | 7833.35 | 8227.64 | -25116.29 | 48146.39 | 6.14 | 521.5(383.0) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| | |
|--------|--|
| Yc max | Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es min | Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione) |
| Xs min | Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys min | Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| es max | Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.) |
| Xs max | Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |
| Ys max | Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.) |

| N°Comb | ec max | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00051 | -173.5 | 223.2 | 0.00047 | -159.8 | 218.1 | -0.00196 | 159.8 | -218.1 |
| 2 | 0.00054 | 173.5 | -223.2 | 0.00051 | 159.8 | -218.1 | -0.00196 | -159.8 | 218.1 |
| 3 | 0.00051 | -173.5 | 223.2 | 0.00048 | -159.8 | 218.1 | -0.00196 | 159.8 | -218.1 |
| 4 | 0.00053 | 173.5 | -223.2 | 0.00049 | 159.8 | -218.1 | -0.00196 | -159.8 | 218.1 |
| 5 | 0.00064 | -256.1 | 181.1 | 0.00061 | -261.2 | 165.5 | -0.00196 | 261.2 | -165.5 |
| 6 | 0.00066 | 271.4 | -163.2 | 0.00063 | 261.2 | -165.5 | -0.00196 | -261.2 | 165.5 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|---------|---|
| a, b, c | Coeff. a, b, c, nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen. |
| x/d | Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45 |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue |

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|--------------|--------------|--------------|------|--------|
| 1 | -0.000000458 | 0.000005238 | -0.000741086 | ---- | ---- |
| 2 | 0.000000490 | -0.000005288 | -0.000725112 | ---- | ---- |
| 3 | -0.000000422 | 0.000005275 | -0.000738802 | ---- | ---- |
| 4 | 0.000000431 | -0.000005300 | -0.000731850 | ---- | ---- |
| 5 | -0.000003163 | 0.000002764 | -0.000672836 | ---- | ---- |
| 6 | 0.000003365 | -0.000002506 | -0.000662714 | ---- | ---- |

VERIFICHE A TAGLIO

| | |
|---------------|--|
| Diam. Staffe: | 20 mm |
| Passo staffe: | 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm] |

| | |
|-------|---|
| Ver | S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio compressione resistente [kN] lato calcestruzzo [formula (4.1.28)NTC] |
| Vwd | Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC] |
| d z | Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro Braccio coppia interna [cm] La resistenza dei pilastri è calcolata assumendo il valore di z (coppia interna) I pesi della media sono le lunghezze delle strisce. (Sono escluse le strisce totalmente non compresse). |
| bw | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed. |
| Ctg | Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo |
| Acw | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione |
| Ast | Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m] |
| A.Eff | Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta- ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio. |

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | d z | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|---------|----------|---------|---------------|-------|-------|-------|------|-----------|
| 1 | S | 1881.54 | 15561.53 | 9342.26 | 158.6 152.0 | 318.7 | 2.500 | 1.029 | 12.7 | 62.8(0.0) |
| 2 | S | 1809.06 | 15683.79 | 9387.35 | 159.3 152.7 | 317.1 | 2.500 | 1.038 | 12.1 | 62.8(0.0) |
| 3 | S | 2029.52 | 15737.60 | 9512.96 | 161.4 154.8 | 315.8 | 2.500 | 1.032 | 13.4 | 62.8(0.0) |
| 4 | S | 1975.71 | 15755.15 | 9529.77 | 161.6 155.0 | 314.5 | 2.500 | 1.036 | 13.0 | 62.8(0.0) |
| 5 | S | 1317.34 | 10476.74 | 7016.67 | 126.6 114.2 | 285.2 | 2.500 | 1.031 | 11.8 | 62.8(0.0) |
| 6 | S | 1295.88 | 11248.94 | 7665.41 | 136.4 124.7 | 279.1 | 2.500 | 1.036 | 10.6 | 62.8(0.0) |

8.2 VERIFICA PULVINI

Nel presente paragrafo vengono verificati i pulvini ed il tappo di chiusura della pila tipo e della pila-spalla.

Lo schema di calcolo adottato per la verifica dei pulvini è quello a traliccio tirante-puntone con diffusione nella direzione trasversale dell'impalcato mentre lo schema statico adottato per la verifica del tappo è sempre a traliccio tirante-puntone ma con diffusione nella direzione longitudinale dell'impalcato.

Per la verifica dello schema resistente tirante-puntone, si è fatto riferimento ai modelli resistenti dettagliatamente descritti nella circolare n. 617 del 2 febbraio 2009, punto C.4.2.1.5.,

8.2.1 Verifica Pulvino – Pila Tipo

Si riporta di seguito, rispettivamente, la rappresentazione dello schema di calcolo utilizzato ai fini delle verifiche ed il dettaglio dei calcoli.

Viadotto Molino Vecchio - RELAZIONE DI CALCOLO pile - elevazione

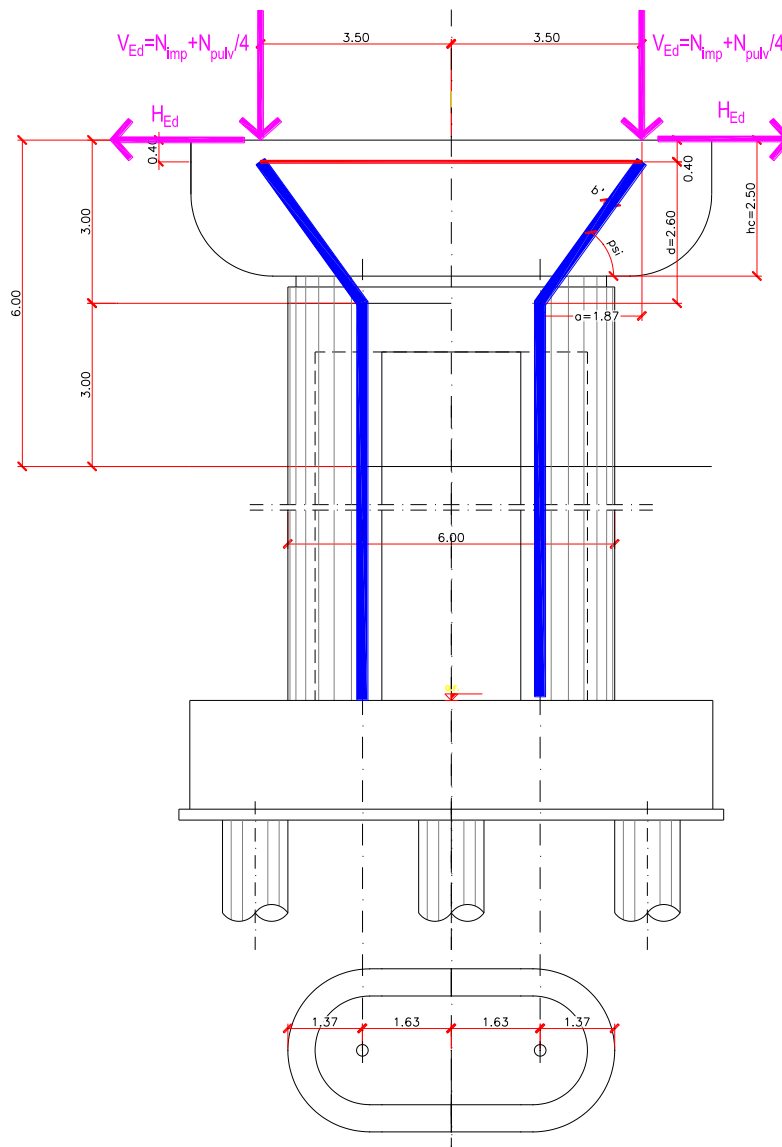


Figura 8-3: Schema statico per verifica pulvino - Pila Tipo

GEOMETRIA

Si considera il meccanismo resistente costituito da un tirante orizzontale superiore, corrispondente all'armatura tesa, e da un puntone di calcestruzzo inclinato di ψ . Nel modello A della Circolare alle NTC 2008 la larghezza del puntone compresso è fissata a priori e pari a $(0,4 d \sin \psi)$ e a favore di sicurezza si considera, il puntone compresso, convergente nel baricentro della semi sezione della pila.

| | | |
|----------|-------|---|
| a= | 1.87 | m |
| d= | 2.60 | m |
| h_c = | 2.50 | m |
| B= | 1.80 | m |
| ψ = | 54.28 | ° |

SOLLECITAZIONI

| | | | |
|--------------|---------|----|---|
| N_{imp} = | 9500 | kN | massima azione di compressione sugli appoggi |
| N_{pulv} = | 1031 | kN | peso proprio pulvino |
| V_{ed} = | 9757.63 | kN | azione verticale agente sul pulvino |
| H_{ed} = | 300 | kN | azione orizzontale concomitante con N_{imp} |

La forza orizzontale H_{ed} , di modesta entità, viene trascurata in quanto a favore di sicurezza non vengono considerate nel calcolo le armature di parete.

| | | | |
|------------------------------|-------|----|--|
| $F_t = V_{ed} / \tan \psi =$ | 7018 | kN | sforzo di trazione sul tirante |
| $F_c = V_{ed} / \sin \psi =$ | 12019 | kN | sforzo di compressione sul puntone compresso |

RESISTENZA TIRANTE-PUNTONE

Il tirante è costituito da:

| | | | | | |
|----------------|----|-------|-----------|-----------------------------|--|
| primo strato | 11 | doppi | ϕ 26 | $A_\phi = 531 \text{ mm}^2$ | $A_{s, \text{strato } 1} = 11680 \text{ mm}^2$ |
| secondo strato | 11 | doppi | ϕ 26 | $A_\phi = 531 \text{ mm}^2$ | $A_{s, \text{strato } 2} = 11680 \text{ mm}^2$ |
| | | | | | $A_s = 23361 \text{ mm}^2$ |

$$V_{Rd,s} = A_s \cdot f_{yd} = 9141 \text{ kN} \quad \text{resistenza del tirante}$$

$$V_{Rd,c} = A_c \cdot f_{cd} = 27558 \text{ kN} \quad \text{resistenza del puntone compresso}$$

dove

$$A_c = 0.4 \cdot d \cdot \sin \psi \cdot B = 1519746 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = 18.13 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 391.30 \text{ N/mm}^2$$

VERIFICA

| | | |
|------------------------------|------------------|-----------|
| Verifica Tirante soddisfatta | $V_{Rd,s} > F_t$ | c.u. 0.77 |
|------------------------------|------------------|-----------|

| | | |
|------------------------------|------------------|-----------|
| Verifica Puntone soddisfatta | $V_{Rd,c} > F_c$ | c.u. 0.44 |
|------------------------------|------------------|-----------|

8.2.2 Verifica Tappo testa pila – Pila Tipo

Si riporta di seguito, rispettivamente, la rappresentazione dello schema di calcolo utilizzato ai fini delle verifiche ed il dettaglio dei calcoli.

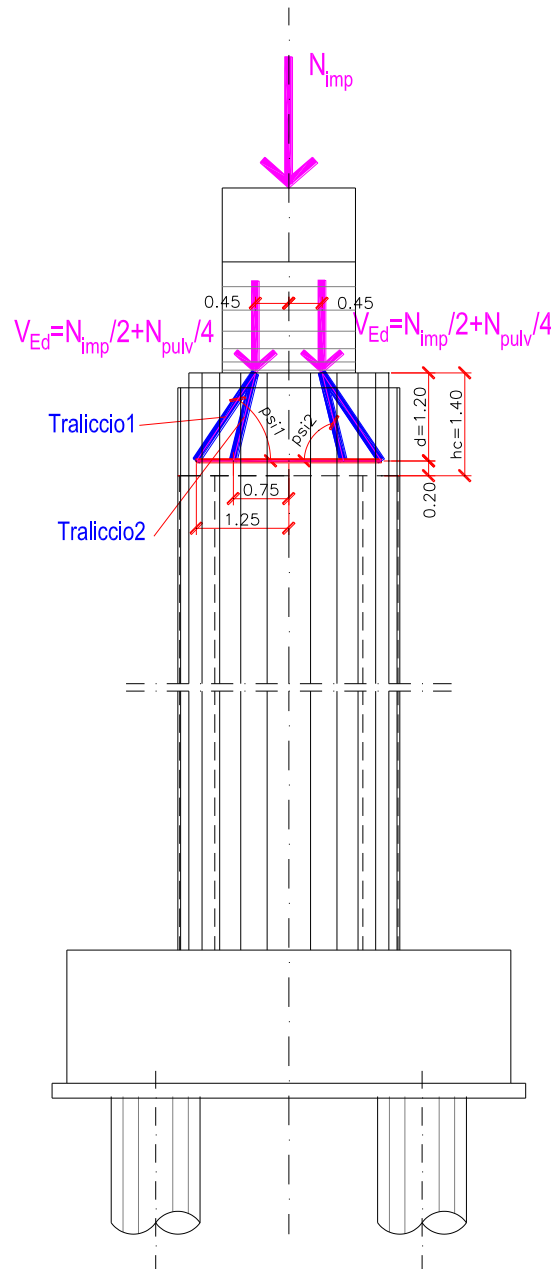


Figura 8-4: Schema statico per verifica tappo testa pila - Pila Tipo

GEOMETRIA

Si considerano due meccanismi resistenti costituiti entrambi da un tirante orizzontale, posto all'intradosso della zona piena in testa alla pila, corrispondente all'armatura tesa, e da un puntone di calcestruzzo inclinato di ψ . Nel modello A della Circolare alle NTC 2008 la larghezza del puntone compresso è fissata a priori e pari a $(0,4 d \sin \psi)$.

Si considerano i puntone, dei due meccanismi, convergenti nel baricentro delle pareti laterali della pila (Traliccio1) e nel baricentro delle pareti frontali (Traliccio2). Il dimensionamento dell'armatura avviene considerando una ripartizione del carico al 50% tra i due tralici e sommando la trazione derivante dai due meccanismi.

| Traliccio 1 | | Traliccio 2 | |
|------------------|---------|------------------|---------|
| a= | 0.80 m | a= | 0.30 m |
| d= | 1.20 m | d= | 1.20 m |
| h _c = | 1.40 m | h _c = | 1.40 m |
| B= | 3.00 m | B= | 3.00 m |
| ψ_1 = | 56.31 ° | ψ_2 = | 75.96 ° |

SOLLECITAZIONI

| | | |
|---------------------|------------|--|
| N _{imp} = | 9500 kN | massima azione di compressione sugli appoggi |
| N _{pulv} = | 1031 kN | peso proprio pulvino |
| V _{Ed} = | 5007.63 kN | azione verticale agente sul pulvino |

| | | |
|---|---------|--|
| $F_t = V_{Ed}/2/\text{tg}\psi_1 + V_{Ed}/2/\text{tg}\psi_2 =$ | 2295 kN | sforzo di trazione sul tirante dovuto ai due meccanismi |
| $F_c = V_{Ed}/\sin\psi =$ | 6018 kN | sforzo di compressione sul puntone più verticale nell'ipotesi, a favore di sicurezza, che V _{Ed} transiti tutto in esso |

RESISTENZA TIRANTE-PUNTONE

Il tirante è costituito da:

| | | | | | | |
|----------------|----|---------|--------|----|---|--|
| primo strato | 30 | singoli | ϕ | 24 | A _φ = 452.3893 mm ² | A _{s, strato 1} = 13572 mm ² |
| secondo strato | | | ϕ | | A _φ = 0 mm ² | A _{s, strato 2} = 0 mm ² |
| | | | | | | A _s = 13572 mm ² |

| | | |
|-----------------------------|----------|----------------------------------|
| $V_{Rd,s} = A_s * f_{yd} =$ | 5311 kN | resistenza del tirante |
| $V_{Rd,c} = A_c * f_{cd} =$ | 21726 kN | resistenza del puntone compresso |

dove

$$A_c = 0.4 * d * \sin \psi * B = 1198152 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = 18.13 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 391.30 \text{ N/mm}^2$$

VERIFICA

| | | |
|------------------------------|------------------|------------|
| Verifica Tirante soddisfatta | $V_{Rd,s} > F_t$ | c.u.= 0.43 |
| Verifica Puntone soddisfatta | $V_{Rd,c} > F_c$ | c.u.= 0.28 |

8.2.3 Verifica Pulvino – Pila-Spalla

Si riporta di seguito, rispettivamente, la rappresentazione dello schema di calcolo utilizzato ai fini delle verifiche ed il dettaglio dei calcoli.

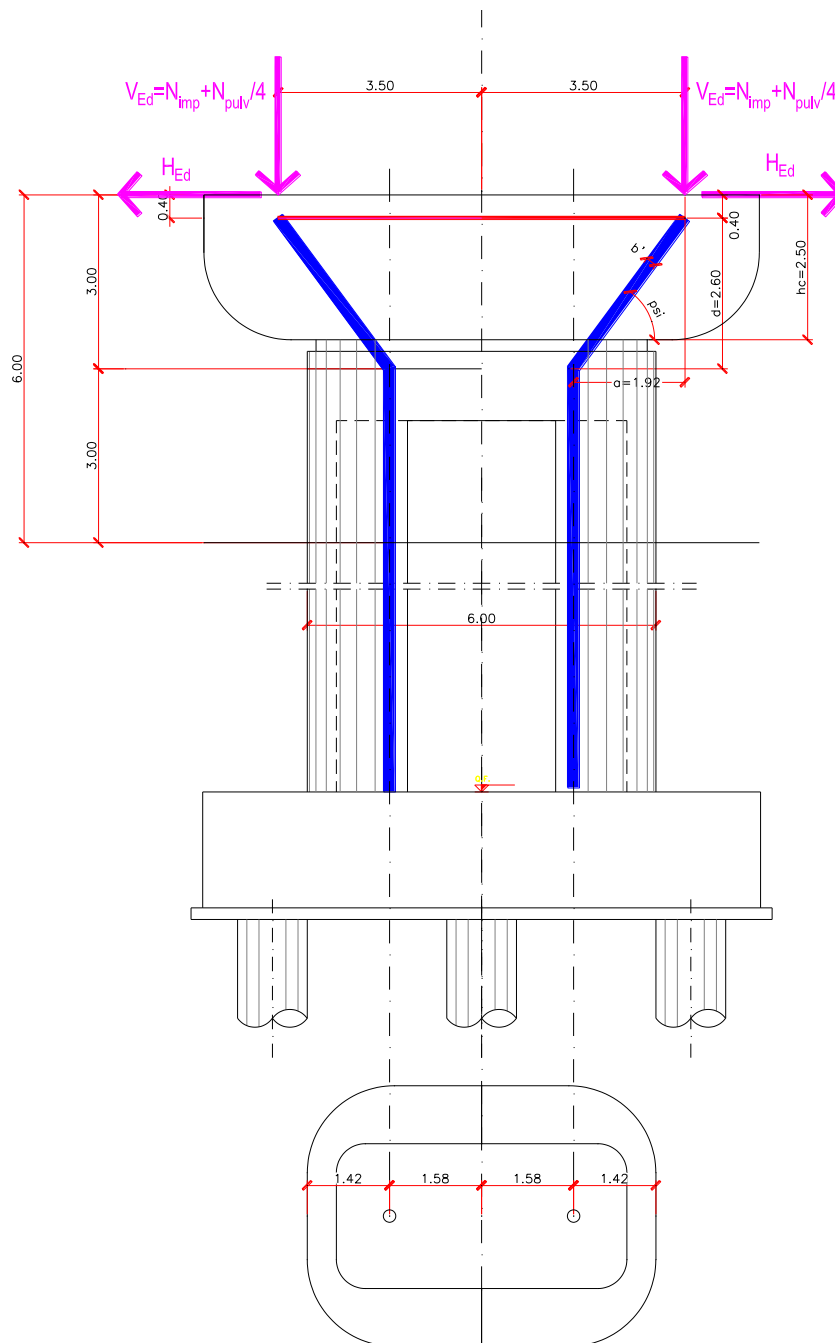


Figura 8-5: Schema statico per verifica pulvino – Pila-Spalla

GEOMETRIA

Si considera il meccanismo resistente costituito da un tirante orizzontale superiore, corrispondente all'armatura tesa, e da un puntone di calcestruzzo inclinato di ψ . Nel modello A della Circolare alle NTC 2008 la larghezza del puntone compresso è fissata a priori e pari a $(0,4 d \sin \psi)$ e a favore di sicurezza si considera, il puntone compresso, convergente nel baricentro della semi sezione della pila.

| | | |
|----------|-------|---|
| a= | 1.92 | m |
| d= | 2.60 | m |
| h_c = | 2.50 | m |
| B= | 3.30 | m |
| ψ = | 53.56 | ° |

SOLLECITAZIONI

| | | | |
|--------------|---------|----|---|
| N_{imp} = | 7000 | kN | massima azione di compressione sugli appoggi |
| N_{pulv} = | 1889 | kN | peso proprio pulvino |
| V_{Ed} = | 7472.31 | kN | azione verticale agente sul pulvino |
| H_{Ed} = | 250 | kN | azione orizzontale concomitante con N_{imp} |

La forza orizzontale H_{Ed} , di modesta entità, viene trascurata in quanto a favore di sicurezza non vengono considerate nel calcolo le armature di parete.

| | | | |
|------------------------------|------|----|--|
| $F_t = V_{Ed} / \tan \psi =$ | 5518 | kN | sforzo di trazione sul tirante |
| $F_c = V_{Ed} / \sin \psi =$ | 9289 | kN | sforzo di compressione sul puntone compresso |

RESISTENZA TIRANTE-PUNTONE

Il tirante è costituito da:

| | | | | | | |
|----------------|----|-------|--------|----|-----------------------------|--|
| primo strato | 22 | doppi | ϕ | 26 | $A_\phi = 531 \text{ mm}^2$ | $A_{s, \text{strato } 1} = 23361 \text{ mm}^2$ |
| secondo strato | | | ϕ | | $A_\phi = 0 \text{ mm}^2$ | $A_{s, \text{strato } 2} = 0 \text{ mm}^2$ |
| | | | | | | $A_s = 23361 \text{ mm}^2$ |

$$V_{Rd,s} = A_s \cdot f_{yd} = 9141 \text{ kN} \quad \text{resistenza del tirante}$$

$$V_{Rd,c} = A_c \cdot f_{cd} = 50063 \text{ kN} \quad \text{resistenza del puntone compresso}$$

dove

$$A_c = 0.4 \cdot d \cdot \sin \psi \cdot B = 2760815 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = 18.13 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 391.30 \text{ N/mm}^2$$

VERIFICA

| | | |
|------------------------------|------------------|-----------|
| Verifica Tirante soddisfatta | $V_{Rd,s} > F_t$ | c.u. 0.60 |
|------------------------------|------------------|-----------|

| | | |
|------------------------------|------------------|-----------|
| Verifica Puntone soddisfatta | $V_{Rd,c} > F_c$ | c.u. 0.19 |
|------------------------------|------------------|-----------|

8.2.4 Verifica diaframma testa pila – Pila-Spalla

Si riporta di seguito, rispettivamente, la rappresentazione dello schema di calcolo utilizzato ai fini delle verifiche ed il dettaglio dei calcoli.

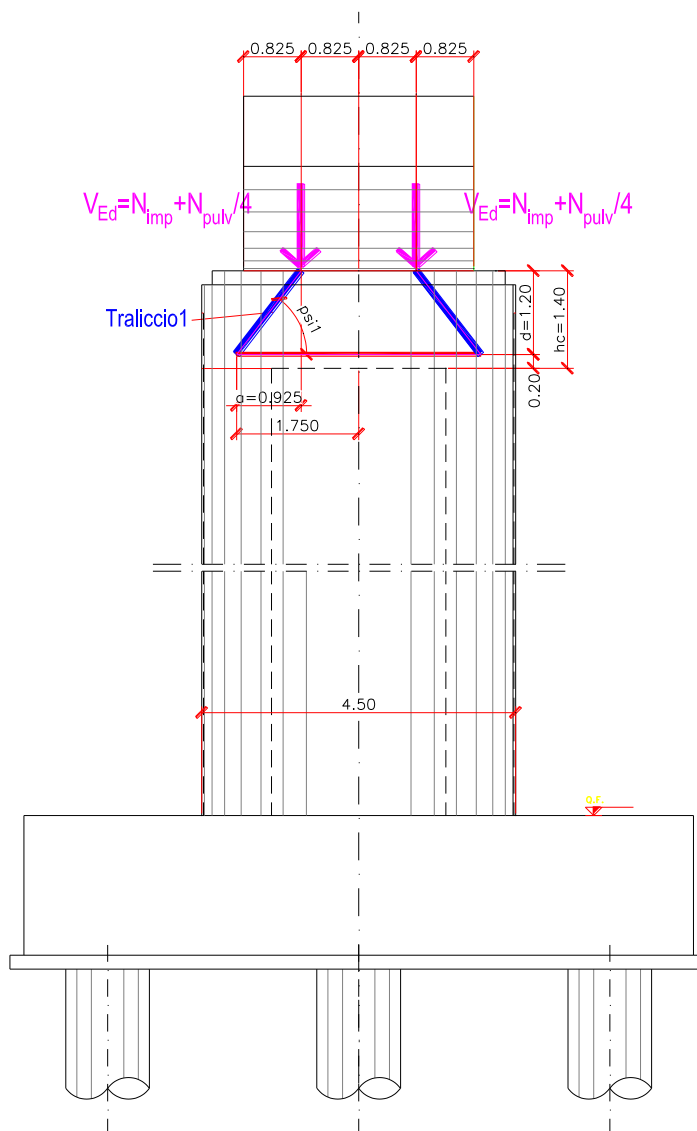


Figura 8-6: Schema statico per verifica tappo testa pila – Pila-Spalla

GEOMETRIA

Si considera il meccanismo resistente costituito da un tirante orizzontale, posto all'intradosso della zona piena in testa alla pila, corrispondente all'armatura tesa, e da un puntone di calcestruzzo inclinato di ψ . Nel modello A della Circolare alle NTC 2008 la larghezza del puntone compresso è fissata a priori e pari a $(0,4 d \sin \psi)$ e a favore di sicurezza si considera, il puntone compresso, convergente nel baricentro delle pareti laterali della pila.

| Traliccio 1 | |
|-------------|---------|
| a= | 0.93 m |
| d= | 1.20 m |
| h_c = | 1.40 m |
| B= | 3.00 m |
| ψ_1 = | 52.37 ° |

SOLLECITAZIONI

| | | |
|--------------|------------|--|
| N_{imp} = | 3500 kN | massima azione di compressione sugli appoggi |
| N_{pvlv} = | 1031 kN | peso proprio pulvino |
| V_{Ed} = | 3757.63 kN | azione verticale agente sul pulvino |

| | | |
|--------------------------------|---------|--|
| $F_t = V_{Ed} / \tan \psi_1$ = | 2897 kN | sforzio di trazione sul tirante dovuto ai due meccanismi |
| $F_c = V_{Ed} / \sin \psi$ = | 4744 kN | sforzio di compressione sul puntone compresso |

RESISTENZA TIRANTE-PUNTONE

Il tirante è costituito da:

| | | | | | | |
|----------------|----|---------|--------|----|----------------------------------|--|
| primo strato | 30 | singoli | ϕ | 24 | $A_\phi = 452.3893 \text{ mm}^2$ | $A_{s, \text{strato } 1} = 13572 \text{ mm}^2$ |
| secondo strato | | | ϕ | | $A_\phi = 0 \text{ mm}^2$ | $A_{s, \text{strato } 2} = 0 \text{ mm}^2$ |
| | | | | | | $A_s = 13572 \text{ mm}^2$ |

$$V_{Rd,s} = A_s \cdot f_{yd} = 5311 \text{ kN} \quad \text{resistenza del tirante}$$

$$V_{Rd,c} = A_c \cdot f_{cd} = 20681 \text{ kN} \quad \text{resistenza del puntone compresso}$$

dove

$$A_c = 0.4 \cdot d \cdot \sin \psi \cdot B = 1140495 \text{ mm}^2$$

$$f_{cd} = 18.13 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 391.30 \text{ N/mm}^2$$

VERIFICA

Verifica Tirante soddisfatta $V_{Rd,s} > F_t$ c.u.= 0.55

Verifica Puntone soddisfatta $V_{Rd,c} > F_c$ c.u.= 0.23

9 APPOGGI E GIUNTI

9.1 GENERALITÀ

Come accennato in premessa, il sistema di vincolo del manufatto si basa sull'utilizzo di dispositivi di vincolo in elastomero ad alto smorzamento (HDRB).

Per i giunti si prevede l'adozione di dispositivi in elastomero armato. Tali dispositivi risultano in grado di garantire le previste escursioni di progetto sia in direzione longitudinale che trasversale.

Lo schema seguente riporta la disposizione planimetrica indicativa dei vari dispositivi (appoggi/giunti), unitamente alla "mappa" numerata che individua le varie apparecchiature (posizione da n. 1 a n 38).

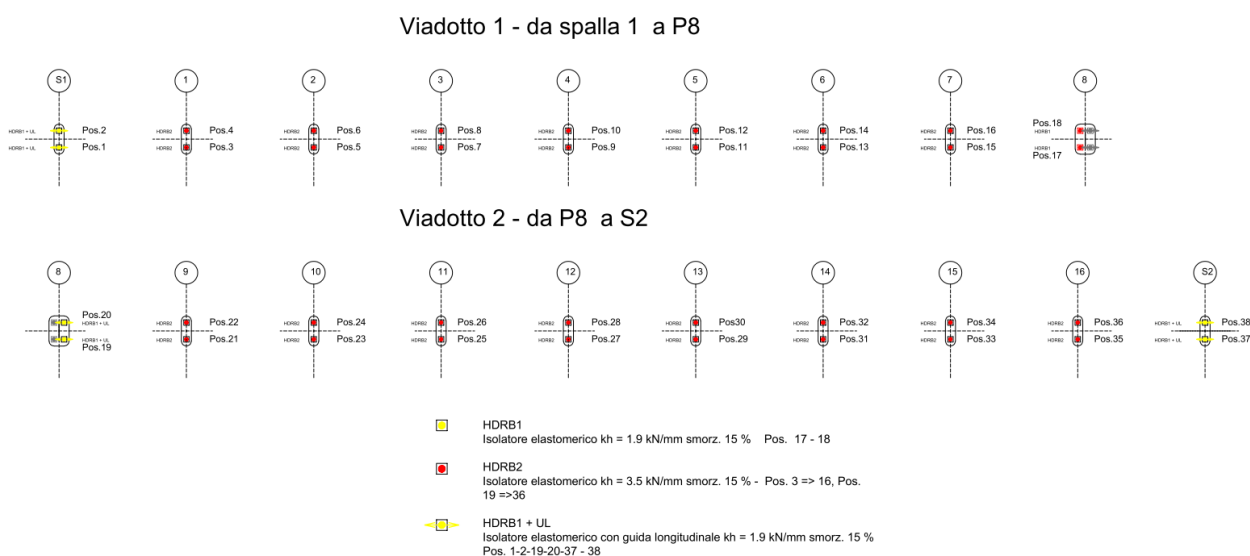


Figura 9-1 Pianta schematica appoggi

Le caratteristiche identificative dei dispositivi impiegati (pos. 1=>38) sono state dedotte con il supporto specialistico di uno dei maggiori produttori nazionali, e prescelte in base ai vari requisiti previsti (portata, rigidità, smorzamento e spostamento massimo sismico).

A livello tipologico, si prevede l'utilizzo dei seguenti dispositivi:

| | |
|-----------------|---|
| HDRB1 | isolatore elastomerico a mescola dura per spalle e spalla-pila |
| Pos. 17-18 | Pila P8 (lato viadotto 1) |
| HDRB1+UL | isolatore elastomerico a mescola dura, dotato slitta UL |
| Pos. 1-2 | Spalla S1 |
| Pos. 19-20 | Pila P8 (lato viadotto 2) |
| Pos. 37-38 | Spalla S2 |
| HDRB2 | isolatore elastomerico a mescola dura per pile |
| Pos. 3 - 4 | Pila P1 |

Pos. 5 - 6 Pila P2
Pos. 7 - 8 Pila P3
Pos. 9 - 10 Pila P4
Pos. 11 - 12 Pila P5
Pos. 13 - 14 Pila P6
Pos. 15 - 16 Pila P7
Pos. 17 - 18 Pila P8
Pos. 19 - 20 Pila P8
Pos. 21 - 22 Pila P9
Pos. 23 - 24 Pila P10
Pos. 25 - 26 Pila P11
Pos. 27 - 28 Pila P12
Pos. 29 - 30 Pila P13
Pos. 31 - 32 Pila P14
Pos. 33 - 34 Pila P15
Pos. 35 - 36 Pila P16

La tabella seguente reca le caratteristiche geometriche, di rigidezza orizzontale e di smorzamento per i dispositivi prescelti.

| | Tipo isolatore | A (mm) | ØD (mm) | B (mm) | H tot (mm) | Øz (mm) | Lz (mm) | kh (KN/mm) | Csi (%) | |
|--|----------------|----------------------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| | HDRB1 | E-Safe HDRB 500x285 | 520 | 500 | 440 | 285 | 50 | 200 | 1.9 | 15 |
| | HDRB2 | E-Safe HDRB 750x328 | 770 | 750 | 680 | 328 | 60 | 250 | 3.5 | 15 |

Tabella 9-1 Dispositivi HDRB1, HDRB2

| | | A (mm) | ØD (mm) | B (mm) | H tot (mm) | Øz (mm) | Lz (mm) | kh (KN/mm) | Csi (%) | DL (lungh. piastra scorrimento) (mm) | DT (largh. piastra scorrimento) (mm) | |
|--|------------------------|----------------------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|---|---|------------|
| | | | | | | | | | | | | |
| | HDRB1+slitta UL | E-Safe HDRB 500x285 | 520 | 500 | 440 | 325 | 50 | 200 | 1.9 | 15 | 1180 | 500 |

Tabella 9-2 Dispositivo HDRB1+UL

Il riassunto delle caratteristiche prestazionali complessive (forze, spostamenti) è riportato nei punti successivi.

I dispositivi di vincolo saranno fissati:

- In corrispondenza dell'intradosso mediante viti e zanche.
- In corrispondenza dell'estradosso mediante viti, alloggiare su cunei metallici saldati alla piattabanda inferiore della trave.

Le figure seguenti riportano la configurazione indicativa dei dispositivi.

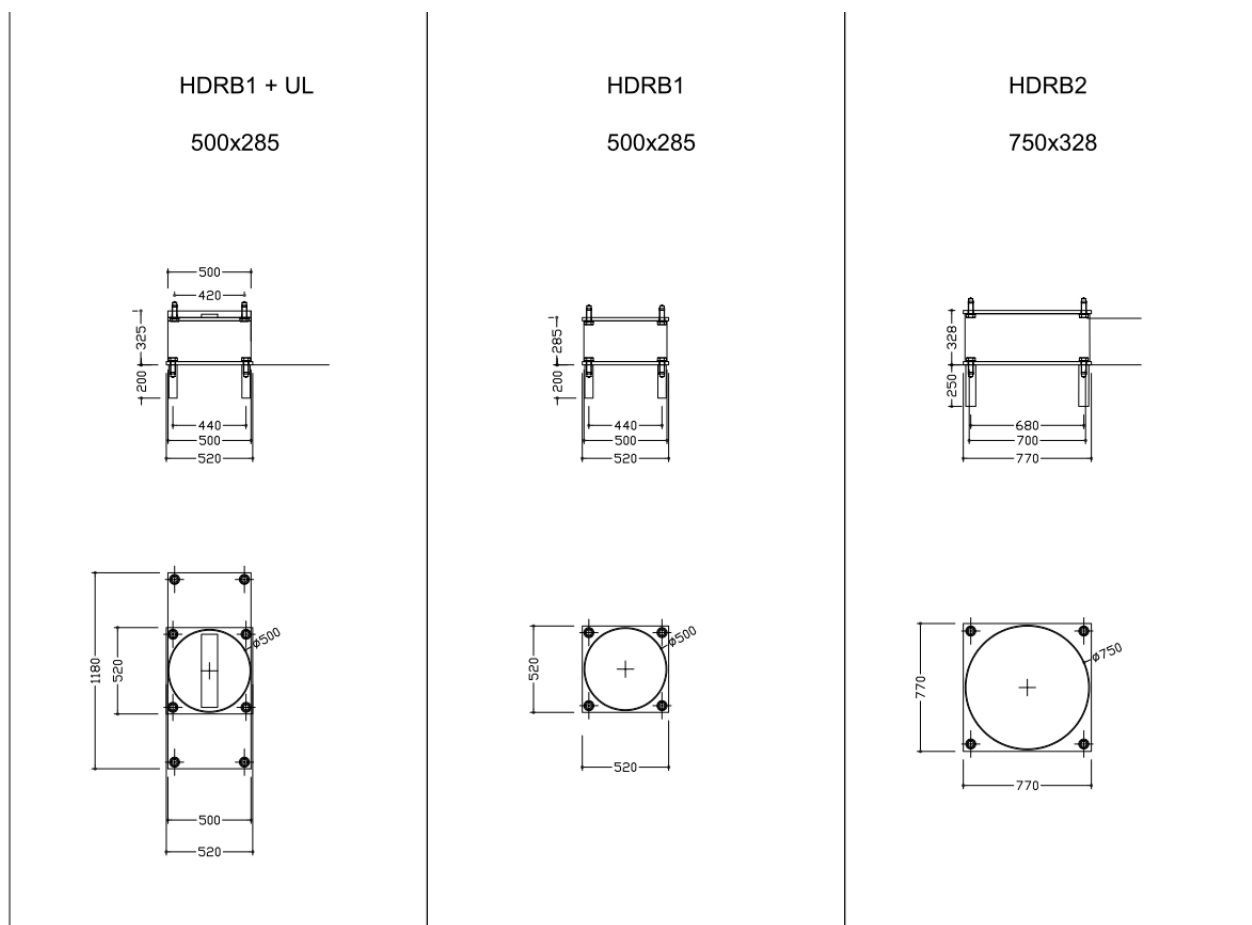


Figura 9-2 Schema tipologico dispositivi di vincolo

9.2 SOLLECITAZIONI AGLI APPOGGI

Le sollecitazioni insistenti sulle apparecchiature di vincolo vengono direttamente dedotte dall'analisi E.F., nelle combinazioni di carico pertinenti, ovvero:

- S.L.U.
- S.L.E. caratteristica
- S.L.E. frequente
- S.L.E. quasi permanente
- Sisma SLV
- Sisma SLC

Nel seguito si riportano le tabelle contenenti i valori di sollecitazione rilevati sulle singole posizioni per ciascun involucro.

L'output rispecchia le caratteristiche delle apparecchiature previste; in particolare:

Per tutti i dispositivi HDRB si riporta:

- Massima azione verticale F_z .
- Massima azione orizzontale F_h derivante dalla composizione quadratica delle componenti F_x , F_y
- Massima deformazione orizzontale δ_h , derivante dalla composizione quadratica delle componenti δ_x e δ_y).

Separatamente, per le guide UL alloggiate sui dispositivi HDRB1+UL, si riporta:

- Massima azione verticale F_z .
- Massima azione trasversale F_y .
- Massimo scorrimento longitudinale δ_x .

Tutti i valori posti in combinazione quadratica sono di norma sempre concomitanti.

Le varie terne di valori concomitanti, afferenti a ciascuna combinazione considerata nei vari S.L. sono riportate in uno specifico documento allegato.

I valori sono espressi in kN

Sollecitazioni isolatori HDRB (kN) - fase esercizio

| posiz. | S.L.U. | | S.L.E. car. | | S.L.E. fr. | | S.L.E. q.p. | |
|--------|--------|---------|-------------|---------|------------|---------|-------------|---------|
| | Max Fh | Max Fz | Max Fh | Max Fz | Max Fh | Max Fz | Max Fh | Max Fz |
| 1 | 207.19 | 3300.10 | 138.40 | 2418.96 | 32.45 | 1824.77 | 17.50 | 1001.48 |
| 2 | 207.19 | 3300.10 | 138.40 | 2418.96 | 32.45 | 1824.77 | 17.50 | 1001.48 |
| 3 | 472.69 | 8805.37 | 323.12 | 6519.12 | 183.07 | 5242.42 | 159.09 | 4014.82 |
| 4 | 472.69 | 8805.37 | 323.12 | 6519.12 | 183.07 | 5242.42 | 159.09 | 4014.82 |
| 5 | 472.74 | 9152.46 | 316.57 | 6771.57 | 128.15 | 5393.36 | 110.77 | 4097.85 |
| 6 | 472.74 | 9152.46 | 316.57 | 6771.57 | 128.15 | 5393.36 | 110.77 | 4097.85 |
| 7 | 499.98 | 9092.15 | 334.08 | 6729.82 | 87.04 | 5335.42 | 62.28 | 4032.99 |
| 8 | 499.98 | 9092.15 | 334.08 | 6729.82 | 87.04 | 5335.42 | 62.28 | 4032.99 |
| 9 | 499.68 | 9134.06 | 333.31 | 6760.17 | 67.75 | 5358.00 | 14.29 | 4051.88 |
| 10 | 499.68 | 9134.06 | 333.31 | 6760.17 | 67.75 | 5358.00 | 14.29 | 4051.88 |
| 11 | 493.80 | 9083.34 | 329.66 | 6723.33 | 75.55 | 5330.15 | 40.41 | 4028.43 |
| 12 | 493.80 | 9083.34 | 329.66 | 6723.33 | 75.55 | 5330.15 | 40.41 | 4028.43 |
| 13 | 466.29 | 9151.77 | 311.72 | 6771.49 | 100.19 | 5396.16 | 88.28 | 4102.12 |
| 14 | 466.29 | 9151.77 | 311.72 | 6771.49 | 100.19 | 5396.16 | 88.28 | 4102.12 |
| 15 | 429.13 | 8726.66 | 288.29 | 6461.38 | 154.65 | 5195.83 | 135.74 | 3975.16 |
| 16 | 429.13 | 8726.66 | 288.29 | 6461.38 | 154.65 | 5195.83 | 135.74 | 3975.16 |
| 17 | 255.93 | 3282.51 | 174.69 | 2405.27 | 101.00 | 1809.96 | 88.13 | 984.59 |
| 18 | 255.93 | 3282.51 | 174.69 | 2405.27 | 101.00 | 1809.96 | 88.13 | 984.59 |
| 19 | 203.67 | 3277.57 | 136.03 | 2402.10 | 31.77 | 1809.27 | 16.90 | 985.36 |
| 20 | 203.67 | 3277.57 | 136.03 | 2402.09 | 31.77 | 1809.27 | 16.90 | 985.36 |
| 21 | 491.79 | 8723.41 | 336.43 | 6458.90 | 194.42 | 5194.01 | 168.96 | 3973.17 |
| 22 | 491.79 | 8723.41 | 336.43 | 6458.90 | 194.42 | 5194.01 | 168.96 | 3973.17 |
| 23 | 469.98 | 9153.07 | 315.01 | 6772.51 | 139.96 | 5397.22 | 121.11 | 4102.95 |
| 24 | 469.95 | 9153.07 | 315.01 | 6772.51 | 139.96 | 5397.22 | 121.10 | 4102.94 |
| 25 | 502.70 | 9084.95 | 336.24 | 6724.58 | 96.16 | 5331.14 | 72.90 | 4029.04 |
| 26 | 502.70 | 9084.97 | 336.24 | 6724.59 | 96.15 | 5331.16 | 72.90 | 4029.06 |
| 27 | 504.35 | 9131.13 | 336.52 | 6758.16 | 71.31 | 5354.42 | 25.18 | 4047.91 |
| 28 | 504.35 | 9131.06 | 336.52 | 6758.11 | 71.31 | 5354.37 | 25.18 | 4047.85 |
| 29 | 504.92 | 9133.55 | 336.89 | 6759.89 | 71.32 | 5354.68 | 26.78 | 4047.32 |
| 30 | 504.92 | 9133.84 | 336.88 | 6760.10 | 71.32 | 5354.89 | 26.78 | 4047.53 |
| 31 | 504.03 | 9099.91 | 337.10 | 6735.57 | 96.07 | 5340.55 | 74.70 | 4037.65 |
| 32 | 504.02 | 9098.82 | 337.10 | 6734.75 | 96.07 | 5339.74 | 74.69 | 4036.84 |
| 33 | 472.39 | 9138.51 | 316.60 | 6761.28 | 139.84 | 5382.48 | 122.71 | 4086.33 |
| 34 | 472.43 | 9142.75 | 316.62 | 6764.43 | 139.85 | 5385.62 | 122.72 | 4089.47 |
| 35 | 494.91 | 9182.44 | 338.68 | 6798.49 | 195.33 | 5465.97 | 171.20 | 4173.77 |
| 36 | 494.86 | 9142.39 | 338.64 | 6768.82 | 195.27 | 5436.30 | 171.14 | 4144.10 |
| 37 | 206.20 | 3903.41 | 137.66 | 2865.83 | 28.58 | 2172.09 | 17.50 | 1168.10 |
| 38 | 206.18 | 3859.20 | 137.64 | 2833.09 | 28.58 | 2139.51 | 17.50 | 1135.64 |

Tabella 9-3 Sollecitazioni agli appoggi HDRB - S.L. di esercizio

Sollecitazioni guide UL (*) - fase esercizio

| posiz. | S.L.U. | | S.L.E. car. | | S.L.E. fr. | | S.L.E. q.p. | |
|--------|--------|---------|-------------|---------|------------|---------|-------------|---------|
| | Max Fy | Max Fz | Max Fy | Max Fz | Max Fh | Max Fz | Max Fy | Max Fz |
| 1a | 205.84 | 3300.10 | 137.29 | 2418.96 | 27.33 | 1824.77 | 0.00 | 1001.48 |
| 2a | 205.84 | 3300.10 | 137.29 | 2418.96 | 27.33 | 1824.77 | 0.00 | 1001.48 |
| 19a | 202.39 | 3277.57 | 134.97 | 2402.10 | 26.90 | 1809.27 | 0.00 | 985.36 |
| 20a | 202.39 | 3277.57 | 134.98 | 2402.09 | 26.90 | 1809.27 | 0.00 | 985.36 |
| 37a | 205.86 | 3903.41 | 137.38 | 2865.83 | 27.21 | 2172.09 | 0.01 | 1168.10 |
| 38a | 205.84 | 3859.20 | 137.36 | 2833.09 | 27.21 | 2139.51 | 0.01 | 1135.64 |

(*) Guida installata sui dispositivi HDRB poss. 1, 2, 19, 20, 37, 38

Tabella 9-4 Sollecitazioni sulla guida UL - S.L. di esercizio

Viadotto Molino Vecchio - RELAZIONE DI CALCOLO pile - elevazione

Sollecitazioni isolatori HDRB (kN) - fase sismica

| posiz. | Sisma SLV | | Sisma SLC | |
|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| | Max Fh | Fz | Max Fh | Fz |
| 1 | 187.75 | 1271.95 | 223.58 | 1346.65 |
| 2 | 187.75 | 1271.95 | 223.58 | 1346.65 |
| 3 | 712.84 | 4546.61 | 826.01 | 4693.49 |
| 4 | 712.84 | 4546.61 | 826.01 | 4693.49 |
| 5 | 650.84 | 4610.13 | 758.15 | 4738.77 |
| 6 | 650.84 | 4610.13 | 758.15 | 4738.77 |
| 7 | 598.15 | 4648.90 | 709.41 | 4805.79 |
| 8 | 596.01 | 4648.90 | 699.86 | 4805.79 |
| 9 | 610.37 | 4728.87 | 727.05 | 4904.62 |
| 10 | 604.24 | 4728.87 | 720.93 | 4904.62 |
| 11 | 586.00 | 4670.19 | 696.34 | 4836.21 |
| 12 | 586.00 | 4670.19 | 696.34 | 4836.21 |
| 13 | 616.75 | 4642.31 | 720.80 | 4780.27 |
| 14 | 616.75 | 4642.31 | 720.80 | 4780.27 |
| 15 | 673.79 | 4456.75 | 782.35 | 4581.34 |
| 16 | 673.79 | 4456.75 | 782.35 | 4581.34 |
| 17 | 385.92 | 1251.81 | 447.29 | 1318.81 |
| 18 | 385.92 | 1251.80 | 447.29 | 1318.80 |
| 19 | 151.92 | 1280.93 | 180.88 | 1364.36 |
| 20 | 151.92 | 1280.76 | 180.88 | 1364.17 |
| 21 | 740.26 | 4525.22 | 857.30 | 4683.48 |
| 22 | 740.26 | 4525.52 | 857.30 | 4683.81 |
| 23 | 678.04 | 4615.59 | 788.97 | 4749.04 |
| 24 | 678.04 | 4615.44 | 788.97 | 4748.86 |
| 25 | 623.24 | 4659.91 | 730.53 | 4824.60 |
| 26 | 623.24 | 4660.01 | 730.53 | 4824.71 |
| 27 | 614.53 | 4743.73 | 731.29 | 4925.48 |
| 28 | 603.59 | 4743.60 | 720.39 | 4925.34 |
| 29 | 627.97 | 4726.90 | 747.37 | 4901.45 |
| 30 | 627.97 | 4727.13 | 747.37 | 4901.67 |
| 31 | 626.79 | 4638.66 | 734.86 | 4789.31 |
| 32 | 626.78 | 4637.74 | 734.86 | 4788.38 |
| 33 | 681.95 | 4610.80 | 793.76 | 4742.36 |
| 34 | 681.96 | 4613.85 | 793.77 | 4745.40 |
| 35 | 745.00 | 4735.93 | 862.87 | 4893.86 |
| 36 | 744.94 | 4706.30 | 862.81 | 4864.23 |
| 37 | 184.23 | 1461.61 | 219.35 | 1541.63 |
| 38 | 184.23 | 1429.26 | 219.35 | 1509.30 |

Tabella 9-5 Sollecitazioni agli appoggi HDRB - S.L. sismici

Sollecitazioni guide UL (*) (kN) - fase sismica

| posiz. | Sisma SLV | | Sisma SLC | |
|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| | Max Fy | Fz | Max Fy | Fz |
| 1a | 186.94 | 1271.95 | 222.89 | 1346.65 |
| 2a | 186.94 | 1271.95 | 222.89 | 1346.65 |
| 19a | 150.97 | 1280.93 | 180.09 | 1364.36 |
| 20a | 150.97 | 1280.76 | 180.09 | 1364.17 |
| 37a | 183.40 | 1461.61 | 218.65 | 1541.63 |
| 38a | 183.40 | 1429.26 | 218.65 | 1509.30 |

(*) Guida installata sui dispositivi HDRB poss. 1, 2, 19, 20, 37, 38

Tabella 9-6 Sollecitazioni sulla guida UL - S.L. sismici

9.3 DEFORMAZIONI / SPOSTAMENTI AGLI APPOGGI

Di seguito si riportano le massime deformazioni orizzontali di ciascun dispositivo HDRB.

L'output rispecchia le caratteristiche delle apparecchiature previste; in particolare:

Per tutti i dispositivi HDRB si riporta:

- Massima deformazione orizzontale δh , derivante dalla composizione quadratica delle componenti δx e δy).

Separatamente, per le guide UL alloggiate sui dispositivi HDRB1+UL, si riporta:

- Massimo scorrimento longitudinale δx .

Deformazioni massime isolatori HDRB (mm) - fase di esercizio e sismica

| posiz. | S.L.U. max δh | S.L.E. max δh | S.L.E. fr max δh | S.L.E. q.p. max δh | Sisma SLV max δh | Sisma SLC max δh |
|--------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 | 109.05 | 72.84 | 17.08 | 9.21 | 98.82 | 117.67 |
| 2 | 109.05 | 72.84 | 17.08 | 9.21 | 98.82 | 117.67 |
| 3 | 133.91 | 91.53 | 51.86 | 45.07 | 201.94 | 234.00 |
| 4 | 133.91 | 91.53 | 51.86 | 45.07 | 201.94 | 234.00 |
| 5 | 133.92 | 89.68 | 36.30 | 31.38 | 184.37 | 214.77 |
| 6 | 133.92 | 89.68 | 36.30 | 31.38 | 184.37 | 214.77 |
| 7 | 141.64 | 94.64 | 24.66 | 17.64 | 169.45 | 200.97 |
| 8 | 141.64 | 94.64 | 24.66 | 17.64 | 168.84 | 198.26 |
| 9 | 141.55 | 94.42 | 19.19 | 4.05 | 172.91 | 205.96 |
| 10 | 141.55 | 94.42 | 19.19 | 4.05 | 171.17 | 204.23 |
| 11 | 139.89 | 93.39 | 21.40 | 11.45 | 166.00 | 197.26 |
| 12 | 139.89 | 93.39 | 21.40 | 11.45 | 166.00 | 197.26 |
| 13 | 132.09 | 88.30 | 28.38 | 25.01 | 174.72 | 204.19 |
| 14 | 132.09 | 88.30 | 28.38 | 25.01 | 174.72 | 204.19 |
| 15 | 121.57 | 81.67 | 43.81 | 38.45 | 190.88 | 221.63 |
| 16 | 121.57 | 81.67 | 43.81 | 38.45 | 190.88 | 221.63 |
| 17 | 134.70 | 91.94 | 53.16 | 46.38 | 203.11 | 235.42 |
| 18 | 134.70 | 91.94 | 53.16 | 46.38 | 203.11 | 235.42 |
| 19 | 107.20 | 71.59 | 16.72 | 8.89 | 79.96 | 95.20 |
| 20 | 107.20 | 71.59 | 16.72 | 8.89 | 79.96 | 95.20 |
| 21 | 139.32 | 95.31 | 55.08 | 47.86 | 209.70 | 242.86 |
| 22 | 139.32 | 95.31 | 55.08 | 47.86 | 209.70 | 242.86 |
| 23 | 133.14 | 89.24 | 39.65 | 34.31 | 192.08 | 223.50 |
| 24 | 133.13 | 89.24 | 39.65 | 34.31 | 192.08 | 223.50 |
| 25 | 142.41 | 95.25 | 27.24 | 20.65 | 176.55 | 206.95 |
| 26 | 142.41 | 95.25 | 27.24 | 20.65 | 176.55 | 206.95 |
| 27 | 142.88 | 95.33 | 20.20 | 7.13 | 174.09 | 207.16 |
| 28 | 142.87 | 95.33 | 20.20 | 7.13 | 170.99 | 204.08 |
| 29 | 143.04 | 95.44 | 20.20 | 7.58 | 177.89 | 211.72 |
| 30 | 143.04 | 95.43 | 20.20 | 7.59 | 177.89 | 211.72 |
| 31 | 142.78 | 95.49 | 27.21 | 21.16 | 177.56 | 208.18 |
| 32 | 142.78 | 95.50 | 27.21 | 21.16 | 177.56 | 208.18 |
| 33 | 133.82 | 89.69 | 39.62 | 34.76 | 193.19 | 224.86 |
| 34 | 133.83 | 89.69 | 39.62 | 34.77 | 193.19 | 224.86 |
| 35 | 140.20 | 95.94 | 55.33 | 48.50 | 211.05 | 244.44 |
| 36 | 140.19 | 95.93 | 55.32 | 48.48 | 211.03 | 244.42 |
| 37 | 108.53 | 72.45 | 15.04 | 9.21 | 96.96 | 115.45 |
| 38 | 108.51 | 72.44 | 15.04 | 9.21 | 96.96 | 115.45 |

Tabella 9-7 Deformazione dispositivi elastomerici HDRB (mm)

Scorrimenti massimi guide UL (mm) - fase di esercizio e sismica (*)

| posiz. | S.L.U. max δx | S.L.E. max δx | S.L.E. fr max δx | S.L.E. q.p. max δx | Sisma SLV max δx | Sisma SLC max δx |
|--------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1a | 150.54 | 101.94 | 69.16 | 60.44 | 220.78 | 254.18 |
| 2a | 150.54 | 101.94 | 69.16 | 60.44 | 220.78 | 254.18 |
| 19a | 155.44 | 106.90 | 72.43 | 63.31 | 229.19 | 263.66 |
| 20a | 155.44 | 106.90 | 72.43 | 63.31 | 229.19 | 263.66 |
| 37a | 157.70 | 106.82 | 72.21 | 63.07 | 230.04 | 264.90 |
| 38a | 157.58 | 106.91 | 72.30 | 63.15 | 230.13 | 264.99 |

(*) Guida installata sui dispositivi HDRB poss. 1, 2, 19, 20, 37, 38

Tabella 9-8 Scorrimento guida UL (mm)

Ai fini del calcolo della corsa longitudinale della guida UL posizionata sui dispositivi HDRB1+UL, si applicano i criteri previsti da NTC2018 7.2.2.

La capacità di scorrimento della guida in condizioni sismiche viene valutata con riferimento agli scorrimenti sismici SLC (variabilità spaziale del moto inclusa), amplificati del 25 %, in combinazione con gli effetti dei rimanenti contributi.

La figura seguente riporta lo spostamento longitudinale netto subito dalle guide sulla spalla S1, S2 e sulla pila spalla P8 per i seguenti contributi:

Scale: 1: 2.31362E3
Zoom: 157.352
Eye: (-0.594348, -0.656209, 0.464909)
Combining on: Ex
Gk + Ed_SLC_VSM_slitta (Max)
Peak/value entity: Strain - 3D Joint (JSH4, JL46)
Peak/value component: Ex (Units: m)
Peak range(%): 10.0
Peak/value maximum 0.31525 at Gauss point 1 of element 1507
Peak/value minimum 0.302404 at Gauss point 1 of element 1502

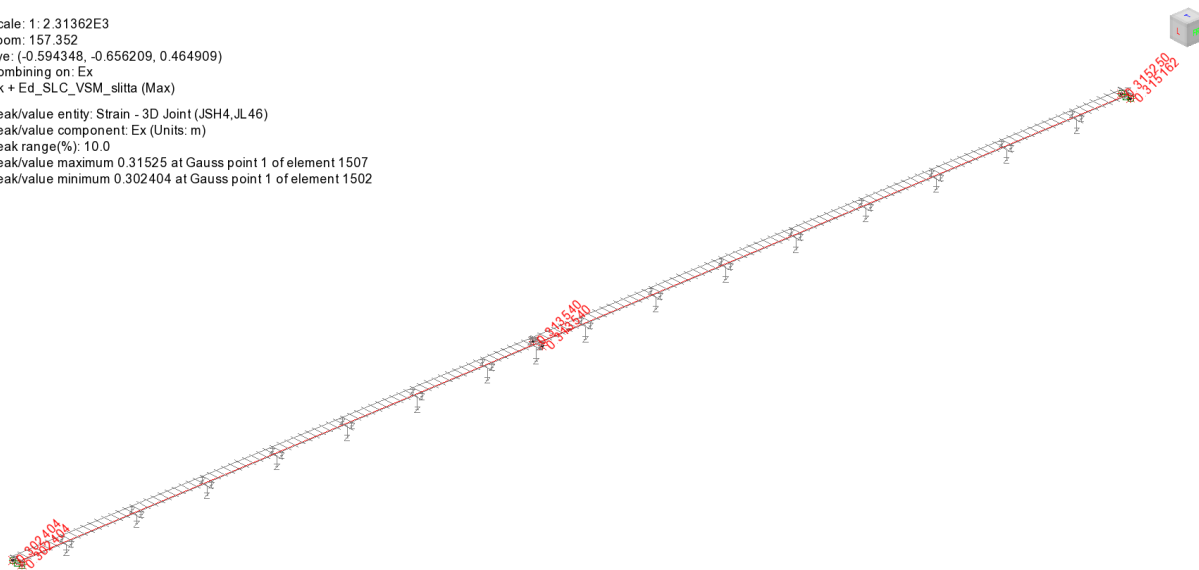


Figura 9-3 Massimi scorrimenti SLC guide UL

Lo scorrimento longitudinale massimo amplificato risulta, in condizioni SLC pari a 315 mm.
Si assegna alla guida di scorrimento una capacità massima pari a +/- 340 mm.

9.4 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DI PROGETTO DEI DISPOSITIVI DI VINCOLO

Esaminato il quadro tensodeformativo emerso dall'analisi strutturale globale, le caratteristiche prestazionali minime dei dispositivi HDRB dovranno essere pari o superiori a quelle indicate nelle tabelle seguenti

| | | |
|--|--------------|--------------|
| HDRB1 | | |
| Carico verticale sismico | 1800 | kN |
| Carico verticale ultimo statico | 3950 | kN |
| Rigidezza orizzontale | 1.9 | kN/mm |
| Spostamento d'esercizio S.L.U. | 136 | mm |
| Spostamento sismico SLV | 220 | mm |
| Spostamento sismico SLC | 255 | mm |
| Smorzamento | 15% | |
| HDRB2 | | |
| Carico verticale sismico | 5500 | kN |
| Carico verticale ultimo statico | 10000 | kN |
| Rigidezza orizzontale | 3.5 | kN/mm |
| Spostamento d'esercizio S.L.U. | 146 | mm |
| Spostamento sismico SLV | 215 | mm |
| Spostamento sismico SLC | 245 | mm |
| Smorzamento | 15% | |

Tabella 9-9 Caratteristiche prestazionali dispositivi HDRB

Per la slitta di scorrimento guidata, da installare sul dispositivo HDRB1, si dovrà tenere conto dei seguenti parametri.

| | | |
|-----------------------------------|-------------|-----------|
| Guida UL | | |
| Carico verticale sismico | 1800 | kN |
| Carico orizzontale sismico | 310 | kN |
| Carico verticale S.L.U. | 3950 | kN |
| Carico orizzontale S.L.U. | 210 | kN |
| Scorrimento long. S.L.U. | 160 | mm |
| Scorrimento long. SLC | 340 | mm |

Tabella 9-10 Caratteristiche prestazionali guida UL (dispositivi HDRB1+UL)

Lo scorrimento "sismico" della guida UL è stato dimensionato in osservanza ai criteri contenuti in NTC2018 7.2.2. Per gli appoggi di tipo "scorrevole" è stata prevista la presenza di una adeguata "zona di sovrapposizione"; in questo caso, per semplicità ed a favore di sicurezza è stato direttamente moltiplicato per 1.25 il valore dello spostamento sismico SLC, che include anche il contributo d_{eg} , inerente lo spostamento del terreno. Con riferimento alla Tabella 9-8, si ha infatti:

$$\delta_{max} = 265 \text{ mm}$$

$$d_{prog} = 1.25 \times 2.65 = 331.25 \text{ mm}$$

Lo scorrimento massimo della guida UL di 340 mm (cfr. Tabella 9-10) appare pertanto pienamente adeguato alle prestazioni richieste.

9.5 DIMENSIONAMENTO ARMATURE BAGGIOLI

Il baggiolo è destinato anche all'alloggiamento dei martinetti di sollevamento della struttura.

L'altezza massima del baggiolo risulta, in generale, inferiore ai 300 mm.

Data la scarsa altezza del dispositivo di ancoraggio, il meccanismo resistente principale, sottoposto a verifica, è quello dello "shear friction", che si sviluppa all'interfaccia baggiolo/piano di posa, risultando la resistenza a taglio affidata principalmente all'attrito di interfaccia, sviluppato dalla concomitante azione verticale e dalle armature passanti, e dalla coesione di interfaccia.

I criteri di verifica sono contenuti in EN 1992-1-1, cap. 6.2.5., cui si rimanda per ulteriori dettagli.

La verifica viene effettuata con riferimento alla massima azione orizzontale scaricata dai dispositivi di vincolo, considerando cautelativamente la concomitanza della minima azione verticale insistente su quel dispositivo. Si prendono in esame, a questo proposito, gli involucri S.L.U. e sismico SLC.

9.5.1 Baggioli spalle

Il baggiolo presenta un'impronta planimetrica di dimensioni $l \times b = 1.1 \times 1.2$ m.

Ai fini del calcolo si considerano le armature passanti attraverso la superficie di taglio, consistenti in:

- n. 24 F12 perimetrali
- n. 4 F12 interni

La tabella seguente riporta la verifica, che viene condotta considerando cautelativamente una rugosità della superficie di interfaccia di tipo "liscio".

Valutazione schema resistente tipo "shear friction" (rif. EN 1992-1-1 6.2.5)

Baggioli 1100x1200

Caratteristiche materiali

| | |
|------------|--------|
| γ_c | 1.50 |
| f_{ck} | 32.00 |
| f_{ctk} | 2.12 |
| f_{cd} | 18.13 |
| f_{ctd} | 1.41 |
| ν | 0.50 |
| γ_s | 1.15 |
| f_{yk} | 450.00 |
| f_{yd} | 391.30 |

Caratteristiche superficie

| | | |
|-----------|---------|---|
| b_{eff} | 1200 mm | larghezza eff. sezione di contatto |
| l_{eff} | 1100 mm | lunghezza eff. sezione di contatto |
| tipo sup. | 1 | tipo superficie: 0=molto liscia/1=liscia/2=scabra/3 = dentata |
| c | 0.35 | EN 1992-1-1 6.2.5. (2) |
| μ | 0.6 | EN 1992-1-1 6.2.5. (2) |

Caratteristiche sez. resistente

| | | |
|---------------|-------------------------|--|
| $A_{s,pres.}$ | 3166.73 mm ² | Barre vert. Passanti |
| $A_{c,eff}$ | 1320000 mm ² | Area cis di riferimento ($b_{eff} \times l_{eff}$) |

Sollecitazioni agenti

| | | |
|------------------|---------------------------|---|
| V_{Ed} | 450 kN | Risultante azione tagliante di progetto |
| $N_{ed,conc}$ | 1350 kN | Minima azione concomitante (positive le compressioni) |
| σ_N | 1.02 Mpa | tens. Compressione su area rif. |
| $\sigma_{N,max}$ | 10.88 Mpa (0.6 f_{cd}) | limite sup. tens. Compressione |

Calcolo contributi resistenti e verifica

| | | |
|--|-------------|---|
| $V_{Rd,s}$ | 743.49 kN | Contributo barre passanti = $A_{s,pres} \times \mu \times f_{yd}$ |
| $V_{Rd,c}$ | 651.93 kN | Contributo calcestruzzo = $A_{c,eff} \times c$ |
| $V_{Rd,N}$ | 810.00 kN | Contributo azione compressione = $N_{ed,conc} \times \mu$ |
| $\Sigma V_{Rd,s}, V_{Rd,c}, V_{Rd,N}$ | 2205.43 kN | |
| $V_{Rd,max}$ | 4.53 MPa | Azione tangenziale massima (EN1992-1-1 6.2.5 (1)), crisi lato cis |
| V_{Ed} | 0.34 MPa | Azione tangenziale agente di progetto |
| V_{Rd} | 1.67 MPa | Azione tangenziale resistente di progetto |
| Rapp. Sfr. V_{Ed}/V_{Rd} | 0.20 | verificato |
| $V_{Ed} / \Sigma V_{Rd,s}$ | 0.61 | |

Tabella 9-11 Dimensionamento armature baggioli

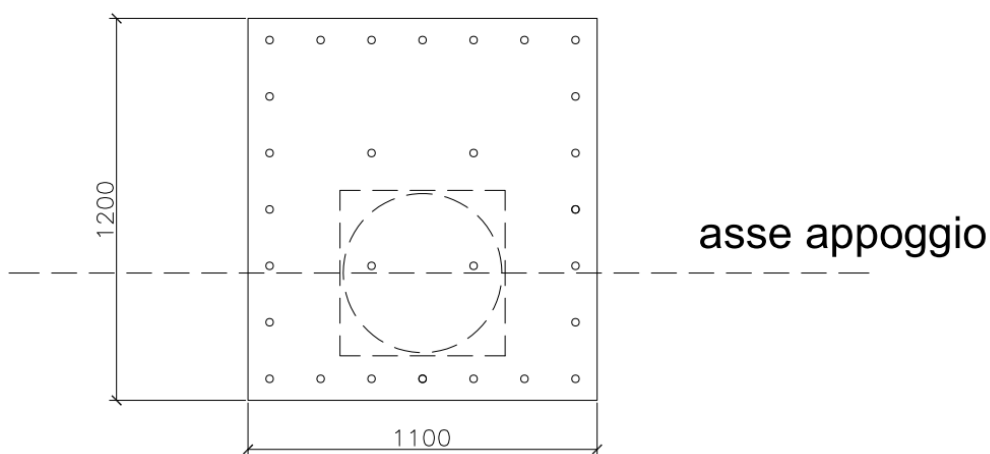


Figura 9-4 configurazione indicativa baggiolo

9.5.2 Baggioli pile

Il baggiolo presenta un'impronta planimetrica di dimensioni $l \times b = 1.1 \times 1.2$ m.

Ai fini del calcolo si considerano le armature passanti attraverso la superficie di taglio, consistenti in:

- n. 28 F12 perimetrali
- n. 15 F12 interni

La tabella seguente riporta la verifica, che viene condotta considerando cautelativamente una rugosità della superficie di interfaccia di tipo "liscio",

Valutazione schema resistente tipo "shear friction" (rif. EN 1992-1-1 6.2.5)

Baggioli 1800x1000

Caratteristiche materiali

| | |
|------------|--------|
| γ_c | 1.50 |
| f_{ck} | 32.00 |
| f_{ctk} | 2.12 |
| f_{cd} | 18.13 |
| f_{ctd} | 1.41 |
| ν | 0.50 |
| γ_s | 1.15 |
| f_{yk} | 450.00 |
| f_{yd} | 391.30 |

Caratteristiche superficie

| | | |
|-----------|---------|---|
| b_{eff} | 1000 mm | larghezza eff. sezione di contatto |
| l_{eff} | 1800 mm | lunghezza eff. sezione di contatto |
| tipo sup. | 1 | tipo superficie: 0=molto liscia/1=liscia/2=scabra/3 = dentata |
| c | 0.35 | EN 1992-1-1 6.2.5. (2) |
| μ | 0.6 | EN 1992-1-1 6.2.5. (2) |

Caratteristiche sez. resistente

| | | |
|---------------|-------------------------|--|
| $A_{s,pres.}$ | 4863.19 mm ² | Barre vert. Passanti |
| $A_{c,eff}$ | 1800000 mm ² | Area cis di riferimento ($b_{eff} \times l_{eff}$) |

Sollecitazioni agenti

| | | |
|------------------|---------------------|---|
| V_{Ed} | 865 kN | Risultante azione tagliante di progetto |
| $N_{Ed,conc}$ | 4580 kN | Minima azione concomitante (positive le compressioni) |
| σ_N | 2.54 Mpa | tens. Compressione su area rif. |
| $\sigma_{N,max}$ | 10.88 Mpa (0.6 fcd) | limite sup. tens. Compressione |

Calcolo contributi resistenti e verifica

| | | |
|--|-------------|---|
| $V_{Rd,s}$ | 1141.79 kN | Contributo barre passanti = $A_{s,pres} \times \mu \times f_{yd}$ |
| $V_{Rd,c}$ | 889.00 kN | Contributo calcestruzzo = $A_{c,eff} \times c$ |
| $V_{Rd,N}$ | 2748.00 kN | Contributo azione compressione = $N_{Ed,conc} \times \mu$ |
| $\Sigma V_{Rd,s}, V_{Rd,c}, V_{Rd,N}$ | 4778.79 kN | |
| $V_{Rd,max}$ | 4.53 MPa | Azione tangenziale massima (EN1992-1-1 6.2.5 (1)), crisi lato cis |
| V_{Ed} | 0.48 MPa | Azione tangenziale agente di progetto |
| V_{Rd} | 2.65 MPa | Azione tangenziale resistente di progetto |
| Rapp. Sfr. V_{Ed}/V_{Rd} | 0.18 | verificato |
| $V_{Ed} / \Sigma V_{Rd,s}$ | 0.76 | |

Tabella 9-12 Dimensionamento armature baggioli

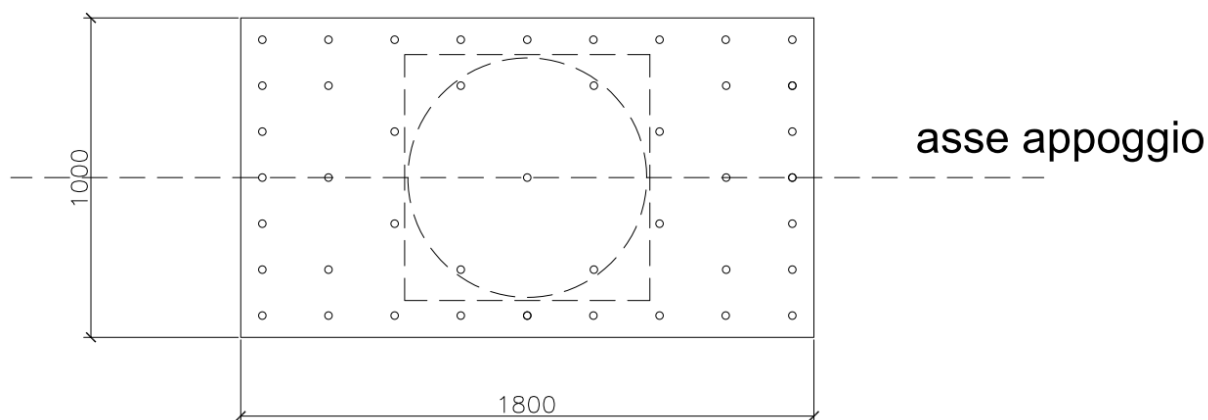


Figura 9-5 configurazione indicativa baggiolo

Come si nota, le verifiche restituiscono rapporti di sfruttamento soddisfacenti, anche considerando la presenza del solo meccanismo resistente delle armature verticali passanti.

9.6 VERIFICA DECOMPRESSIONE APPOGGI

Dato lo schema statico della struttra, la verifica di decompressione non è ritenuta significativa.

Si riporta, il valore delle massime (in segno) reazioni verticali agli appoggi rilevate in condizioni S.L.U.

Scale: 1: 2.74343E3
Zoom: 195.116
Eye: (-0.737714, -0.54805, 0.394233)
Combining on: Fz
SLU STR (Max)

Peak/value entity: Force/Moment - 3D Joint (JSH4, JL46)
Peak/value component: Fz (Units: N)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum -248.992E3 at Gauss point 1 of element 1505
Peak/value minimum -390.016E3 at Gauss point 1 of element 1506

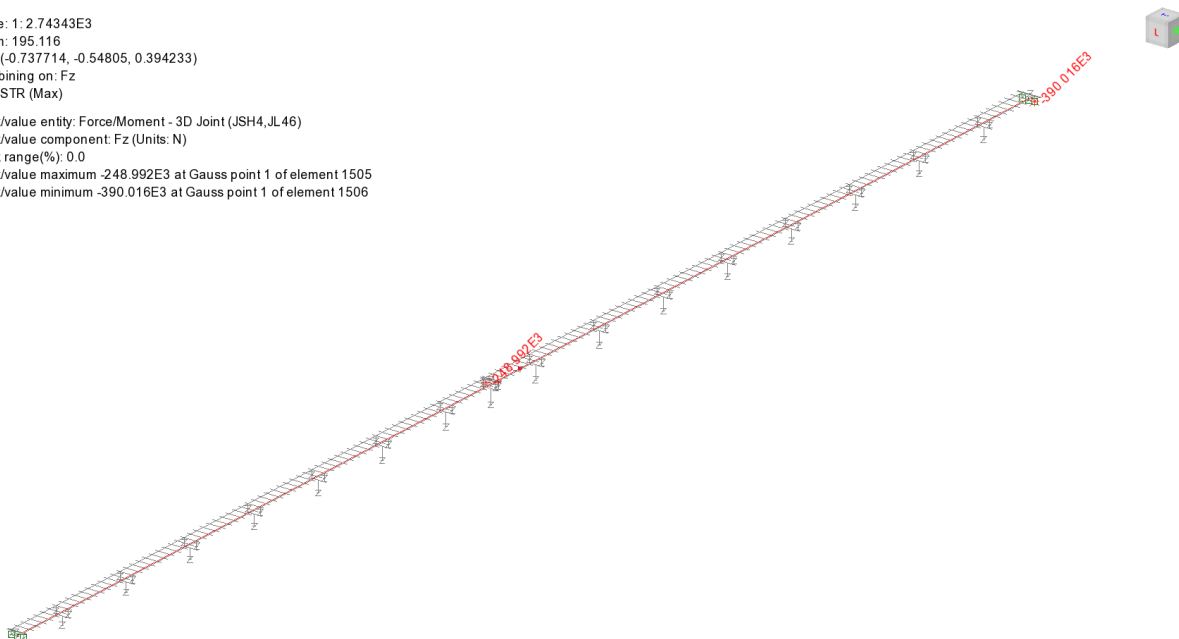


Figura 9-6 Massime reazioni S.L.U.

La minima compressione sui dispositivi di vincolo risulta pari a 249 kN.

9.7 PORTATE MARTINETTI PER IL SOLLEVAMENTO

Per il calcolo di dettaglio delle portate da fornire in corrispondenza dei punti di sollevamento, si rimanda alla relazione di calcolo impalcato.

Si richiamano di seguito i valori calcolati.

Spalle / pile spalla (n. 2 punti di sollevamento / asse):

$$\max Fz = 2 \times 2500 / 2 = 2500 \text{ kN}$$

Pile (n. 4 punti di sollevamento / asse):

$$\max Fz = 2 \times 6000 / 4 = 3000 \text{ kN}$$

9.7.1 Verifica massime rotazioni

Qui di seguito, per controllo, si riportano le massime rotazioni attorno all'asse trasversale appoggi, rilevate sulle apparecchiature allo S.L.U., tratte direttamente dal modello FEM.

Il numero in rosso evidenzia la massima rotazione positiva, mentre il numero in blu la minima rotazione negativa ricavata dagli involuipi.

Scale: 1: 2.74343E3
Zoom: 195.116
Eye: (-0.737714, -0.54805, 0.394233)
Combining on: By
SLU STR (Max)

Peak/value entity: Strain - 3D Joint (JSH4, JL46)
Peak/value component: By (Units: 1/m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 2.79946E-3 at Gauss point 1 of element 1506
Peak/value minimum 0.423068E-3 at Gauss point 1 of element 1504

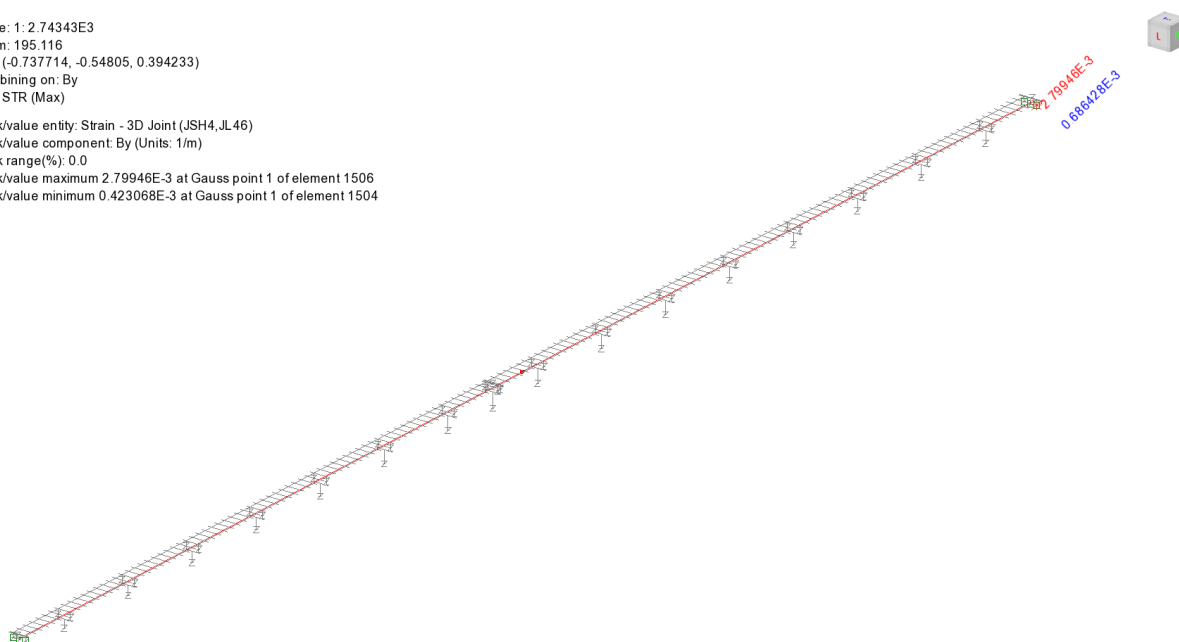


Figura 9-7 Massime rotazioni agli appoggi S.L.U.

Si rileva una rotazione massima non compensata pari a 0.69×10^{-3} rad.

Tale valore include gli effetti del peso proprio e del getto soletta, che risultano compensati dalla contromonta iniziale.

Il valore appare pertanto ampiamente compatibile con la tipologia di dispositivi prescelta.

9.7.2 Comb. Vento dominante - Massime deformazioni trasversali

Si riportano le massime deformazioni orizzontali trasversali per i seguenti S.L.

L'output è riferito alla linea appoggi di sinistra.

- S.L.U.
- S.L.E.
- S.L.E. frequente

Scale: 1: 2.74343E3
Zoom: 195.116
Eye: (-0.737714, -0.54805, 0.394233)
Combining on: Ey
SLU STR (Max)
Peak/value entity: Strain - 3D Joint (JSH4, JL46)
Peak/value component: Ey (Units: m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 0.142568 at Gauss point 1 of element 1471
Peak/value minimum -0.14259 at Gauss point 1 of element 1472

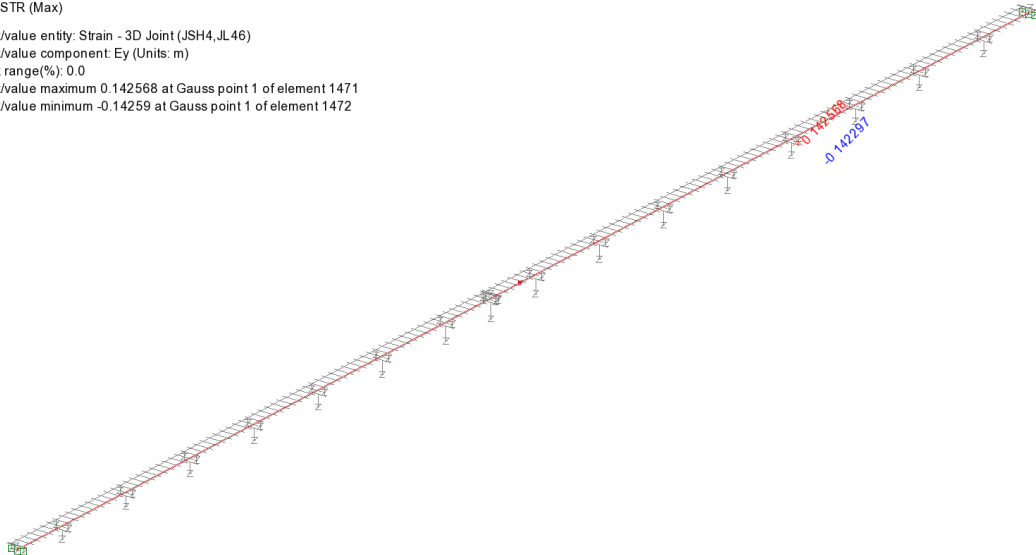


Figura 9-8 Max dy - S.L.U.

Scale: 1: 2.74343E3
Zoom: 195.116
Eye: (-0.737714, -0.54805, 0.394233)
Combining on: Ey
SLE RARA (Max)
Peak/value entity: Strain - 3D Joint (JSH4, JL46)
Peak/value component: Ey (Units: m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 0.0950867 at Gauss point 1 of element 1471
Peak/value minimum -0.0951049 at Gauss point 1 of element 1472

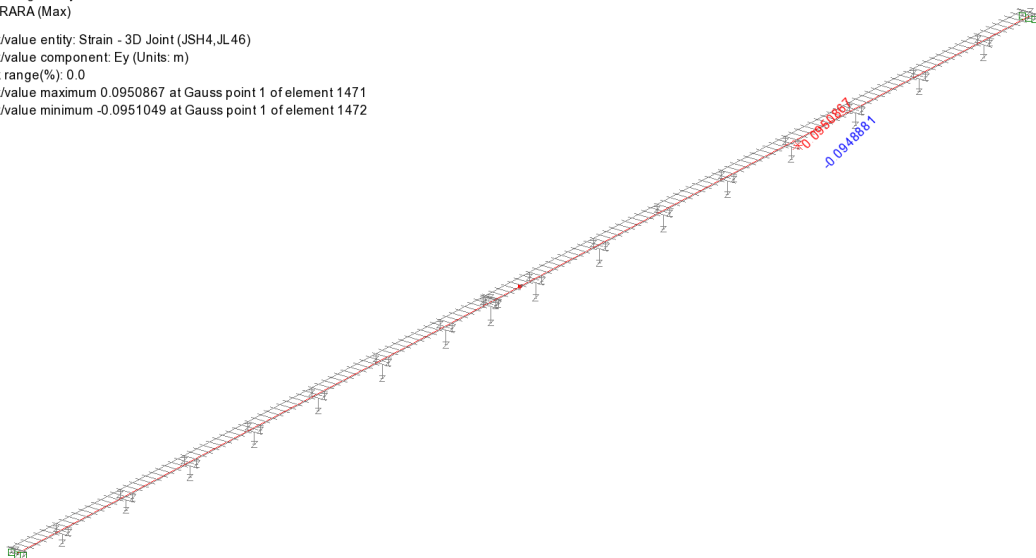


Figura 9-9 Max dy - S.L.E.

Scale: 1: 2.74343E3
Zoom: 195.116
Eye: (-0.737714, -0.54805, 0.394233)
Combining on: Ey
SLE FREQUENTE (Max)

Peak/value entity: Strain - 3D Joint (JSH4, JL46)
Peak/value component: Ey (Units: m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 0.0189215 at Gauss point 1 of element 1471
Peak/value minimum -0.0189397 at Gauss point 1 of element 1472

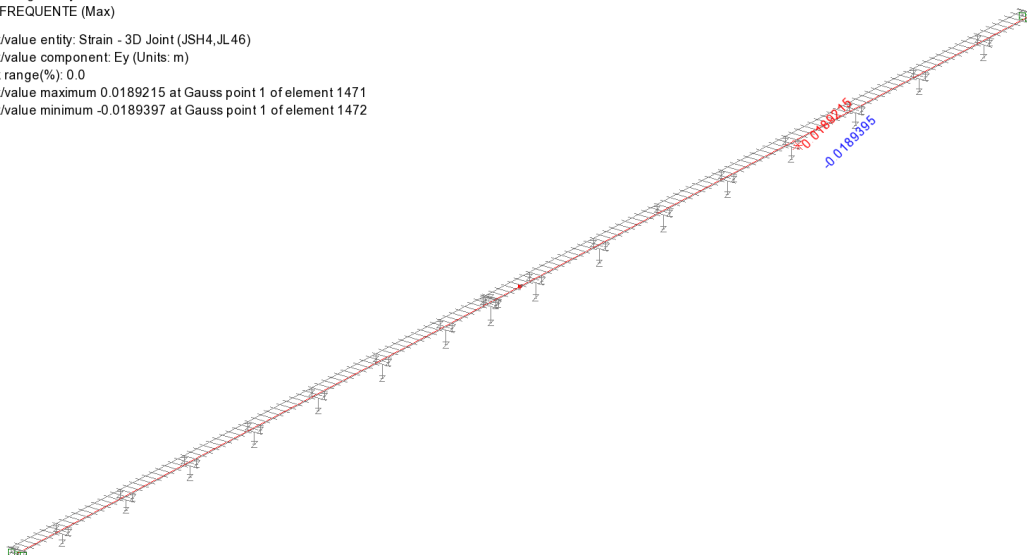


Figura 9-10 Max dy - S.L.E. frequente

I massimi spostamenti trasversali sono dovuti all'azione del vento dominante.

Si rileva uno spostamento trasversale massimo S.L.U. pari a 143 mm.

Durante la condizione di normale esercizio (S.L.E. frequente) lo spostamento massimo risulta pari a 19 mm, e quindi compatibile con il corrente esercizio stradale.

9.8 DIMENSIONAMENTO VARCHI E GIUNTI

9.8.1 Giunti

Le deformazioni massime /minime dei dispositivi di giunto vengono rilevate da specifici elementi "joint" posizionati nel modello FEM in corrispondenza dei punti di discontinuità della struttura.

Si precisa che l'adozione di questo tipo di elementi, inserito nella modellazione globale che vede la presenza di tutte e tre le strutture componenti il viadotto, consente di cogliere implicitamente possibili fenomeni di "controfase", e quindi di procedere al corretto dimensionamento dei varchi giunti.

Infatti, l'inserimento di questi elementi consente di comporre e combinare nell'ambito della strategia di sovrapposizione modale prescelta (in questo caso CCQC), il gli spostamenti delle due strutture contigue, fornendo il massimo valore di "chiusura" ricercato.

Le tabelle seguenti riportano, per tutti gli S.L. il valore delle escursioni longitudinale in apertura/chiusura (mm) rilevate in corrispondenza dei giunti per i vari S.L.

Viadotto Molino Vecchio - RELAZIONE DI CALCOLO pile - elevazione

Escursione longitudinale giunti (ap/chiusura)

| sostegno | posiz. | S.L.U. | | S.L.E. car. | | S.L.E. fr. | | S.L.E. q.p. | |
|----------|--------|----------|----------|-------------|----------|------------|----------|-------------|----------|
| | | apertura | chiusura | apertura | chiusura | apertura | chiusura | apertura | chiusura |
| Sp 1 | 39 | 137.15 | -127.81 | 94.68 | -82.13 | 63.42 | -43.23 | 55.53 | -33.52 |
| P8 | 40 | 263.11 | -243.83 | 181.71 | -156.50 | 121.75 | -81.94 | 106.63 | -63.32 |
| Sp 2 | 41 | 144.75 | -134.46 | 99.94 | -86.31 | 66.85 | -45.16 | 58.53 | -34.89 |

Tabella 9-13 Corse longitudinali giunti – esercizio

Escursione longitudinale giunti (ap/chiusura) - sismica

| sostegno | posiz. | Sisma SLV | | Sisma SLC | |
|----------|--------|-----------|----------|-----------|----------|
| | | apertura | chiusura | apertura | chiusura |
| Sp 1 | 39 | 213.50 | -191.40 | 246.50 | -224.40 |
| P8 | 40 | 324.32 | -280.86 | 368.37 | -324.91 |
| Sp 2 | 41 | 223.21 | -199.51 | 313.04 | -289.33 |

Tabella 9-14 Corse longitudinali giunti - sismica

Nell'ipotesi di assenza di prerogolazione, la corsa complessiva dei giunti verrà definita come il doppio del valore massimo assoluto in apertura / chiusura, ottenendo i seguenti valori massimi (sisma SLC):

Spalla S1 $\Delta = +/- 250$ mm

Pila P8 $\Delta = +/- 400$ mm

Spalla S2 $\Delta = +/- 350$ mm

In ogni caso, l'operazione di posa dei giunti dovrà avvenire sotto controllo della temperatura ambientale. I valori indicati sono riferiti ad una temperatura media di posa pari a 15°C.

9.8.2 Varchi

Il dimensionamento del varco giunti viene effettuato con riferimento alla massima escursione “in chiusura” rilevata in corrispondenza del più sfavorevole tra i valori rilevati allo S.L.U. e rispettivamente allo SLC.

Per il caso in esame, si ha

Spalla S1

- S.L.U. max esc. “chiusura” = -128 mm
- Gk + Ed S.L.C. max esc. “chiusura” = -224 mm
- Varco di progetto: 250 mm

Pila P8

- S.L.U. max esc. “chiusura” = -244 mm
- Gk + Ed S.L.C. max esc. “chiusura” = -325 mm
- Varco di progetto: 370 mm

Spalla S2

- S.L.U. max esc. “chiusura” = -145 mm
- Gk + Ed S.L.C. max esc. “chiusura” = -289 mm
- Varco di progetto: 325 mm

9.9 VALUTAZIONE VARIAZIONE PROPRIETÀ ISOLATORI

9.9.1 Inquadramento del problema

Il comportamento globale della struttura è risulta, in generale, influenzato dalla presenza dei dispositivi di vincolo ad alta dissipazione che, ai fini delle analisi e delle conseguenti verifiche, sono stati implementati attraverso le caratteristiche equivalenti “nominali”.

Nello spirito di quanto indicato da NTC2018, obiettivo del presente capitolo è la valutazione delle ripercussioni sulla struttura di eventuali variazioni delle già menzionate caratteristiche che, come previsto dalle pertinenti norme di prodotto, possono variare entro prefissati “range” in conseguenza ai seguenti effetti:

- Tolleranza di produzione
- Invecchiamento
- Temperatura di esercizio

Per la tipologia di dispositivi previsti, si valutano quindi gli effetti di una variazione complessiva delle rigidzze equivalenti per i succitati effetti, determinando per tale parametro un valore “Upper Bound” ed un “Lower Bound”.

Non essendo, allo stato attuale del progetto, in possesso dei certificati di prova e/o qualificazione delle apparecchiature effettivamente in via di installazione, per i suddetti parametri si fa preliminare riferimento a quanto previsto da NTC2018, cap. 11, che fissa, in termini generali, le seguenti tolleranze:

- Produzione: +/- 20 %
- Temperatura: +/- 20 % (*)
- Invecchiamento: +/- 20 % (*)

(*) Per gli effetti di temperatura ed invecchiamento, come tra l'altro confermato da EN 1998-2, è possibile riferirsi solamente a variazioni di segno "positivo", dato che gli effetti di temperatura ed invecchiamento tendono in generale a fornire solo un incremento di rigidità.

La valutazione dei "bound" upper e lower è stata quindi effettuata combinando le varie tolleranze, seguendo le regole indicate in EN 15129, che prevedono (cfr. 8.2.1.1.) una riduzione al 70 % dei valori inerenti fornitura e temperatura, quando poste in combinazione assieme ai rimanenti effetti (invecchiamento).

Tale regola di combinazione è intesa a tenere conto della scarsa probabilità di sovrapposizione di tutti i valori lower o upper per tutte le apparecchiature installate.

A valle della combinazione, si è quindi valutato il rapporto tra il valore di Upper Bound e Lower Bound, che, come previsto da EN 15129 8.2.1.1. viene limitato al valore massimo 1.8.

Pertanto, con riferimento ai valori di tolleranza indicati poco sopra, i valori del "Design Parameter" della rigidità presenteranno i seguenti "Bounds" (Lower/Upper):

$$UBDP = [1+(0.2 \times 0.7)] \times [1+(0.2 \times 0.7)] \times [1 + 0.2] = 1.56 \text{ DP}$$

$$LBDP = [1-(0.2)] = 0.8 \text{ DP}$$

Dove con DP si è indicato, genericamente, il "Design Parameter" di riferimento, che in questo caso è rappresentato dalla rigidità.

Il rapporto tra massima e minima variazione restituisce $1.56/0.8 = 1.95$.

In accordo con EN 15129, si tiene conto della limitazione a 1.8 di tale valore, riducendo il termine maggiormente "disperso", ovvero l'Upper Bound, ottenendo quindi:

$$UBDP = 1.44 \text{ DP}$$

$$LBDP = 0.8 \times \text{DP}$$

Limitando lo studio al comportamento sismico-dinamico della struttura, sono stati valutati i risultati ottenuti dall'analisi dinamica globale della struttura, considerando questi due sets di parametri variati. Le analisi sono state denominate convenzionalmente "analisi Upper Bound" (UBDP) e "Lower Bound (LBDP).

Tenendo conto del fatto che, in linea generale, un incremento di rigidità dei dispositivi opera "sfavorevolmente" sul quadro delle sollecitazioni, mentre, inversamente, un suo decremento, opera "sfavorevolmente" sul quadro deformativo si procederà pertanto ai seguenti riscontri:

- Per l'analisi "Upper Bound"
 - o Esame dei risultati ottenuti in termini di domanda sulle sottostrutture (elevazioni e fondazioni)

- Confronto con le sollecitazioni di progetto ottenute attraverso l'utilizzo dei valori nominali, valutazione sommaria dei nuovi rapporti di sfruttamento ed (eventuale) incremento delle capacità maggiormente influenzate. Verranno prese in esame le seguenti grandezze:
 - Sollecitazioni ai baggioli
 - Sollecitazioni al piede sostegni (pile e spalle)
 - Sollecitazioni intradosso fondazione
- Per l'analisi "Lower Bound"
 - Esame dei risultati ottenuti in termini di domanda in spostamento
 - Confronto ed eventuale aggiornamento delle capacità in spostamento progettate con riferimento ai valori nominali. Verranno prese in esame le seguenti grandezze:
 - Massima escursione di "Chiusura" in corrispondenza del giunto di dilatazione.

In sostanza, l'analisi lower bound verrà impiegata per la valutazione della capacità dei varchi giunti.

9.9.2 Ripercussioni sul sistema

9.9.2.1 Reazioni agli appoggi – armatura baggioli

La variazione delle caratteristiche dei dispositivi indice potenzialmente una variazione nel quadro tensionale dei dispositivi di attacco appoggi, in particolare nelle armature baggioli.

Le tabelle seguenti richiamano le sollecitazioni rilevate agli appoggi con riferimento all'analisi effettuata con i parametri convenzionali (DP) presentate al par. 9.2, ed i parametri variati (UBDP).

Sollecitazioni isolatori HDRB (kN) - fase sismica

| posiz. | Sisma SLV | | Sisma SLC | |
|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| | Max Fh | Fz | Max Fh | Fz |
| 1 | 187.75 | 1271.95 | 223.58 | 1346.65 |
| 2 | 187.75 | 1271.95 | 223.58 | 1346.65 |
| 3 | 712.84 | 4546.61 | 826.01 | 4693.49 |
| 4 | 712.84 | 4546.61 | 826.01 | 4693.49 |
| 5 | 650.84 | 4610.13 | 758.15 | 4738.77 |
| 6 | 650.84 | 4610.13 | 758.15 | 4738.77 |
| 7 | 598.15 | 4648.90 | 709.41 | 4805.79 |
| 8 | 596.01 | 4648.90 | 699.86 | 4805.79 |
| 9 | 610.37 | 4728.87 | 727.05 | 4904.62 |
| 10 | 604.24 | 4728.87 | 720.93 | 4904.62 |
| 11 | 586.00 | 4670.19 | 696.34 | 4836.21 |
| 12 | 586.00 | 4670.19 | 696.34 | 4836.21 |
| 13 | 616.75 | 4642.31 | 720.80 | 4780.27 |
| 14 | 616.75 | 4642.31 | 720.80 | 4780.27 |
| 15 | 673.79 | 4456.75 | 782.35 | 4581.34 |
| 16 | 673.79 | 4456.75 | 782.35 | 4581.34 |
| 17 | 385.92 | 1251.81 | 447.29 | 1318.81 |
| 18 | 385.92 | 1251.81 | 447.29 | 1318.81 |
| 19 | 151.92 | 1280.93 | 180.88 | 1364.36 |
| 20 | 151.92 | 1280.76 | 180.88 | 1364.17 |
| 21 | 740.26 | 4525.22 | 857.30 | 4683.48 |
| 22 | 740.26 | 4525.22 | 857.30 | 4683.81 |
| 23 | 678.04 | 4615.59 | 788.97 | 4749.04 |
| 24 | 678.04 | 4615.44 | 788.97 | 4748.86 |
| 25 | 623.24 | 4659.91 | 730.53 | 4824.60 |
| 26 | 623.24 | 4660.01 | 730.53 | 4824.71 |
| 27 | 614.53 | 4743.73 | 731.29 | 4925.48 |
| 28 | 603.59 | 4743.60 | 720.39 | 4925.34 |
| 29 | 627.97 | 4726.90 | 747.37 | 4901.45 |
| 30 | 627.97 | 4727.13 | 747.37 | 4901.67 |
| 31 | 626.79 | 4638.66 | 734.86 | 4789.31 |
| 32 | 626.78 | 4637.74 | 734.86 | 4788.38 |
| 33 | 681.95 | 4610.80 | 793.76 | 4742.36 |
| 34 | 681.96 | 4613.85 | 793.77 | 4745.40 |
| 35 | 745.00 | 4735.93 | 862.87 | 4893.86 |
| 36 | 744.94 | 4706.30 | 862.81 | 4864.23 |
| 37 | 184.23 | 1461.61 | 219.35 | 1541.63 |
| 38 | 184.23 | 1429.26 | 219.35 | 1509.30 |

Sollecitazioni isolatori HDRB (kN) - fase sismica - UBDP

| posiz. | Sisma SLV | | Sisma SLC | |
|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| | Max Fh | Fz | Max Fh | Fz |
| 1 | 234.28 | 1304.08 | 279.13 | 1385.20 |
| 2 | 234.28 | 1304.08 | 279.13 | 1385.20 |
| 3 | 842.93 | 4593.26 | 985.45 | 4749.24 |
| 4 | 842.93 | 4593.26 | 985.45 | 4749.24 |
| 5 | 768.70 | 4671.16 | 900.92 | 4811.70 |
| 6 | 768.70 | 4671.16 | 900.92 | 4811.70 |
| 7 | 725.07 | 4736.83 | 861.05 | 4910.79 |
| 8 | 707.38 | 4736.83 | 834.70 | 4910.79 |
| 9 | 753.02 | 4829.10 | 897.26 | 5024.32 |
| 10 | 747.08 | 4829.10 | 891.33 | 5024.32 |
| 11 | 712.73 | 4757.50 | 847.64 | 4940.53 |
| 12 | 712.73 | 4757.50 | 847.64 | 4940.53 |
| 13 | 727.85 | 4701.59 | 854.66 | 4851.15 |
| 14 | 727.85 | 4701.59 | 854.66 | 4851.15 |
| 15 | 794.48 | 4503.62 | 929.44 | 4637.05 |
| 16 | 794.48 | 4503.62 | 929.44 | 4637.05 |
| 17 | 457.65 | 1283.27 | 535.44 | 1356.62 |
| 18 | 457.65 | 1283.26 | 535.44 | 1356.62 |
| 19 | 250.68 | 1342.75 | 298.78 | 1438.93 |
| 20 | 250.68 | 1342.79 | 298.78 | 1438.97 |
| 21 | 877.12 | 4606.63 | 1025.33 | 4781.18 |
| 22 | 877.12 | 4606.52 | 1025.33 | 4781.05 |
| 23 | 800.89 | 4676.33 | 938.11 | 4821.78 |
| 24 | 800.89 | 4676.63 | 938.11 | 4822.12 |
| 25 | 738.24 | 4738.87 | 868.75 | 4918.97 |
| 26 | 738.24 | 4738.52 | 868.75 | 4918.58 |
| 27 | 760.46 | 4845.56 | 905.47 | 5047.12 |
| 28 | 749.81 | 4845.82 | 894.86 | 5047.41 |
| 29 | 776.96 | 4832.57 | 925.21 | 5027.55 |
| 30 | 776.96 | 4832.52 | 925.21 | 5027.48 |
| 31 | 742.61 | 4721.39 | 874.05 | 4888.11 |
| 32 | 742.61 | 4720.71 | 874.05 | 4887.45 |
| 33 | 804.80 | 4665.49 | 942.85 | 4807.78 |
| 34 | 804.81 | 4668.55 | 942.86 | 4810.83 |
| 35 | 881.55 | 4795.00 | 1030.44 | 4964.42 |
| 36 | 881.50 | 4765.35 | 1030.40 | 4934.77 |
| 37 | 257.38 | 1509.55 | 306.67 | 1599.24 |
| 38 | 257.38 | 1477.08 | 306.67 | 1566.77 |

Sollecitazioni guide UL (*) (kN) - fase sismica

| posiz. | Sisma SLV | | Sisma SLC | |
|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| | Max Fy | Fz | Max Fy | Fz |
| 1a | 186.94 | 1271.95 | 222.89 | 1346.65 |
| 2a | 186.94 | 1271.95 | 222.89 | 1346.65 |
| 19a | 150.97 | 1280.93 | 180.09 | 1364.36 |
| 20a | 150.97 | 1280.76 | 180.09 | 1364.17 |
| 37a | 183.40 | 1461.61 | 218.65 | 1541.63 |
| 38a | 183.40 | 1429.26 | 218.65 | 1509.30 |

(*) Guida installata sui dispositivi HDRB poss. 1, 2, 19, 20, 37, 38

Sollecitazioni guide UL (*) (kN) - fase sismica - UBDP

| posiz. | Sisma SLV | | Sisma SLC | |
|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| | Max Fy | Fz | Max Fy | Fz |
| 1a | 233.63 | 1304.08 | 278.58 | 1385.20 |
| 2a | 233.63 | 1304.08 | 278.58 | 1385.20 |
| 19a | 250.11 | 1342.75 | 298.30 | 1438.93 |
| 20a | 250.11 | 1342.79 | 298.30 | 1438.97 |
| 37a | 256.78 | 1509.55 | 306.17 | 1599.24 |
| 38a | 256.78 | 1477.08 | 306.17 | 1566.77 |

(*) Guida installata sui dispositivi HDRB poss. 1, 2, 19, 20, 37, 38

Tabella 9-15 Sollecitazioni isolatori e guide UL - DP / UBDP

Con riferimento alle verifiche delle armature baggioli, si rileva quanto segue:

Appoggi di spalla e pila spalla

$$\text{Max } V_{Ed(DP)} = 450 \text{ kN}$$

$$\text{Max } V_{Ed,UBDP} = 540 \text{ kN}$$

$$\text{Max } V_{Ed,UBDP} / V_{Ed,DP} = 1.2$$

L'incremento di sollecitazione è ampiamente compensato dal rapporto di sfruttamento del meccanismo resistente delle sole armature ($\eta = 0.61$)

Appoggi di pila

$$\text{Max } V_{Ed(DP)} = 865 \text{ kN}$$

$$\text{Max } V_{Ed,UBDP} = 1030 \text{ kN}$$

$$\text{Max } V_{Ed,UBDP} / V_{Ed,DP} = 1.19$$

Anche in questo caso, l'incremento di sollecitazione è ampiamente compensato dal rapporto di sfruttamento del meccanismo resistente delle sole armature ($\eta = 0.76$).

9.9.2.2 Sollecitazioni sezione di incastro sostegni

Le armature dei sostegni sono della medesima tipologia, rispettivamente per i sostegni tipologici e per la pila-spalla P8.

Pertanto, il confronto viene eseguito considerando i massimi valori flettenti al piede pile nell'ambito di queste tipologie.

I diagrammi seguenti riportano le sollecitazioni flettenti sismiche rilevate allo SLV in corrispondenza del piede sostegni.

I valori sono espressi in N e Nm. Il sistema di riferimento è il sistema di riferimento "asta", e pertanto, si indica con:

M_z = momento flettente con asse momento parallelo all'asse longitudinale

M_y = momento flettente con asse momento ortogonale all'asse longitudinale

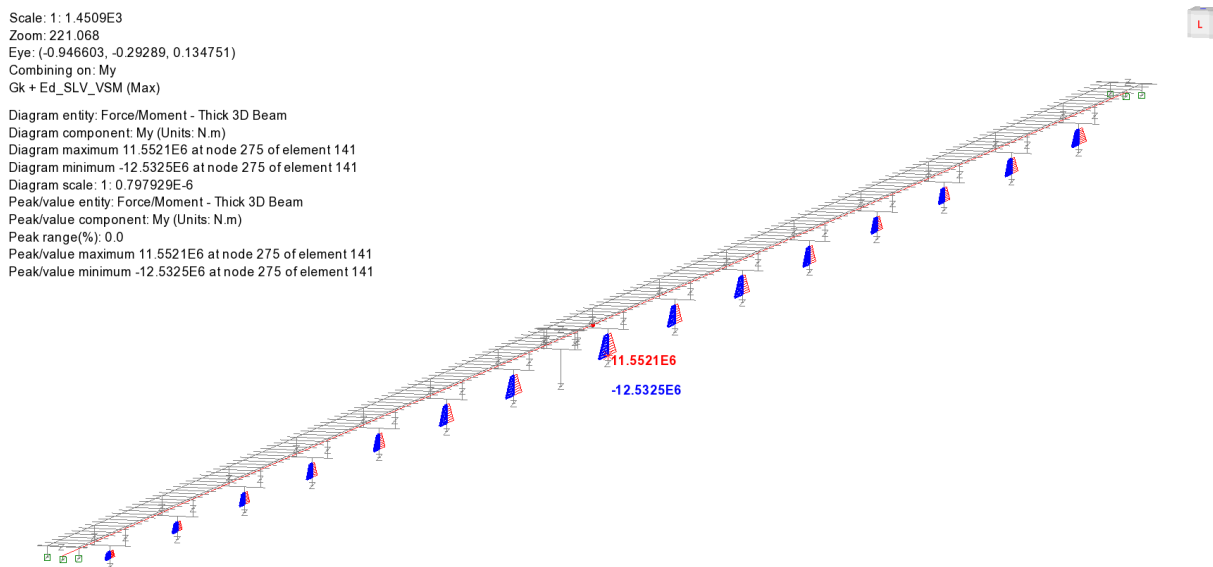


Figura 9-11 Sisma SLV DP - momenti flettenti longitudinali M_y – pile tipo

Scale: 1: 2.74343E3
Zoom: 368.53
Eye: (-0.922652, -0.344826, 0.17265)
Combining on: My
Gk + Ed_SLV (Max)

Diagram entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Diagram component: My (Units: N.m)
Diagram maximum 10.6003E6 at node 567 of element 283
Diagram minimum -10.1734E6 at node 567 of element 283
Diagram scale: 1: 0.943368E-6
Peak/value entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Peak/value component: My (Units: N.m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 10.6003E6 at node 567 of element 283
Peak/value minimum -10.1734E6 at node 567 of element 283

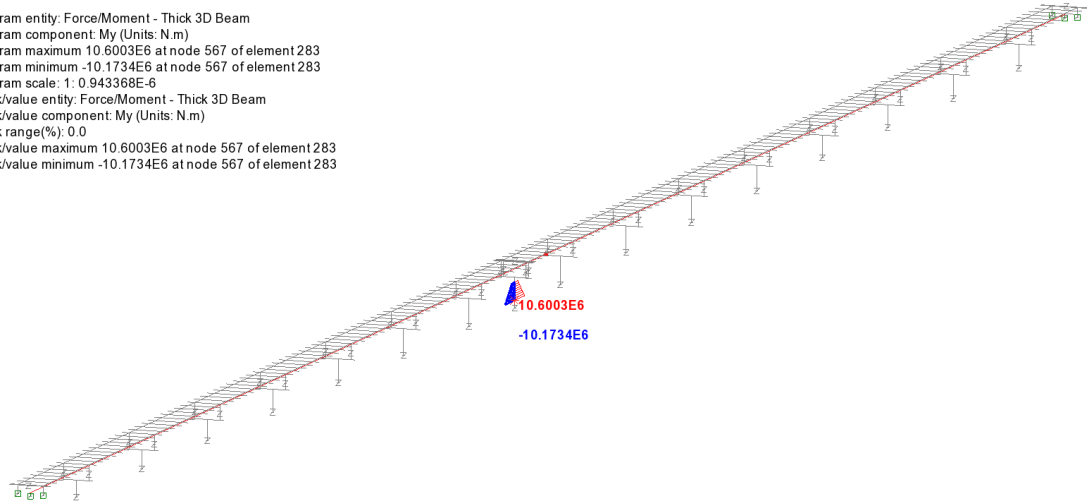


Figura 9-12 Sisma SLV DP - momenti flettenti longitudinali My – pila P8

Scale: 1: 2.74343E3
Zoom: 368.53
Eye: (-0.922652, -0.344826, 0.17265)
Combining on: My
Gk + Ed_SLV (Max)

Diagram entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Diagram component: My (Units: N.m)
Diagram maximum 13.0486E6 at node 238 of element 123
Diagram minimum -13.3135E6 at node 275 of element 141
Diagram scale: 1: 0.75112E-6
Peak/value entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Peak/value component: My (Units: N.m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 13.0486E6 at node 238 of element 123
Peak/value minimum -13.3135E6 at node 275 of element 141

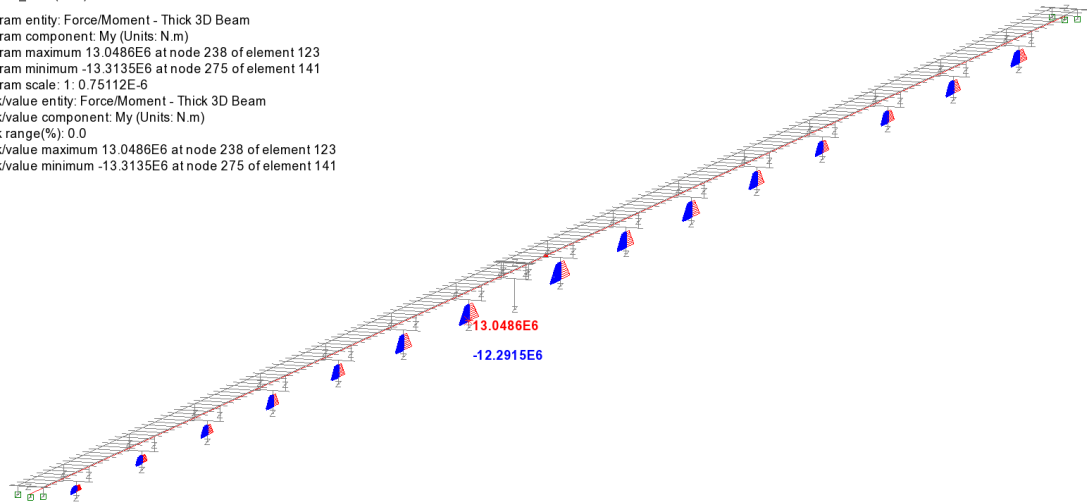


Figura 9-13 Sisma SLV UB DP - momenti flettenti longitudinali My – Pile tipo

Scale: 1: 1.4509E3
Zoom: 221.068
Eye: (-0.946603, -0.29289, 0.134751)
Combining on: My
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)

Diagram entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Diagram component: My (Units: N.m)
Diagram maximum 12.3559E6 at node 567 of element 283
Diagram minimum -11.929E6 at node 567 of element 283
Diagram scale: 1: 0.809329E-6
Peak/value entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Peak/value component: My (Units: N.m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 12.3559E6 at node 567 of element 283
Peak/value minimum -11.929E6 at node 567 of element 283

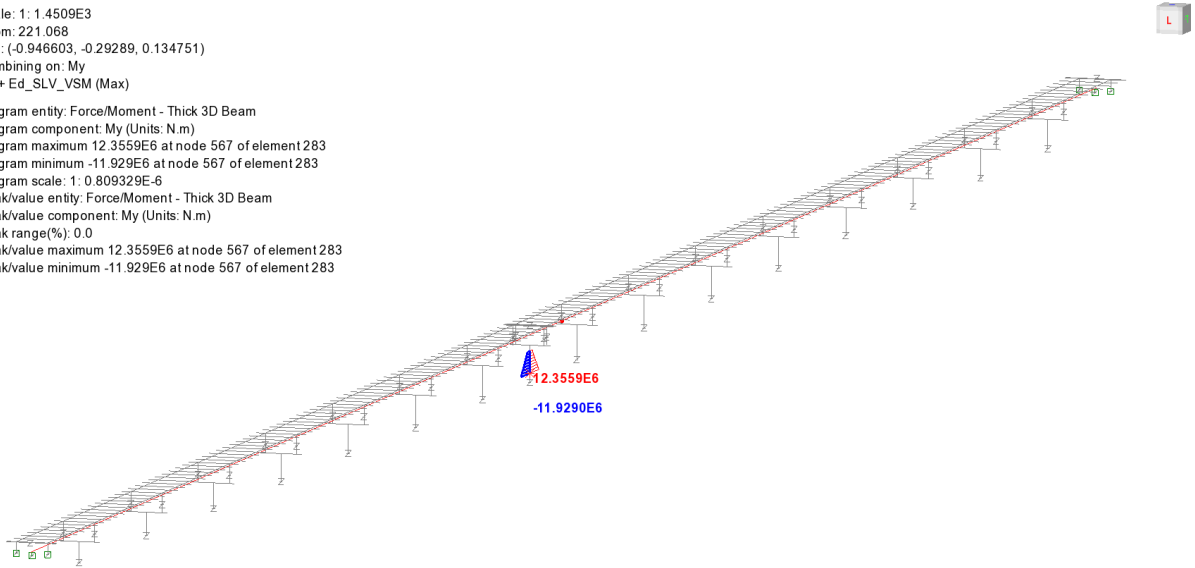


Figura 9-14 Sisma SLV UBDP - momenti flettenti longitudinali My – Pila P8

Scale: 1: 1.4509E3
Zoom: 221.068
Eye: (-0.946603, -0.29289, 0.134751)
Combining on: Mz
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)

Diagram entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Diagram component: Mz (Units: N.m)
Diagram maximum 10.9595E6 at node 386 of element 195
Diagram minimum -10.9592E6 at node 386 of element 195
Diagram scale: 1: 0.91245E-6
Peak/value entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Peak/value component: Mz (Units: N.m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 10.9595E6 at node 386 of element 195
Peak/value minimum -10.9592E6 at node 386 of element 195

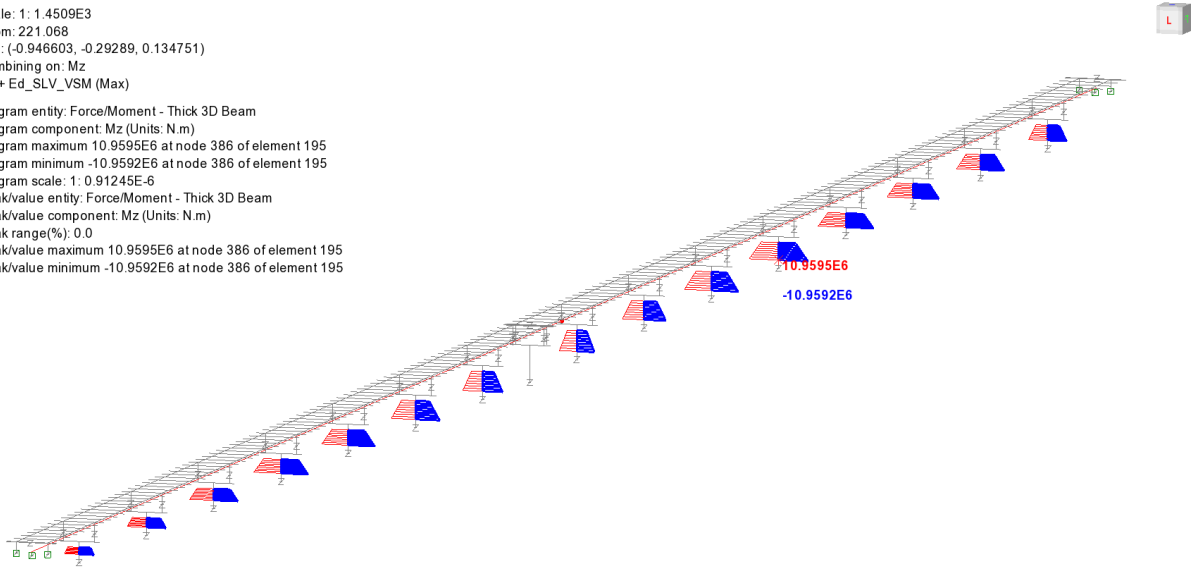


Figura 9-15 Sisma SLV DP - momenti flettenti trasversali Mz – Pile tipo

Scale: 1: 1.4509E3
Zoom: 221.068
Eye: (-0.946603, -0.29289, 0.134751)
Combining on: Mz
Gk + Ed_SLV_VSM (Max)
Diagram entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Diagram component: Mz (Units: N.m)
Diagram maximum 7.72659E6 at node 567 of element 283
Diagram minimum -7.72658E6 at node 567 of element 283
Diagram scale: 1: 1.29423E-6
Peak/value entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Peak/value component: Mz (Units: N.m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 7.72659E6 at node 567 of element 283
Peak/value minimum -7.72658E6 at node 567 of element 283

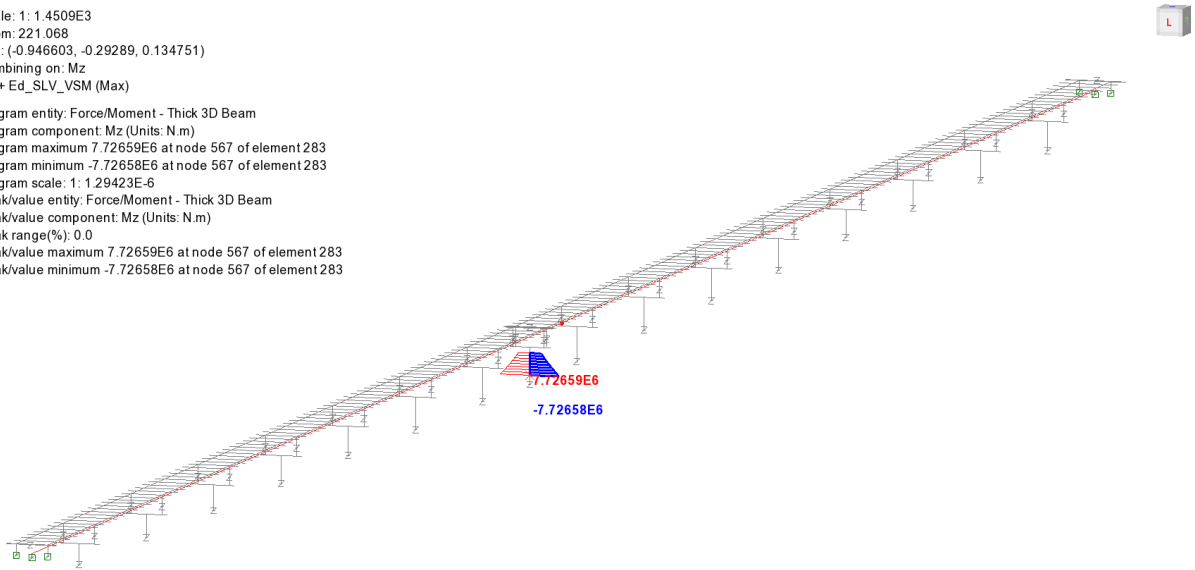


Figura 9-16 Sisma SLV DP - momenti flettenti trasversali Mz – Pila P8

Scale: 1: 2.74343E3
Zoom: 368.53
Eye: (-0.922652, -0.344826, 0.17265)
Combining on: Mz
Gk + Ed_SLV (Max)
Diagram entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Diagram component: Mz (Units: N.m)
Diagram maximum 13.5718E6 at node 386 of element 195
Diagram minimum -13.5715E6 at node 386 of element 195
Diagram scale: 1: 0.736822E-6
Peak/value entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Peak/value component: Mz (Units: N.m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 13.5718E6 at node 386 of element 195
Peak/value minimum -13.5715E6 at node 386 of element 195

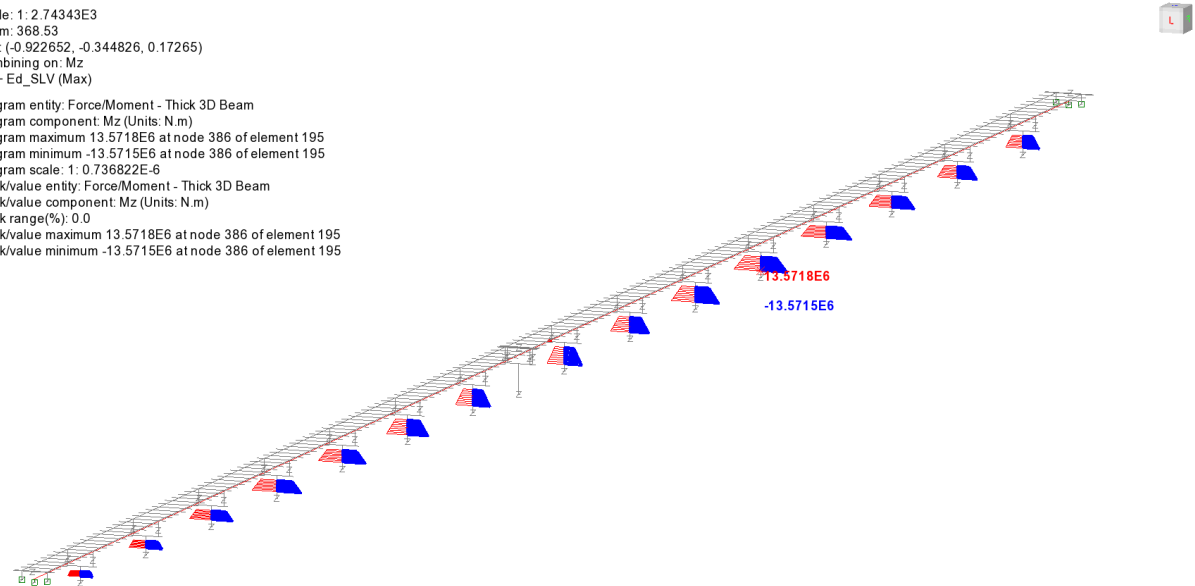


Figura 9-17 Sisma SLV UBDP - momenti flettenti trasversali Mz – Pile tipo

Scale: 1: 2.74343E3
Zoom: 368.53
Eye: (-0.922652, -0.344826, 0.17265)
Combining on: Mz
Gk + Ed_SLV (Max)

Diagram entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Diagram component: Mz (Units: N.m)
Diagram maximum 9.20133E6 at node 567 of element 283
Diagram minimum -9.20132E6 at node 567 of element 283
Diagram scale: 1: 1.0868E-6
Peak/value entity: Force/Moment - Thick 3D Beam
Peak/value component: Mz (Units: N.m)
Peak range(%): 0.0
Peak/value maximum 9.20133E6 at node 567 of element 283
Peak/value minimum -9.20132E6 at node 567 of element 283

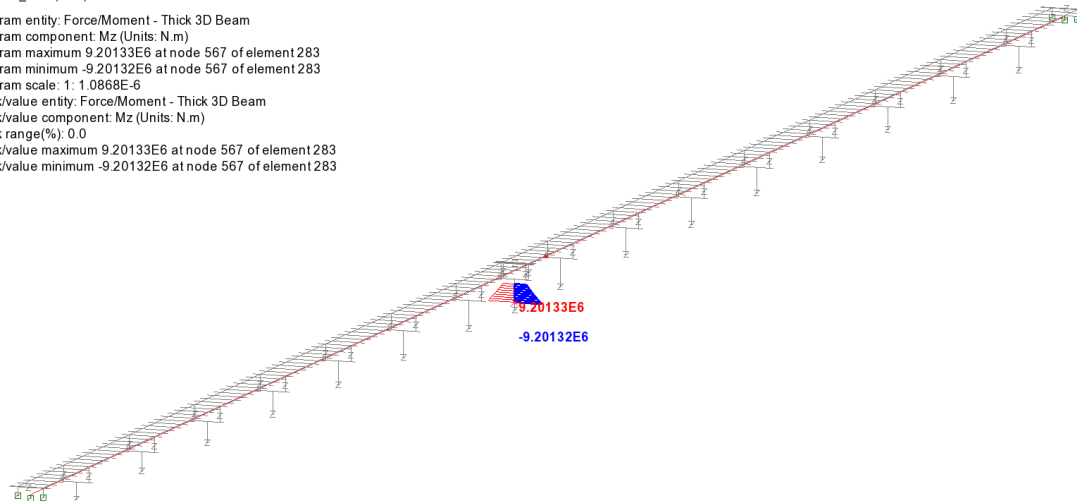


Figura 9-18 Sisma SLV UBDP - momenti flettenti trasversali Mz – Pila P8

Le variazioni rilevate risultano come segue

Pile tipo

$$\text{Max } M_{y,UBDP} / \text{max } M_{y,DP} = 13048/12532 = 1.04$$

$$\text{Max } M_{z,UBDP} / \text{max } M_{z,DP} = 13571/10955 = 1.24$$

Pila spalla

$$\text{Max } M_{y,UBDP} / \text{max } M_{y,DP} = 10173/12211 = 0.83$$

$$\text{Max } M_{z,UBDP} / \text{max } M_{z,DP} = 9201/7721 = 1.19$$

Come si può notare, l'analisi con parametri "UB" riporta in generale un incremento delle sollecitazioni al piede pila, ad eccezione del momento longitudinale presso la pila spalla, in cui l'incremento generalizzato della rigidezza del sistema comporta una riduzione delle sollecitazioni in corrispondenza di questo particolare sostegno (che è sede di un dispositivo scorrevole).

Per quanto riguarda le verifiche dei fusti pila, l'esame dei rapporti di sfruttamento rilevati nelle verifiche sezionali dei fusti riporta quanto segue.

Pile tipo (cfr. 8.1.1.2): $\text{max } \eta = 1/2.36 = 0.423$ (cfr. comb. N. 68)

Pila spalla (cfr. 8.1.2.2): $\text{max } \eta = 1/3.36 = 0.297$ (cfr. comb. N. 3)

Le verifiche delle armature permangono quindi soddisfatte anche considerando ipotetiche variazioni delle caratteristiche dei dispositivi.

9.9.2.3 Sollecitazioni in fondazione

La ripercussione delle azioni in fondazione delle pile e delle spalle viene valutata negli elaborati separati.

9.9.2.4 Movimenti dell'impalcato

Si valuta la ripercussione della variazione delle proprietà sul dimensionamento dei varchi giunti.

Allo scopo, si confrontano i movimenti dei manufatti in corrispondenza dei giunti, riportando qui di seguito il valore della deformazione in apertura/chiusura nell'analisi "LBDP".

Scale: 1: 1.2363E3
Zoom: 89.2857
Eye: (-0.737714, -0.54805, 0.394233)
Combining on: Ex
Gk + Ed_SLC_VSM (Max)

Peak/value entity: Strain - 3D Joint (JSH4,JL46)
Peak/value component: Ex (Units: m)
Peak range(%): 100.0
Peak/value maximum 0.395279 at Gauss point 1 of element 1482
Peak/value minimum -0.351815 at Gauss point 1 of element 1482

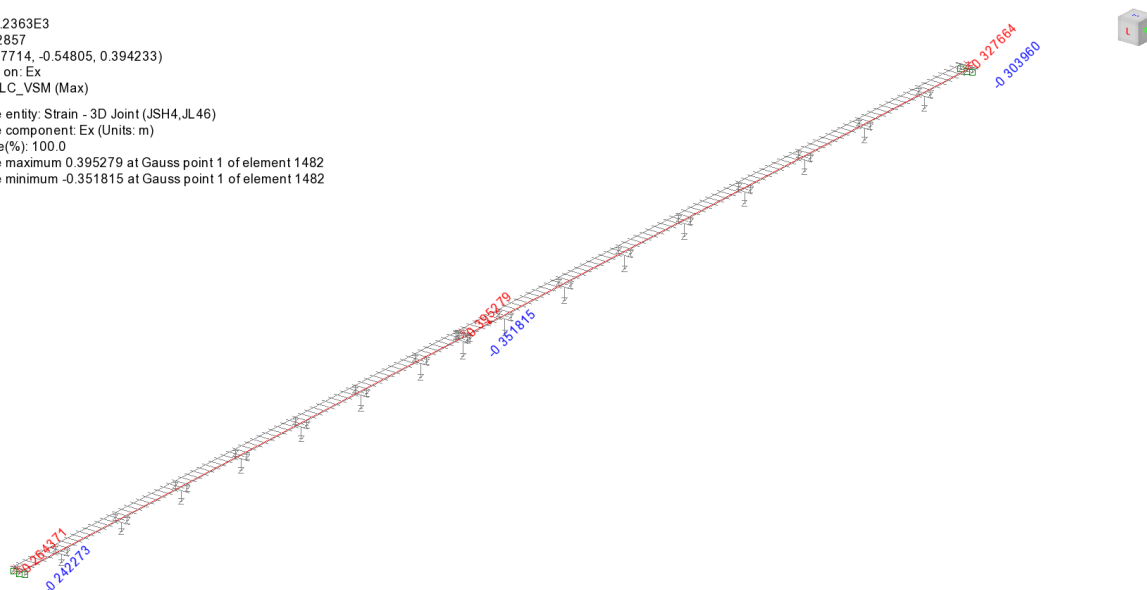


Figura 9-19 deformazioni ai giunti - analisi LBDP

Qui di seguito si riporta il valore in chiusura rilevato nell'analisi con parametri nominali (DP), riportato anche nel par. 9.8.2, e quello rilevato nell'analisi LBDP, unitamente al varco di progetto previsto.

Spalla S1

- Gk + Ed S.L.C.(DP) max esc. "chiusura" = -224 mm
- Gk + Ed S.L.C.(LBDP) max esc. "chiusura" = -242 mm
- Varco di progetto: 250 mm

Pila P8

- Gk + Ed S.L.C.(DP) max esc. "chiusura" = -325 mm
- Gk + Ed S.L.C.(LBDP) max esc. "chiusura" = -352 mm
- Varco di progetto: 370 mm

Spalla S2

- Gk + Ed S.L.C.(DP) max esc. "chiusura" = -289 mm
- Gk + Ed S.L.C.(DP) max esc. "chiusura" = -304 mm
- Varco di progetto: 325 mm

Come si nota, le variazioni risultano essere di circa il 10 %.

I varchi predisposti risultano adeguati a prevenire il martellamento, anche nelle condizioni variate.

10 CONTROLLO DEI RISULTATI

10.1 CONTROLLI GENERALI

La modellazione F.E.M. dell'impalcato e della soletta è stata sottoposta ad un ciclo completo di controlli che ha compreso uno step preliminare consistente in:

- visualizzazione di ciascuna combinazione di carico, allo scopo di cogliere macroscopici errori di input
- esame di dettaglio dei valori numerici dei seguenti model attributes, oltre che delle corrette assegnazioni ai rispettivi elementi:
 - o geometria sezioni
 - o caratteristiche materiali
- esame di dettaglio della completezza e correttezza di ogni singola combinazione di carico e/o involuppo, comprendente il controllo dei fattori moltiplicativi $\gamma_{fav} / \gamma_{unfav}$. Tale esame è stato effettuato sistematicamente per tutte le combinazioni, ed attraverso la stampa, a campione, degli effettivi coefficienti impiegati nell'ambito di predeterminate verifiche – obiettivo.

10.2 CONTROLLI TRAMITE VALUTAZIONI INDIPENDENTI

10.2.1 Verifica reazioni vincolari

Si effettua il calcolo indipendente della somma delle reazioni vincolari, per alcune condizioni di carico elementare ritenute più significative.

Per “Gk1 getto soletta”, si ha:

$$\text{Peso soletta} = 0.30 \cdot 25 \text{ kN/mc} = 7.5 \text{ kN/mq}$$

$$\text{PP soletta totale} = \sum R_i = (768.52 \cdot 11.25 + 2 \cdot (42.406 \cdot 1.167) / 2) \cdot 7.50 = 65220 \text{ kN}$$

Dal modello FEM si ricava il totale delle reazioni verticali espresso in “N”.

| | Component ▲ | FZ[N] |
|---|-------------|---------|
| 1 | Maximum | 4.168E6 |
| 2 | Node | 2593 |
| 3 | Minimum | 1.049E6 |
| 4 | Node | 2587 |
| 5 | Total | 65.24E6 |

Differenza $\sum R_i$ % = 0

Per “Gk1 Sottostrutture” si ha:

Nella tabella seguente vengono riassunti i pesi relativi alle sottostrutture.

| PESO SOTTOSTRUTTURE | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-------|--------|------|------|---------------------|-------------------|
| | n pulvini | B | b | h | L | m ³ | peso 1 pulvino kN |
| Peso Proprio Pulvini | 15 | 1.80 | - | 2.50 | 9.16 | 41 | 15458 |
| | 1 | 3.30 | - | 2.50 | 9.16 | 76 | 1889 |
| | | | | | | peso pulvini | 17347 kN |
| | n pile | Area | Hmedia | | | m ³ | peso 1 pulvino kN |
| Peso Proprio Tappi testa pila | 15 | 16.07 | 1.40 | | | 22.50 | 8437 |
| | 1 | 25.07 | 1.40 | | | 35.10 | 877 |
| | | | | | | peso pulvini | 9314 kN |
| | n pile | Area | Hmedia | | | m ³ | peso fusto kN |
| Ppcorrente | 15 | 6.93 | 3.28 | | | 22.72 | 8520 |
| PP pila 8 | 1 | 12.78 | 4.80 | | | 61.36 | 1534 |
| | | | | | | peso pile | 10054 kN |
| | n plinti | Area | H | | | m ³ | peso plinti kN |
| PP plinti | 15 | 57.60 | 1.80 | | | 1555 | 38880 |
| PP plinti | 1 | 92 | 2 | | | 184 | 4608 |
| | | | | | | peso plinti | 43488 kN |
| | | | | | | PESO TOTALE | 80203144 N |

Dal modello FEM si ricava il totale delle reazioni verticali espresso in “N”.

| | Component ▲ | FZ[N] |
|---|-------------|---------|
| 1 | Maximum | 8.909E6 |
| 2 | Node | 2595 |
| 3 | Minimum | 35.74 |
| 4 | Node | 2587 |
| 5 | Total | 80.21E6 |

Differenza ΣR_i % = 0

Per “Gk2 Permanenti” si ha:

$$\text{Cordoli} = 0.75 \cdot 0.16 \cdot 25 = 3.00 \text{ kN/m}$$

$$\text{Pavimentazione} = 9.87 \text{ (largh. media)} \cdot 3.00 \text{ kN/mq} = 29.61 \text{ kN/m}$$

$$\text{dove Larghezza media} = ((408.11 \cdot 11.25 + 2 \cdot (42.406 \cdot 1.167) / 2) / 408.11) - 1.50 = 9.87 \text{ m}$$

$$\text{Barriere Guardavia metalliche} = 2.00 \text{ kN/m}$$

Velette =2.00 kN/m

Impianti =2.00 kN/m

$$\Sigma R_i = (3.00*2+2.00*2+2.00*2+2.00*2)*768.535 +29.61*768.52= 36590 \text{ kN}$$

Dal modello FEM si ricava il totale delle reazioni verticali espresso in “N”.

| | Component ▲ | FZ[N] |
|---|-------------|----------|
| 1 | Maximum | 2.335E6 |
| 2 | Node | 2593 |
| 3 | Minimum | 80.99E-6 |
| 4 | Node | 2585 |
| 5 | Total | 36.47E6 |

Differenza ΣR_i % ≈ 0

11 TABULATI DI CALCOLO

Il paragrafo 10 delle NTC 2018 “Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo” riporta quanto segue

“I progetti esecutivi riguardanti le strutture devono essere informati a caratteri di chiarezza espositiva e di completezza nei contenuti e devono inoltre definire compiutamente l'intervento da realizzare.”

“L'esito di ogni elaborazione deve essere sintetizzato in disegni e schemi grafici contenenti, almeno per le parti più sollecitate della struttura, le configurazioni deformate, la rappresentazione grafica delle principali caratteristiche di sollecitazione o delle componenti degli sforzi, i diagrammi di involuppo associati alle combinazioni dei carichi considerate, gli schemi grafici con la rappresentazione dei carichi applicati e delle corrispondenti reazioni vincolari.

Di tali grandezze, unitamente ai diagrammi ed agli schemi grafici, vanno chiaramente evidenziati le convenzioni sui segni, i valori numerici e le unità di misura di questi nei punti o nelle sezioni significative ai fini della valutazione del comportamento complessivo della struttura, i valori numerici necessari ai fini delle verifiche di misura della sicurezza.

E' opportuno che i tabulati generalmente forniti dai programmi automatici, cui la Relazione di calcolo deve fare riferimento, non facciano parte integrante della Relazione stessa, ma ne costituiscano un allegato.”

Nella circolare 7 del C.S.L.L.P.P. del 21.1.2019 si spiega quanto si intende con l'ultima frase evidenziando la estrema difficoltà di recuperare informazioni utili dai tabulati di calcolo e la necessità di presentare i risultati nel corpo della relazione.

“Si sottolinea, infine, l'importanza della disposizione contenuta nelle NTC, per cui i tabulati forniti dai programmi di calcolo, cui la Relazione di calcolo deve fare riferimento, non devono far parte integrante della Relazione stessa, ma costituirne un allegato. Tale disposizione ha il fine di impedire che, come talvolta accade, la Relazione di calcolo sia costituita essenzialmente dal solo tabulato dei calcoli fornito dal programma utilizzato, rendendo estremamente difficile se non talvolta impossibile, da parte degli organi e/o delle figure preposte ad un eventuale controllo, riscontrare tutte quelle informazioni sull'impostazione progettuale, i parametri ed i coefficienti scelti, gli elementi strutturali più sollecitati, come sopra descritti, che devono essere posti a base della Relazione di calcolo vera e propria.”

Le grandezze di cui si richiede la presentazione sono riportate in tutta la relazione ed in particolare al paragrafo relativo alle “Sollecitazioni trave” ove sono riportate le sollecitazioni per tutte le condizioni di carico e per gli involuppi dimensionanti.

Per un controllo dei dati di input, ed il controllo dei principali dati di output, si allegano i tabulati del software relativi alla struttura in esame.

In particolare, si forniscono seguenti files:

T00VI02STRRE07A Allegato alla relazione di calcolo pile - elevazione – Tabulati

Contenente Molino_Vecchio_sottostrutture_rev15_g~01_Fase1.out

Molino_Vecchio_sottostrutture_rev15_g~02_Fase2a.out

Molino_Vecchio_sottostrutture_rev15_g~03_Fase2b.out
Molino_Vecchio_sottostrutture_rev15_g~04_Fase3.out
Molino_Vecchio_sottostrutture_rev15_g~05_Fase3_Altro.out
Analisi strutturale globale impalcato parametri Upper Bound
Molino_Vecchio_sottostrutture_rev15_g_UB~07_VSM.out
Analisi strutturale globale impalcato parametri Lower Bound
Molino_Vecchio_sottostrutture_rev15_g_LB~07_VSM.out

T00VI02STRRE13A - Allegato Relazione di calcolo con dettaglio delle azioni sugli appoggi

Contenente per ciascun dispositivo di vincolo / giunto i singoli valori di sforzo e deformazione concomitanti, rilevati nell'ambito di ciascuna condizione di carico considerata.