

**CORRIDOIO PLURIMODALE ADRIATICO
ITINERARIO MAGLIE - SANTA MARIA DI LEUCA**

S.S. N° 275 "DI S. MARIA DI LEUCA"

LAVORI DI AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. B DEL D.M. 5.11.2001





S.S. 16 dal km 981+700 al km 985+386 - S.S. 275 dal Km 0+000 al km 37+000

1° Lotto: Dal Km 0+000 di prog. al Km 23+300 di prog.

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BA283

PROGETTAZIONE: ANAS - COORDINAMENTO TERRITORIALE ADRIATICA

| | |
|---|---|
| I PROGETTISTI Ing. Alberto SANCHIRICO – Progettista e Coordinatore Ing. Simona MASCIULLO – Progettista | ATTIVITA' DI SUPPORTO     |
| COLLABORATORI Geom. Andrea DELL'ANNA Geom. Massimo MARTANO Geom. Giuseppe CALO' | |
| IL GEOLOGO Dott. Pasquale SCORCIA | |
| IL COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Alberto SANCHIRICO | |
| IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Gianfranco PAGLIALUNGA | |
| RESPONSABILE PROJECT MANAGEMENT PUGLIA Ing. Nicola MARZI | |

08 - OPERE D'ARTE MAGGIORI - VIADOTTI E PONTI

Cavalcavia (Comune di Nociglia)

CV 6 - al km 13+743,01

Relazione di calcolo strutturale

| | | | |
|---|---|---------------------------|--|
| CODICE PROGETTO PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. L0503A D 1701 | NOME FILE T00_CV06_STR_RE01_C CODICE ELAB. T00CV06STRRE01 | REVISIONE C | SCALA: - |
| C | OTTEMPERANZA PARERE AdB Puglia – PARERE CSLPP | Aprile 2019 | Ing. D. Neri |
| B | REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO | Gennaio 2019 | Ing. C. Beltrami |
| A | REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO | Giugno 2018 | Ing. C. Beltrami |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO VERIFICATO APPROVATO |

INDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | PREMESSA | 5 |
| 1.1 | Impalcato | 5 |
| 2. | NORMATIVE E RIFERIMENTI | 7 |
| 2.1 | Normative e standard | 7 |
| 2.2 | Software di calcolo | 8 |
| 2.3 | Classe di esecuzione | 8 |
| 2.3.1 | Scelta della classe di esecuzione | 8 |
| 2.3.2 | Classe di rischio connessa all'utilizzo della struttura (categorie di servizio) | 9 |
| 2.3.3 | Determinazione della classe di esecuzione | 10 |
| 2.3.4 | Grado di preparazione | 10 |
| 3. | MATERIALI | 11 |
| 3.1 | Calcestruzzo | 11 |
| 3.1.1 | Magrone sottofondazione | 11 |
| 3.1.2 | Plinti di fondazione | 11 |
| 3.1.3 | Elevazione pile e spalle | 11 |
| 3.1.4 | Soletta, cordoli e predalles | 11 |
| 3.2 | Acciaio | 12 |
| 3.2.1 | Acciaio per armatura lenta | 12 |
| 3.2.2 | Acciaio da carpenteria | 12 |
| 3.2.3 | Pioli di collegamento | 12 |
| 3.2.4 | Unioni bullonate | 12 |
| 3.2.5 | Unioni saldate | 12 |
| 3.3 | Legami costitutivi | 13 |
| 3.3.1 | Diagramma tensione-deformazione calcestruzzo | 13 |
| 3.3.2 | Diagramma tensione-deformazione acciaio ordinario per c.a. | 13 |
| 4. | MODELLO NUMERICO | 14 |
| 5. | ANALISI DEI CARICHI | 19 |
| 5.1 | Carichi permanenti strutturali (G1) | 19 |
| 5.2 | Carichi permanenti non strutturali (G2) | 19 |

| | | |
|---------|---|----|
| 5.3 | Azioni verticali da traffico (Q1) | 19 |
| 5.4 | Azione del vento | 21 |
| 5.5 | Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione | 22 |
| 5.6 | Azione centrifuga | 22 |
| 5.7 | Urto dei veicoli in svio | 22 |
| 5.8 | Ritiro | 23 |
| 5.9 | Viscosità | 24 |
| 5.10 | Variazioni termiche | 24 |
| 5.11 | Azione sismica | 25 |
| 5.11.1 | Vita nominale | 25 |
| 5.11.2 | Classe d'uso | 25 |
| 5.11.3 | Periodo di riferimento per l'azione sismica | 25 |
| 5.11.4 | Parametri di progetto | 25 |
| 5.11.5 | Categoria di sottosuolo | 28 |
| 5.11.6 | Condizioni topografiche | 28 |
| 5.11.7 | Spettro di risposta elastico in accelerazione | 29 |
| 5.11.8 | Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti orizzontali | 29 |
| 5.11.9 | Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti verticali | 31 |
| 5.11.10 | Spettri di progetto in accelerazione | 32 |
| 6. | COMBINAZIONI DI CARICO | 33 |
| 6.1 | Impalcato | 35 |
| 6.2 | Pile | 37 |
| 6.3 | Spalle | 38 |
| 7. | RISULTATI | 39 |
| 7.1 | Analisi modale | 39 |
| 7.2 | Sollecitazioni elementari | 42 |
| 8. | VERIFICA IMPALCATO | 44 |
| 8.1 | Descrizione delle sezioni e dei conci | 44 |
| 8.2 | Caratteristiche di inerzia delle sezioni lorde | 48 |
| 8.3 | Caratteristiche di inerzia delle sezioni efficaci | 55 |

| | |
|--|-----|
| 8.4 Stati Limite Ultimi | 55 |
| 8.4.1 Sollecitazioni, tensioni, scorrimenti | 55 |
| 8.4.2 Verifica acciaio estradosso/intradosso piattabande | 86 |
| 8.4.3 Verifica acciaio estradosso/intradosso anima | 90 |
| 8.4.4 Verifiche a taglio | 94 |
| 8.4.5 Verifiche delle unioni saldate | 99 |
| 8.4.6 Verifiche armatura longitudinale in soletta | 102 |
| 8.4.7 Verifiche calcestruzzo soletta | 106 |
| 8.4.8 Verifica irrigiditori trasversali e longitudinali | 110 |
| 8.4.9 Verifica dei connettori | 113 |
| 8.5 Stati Limite di fatica | 116 |
| 8.5.1 Sollecitazioni, tensioni | 116 |
| 8.5.2 Verifiche agli stati limite di fatica | 127 |
| 8.6 Stati Limite di Esercizio | 132 |
| 8.6.1 Sollecitazioni, tensioni, scorrimenti e apertura fessure | 132 |
| 8.6.2 Verifiche calcestruzzo soletta | 153 |
| 8.6.3 Verifiche armatura longitudinale soletta | 160 |
| 8.6.4 Verifica dell'apertura delle fessure | 164 |
| 8.6.5 Verifiche a deformazione | 172 |
| 8.7 Contromonta di costruzione | 175 |
| 8.8 Riepilogo delle verifiche | 178 |
| 8.9 Controventi di montaggio | 180 |
| 8.10 Verifica all'urto dei veicoli in svio | 180 |
| 8.10.1 Verifica dello sbalzo della soletta (Sezione S ₁) | 181 |
| 8.10.2 Verifiche del cordolo (Sezione S ₂) | 183 |
| 9. VERIFICA DELLE SPALLE | 185 |
| 9.1 Modello di calcolo | 185 |
| 9.2 Verifiche strutture SLU-SLV | 187 |
| 9.3 Verifica a ribaltamento | 189 |
| 10. VERIFICA DELLA SOLETTA DI TRANSIZIONE | 191 |
| 11. VERIFICA PILA P1 | 192 |

| | | |
|--------|-----------------------------------|-----|
| 11.1 | Verifica elevazione | 192 |
| 11.1.1 | Verifica SLU-SLV | 193 |
| 11.1.2 | Verifica SLE – Controllo tensioni | 195 |
| 11.1.3 | Verifica SLE – Fessurazione | 196 |
| 11.2 | Verifica fondazione | 197 |
| 11.2.1 | Verifiche strutture SLU-SLV | 198 |
| 11.2.2 | Verifica a ribaltamento | 199 |
| 12. | VERIFICA PILA P2 | 201 |
| 12.1 | Verifica elevazione | 201 |
| 12.1.1 | Verifica SLU-SLV | 202 |
| 12.1.2 | Verifica SLE – Controllo tensioni | 204 |
| 12.1.3 | Verifica SLE – Fessurazione | 205 |
| 12.2 | Verifica fondazione | 206 |
| 12.2.1 | Verifiche strutture SLU-SLV | 207 |
| 12.2.2 | Verifica a ribaltamento | 208 |

1. PREMESSA

Nel presente elaborato sono riportati i criteri progettuali seguiti per il dimensionamento delle strutture del cavalcavia CV06 sulla SS 275 Maglie – Santa Maria di Leuca.

Il viadotto è posto alla progressiva 13+840.13 e presenta un impalcato da ponte di 1a categoria realizzato in continuità per una lunghezza complessiva di 84.00 m, suddiviso in 3 campate (30 m+ 40 m+ 14 m), aventi sezione trasversale di larghezza costante pari a 12.0 m.

1.1 Impalcato

Dal punto di vista geometrico l'opera presenta una larghezza complessiva pari a 12.0 m, di cui 10.50 m di sede stradale e 0.75 m per entrambi i marciapiedi. La sezione trasversale poggia su tre travi in acciaio di altezza pari a 80 cm in corrispondenza delle campate laterali e pari a 200 cm nella campata centrale. Il passaggio dall'una all'altra tipologia di altezza trave è realizzato mediante un giunto a perno che rende isostatico il ponte.

Si individuano inoltre due sbalzi la cui larghezza è pari a 205 cm, su cui si prevede l'installazione di barriere di sicurezza esterne, di un parapetto metallico e di una veletta con effetto schermante. L'impalcato è realizzato con una sezione mista acciaio-calcestruzzo.

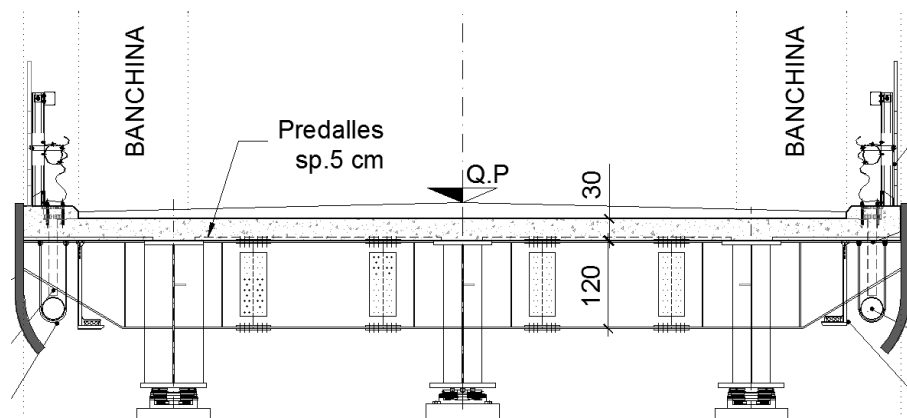


Figura 1-1: Sezione trasversale dell'impalcato campate laterali

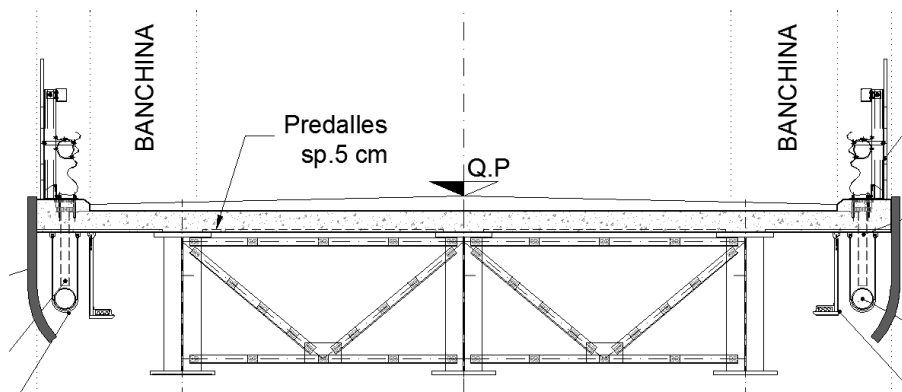


Figura 1-2: Sezione trasversale dell'impalcato campata centrale

Le travi principali che costituiscono la struttura metallica sono segmentate in 4 tipologie di conci; la sezione trasversale è irrigidita nel piano verticale da diaframmi ad interasse costante lungo la campata di circa 500 cm per le campate laterali (diaframmi a sezione piena e reticolari) e pari a 500 cm per la campata centrale (diaframmi reticolari). I conci delle travate sono collegati tra loro mediante giunti saldati. Nel piano orizzontale sono presenti controventi superiori.

Nel senso longitudinale il ponte è costituito da tre campate di luce pari a 30.00 m + 40 m + 14.00 m, misurata in asse appoggi, che come detto in precedenza sono assimilate ad una modellazione a semplice appoggio.

All'estradosso delle travi è solidarizzata la soletta in calcestruzzo per mezzo dei connettori a taglio opportunamente saldati sulle ali superiori delle travi. La soletta, dello spessore complessivo di 30 cm, è costituita da predelle tradizionali di spessore 5 cm e da un getto integrativo di 25 cm. Sarà prevista per il ponte una monta di officina che permetterà di scontare completamente le deformazioni indotte dai carichi permanenti propri e portati ed una quota parte, pari al 20%, di quelle dovute ai carichi accidentali.

Il calcolo è stato effettuato con schema a graticcio di travi. Ogni elemento strutturale in acciaio (travi longitudinali e trasversi) è stato modellato con elementi "frame". Le opere oggetto della presente relazione sono state progettate e calcolate secondo i metodi della scienza delle costruzioni, adottando per le verifiche il criterio degli stati limite (S.L.). Tali verifiche, per ciascun elemento strutturale, sono contenute nella presente relazione di calcolo.

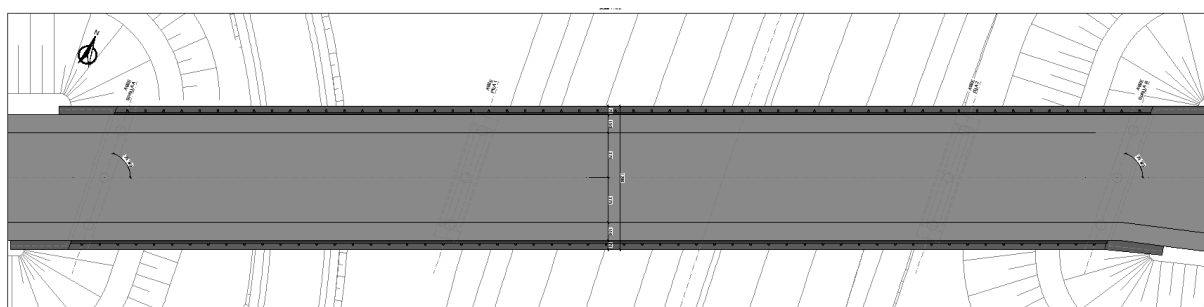


Figura 1-3: Planimetria dell'impalcato

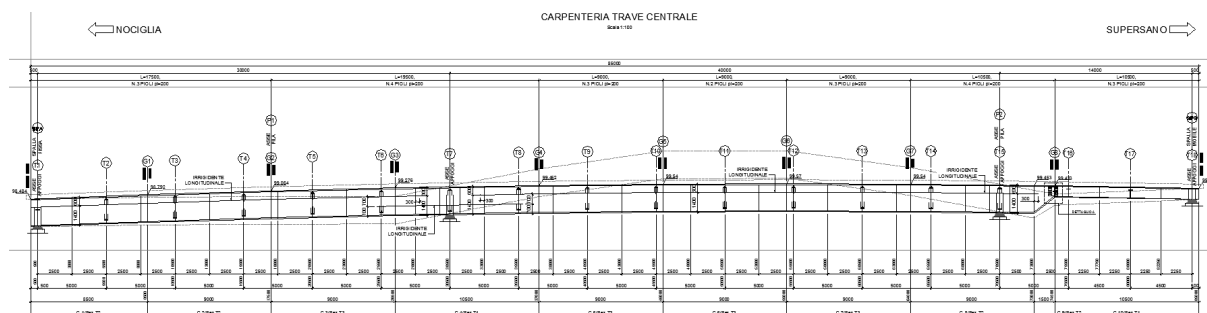


Figura 1-4: Sezione longitudinale dell'impalcato

2. NORMATIVE E RIFERIMENTI

2.1 Normative e standard

Il dimensionamento delle opere in progetto è condotto in riferimento alle attuali normative e di seguito elencate.

| | | |
|------|---|--|
| [1] | D.M. 17/01/2018, n.8 | Norme Tecniche per le costruzioni |
| [2] | Circ. Min. 21 gennaio 2019, n. 7 | Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 |
| [3] | Legge 05/11/1971, n.1086 | Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica” e relative istruzioni (Circ. LL.PP. 14/02/1974, n. 11951) |
| [4] | Legge 02/02/1974, n.64 | Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche |
| [5] | UNI EN 1990 | Basis of structural design |
| [6] | UNI EN 1991-1-1 | Actions on structures - General actions - Densities, self-weight and imposed loads |
| [7] | UNI EN 1991-1-4 | Actions on structures - General actions - Wind actions |
| [8] | UNI EN 1991-1-5 | Actions on structures - General actions - Thermal actions |
| [9] | UNI EN 1992-1-1 | Design of concrete structures -General - Common rules for building and civil engineering structures |
| [10] | UNI EN 1992-1-2 | Design of concrete structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design |
| [11] | UNI EN 1992-2 | Design of concrete structures -Bridges |
| [12] | UNI EN 1993-1-1 | Design of steel structures- General rules and rules for buildings |
| [13] | UNI EN 1993-1-8 | Design of steel structures- Design of Joints |
| [14] | UNI EN 1994-1-1 | Design of composite steel and concrete structures – General rules and rules for buildings |
| [15] | UNI EN 1994-2 | Design of composite steel and concrete structures – General rules and rules for bridges |
| [16] | UNI EN 1997-1 | Geotechnical design - General rules |
| [17] | UNI EN 1998-1 | Design provisions for earthquake resistance of structures - General rules, seismic actions and rules for buildings |
| [18] | UNI EN 1998-2 | Design of structures for earthquake resistance - Bridges |
| [19] | UNI EN 1998-5 | Design of structures for earthquake resistance – Foundations, retaining structures and geotechnical aspects |

- [20] Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale Linee guida sul calcestruzzo strutturale
- [21] UNI-EN 206-1 Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità
- [22] UNI-EN 11104 Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1

2.2 Software di calcolo

- [1] SAP2000, Ver. 14.0.0 Il programma, codice di calcolo ad elementi finiti in campo statico e dinamico lineare/non lineare, consente l'analisi strutturale per fasi, la modellazione della precompressione tramite tracciato cavi 3D, il calcolo degli effetti dei carichi mobili tramite linee/superfici d'influenza.
sviluppato dalla società Computers and Structures, Inc. (1995 University Avenue Berkeley, California 94704 USA)
- [2] SAP2000, Ver. 20.0.0 Il programma, codice di calcolo ad elementi finiti in campo statico e dinamico lineare/non lineare, consente l'analisi strutturale per fasi, la modellazione della precompressione tramite tracciato cavi 3D, il calcolo degli effetti dei carichi mobili tramite linee/superfici d'influenza.
sviluppato dalla società Computers and Structures, Inc. (1995 University Avenue Berkeley, California 94704 USA)

2.3 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).

2.3.1 Scelta della classe di esecuzione

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.

| CLASSE DI CONSEGUENZA (CCi) | DESCRIZIONE | ESEMPI |
|-----------------------------|--|--|
| CC3 | Gravi conseguenze per perdite di vite umane, economiche o sociali. Oppure gravi conseguenze per l'ambiente. | Tribune coperte, edifici pubblici, ove le conseguenze di errori sono alte (Esempio: sale di concerti). |
| CC2 | Conseguenze di media entità per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure considerevoli conseguenze per l'ambiente. | Costruzioni residenziali oppure per uffici, uffici pubblici ove le conseguenze in caso di fallimento sono medie (Costruzioni di uffici). |
| CC1 | Lievi conseguenze per perdite di vite umane, economiche, sociali, oppure basse o trascurabili conseguenze per l'ambiente. | Costruzioni agricole dove le persone normalmente non entrano (esempio: Magazzini, serre). |

2.3.2 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.

| CATEGORIA DI SERVIZIO (SC) | DEFINITE IN BASE ALLE SOLLECITAZIONI PREVISTE (dinamiche / statiche) |
|--|---|
| SC1 | Strutture e componenti progettati per azioni quasi-statiche (Esempio: Edifici) Strutture e componenti per connessioni progettate per resistere ad azioni simiche in regioni a bassa intensità sismica e DCL Strutture e componenti progettati per azioni a fatica da gru (Classe S0) |
| SC2 | Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo con EN 1993 (Esempio: ponti ferroviari e stradali, gru (da S1 a S9), strutture suscettibili a vibrazioni determinate dall'azione del vento, gru oppure macchine con funzione rotazionale) Strutture e componenti le cui connessioni sono progettate per azioni sismiche in regioni con medio ed alto rischio sismico e in DCM e DCH |
| Legenda: DCL: Comportamento strutturale poco dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCM: Comportamento strutturale mediamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) DCH: Comportamento strutturale altamente dissipativo (EN 1998 – Prospetto 6.1) | |

Classe di conseguenza SCi (i = 1,2) SC1 = sollecitazione statica

SC2 = sollecitazione dinamica a fatica

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

| CATEGORIA DI PRODUZIONE (PC) | DEFINITE IN BASE ALLE TECNOLOGIE PRODUTTIVE |
|------------------------------|---|
| PC1 | Componenti non saldati e realizzati con qualunque grado di acciaio Componenti saldati realizzati con acciaio di grado inferiore a S355 |
| PC2 | Componenti saldati realizzati con acciaio di grado S355 e superiore Componenti essenziali per l'integrità strutturale che vengono assemblati tramite saldatura sulla costruzione in situ Componenti con formatura a caldo oppure che abbiano ricevuto un trattamento termico durante la produzione Componenti di tralicci CHS che richiedono tagli e profilature |

Classe di produzione PC_i (i = 1,2)

SC1 = no saldature e acciai con grado < S355

SC2 = componenti saldati e acciaio con grado ≥ S355

2.3.3 Determinazione della classe di esecuzione

Selezionare 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).

Selezionare la Categoria di Servizio e la Categoria di Produzione.

Determinare quindi 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 CC3, una categoria di servizio SC2 e una categoria di produzione PC2 pertanto la struttura va realizzata in classe di esecuzione EXC4.

2.3.4 Grado di preparazione

La normativa ISO 8501-3:2008 illustra i criteri di fabbricazione da attuare a seconda della classe di corrosività ambientale di riferimento al luogo di installazione dell'opera. Tali criteri sono suddivisi in 3 gradi di preparazione superficiale:

P1 preparazione base

P2 preparazione accurata

P3 preparazione molto approfondita.

Gli aspetti principali che corrispondono ai 3 gradi di preparazione riguardano: il livello di finitura superficiale delle saldature, le smussature degli spigoli più o meno accentuata, diversi gradi di rimozione della superficie dei bordi da taglio termico, lo stato superficiale dell'acciaio in genere.

Per la struttura in oggetto si prescrive una classe di preparazione P3.

3. MATERIALI

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Magrone sottofondazione

| | | | |
|---|-----------------------|--------|-------------------|
| Classe del calcestruzzo | | C12/15 | |
| Resistenza caratteristica cubica a compressione | R_{ck} | 15 | N/mm ² |
| Classe di esposizione | | XC0 | - |

3.1.2 Plinti di fondazione

| | | | |
|---|-------------------------|--------|-------------------|
| Classe del calcestruzzo | | C28/35 | |
| Resistenza caratteristica cubica a compressione | R_{ck} | 35 | N/mm ² |
| Classe di esposizione | | XC2 | - |
| Gruppi di esigenze | | A | - |
| Rapporto massimo acqua/cemento | | 0.55 | - |
| Contenuto minimo di cemento | | 300 | kg/mc |
| Classe di consistenza (Slump) | | S4 | - |
| Dimensione massima dell'aggregato | | 32 | mm |
| Copriferro nominale | | 45 | mm |
| Modulo elastico | E_{cm} = | 32308 | N/mm ² |

3.1.3 Elevazione pile e spalle

| | | | |
|---|-------------------------|---------|-------------------|
| Classe del calcestruzzo | | C32/40 | |
| Resistenza caratteristica cubica a compressione | R_{ck} | 40 | N/mm ² |
| Classe di esposizione | | XC4+XD1 | - |
| Gruppi di esigenze | | B | - |
| Rapporto massimo acqua/cemento | | 0.50 | - |
| Contenuto minimo di cemento | | 340 | kg/mc |
| Classe di consistenza (Slump) | | S4 | - |
| Dimensione massima dell'aggregato | | 25 | mm |
| Copriferro nominale | | 35 | mm |
| Modulo elastico | E_{cm} = | 33346 | N/mm ² |

3.1.4 Soletta, cordoli e predalles

| | | | |
|---|-------------------------|---------|-------------------|
| Classe del calcestruzzo | | C35/45 | |
| Resistenza caratteristica cubica a compressione | R_{ck} | 45 | N/mm ² |
| Classe di esposizione | | XC3/XD1 | - |
| Gruppi di esigenze | | B | - |
| Rapporto massimo acqua/cemento | | 0.45 | - |
| Contenuto minimo di cemento | | 360 | kg/mc |
| Classe di consistenza (Slump) | | S4 | - |
| Dimensione massima dell'aggregato | | 25 | mm |
| Copriferro nominale | | 35 | mm |
| Modulo elastico | E_{cm} = | 34077 | N/mm ² |

3.2 Acciaio

Per l'acciaio da carpenteria si assume il seguente peso per unità di volume: $\gamma_{\text{Acciaio}}=78.50 \text{ kN/m}^3$

3.2.1 Acciaio per armatura lenta

| | | | |
|--|-------------------|--------|-------------------|
| Classe di acciaio | | B450 | |
| Tensione caratteristica di rottura | f_{tk} | 540 | N/mm ² |
| Tensione caratteristica di snervamento | f_{yk} | 450 | N/mm ² |
| Resistenza di progetto | f_{yd} | 391.3 | N/mm ² |
| Sovra-resistenza | f_{tk} / f_{yk} | ≥1.15 | - |
| Modulo di elasticità | E_s | 210000 | N/mm ² |

3.2.2 Acciaio da carpenteria

Acciaio tipo S335 (Fe 510)

| | | | | |
|--------------------------|----------|---------------------------|--------------------|-------------------|
| Tensione di rottura: | | f_{tk} | 510 | N/mm ² |
| Tensione di snervamento: | | f_{yk} | 355 | N/mm ² |
| Profili laminati | S355J0 | $t \leq 20\text{mm}$ | secondo EN 10025-2 | |
| Profili laminati | S355J2G3 | $20 < t \leq 40\text{mm}$ | secondo EN 10025-2 | |
| Profili laminati | S355K2G3 | $40 < t \leq 80\text{mm}$ | secondo EN 10025-2 | |
| Profili composti saldati | S355J0 | $t \leq 20\text{mm}$ | secondo EN 10025-2 | |
| Profili composti saldati | S355J2G3 | $20 < t \leq 40\text{mm}$ | secondo EN 10025-2 | |
| Profili composti saldati | S355K2G3 | $40 < t \leq 80\text{mm}$ | secondo EN 10025-2 | |
| Imbottiture | S355J0W | $t \leq 3\text{mm}$ | secondo EN 10025-5 | |

Protezione mediante ciclo di verniciatura.

3.2.3 Pioli di collegamento

Pioli elettrosaldati tipo Nelson S235J2G3+C450 (ex ST 37-3K) secondo EN ISO13918

3.2.4 Unioni bullonate

Viti ad alta resistenza (UNI EN ISO 898/1) Classe 10.9

Dadi ad alta resistenza (UNI EN 898/2) Classe 10

Rosette (UNI EN 10083/2) Acciaio C50

Piastrine (UNI EN 10083/2) Acciaio C50

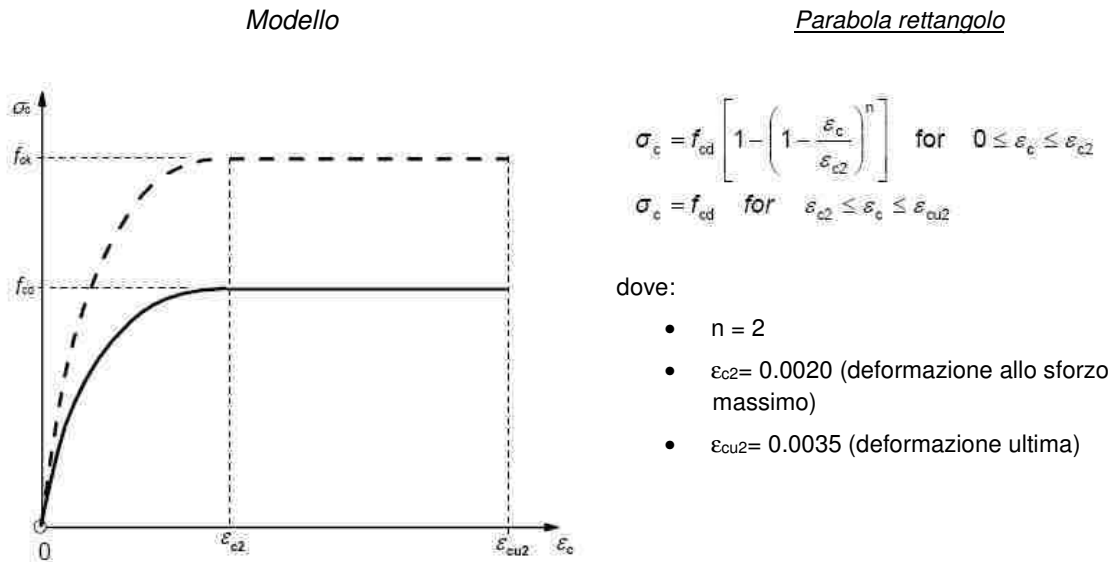
3.2.5 Unioni saldate

Saldature a completa penetrazione (UNI EN 1011)

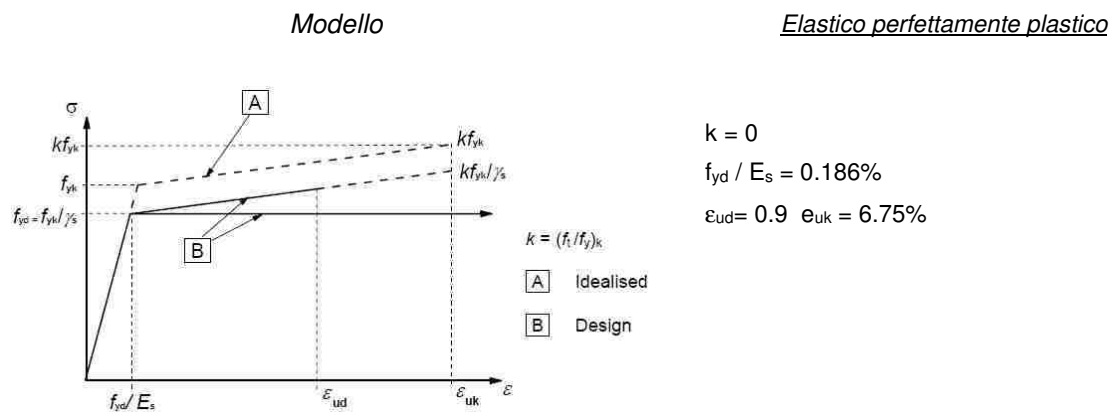
Saldature a cordone d'angolo (UNI EN 1011), altezza di gola minima di 0,7 volte lo spessore più piccolo dell'elemento da unire dove non diversamente indicato.

3.3 Legami costitutivi

3.3.1 Diagramma tensione-deformazione calcestruzzo



3.3.2 Diagramma tensione-deformazione acciaio ordinario per c.a.



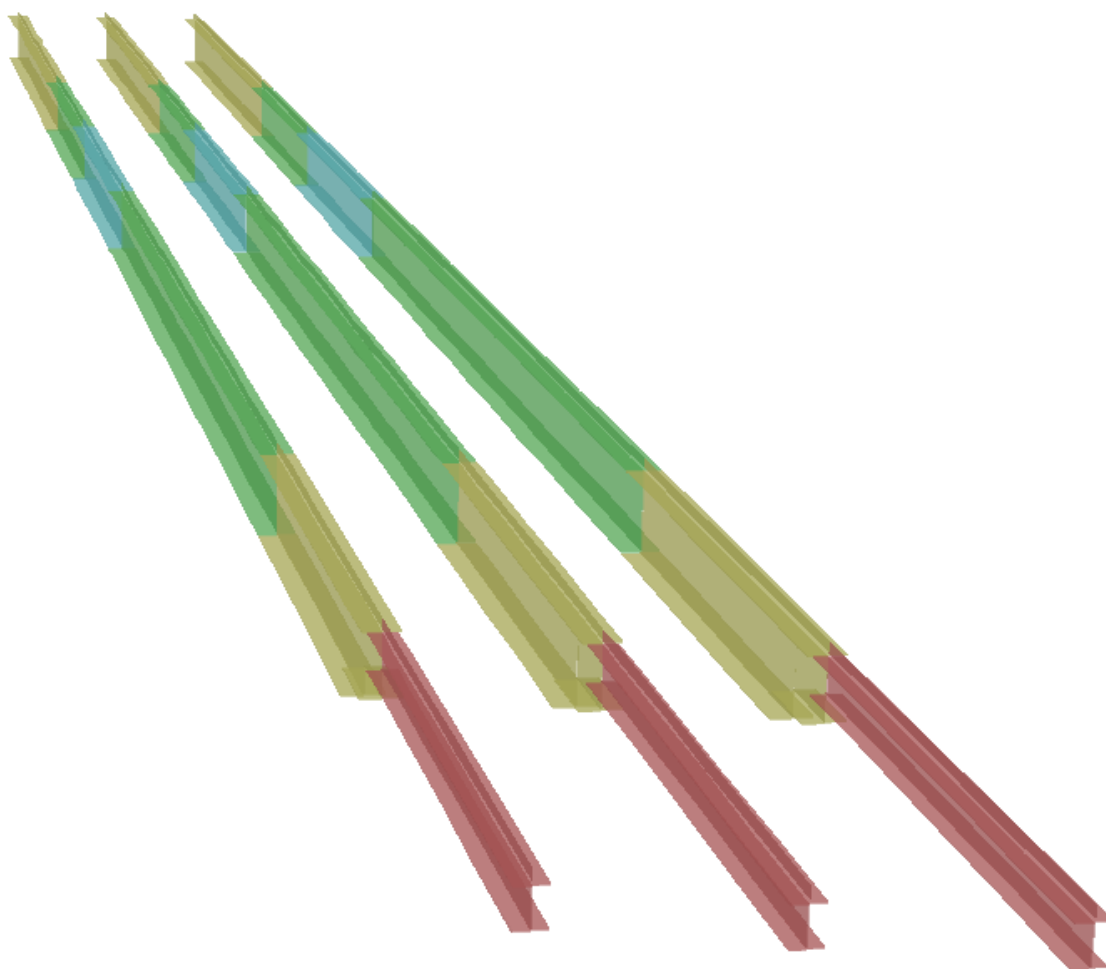
Per i calcoli agli stati limite d'esercizio (SLE) a "tempo infinito", si considera un coefficiente di omogeneizzazione per l'acciaio $n=15$.

4. MODELLO NUMERICO

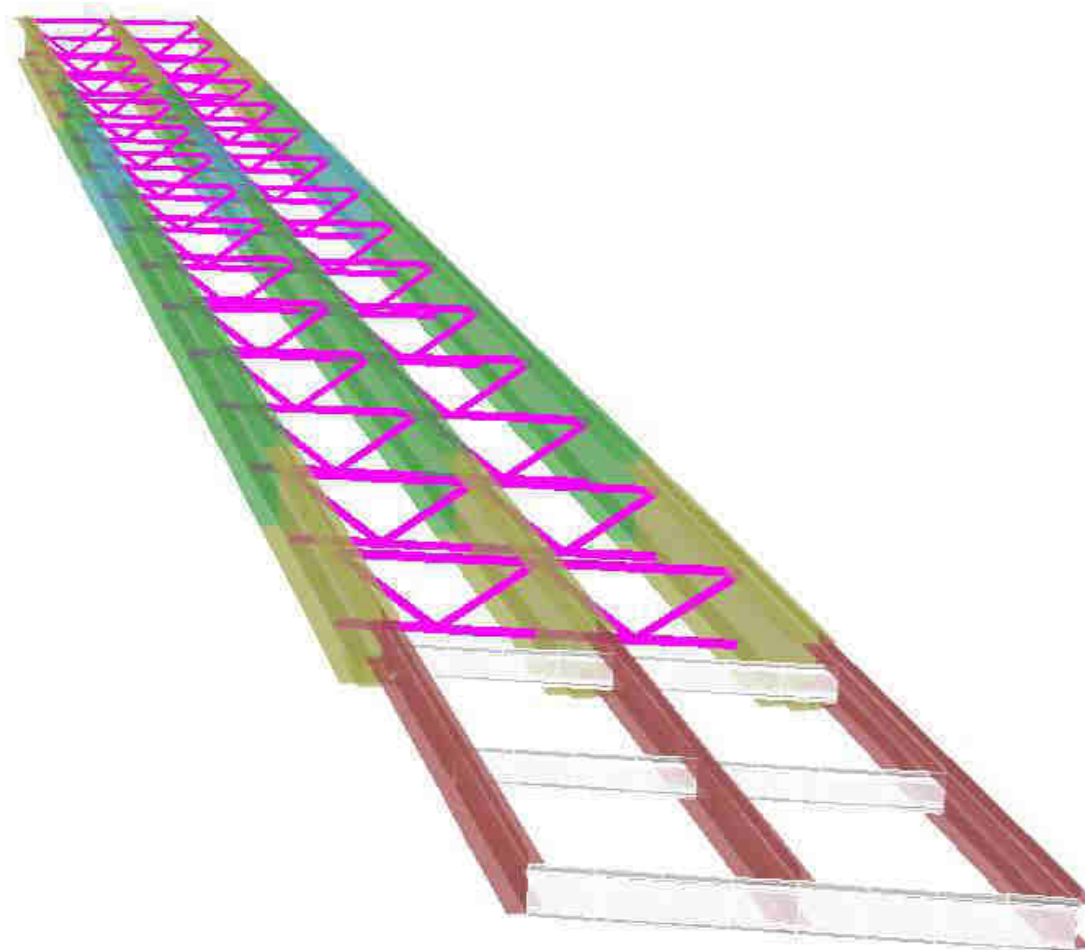
Per l'intera struttura è stato definito un modello numerico rappresentativo con il programma di calcolo agli elementi finiti "Sap2000" della Computer and Structures Inc.

I vari elementi costituenti il modello sono i seguenti:

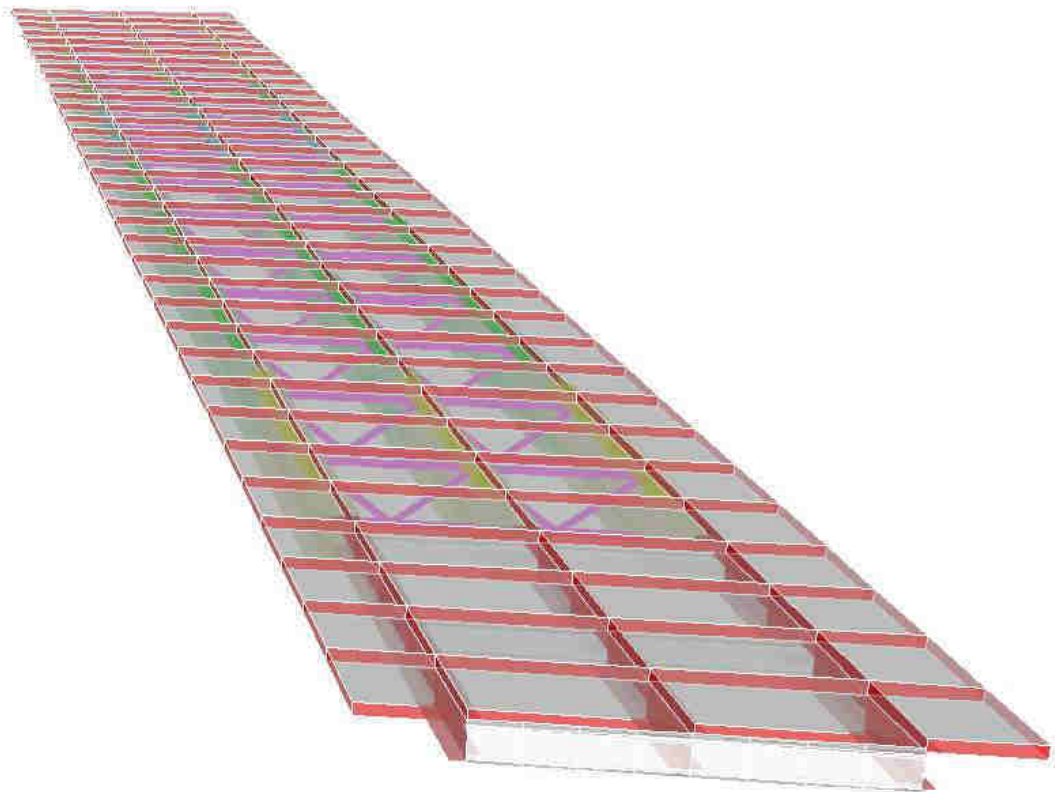
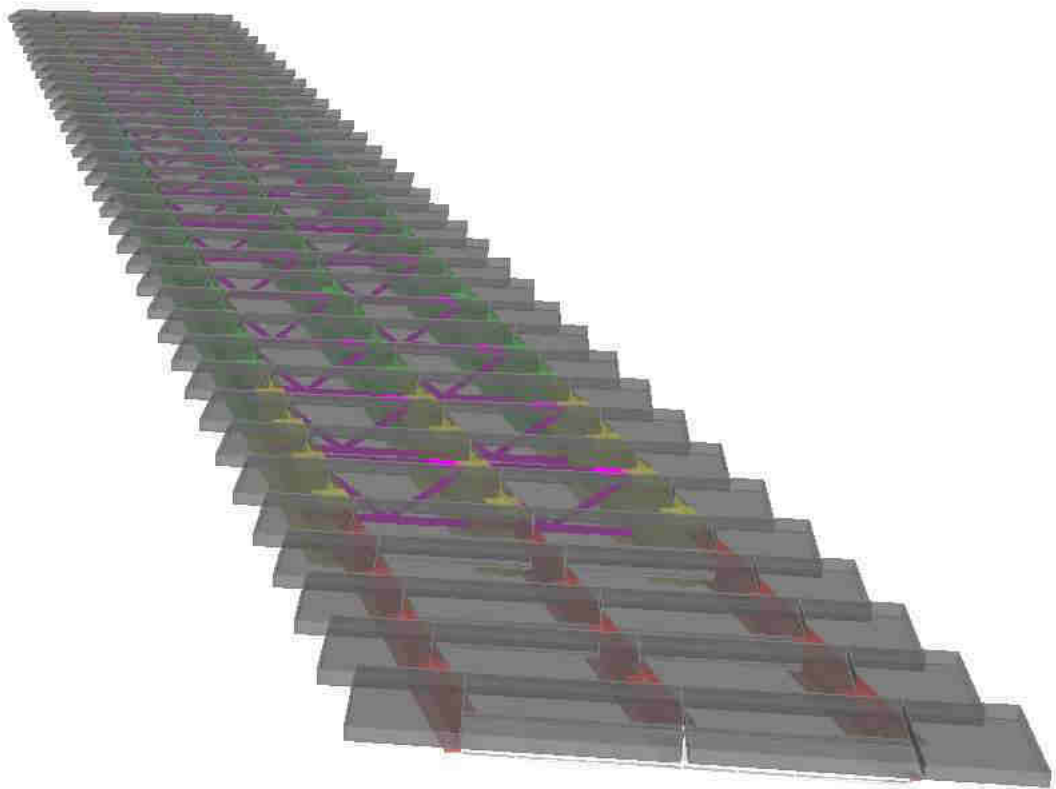
- Travi e soletta - Grigliato di aste costituite da elementi frame aventi l'inerzia delle sezioni costituita dalle travi d'acciaio e dalla soletta omogeneizzata. Su ciascuna asta sono stati assegnati i carichi precedentemente descritti e le linee di transito su cui muovono le azioni dovute al traffico dei veicoli.

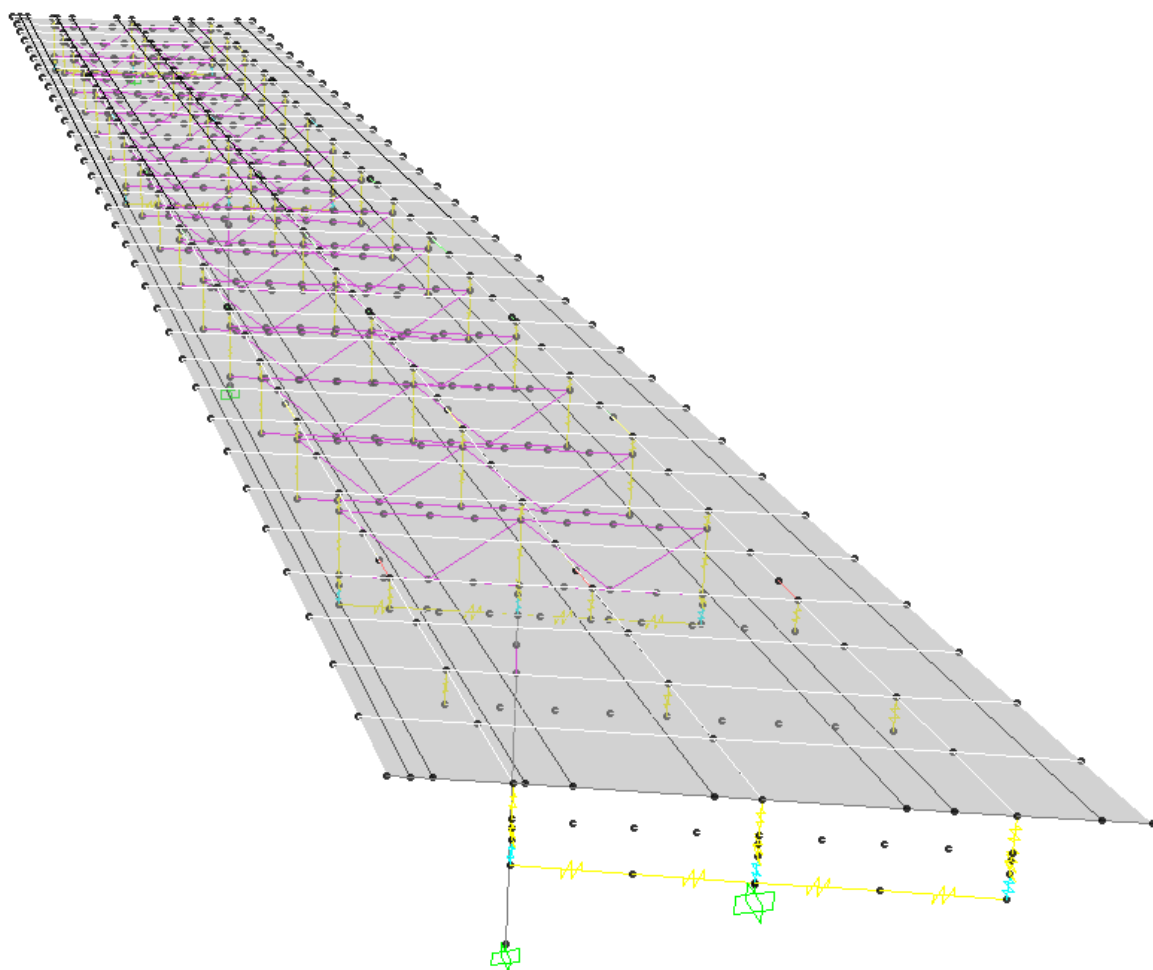


- Diaframmi - Aste continue costituite da elementi frame aventi le caratteristiche inerziali dei profilati angolari costituenti i vari elementi dei diaframmi.

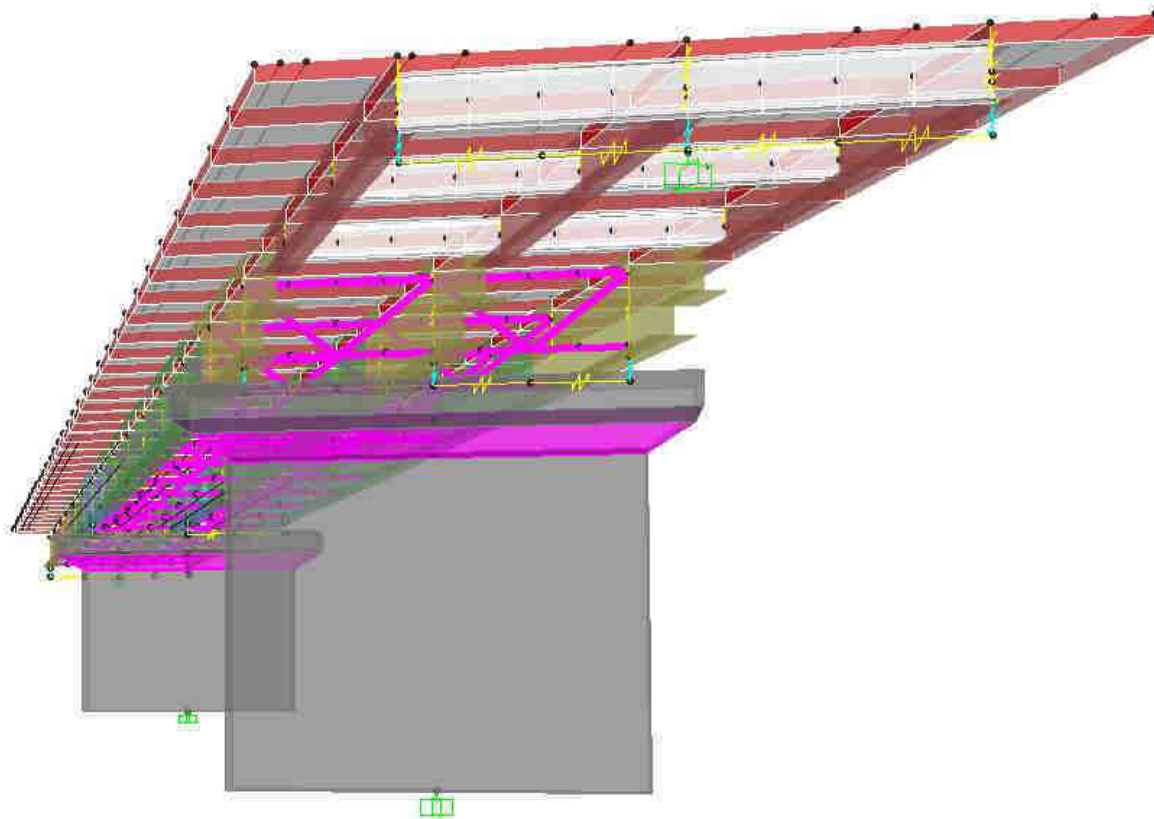


- Soletta - Considerata solo per gli effetti trasversali, è modellata mediante aste di larghezza 1.0 m. Per l'analisi modale e l'analisi dinamica con spettro di risposta, al fine di simulare il comportamento rigido di diaframma della soletta, questa è stata modellata con elementi shell.





- Appoggi - Sono schematizzati con elementi link del tipo 'multilinear elastic' di rigidezza nulla nella direzione libera del vincolo e rigidezza prossima ad infinito nella direzione fissa del vincolo. I link sono collegati alle travi ed al pulvino/piano appoggi mediante elementi rigidi.
- Pile - sono state modellate con aste verticali che rappresentano le pile propriamente dette. In particolare l'asta che le rappresenta risulta libera per la parte in elevazione e vincolata a terra con un vincolo di incastro.
- Spalle - costituiscono un semplice vincolo d'appoggio per l'intero modello.



Per tener conto delle fasi costruttive, sono state definite all'interno del modello 4 fasi con tre tipi di sezioni reagente e relativi carichi:

0. Fase – Sono presenti le sole sottostrutture (pile e spalle); Carichi agenti: attrito vincoli.
1. Fase - Sezione reagente: sola trave metallica e diaframmi; Carichi agenti: peso proprio elementi metallici e getto della soletta fluida.
2. Fase - Sezione reagente: trave metallica con soletta collaborante omogeneizzata a tempo infinito ($n=E_a/E_c$) e diaframmi; Carichi agenti: carichi permanenti e ritiro del calcestruzzo.
3. Fase - Sezione reagente: trave metallica con soletta collaborante omogeneizzata a tempo 0 ($n=E_a/E_c$) e diaframmi; Carichi agenti: carichi accidentali e variazioni termiche.
4. Fase sismica - Sezione reagente: trave metallica e diaframmi (frame) con soletta (shell); Carichi agenti: analisi modale e analisi dinamica con spettro di risposta.

5. ANALISI DEI CARICHI

5.1 Carichi permanenti strutturali (G1)

Il carico dovuto al peso proprio dei vari elementi strutturali che compongono il viadotto viene calcolato automaticamente, nel modello numerico, per gli elementi strutturali in acciaio e manualmente per gli elementi in c.a..

| | | |
|---|----------------|--------------|
| Peso specifico acciaio per carpenterie metalliche | γ_{stl} | = 78.5 kN/mc |
| Carpenterie metalliche (dato ricavato dal modello numerico) | | = 24.4 kN/m |
| Peso specifico calcestruzzo armato | γ_{cls} | = 25.0 kN/mc |
| Soletta (0.3 m x 12.0 m x 25 kN/mc) | | = 90.0 kN/m |

5.2 Carichi permanenti non strutturali (G2)

Si riporta di seguito l'analisi dei carichi permanenti non strutturali:

| | | |
|---|--|--------------|
| Cordoli (0.75 m x 0.17 m x 25 kN/mc) x 2 | | = 6.375 kN/m |
| Pavimentazione (0.175 m x 10.5 m x 24 kN/mc) | | = 44.1 kN/m |
| Sicurvia (1.5 kN/m) x 2 | | = 3.00 kN/m |
| Velette (0.19 mq x 25 kN/mc) x 2 | | = 9.50 kN/m |
| Rete antiproiezione (3.0 mq x 0.25 kN/mq) x 2 | | = 1.50 kN/m |

G2 - Permanente = 64.5 kN/m

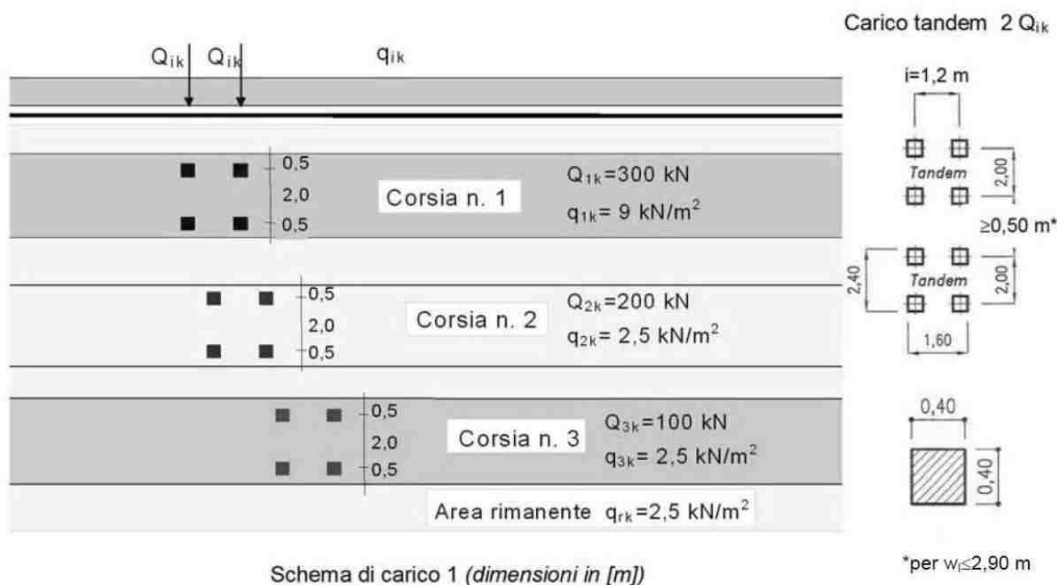
5.3 Azioni verticali da traffico (Q1)

L'analisi dei carichi mobili viene effettuata in accordo alle indicazioni delle NTC18.

La sede stradale è composta da una carreggiata di larghezza costante pari a 10.50 m e da due cordoli laterali di sostegno delle barriere. La larghezza delle corsie convenzionali è pari a 3.00 m, per un totale di tre corsie e una zona rimanente di larghezza pari a $10.50 - 3 \times 3.0 = 1.50$ m, disposte in modo da indurre le più sfavorevoli condizioni di progetto.

Le azioni variabili da traffico, comprensive degli effetti dinamici, sono definite dallo schema di carico 1, descritto nel seguito:

- corsia n.1 costituita da un automezzo convenzionale Q_{1k} di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse delle ruote in senso trasversale di 2.00 m e un carico ripartito q_{1k} di 9 kN/m²;
- corsia n.2, analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN (automezzo convenzionale Q_{2k}) e 2.5 kN/m² (carico ripartito q_{2k});
- corsia n.3, analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 200 kN (automezzo convenzionale Q_{3k}) e 2.5 kN/m² (carico ripartito q_{3k});
- zona rimanente, occupata da una colonna di carico $q_{Rk} = 2.5$ kN/m² nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.



Sono stati considerati i carichi mobili previsti dalla vigente normativa per ponti di prima categoria, disposti nella configurazione che massimizza le sollecitazioni sulla trave di progetto.

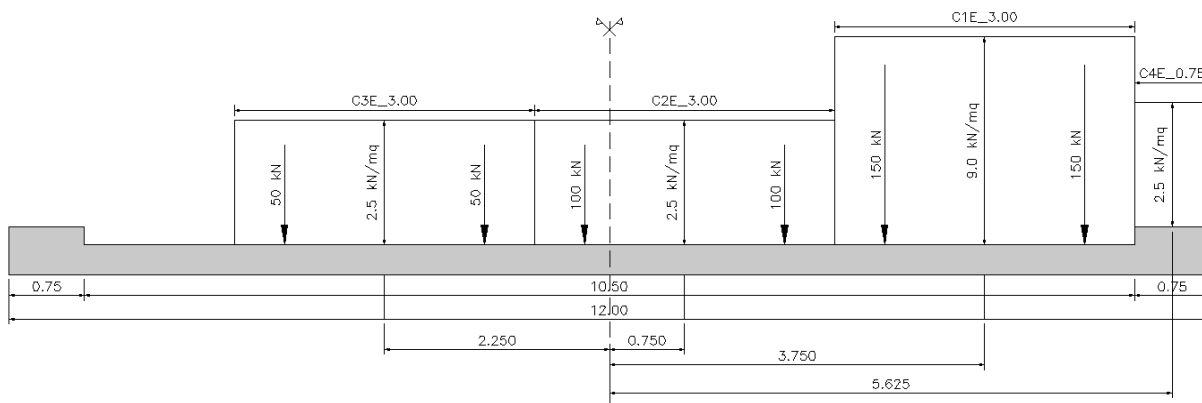


Figura 5-1: Disposizione eccentrica carichi mobili

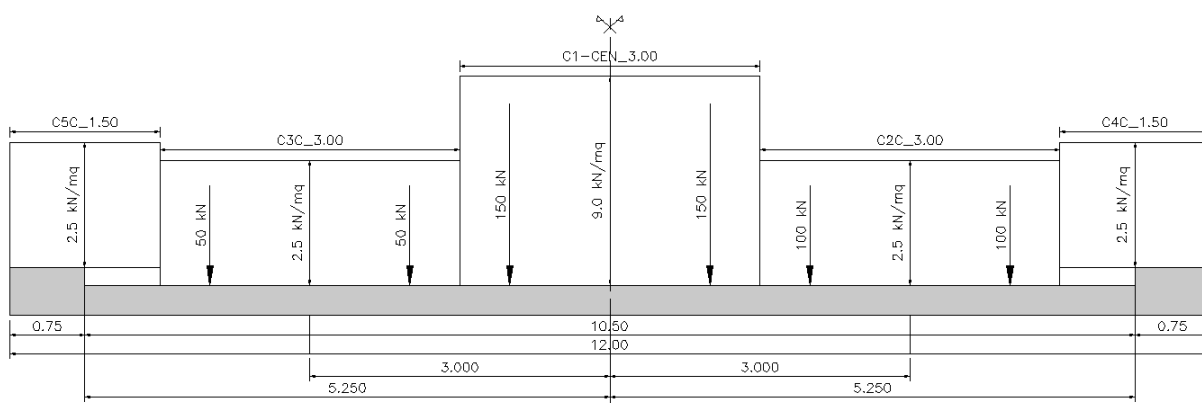


Figura 5-2: Disposizione centrata carichi mobili

Il modello di calcolo utilizzato è implementato nel programma di analisi strutturale agli elementi finiti Sap2000; tale codice di calcolo permette di costruire le linee di influenza relative alle distinte sollecitazioni per ciascun punto della struttura.

5.4 Azione del vento

AZIONI DEL VENTO (§3.3 NTC18)

Regione **Puglia** Zona **3**
 Altitudine sul livello del mare $a_s = 92.0$ [m]

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_a

| Zona | Descrizione | $v_{b,0}$ [m/s] | a_0 [m] | k_a |
|------|---|-----------------|-----------|-------|
| 1 | Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste) | 25 | 1000 | 0,40 |
| 2 | Emilia Romagna | 25 | 750 | 0,45 |
| 3 | Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria) | 27 | 500 | 0,37 |
| 4 | Sicilia e provincia di Reggio Calabria | 28 | 500 | 0,36 |
| 5 | Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena) | 28 | 750 | 0,40 |
| 6 | Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena) | 28 | 500 | 0,36 |
| 7 | Liguria | 28 | 1000 | 0,54 |
| 8 | Provincia di Trieste | 30 | 1500 | 0,50 |
| 9 | Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto | 31 | 500 | 0,32 |



Figura 3.3.1 - Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

3.3.1 Velocità base di riferimento

Velocità base di riferimento al livello del mare $v_{b,0} = 27.0$ [m/s]
 parametri tabella 3.I $a_0 = 500$ [m]
 parametri tabella 3.I $k_a = 0.37$ [1/s]
 Coefficiente di altitudine $c_a = 1$ per $a_s \leq a_0$; $c_a = 1 + k_a(a_s/a_0 - 1)$ per $a_s > a_0$ $c_a = 1.0$
 Velocità base di riferimento $v_b = v_{b,0} c_a$ $v_b = 27.0$ [m/s]

3.3.2 Velocità di riferimento

Periodo di ritorno $T_R = 50$ [anni]
 Coefficiente di ritorno $c_r = 0.75 (1 - 0.2 \ln(-\ln(1 - 1/T_R)))^{0.5}$ $c_r = 1.00$
 Velocità di riferimento di progetto $v_r = v_b c_r$ $v_r = 27.0$ [m/s]

3.3.6 Pressione cinetica di riferimento

Pressione cinetica di riferimento $q_r = 0.5 \rho v_r^2$ $q_p = 0.46$ [kN/m²]
 $\rho_{aria} = 1.25$ [kg/m³]

3.3.7 Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità de terreno **D**
 Distanza dalla costa e altitudine **10/30 km**
 Categoria di esposizione del sito **II**
 Coefficiente di topografia $c_t = 1.0$
 Fattore di terreno $k_r = 0.19$
 Lunghezza di rugosità $z_0 = 0.05$ [m]
 Altezza minima $z_{min} = 4.00$ [m]
 Coefficiente di esposizione $c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) (7 + c_t \ln(z/z_0))$ per $z > z_{min}$ $z_{bar} = 13$ [m]
 $c_e(z) = c_e(z_{min})$ per $z \leq z_{min}$ $c_e(z) = 2.52$
 Coefficiente di forma (o coefficiente aereodinamico) $c_p = 1.4$
 Coefficiente dinamico $c_d = 1.0$

3.3.4 Pressione del vento $p(z) = q_r c_e c_p c_d$ **$p(z) = 1.61$ (kN/m²)**

5.5 Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione

AZIONI LONGITUDINALI (§5.1.3.5 NTC18)

5.1.3.5 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO. AZIONE LONGITUDINALE DI FRENAMENTO O DI ACCELERAZIONE: q_3

La forza di frenamento o di accelerazione q_3 è funzione del carico verticale totale agente sulla corsia convenzionale n. 1 ed è uguale a

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 (2Q_{1k}) + 0,10q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN} \quad [5.1.4]$$

essendo w_1 la larghezza della corsia e L la lunghezza della zona caricata. La forza, applicata a livello della pavimentazione ed agente lungo l'asse della corsia, è assunta uniformemente distribuita sulla lunghezza caricata e include gli effetti di interazione.

| | | | |
|--|---------------------------|------------|----------------------|
| Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione | $q_3 =$ | 587 | [kN] |
| Larghezza della corsia | $w_1 =$ | 3.0 | [m] |
| Carico concentrato da traffico corsia n.1 | $Q_{1k} =$ | 300 | [kN] |
| Carico distribuito da traffico corsia n.1 | $q_{1k} =$ | 9.00 | [kN/m ²] |
| Lunghezza della zona caricata | $L =$ | 84.0 | [m] |

5.6 Azione centrifuga

Essendo l'asse rettilineo non è presente l'azione centrifuga.

5.7 Urto dei veicoli in svio

Si tiene conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 kN. Essa è considerata agente trasversalmente ed orizzontalmente 1.0 m sopra il livello del piano di marcia.

5.8 Ritiro

RITIRO CLS (§11.2.10.6 NTC18)

11.2.10.6 RITIRO

La deformazione assiale per ritiro del calcestruzzo può essere determinata a mezzo di apposite prove, da eseguirsi secondo la norma UNI 11307:2008.

In sede di progettazione strutturale, e quando non si ricorra ad additivi speciali, il ritiro del calcestruzzo può essere valutato sulla base delle indicazioni di seguito fornite.

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

$$\epsilon_{cs} = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca} \quad [11.2.6]$$

dove:

ϵ_{cs} è la deformazione totale per ritiro

ϵ_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento

ϵ_{ca} è la deformazione per ritiro autogeno.

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro da essiccamento:

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h \epsilon_{c0} \quad [11.2.7]$$

può essere valutato mediante i valori delle seguenti Tabelle 11.2.Va ed 11.2.Vb in funzione della resistenza caratteristica a compressione, dell'umidità relativa e del parametro h_0 :

Tab. 11.2.Va - Valori di ϵ_{c0}

| f_{ck} | Deformazione da ritiro per essiccamento (in ‰) | | | | | |
|----------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Umidità Relativa (in ‰) | | | | | |
| | 20 | 40 | 60 | 80 | 90 | 100 |
| 20 | -0,62 | -0,58 | -0,49 | -0,30 | -0,17 | +0,00 |
| 40 | -0,48 | -0,46 | -0,38 | -0,24 | -0,13 | +0,00 |
| 60 | -0,38 | -0,36 | -0,30 | -0,19 | -0,10 | +0,00 |
| 80 | -0,30 | -0,28 | -0,24 | -0,15 | -0,07 | +0,00 |

Tab. 11.2.Vb - Valori di k_h

| h_0 (mm) | k_h |
|------------|-------|
| 100 | 1,00 |
| 200 | 0,85 |
| 300 | 0,75 |
| ≥ 500 | 0,70 |

| | | | |
|--|--------------------------|---------|-------------------|
| Resistenza cilindrica caratteristica a compressione | $f_{ck} =$ | 35 | [MPa] |
| Umidità relativa | UR = | 70 | [%] |
| Valore medio deformazione per ritiro da essiccamento | $\epsilon_{c0} =$ | -0.03 | [%] |
| Dimensione fittizia | $h_0 =$ | 259 | [mm] |
| Area della sezione in calcestruzzo | $A_c =$ | 3.25 | [m ²] |
| Perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria | $u =$ | 25.2 | [m] |
| Larghezza della sezione in calcestruzzo | $B =$ | 12.0 | [m] |
| Altezza della sezione in calcestruzzo | $h =$ | 0.25 | [m] |
| Larghezza cordoli | $L_c =$ | 0.75 | [m] |
| Altezza cordoli | $H_c =$ | 0.17 | [m] |
| Coefficiente k_h | $k_h =$ | 0.79 | [-] |
| Valore medio a tempo infinito deform. per ritiro da essiccamento | $\epsilon_{cd,\infty} =$ | -0.0253 | [%] |
| Valore medio a tempo infinito deformazione per ritiro autogeno | $\epsilon_{ca,\infty} =$ | -0.0063 | [%] |

Il valore medio a tempo infinito della deformazione per ritiro autogeno $\epsilon_{ca,\infty}$ può essere valutato mediante l'espressione:

$$\epsilon_{ca,\infty} = -2,5 \cdot (f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6} \quad [11.2.10]$$

con f_{ck} in N/mm².

| | | | |
|---|-------------------|----------------|------------|
| Deformazione totale da ritiro | $\epsilon_{cs} =$ | -0.0316 | [%] |
| Riduzione per utilizzo di additivi | | 100 | [%] |
| Deformazione di progetto da ritiro | $\epsilon_{cs} =$ | -0.0316 | [%] |

5.9 Viscosità

VISCOSITA' CLS (§11.2.10.7 NTC18)

In sede di progettazione, se la tensione di compressione del calcestruzzo, al tempo $t_0 = j$ di messa in carico, non è superiore a $0,45 \cdot f_{ck}$, il coefficiente di viscosità $\phi(\infty, t_0)$, a tempo infinito, a meno di valutazioni più precise (per es. § 3.1.4 di UNI EN 1992-1-1:2005), può essere dedotto dalle seguenti Tabelle 11.2.VI e 11.2.VII dove h_0 è la dimensione fittizia definita in § 11.2.10.6:

Tab. 11.2.VI - Valori di $\phi(\infty, t_0)$. Atmosfera con umidità relativa di circa il 75%

| t_0 | $h_0 \leq 75$ mm | $h_0 = 150$ mm | $h_0 = 300$ mm | $h_0 \geq 600$ mm |
|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|
| 3 giorni | 3,5 | 3,2 | 3,0 | 2,8 |
| 7 giorni | 2,9 | 2,7 | 2,5 | 2,3 |
| 15 giorni | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 2,1 |
| 30 giorni | 2,3 | 2,1 | 1,9 | 1,8 |
| ≥ 60 giorni | 2,0 | 1,8 | 1,7 | 1,6 |

Tab. 11.2.VII - Valori di $\phi(\infty, t_0)$. Atmosfera con umidità relativa di circa il 55%

| t_0 | $h_0 \leq 75$ mm | $h_0 = 150$ mm | $h_0 = 300$ mm | $h_0 \geq 600$ mm |
|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|
| 3 giorni | 4,5 | 4,0 | 3,6 | 3,3 |
| 7 giorni | 3,7 | 3,3 | 3,0 | 2,8 |
| 15 giorni | 3,3 | 3,0 | 2,7 | 2,5 |
| 30 giorni | 2,9 | 2,6 | 2,3 | 2,2 |
| ≥ 60 giorni | 2,5 | 2,3 | 2,1 | 1,9 |

Per valori intermedi è ammessa una interpolazione lineare.

Nel caso in cui sia richiesta una valutazione in tempi diversi da $t = \infty$ del coefficiente di viscosità questo potrà essere valutato secondo modelli tratti da documenti di comprovata validità di cui al Capitolo 12.

| | | | |
|--|---|--------------|-------------------|
| Tempo di messa in carico | $t_0 =$ | 30 | [giorni] |
| Umidità relativa | UR = | 70 | [%] |
| Dimensione fittizia | $h_0 =$ | 259 | [mm] |
| Area della sezione in calcestruzzo | $A_c =$ | 3.25 | [m ²] |
| Perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria | $u =$ | 25.2 | [m] |
| Larghezza della sezione in calcestruzzo | $B =$ | 12.0 | [m] |
| Altezza della sezione in calcestruzzo | $h =$ | 0.25 | [m] |
| Larghezza cordoli | $L_c =$ | 0.75 | [m] |
| Altezza cordoli | $H_c =$ | 0.17 | [m] |
| Coefficiente di viscosità | $\Phi(\infty, t_0) =$ | 2.062 | |

5.10 Variazioni termiche

Per quanto riguarda gli effetti della temperatura sulla struttura sono state valutate le seguenti condizioni di carico:

Variazione termica differenziale sull'altezza della trave: si considera alternativamente (a seconda dell'effetto più gravoso) un gradiente termico di $\pm 10^\circ\text{C}$.

Variazione termica uniforme sull'altezza della trave: si considera una variazione termica di $\pm 30^\circ\text{C}$.

5.11 Azione sismica

In sede di revisione del presente Progetto Definitivo si è valutata la categoria di sottosuolo secondo le nuove indicazioni ($V_{s,eq}$) del D. M. Min. II. TT. del 17 gennaio 2018. In questa opera la categoria di sottosuolo determinata con i criteri ($V_{s,30}$) della precedente norma rimangono invariati.

5.11.1 Vita nominale

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

Come vita nominale si assume $V_N = 50$ anni.

5.11.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe IV: "costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità..... Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico."

Il coefficiente d'uso si assume pertanto pari a $C_U = 2.0$.

5.11.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso.

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 2 = 100 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento V_R , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, sono pari al 10% nel caso dello stato limite SLV e pari al 5% nel caso dello stato limite SLC.

5.11.4 Parametri di progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC18, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite su sito di riferimento rigido orizzontale in funzione dei 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.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica;
- F_0 e T_c^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC18 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC18 sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

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

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC08.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine. L'accelerazione al sito a_g è espressa in g/10; F_0 è adimensionale, T_c^* è espresso in secondi.

Nel seguito si riporta una tabella riassuntiva dei parametri che caratterizzano l'opera in oggetto:



Figura 5-3: Individuazione della pericolosità del sito

Si riportano di seguito i parametri che definiscono la pericolosità del sito di progetto:

| | | |
|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Coordinate: | Longitudine = 18.32091388 | Latitudine = 40.03854444 |
| Categoria di sottosuolo | | B |
| Smorzamento viscoso | | $\xi=5\%$ |
| Periodo di riferimento | | VR=100 anni |

| SLATO LIMITE | T_R [anni] | a_g [g] | F_0 [-] | T_C^* [s] |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| SLO | 60 | 0.023 | 2.420 | 0.222 |
| SLD | 101 | 0.030 | 2.409 | 0.278 |
| SLV | 949 | 0.084 | 2.580 | 0.484 |
| SLC | 1950 | 0.111 | 2.612 | 0.520 |

Figura 5-4: Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati

5.11.5 Categoria di sottosuolo

Per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento all'approccio semplificato che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento (tab 3.2.II NTC18):

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i> |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i> |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i> |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i> |
| E | <i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i> |

La classificazione si effettua sulla base dei valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità e sulla base della resistenza penetrometrica dinamica equivalente $NSPT_{,30}$.

Per le fondazioni superficiali tale profondità è riferita al piano d'imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

In base alle indagini geologico - tecniche effettuate i terreni di fondazione interessati dall'opera oggetto di questa relazione possono essere classificati nella categoria "B".

5.11.6 Condizioni topografiche

Per le condizioni topografiche si fa riferimento alla seguente classificazione (tab 3.2.III NTC18):

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica |
|-----------|---|
| T1 | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ |
| T2 | Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ |
| T3 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ |
| T4 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$ |

La morfologia del territorio in cui ricade l'opera, è tale per cui ricade nella categoria topografica T1.

5.11.7 Spettro di risposta elastico in accelerazione

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR.

5.11.8 Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned} 0 \leq T \leq T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T \leq T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \\ T_C \leq T \leq T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \frac{T_C}{T} \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

nelle quali T ed S_e sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale. Inoltre:

- S : è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente: $S = S_S \times S_T$; S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica ed S_T il coefficiente di amplificazione topografica riportati nelle tabelle seguenti;
- η : è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali diversi dal 5%, mediante la relazione:
$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$$
 dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;
- F_0 : è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2.2;

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_S e di C_C

| Categoria sottosuolo | S_S | C_C |
|----------------------|---|------------------------------|
| A | 1,00 | 1,00 |
| B | $1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$ | $1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$ |
| C | $1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$ | $1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$ |
| D | $0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$ | $1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$ |
| E | $1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$ | $1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$ |

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

| Categoria topografica | Ubicazione dell'opera o dell'intervento | S_T |
|-----------------------|---|-------|
| T1 | - | 1,0 |
| T2 | In corrispondenza della sommità del pendio | 1,2 |
| T3 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30° | 1,2 |
| T4 | In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30° | 1,4 |

- T_C : è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da:
 $T_C = C_C \cdot T_C^*$; dove C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo;
- T_B : è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante;
 $T_B = T_C / 3$;
- T_D : è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro,

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

espresso in secondi mediante la relazione:

5.11.9 Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti verticali

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

nelle quali T e S_{ve} sono rispettivamente il periodo di vibrazione e l'accelerazione spettrale verticale, mentre F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale, mediante la relazione:

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5}$$

I valori di a_g , F_o , S , η sono quelli già definiti per le componenti orizzontali; i valori di S_s , T_B , T_C e T_D , sono invece quelli riportati nella tabella seguente.

Tab. 3.2.VI - Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale

| Categoria di sottosuolo | S_s | T_B | T_C | T_D |
|-------------------------|-------|--------|--------|-------|
| A, B, C, D, E | 1,0 | 0,05 s | 0,15 s | 1,0 s |

5.11.10 Spettri di progetto in accelerazione

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0.084 g |
| F_o | 2.580 |
| T_C^* | 0.484 s |
| S_S | 1.200 |
| C_C | 1.272 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.200 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.205 s |
| T_C | 0.616 s |
| T_D | 1.935 s |

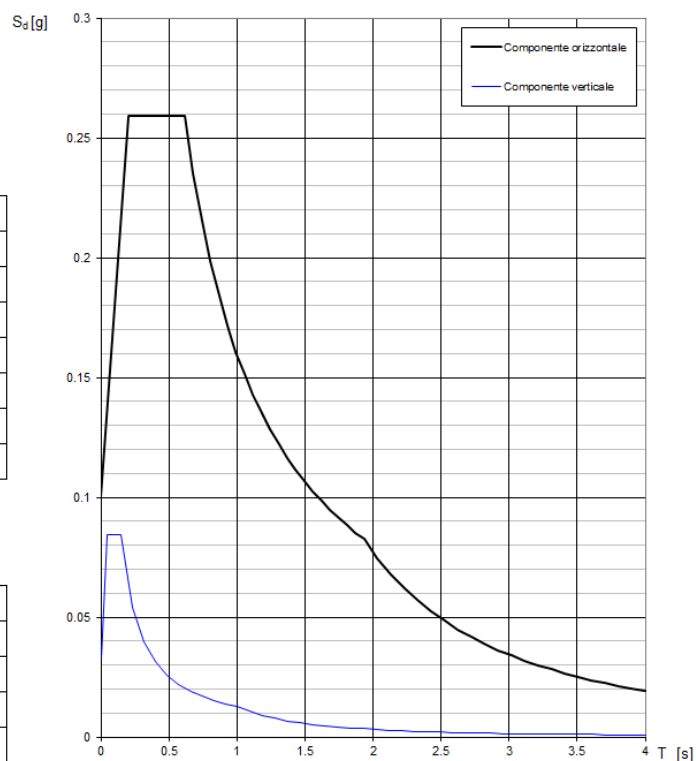


Figura 5-5: Spettri di progetto SLV

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLC |
|--------------|---------|
| a_g | 0.111 g |
| F_o | 2.612 |
| T_C^* | 0.520 s |
| S_S | 1.200 |
| C_C | 1.253 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.200 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.217 s |
| T_C | 0.652 s |
| T_D | 2.043 s |

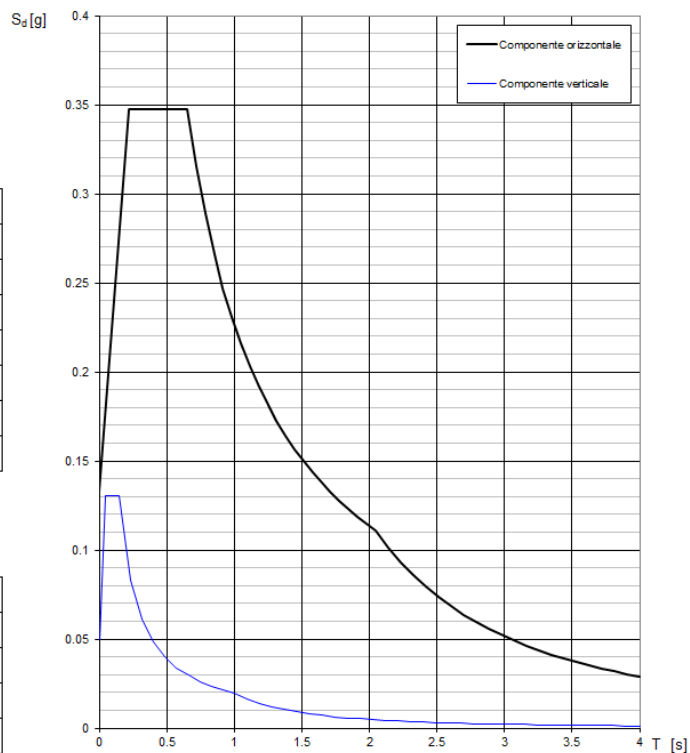


Figura 5-6: Spettri di progetto SLC

6. COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, in osservanza ai §5.1.3.14 e §5.2.3 delle NTC18, si dovranno considerare, generalmente, le combinazioni riportate in Tab. 5.1.IV, combinate considerando gli stati limite di esercizio, gli stati limite ultimi e le condizioni sismiche.

Tab. 5.1.IV - Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

| Gruppo di azioni | Carichi sulla superficie carrabile | | | | | Carichi su marciapiedi e piste ciclabili non sormontabili |
|------------------|--|----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|--|
| | Carichi verticali | | | Carichi orizzontali | | Carichi verticali |
| | Modello principale (schemi di carico 1, 2, 3, 4 e 6) | Veicoli speciali | Folla (Schema di carico 5) | Frenatura | Forza centrifuga | Carico uniformemente distribuito |
| 1 | Valore caratteristico | | | | | Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5kN/m ² |
| 2a | Valore frequente | | | Valore caratteristico | | |
| 2b | Valore frequente | | | | Valore caratteristico | |
| 3 (*) | | | | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ² |
| 4 (**) | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ² | | | Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m ² |
| 5 (***) | Da definirsi per il singolo progetto | Valore caratteristico o nominale | | | | |

La Tab. 5.1.V fornisce i valori dei coefficienti parziali delle azioni da assumere nell'analisi per la determinazione degli effetti delle azioni nelle verifiche agli stati limite ultimi, il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, del terreno e dell'acqua, quando pertinente;
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_Q coefficiente parziale delle azioni variabili da traffico;
- γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

I valori dei coefficienti Ψ_{0j} , Ψ_{1j} e Ψ_{2j} per le diverse categorie di azioni sono riportati nella Tab. 5.1.VI.

Tab. 5.1.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

| | | Coefficiente | EQU ^(a) | A1 | A2 |
|--|---------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|--------------|
| Azioni permanenti g_1 e g_3 | favorevoli sfavorevoli | γ_{G1} e γ_{G3} | 0,90 1,10 | 1,00 1,35 | 1,00 1,00 |
| Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2 | favorevoli sfavorevoli | γ_{G2} | 0,00 1,50 | 0,00 1,50 | 0,00 1,30 |
| Azioni variabili da traffico | favorevoli sfavorevoli | γ_Q | 0,00 1,35 | 0,00 1,35 | 0,00 1,15 |
| Azioni variabili | favorevoli sfavorevoli | γ_{Qi} | 0,00 1,50 | 0,00 1,50 | 0,00 1,30 |
| Distorsioni e presollecitazioni di progetto | favorevoli sfavorevoli | $\gamma_{\epsilon 1}$ | 0,90 1,00 ⁽³⁾ | 1,00 1,00 ⁽⁴⁾ | 1,00 1,00 |
| Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari | favorevoli sfavorevoli | $\gamma_{\epsilon 2}$, $\gamma_{\epsilon 3}$, $\gamma_{\epsilon 4}$ | 0,00 1,20 | 0,00 1,20 | 0,00 1,00 |

^(a) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

| Azioni | Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV) | Coefficiente ψ_0 di combinazione | Coefficiente ψ_1 (valori frequenti) | Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti) |
|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV) | Schema 1 (carichi tandem) | 0,75 | 0,75 | 0,0 |
| | Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti) | 0,40 | 0,40 | 0,0 |
| | Schemi 3 e 4 (carichi concentrati) | 0,40 | 0,40 | 0,0 |
| | Schema 2 | 0,0 | 0,75 | 0,0 |
| | 2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 4 (folla) | --- | 0,75 | 0,0 |
| Vento | a ponte scarico SLU e SLE | 0,6 | 0,2 | 0,0 |
| | in esecuzione | 0,8 | 0,0 | 0,0 |
| | a ponte carico SLU e SLE | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| Néve | SLU e SLE | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | in esecuzione | 0,8 | 0,6 | 0,5 |
| Temperatura | SLU e SLE | 0,6 | 0,6 | 0,5 |

Agli stati limite di esercizio si sono considerate le verifiche per le combinazioni rara e frequente.

Le condizioni di carico di cui ai paragrafi precedenti sono state combinate secondo quanto indicato dalle norme tecniche sulle costruzioni NTC18.

Ai fini delle verifiche degli stati limite, si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.1]$$

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

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.2]$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.3]$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.4]$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.5]$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.6]$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \quad [2.5.7]$$

Nelle combinazioni si intende che vengano omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

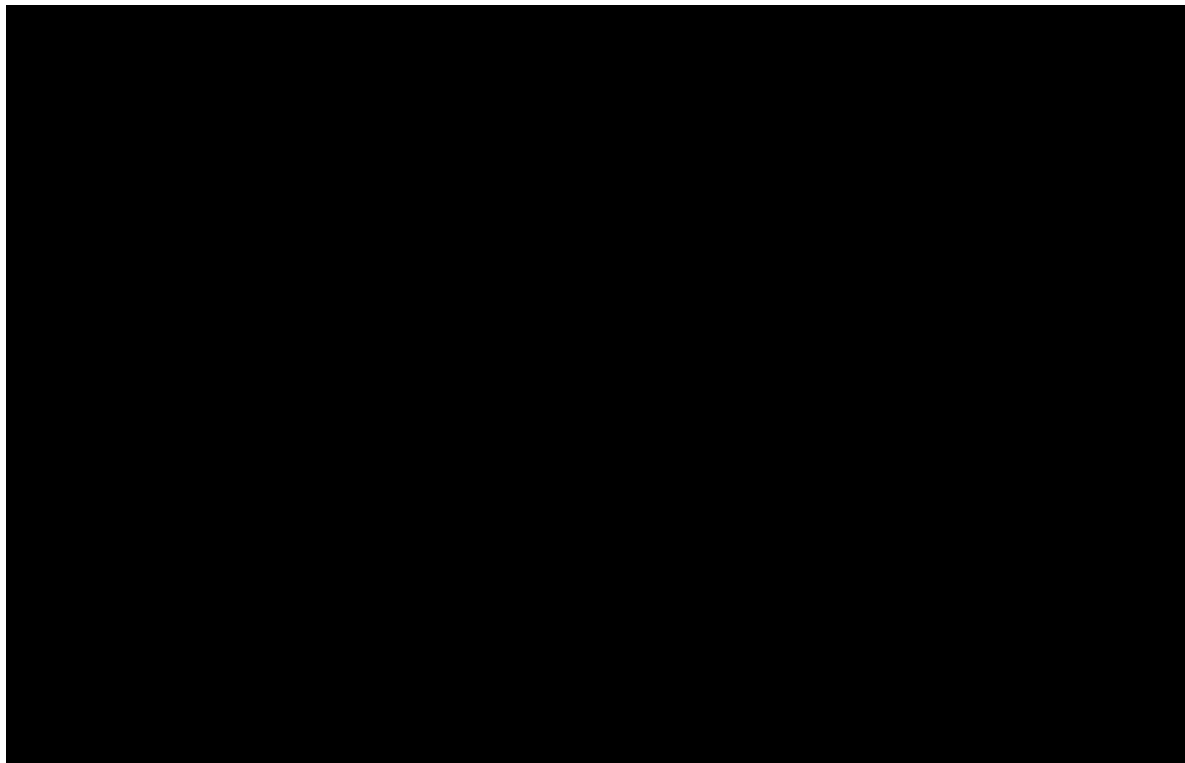
Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.).

Nelle formule sopra riportate il simbolo "+" vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} sono dati nella Tab. 2.5.I oppure nella Tab. 5.1.VI per i ponti stradali e nella Tab. 5.2.VII per i ponti ferroviari. I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{G1} e γ_{Q1} sono dati nel § 2.6.1.

6.1 Impalcato

| 44 | CC1 | CC2 | CC3 | CC4 | CC5 | CC6 | CC7 | CC8 | CC9 | CC10 | CC11 | CC12 | CC13 | CC14 | CC15 | CC16 | CC17 | CC18 | CC19 | CC20 | CC21 | CC22 |
|-----------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| G1-ACCIAIO | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| G1-SOLETTA | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| G2-PERMANENTI | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| E1-DISTORSIONI | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| E2-RITIRO | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| E3-TERMICA | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | -0.90 | -0.90 | -0.90 | -0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | -0.90 | -0.90 | -0.90 | -0.90 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | -0.60 | -0.60 |
| E4-CEDIMENTI | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Q1-MOBILI-KK | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.00 | | | | 1.00 | |
| Q1-MOBILI-KK | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.00 | | | | 1.00 |
| Q1-MOBILI-KK | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.00 | | | 1.00 |
| Q1-MOBILI-KK | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | | | 1.00 | | 1.00 |
| Q1-MOBILI-FQ | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | |
| Q1-MOBILI-FQ | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 |
| Q1-MOBILI-FQ | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | |
| Q1-MOBILI-FQ | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | |
| Q1-MOBILI-FTP | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | |
| Q1-MOBILI-FTP | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 |
| Q1-MOBILI-FTP | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | 0.00 |
| Q1-MOBILI-FTP | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | 0.00 |
| Q1-MOBILI-FTP | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | 0.00 |
| Q1-MOBILI-FTP | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 |
| Q1-MOBILI-FTP | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | 0.00 |
| Q1-MOBILI-FTP | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | | | 0.00 | | 0.00 |
| Q5-VENTO-C | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |



Le combinazioni dalla n.1 alla n.16 sono state utilizzate per le verifiche allo SLU (Resistenza, stabilità dei pannelli, connettori ecc.).

Le combinazioni dalla n.17 alla n.24 sono state utilizzate per le verifiche allo SLE - Rare (Controllo tensionale).

Le combinazioni dalla n.25 alla n.32 sono state utilizzate per le verifiche allo SLE - Frequenti (Fessurazione).

Le combinazioni dalla n.33 alla n.34 sono state utilizzate per le verifiche allo SLE - Quasi permanenti.

Le combinazioni dalla n.35 alla n.38 sono state utilizzate per le verifiche allo SLU di fatica.

Le combinazioni dalla n.39 alla n.42 sono state utilizzate per le verifiche allo SLU di fatica dei pioli.

La combinazione n.43 è stata utilizzata per il calcolo della contromonta.

La combinazione n.44 è stata utilizzata per il calcolo delle deformazioni.

6.2 Pile

| COND. CARICO ELEM. | ENV_SLE_R | | | | | ENV_SLE_F | | | ENV_SLU_STR | | | | |
|--------------------|----------------------------|----------|---------|----------|----------|----------------------|----------|---------|-------------|--------|-------|--------|--------|
| | SLE_CARATTERISTICHE (RARE) | | | | | SLE_FREQ. - Q. PERM. | | | SLU_STR | | | | |
| | SLE_R_P | SLE_R_VC | SLE_R_1 | SLE_R_2a | SLE_R_2b | SLE_F_P | SLE_F_VC | SLE_F_1 | SLU_P | SLU_VC | SLU_1 | SLU_2a | SLU_2b |
| G1-ACCIAIO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| G1-PILA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| G1-SOLETTA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| G2-PERMANENTI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| E1-DISTORSIONI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| E2-RITIRO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| E4-CEDIMENTI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| Q1-MOBILI-KK | | | 1.00 | | | | | | | 1.35 | | | |
| Q1-MOBILI-FQ | | 1.00 | | 1.00 | 1.00 | | | 1.00 | | 1.35 | | 1.35 | 1.35 |
| Q3-FRENATURA | | | | 1.00 | | | | | | | | 1.35 | |
| Q4-CENTRIFUGA | | | | | 1.00 | | | | | | | | 1.35 |
| Q5-VENTO-C | | 1.00 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | | 0.20 | | | 1.50 | 0.90 | 0.90 | 0.90 |
| Q7-ATTRITO-P | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| Q6-SISMA_L | | | | | | | | | | | | | |
| Q6-SISMA_T | | | | | | | | | | | | | |
| Q6-SISMA_V | | | | | | | | | | | | | |
| G1-PESO_FONDAZIONE | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| G1-PESO_RINTERRO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| Q6-INERZIA_MASSE_L | | | | | | | | | | | | | |
| Q6-INERZIA_MASSE_T | | | | | | | | | | | | | |
| Q6-INERZIA_MASSE_V | | | | | | | | | | | | | |

| COND. CARICO ELEM. | ENV_SLU_SIS | | | | | | ENV_SLU_GEO | | | | | EQU | | |
|--------------------|-------------|---------|---------|---------|--------|--------|-------------|----------|---------|----------|----------|-------|-------|-------|
| | SLV SISMICA | | | | | | SLU_GEO | | | | | EQU | | |
| | SLU_SL1 | SLU_SL2 | SLU_ST1 | SLU_ST2 | SLU_V1 | SLU_V2 | SLU_G_P | SLU_G_VC | SLU_G_1 | SLU_G_2a | SLU_G_2b | EQU_1 | EQU_2 | EQU_3 |
| G1-ACCIAIO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | | | 0.9 |
| G1-PILA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | | | 0.9 |
| G1-SOLETTA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | | | 0.9 |
| G2-PERMANENTI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | | | 0.9 |
| E1-DISTORSIONI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | |
| E2-RITIRO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | | | |
| E4-CEDIMENTI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | | | |
| Q1-MOBILI-KK | | | | | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | |
| Q1-MOBILI-FQ | | | | | | | | 1.35 | | 1.35 | 1.35 | | | |
| Q3-FRENATURA | | | | | | | | | | 1.35 | | 1.35 | | |
| Q4-CENTRIFUGA | | | | | | | | | | | 1.15 | | | |
| Q5-VENTO-C | | | | | | | | 1.50 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 1.5 | 1.5 | |
| Q7-ATTRITO-P | | | | | | | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.5 | 1.5 | |
| Q6-SISMA_L | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | | | | | | | | |
| Q6-SISMA_T | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | | | | | | | | |
| Q6-SISMA_V | 0.30 | -0.30 | 0.30 | -0.30 | 1.00 | -1.00 | | | | | | | | |
| G1-PESO_FONDAZIONE | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | | | 0.9 |
| G1-PESO_RINTERRO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | | | 0.9 |
| Q6-INERZIA_MASSE_L | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | | | | | | | | |
| Q6-INERZIA_MASSE_T | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | | | | | | | | |
| Q6-INERZIA_MASSE_V | 0.30 | -0.30 | 0.30 | -0.30 | 1.00 | -1.00 | | | | | | | | |

6.3 Spalle

| COND. CARICO ELEM. | ENV_SLE_R | | | | | ENV_SLE_F | | | ENV_SLU_STR | | | | |
|---------------------|----------------------------|----------|---------|----------|----------|----------------------|----------|---------|-------------|--------|-------|--------|--------|
| | SLE_CARATTERISTICHE (RARE) | | | | | SLE_FREQ. - Q. PERM. | | | SLU_STR | | | | |
| | SLE_R_P | SLE_R_VC | SLE_R_1 | SLE_R_2a | SLE_R_2b | SLE_F_P | SLE_F_VC | SLE_F_1 | SLU_P | SLU_VC | SLU_1 | SLU_2a | SLU_2b |
| G1-ACCIAIO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| G1-SOLETTA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| G2-PERMANENTI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| E1-DISTORSIONI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| E2-RITIRO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| E4-CEDIMENTI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 |
| Q1-MOBILI-KK | | | 1.00 | | | | | | | 1.35 | | | |
| Q1-MOBILI-FQ | | 1.00 | | 1.00 | 1.00 | | | 1.00 | | | | 1.35 | 1.35 |
| Q3-FRENATURA | | | | 1.00 | | | | | | | | 1.35 | |
| Q4-CENTRIFUGA | | | | | 1.00 | | | | | | | | 1.35 |
| Q5-VENTO-C | | 1.00 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | | 0.20 | | | 1.50 | 0.90 | 0.90 | 0.90 |
| Q7-ATTRITO-P | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| Q6-SISMA_L | | | | | | | | | | | | | |
| Q6-SISMA_T | | | | | | | | | | | | | |
| Q6-SISMA_V | | | | | | | | | | | | | |
| G1-PESO_SPALLA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| G1-PESO_RINTERRO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| G3-SPINTA_TERRA_STA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| Q1-SPINTA_MOBILI | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | 1.00 | | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 |
| Q3-FRENATURA_PARA | | | | 1.00 | | | | | | | | | 1.35 |

| COND. CARICO ELEM. | ENV_SLU_SIS | | | | | | ENV_SLU_GEO | | | | | EQU | | |
|---------------------|-------------|---------|---------|---------|--------|--------|-------------|----------|---------|----------|----------|-------|-------|-------|
| | SLV SISMICA | | | | | | SLU_GEO | | | | | EQU | | |
| | SLU_SL1 | SLU_SL2 | SLU_ST1 | SLU_ST2 | SLU_V1 | SLU_V2 | SLU_G_P | SLU_G_VC | SLU_G_1 | SLU_G_2a | SLU_G_2b | EQU_1 | EQU_2 | EQU_3 |
| G1-ACCIAIO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | | | 0.9 |
| G1-SOLETTA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | | | 0.9 |
| G2-PERMANENTI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | | | 0.9 |
| E1-DISTORSIONI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | |
| E2-RITIRO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | | | |
| E4-CEDIMENTI | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | | | |
| Q1-MOBILI-KK | | | | | | | | 1.35 | | | | 1.35 | | |
| Q1-MOBILI-FQ | | | | | | | | 1.35 | | 1.35 | 1.35 | | | |
| Q3-FRENATURA | | | | | | | | | 1.35 | | | 1.35 | | |
| Q4-CENTRIFUGA | | | | | | | | | | 1.15 | | | | |
| Q5-VENTO-C | | | | | | | | 1.50 | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 1.5 | 1.5 | |
| Q7-ATTRITO-P | | | | | | | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.5 | 1.5 | |
| Q6-SISMA_L | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | | | | | | | | |
| Q6-SISMA_T | 0.30 | -0.30 | 1.00 | -1.00 | 0.30 | -0.30 | | | | | | | | |
| Q6-SISMA_V | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 1.00 | | | | | | | | |
| G1-PESO_SPALLA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | | | 0.9 |
| G1-PESO_RINTERRO | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | | | 0.9 |
| G3-SPINTA_TERRA_STA | | | | | | | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.1 | 1.1 | |
| Q1-SPINTA_MOBILI | | | | | | | | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 1.35 | |
| Q3-FRENATURA_PARA | | | | | | | | | 1.35 | | | 1.35 | 1.35 | |
| G3-SPINTA_TERRA_SIS | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | | | | |
| Q6-SOVRASPINTA_L | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | | | | | | | | |
| Q6-INERZIA_MASSE_L | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | | | | | | | | |
| Q6-INERZIA_MASSE_TP | 0.30 | | 1.00 | | 0.30 | | | | | | | | | |
| Q6-INERZIA_MASSE_TN | | 0.30 | | 1.00 | | 0.30 | | | | | | | | |
| Q6-INERZIA_MASSE_V | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 1.00 | | | | | | | | |

7. RISULTATI

7.1 Analisi modale

Si riportano di seguito i principali risultati dell'analisi modale.

I modi considerati sono 500; le masse associate all'analisi modale sono costituite dal peso proprio dell'impalcato prefabbricato e delle sottostrutture, dalla soletta in c.a. e dai carichi permanenti portati, in accordo con quanto prescritto dalla normativa.

La percentuale di massa eccitata nelle tre direzioni ortogonali è illustrata nella seguente tabella.

| TABLE: Modal Load Participation Ratios | | | | |
|--|--------------|------|---------|---------|
| OutputCase | ItemType | Item | Static | Dynamic |
| Text | Text | Text | Percent | Percent |
| MODALE | Acceleration | UX | 99.9993 | 97.9609 |
| MODALE | Acceleration | UY | 99.9988 | 97.2594 |
| MODALE | Acceleration | UZ | 99.9985 | 93.6748 |

Si riportano, nella seguente tabella, per i primi 20 modi di vibrare, i valori dei periodi e delle frequenze.

| TABLE: Modal Periods And Frequencies | | | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|--------|-----------|----------|------------|
| OutputCase | StepType | StepNum | Period | Frequency | CircFreq | Eigenvalue |
| Text | Text | Unitless | Sec | Cyc/sec | rad/sec | rad2/sec2 |
| MODALE | Mode | 1 | 0.355 | 2.817 | 17.698 | 313.218 |
| MODALE | Mode | 2 | 0.257 | 3.891 | 24.446 | 597.622 |
| MODALE | Mode | 3 | 0.235 | 4.255 | 26.734 | 714.723 |
| MODALE | Mode | 4 | 0.229 | 4.368 | 27.447 | 753.347 |
| MODALE | Mode | 5 | 0.150 | 6.684 | 41.997 | 1763.721 |
| MODALE | Mode | 6 | 0.149 | 6.731 | 42.295 | 1788.886 |
| MODALE | Mode | 7 | 0.135 | 7.432 | 46.696 | 2180.515 |
| MODALE | Mode | 8 | 0.118 | 8.491 | 53.349 | 2846.163 |
| MODALE | Mode | 9 | 0.111 | 8.987 | 56.468 | 3188.666 |
| MODALE | Mode | 10 | 0.104 | 9.614 | 60.409 | 3649.206 |
| MODALE | Mode | 11 | 0.095 | 10.509 | 66.031 | 4360.047 |
| MODALE | Mode | 12 | 0.092 | 10.892 | 68.439 | 4683.915 |
| MODALE | Mode | 13 | 0.082 | 12.170 | 76.466 | 5847.034 |
| MODALE | Mode | 14 | 0.070 | 14.248 | 89.524 | 8014.527 |
| MODALE | Mode | 15 | 0.067 | 14.864 | 93.393 | 8722.343 |
| MODALE | Mode | 16 | 0.060 | 16.731 | 105.126 | 11051.431 |
| MODALE | Mode | 17 | 0.059 | 16.873 | 106.015 | 11239.173 |
| MODALE | Mode | 18 | 0.056 | 17.723 | 111.355 | 12399.990 |
| MODALE | Mode | 19 | 0.054 | 18.479 | 116.104 | 13480.199 |
| MODALE | Mode | 20 | 0.052 | 19.368 | 121.694 | 14809.422 |

Si riportano nella seguente tabella, per i primi 20 modi di vibrare, le percentuali di massa eccitata nelle tre direzioni ortogonali.

| TABLE: Modal Participating Mass Ratios | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| OutputCase | StepType | StepNum | Period | UX | UY | UZ | SumUX | SumUY | SumUZ | RX | RY | RZ | SumRX | SumRY | SumRZ | | |
| Text | Text | Unitless | Sec | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| MODALE | Mode | 1 | 0.355023 | 3% | 0% | 5% | 3% | 0% | 5% | 0% | 8% | 0% | 0% | 8% | 0% | | |
| MODALE | Mode | 2 | 0.25702 | 0% | 1% | 1% | 4% | 1% | 6% | 10% | 0% | 0% | 10% | 9% | 0% | | |
| MODALE | Mode | 3 | 0.235023 | 22% | 0% | 25% | 26% | 1% | 31% | 0% | 10% | 0% | 11% | 19% | 1% | | |
| MODALE | Mode | 4 | 0.228919 | 4% | 60% | 0% | 30% | 61% | 31% | 3% | 0% | 0% | 14% | 19% | 1% | | |
| MODALE | Mode | 5 | 0.149611 | 0% | 2% | 0% | 30% | 63% | 31% | 7% | 1% | 29% | 20% | 20% | 30% | | |
| MODALE | Mode | 6 | 0.148555 | 0% | 0% | 0% | 30% | 63% | 31% | 13% | 0% | 7% | 33% | 20% | 37% | | |
| MODALE | Mode | 7 | 0.134555 | 34% | 0% | 2% | 64% | 63% | 33% | 0% | 8% | 1% | 33% | 28% | 38% | | |
| MODALE | Mode | 8 | 0.117774 | 11% | 0% | 11% | 75% | 63% | 44% | 0% | 0% | 9% | 33% | 28% | 48% | | |
| MODALE | Mode | 9 | 0.111269 | 0% | 0% | 6% | 75% | 63% | 50% | 1% | 0% | 10% | 35% | 28% | 57% | | |
| MODALE | Mode | 10 | 0.104011 | 2% | 1% | 0% | 77% | 65% | 50% | 10% | 1% | 1% | 45% | 28% | 59% | | |
| MODALE | Mode | 11 | 0.095156 | 8% | 6% | 0% | 86% | 71% | 50% | 0% | 0% | 4% | 45% | 28% | 62% | | |
| MODALE | Mode | 12 | 0.091807 | 0% | 0% | 3% | 86% | 71% | 53% | 0% | 27% | 0% | 45% | 55% | 63% | | |
| MODALE | Mode | 13 | 0.08217 | 0% | 1% | 0% | 86% | 72% | 53% | 2% | 0% | 0% | 47% | 55% | 63% | | |
| MODALE | Mode | 14 | 0.070184 | 0% | 4% | 0% | 86% | 76% | 53% | 0% | 0% | 3% | 47% | 55% | 66% | | |
| MODALE | Mode | 15 | 0.067276 | 1% | 0% | 0% | 87% | 76% | 53% | 0% | 0% | 0% | 47% | 56% | 66% | | |
| MODALE | Mode | 16 | 0.059768 | 0% | 0% | 0% | 87% | 76% | 53% | 0% | 0% | 0% | 47% | 56% | 66% | | |
| MODALE | Mode | 17 | 0.059267 | 0% | 1% | 0% | 87% | 76% | 53% | 0% | 0% | 3% | 47% | 56% | 68% | | |
| MODALE | Mode | 18 | 0.056425 | 0% | 0% | 7% | 87% | 76% | 60% | 0% | 1% | 0% | 47% | 57% | 68% | | |
| MODALE | Mode | 19 | 0.054117 | 0% | 0% | 0% | 87% | 76% | 60% | 0% | 0% | 0% | 47% | 57% | 68% | | |
| MODALE | Mode | 20 | 0.051631 | 0% | 0% | 0% | 87% | 77% | 60% | 3% | 0% | 4% | 50% | 57% | 72% | | |

Si riportano di seguito le deformate modali della struttura nei primi modi di vibrare.

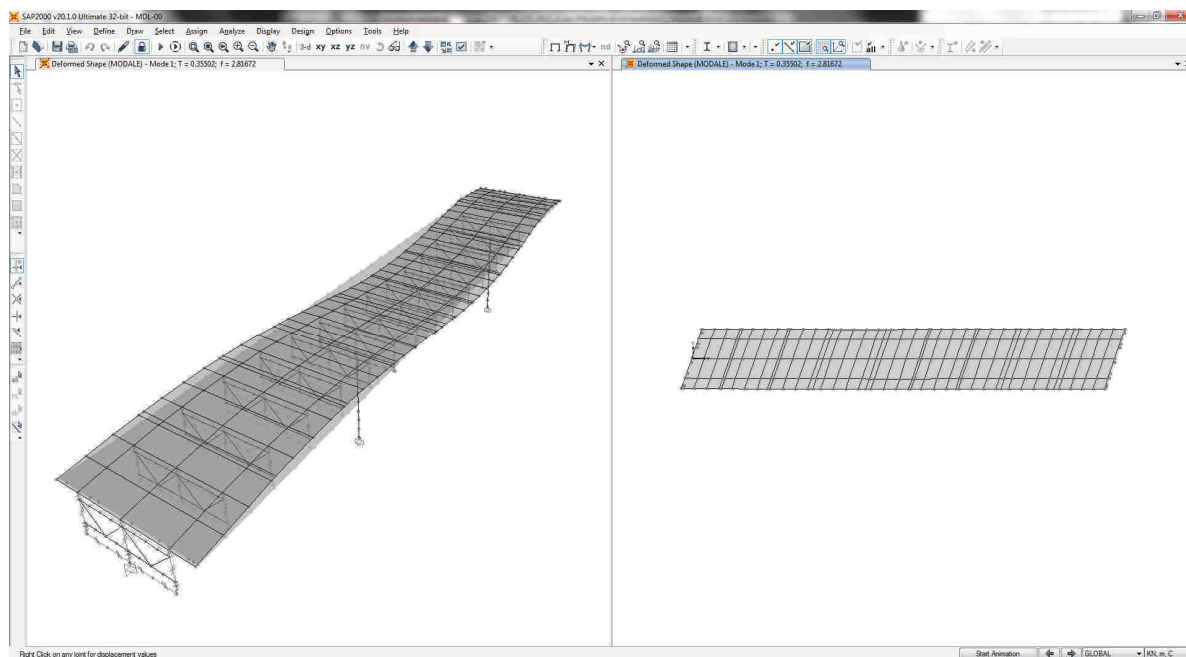


Figura 7-1: Deformata modale modo n°1

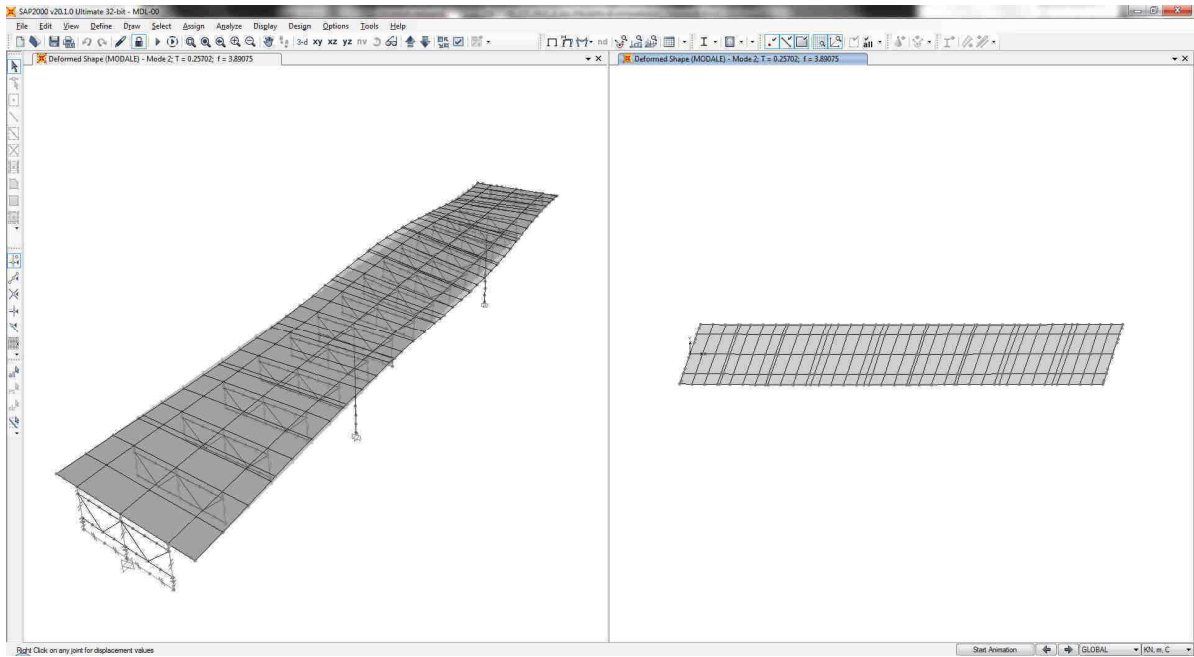


Figura 7-2: Deformata modale modo n°2

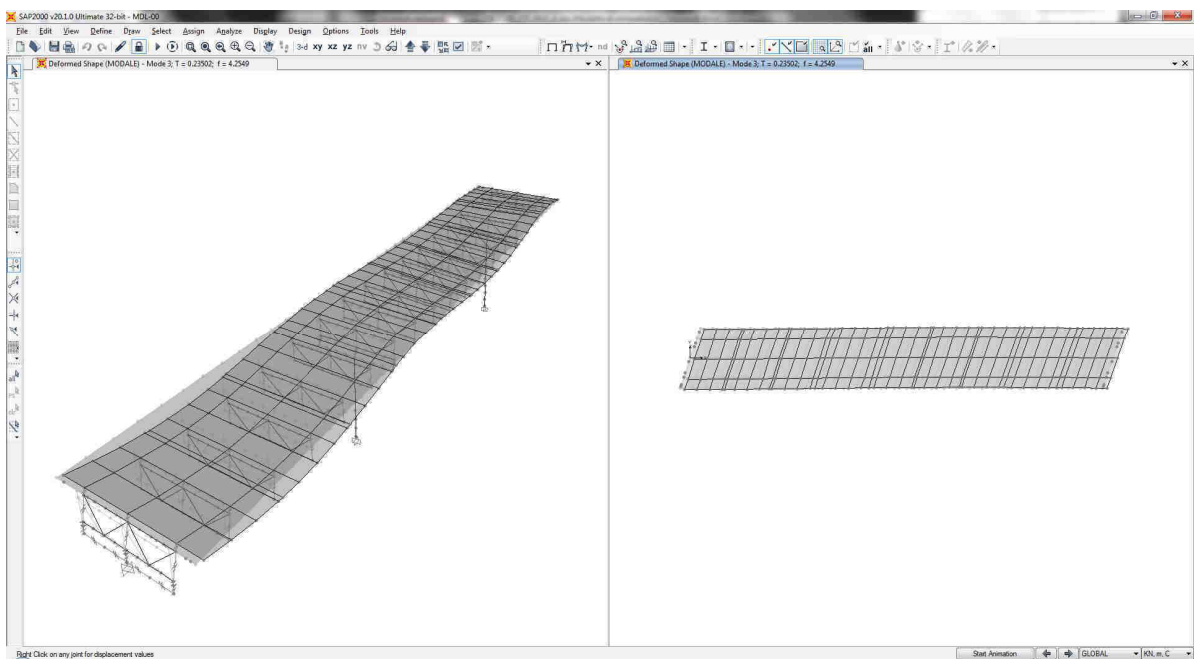


Figura 7-3: Deformata modale modo n°3

7.2 Sollecitazioni elementari

Nelle immagini seguenti si riporta l'andamento delle sollecitazioni flessionali e di taglio delle travi principali per i principali casi di carico.

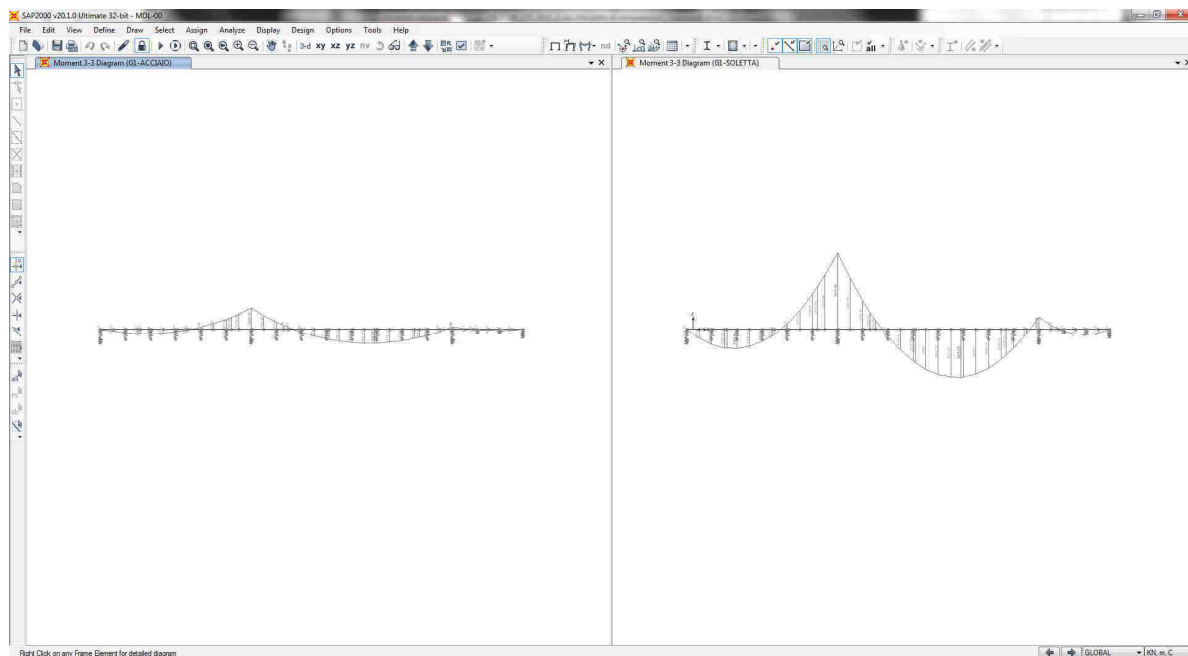


Figura 7-4: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

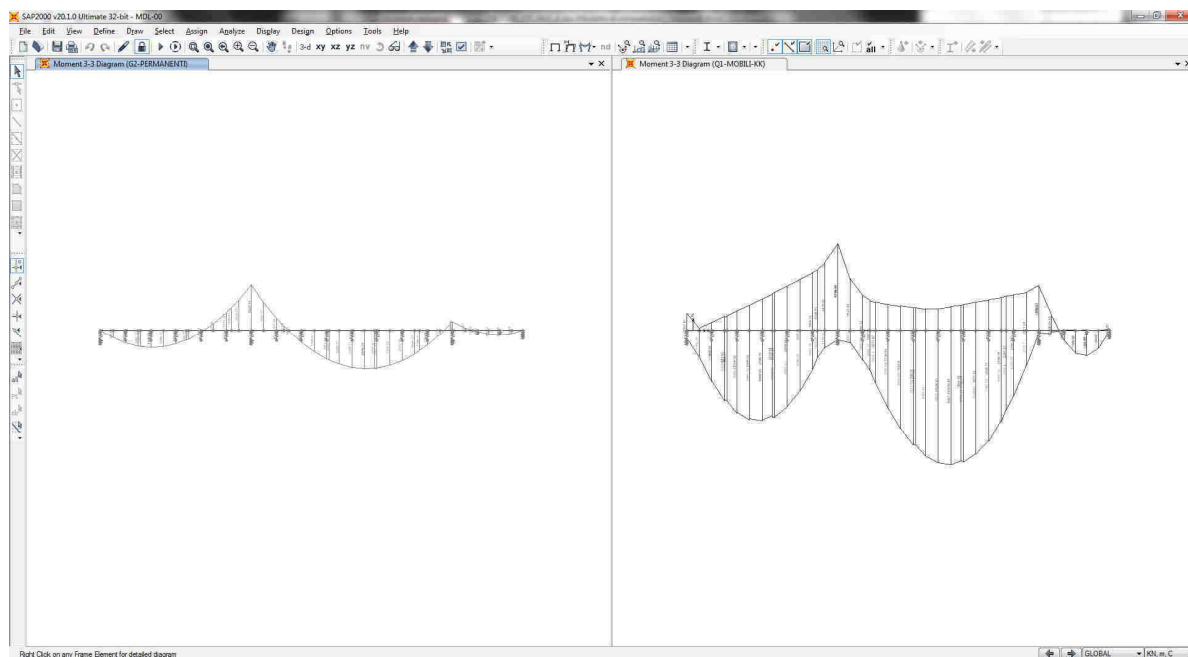


Figura 7-5: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

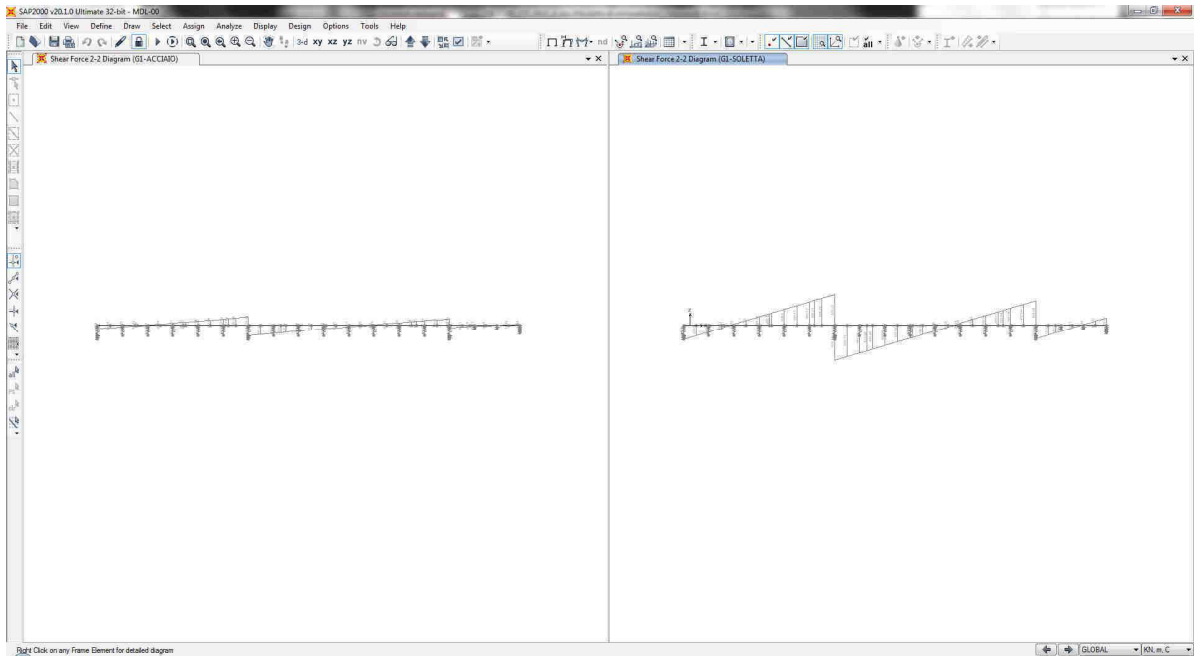


Figura 7-6: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

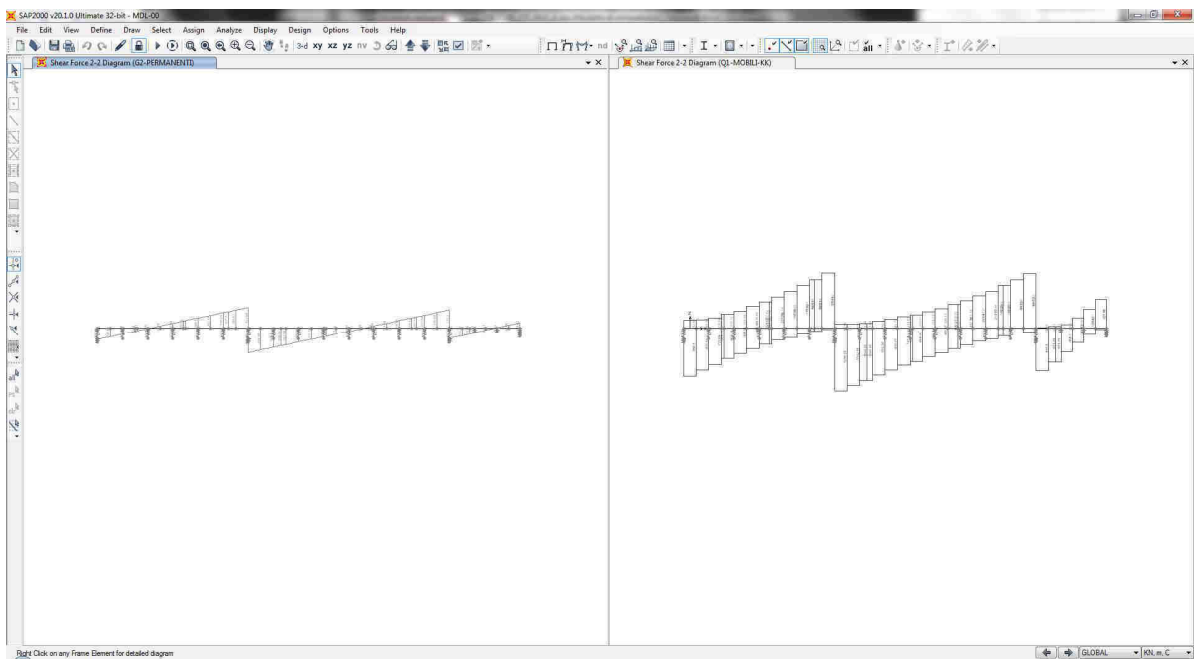


Figura 7-7: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

8. VERIFICA IMPALCATO

Di seguito si riportano alcune verifiche dell'impalcato scelte tra quelle ritenute più esaustive.

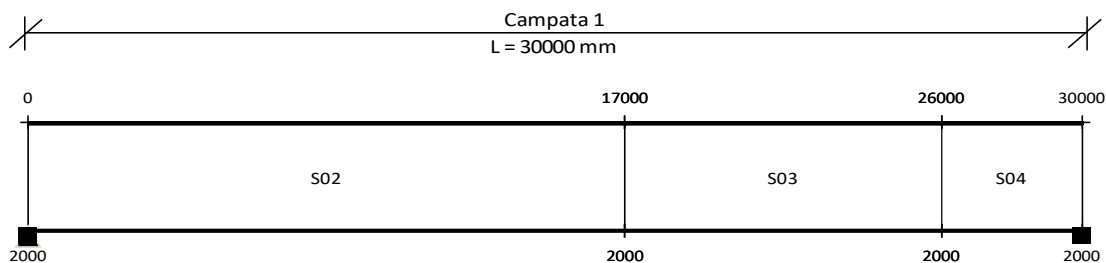
8.1 Descrizione delle sezioni e dei conci

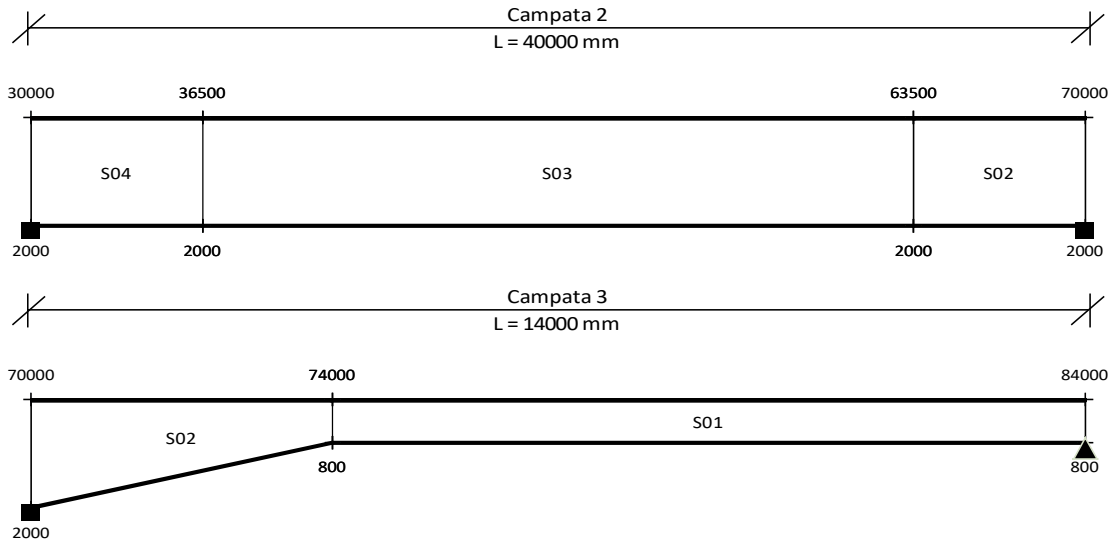
Con riferimento alla numerazione dei conci illustrata in figura, si riporta di seguito una tabella con le sezioni di ogni concio di trave.

Dove:

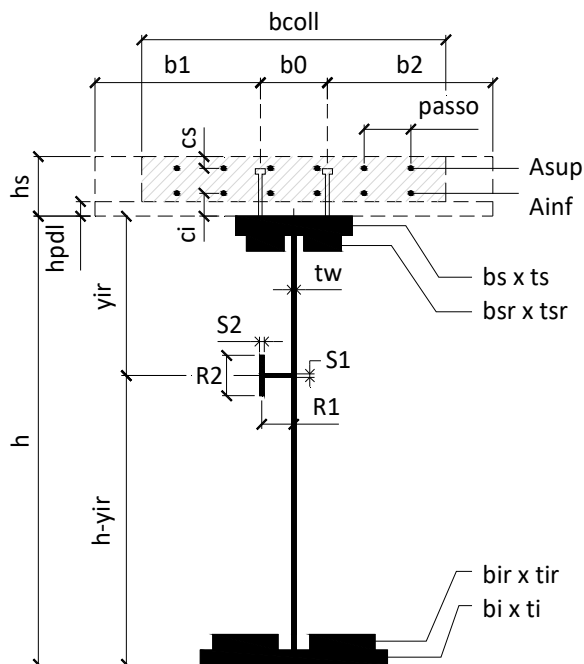
- bi è la larghezza della piattabanda inferiore;
- ti è lo spessore della piattabanda inferiore;
- bir è la larghezza dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tir è lo spessore dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tw è lo spessore dell'anima;
- bsr è la larghezza dell'eventuale rinforzo di piattabanda superiore;
- tsr è lo spessore dell'eventuale rinforzo di piattabanda superiore;
- bs è la larghezza della piattabanda superiore;
- ts è lo spessore della piattabanda superiore;
- hs è lo spessore della soletta.

| | S01 | S02 | S03 | S04 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| bi | 600 | 900 | 900 | 900 |
| ti | 25 | 25 | 40 | 60 |
| bir | | | | |
| tir | | | | |
| tw | 16 | 16 | 16 | 20 |
| bsr | | | | |
| tsr | | | | |
| bs | 600 | 800 | 800 | 800 |
| ts | 25 | 25 | 25 | 40 |
| hs | 300 | 300 | 300 | 300 |





Si riportano di seguito le caratteristiche delle varie sezioni dove, con riferimento all'illustrazione seguente:



| | |
|-------------------|---|
| X | ascissa elemento considerato |
| elem | nome elemento considerato |
| Nodo | nodo dell'elemento considerato |
| b1; b0; b2; bcoll | sono le porzioni (lunghezze) di soletta collaborante (vedi figura); |
| Ainf | è l'area di armatura inferiore presente in soletta; |
| Asup | è l'area di armatura superiore presente in soletta; |
| passo | è il passo dei ferri di armatura presente in soletta; |
| ci; cs | sono i copriferri delle armature superiori e inferiori (distanza asse ferri di armatura dai lembi esterni di calcestruzzo); |
| Sez | è la tipologia di sezione, definita nella tabella di cui sopra; |
| CLS | 1 = presente soletta collaborante ai fini dell'analisi di cui al 4.3.2.2.1 delle NTC18. |
| AW | è l'interasse tra gli irrigidenti trasversali; |
| hvar | è l'altezza della trave; |
| yirr-n | è la distanza dell'asse dell'irrigidente longitudinale n-esimo dall'estradosso della trave; |

Le righe evidenziate in giallo sono relative ai nodi di appoggio pila.

8.2 Caratteristiche di inerzia delle sezioni lorde

Si riportano di seguito le caratteristiche inerziali delle sezioni lorde degli elementi mostrati in Figura 9, con riferimento alle quattro diverse configurazioni:

Fase 1 - Sola trave acciaio: si considera la sola trave di acciaio;

Fase 2 - Trave in acciaio più soletta collaborante a tempo infinito;

Fase 3 - Trave in acciaio più soletta collaborante a tempo t_0 ;

Fase 4 - Trave in acciaio + armatura della soletta.

Dove i coefficienti di omogeneizzazione della soletta sono stati calcolati come:

$$t_{inf} = E_{acc}/E_{c,rid}; \quad t_0 = E_{acc}/E_c$$

Con:

$$E_{c,rid} = E_c / (1 + \chi \varphi); \quad E_c = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$$

Dove:

$$\chi = 0.8$$

$$\varphi = 2.061$$

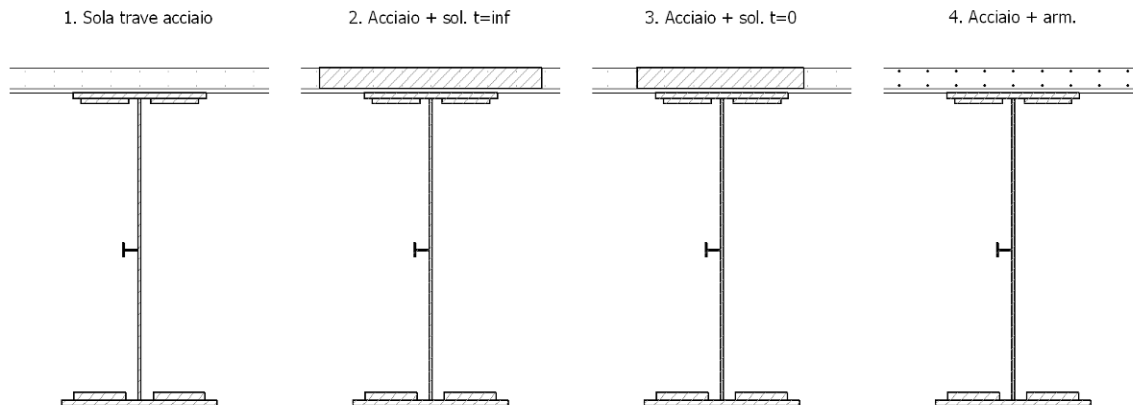


Figura 18: Configurazioni di calcolo

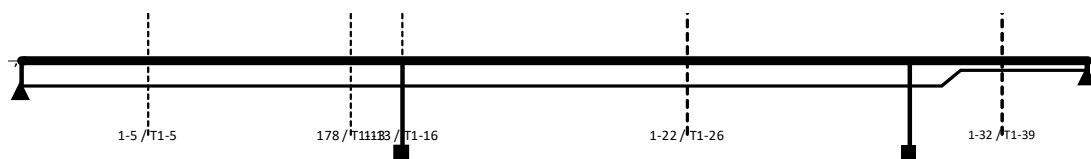
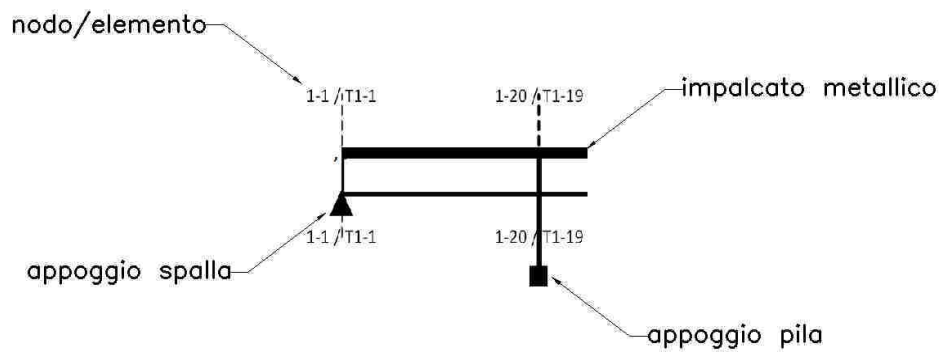
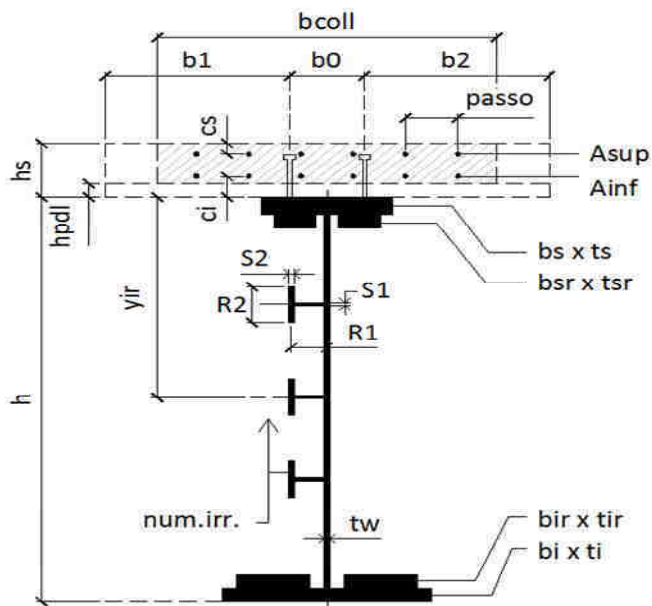


Figura 9: Sezioni di dettaglio



CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

| | | | |
|------------------------|-------|-----------------------|------|
| X (mm) | 10000 | b _i (mm) | 900 |
| Asta N. | T1-5 | t _i (mm) | 25 |
| Nodo | 1-5 | b _{ir} (mm) | |
| Campata | 1 | t _{ir} (mm) | |
| b ₁ (mm) | 1825 | t _w (mm) | 16 |
| b ₀ (mm) | 300 | b _{sr} (mm) | |
| b ₂ (mm) | 1900 | t _{sr} (mm) | |
| B _{coll} (mm) | 4025 | b _s (mm) | 800 |
| A _{inf} (mmq) | 113 | t _s (mm) | 25 |
| A _{sup} (mmq) | 113 | h (mm) | 2000 |
| passo (mm) | 200 | num.irr./tipo | 1/L |
| c _i (mm) | 60 | A _{ir} (mmq) | 2250 |
| c _s (mm) | 45 | R1 (mm) | 150 |
| Sez Tipo | S02 | S1 (mm) | 15 |
| Cls analisi | 1 | R2 (mm) | 0 |
| Posizione | 10 | S2 (mm) | 0 |

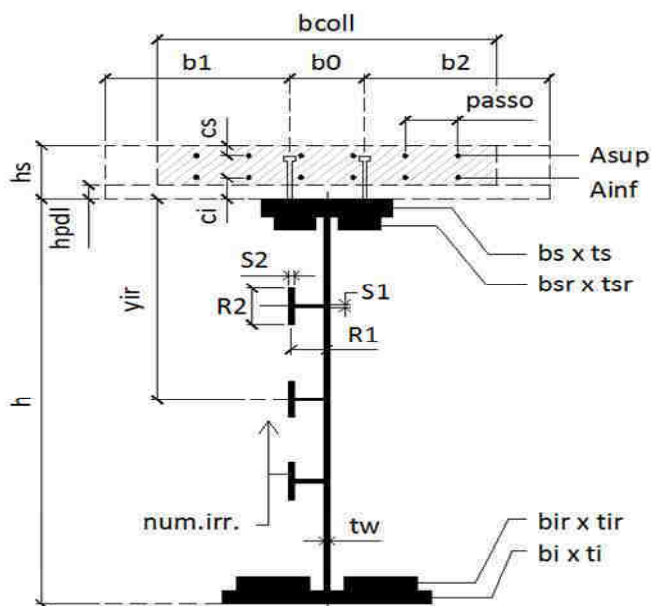


| Grandezza | UM | Descrizione | Sola trave acciaio | Acciaio + sol. t=inf | Acciaio + sol. t=0 | Acciaio + arm. |
|-----------|------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------|
| n | - | Coeff.di omog. acciaio-clc | - | 16.328 | 6.162 | - |
| A | mm ² | Area sezione omog. | 75950 | 142125 | 243785 | 80498 |
| AR | mm ² | Area di ritiro CLS | - | 1006250 | 1006250 | 1006250 |
| Yinf | mm | Pos.inf baricentro | 979 | 1535 | 1802 | 1046 |
| Ysup | mm | Pos.sup baricentro | 1021 | 765 | 498 | 1254 |
| J | mm ⁴ | Mom.inerzia sezione | 51660493766 | 1.02479E+11 | 1.27247E+11 | 57660222466 |
| AT | mm ² | Area di taglio | 31200 | 31200 | 31200 | 31200 |
| Wpi | mm ³ | Modulo di res.piatt.inf. | 52750048 | 66740167 | 70607484 | 55129125 |
| Wwi | mm ³ | Modulo di res.anima inf. | 54131887 | 67844774 | 71600740 | 56479121 |
| Wws | mm ³ | Modulo di res.anima sup. | 51885936 | 233169933 | 736265148 | 62061111 |
| Wps | mm ³ | Modulo di res.piatt.sup. | 50615038 | 220620542 | 643221317 | 60434921 |
| Wci / n | mm ³ | Modulo di res.cls inf. | - | 199180442 | 513449336 | 57425477 |
| Wsi | mm ³ | Modulo di res.arm.inf. | - | 195382945 | 493534884 | 56859200 |
| Wss | mm ³ | Modulo di res.arm.sup. | - | 142430287 | 281005164 | 47689027 |
| Wcs / n | mm ³ | Modulo di res.cls sup. | - | 134046604 | 255604333 | 45977818 |
| S/J * | mm ⁻¹ | S/J per calcolo connettori | - | 0.00041218 | 0.00049112 | 0.00008768 |

(*) per il calcolo dei connettori si utilizza sempre il valore S/J calcolato con soletta omogeneizzata a tempo 0

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

| | | | |
|-----------------|-------|---------------|------|
| X (mm) | 26000 | b_i (mm) | 900 |
| Asta N. | T1-13 | t_i (mm) | 40 |
| Nodo | 178 | b_{ir} (mm) | |
| Campata | 1 | t_{ir} (mm) | |
| b_1 (mm) | 1825 | t_w (mm) | 16 |
| b_0 (mm) | 300 | b_{sr} (mm) | |
| b_2 (mm) | 1900 | t_{sr} (mm) | |
| B_{coll} (mm) | 4025 | b_s (mm) | 800 |
| A_{inf} (mmq) | 113 | t_s (mm) | 25 |
| A_{sup} (mmq) | 113 | h (mm) | 2000 |
| passo (mm) | 100 | num.irr./tipo | 2/L |
| c_i (mm) | 60 | Air (mmq) | 2250 |
| c_s (mm) | 45 | R1 (mm) | 150 |
| Sez Tipo | S03 | S1 (mm) | 15 |
| Cls analisi | 1 | R2 (mm) | 0 |
| Posizione | 26 | S2 (mm) | 0 |

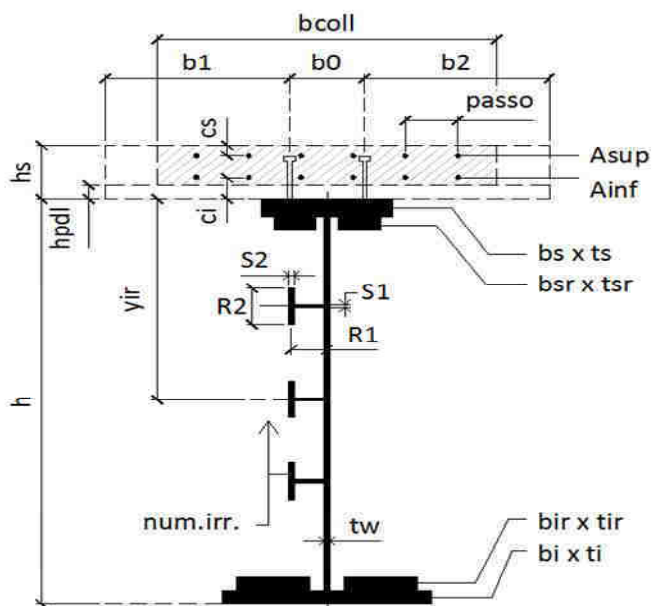


| Grandezza | UM | Descrizione | Sola trave acciaio | Acciaio + sol. t=inf | Acciaio + sol. t=0 | Acciaio + arm. |
|-----------|------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------|
| n | - | Coeff.di omog. acciaio-cls | - | 16.328 | 6.162 | - |
| A | mm ² | Area sezione omog. | 91460 | 162183 | 263843 | 100556 |
| AR | mm ² | Area di ritiro CLS | - | 1006250 | 1006250 | 1006250 |
| Yinf | mm | Pos.inf baricentro | 835 | 1418 | 1710 | 955 |
| Ysup | mm | Pos.sup baricentro | 1165 | 882 | 590 | 1345 |
| J | mm ⁴ | Mom.inerzia sezione | 61823763960 | 1.33586E+11 | 1.69881E+11 | 76376513573 |
| AT | mm ² | Area di taglio | 30960 | 30960 | 30960 | 30960 |
| Wpi | mm ³ | Modulo di res.piatt.inf. | 74022892 | 94176518 | 99348115 | 79990866 |
| Wwi | mm ³ | Modulo di res.anima inf. | 77746387 | 96909314 | 101727768 | 83488440 |
| Wws | mm ³ | Modulo di res.anima sup. | 54240788 | 240031209 | 640964546 | 74865389 |
| Wps | mm ³ | Modulo di res.piatt.sup. | 53076625 | 229712363 | 585716617 | 73074667 |
| Wci / n | mm ³ | Modulo di res.cls inf. | - | 211525564 | 499591973 | 69738486 |
| Wsi | mm ³ | Modulo di res.arm.inf. | - | 208228390 | 485319551 | 69107474 |
| Wss | mm ³ | Modulo di res.arm.sup. | - | 159689490 | 311685875 | 58742825 |
| Wcs / n | mm ³ | Modulo di res.cls sup. | - | 151537778 | 287914839 | 56777721 |
| S/J * | mm ⁻¹ | S/J per calcolo connettori | - | 0.00039933 | 0.00047095 | 0.00014324 |

(*) per il calcolo dei connettori si utilizza sempre il valore S/J calcolato con soletta omogeneizzata a tempo 0

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

| | | | |
|------------------------|-------|-----------------------|------|
| X (mm) | 30000 | b _i (mm) | 900 |
| Asta N. | T1-16 | t _i (mm) | 60 |
| Nodo | 1-13 | b _{ir} (mm) | |
| Campata | 2 | t _{ir} (mm) | |
| b ₁ (mm) | 1825 | t _w (mm) | 20 |
| b ₀ (mm) | 300 | b _{sr} (mm) | |
| b ₂ (mm) | 1900 | t _{sr} (mm) | |
| B _{coll} (mm) | 4025 | b _s (mm) | 800 |
| A _{inf} (mmq) | 113 | t _s (mm) | 40 |
| A _{sup} (mmq) | 113 | h (mm) | 2000 |
| passo (mm) | 100 | num.irr./tipo | 1/L |
| c _i (mm) | 60 | A _{ir} (mmq) | 2250 |
| c _s (mm) | 45 | R1 (mm) | 150 |
| Sez Tipo | S04 | S1 (mm) | 15 |
| Cls analisi | 0 | R2 (mm) | 0 |
| Posizione | 31 | S2 (mm) | 0 |

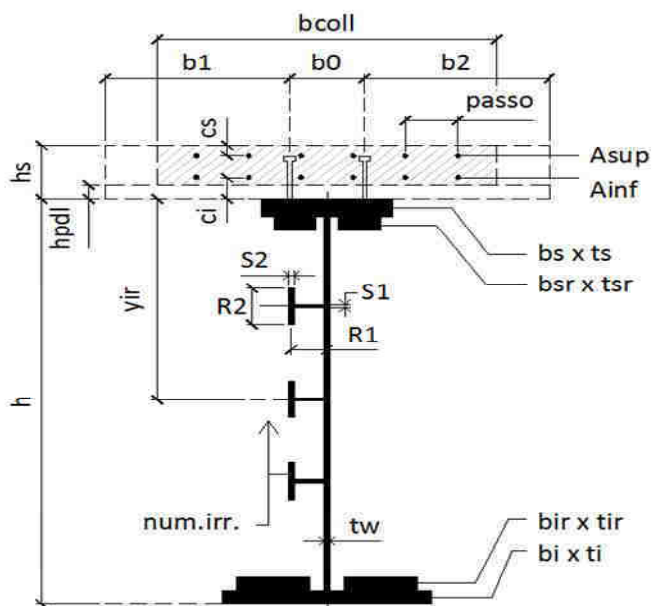


| Grandezza | UM | Descrizione | Sola trave acciaio | Acciaio + sol. t=inf | Acciaio + sol. t=0 | Acciaio + arm. |
|-----------|------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------|
| n | - | Coeff.di omog. acciaio-cla | - | 16.328 | 6.162 | - |
| A | mm ² | Area sezione omog. | 126250 | 196973 | 298633 | 135346 |
| AR | mm ² | Area di ritiro CLS | - | 1006250 | 1006250 | 1006250 |
| Yinf | mm | Pos.inf baricentro | 831 | 1313 | 1606 | 920 |
| Ysup | mm | Pos.sup baricentro | 1169 | 987 | 694 | 1380 |
| J | mm ⁴ | Mom.inerzia sezione | 89601228194 | 1.71598E+11 | 2.21967E+11 | 1.04614E+11 |
| AT | mm ² | Area di taglio | 38000 | 38000 | 38000 | 38000 |
| Wpi | mm ³ | Modulo di res.piatt.inf. | 107801544 | 130705138 | 138180801 | 113673008 |
| Wwi | mm ³ | Modulo di res.anima inf. | 116188939 | 136964647 | 143542365 | 121600827 |
| Wws | mm ³ | Modulo di res.anima sup. | 79375189 | 265164831 | 627642439 | 100620708 |
| Wps | mm ³ | Modulo di res.piatt.sup. | 76658795 | 249728907 | 563865947 | 96892947 |
| Wci / n | mm ³ | Modulo di res.cls inf. | - | 232789794 | 500317619 | 92604473 |
| Wsi | mm ³ | Modulo di res.arm.inf. | - | 229674036 | 489288936 | 91791932 |
| Wss | mm ³ | Modulo di res.arm.sup. | - | 182136957 | 342197046 | 78381010 |
| Wcs / n | mm ³ | Modulo di res.cls sup. | - | 173833992 | 319997322 | 75824534 |
| S/J * | mm ⁻¹ | S/J per calcolo connettori | - | 0.0003544 | 0.00044091 | 0.00010758 |

(*) per il calcolo dei connettori si utilizza sempre il valore S/J calcolato con soletta omogeneizzata a tempo 0

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

| | | | |
|------------------------|-------|-----------------------|------|
| X (mm) | 52500 | b _i (mm) | 900 |
| Asta N. | T1-26 | t _i (mm) | 40 |
| Nodo | 1-22 | b _{ir} (mm) | |
| Campata | 2 | t _{ir} (mm) | |
| b ₁ (mm) | 1825 | t _w (mm) | 16 |
| b ₀ (mm) | 300 | b _{sr} (mm) | |
| b ₂ (mm) | 1900 | t _{sr} (mm) | |
| B _{coll} (mm) | 4025 | b _s (mm) | 800 |
| A _{inf} (mmq) | 113 | t _s (mm) | 25 |
| A _{sup} (mmq) | 113 | h (mm) | 2000 |
| passo (mm) | 200 | num.irr./tipo | 1/L |
| c _i (mm) | 60 | A _{ir} (mmq) | 2250 |
| c _s (mm) | 45 | R1 (mm) | 150 |
| Sez Tipo | S03 | S1 (mm) | 15 |
| Cls analisi | 1 | R2 (mm) | 0 |
| Posizione | 52 | S2 (mm) | 0 |

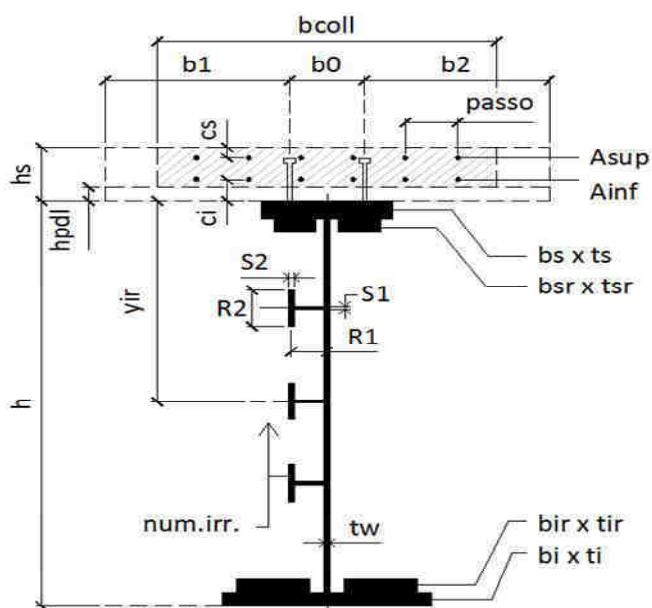


| Grandezza | UM | Descrizione | Sola trave acciaio | Acciaio + sol. t=inf | Acciaio + sol. t=0 | Acciaio + arm. |
|-----------|------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------|
| n | - | Coeff.di omog. acciaio-cls | - | 16.328 | 6.162 | - |
| A | mm ² | Area sezione omog. | 89210 | 155385 | 257045 | 93758 |
| AR | mm ² | Area di ritiro CLS | - | 1006250 | 1006250 | 1006250 |
| Yinf | mm | Pos.inf baricentro | 839 | 1407 | 1711 | 903 |
| Ysup | mm | Pos.sup baricentro | 1161 | 893 | 589 | 1397 |
| J | mm ⁴ | Mom.inerzia sezione | 61781557940 | 1.29878E+11 | 1.66632E+11 | 69352575952 |
| AT | mm ² | Area di taglio | 30960 | 30960 | 30960 | 30960 |
| Wpi | mm ³ | Modulo di res.piatt.inf. | 73671577 | 92292716 | 97395276 | 76837487 |
| Wwi | mm ³ | Modulo di res.anima inf. | 77361578 | 94992843 | 99726867 | 80400602 |
| Wws | mm ³ | Modulo di res.anima sup. | 54366403 | 228752450 | 630897767 | 64669699 |
| Wps | mm ³ | Modulo di res.piatt.sup. | 53196118 | 219104758 | 576344206 | 63196467 |
| Wci / n | mm ³ | Modulo di res.cls inf. | - | 202060826 | 491367392 | 60442598 |
| Wsi | mm ³ | Modulo di res.arm.inf. | - | 198965364 | 477292876 | 59920376 |
| Wss | mm ³ | Modulo di res.arm.sup. | - | 153200017 | 306241699 | 51280648 |
| Wcs / n | mm ³ | Modulo di res.cls sup. | - | 145477937 | 282849332 | 49629289 |
| S/J * | mm ⁻¹ | S/J per calcolo connettori | - | 0.00039058 | 0.00046699 | 0.0000823 |

(*) per il calcolo dei connettori si utilizza sempre il valore S/J calcolato con soletta omogeneizzata a tempo 0

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

| | | | |
|-----------------|-------|---------------|-----|
| X (mm) | 77250 | b_i (mm) | 600 |
| Asta N. | T1-39 | t_i (mm) | 25 |
| Nodo | 1-32 | b_{ir} (mm) | |
| Campata | 3 | t_{ir} (mm) | |
| b_1 (mm) | 1825 | t_w (mm) | 16 |
| b_0 (mm) | 300 | b_{sr} (mm) | |
| b_2 (mm) | 1900 | t_{sr} (mm) | |
| B_{coll} (mm) | 3275 | b_s (mm) | 600 |
| A_{inf} (mmq) | 201 | t_s (mm) | 25 |
| A_{sup} (mmq) | 201 | h (mm) | 800 |
| passo (mm) | 100 | num.irr./tipo | - |
| c_i (mm) | 60 | Air (mmq) | - |
| c_s (mm) | 45 | R1 (mm) | - |
| Sez Tipo | S01 | S1 (mm) | - |
| Cls analisi | 1 | R2 (mm) | - |
| Posizione | 78 | S2 (mm) | - |



| Grandezza | UM | Descrizione | Sola trave acciaio | Acciaio + sol. t=inf | Acciaio + sol. t=0 | Acciaio + arm. |
|-----------|------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------|
| n | - | Coeff.di omog. acciaio-cla | - | 16.328 | 6.162 | - |
| A | mm ² | Area sezione omog. | 42000 | 105309 | 188026 | 55166 |
| AR | mm ² | Area di ritiro CLS | - | 818750 | 818750 | 818750 |
| Yinf | mm | Pos.inf baricentro | 400 | 743 | 845 | 533 |
| Ysup | mm | Pos.sup baricentro | 400 | 357 | 255 | 567 |
| J | mm ⁴ | Mom.inerzia sezione | 5068750000 | 13700975182 | 16614879160 | 8309268788 |
| AT | mm ² | Area di taglio | 12000 | 12000 | 12000 | 12000 |
| Wpi | mm ³ | Modulo di res.piatt.inf. | 12671875 | 18427992 | 19654791 | 15588162 |
| Wwi | mm ³ | Modulo di res.anima inf. | 13516667 | 19069201 | 20253777 | 16355221 |
| Wws | mm ³ | Modulo di res.anima sup. | 13516667 | 434773952 | -236225458 | 34342908 |
| Wps | mm ³ | Modulo di res.piatt.sup. | 12671875 | 242439910 | -366492530 | 31126678 |
| Wci / n | mm ³ | Modulo di res.cls inf. | - | 128632109 | 3561478944 | 26216334 |
| Wsi | mm ³ | Modulo di res.arm.inf. | - | 117591946 | 1132948837 | 25414489 |
| Wss | mm ³ | Modulo di res.arm.sup. | - | 43982052 | 79244825 | 15919662 |
| Wcs / n | mm ³ | Modulo di res.cls sup. | - | 38430521 | 65242057 | 14656086 |
| S/J * | mm ⁻¹ | S/J per calcolo connettori | - | 0.00105295 | 0.00112574 | 0.00067251 |

(*) per il calcolo dei connettori si utilizza sempre il valore S/J calcolato con soletta omogeneizzata a tempo 0

8.3 Caratteristiche di inerzia delle sezioni efficaci

Il calcolo delle inerzie efficaci è stato effettuato come riportato nell'espressione [C.4.2.61] della circolare 617/09, considerando gli effetti separati della flessione e dello sforzo normale. Ciò al fine di evitare le iterazioni necessarie per giungere ai valori finali di tensione.

L'eventuale presenza dell'irrigiditore longitudinale è tenuta in conto attraverso il calcolo della $A_{c,eff,loc}$ come riportato nell'espressione [C.4.2.66] della circolare 617/09, in cui le zone soggette a compressione contribuiscono all'inerzia totale della sezione in misura ridotta come diffusamente riportato dalla stessa norma.

8.4 Stati Limite Ultimi

8.4.1 Sollecitazioni, tensioni, scorrimenti

Si riportano, per le sezioni di cui al paragrafo 8.2, i risultati delle tensioni, in termini di tensioni efficaci, per le varie combinazioni agli stati limite ultimi, con riferimento alle quattro configurazioni illustrate al medesimo paragrafo.

Per convenzione, le sollecitazioni di compressione sono riportate con segno negativo e le sollecitazioni di trazione sono riportate con segno positivo; i momenti flettenti si intendono positivi se tendono le fibre inferiori.

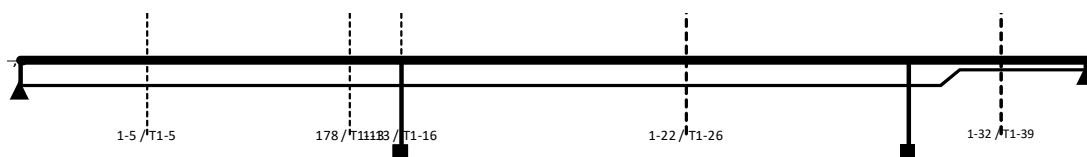
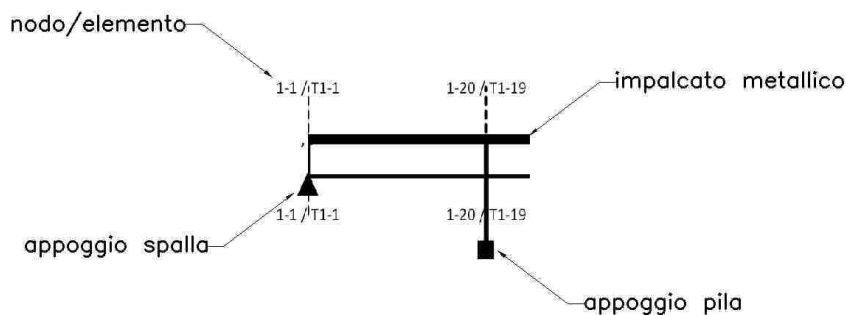


Figura 20: Sezioni di dettaglio



SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-5 Nodo 1-5

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _s (mm ²) | A _r (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLU_TRAVE | 1 | 0.81 | -5 | 27 | 2146 | -5229 | 235 | 2669 | -169 | 319 | 2582 | - | - | - | -484 | 580 | 4540 | 75950 | 31200 | 52750048 | -6.37 | 79.7 |
| SLU_TRAVE | 2 | -1.21 | -5 | 27 | 2146 | -5229 | 235 | 2669 | -959 | -875 | 7137 | - | - | - | 1507 | -614 | 6389 | 75950 | 31200 | 52750048 | 19.85 | 140.97 |
| SLU_TRAVE | 3 | -1.47 | -5 | 27 | 2146 | -5229 | 235 | 2669 | -912 | -824 | 8058 | - | - | - | 1975 | -562 | 6763 | 75950 | 31200 | 52750048 | 26 | 154.21 |
| SLU_TRAVE | 4 | 1.5 | -5 | 27 | 2146 | - | - | - | - | - | - | -4921 | 391 | 1466 | -4519 | 418 | 3460 | 75950 | 31200 | 52750048 | -59.5 | 125.09 |
| SLU_TRAVE | 5 | 1.5 | -5 | 27 | 2146 | - | - | - | - | - | - | -5375 | 671 | 4123 | -4714 | 698 | 5840 | 75950 | 31200 | 52750048 | -62.07 | 172.78 |
| SLU_TRAVE | 6 | -0.84 | -5 | 27 | 2146 | -5229 | 235 | 2669 | -935 | -758 | 6008 | - | - | - | 961 | -496 | 5931 | 75950 | 31200 | 52750048 | 12.65 | 125.09 |
| SLU_TRAVE | 7 | -1.09 | -5 | 27 | 2146 | -5229 | 235 | 2669 | -888 | -706 | 6929 | - | - | - | 1428 | -445 | 6305 | 75950 | 31200 | 52750048 | 18.8 | 138.33 |
| SLU_TRAVE | 8 | 1.5 | -5 | 27 | 2146 | - | - | - | - | - | - | -4897 | 509 | 337 | -4595 | 536 | 2448 | 75950 | 31200 | 52750048 | -60.5 | 106.92 |
| SLU_TRAVE | 9 | -1.46 | -5 | 27 | 2146 | 20 | -10 | 1726 | -169 | 319 | 2582 | - | - | - | 1933 | 336 | 4064 | 75950 | 31200 | 52750048 | 25.45 | 102.5 |
| SLU_TRAVE | 10 | -3.48 | -5 | 27 | 2146 | 20 | -10 | 1726 | -959 | -875 | 7137 | - | - | - | 3924 | -858 | 5914 | 75950 | 31200 | 52750048 | 51.66 | 163.77 |
| SLU_TRAVE | 11 | -3.74 | -5 | 27 | 2146 | 20 | -10 | 1726 | -912 | -824 | 8058 | - | - | - | 4391 | -807 | 6288 | 75950 | 31200 | 52750048 | 57.81 | 177.01 |
| SLU_TRAVE | 12 | 0 | -5 | 27 | 2146 | 20 | -10 | 1726 | 309 | 157 | -1203 | - | - | - | 223 | 174 | 2528 | 75950 | 31200 | 52750048 | 2.93 | 50.85 |
| SLU_TRAVE | 13 | -1.09 | -5 | 27 | 2146 | 20 | -10 | 1726 | -145 | 436 | 1453 | - | - | - | 1386 | 453 | 3606 | 75950 | 31200 | 52750048 | 18.25 | 86.61 |
| SLU_TRAVE | 14 | -3.11 | -5 | 27 | 2146 | 20 | -10 | 1726 | -935 | -758 | 6008 | - | - | - | 3377 | -741 | 5455 | 75950 | 31200 | 52750048 | 44.46 | 147.88 |
| SLU_TRAVE | 15 | -3.36 | -5 | 27 | 2146 | 20 | -10 | 1726 | -888 | -706 | 6929 | - | - | - | 3844 | -689 | 5829 | 75950 | 31200 | 52750048 | 50.61 | 161.12 |
| SLU_TRAVE | 16 | 0.31 | -5 | 27 | 2146 | 20 | -10 | 1726 | 332 | 274 | -2332 | - | - | - | -324 | 291 | 2069 | 75950 | 31200 | 52750048 | -4.27 | 34.96 |

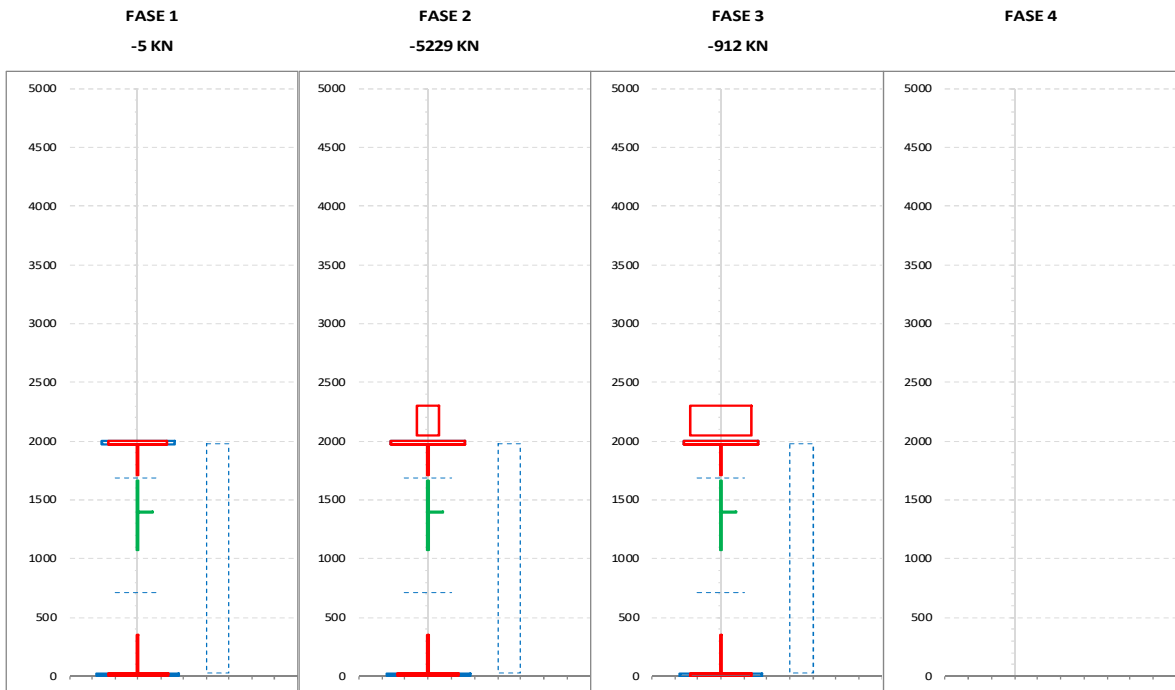
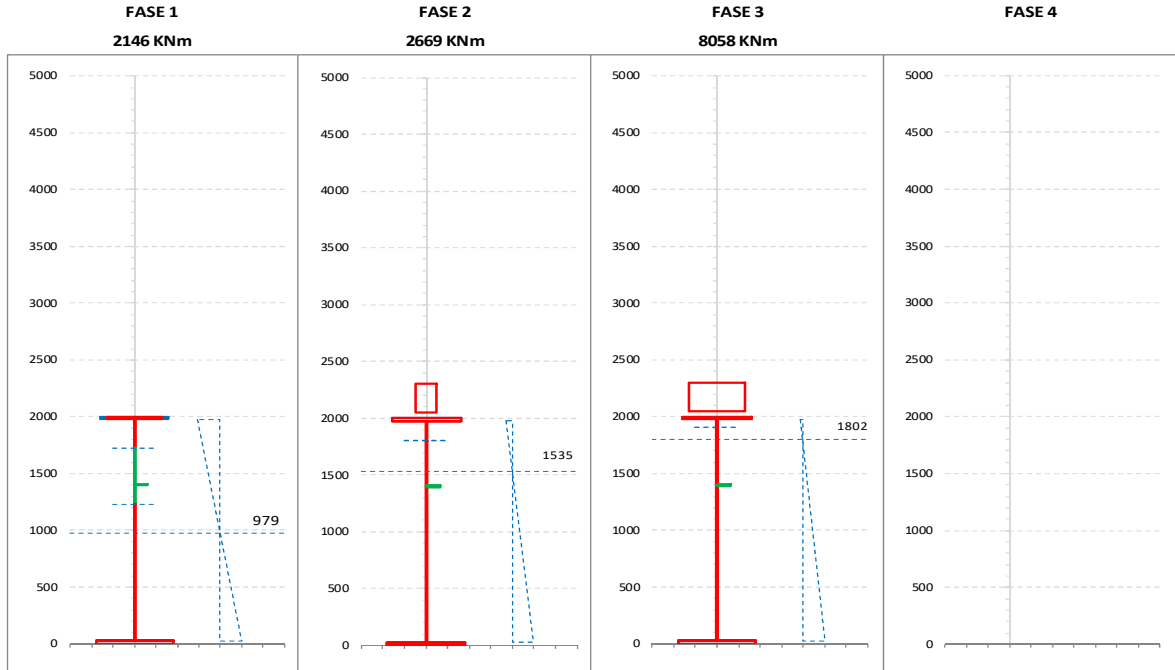
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-5 | Sezione | S02 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-5 | Posizione | 10 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 5 | 0.87 | | | 21.50 | | 22.37 | 49.87 |
| | | MIN | 10 | 0.87 | -0.32 | -28.05 | | | -27.50 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 11 | 41.63 | 26.00 | 110.00 | | | 177.63 | 214.87 |
| | | MIN | 8 | 41.63 | | | -78.88 | | -37.25 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 11 | 40.51 | 25.58 | 117.66 | | | 183.75 | 100.73 |
| | | MIN | 5 | 40.51 | | | 42.51 | | 83.02 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 5 | 49.29 | | | 165.01 | | 214.30 | 148.75 |
| | | MIN | 12 | 49.29 | 7.28 | 8.98 | | | 65.55 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | -50.42 | -7.68 | 3.88 | | | -54.22 | 158.75 |
| | | MIN | 5 | -50.42 | | | -162.55 | | -212.97 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 4 | | | | | 5.26 | 1.50 | 5.24 |
| | | MIN | 11 | | -0.52 | -3.22 | | | -3.74 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | -0.10 | -8.69 | 5.39 | | | -3.40 | 163.57 |
| | | MIN | 5 | -0.10 | | | -166.87 | | -166.96 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | -0.10 | -11.97 | 10.30 | | | -1.77 | 179.22 |
| | | MIN | 5 | -0.10 | | | -180.89 | | -180.99 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 4 | | | | | 5.26 | 1.50 | 8.06 |
| | | MIN | 11 | | -0.78 | -5.79 | | | -6.57 | |
| Q (KN/m) | SLU_TRAVE | MAX | 5 | | 115.18 | 214.30 | | | 329.48 | 764.16 |
| | | MIN | 10 | | -4.90 | -429.78 | | | -434.68 | |
| w_d (mm) | SLU_TRAVE | MAX | 1 | | | | | | | |
| | | MIN | 1 | | | | | | | |

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

| | | | | | | | | | | |
|---------|------|---------|-----|---------|---|-------|--------|--------|--------|--------|
| Asta N. | T1-5 | Sezione | S02 | Num.CMB | 3 | h(mm) | hw(mm) | ts(mm) | ti(mm) | tw(mm) |
| Nodo | 1-5 | Pos. | 10 | | | 2000 | 1950 | 25 | 25 | 16 |



| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | u.m. | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|---------------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| PANNELLO 1 | bpan | [mm] | 575 | 575 | 575 | | 575 | 575 | 575 | |
| | ys_pan | [mm] | 25 | 25 | 25 | | 25 | 25 | 25 | |
| | yi_pan | [mm] | 600 | 600 | 600 | | 600 | 600 | 600 | |
| | ψ | [-] | 0.422 | -0.308 | -2.327 | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |
| | bc | [mm] | 575 | 440 | 173 | | 575 | 575 | 575 | |
| | bt | [mm] | 0 | 135 | 402 | | 0 | 0 | 0 | |
| | beff | [mm] | 575 | 440 | 173 | | 530 | 530 | 530 | |
| | λp | [-] | 0.659 | 0.476 | 0.191 | | 0.778 | 0.778 | 0.778 | |
| | ρ | [-] | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | 0.922 | 0.922 | 0.922 | |
| | Kσ | [-] | 5.569 | 10.679 | 66.193 | | 4.000 | 4.000 | 4.000 | |
| | bei | [mm] | 324 | 399 | 506 | | 265 | 265 | 265 | |
| | bes | [mm] | 251 | 176 | 69 | | 265 | 265 | 265 | |
| | bei_L | [mm] | 324 | 399 | 506 | | 288 | 288 | 288 | |
| | bes_L | [mm] | 251 | 176 | 69 | | 288 | 288 | 288 | |
| | y_foro | [mm] | 1724 | 1799 | 1906 | | 1688 | 1688 | 1688 | |
| | b_foro | [mm] | 0 | 0 | 0 | | 45 | 45 | 45 | |
| PANNELLO 2 | bpan | [mm] | 1375 | | | | 1375 | 1375 | 1375 | |
| | ys_pan | [mm] | 600 | | | | 600 | 600 | 600 | |
| | yi_pan | [mm] | 1975 | | | | 1975 | 1975 | 1975 | |
| | ψ | [-] | -2.269 | | | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |
| | bc | [mm] | 421 | | | | 1375 | 1375 | 1375 | |
| | bt | [mm] | 954 | | | | 0 | 0 | 0 | |
| | beff | [mm] | 421 | | | | 652 | 652 | 652 | |
| | λp | [-] | 0.465 | | | | 1.860 | 1.860 | 1.860 | |
| | ρ | [-] | 1.000 | | | | 0.474 | 0.474 | 0.474 | |
| | Kσ | [-] | 63.893 | | | | 4.000 | 4.000 | 4.000 | |
| | bei | [mm] | 1207 | | | | 326 | 326 | 326 | |
| | bes | [mm] | 168 | | | | 326 | 326 | 326 | |
| | bei_L | [mm] | 1207 | | | | 688 | 688 | 688 | |
| | bes_L | [mm] | 168 | | | | 688 | 688 | 688 | |
| | y_foro | [mm] | 1232 | | | | 713 | 713 | 713 | |
| | b_foro | [mm] | 0 | | | | 723 | 723 | 723 | |
| PANNELLO 3 | bpan | [mm] | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |
| PANNELLO 4 | bpan | [mm] | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |
| PANNELLO 5 | bpan | [mm] | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |

| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | | u.m. | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | | | | | |
|---|------|------------------|---------------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| PANNELLO 6 | | bpan | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | | b _{eff} | [mm] | | | | | | | | |
| | | λ _p | [-] | | | | | | | | |
| | | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| b_foro | [mm] | | | | | | | | | | |
| AREA COMPRESSA LOCALE | | ys_loc | 1724 | 1799 | 1906 | | 1710 | 1710 | 1710 | | |
| | | yi_loc | 1232 | 1799 | 1906 | | 351 | 351 | 351 | | |
| | | ys_asse | 1724 | 1799 | 1906 | | 1688 | 1688 | 1688 | | |
| | | yi_asse | 1232 | 1799 | 1906 | | 713 | 713 | 713 | | |

| | | u.m. | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA | | | | | | | | |
|---|---|----------------------|--------------------------------------|----------|--------|--------|----------------|----------|----------|----------|--|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| SITUAZIONE PER MAX 2 IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA | PRIMO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA | ap | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | | b1 | [mm] | 2500 | | | | 2500 | 2500 | 2500 | |
| | | b2 | [mm] | 575 | | | | 575 | 575 | 575 | |
| | | A _{irr_L} | [mm ²] | 1375 | | | | 1375 | 1375 | 1375 | |
| | | J _{irr_L} | [mm ⁴] | 10123 | | | | 17850 | 17850 | 17850 | |
| | | m _{scr} | [-] | 16441610 | | | | 18097987 | 18097987 | 18097987 | |
| | | m _{scr} | [-] | 2.367 | | | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |
| | ac | [mm] | 4612 | | | | 4724 | 4724 | 4724 | | |
| | σ _{crit_p} | [N/mm ²] | 1321 | | | | 362 | 362 | 362 | | |
| | IRRIDITORE LUMPED SE N.2 | ap | [mm] | | | | | | | | |
| | | b1 | [mm] | | | | | | | | |
| | | b2 | [mm] | | | | | | | | |
| | | A _{irr_L} | [mm ²] | | | | | | | | |
| | | J _{irr_L} | [mm ⁴] | | | | | | | | |
| | | m _{scr} | [-] | | | | | | | | |
| ac | | [mm] | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} | [N/mm ²] | | | | | | | | | | |
| SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIDITORI IN ZONA COMPRESSA | b | [mm] | | | | | | | | | |
| | a | [mm] | | | | | | | | | |
| | tw | [mm] | | | | | | | | | |
| | ψ _{plate} | [-] | | | | | | | | | |
| | α ₁ | [-] | | | | | | | | | |
| | J _{plate_L} | [mm ⁴] | | | | | | | | | |
| | γ | [-] | | | | | | | | | |
| | A _{irr_tot_L} | [mm ²] | | | | | | | | | |
| | δ | [-] | | | | | | | | | |
| | Kσ _p | [-] | | | | | | | | | |
| | σ _{crit_p} | [N/mm ²] | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} | [N/mm ²] | 1321 | | | | 362 | 362 | 362 | | | |

| | | | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|----------------|------------|------------|----------|--------|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | u.m. | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 |
| IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO | y_ irr | [mm] | 600 | | | | | 600 | 600 | 600 | |
| | m_scr | [-] | 2.367 | | | | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |
| | A_ irr_L | [mm ²] | 10123 | | | | | 17850 | 17850 | 17850 | |
| | J_ irr_L | [mm ⁴] | 16441610 | | | | | 18097987 | 18097987 | 18097987 | |
| | αe | [-] | 0.634 | | | | | 0.695 | 0.695 | 0.695 | |
| | A_ irr_E | [mm ²] | 10123 | | | | | 11707 | 11707 | 11707 | |
| | λc | [-] | 0.528 | | | | | 0.832 | 0.832 | 0.832 | |
| | φ | [-] | 0.743 | | | | | 1.066 | 1.066 | 1.066 | |
| | χc | [-] | 0.790 | | | | | 0.577 | 0.577 | 0.577 | |
| σcrit_c | [N/mm ²] | 1275 | | | | | 336 | 336 | 336 | | |

| | | | CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESI | | | | | | | | |
|--|-----------|--------------------|--|--------------|--------------|--------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | u.m. | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 |
| | ψ_plate | [-] | -0.959 | | | | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |
| | A_eff_loc | [mm ²] | 10123 | | | | | 11707 | 11707 | 11707 | |
| | A_c_loc | [mm ²] | 10123 | | | | | 17850 | 17850 | 17850 | |
| | β | [-] | 1.000 | | | | | 0.656 | 0.656 | 0.656 | |
| | λp | [-] | 0.518 | | | | | 0.802 | 0.802 | 0.802 | |
| | ρp | [-] | 1.000 | | | | | 0.905 | 0.905 | 0.905 | |
| | ξ | [-] | 0.036 | | | | | 0.078 | 0.078 | 0.078 | |
| | ρ/ρC | [-] | 0.805 | 1.000 | 1.000 | | | 0.626 | 0.626 | 0.626 | |

| | | | CALCOLO ρ PIATTABANDE | | | | | | | | |
|--|--------|-----|-----------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | u.m. | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 |
| | pp_sup | [-] | 0.791 | | | | | 0.791 | | | |
| | pp_inf | [-] | | | | | | 0.719 | 0.719 | 0.719 | |

| | | | CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI | | | | | | | |
|----------------------------|---------|---------------------|--|----------|----------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | |
| | | | u.m. | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 |
| Coeff.di omog. | n | - | | 16.33 | 6.16 | | | 16.33 | 6.16 | |
| Area sezione omog. | A | [mm ²] | | | | | 48978 | 119254 | 220913 | |
| Pos.inf baricentro | Yinf | [mm] | 907 | 1535 | 1802 | | | | | |
| Pos.sup baricentro | Ysup | [mm] | 1093 | 765 | 498 | | | | | |
| Mom.inerzia sezione | J | [mm ⁴] | 4.66E+10 | 1.02E+11 | 1.27E+11 | | | | | |
| Modulo di res.piatt.inf. | Wpi | [mm ³] | 5.14E+07 | 6.67E+07 | 7.06E+07 | | | | | |
| Modulo di res.anima inf. | Wwi | [mm ³] | 5.29E+07 | 6.78E+07 | 7.16E+07 | | | | | |
| Modulo di res.anima sup. | Wws | [mm ³] | 4.36E+07 | 2.33E+08 | 7.36E+08 | | | | | |
| Modulo di res.piatt.sup. | Wps | [mm ³] | 4.26E+07 | 2.21E+08 | 6.43E+08 | | | | | |
| Modulo di res.cls inf. | Wci / n | [mm ³] | | 1.99E+08 | 5.13E+08 | | | | | |
| Modulo di res.arm.inf. | Wsi | [mm ³] | | 1.95E+08 | 4.94E+08 | | | | | |
| Modulo di res.arm.sup. | Wss | [mm ³] | | 1.42E+08 | 2.81E+08 | | | | | |
| Modulo di res.cls sup. | Wcs / n | [mm ³] | | 1.34E+08 | 2.56E+08 | | | | | |
| S/J per calcolo connettori | S/J | [mm ⁻¹] | | 4.12E-04 | 4.91E-04 | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-13 Nodo 178

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|--------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _s (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLU_TRAVE | 1 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | -5295 | 2009 | -3754 | -5354 | 2874 | -7977 | 91460 | 30960 | 74022892 | -58.54 | -49.22 |
| SLU_TRAVE | 2 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | -5287 | 613 | -1957 | -5089 | 1478 | -6522 | 91460 | 30960 | 74022892 | -55.64 | -32.46 |
| SLU_TRAVE | 3 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | -5396 | 1606 | -571 | -4990 | 2472 | -5400 | 91460 | 30960 | 74022892 | -54.56 | -18.38 |
| SLU_TRAVE | 4 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | -5018 | 1007 | -8472 | -5778 | 1873 | -11796 | 91460 | 30960 | 74022892 | -63.17 | -96.18 |
| SLU_TRAVE | 5 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | -5296 | 2128 | -6743 | -5783 | 2994 | -10396 | 91460 | 30960 | 74022892 | -63.23 | -77.21 |
| SLU_TRAVE | 6 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | -5288 | 732 | -4946 | -5518 | 1598 | -8941 | 91460 | 30960 | 74022892 | -60.33 | -60.45 |
| SLU_TRAVE | 7 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | -5397 | 1725 | -3559 | -5419 | 2591 | -7819 | 91460 | 30960 | 74022892 | -59.25 | -46.37 |
| SLU_TRAVE | 8 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | -5019 | 1126 | -11461 | -6207 | 1992 | -14215 | 91460 | 30960 | 74022892 | -67.86 | -124.17 |
| SLU_TRAVE | 9 | 0.36 | 0 | 866 | -4938 | 22 | 507 | -2251 | -66 | 1257 | 773 | - | - | - | -545 | 2629 | -5698 | 91460 | 30960 | 74022892 | -5.96 | -82.94 |
| SLU_TRAVE | 10 | -0.22 | 0 | 866 | -4938 | 22 | 507 | -2251 | -57 | -139 | 2570 | - | - | - | 304 | 1233 | -5044 | 91460 | 30960 | 74022892 | 3.32 | -64.82 |
| SLU_TRAVE | 11 | -0.74 | 0 | 866 | -4938 | 22 | 507 | -2251 | -167 | 855 | 3957 | - | - | - | 919 | 2227 | -4539 | 91460 | 30960 | 74022892 | 10.05 | -51.28 |
| SLU_TRAVE | 12 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | 234 | 762 | -6195 | -675 | 1628 | -9953 | 91460 | 30960 | 74022892 | -7.38 | -127.07 |
| SLU_TRAVE | 13 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | -44 | 1883 | -4466 | -681 | 2748 | -8553 | 91460 | 30960 | 74022892 | -7.44 | -108.1 |
| SLU_TRAVE | 14 | 0.75 | 0 | 866 | -4938 | 22 | 507 | -2251 | -58 | -20 | -418 | - | - | - | -1104 | 1352 | -6132 | 91460 | 30960 | 74022892 | -12.07 | -94.9 |
| SLU_TRAVE | 15 | 0.23 | 0 | 866 | -4938 | 22 | 507 | -2251 | -168 | 974 | 969 | - | - | - | -489 | 2346 | -5627 | 91460 | 30960 | 74022892 | -5.34 | -81.36 |
| SLU_TRAVE | 16 | 1.5 | 0 | 866 | -4938 | - | - | - | - | - | - | 233 | 881 | -9184 | -1104 | 1747 | -12372 | 91460 | 30960 | 74022892 | -12.07 | -155.06 |

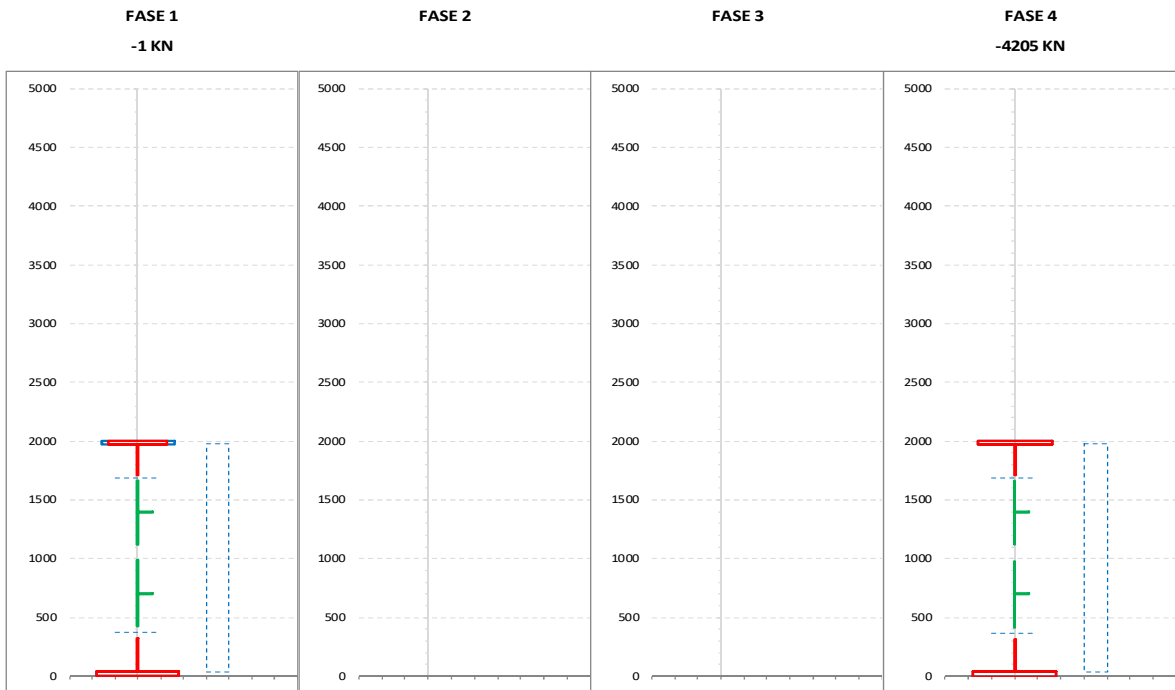
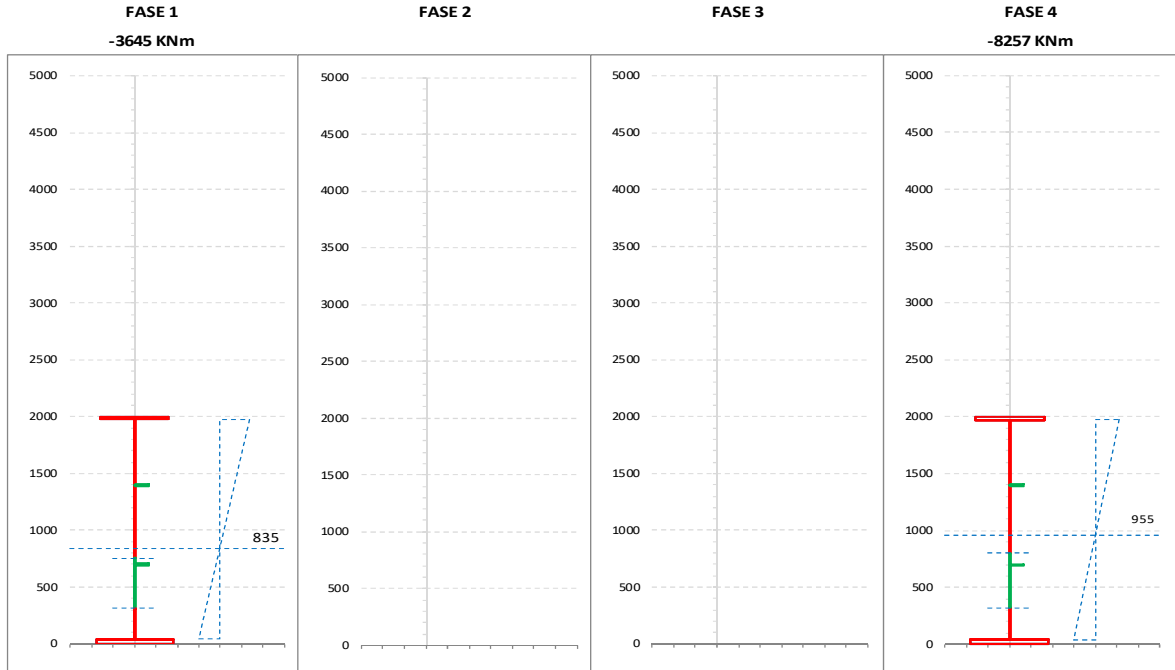
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-13 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 178 | Posizione | 26 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|-----------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mmq) | SLU_TRAVE | MAX | 5 | 27.96 | | | 68.74 | | 96.69 | 56.85 |
| | | MIN | 10 | 27.96 | 16.36 | -4.48 | | | 39.84 | |
| σ_p (N/mmq) | SLU_TRAVE | MAX | 11 | -66.94 | -24.52 | 39.16 | | | -52.29 | 216.10 |
| | | MIN | 8 | -66.94 | | | -201.45 | | -268.39 | |
| σ_{wi} (N/mmq) | SLU_TRAVE | MAX | 8 | 80.04 | | | 205.34 | | 285.39 | 163.66 |
| | | MIN | 14 | 80.04 | 37.03 | 4.66 | | | 121.73 | |
| σ_{ws} (N/mmq) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | 103.04 | | | 134.12 | | 237.16 | 103.12 |
| | | MIN | 14 | 103.04 | 29.84 | 1.16 | | | 134.05 | |
| σ_{ps} (N/mmq) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | 92.96 | | | 127.74 | | 220.70 | 181.33 |
| | | MIN | 3 | 92.96 | | | -53.59 | | 39.37 | |
| σ_{ci} (N/mmq) | SLU_TRAVE | MAX | 1 | | | | | 5.26 | 1.50 | 2.24 |
| | | MIN | 11 | | 0.65 | -1.39 | | | -0.74 | |
| σ_{si} (N/mmq) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | -0.01 | | | 134.98 | | 134.97 | 188.11 |
| | | MIN | 3 | -0.01 | | | -53.14 | | -53.14 | |
| σ_{ss} (N/mmq) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | -0.01 | | | 158.48 | | 158.48 | 210.16 |
| | | MIN | 3 | -0.01 | | | -51.68 | | -51.68 | |
| σ_{cs} (N/mmq) | SLU_TRAVE | MAX | 1 | | | | | 5.26 | 1.50 | 2.92 |
| | | MIN | 11 | | 0.91 | -2.34 | | | -1.42 | |
| Q (KN/m) | SLU_TRAVE | MAX | 5 | | 353.99 | 648.23 | | | 1002.22 | 828.97 |
| | | MIN | 10 | | 238.56 | -65.31 | | | 173.25 | |
| w_d (mm) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | | | | 0.24 | | 0.24 | 0.24 |
| | | MIN | 2 | | | | | | | |

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

| | | | | | | | | | | |
|---------|-------|---------|-----|---------|----|-------|--------|--------|--------|--------|
| Asta N. | T1-13 | Sezione | S03 | Num.CMB | 32 | h(mm) | hw(mm) | ts(mm) | ti(mm) | tw(mm) |
| Nodo | 178 | Pos. | 26 | | | 2000 | 1935 | 25 | 40 | 16 |



| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | u.m. | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | | | | | |
|---|--------|---------------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|-------|
| | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| PANNELLO 1 | bpan | [mm] | | | | | 575 | | | 575 |
| | ys_pan | [mm] | | | | | 25 | | | 25 |
| | yi_pan | [mm] | | | | | 600 | | | 600 |
| | ψ | [-] | | | | | 1.000 | | | 1.000 |
| | bc | [mm] | | | | | 575 | | | 575 |
| | bt | [mm] | | | | | 0 | | | 0 |
| | beff | [mm] | | | | | 530 | | | 530 |
| | λp | [-] | | | | | 0.778 | | | 0.778 |
| | ρ | [-] | | | | | 0.922 | | | 0.922 |
| | Kσ | [-] | | | | | 4.000 | | | 4.000 |
| | bei | [mm] | | | | | 265 | | | 265 |
| | bes | [mm] | | | | | 265 | | | 265 |
| | bei_L | [mm] | | | | | 288 | | | 288 |
| | bes_L | [mm] | | | | | 288 | | | 288 |
| | y_foro | [mm] | | | | | 1688 | | | 1688 |
| | b_foro | [mm] | | | | | 45 | | | 45 |
| PANNELLO 2 | bpan | [mm] | | | | 700 | 700 | | | 700 |
| | ys_pan | [mm] | | | | 600 | 600 | | | 600 |
| | yi_pan | [mm] | | | | 1300 | 1300 | | | 1300 |
| | ψ | [-] | | | | -1.747 | 1.000 | | | 1.000 |
| | bc | [mm] | | | | 255 | 700 | | | 700 |
| | bt | [mm] | | | | 445 | 0 | | | 0 |
| | beff | [mm] | | | | 255 | 568 | | | 568 |
| | λp | [-] | | | | 0.282 | 0.947 | | | 0.947 |
| | ρ | [-] | | | | 1.000 | 0.811 | | | 0.811 |
| | Kσ | [-] | | | | 45.128 | 4.000 | | | 4.000 |
| | bei | [mm] | | | | 102 | 284 | | | 284 |
| | bes | [mm] | | | | 598 | 284 | | | 284 |
| | bei_L | [mm] | | | | 102 | 350 | | | 350 |
| | bes_L | [mm] | | | | 598 | 350 | | | 350 |
| | y_foro | [mm] | | | | 802 | 1050 | | | 1050 |
| | b_foro | [mm] | | | | 0 | 132 | | | 132 |
| PANNELLO 3 | bpan | [mm] | 660 | | | 660 | 660 | | | 660 |
| | ys_pan | [mm] | 1300 | | | 1300 | 1300 | | | 1300 |
| | yi_pan | [mm] | 1960 | | | 1960 | 1960 | | | 1960 |
| | ψ | [-] | 0.170 | | | 0.279 | 1.000 | | | 1.000 |
| | bc | [mm] | 660 | | | 660 | 660 | | | 660 |
| | bt | [mm] | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 |
| | beff | [mm] | 660 | | | 660 | 557 | | | 557 |
| | λp | [-] | 0.689 | | | 0.719 | 0.893 | | | 0.893 |
| | ρ | [-] | 1.000 | | | 1.000 | 0.844 | | | 0.844 |
| | Kσ | [-] | 6.721 | | | 6.172 | 4.000 | | | 4.000 |
| | bei | [mm] | 273 | | | 280 | 279 | | | 279 |
| | bes | [mm] | 387 | | | 380 | 279 | | | 279 |
| | bei_L | [mm] | 273 | | | 280 | 330 | | | 330 |
| | bes_L | [mm] | 387 | | | 380 | 330 | | | 330 |
| | y_foro | [mm] | 313 | | | 320 | 370 | | | 370 |
| | b_foro | [mm] | 0 | | | 0 | 103 | | | 103 |
| PANNELLO 4 | bpan | [mm] | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |
| PANNELLO 5 | bpan | [mm] | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |

| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | | | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--|-----------------------|---------------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| PANNELLO 6 | | bpan | [mm] | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | | ys_pan | [mm] | | | | | | | | | |
| | | yi_pan | [mm] | | | | | | | | | |
| | | ψ | [-] | | | | | | | | | |
| | | bc | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bt | [mm] | | | | | | | | | |
| | | b _{eff} | [mm] | | | | | | | | | |
| | | λ _p | [-] | | | | | | | | | |
| | | ρ | [-] | | | | | | | | | |
| | | Kσ | [-] | | | | | | | | | |
| | | bei | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bes | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bei _L | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bes _L | [mm] | | | | | | | | | |
| | | y _{foro} | [mm] | | | | | | | | | |
| | | b _{foro} | [mm] | | | | | | | | | |
| | | AREA COMPRESSA LOCALE | | ys_loc | [mm] | 754 | | | 802 | 1710 | | |
| | | yi_loc | [mm] | 313 | | | 320 | 319 | | | 319 | |
| | | ys_asse | [mm] | 754 | | | 802 | 1688 | | | 1688 | |
| | | yi_asse | [mm] | 313 | | | 320 | 370 | | | 370 | |

| | | | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------|--|------|----------|----------------|-----|----------|----------|
| | | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | |
| SITUAZIONE PER MAX 2 IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA | PRIMO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA | ap | [mm] | 2500 | | | 2500 | 2500 | | | 2500 |
| | | b1 | [mm] | 700 | | | 700 | 575 | | | 575 |
| | | b2 | [mm] | 660 | | | 660 | 700 | | | 700 |
| | | A _{irr_L} | [mm ²] | 9303 | | | 9968 | 12450 | | | 12450 |
| | | J _{irr_L} | [mm ⁴] | 16120434 | | | 16384758 | 17135350 | | | 17135350 |
| | | m _{scr} | [-] | 5.882 | | | 3.590 | 1.000 | | | 1.000 |
| | | ac | [mm] | 3839 | | | 3854 | 3697 | | | 3697 |
| | | σ _{crit_p} | [N/mm ²] | 3483 | | | 2053 | 551 | | | 551 |
| | | SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA | ap | [mm] | | | | 2500 | | | 2500 |
| | | | b1 | [mm] | | | | 700 | | | 700 |
| | b2 | | [mm] | | | | 660 | | | 660 | |
| | A _{irr_L} | | [mm ²] | | | | 13130 | | | 13130 | |
| | J _{irr_L} | | [mm ⁴] | | | | 17294933 | | | 17294933 | |
| | m _{scr} | | [-] | | | | 1.000 | | | 1.000 | |
| | ac | | [mm] | | | | 3907 | | | 3907 | |
| | σ _{crit_p} | | [N/mm ²] | | | | 509 | | | 509 | |
| | IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2 | | ap | [mm] | | | | 2500 | | | 2500 |
| | | | b1 | [mm] | | | | 934 | | | 934 |
| | | b2 | [mm] | | | | 1001 | | | 1001 | |
| | | A _{irr_L} | [mm ²] | | | | 25580 | | | 25580 | |
| | | J _{irr_L} | [mm ⁴] | | | | 34430283 | | | 34430283 | |
| | | m _{scr} | [-] | | | | 1.000 | | | 1.000 | |
| | | ac | [mm] | | | | 6044 | | | 6044 | |
| | | σ _{crit_p} | [N/mm ²] | | | | 472 | | | 472 | |
| | | SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA | b | [mm] | | | | | | | |
| | | | a | [mm] | | | | | | | |
| | tw | | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ _{plate} | | [-] | | | | | | | | |
| | α1 | | [-] | | | | | | | | |
| | J _{plate_L} | | [mm ⁴] | | | | | | | | |
| | Υ | | [-] | | | | | | | | |
| | A _{irr_tot_L} | | [mm ²] | | | | | | | | |
| | δ | | [-] | | | | | | | | |
| Kσ _p | [-] | | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} | [N/mm ²] | | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} | [N/mm ²] | | 3483 | | | 2053 | 472 | | 472 | | |

| | | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------|--------|-------------|------------|----------------|--------|------------|----------|--|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO | y_ irr | [mm] | 1300 | | | 1300 | 1300 | | | 1300 | |
| | m_scr | [-] | 5.882 | | | 3.590 | 1.000 | | | 1.000 | |
| | A_ irr_L | [mm ²] | 9303 | | | 9968 | 13130 | | | 13130 | |
| | J_ irr_L | [mm ⁴] | 16120434 | | | 16384758 | 17294933 | | | 17294933 | |
| | αe | [-] | 0.626 | | | 0.633 | 0.661 | | | 0.661 | |
| | A_ irr_E | [mm ²] | 9303 | | | 9968 | 11248 | | | 11248 | |
| | λc | [-] | 0.324 | | | 0.426 | 0.834 | | | 0.834 | |
| | φ | [-] | 0.591 | | | 0.662 | 1.058 | | | 1.058 | |
| | χc | [-] | 0.921 | | | 0.855 | 0.586 | | | 0.586 | |
| σcrit_c | [N/mm ²] | 3380 | | | 1957 | 437 | | | 437 | | |

| | | CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESI | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------------------|--------|--------|--------------|----------------|--------|--------|--------------|--|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | ψ_plate | [-] | -1.433 | | | -1.115 | 1.000 | | | 1.000 | |
| | A_eff_loc | [mm ²] | 9303 | | | 9968 | 22281 | | | 22281 | |
| | A_c_loc | [mm ²] | 9303 | | | 9968 | 25580 | | | 25580 | |
| | β | [-] | 1.000 | | | 1.000 | 0.871 | | | 0.871 | |
| | λp | [-] | 0.319 | | | 0.416 | 0.810 | | | 0.810 | |
| | ρp | [-] | 1.000 | | | 1.000 | 0.899 | | | 0.899 | |
| | ξ | [-] | 0.030 | | | 0.049 | 0.080 | | | 0.080 | |
| | ρ/ρC | [-] | 0.926 | | | 0.869 | 0.634 | | | 0.634 | |

| | | CALCOLO ρ PIATTABANDE | | | | | | | | | |
|--|--------|-----------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | pp_sup | [-] | | | | | 0.791 | | | | |
| | pp_inf | [-] | 1.000 | | | 1.000 | 1.000 | | | 1.000 | |

| | | CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|--|-------------------|--------|--------|----------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| Coeff.di omog. | n | - | | | | | | | | | |
| Area sezione omog. | A | [mm ²] | | | | | 74716 | | | 87913 | |
| Pos.inf baricentro | Yinf | [mm] | 837 | | | 960 | | | | | |
| Pos.sup baricentro | Ysup | [mm] | 1163 | | | 1340 | | | | | |
| Mom.inerzia sezione | J | [mm ⁴] | 6.18E+10 | | | 7.62E+10 | | | | | |
| Modulo di res.piatt.inf. | Wpi | [mm ³] | 7.38E+07 | | | 7.94E+07 | | | | | |
| Modulo di res.anima inf. | Wwi | [mm ³] | 7.75E+07 | | | 8.28E+07 | | | | | |
| Modulo di res.anima sup. | Wws | [mm ³] | 5.43E+07 | | | 7.50E+07 | | | | | |
| Modulo di res.piatt.sup. | Wps | [mm ³] | 5.31E+07 | | | 7.32E+07 | | | | | |
| Modulo di res.cls inf. | Wci / n | [mm ³] | | | | | | | | | |
| Modulo di res.arm.inf. | Wsi | [mm ³] | | | | 6.92E+07 | | | | | |
| Modulo di res.arm.sup. | Wss | [mm ³] | | | | 5.88E+07 | | | | | |
| Modulo di res.cls sup. | Wcs / n | [mm ³] | | | | | | | | | |
| S/J per calcolo connettori | S/J | [mm ⁻¹] | | | | 1.43E-04 | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-13

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|--------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mmq | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _s (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLU_TRAVE | 1 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -5332 | -756 | -2299 | -5221 | -2020 | -10768 | 126250 | 38000 | 107801544 | -41.35 | -58.53 |
| SLU_TRAVE | 2 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -5123 | -2564 | -9631 | -5814 | -3828 | -17047 | 126250 | 38000 | 107801544 | -46.05 | -112.09 |
| SLU_TRAVE | 3 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -5335 | -757 | -2271 | -5220 | -2020 | -10744 | 126250 | 38000 | 107801544 | -41.35 | -58.31 |
| SLU_TRAVE | 4 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -5051 | -2289 | -10967 | -5891 | -3553 | -18192 | 126250 | 38000 | 107801544 | -46.66 | -122.09 |
| SLU_TRAVE | 5 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -5340 | -841 | -5755 | -5600 | -2105 | -13728 | 126250 | 38000 | 107801544 | -44.35 | -82.99 |
| SLU_TRAVE | 6 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -5130 | -2649 | -13086 | -6192 | -3913 | -20007 | 126250 | 38000 | 107801544 | -49.05 | -136.54 |
| SLU_TRAVE | 7 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -5343 | -841 | -5727 | -5599 | -2105 | -13704 | 126250 | 38000 | 107801544 | -44.35 | -82.77 |
| SLU_TRAVE | 8 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -5059 | -2374 | -14423 | -6269 | -3638 | -21151 | 126250 | 38000 | 107801544 | -49.66 | -146.55 |
| SLU_TRAVE | 9 | 0.3 | 1 | -1264 | -8799 | 21 | -733 | -4532 | -98 | 156 | 2570 | - | - | - | -500 | -1841 | -10127 | 126250 | 38000 | 107801544 | -3.96 | -97.91 |
| SLU_TRAVE | 10 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | 132 | -2385 | -9293 | -875 | -3649 | -16758 | 126250 | 38000 | 107801544 | -6.93 | -148.52 |
| SLU_TRAVE | 11 | 0.29 | 1 | -1264 | -8799 | 21 | -733 | -4532 | -101 | 155 | 2599 | - | - | - | -489 | -1842 | -10116 | 126250 | 38000 | 107801544 | -3.87 | -97.71 |
| SLU_TRAVE | 12 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | 204 | -2110 | -10629 | -952 | -3374 | -17902 | 126250 | 38000 | 107801544 | -7.54 | -158.52 |
| SLU_TRAVE | 13 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -85 | -662 | -5417 | -661 | -1926 | -13438 | 126250 | 38000 | 107801544 | -5.24 | -119.42 |
| SLU_TRAVE | 14 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | 125 | -2470 | -12749 | -1254 | -3734 | -19718 | 126250 | 38000 | 107801544 | -9.94 | -172.97 |
| SLU_TRAVE | 15 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | -88 | -663 | -5389 | -661 | -1927 | -13414 | 126250 | 38000 | 107801544 | -5.24 | -119.2 |
| SLU_TRAVE | 16 | 1.5 | 1 | -1264 | -8799 | - | - | - | - | - | - | 196 | -2195 | -14085 | -1331 | -3459 | -20862 | 126250 | 38000 | 107801544 | -10.54 | -182.98 |

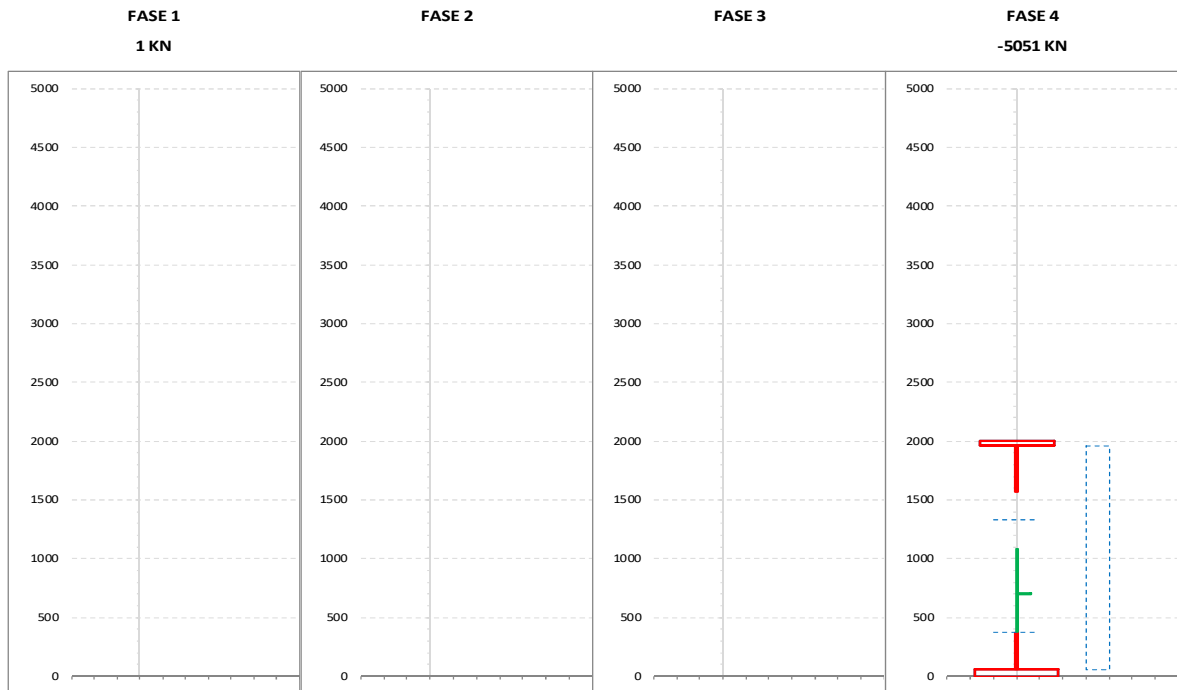
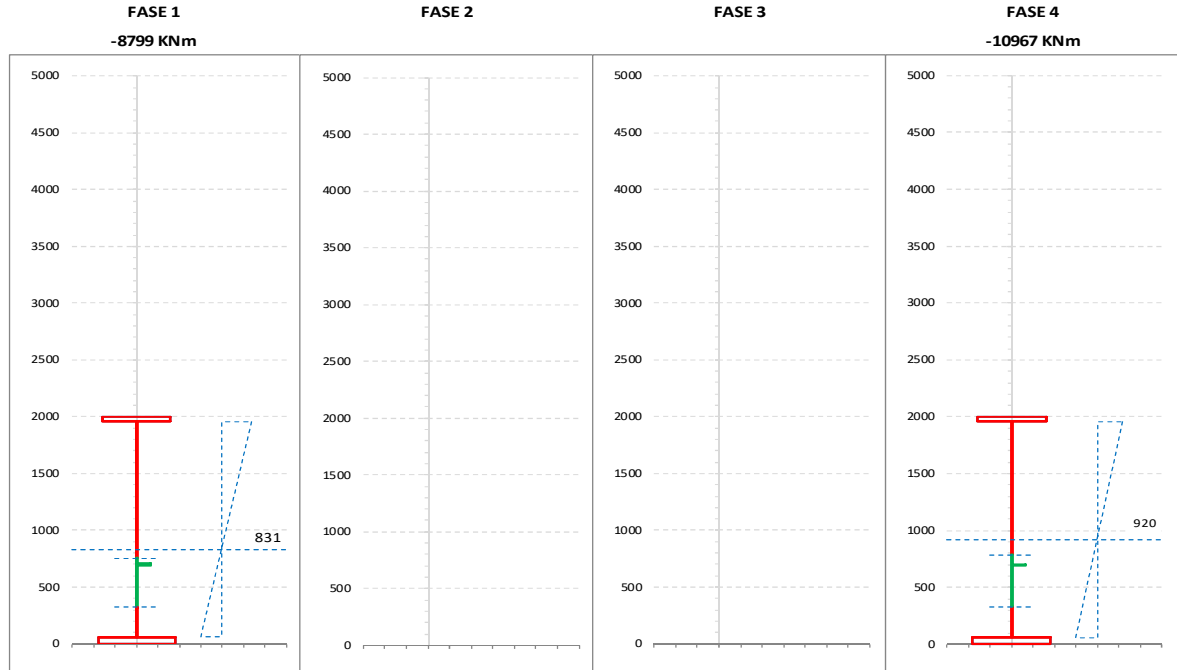
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-16 | Sezione | S04 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-13 | Posizione | 31 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|----------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 9 | -33.26 | -19.28 | 4.10 | | | -48.44 | 54.52 |
| | | MIN | 6 | -33.26 | | | -69.70 | | -102.96 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 11 | -81.87 | -35.24 | 18.45 | | | -98.66 | 153.45 |
| | | MIN | 8 | -81.87 | | | -170.24 | | -252.11 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 8 | 95.34 | | | 194.78 | | 290.13 | 140.30 |
| | | MIN | 15 | 95.34 | | | 54.48 | | 149.82 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | 124.85 | | | 173.05 | | 297.90 | 132.91 |
| | | MIN | 7 | 124.85 | | | 40.14 | | 164.99 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | 114.70 | | | 146.58 | | 261.27 | 168.11 |
| | | MIN | 3 | 114.70 | | | -21.53 | | 93.17 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 1 | | | | | | 1.50 | 1.21 |
| | | MIN | 11 | | 1.19 | -0.90 | | | 0.29 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | 0.01 | | | 154.67 | | 154.68 | 174.89 |
| | | MIN | 3 | 0.01 | | | -20.22 | | -20.22 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | 0.01 | | | 180.97 | | 180.98 | 196.96 |
| | | MIN | 3 | 0.01 | | | -15.98 | | -15.98 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 1 | | | | | | 1.50 | 1.28 |
| | | MIN | 11 | | 1.60 | -1.38 | | | 0.22 | |
| Q (KN/m) | SLU_TRAVE | MAX | 9 | | -323.11 | 68.70 | | | -254.40 | 913.43 |
| | | MIN | 6 | | -401.92 | -765.91 | | | -1167.83 | |
| w_d (mm) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | | | | 0.28 | | 0.28 | 0.28 |
| | | MIN | 1 | | | | | | | |

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

| | | | | | | | | | | |
|---------|-------|---------|-----|---------|---|-------|--------|--------|--------|--------|
| Asta N. | T1-16 | Sezione | S04 | Num.CMB | 4 | h(mm) | hw(mm) | ts(mm) | ti(mm) | tw(mm) |
| Nodo | 1-13 | Pos. | 31 | | | 2000 | 1900 | 40 | 60 | 20 |



| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | | u.m. | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|------|---------------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 |
| PANNELLO 1 | bpan | [mm] | | | | | | | | 1260 |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | 40 |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | 1300 |
| | ψ | [-] | | | | | | | | 1.000 |
| | bc | [mm] | | | | | | | | 1260 |
| | bt | [mm] | | | | | | | | 0 |
| | beff | [mm] | | | | | | | | 775 |
| | λp | [-] | | | | | | | | 1.363 |
| | ρ | [-] | | | | | | | | 0.615 |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | 4.000 |
| | bei | [mm] | | | | | | | | 388 |
| | bes | [mm] | | | | | | | | 388 |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | 630 |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | 630 |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | 1330 |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | 485 |
| PANNELLO 2 | bpan | [mm] | 640 | | | 640 | | | | 640 |
| | ys_pan | [mm] | 1300 | | | 1300 | | | | 1300 |
| | yi_pan | [mm] | 1940 | | | 1940 | | | | 1940 |
| | ψ | [-] | 0.170 | | | 0.256 | | | | 1.000 |
| | bc | [mm] | 640 | | | 640 | | | | 640 |
| | bt | [mm] | 0 | | | 0 | | | | 0 |
| | beff | [mm] | 640 | | | 640 | | | | 631 |
| | λp | [-] | 0.534 | | | 0.553 | | | | 0.692 |
| | ρ | [-] | 1.000 | | | 1.000 | | | | 0.985 |
| | Kσ | [-] | 6.721 | | | 6.278 | | | | 4.000 |
| | bei | [mm] | 265 | | | 270 | | | | 315 |
| | bes | [mm] | 375 | | | 370 | | | | 315 |
| | bei_L | [mm] | 265 | | | 270 | | | | 320 |
| | bes_L | [mm] | 375 | | | 370 | | | | 320 |
| | y_foro | [mm] | 325 | | | 330 | | | | 380 |
| | b_foro | [mm] | 0 | | | 0 | | | | 9 |
| PANNELLO 3 | bpan | [mm] | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |
| PANNELLO 4 | bpan | [mm] | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |
| PANNELLO 5 | bpan | [mm] | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |

| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | | | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|-----------------------|---------------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| PANNELLO 6 | | bpan | [mm] | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | | ys_pan | [mm] | | | | | | | | | |
| | | yi_pan | [mm] | | | | | | | | | |
| | | ψ | [-] | | | | | | | | | |
| | | bc | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bt | [mm] | | | | | | | | | |
| | | b _{eff} | [mm] | | | | | | | | | |
| | | λ _p | [-] | | | | | | | | | |
| | | ρ | [-] | | | | | | | | | |
| | | Kσ | [-] | | | | | | | | | |
| | | bei | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bes | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bei _L | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bes _L | [mm] | | | | | | | | | |
| | | y _{foro} | [mm] | | | | | | | | | |
| | | b _{foro} | [mm] | | | | | | | | | |
| | | AREA COMPRESSA LOCALE | ys_loc | [mm] | 752 | | | | 788 | | | |
| yi_loc | [mm] | | 325 | | | | 330 | | | | 375 | |
| ys_asse | [mm] | | 752 | | | | 788 | | | | 1330 | |
| yi_asse | [mm] | | 325 | | | | 330 | | | | 380 | |

| | | | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------|--|------|--|----------------|--|-----|--|------|----------|
| | | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | | |
| SITUAZIONE PER MAX 2 IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA | PRIMO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA | ap | [mm] | 2500 | | | | 2500 | | | | 2500 | |
| | | b1 | [mm] | 1260 | | | | 1260 | | | | | 1260 |
| | | b2 | [mm] | 640 | | | | 640 | | | | | 640 |
| | | A _{irr_L} | [mm ²] | 10799 | | | | 11416 | | | | | 21250 |
| | | J _{irr_L} | [mm ⁴] | 17372948 | | | | 17576589 | | | | | 19387083 |
| | | m _{scr} | [-] | 5.879 | | | | 3.905 | | | | | 1.000 |
| | | ac | [mm] | 4020 | | | | 4032 | | | | | 4132 |
| | | σ _{crit_p} | [N/mm ²] | 3216 | | | | 2069 | | | | | 343 |
| | | SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA | ap | [mm] | | | | | | | | | |
| | b1 | | [mm] | | | | | | | | | | |
| | b2 | | [mm] | | | | | | | | | | |
| | A _{irr_L} | | [mm ²] | | | | | | | | | | |
| | J _{irr_L} | | [mm ⁴] | | | | | | | | | | |
| | m _{scr} | | [-] | | | | | | | | | | |
| | ac | | [mm] | | | | | | | | | | |
| | σ _{crit_p} | | [N/mm ²] | | | | | | | | | | |
| | IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2 | | ap | [mm] | | | | | | | | | |
| | | b1 | [mm] | | | | | | | | | | |
| | | b2 | [mm] | | | | | | | | | | |
| | | A _{irr_L} | [mm ²] | | | | | | | | | | |
| | | J _{irr_L} | [mm ⁴] | | | | | | | | | | |
| | | m _{scr} | [-] | | | | | | | | | | |
| | | ac | [mm] | | | | | | | | | | |
| | | σ _{crit_p} | [N/mm ²] | | | | | | | | | | |
| | | SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA | b | [mm] | | | | | | | | | |
| | a | | [mm] | | | | | | | | | | |
| | tw | | [mm] | | | | | | | | | | |
| ψ _{plate} | [-] | | | | | | | | | | | | |
| α1 | [-] | | | | | | | | | | | | |
| J _{plate_L} | [mm ⁴] | | | | | | | | | | | | |
| γ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| A _{irr_tot_L} | [mm ²] | | | | | | | | | | | | |
| δ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| Kσ _p | [-] | | | | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} | [N/mm ²] | | | | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} | [N/mm ²] | 3216 | | | | 2069 | | | | 343 | | | |

| | | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------|--------|-------------|----------|----------------|--------|--------|------------|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 |
| IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO | y_ irr | [mm] | 1300 | | | 1300 | | | | 1300 |
| | m_scr | [-] | 5.879 | | | 3.905 | | | | 1.000 |
| | A_ irr_L | [mm ²] | 10799 | | | 11416 | | | | 21250 |
| | J_ irr_L | [mm ⁴] | 17372948 | | | 17576589 | | | | 19387083 |
| | αe | [-] | 0.641 | | | 0.647 | | | | 0.716 |
| | A_ irr_E | [mm ²] | 10799 | | | 11416 | | | | 16307 |
| | λc | [-] | 0.336 | | | 0.422 | | | | 0.949 |
| | φ | [-] | 0.600 | | | 0.661 | | | | 1.219 |
| | χc | [-] | 0.911 | | | 0.855 | | | | 0.504 |
| σcrit_c | [N/mm²] | 3137 | | | 1994 | | | | | 303 |

| | | CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESI | | | | | | | | | |
|--|-------------|--|-------------------|--------|--------|--------------|----------------|--------|--------|--------|--------------|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | ψ_plate | [-] | -1.464 | | | -1.209 | | | | 1.000 | |
| | A_eff_loc | [mm ²] | 10799 | | | 11416 | | | | 16307 | |
| | A_c_loc | [mm ²] | 10799 | | | 11416 | | | | 21250 | |
| | β | [-] | 1.000 | | | 1.000 | | | | 0.767 | |
| | λp | [-] | 0.332 | | | 0.414 | | | | 0.892 | |
| | ρp | [-] | 1.000 | | | 1.000 | | | | 0.845 | |
| | ξ | [-] | 0.025 | | | 0.038 | | | | 0.133 | |
| | ρ/ρC | [-] | 0.916 | | | 0.866 | | | | | 0.589 |

| | | CALCOLO ρ PIATTABANDE | | | | | | | | |
|--|--------|-----------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 |
| | pp_sup | [-] | | | | | | | | |
| | pp_inf | [-] | 1.000 | | | 1.000 | | | | 1.000 |

| | | CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|--|-------------------|--------|--------|----------|----------------|--------|--------|--------|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 |
| Coeff.di omog. | n | - | | | | | | | | |
| Area sezione omog. | A | [mm ²] | | | | | 126250 | | | 118755 |
| Pos.inf baricentro | Yinf | [mm] | 833 | | | 924 | | | | |
| Pos.sup baricentro | Ysup | [mm] | 1167 | | | 1376 | | | | |
| Mom.inerzia sezione | J | [mm ⁴] | 8.95E+10 | | | 1.04E+11 | | | | |
| Modulo di res.piatt.inf. | Wpi | [mm ³] | 1.07E+08 | | | 1.13E+08 | | | | |
| Modulo di res.anima inf. | Wwi | [mm ³] | 1.16E+08 | | | 1.21E+08 | | | | |
| Modulo di res.anima sup. | Wws | [mm ³] | 7.94E+07 | | | 1.01E+08 | | | | |
| Modulo di res.piatt.sup. | Wps | [mm ³] | 7.67E+07 | | | 9.71E+07 | | | | |
| Modulo di res.cls inf. | Wci / n | [mm ³] | | | | | | | | |
| Modulo di res.arm.inf. | Wsi | [mm ³] | | | | 9.19E+07 | | | | |
| Modulo di res.arm.sup. | Wss | [mm ³] | | | | 7.85E+07 | | | | |
| Modulo di res.cls sup. | Wcs / n | [mm ³] | | | | | | | | |
| S/J per calcolo connettori | S/J | [mm ⁻¹] | | | | 1.07E-04 | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-26 Nodo 1-22

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _s (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLU_TRAVE | 1 | -1.02 | 68 | -52 | 5615 | -5355 | -188 | 4733 | 299 | 581 | 8088 | - | - | - | 2723 | 341 | 10865 | 89210 | 30960 | 73671577 | 30.52 | 178 |
| SLU_TRAVE | 2 | -1.57 | 68 | -52 | 5615 | -5355 | -188 | 4733 | 164 | -619 | 9499 | - | - | - | 3335 | -859 | 11388 | 89210 | 30960 | 73671577 | 37.39 | 191.96 |
| SLU_TRAVE | 3 | -2.56 | 68 | -52 | 5615 | -5355 | -188 | 4733 | 319 | -237 | 12805 | - | - | - | 4933 | -477 | 12614 | 89210 | 30960 | 73671577 | 55.3 | 226.51 |
| SLU_TRAVE | 4 | 1.5 | 68 | -52 | 5615 | - | - | - | - | - | - | -5506 | -72 | 3357 | -4895 | -124 | 8605 | 89210 | 30960 | 73671577 | -54.87 | 171.67 |
| SLU_TRAVE | 5 | -0.54 | 68 | -52 | 5615 | -5355 | -188 | 4733 | 269 | 494 | 6583 | - | - | - | 2010 | 255 | 10307 | 89210 | 30960 | 73671577 | 22.53 | 162.43 |
| SLU_TRAVE | 6 | -1.09 | 68 | -52 | 5615 | -5355 | -188 | 4733 | 134 | -705 | 7994 | - | - | - | 2622 | -945 | 10830 | 89210 | 30960 | 73671577 | 29.39 | 176.39 |
| SLU_TRAVE | 7 | -2.09 | 68 | -52 | 5615 | -5355 | -188 | 4733 | 289 | -324 | 11299 | - | - | - | 4220 | -563 | 12056 | 89210 | 30960 | 73671577 | 47.3 | 210.94 |
| SLU_TRAVE | 8 | 1.5 | 68 | -52 | 5615 | - | - | - | - | - | - | -5536 | -159 | 1851 | -5047 | -211 | 7264 | 89210 | 30960 | 73671577 | -56.57 | 155.17 |
| SLU_TRAVE | 9 | -3.66 | 68 | -52 | 5615 | -22 | -9 | 3863 | 299 | 581 | 8088 | - | - | - | 5445 | 520 | 10451 | 89210 | 30960 | 73671577 | 61.04 | 202.9 |
| SLU_TRAVE | 10 | -4.21 | 68 | -52 | 5615 | -22 | -9 | 3863 | 164 | -619 | 9499 | - | - | - | 6057 | -680 | 10974 | 89210 | 30960 | 73671577 | 67.9 | 216.86 |
| SLU_TRAVE | 11 | -5.21 | 68 | -52 | 5615 | -22 | -9 | 3863 | 319 | -237 | 12805 | - | - | - | 7655 | -298 | 12200 | 89210 | 30960 | 73671577 | 85.81 | 251.41 |
| SLU_TRAVE | 12 | -0.85 | 68 | -52 | 5615 | -22 | -9 | 3863 | -151 | 115 | -1376 | - | - | - | 869 | 55 | 6942 | 89210 | 30960 | 73671577 | 9.74 | 103.97 |
| SLU_TRAVE | 13 | -3.18 | 68 | -52 | 5615 | -22 | -9 | 3863 | 269 | 494 | 6583 | - | - | - | 4732 | 434 | 9893 | 89210 | 30960 | 73671577 | 53.04 | 187.32 |
| SLU_TRAVE | 14 | -3.74 | 68 | -52 | 5615 | -22 | -9 | 3863 | 134 | -705 | 7994 | - | - | - | 5344 | -766 | 10416 | 89210 | 30960 | 73671577 | 59.9 | 201.29 |
| SLU_TRAVE | 15 | -4.73 | 68 | -52 | 5615 | -22 | -9 | 3863 | 289 | -324 | 11299 | - | - | - | 6941 | -384 | 11642 | 89210 | 30960 | 73671577 | 77.81 | 235.83 |
| SLU_TRAVE | 16 | -0.4 | 68 | -52 | 5615 | -22 | -9 | 3863 | -181 | 29 | -2882 | - | - | - | 156 | -31 | 6384 | 89210 | 30960 | 73671577 | 1.75 | 88.4 |

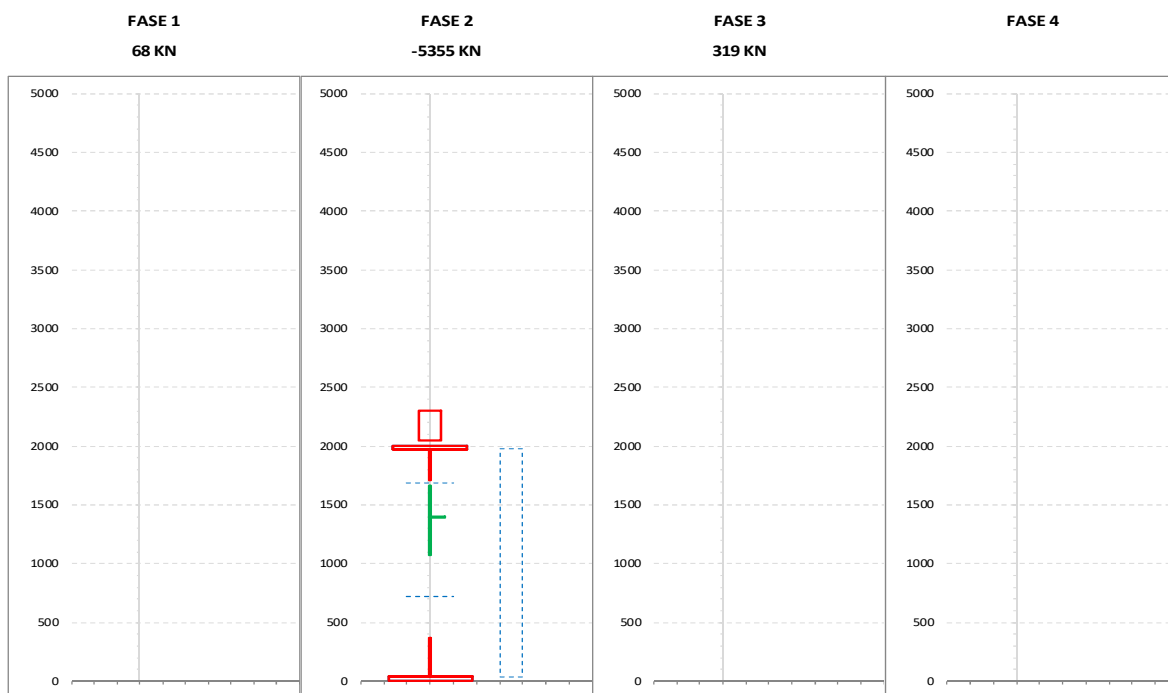
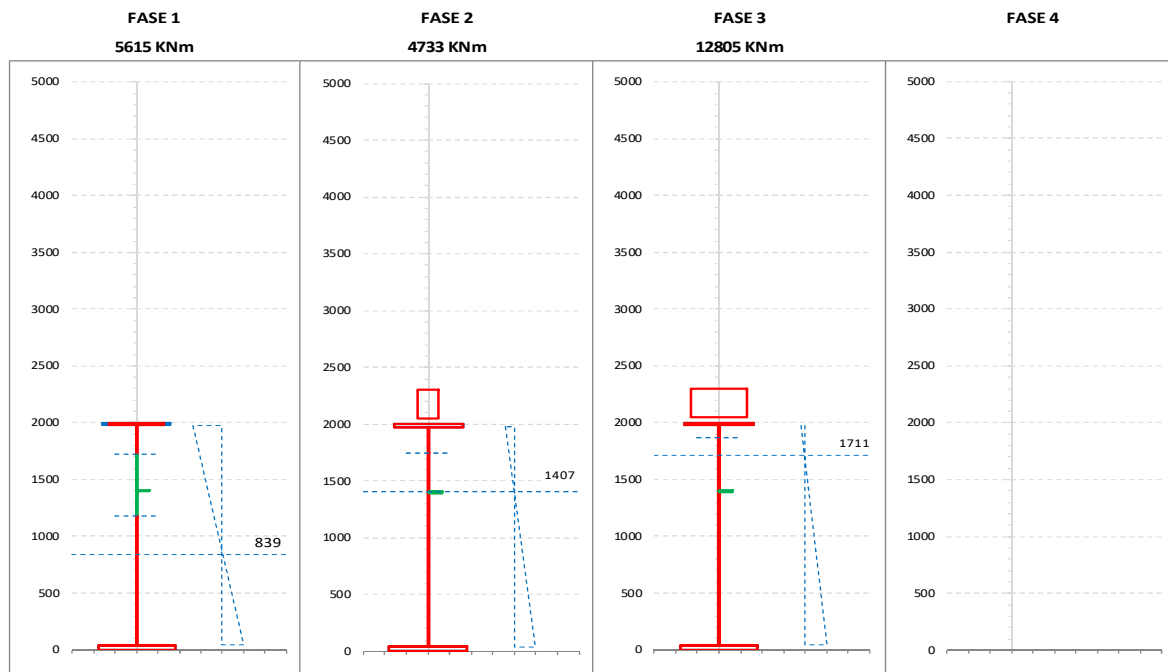
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-26 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-22 | Posizione | 52 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 9 | -1.68 | -0.28 | 18.75 | | | 16.80 | 47.32 |
| | | MIN | 6 | -1.68 | -6.07 | -22.78 | | | -30.53 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 11 | 78.76 | 41.70 | 132.71 | | | 253.17 | 222.00 |
| | | MIN | 8 | 78.76 | | | -47.59 | | 31.17 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 11 | 74.73 | 40.51 | 130.32 | | | 245.56 | 140.89 |
| | | MIN | 4 | 74.73 | | | 29.94 | | 104.67 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 4 | 123.12 | | | 124.39 | | 247.51 | 103.56 |
| | | MIN | 16 | 123.12 | 17.05 | 3.78 | | | 143.95 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | -125.64 | -17.79 | 3.87 | | | -139.56 | 111.63 |
| | | MIN | 4 | -125.64 | | | -125.55 | | -251.19 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 4 | | | | | 5.26 | 1.50 | 6.71 |
| | | MIN | 11 | | -1.18 | -4.03 | | | -5.21 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | 0.76 | -19.57 | 4.97 | | | -13.83 | 113.89 |
| | | MIN | 4 | 0.76 | | | -128.49 | | -127.72 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 16 | 0.76 | -25.37 | 8.57 | | | -16.04 | 121.22 |
| | | MIN | 4 | 0.76 | | | -138.03 | | -137.26 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 4 | | | | | 5.26 | 1.50 | 10.28 |
| | | MIN | 11 | | -1.64 | -7.14 | | | -8.78 | |
| Q (KN/m) | SLU_TRAVE | MAX | 9 | | -4.04 | 271.15 | | | 267.11 | 684.23 |
| | | MIN | 6 | | -87.71 | -329.41 | | | -417.12 | |
| w_d (mm) | SLU_TRAVE | MAX | 1 | | | | | | | |
| | | MIN | 1 | | | | | | | |

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

| | | | | | | | | | | |
|---------|-------|---------|-----|---------|---|-------|--------|--------|--------|--------|
| Asta N. | T1-26 | Sezione | S03 | Num.CMB | 3 | h(mm) | hw(mm) | ts(mm) | ti(mm) | tw(mm) |
| Nodo | 1-22 | Pos. | 52 | | | 2000 | 1935 | 25 | 40 | 16 |



| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | | u.m. | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | |
|--------------------------------------|--------|------|---------------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--|--|--|
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | | | | |
| PANNELLO 1 | bpan | [mm] | 575 | 575 | 575 | | | | | 575 | | | | |
| | ys_pan | [mm] | 25 | 25 | 25 | | | | | 25 | | | | |
| | yi_pan | [mm] | 600 | 600 | 600 | | | | | 600 | | | | |
| | ψ | [-] | 0.494 | -0.013 | -1.177 | | | | | 1.000 | | | | |
| | bc | [mm] | 575 | 568 | 264 | | | | | 575 | | | | |
| | bt | [mm] | 0 | 7 | 311 | | | | | 0 | | | | |
| | beff | [mm] | 575 | 568 | 264 | | | | | 530 | | | | |
| | λp | [-] | 0.675 | 0.554 | 0.292 | | | | | 0.778 | | | | |
| | ρ | [-] | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | | | | 0.922 | | | | |
| | Kσ | [-] | 5.311 | 7.892 | 28.343 | | | | | 4.000 | | | | |
| | bei | [mm] | 320 | 348 | 469 | | | | | 265 | | | | |
| | bes | [mm] | 255 | 227 | 106 | | | | | 265 | | | | |
| | bei_L | [mm] | 320 | 348 | 469 | | | | | 288 | | | | |
| | bes_L | [mm] | 255 | 227 | 106 | | | | | 288 | | | | |
| | y_foro | [mm] | 1720 | 1748 | 1869 | | | | | 1688 | | | | |
| b_foro | [mm] | 0 | 0 | 0 | | | | | 45 | | | | | |
| PANNELLO 2 | bpan | [mm] | 1360 | | | | | | | 1360 | | | | |
| | ys_pan | [mm] | 600 | | | | | | | 600 | | | | |
| | yi_pan | [mm] | 1960 | | | | | | | 1960 | | | | |
| | ψ | [-] | -1.423 | | | | | | | 1.000 | | | | |
| | bc | [mm] | 561 | | | | | | | 1360 | | | | |
| | bt | [mm] | 799 | | | | | | | 0 | | | | |
| | beff | [mm] | 561 | | | | | | | 651 | | | | |
| | λp | [-] | 0.621 | | | | | | | 1.839 | | | | |
| | ρ | [-] | 1.000 | | | | | | | 0.479 | | | | |
| | Kσ | [-] | 35.095 | | | | | | | 4.000 | | | | |
| | bei | [mm] | 1135 | | | | | | | 325 | | | | |
| | bes | [mm] | 225 | | | | | | | 325 | | | | |
| | bei_L | [mm] | 1135 | | | | | | | 680 | | | | |
| | bes_L | [mm] | 225 | | | | | | | 680 | | | | |
| | y_foro | [mm] | 1175 | | | | | | | 720 | | | | |
| b_foro | [mm] | 0 | | | | | | | 709 | | | | | |
| PANNELLO 3 | bpan | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| b_foro | [mm] | | | | | | | | | | | | | |
| PANNELLO 4 | bpan | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| b_foro | [mm] | | | | | | | | | | | | | |
| PANNELLO 5 | bpan | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | beff | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | | | | | |
| b_foro | [mm] | | | | | | | | | | | | | |

| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | | u.m. | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | | | | | | |
|---|------|------------------|---------------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--------|--|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | | |
| PANNELLO 6 | | bpan | [mm] | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | | ys_pan | [mm] | | | | | | | | | |
| | | yi_pan | [mm] | | | | | | | | | |
| | | ψ | [-] | | | | | | | | | |
| | | bc | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bt | [mm] | | | | | | | | | |
| | | b _{eff} | [mm] | | | | | | | | | |
| | | λ _p | [-] | | | | | | | | | |
| | | ρ | [-] | | | | | | | | | |
| | | Kσ | [-] | | | | | | | | | |
| | | bei | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bes | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bei_L | [mm] | | | | | | | | | |
| | | bes_L | [mm] | | | | | | | | | |
| | | y_foro | [mm] | | | | | | | | | |
| b_foro | [mm] | | | | | | | | | | | |
| AREA COMPRESSA LOCALE | | ys_loc | [mm] | 1720 | 1748 | 1869 | | 1710 | | | | |
| | | yi_loc | [mm] | 1175 | 1748 | 1869 | | 365 | | | | |
| | | ys_asse | [mm] | 1720 | 1748 | 1869 | | 1688 | | | | |
| | | yi_asse | [mm] | 1175 | 1748 | 1869 | | 720 | | | | |

| | | u.m. | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA | | | | | | | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|----------|--|--|----------------|-----|------|----------|--|--|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | | |
| SITUAZIONE PER MAX 2 IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA | PRIMO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA | ap | [mm] | 2500 | | | | | 2500 | | | |
| | | b1 | [mm] | 575 | | | | | | 575 | | |
| | | b2 | [mm] | 1360 | | | | | | 1360 | | |
| | | A _{irr_L} | [mm ²] | 10959 | | | | | | 17730 | | |
| | | J _{irr_L} | [mm ⁴] | 16722566 | | | | | | 18082203 | | |
| | | m _{scr} | [-] | 2.024 | | | | | | 1.000 | | |
| | | ac | [mm] | 4615 | | | | | | 4706 | | |
| | | σ _{crit_p} | [N/mm ²] | 1067 | | | | | | 365 | | |
| | | SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA | ap | [mm] | | | | | | | | |
| | | | b1 | [mm] | | | | | | | | |
| | b2 | | [mm] | | | | | | | | | |
| | A _{irr_L} | | [mm ²] | | | | | | | | | |
| | J _{irr_L} | | [mm ⁴] | | | | | | | | | |
| | m _{scr} | | [-] | | | | | | | | | |
| | ac | | [mm] | | | | | | | | | |
| | σ _{crit_p} | | [N/mm ²] | | | | | | | | | |
| | IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2 | | ap | [mm] | | | | | | | | |
| | | | b1 | [mm] | | | | | | | | |
| | | b2 | [mm] | | | | | | | | | |
| | | A _{irr_L} | [mm ²] | | | | | | | | | |
| | | J _{irr_L} | [mm ⁴] | | | | | | | | | |
| | | m _{scr} | [-] | | | | | | | | | |
| | | ac | [mm] | | | | | | | | | |
| | | σ _{crit_p} | [N/mm ²] | | | | | | | | | |
| | | SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA | b | [mm] | | | | | | | | |
| a | | | [mm] | | | | | | | | | |
| tw | [mm] | | | | | | | | | | | |
| ψ _{plate} | [-] | | | | | | | | | | | |
| α ₁ | [-] | | | | | | | | | | | |
| J _{plate_L} | [mm ⁴] | | | | | | | | | | | |
| γ | [-] | | | | | | | | | | | |
| A _{irr_tot_L} | [mm ²] | | | | | | | | | | | |
| δ | [-] | | | | | | | | | | | |
| Kσ _p | [-] | | | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} | [N/mm ²] | | | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} | [N/mm ²] | 1067 | | | | | | 365 | | | | |

| | | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------|----------|--------|--------|--|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO | y_ irr | [mm] | 600 | | | | | 600 | | | |
| | m_scr | [-] | 2.024 | | | | | 1.000 | | | |
| | A_ irr_L | [mm ²] | 10959 | | | | | 17730 | | | |
| | J_ irr_L | [mm ⁴] | 16722566 | | | | | 18082203 | | | |
| | αe | [-] | 0.642 | | | | | 0.694 | | | |
| | A_ irr_E | [mm ²] | 10959 | | | | | 11700 | | | |
| | λc | [-] | 0.589 | | | | | 0.832 | | | |
| | φ | [-] | 0.798 | | | | | 1.066 | | | |
| | χc | [-] | 0.748 | | | | | 0.578 | | | |
| σcrit_c | [N/mm ²] | 1024 | | | | | 338 | | | | |

| | | CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESI | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------------------|--------------|--------------|--------|----------------|--------|--------------|--------|--|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | ψ_plate | [-] | -0.703 | | | | | | 1.000 | | |
| | A_eff_loc | [mm ²] | 10959 | | | | | | 11700 | | |
| | A_c_loc | [mm ²] | 10959 | | | | | | 17730 | | |
| | β | [-] | 1.000 | | | | | | 0.660 | | |
| | λp | [-] | 0.577 | | | | | | 0.801 | | |
| | ρp | [-] | 1.000 | | | | | | 0.905 | | |
| | ξ | [-] | 0.042 | | | | | | 0.079 | | |
| | ρ/ρC | [-] | 0.769 | 1.000 | 1.000 | | | | 0.627 | | |

| | | CALCOLO ρ PIATTABANDE | | | | | | | | | |
|--|--------|-----------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | pp_sup | [-] | 0.791 | | | | | | | | |
| | pp_inf | [-] | | | | | | 1.000 | | | |

| | | CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|--|-------------------|----------|----------|--------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| Coeff.di omog. | n | - | | 16.33 | 6.16 | | | 16.33 | 6.16 | | |
| Area sezione omog. | A | [mm ²] | | | | | 89210 | 138963 | 257045 | | |
| Pos.inf baricentro | Yinf | [mm] | 763 | 1407 | 1711 | | | | | | |
| Pos.sup baricentro | Ysup | [mm] | 1237 | 893 | 589 | | | | | | |
| Mom.inerzia sezione | J | [mm ⁴] | 5.49E+10 | 1.30E+11 | 1.67E+11 | | | | | | |
| Modulo di res.piatt.inf. | Wpi | [mm ³] | 7.20E+07 | 9.23E+07 | 9.74E+07 | | | | | | |
| Modulo di res.anima inf. | Wwi | [mm ³] | 7.60E+07 | 9.50E+07 | 9.97E+07 | | | | | | |
| Modulo di res.anima sup. | Wws | [mm ³] | 4.53E+07 | 2.29E+08 | 6.31E+08 | | | | | | |
| Modulo di res.piatt.sup. | Wps | [mm ³] | 4.44E+07 | 2.19E+08 | 5.76E+08 | | | | | | |
| Modulo di res.cls inf. | Wci / n | [mm ³] | | 2.02E+08 | 4.91E+08 | | | | | | |
| Modulo di res.arm.inf. | Wsi | [mm ³] | | 1.99E+08 | 4.77E+08 | | | | | | |
| Modulo di res.arm.sup. | Wss | [mm ³] | | 1.53E+08 | 3.06E+08 | | | | | | |
| Modulo di res.cls sup. | Wcs / n | [mm ³] | | 1.45E+08 | 2.83E+08 | | | | | | |
| S/J per calcolo connettori | S/J | [mm ⁻¹] | | 3.91E-04 | 4.67E-04 | | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-39 Nodo 1-32

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _s (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLU_TRAVE | 1 | 1.5 | 14 | -83 | 520 | - | - | - | - | - | - | -5478 | 30 | 1942 | -2850 | -53 | 1704 | 42000 | 12000 | 12671875 | -67.87 | 202.36 |
| SLU_TRAVE | 2 | 1.5 | 14 | -83 | 520 | - | - | - | - | - | - | -5303 | -695 | 3645 | -1572 | -778 | 2743 | 42000 | 12000 | 12671875 | -37.44 | 253.9 |
| SLU_TRAVE | 3 | 1.5 | 14 | -83 | 520 | - | - | - | - | - | - | -5350 | -686 | 3685 | -1581 | -769 | 2767 | 42000 | 12000 | 12671875 | -37.65 | 256.03 |
| SLU_TRAVE | 4 | 1.5 | 14 | -83 | 520 | - | - | - | - | - | - | -5398 | -51 | 1585 | -3030 | -134 | 1486 | 42000 | 12000 | 12671875 | -72.15 | 189.44 |
| SLU_TRAVE | 5 | 1.5 | 14 | -83 | 520 | - | - | - | - | - | - | -5509 | 27 | 1944 | -2873 | -56 | 1705 | 42000 | 12000 | 12671875 | -68.41 | 202.98 |
| SLU_TRAVE | 6 | 1.5 | 14 | -83 | 520 | - | - | - | - | - | - | -5334 | -697 | 3646 | -1595 | -780 | 2744 | 42000 | 12000 | 12671875 | -37.98 | 254.51 |
| SLU_TRAVE | 7 | 1.5 | 14 | -83 | 520 | - | - | - | - | - | - | -5381 | -688 | 3686 | -1604 | -771 | 2768 | 42000 | 12000 | 12671875 | -38.19 | 256.64 |
| SLU_TRAVE | 8 | 1.5 | 14 | -83 | 520 | - | - | - | - | - | - | -5429 | -54 | 1586 | -3053 | -137 | 1487 | 42000 | 12000 | 12671875 | -72.69 | 190.05 |
| SLU_TRAVE | 9 | -0.32 | 14 | -83 | 520 | -38 | -59 | 358 | -79 | 94 | 323 | - | - | - | 722 | -48 | 751 | 42000 | 12000 | 12671875 | 17.18 | 76.42 |
| SLU_TRAVE | 10 | -0.5 | 14 | -83 | 520 | -38 | -59 | 358 | 95 | -631 | 2026 | - | - | - | 2677 | -773 | 1270 | 42000 | 12000 | 12671875 | 63.75 | 163.97 |
| SLU_TRAVE | 11 | -0.54 | 14 | -83 | 520 | -38 | -59 | 358 | 48 | -622 | 2066 | - | - | - | 2712 | -763 | 1282 | 42000 | 12000 | 12671875 | 64.57 | 165.75 |
| SLU_TRAVE | 12 | -0.19 | 14 | -83 | 520 | -38 | -59 | 358 | 0 | 13 | -34 | - | - | - | 337 | -129 | 642 | 42000 | 12000 | 12671875 | 8.02 | 58.65 |
| SLU_TRAVE | 13 | -0.35 | 14 | -83 | 520 | -38 | -59 | 358 | -110 | 91 | 324 | - | - | - | 716 | -50 | 751 | 42000 | 12000 | 12671875 | 17.06 | 76.33 |
| SLU_TRAVE | 14 | -0.52 | 14 | -83 | 520 | -38 | -59 | 358 | 64 | -633 | 2027 | - | - | - | 2672 | -775 | 1270 | 42000 | 12000 | 12671875 | 63.62 | 163.88 |
| SLU_TRAVE | 15 | -0.57 | 14 | -83 | 520 | -38 | -59 | 358 | 17 | -624 | 2067 | - | - | - | 2707 | -766 | 1283 | 42000 | 12000 | 12671875 | 64.44 | 165.66 |
| SLU_TRAVE | 16 | -0.22 | 14 | -83 | 520 | -38 | -59 | 358 | -31 | 10 | -33 | - | - | - | 332 | -131 | 642 | 42000 | 12000 | 12671875 | 7.9 | 58.56 |

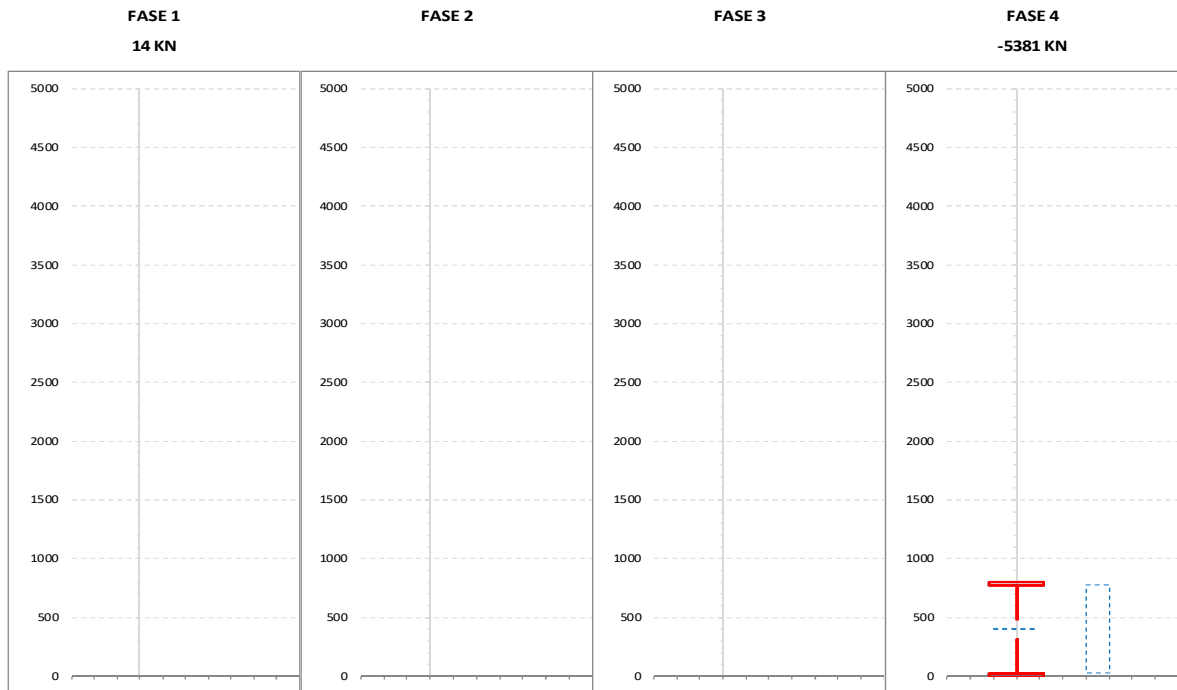
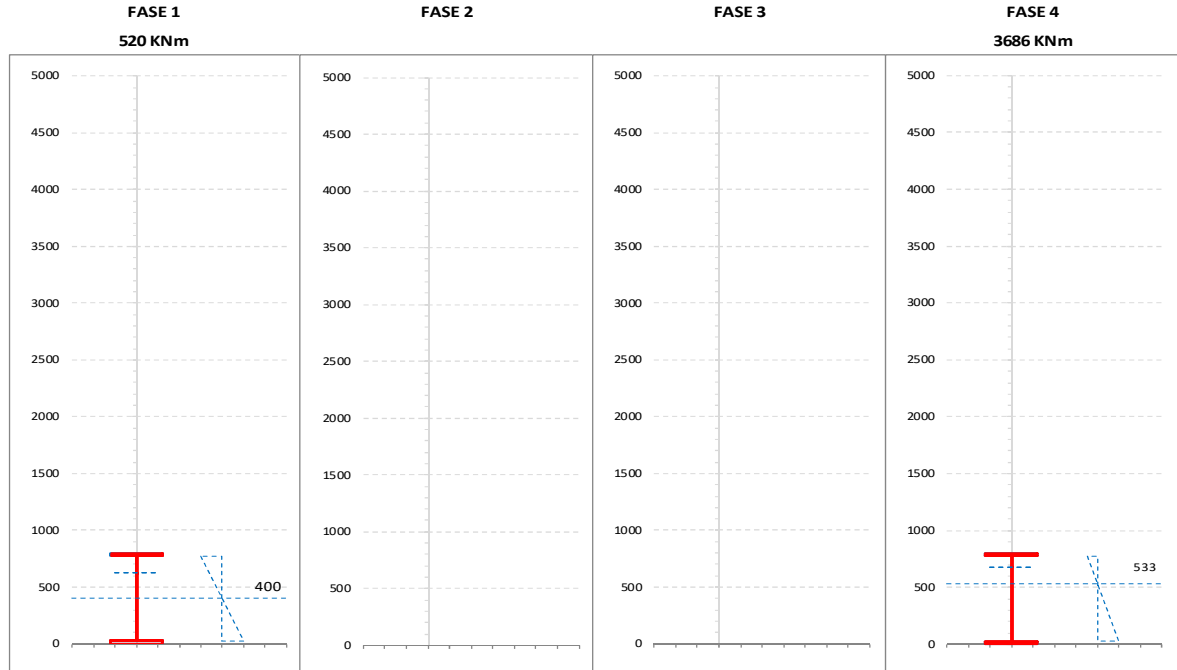
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-39 | Sezione | S01 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-32 | Posizione | 78 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 9 | -6.90 | -4.92 | 7.82 | | | -4.00 | 61.02 |
| | | MIN | 6 | -6.90 | | | -58.12 | | -65.02 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 3 | 41.41 | | | 133.79 | | 175.20 | 136.15 |
| | | MIN | 8 | 41.41 | | | -2.36 | | 39.05 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 3 | 40.62 | | | 157.66 | | 198.28 | 147.73 |
| | | MIN | 4 | 40.62 | | | 9.94 | | 50.56 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 7 | 40.50 | | | 232.79 | | 273.29 | 222.65 |
| | | MIN | 16 | 40.50 | 8.61 | 1.53 | | | 50.64 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 10 | -41.29 | -1.85 | 3.51 | | | -39.63 | 223.27 |
| | | MIN | 7 | -41.29 | | | -221.61 | | -262.89 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 1 | | | | | 6.46 | 1.50 | 2.07 |
| | | MIN | 15 | | -0.19 | -0.38 | | | -0.57 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 12 | 0.33 | -3.42 | 0.03 | | | -3.05 | 244.84 |
| | | MIN | 7 | 0.33 | | | -248.23 | | -247.90 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 12 | 0.33 | -8.51 | 0.44 | | | -7.75 | 326.66 |
| | | MIN | 7 | 0.33 | | | -334.73 | | -334.40 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLU_TRAVE | MAX | 1 | | | | | 6.46 | 1.50 | 6.92 |
| | | MIN | 15 | | -0.59 | -4.83 | | | -5.42 | |
| Q (KN/m) | SLU_TRAVE | MAX | 9 | | -66.55 | 105.77 | | | 39.21 | 824.36 |
| | | MIN | 6 | | -72.32 | -712.82 | | | -785.15 | |
| w_d (mm) | SLU_TRAVE | MAX | 1 | | | | | | | |
| | | MIN | 1 | | | | | | | |

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

| | | | | | | | | | | |
|---------|-------|---------|-----|---------|---|-------|--------|--------|--------|--------|
| Asta N. | T1-39 | Sezione | S01 | Num.CMB | 7 | h(mm) | hw(mm) | ts(mm) | ti(mm) | tw(mm) |
| Nodo | 1-32 | Pos. | 78 | | | 800 | 750 | 25 | 25 | 16 |



| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | | u.m. | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | | | | |
|---|------------------|------|---------------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 |
| PANNELLO 1 | bpan | [mm] | 750 | | | 750 | | | | 750 |
| | ys_pan | [mm] | 25 | | | 25 | | | | 25 |
| | yi_pan | [mm] | 775 | | | 775 | | | | 775 |
| | ψ | [-] | -1.000 | | | -2.100 | | | | 1.000 |
| | bc | [mm] | 375 | | | 242 | | | | 750 |
| | bt | [mm] | 375 | | | 508 | | | | 0 |
| | b _{eff} | [mm] | 375 | | | 242 | | | | 579 |
| | λ _p | [-] | 0.415 | | | 0.268 | | | | 1.014 |
| | ρ | [-] | 1.000 | | | 1.000 | | | | 0.772 |
| | Kσ | [-] | 23.880 | | | 57.461 | | | | 4.000 |
| | bei | [mm] | 600 | | | 653 | | | | 290 |
| | bes | [mm] | 150 | | | 97 | | | | 290 |
| | bei_L | [mm] | 600 | | | 653 | | | | 375 |
| | bes_L | [mm] | 150 | | | 97 | | | | 375 |
| | y_foro | [mm] | 625 | | | 678 | | | | 400 |
| | b_foro | [mm] | 0 | | | 0 | | | | 171 |
| | PANNELLO 2 | bpan | [mm] | | | | | | | |
| ys_pan | | [mm] | | | | | | | | |
| yi_pan | | [mm] | | | | | | | | |
| ψ | | [-] | | | | | | | | |
| bc | | [mm] | | | | | | | | |
| bt | | [mm] | | | | | | | | |
| b _{eff} | | [mm] | | | | | | | | |
| λ _p | | [-] | | | | | | | | |
| ρ | | [-] | | | | | | | | |
| Kσ | | [-] | | | | | | | | |
| bei | | [mm] | | | | | | | | |
| bes | | [mm] | | | | | | | | |
| bei_L | | [mm] | | | | | | | | |
| bes_L | | [mm] | | | | | | | | |
| y_foro | | [mm] | | | | | | | | |
| b_foro | | [mm] | | | | | | | | |
| PANNELLO 3 | | bpan | [mm] | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | b _{eff} | [mm] | | | | | | | | |
| | λ _p | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | PANNELLO 4 | bpan | [mm] | | | | | | | |
| ys_pan | | [mm] | | | | | | | | |
| yi_pan | | [mm] | | | | | | | | |
| ψ | | [-] | | | | | | | | |
| bc | | [mm] | | | | | | | | |
| bt | | [mm] | | | | | | | | |
| b _{eff} | | [mm] | | | | | | | | |
| λ _p | | [-] | | | | | | | | |
| ρ | | [-] | | | | | | | | |
| Kσ | | [-] | | | | | | | | |
| bei | | [mm] | | | | | | | | |
| bes | | [mm] | | | | | | | | |
| bei_L | | [mm] | | | | | | | | |
| bes_L | | [mm] | | | | | | | | |
| y_foro | | [mm] | | | | | | | | |
| b_foro | | [mm] | | | | | | | | |
| PANNELLO 5 | | bpan | [mm] | | | | | | | |
| | ys_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | yi_pan | [mm] | | | | | | | | |
| | ψ | [-] | | | | | | | | |
| | bc | [mm] | | | | | | | | |
| | bt | [mm] | | | | | | | | |
| | b _{eff} | [mm] | | | | | | | | |
| | λ _p | [-] | | | | | | | | |
| | ρ | [-] | | | | | | | | |
| | Kσ | [-] | | | | | | | | |
| | bei | [mm] | | | | | | | | |
| | bes | [mm] | | | | | | | | |
| | bei_L | [mm] | | | | | | | | |
| | bes_L | [mm] | | | | | | | | |
| | y_foro | [mm] | | | | | | | | |
| | b_foro | [mm] | | | | | | | | |

| NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO | | u.m. | CALCOLO FORATURA PANNELLI | | | | | | | |
|---|--|--------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 |
| PANNELLO 6 | | b _{pan} [mm] | | | | | | | | |
| | | y _{s_pan} [mm] | | | | | | | | |
| | | y _{i_pan} [mm] | | | | | | | | |
| | | ψ [-] | | | | | | | | |
| | | b _c [mm] | | | | | | | | |
| | | b _t [mm] | | | | | | | | |
| | | b _{eff} [mm] | | | | | | | | |
| | | λ _p [-] | | | | | | | | |
| | | ρ [-] | | | | | | | | |
| | | Kσ [-] | | | | | | | | |
| | | b _{ei} [mm] | | | | | | | | |
| | | b _{es} [mm] | | | | | | | | |
| | | b _{ei_L} [mm] | | | | | | | | |
| | | b _{es_L} [mm] | | | | | | | | |
| | | y _{foro} [mm] | | | | | | | | |
| | | b _{foro} [mm] | | | | | | | | |
| AREA COMPRESSA LOCALE | | y _{s_loc} [mm] | 625 | | | 678 | | | | 485 |
| | | y _{i_loc} [mm] | 625 | | | 678 | | | | 315 |
| | | y _{s_asse} [mm] | 625 | | | 678 | | | | 400 |
| | | y _{i_asse} [mm] | 625 | | | 678 | | | | 400 |

| | | u.m. | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| SITUAZIONE PER MAX 2 IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA | PRIMO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA | ap [mm] | | | | | | | | | |
| | | b1 [mm] | | | | | | | | | |
| | | b2 [mm] | | | | | | | | | |
| | | A _{irr_L} [mm ²] | | | | | | | | | |
| | | J _{irr_L} [mm ⁴] | | | | | | | | | |
| | | m _{scr} [-] | | | | | | | | | |
| | | ac [mm] | | | | | | | | | |
| | | σ _{crit_p} [N/mm ²] | | | | | | | | | |
| | | ap [mm] | | | | | | | | | |
| | | b1 [mm] | | | | | | | | | |
| | b2 [mm] | | | | | | | | | | |
| | A _{irr_L} [mm ²] | | | | | | | | | | |
| | J _{irr_L} [mm ⁴] | | | | | | | | | | |
| | m _{scr} [-] | | | | | | | | | | |
| | ac [mm] | | | | | | | | | | |
| | σ _{crit_p} [N/mm ²] | | | | | | | | | | |
| | ap [mm] | | | | | | | | | | |
| | b1 [mm] | | | | | | | | | | |
| | b2 [mm] | | | | | | | | | | |
| | A _{irr_L} [mm ²] | | | | | | | | | | |
| | J _{irr_L} [mm ⁴] | | | | | | | | | | |
| | m _{scr} [-] | | | | | | | | | | |
| | ac [mm] | | | | | | | | | | |
| | σ _{crit_p} [N/mm ²] | | | | | | | | | | |
| | SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA | | b [mm] | | | | | | | | |
| | | | a [mm] | | | | | | | | |
| | | | tw [mm] | | | | | | | | |
| | | | ψ _{plate} [-] | | | | | | | | |
| | | | α1 [-] | | | | | | | | |
| | | | J _{plate_L} [mm ⁴] | | | | | | | | |
| γ [-] | | | | | | | | | | | |
| A _{irr_tot_L} [mm ²] | | | | | | | | | | | |
| δ [-] | | | | | | | | | | | |
| Kσ _p [-] | | | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} [N/mm ²] | | | | | | | | | | | |
| σ _{crit_p} [N/mm ²] | | | | | | | | | | | |

| | | CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|--|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO | y_ irr | [mm] | | | | | | | | | |
| | m_scr | [-] | | | | | | | | | |
| | A_ irr_L | [mm ²] | | | | | | | | | |
| | J_ irr_L | [mm ⁴] | | | | | | | | | |
| | αe | [-] | | | | | | | | | |
| | A_ irr_E | [mm ²] | | | | | | | | | |
| | λc | [-] | | | | | | | | | |
| | φ | [-] | | | | | | | | | |
| | χc | [-] | | | | | | | | | |
| σcrit_c | [N/mm ²] | | | | | | | | | | |

| | | CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESI | | | | | | | | | |
|--|-----------|--|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|-------|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | ψ_plate | [-] | | | | | | | | | |
| | A_eff_loc | [mm ²] | | | | | | | | | |
| | A_c_loc | [mm ²] | | | | | | | | | |
| | β | [-] | | | | | | | | | |
| | λp | [-] | | | | | | | | | |
| | ρp | [-] | | | | | | | | | |
| | ξ | [-] | | | | | | | | | |
| | ρ/ρC | [-] | 1.000 | | | | 1.000 | | | | 0.772 |

| | | CALCOLO ρ PIATTABANDE | | | | | | | | | |
|--|--------|-----------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|-------|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| | pp_sup | [-] | 0.981 | | | | | | | | |
| | pp_inf | [-] | | | | | | | | | 0.981 |

| | | CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|--|-------------------|--------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|-------|
| | | u.m. | MOMENTO FLETTENTE | | | | SFORZO NORMALE | | | | |
| | | | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | |
| Coeff.di omog. | n | - | | | | | | | | | |
| Area sezione omog. | A | [mm ²] | | | | | 42000 | | | | 52151 |
| Pos.inf baricentro | Yinf | [mm] | 397 | | | | 533 | | | | |
| Pos.sup baricentro | Ysup | [mm] | 403 | | | | 567 | | | | |
| Mom.inerzia sezione | J | [mm ⁴] | 5.03E+09 | | | | 8.31E+09 | | | | |
| Modulo di res.piatt.inf. | Wpi | [mm ³] | 1.26E+07 | | | | 1.56E+07 | | | | |
| Modulo di res.anima inf. | Wwi | [mm ³] | 1.35E+07 | | | | 1.64E+07 | | | | |
| Modulo di res.anima sup. | Wws | [mm ³] | 1.33E+07 | | | | 3.43E+07 | | | | |
| Modulo di res.piatt.sup. | Wps | [mm ³] | 1.25E+07 | | | | 3.11E+07 | | | | |
| Modulo di res.cls inf. | Wci / n | [mm ³] | | | | | | | | | |
| Modulo di res.arm.inf. | Wsi | [mm ³] | | | | | 2.54E+07 | | | | |
| Modulo di res.arm.sup. | Wss | [mm ³] | | | | | 1.59E+07 | | | | |
| Modulo di res.cls sup. | Wcs / n | [mm ³] | | | | | | | | | |
| S/J per calcolo connettori | S/J | [mm ⁻¹] | | | | | 6.73E-04 | | | | |

8.4.2 Verifica acciaio estradosso/intradosso piattabande

Di seguito si riportano i grafici relativi alle verifiche condotte agli stati limite ultimi sulle piattabande inferiori e superiori.

Nel secondo grafico si riportano i valori assoluti delle tensioni (in termini di tensioni efficaci), dove:

- $\sigma_{pi,max}$ è la tensione massima dell'acciaio nella piattabanda inferiore;
- $\sigma_{pi,min}$ è la tensione minima dell'acciaio nella piattabanda inferiore;
- $\sigma_{ps,max}$ è la tensione massima dell'acciaio nella piattabanda superiore;
- $\sigma_{ps,min}$ è la tensione minima dell'acciaio nella piattabanda superiore.

Nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni, ove la resistenza a rottura della sezione è pari a:

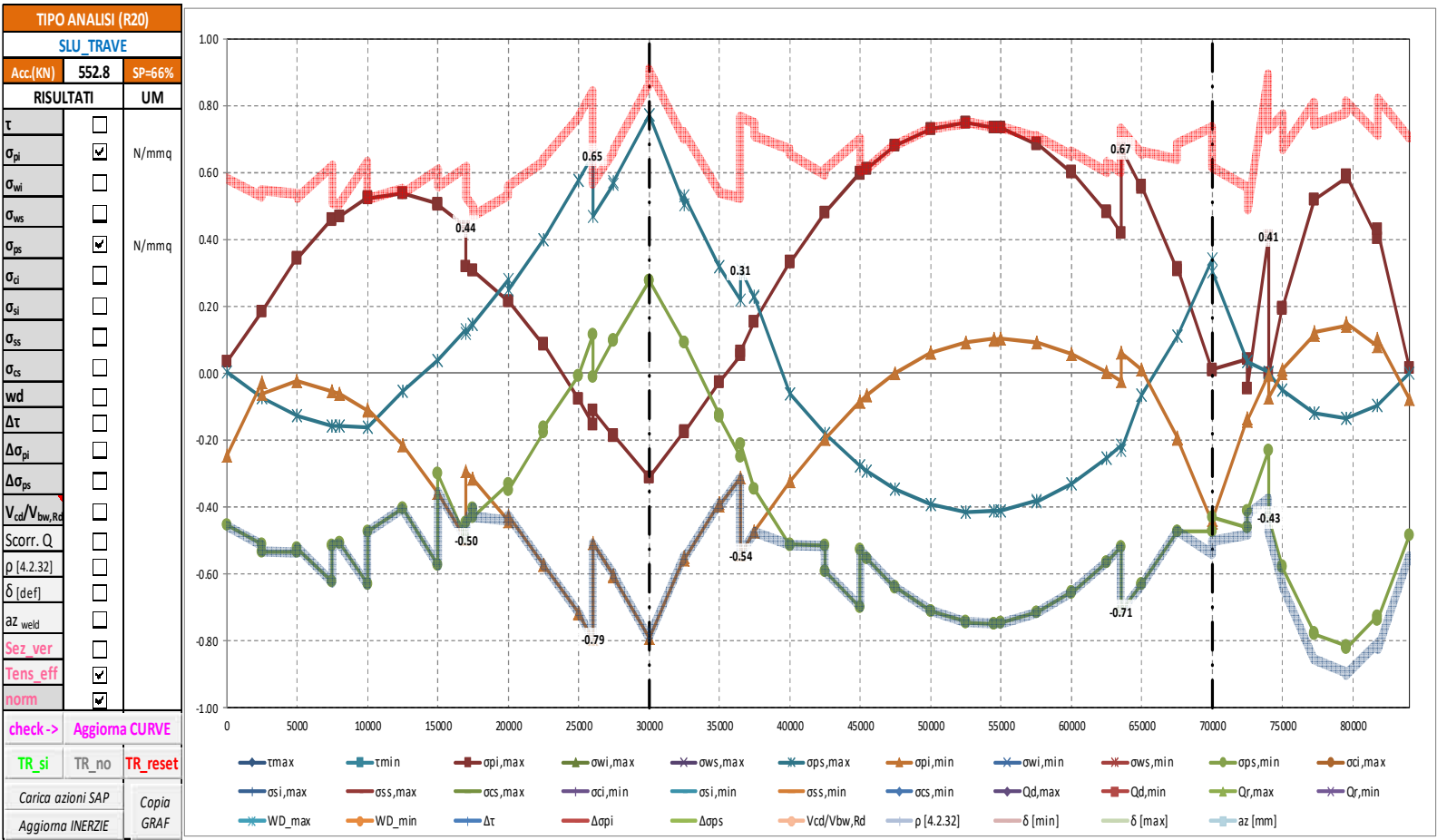
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa per spessori minori uguali a 40 mm}$$

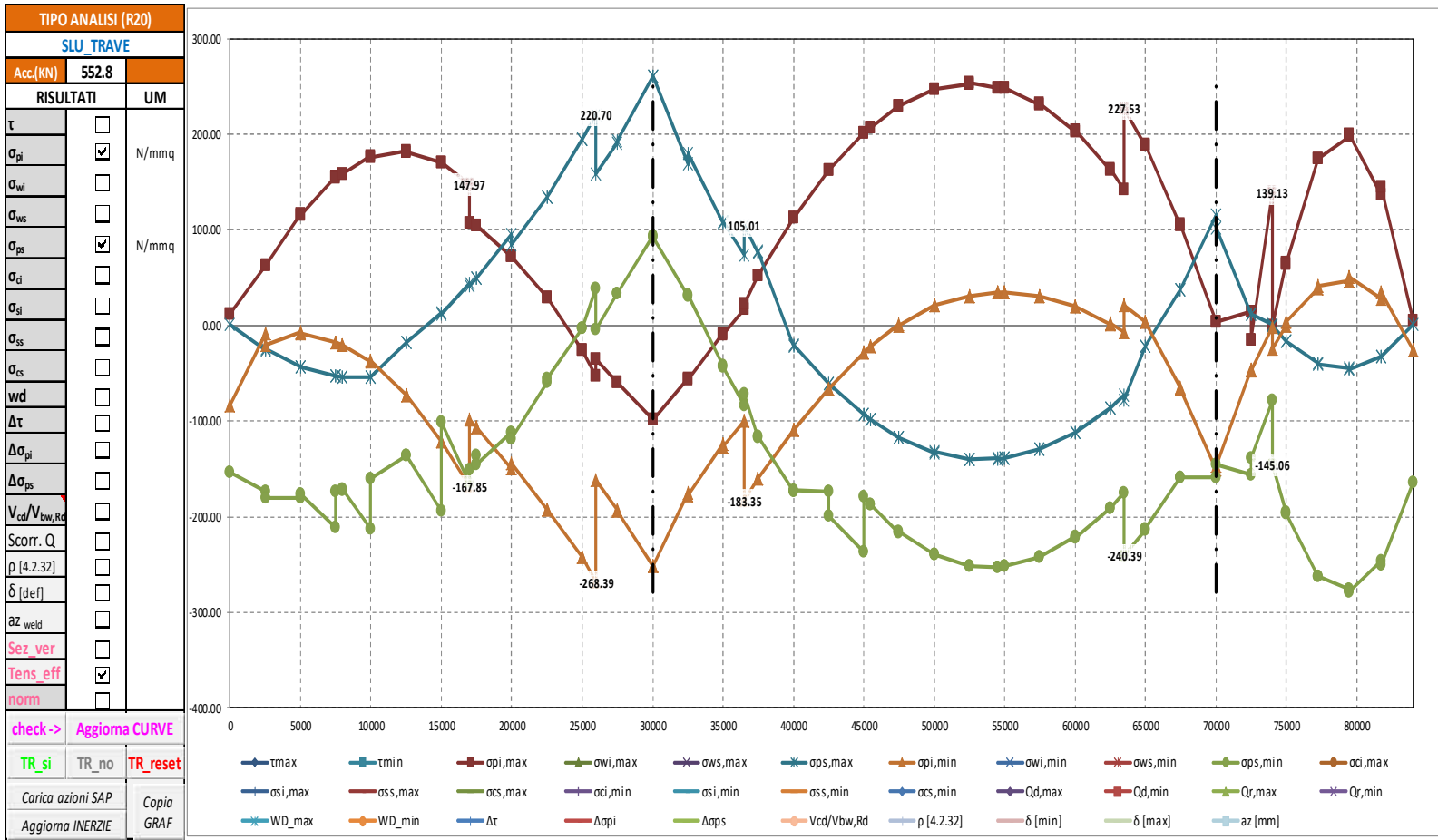
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 335 / 1.05 = 319.1 \text{ MPa per spessori maggiori di 40 mm}$$

con $\gamma_{M0} = 1.05$

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLU_TRAVE | | |
|----------------|-------|--------------|---------|-----------|---------|---------|
| X(mm) | elem | Nodo | opi,max | ops,max | opi,min | ops,min |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 11.82 | 1.59 | -83.48 | -153.68 |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 62.82 | -25.15 | -8.93 | -172.99 |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 62.65 | -24.50 | -20.36 | -180.18 |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 117.40 | -43.19 | -7.26 | -180.64 |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 115.94 | -42.90 | -8.01 | -176.47 |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 155.62 | -52.95 | -17.56 | -210.71 |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 154.57 | -52.60 | -17.75 | -173.40 |
| 8000 | T1-4 | 176 | 157.93 | -53.61 | -20.89 | -171.69 |
| 8000 | T1-5 | 176 | 157.93 | -53.37 | -20.89 | -171.46 |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 177.63 | -54.22 | -37.25 | -212.97 |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 176.32 | -53.93 | -36.90 | -160.31 |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 182.35 | -17.59 | -72.54 | -136.38 |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 181.59 | -17.70 | -72.22 | -136.38 |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 171.05 | 12.68 | -120.93 | -193.89 |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 170.36 | 12.52 | -120.62 | -101.48 |
| 17000 | T1-8 | 177 | 147.97 | 44.40 | -167.85 | -165.61 |
| 17000 | T1-9 | 177 | 107.54 | 40.91 | -98.35 | -150.45 |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 104.29 | 49.43 | -106.09 | -135.88 |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 104.19 | 49.29 | -106.02 | -145.15 |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 72.95 | 95.50 | -148.93 | -112.23 |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 72.94 | 84.22 | -143.49 | -118.04 |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 29.17 | 134.87 | -192.97 | -59.14 |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 29.58 | 134.62 | -192.89 | -54.85 |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | -25.75 | 194.75 | -242.02 | -3.08 |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | -25.31 | 194.75 | -242.51 | -2.84 |
| 26000 | T1-13 | 178 | -52.29 | 220.70 | -268.39 | 39.37 |
| 26000 | T1-14 | 178 | -35.39 | 158.28 | -162.10 | -4.47 |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | -59.88 | 190.58 | -191.91 | 33.96 |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | -59.13 | 193.54 | -193.47 | 32.85 |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | -98.94 | 260.54 | -251.89 | 93.54 |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | -98.66 | 261.27 | -252.11 | 93.17 |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | -55.57 | 169.66 | -174.78 | 31.21 |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | -56.29 | 179.60 | -177.45 | 31.53 |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | -8.83 | 107.48 | -123.60 | -41.87 |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | -9.09 | 108.21 | -126.61 | -43.87 |
| 36500 | T1-18 | 179 | 17.25 | 74.08 | -99.09 | -84.19 |
| 36500 | T1-19 | 179 | 22.73 | 105.01 | -183.35 | -71.79 |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 52.34 | 76.72 | -160.30 | -117.07 |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 51.93 | 77.57 | -160.15 | -116.18 |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 113.03 | -21.10 | -109.52 | -173.74 |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 112.24 | -20.54 | -109.50 | -172.81 |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 162.81 | -61.26 | -65.57 | -174.05 |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 162.38 | -60.86 | -65.60 | -199.54 |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 202.10 | -93.45 | -28.79 | -236.28 |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 201.59 | -93.24 | -28.79 | -178.47 |
| 45500 | T1-23 | 180 | 206.44 | -98.70 | -22.34 | -186.86 |
| 45500 | T1-24 | 180 | 206.41 | -98.60 | -22.37 | -186.76 |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 230.09 | -117.24 | 0.51 | -216.19 |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 229.99 | -117.07 | 0.46 | -215.94 |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 247.30 | -132.64 | 20.64 | -240.01 |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 247.21 | -132.60 | 20.70 | -240.11 |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 253.17 | -139.56 | 31.17 | -251.19 |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 253.58 | -139.60 | 31.19 | -251.32 |
| 54500 | T1-27 | 181 | 248.55 | -139.34 | 34.48 | -252.64 |
| 54500 | T1-28 | 181 | 248.54 | -139.38 | 34.47 | -252.68 |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 248.20 | -138.51 | 34.59 | -251.98 |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 248.73 | -138.62 | 34.60 | -252.09 |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 231.46 | -128.99 | 30.71 | -241.84 |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 232.30 | -129.23 | 30.69 | -242.02 |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 203.16 | -111.49 | 19.74 | -221.29 |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 204.12 | -111.84 | 19.90 | -221.76 |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 162.84 | -85.67 | 1.68 | -190.49 |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 164.01 | -85.92 | 1.86 | -190.78 |
| 63500 | T1-32 | 182 | 141.81 | -73.19 | -7.34 | -175.45 |
| 63500 | T1-33 | 182 | 227.53 | -78.03 | 20.95 | -240.39 |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 187.49 | -22.06 | 4.15 | -213.28 |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 189.21 | -21.84 | 3.42 | -213.27 |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 104.36 | 37.39 | -65.35 | -159.25 |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 106.36 | 37.68 | -66.17 | -159.23 |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 3.25 | 115.28 | -150.92 | -159.15 |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 3.55 | 102.22 | -147.36 | -145.32 |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 13.98 | 11.73 | -45.82 | -156.29 |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | -15.38 | 11.66 | -47.61 | -138.27 |
| 74000 | T1-37 | 183 | 139.13 | 0.83 | -1.64 | -77.90 |
| 74000 | T1-38 | 183 | 0.26 | 0.26 | -24.30 | -145.06 |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 65.65 | -16.51 | 0.30 | -195.24 |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 64.64 | -16.63 | 4.43 | -196.61 |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 175.20 | -39.63 | 39.05 | -262.89 |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 174.96 | -39.94 | 41.75 | -262.93 |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 197.87 | -45.13 | 47.50 | -275.26 |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 199.66 | -45.68 | 51.08 | -277.87 |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 136.37 | -32.25 | 27.55 | -245.71 |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 145.41 | -32.58 | 34.90 | -249.91 |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 4.96 | 0.56 | -26.02 | -164.03 |

8.4.3 Verifica acciaio estradosso/intradosso anima

Di seguito si riportano i grafici relativi alle verifiche condotte agli stati limite ultimi ai lembi inferiore e superiore dell'anima.

Nel secondo grafico si riportano i valori assoluti delle tensioni ideali (in termini di tensioni efficaci), dove:

$\sigma_{wi,max}$ è la tensione massima dell'acciaio al lembo inferiore dell'anima;

$\sigma_{wi,min}$ è la tensione minima dell'acciaio al lembo inferiore dell'anima;

$\sigma_{ws,max}$ è la tensione massima dell'acciaio al lembo superiore dell'anima;

$\sigma_{ws,min}$ è la tensione minima dell'acciaio al lembo superiore dell'anima.

Nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni, ove la resistenza a rottura della sezione è pari a:

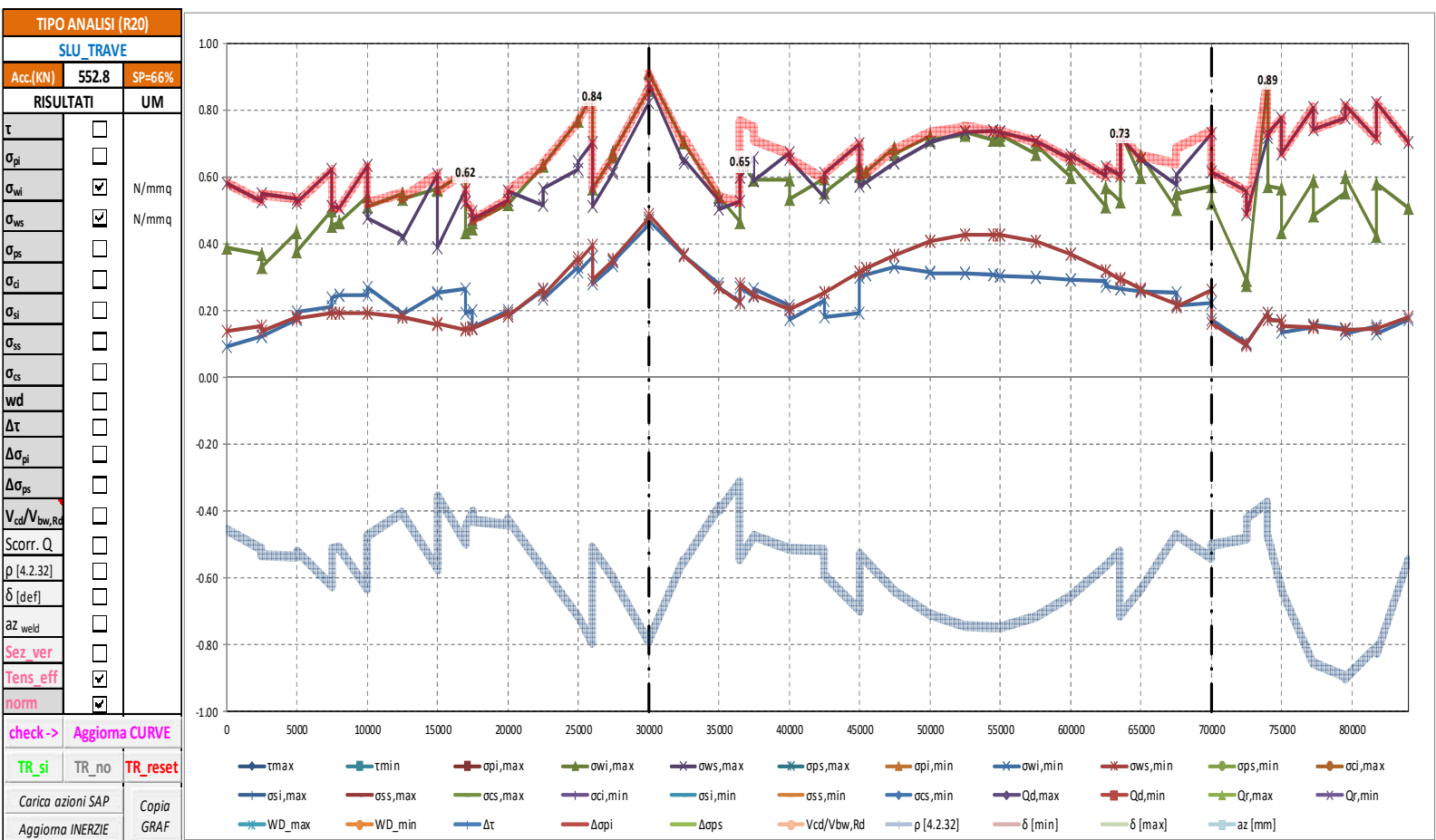
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa per spessori minori uguali a 40 mm}$$

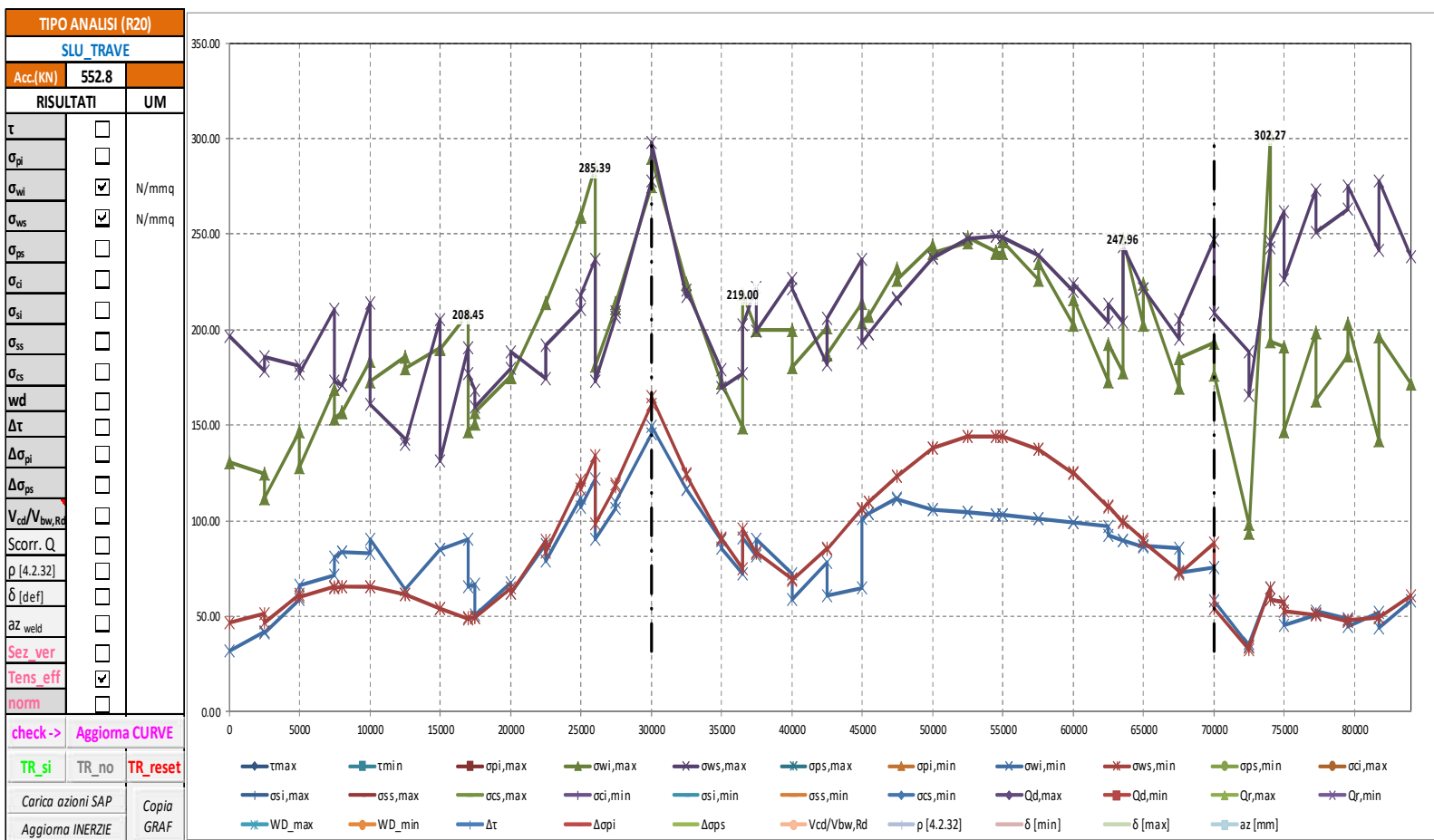
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 335 / 1.05 = 319.1 \text{ MPa per spessori maggiori di 40 mm}$$

con $\gamma_{M0} = 1.05$

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLU_TRAVE | | |
|----------------|-------|--------------|---------|-----------|---------|---------|
| X(mm) | elem | Nodo | owi,max | ows,max | owi,min | ows,min |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 130.58 | 196.75 | 31.55 | 46.92 |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 124.55 | 178.14 | 42.16 | 51.62 |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 112.06 | 185.70 | 41.30 | 46.61 |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 146.69 | 180.88 | 58.52 | 61.28 |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 127.68 | 176.75 | 66.36 | 60.42 |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 169.25 | 210.41 | 71.50 | 65.44 |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 153.71 | 172.76 | 80.95 | 65.11 |
| 8000 | T1-4 | 176 | 157.05 | 171.12 | 83.39 | 65.58 |
| 8000 | T1-5 | 176 | 157.05 | 170.89 | 83.39 | 65.36 |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 183.75 | 214.30 | 83.02 | 65.55 |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 173.34 | 160.71 | 90.53 | 65.36 |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 186.04 | 143.08 | 64.40 | 61.40 |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 179.97 | 139.80 | 64.33 | 61.35 |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 190.45 | 205.42 | 85.09 | 53.87 |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 189.60 | 131.38 | 85.25 | 54.21 |
| 17000 | T1-8 | 177 | 208.45 | 190.25 | 90.29 | 48.56 |
| 17000 | T1-9 | 177 | 147.05 | 177.12 | 65.63 | 49.12 |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 150.74 | 168.04 | 66.95 | 49.04 |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 156.64 | 159.43 | 50.41 | 49.26 |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 175.47 | 179.64 | 67.29 | 64.72 |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 175.04 | 188.51 | 62.08 | 62.08 |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 214.25 | 174.42 | 87.82 | 89.80 |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 214.34 | 191.58 | 79.09 | 83.77 |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 259.18 | 210.50 | 111.70 | 121.22 |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 259.81 | 217.74 | 107.08 | 116.87 |
| 26000 | T1-13 | 178 | 285.39 | 237.16 | 121.73 | 134.05 |
| 26000 | T1-14 | 178 | 180.77 | 172.77 | 90.03 | 98.30 |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 211.37 | 206.60 | 106.72 | 117.90 |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 214.31 | 209.17 | 110.11 | 119.34 |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 275.14 | 277.83 | 145.69 | 161.22 |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 290.13 | 297.90 | 149.82 | 164.99 |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 224.12 | 217.30 | 116.63 | 124.38 |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 224.09 | 220.59 | 116.41 | 123.65 |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 172.40 | 179.19 | 89.83 | 90.42 |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 172.28 | 169.93 | 85.58 | 91.14 |
| 36500 | T1-18 | 179 | 148.81 | 177.35 | 72.12 | 75.20 |
| 36500 | T1-19 | 179 | 219.00 | 202.31 | 90.85 | 95.49 |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 199.72 | 222.32 | 81.73 | 82.63 |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 199.70 | 199.25 | 90.26 | 83.32 |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 199.88 | 226.79 | 72.21 | 69.42 |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 180.28 | 221.22 | 58.96 | 68.82 |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 201.02 | 181.81 | 78.07 | 85.48 |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 187.28 | 206.11 | 60.94 | 85.16 |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 214.18 | 236.61 | 64.91 | 106.34 |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 204.22 | 193.04 | 100.94 | 106.07 |
| 45500 | T1-23 | 180 | 207.54 | 197.76 | 103.59 | 109.94 |
| 45500 | T1-24 | 180 | 207.53 | 197.67 | 103.58 | 109.85 |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 232.50 | 216.56 | 111.51 | 123.49 |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 226.25 | 216.31 | 111.46 | 123.43 |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 244.04 | 237.24 | 105.98 | 138.00 |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 240.55 | 237.31 | 105.80 | 138.07 |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 245.56 | 247.51 | 104.67 | 143.95 |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 248.38 | 247.64 | 104.63 | 144.13 |
| 54500 | T1-27 | 181 | 240.57 | 248.86 | 103.40 | 144.32 |
| 54500 | T1-28 | 181 | 240.56 | 248.90 | 103.39 | 144.36 |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 240.40 | 248.25 | 103.06 | 143.79 |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 246.07 | 248.38 | 103.11 | 144.05 |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 225.80 | 238.96 | 101.10 | 137.08 |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 234.97 | 239.13 | 101.21 | 137.48 |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 202.63 | 220.30 | 99.03 | 124.62 |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 216.11 | 224.16 | 99.11 | 125.16 |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 173.23 | 203.63 | 97.17 | 107.20 |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 192.23 | 213.36 | 92.19 | 107.55 |
| 63500 | T1-32 | 182 | 177.68 | 203.82 | 89.58 | 99.37 |
| 63500 | T1-33 | 182 | 247.96 | 243.35 | 89.77 | 99.81 |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 202.46 | 221.31 | 86.57 | 90.11 |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 224.29 | 221.40 | 87.31 | 88.84 |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 169.97 | 194.95 | 85.68 | 73.70 |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 185.30 | 205.12 | 72.98 | 71.98 |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 193.13 | 246.76 | 75.69 | 88.26 |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 176.11 | 208.45 | 57.86 | 54.23 |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 98.47 | 188.32 | 34.53 | 32.31 |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 93.96 | 165.30 | 35.76 | 33.66 |
| 74000 | T1-37 | 183 | 302.27 | 242.71 | 64.81 | 64.80 |
| 74000 | T1-38 | 183 | 193.87 | 246.60 | 58.85 | 58.85 |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 190.94 | 261.95 | 57.67 | 57.59 |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 146.78 | 226.37 | 45.09 | 52.40 |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 198.28 | 273.29 | 50.56 | 50.64 |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 163.19 | 251.12 | 52.70 | 51.58 |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 186.65 | 262.86 | 48.84 | 47.60 |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 202.93 | 275.05 | 44.71 | 47.88 |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 142.37 | 241.54 | 51.89 | 49.48 |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 196.80 | 277.65 | 43.77 | 49.59 |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 171.54 | 238.12 | 58.15 | 61.09 |

8.4.4 Verifiche a taglio

Di seguito si riportano i grafici e i tabulati relativi alle verifiche a taglio condotte agli stati limite ultimi (in termini di tensioni efficaci); nel dettaglio si riporta il rapporto V_{cd}/V_{rd} ; le verifiche si ritengono pertanto soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (taglio sollecitante minore del taglio resistente), dove:

Si riportano di seguito i dettagli delle verifiche a taglio dei pannelli d'anima condotte su ciascuna sezione.

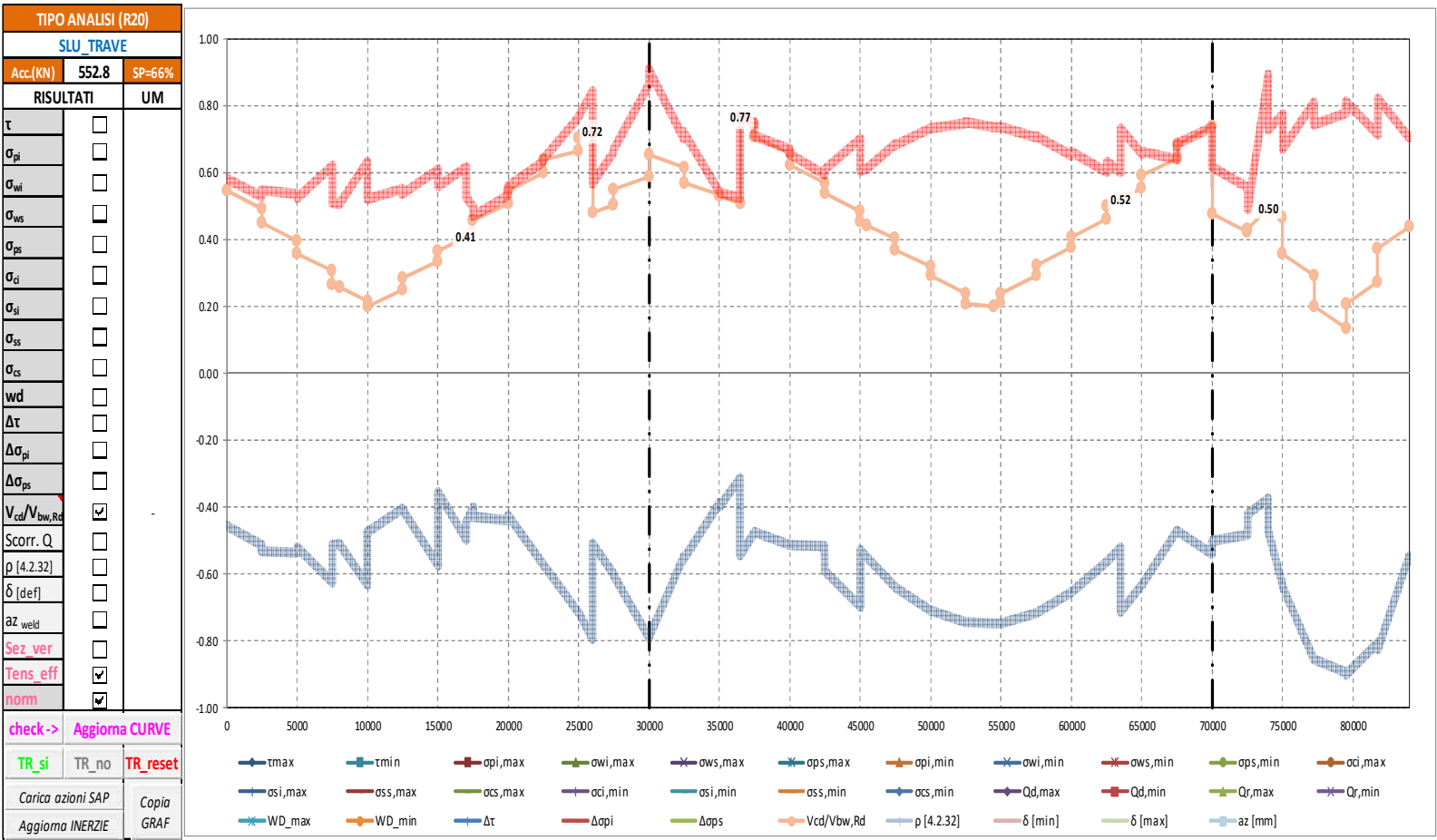
Ove:

| | |
|------------------------------|---|
| x | è l'ascissa della sezione di verifica relativa ai pannelli d'anima; |
| τ | è la tensione di taglio; |
| A_T | è l'area di taglio; |
| l | è l'interasse tra gli irrigidenti trasversali; |
| $h_{p1}; h_{p2}$ | sono le altezze del pannello d'anima singolo e irrigidito; |
| $\lambda_{w1}; \lambda_{w2}$ | sono i parametri di snellezza, rispettivamente del pannello singolo e del pannello irrigidito, dati dalla formula: $\lambda_w = 0.76 \sqrt{(f_{yw}/\tau_{cr})}$ |
| $\tau_{cr} = k_r \sigma_E$ | è la tensione tangenziale critica e σ_E è la tensione critica euleriana; |
| λ_w | è il parametro di snellezza, pari al valore massimo tra ($\lambda_{w1}; \lambda_{w2}$) |
| χ_w | è un coefficiente (Tab. C4.2.VII della norma) per il calcolo della resistenza all'instabilità a taglio del pannello; |
| V_{bcd} | è il valore di progetto del taglio; |
| $V_{bw,Rd}$ | è la resistenza all'instabilità per taglio del pannello d'anima, con (vedi equazione C4.2.47 della norma): $V_{bw,Rd} = \chi f_{yw} h_w t / (\sqrt{3} \gamma_{M1})$ |

Dove a favore di sicurezza non si è tenuto in conto il contributo resistente offerto dalle piattabande.

| | |
|----------------------|--|
| h_w | è l'altezza del pannello d'anima; |
| t | è lo spessore del pannello d'anima; |
| $\gamma_{M1} = 1.10$ | è il coefficiente di sicurezza per ponti stradali e ferroviari. |
| V_{bcd}/V_{bwrd} | è il rapporto tra taglio di progetto e taglio resistente, pertanto le verifiche si intendono soddisfatte se tale rapporto risulta minore di 1. |

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.



| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLU_TRAVE |
|----------------|-------|--------------|------------|-----------|
| X(mm) | elem | Nodo | Vcd/Vbw,Rd | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 0.54 | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 0.49 | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 0.45 | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 0.40 | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 0.36 | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 0.31 | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 0.27 | |
| 8000 | T1-4 | 176 | 0.26 | |
| 8000 | T1-5 | 176 | 0.26 | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 0.22 | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 0.20 | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 0.25 | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 0.28 | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 0.33 | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 0.37 | |
| 17000 | T1-8 | 177 | 0.41 | |
| 17000 | T1-9 | 177 | 0.41 | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 0.42 | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 0.46 | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 0.51 | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 0.55 | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 0.60 | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 0.64 | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 0.66 | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 0.70 | |
| 26000 | T1-13 | 178 | 0.72 | |
| 26000 | T1-14 | 178 | 0.48 | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 0.50 | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 0.55 | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 0.59 | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 0.65 | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 0.61 | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 0.57 | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 0.53 | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 0.53 | |
| 36500 | T1-18 | 179 | 0.51 | |
| 36500 | T1-19 | 179 | 0.77 | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 0.75 | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 0.71 | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 0.66 | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 0.62 | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 0.57 | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 0.54 | |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 0.48 | |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 0.45 | |
| 45500 | T1-23 | 180 | 0.44 | |
| 45500 | T1-24 | 180 | 0.44 | |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 0.40 | |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 0.37 | |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 0.32 | |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 0.29 | |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 0.24 | |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 0.21 | |
| 54500 | T1-27 | 181 | 0.20 | |
| 54500 | T1-28 | 181 | 0.20 | |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 0.21 | |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 0.24 | |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 0.29 | |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 0.32 | |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 0.37 | |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 0.41 | |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 0.46 | |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 0.50 | |
| 63500 | T1-32 | 182 | 0.52 | |
| 63500 | T1-33 | 182 | 0.52 | |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 0.55 | |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 0.59 | |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 0.64 | |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 0.69 | |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 0.74 | |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 0.47 | |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 0.42 | |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 0.43 | |
| 74000 | T1-37 | 183 | 0.50 | |
| 74000 | T1-38 | 183 | 0.49 | |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 0.47 | |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 0.36 | |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 0.29 | |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 0.20 | |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 0.13 | |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 0.21 | |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 0.27 | |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 0.37 | |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 0.44 | |

VERIFICA A TAGLIO DEI PANNELLI D'ANIMA - SLU

| X(mm) | elem | Nodo | τ (MPa) | CMB | AT(mmq) | A(mm) | hw(mm) | Modalità collasso | κ | σE (Mpa) | τ_{crit} (Mpa) | λ_w | X^w | hp(mm) | [C4.2.46] | | | | [4.2.18] | | [4.2.31] | [4.2.32] |
|-------|-------|------|--------------|-----|---------|-------|--------|---------------------------|----------|------------------|---------------------|-------------|-------|--------|-----------|-----------|-------------------|-------------|---------------------|--------|----------|----------|
| | | | | | | | | | | | | | | | V_{bcd} | V_{bwr} | V_{bcd}/V_{bwr} | $V_{c, RD}$ | $V_{bcd}/V_{c, RD}$ | ρ | | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 69 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 2168 | 3980 | 0.54 | 6090 | 0.36 | - | | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 63 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1963 | 3980 | 0.49 | 6090 | 0.32 | - | | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 57 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1786 | 3980 | 0.45 | 6090 | 0.29 | - | | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 51 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1581 | 3980 | 0.40 | 6090 | 0.26 | - | | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 46 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1423 | 3980 | 0.36 | 6090 | 0.23 | - | | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 39 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1219 | 3980 | 0.31 | 6090 | 0.20 | - | | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 34 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1061 | 3980 | 0.27 | 6090 | 0.17 | - | | |
| 8000 | T1-4 | 176 | 33 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1020 | 3980 | 0.26 | 6090 | 0.17 | - | | |
| 8000 | T1-5 | 176 | 33 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1022 | 3980 | 0.26 | 6090 | 0.17 | - | | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 28 | 10 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 858 | 3980 | 0.22 | 6090 | 0.14 | - | | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 25 | 5 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 795 | 3980 | 0.20 | 6090 | 0.13 | - | | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 32 | 5 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 999 | 3980 | 0.25 | 6090 | 0.16 | - | | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 36 | 5 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1124 | 3980 | 0.28 | 6090 | 0.18 | - | | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 43 | 5 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1329 | 3980 | 0.33 | 6090 | 0.22 | - | | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 47 | 5 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1460 | 3980 | 0.37 | 6090 | 0.24 | - | | |
| 17000 | T1-8 | 177 | 52 | 5 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1624 | 3980 | 0.41 | 6090 | 0.27 | - | | |
| 17000 | T1-9 | 177 | 52 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1622 | 3970 | 0.41 | 6043 | 0.27 | - | | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 54 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1664 | 3970 | 0.42 | 6043 | 0.28 | - | | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 58 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1808 | 3970 | 0.46 | 6043 | 0.30 | - | | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 65 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2017 | 3970 | 0.51 | 6043 | 0.33 | - | | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 70 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2166 | 3970 | 0.55 | 6043 | 0.36 | - | | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 77 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2374 | 3970 | 0.60 | 6043 | 0.39 | - | | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 82 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2535 | 3970 | 0.64 | 6043 | 0.42 | - | | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 89 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 11.79 | 12.99 | 153.13 | 1.16 | 0.72 | 1935 | 2743 | 4138 | 0.66 | 6043 | 0.45 | - | | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 94 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 11.79 | 12.99 | 153.13 | 1.16 | 0.72 | 1935 | 2910 | 4138 | 0.70 | 6043 | 0.48 | - | | |
| 26000 | T1-13 | 178 | 97 | 5 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 11.79 | 12.99 | 153.13 | 1.16 | 0.72 | 1935 | 2994 | 4138 | 0.72 | 6043 | 0.50 | - | | |
| 26000 | T1-14 | 178 | 79 | 5 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.90 | 21.05 | 229.49 | 0.95 | 0.88 | 1900 | 2998 | 6217 | 0.48 | 7418 | 0.40 | - | | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 82 | 5 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.90 | 21.05 | 229.49 | 0.95 | 0.88 | 1900 | 3129 | 6217 | 0.50 | 7418 | 0.42 | - | | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 87 | 5 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.18 | 21.05 | 214.26 | 0.98 | 0.85 | 1900 | 3305 | 6007 | 0.55 | 7418 | 0.45 | - | | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 93 | 5 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.18 | 21.05 | 214.26 | 0.98 | 0.85 | 1900 | 3524 | 6007 | 0.59 | 7418 | 0.48 | - | | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 103 | 6 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.18 | 21.05 | 214.26 | 0.98 | 0.85 | 1900 | 3913 | 6007 | 0.65 | 7418 | 0.53 | 0.0030 | | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 97 | 6 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.18 | 21.05 | 214.26 | 0.98 | 0.85 | 1900 | 3693 | 6007 | 0.61 | 7418 | 0.50 | - | | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 93 | 6 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.90 | 21.05 | 229.49 | 0.95 | 0.88 | 1900 | 3539 | 6217 | 0.57 | 7418 | 0.48 | - | | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 87 | 6 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.90 | 21.05 | 229.49 | 0.95 | 0.88 | 1900 | 3320 | 6217 | 0.53 | 7418 | 0.45 | - | | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 84 | 6 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.18 | 21.05 | 214.26 | 0.98 | 0.85 | 1900 | 3179 | 6007 | 0.53 | 7418 | 0.43 | - | | |
| 36500 | T1-18 | 179 | 80 | 6 | 38000 | 2500 | 1900 | Crisi pannello irrigidito | 10.18 | 21.05 | 214.26 | 0.98 | 0.85 | 1900 | 3048 | 6007 | 0.51 | 7418 | 0.41 | - | | |
| 36500 | T1-19 | 179 | 98 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 3045 | 3970 | 0.77 | 6043 | 0.50 | 0.0001 | | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 96 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2962 | 3970 | 0.75 | 6043 | 0.49 | - | | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 91 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2810 | 3970 | 0.71 | 6043 | 0.47 | - | | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 84 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2602 | 3970 | 0.66 | 6043 | 0.43 | - | | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 80 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2470 | 3970 | 0.62 | 6043 | 0.41 | - | | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 73 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2262 | 3970 | 0.57 | 6043 | 0.37 | - | | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 69 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2130 | 3970 | 0.54 | 6043 | 0.35 | - | | |

VERIFICA A TAGLIO DEI PANNELLI D'ANIMA - SLU

| X(mm) | elem | Nodo | τ (MPa) | CMB | AT(mmq) | A(mm) | hw(mm) | Modalità collasso | κ | σE (Mpa) | τ_{crit} (Mpa) | λw | X^w | hp(mm) | [C4.2.46] | | [4.2.18] | [4.2.31] | [4.2.32] | |
|-------|-------|------|--------------|-----|---------|-------|--------|---------------------------|----------|------------------|---------------------|-------------|-------|--------|-----------|-----------|-------------------|------------|--------------------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | V_{bcd} | V_{bwr} | V_{bcd}/V_{bwr} | $V_{c,RD}$ | $V_{bcd}/V_{c,RD}$ | ρ |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 62 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1922 | 3970 | 0.48 | 6043 | 0.32 | - |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 58 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1802 | 3970 | 0.45 | 6043 | 0.30 | - |
| 45500 | T1-23 | 180 | 57 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1760 | 3970 | 0.44 | 6043 | 0.29 | - |
| 45500 | T1-24 | 180 | 57 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1761 | 3970 | 0.44 | 6043 | 0.29 | - |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 52 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1595 | 3970 | 0.40 | 6043 | 0.26 | - |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 48 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1471 | 3970 | 0.37 | 6043 | 0.24 | - |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 41 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1263 | 3970 | 0.32 | 6043 | 0.21 | - |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 37 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1153 | 3970 | 0.29 | 6043 | 0.19 | - |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 31 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 945 | 3970 | 0.24 | 6043 | 0.16 | - |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 27 | 6 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 832 | 3970 | 0.21 | 6043 | 0.14 | - |
| 54500 | T1-27 | 181 | 26 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 795 | 3970 | 0.20 | 6043 | 0.13 | - |
| 54500 | T1-28 | 181 | 26 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 794 | 3970 | 0.20 | 6043 | 0.13 | - |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 27 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 835 | 3970 | 0.21 | 6043 | 0.14 | - |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 31 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 945 | 3970 | 0.24 | 6043 | 0.16 | - |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 37 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1153 | 3970 | 0.29 | 6043 | 0.19 | - |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 41 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1280 | 3970 | 0.32 | 6043 | 0.21 | - |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 48 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1488 | 3970 | 0.37 | 6043 | 0.25 | - |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 52 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1621 | 3970 | 0.41 | 6043 | 0.27 | - |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 59 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1829 | 3970 | 0.46 | 6043 | 0.30 | - |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 64 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 1989 | 3970 | 0.50 | 6043 | 0.33 | - |
| 63500 | T1-32 | 182 | 67 | 9 | 30960 | 2500 | 1935 | Crisi pannello irrigidito | 10.85 | 12.99 | 141.00 | 1.21 | 0.69 | 1935 | 2072 | 3970 | 0.52 | 6043 | 0.34 | - |
| 63500 | T1-33 | 182 | 66 | 9 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 2073 | 3980 | 0.52 | 6090 | 0.34 | - |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 70 | 9 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 2196 | 3980 | 0.55 | 6090 | 0.36 | - |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 75 | 9 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 2349 | 3980 | 0.59 | 6090 | 0.39 | - |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 82 | 9 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 2553 | 3980 | 0.64 | 6090 | 0.42 | - |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 87 | 9 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 2728 | 3980 | 0.69 | 6090 | 0.45 | - |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 94 | 9 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 2932 | 3980 | 0.74 | 6090 | 0.48 | - |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 61 | 6 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1889 | 3980 | 0.47 | 6090 | 0.31 | - |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 54 | 6 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello irrigidito | 10.91 | 12.79 | 139.52 | 1.21 | 0.68 | 1950 | 1685 | 3980 | 0.42 | 6090 | 0.28 | - |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 46 | 6 | 31200 | 2500 | 1950 | Crisi pannello intero | 7.77 | 12.79 | 99.44 | 1.44 | 0.58 | 1950 | 1449 | 3360 | 0.43 | 6090 | 0.24 | - |
| 74000 | T1-37 | 183 | 111 | 6 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 1328 | 2683 | 0.50 | 2342 | 0.57 | 0.0180 |
| 74000 | T1-38 | 183 | 111 | 6 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 1327 | 2683 | 0.49 | 2342 | 0.57 | 0.0177 |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 104 | 6 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 1249 | 2683 | 0.47 | 2342 | 0.53 | 0.0044 |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 80 | 6 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 956 | 2683 | 0.36 | 2342 | 0.41 | - |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 65 | 6 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 780 | 2683 | 0.29 | 2342 | 0.33 | - |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 45 | 6 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 536 | 2683 | 0.20 | 2342 | 0.23 | - |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 30 | 6 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 360 | 2683 | 0.13 | 2342 | 0.15 | - |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 47 | 9 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 558 | 2683 | 0.21 | 2342 | 0.24 | - |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 61 | 9 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 734 | 2683 | 0.27 | 2342 | 0.31 | - |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 83 | 9 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 1000 | 2683 | 0.37 | 2342 | 0.43 | - |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 98 | 9 | 12000 | 2500 | 750 | Crisi pannello intero | 5.70 | 86.47 | 492.89 | 0.64 | 1.20 | 750 | 1176 | 2683 | 0.44 | 2342 | 0.50 | 0.0000 |

8.4.5 Verifiche delle unioni saldate

Si riportano di seguito le verifiche della saldatura a cordone d'angolo che collega l'anima della trave di impalcato con le piattabande.

Le verifiche delle saldature sono state condotte verificando che, in accordo al paragrafo §4.2.8.2.4 delle NTC18, risulti:

$$F_{w,Ed} / F_{w,Rd} \leq 1$$

dove:

$F_{w,Ed}$ è la forza di calcolo che sollecita il cordone d'angolo per unità di lunghezza;

$F_{w,Rd} = a f_{tk} / (\sqrt{3} \beta \gamma_{M2})$ è la resistenza di calcolo del cordone d'angolo per unità di lunghezza.

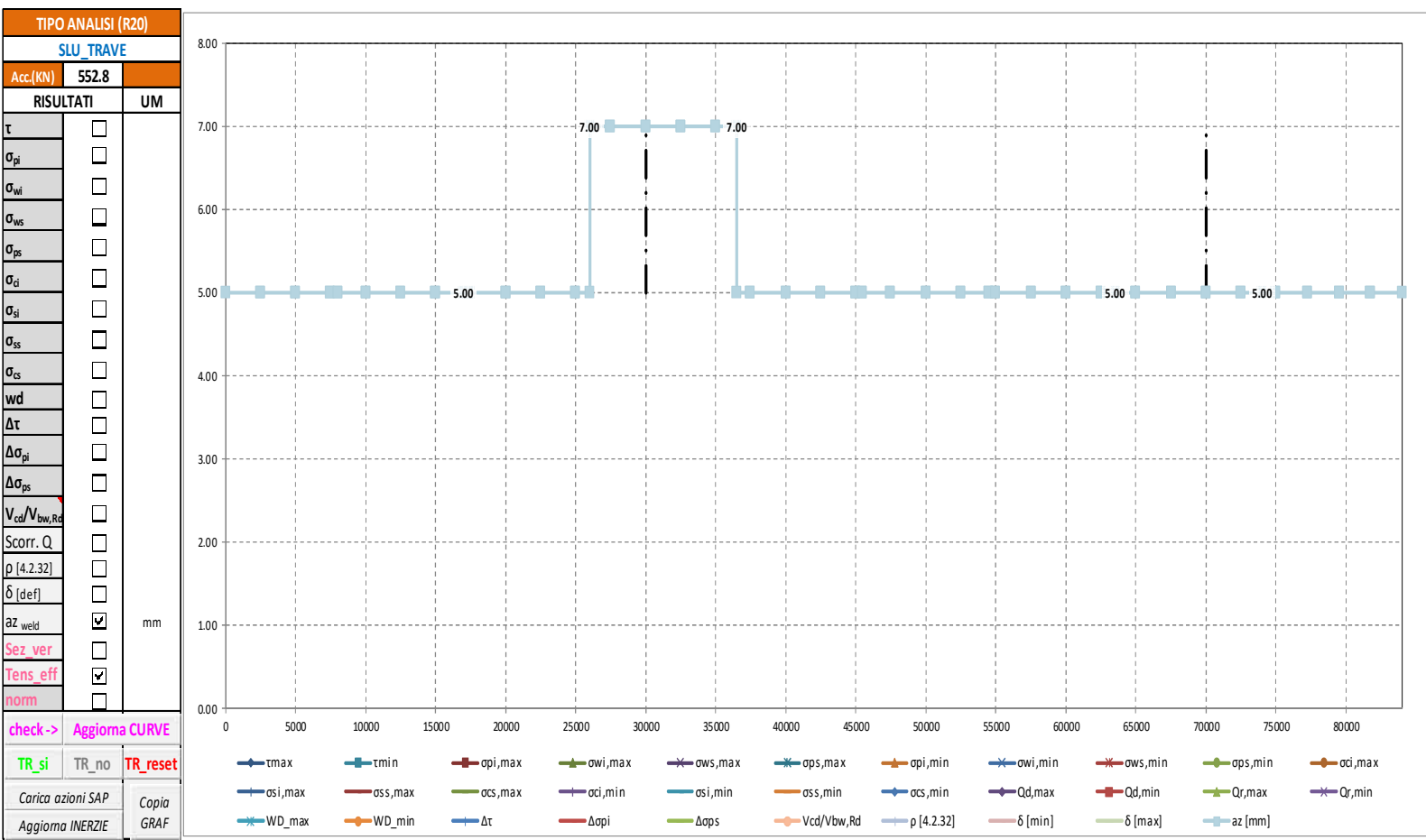
a è l'altezza di gola della saldatura;

f_{tk} è la resistenza a rottura del più debole degli elementi metallici collegati;

$\beta = 0.9$ per acciaio S355;

$\gamma_{M2} = 1.25$ è il coefficiente di sicurezza.

Di seguito si riportano il grafico illustrante il valore della sezione di gola "az" del cordone d'angolo e il relativo tabulato.



| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLU_TRAVE |
|----------------|-------|--------------|---------|-----------|
| X(mm) | elem | Nodo | az [mm] | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 5.00 | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 5.00 | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 5.00 | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 5.00 | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 5.00 | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 5.00 | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 5.00 | |
| 8000 | T1-4 | 176 | 5.00 | |
| 8000 | T1-5 | 176 | 5.00 | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 5.00 | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 5.00 | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 5.00 | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 5.00 | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 5.00 | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 5.00 | |
| 17000 | T1-8 | 177 | 5.00 | |
| 17000 | T1-9 | 177 | 5.00 | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 5.00 | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 5.00 | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 5.00 | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 5.00 | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 5.00 | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 5.00 | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 5.00 | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 5.00 | |
| 26000 | T1-13 | 178 | 5.00 | |
| 26000 | T1-14 | 178 | 7.00 | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 7.00 | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 7.00 | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 7.00 | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 7.00 | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 7.00 | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 7.00 | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 7.00 | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 7.00 | |
| 36500 | T1-18 | 179 | 7.00 | |
| 36500 | T1-19 | 179 | 5.00 | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 5.00 | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 5.00 | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 5.00 | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 5.00 | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 5.00 | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 5.00 | |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 5.00 | |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 5.00 | |
| 45500 | T1-23 | 180 | 5.00 | |
| 45500 | T1-24 | 180 | 5.00 | |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 5.00 | |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 5.00 | |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 5.00 | |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 5.00 | |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 5.00 | |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 5.00 | |
| 54500 | T1-27 | 181 | 5.00 | |
| 54500 | T1-28 | 181 | 5.00 | |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 5.00 | |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 5.00 | |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 5.00 | |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 5.00 | |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 5.00 | |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 5.00 | |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 5.00 | |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 5.00 | |
| 63500 | T1-32 | 182 | 5.00 | |
| 63500 | T1-33 | 182 | 5.00 | |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 5.00 | |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 5.00 | |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 5.00 | |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 5.00 | |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 5.00 | |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 5.00 | |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 5.00 | |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 5.00 | |
| 74000 | T1-37 | 183 | 5.00 | |
| 74000 | T1-38 | 183 | 5.00 | |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 5.00 | |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 5.00 | |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 5.00 | |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 5.00 | |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 5.00 | |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 5.00 | |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 5.00 | |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 5.00 | |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 5.00 | |

8.4.6 Verifiche armatura longitudinale in soletta

Nel secondo grafico si riportano i grafici delle tensioni massime e minime presenti sull'armatura longitudinale superiore e inferiore della soletta, in particolare:

$\sigma_{ss,max}; \sigma_{ss,min};$ sono i valori massimi e minimi nell'armatura superiore;

$\sigma_{si,max}; \sigma_{si,min};$ sono i valori massimi e minimi nell'armatura inferiore.

Nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni.

La resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio (paragrafo §4.1.2.1.1.3 delle NTC18) è pari a:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1.15 = 391.3 \text{ MPa}$$

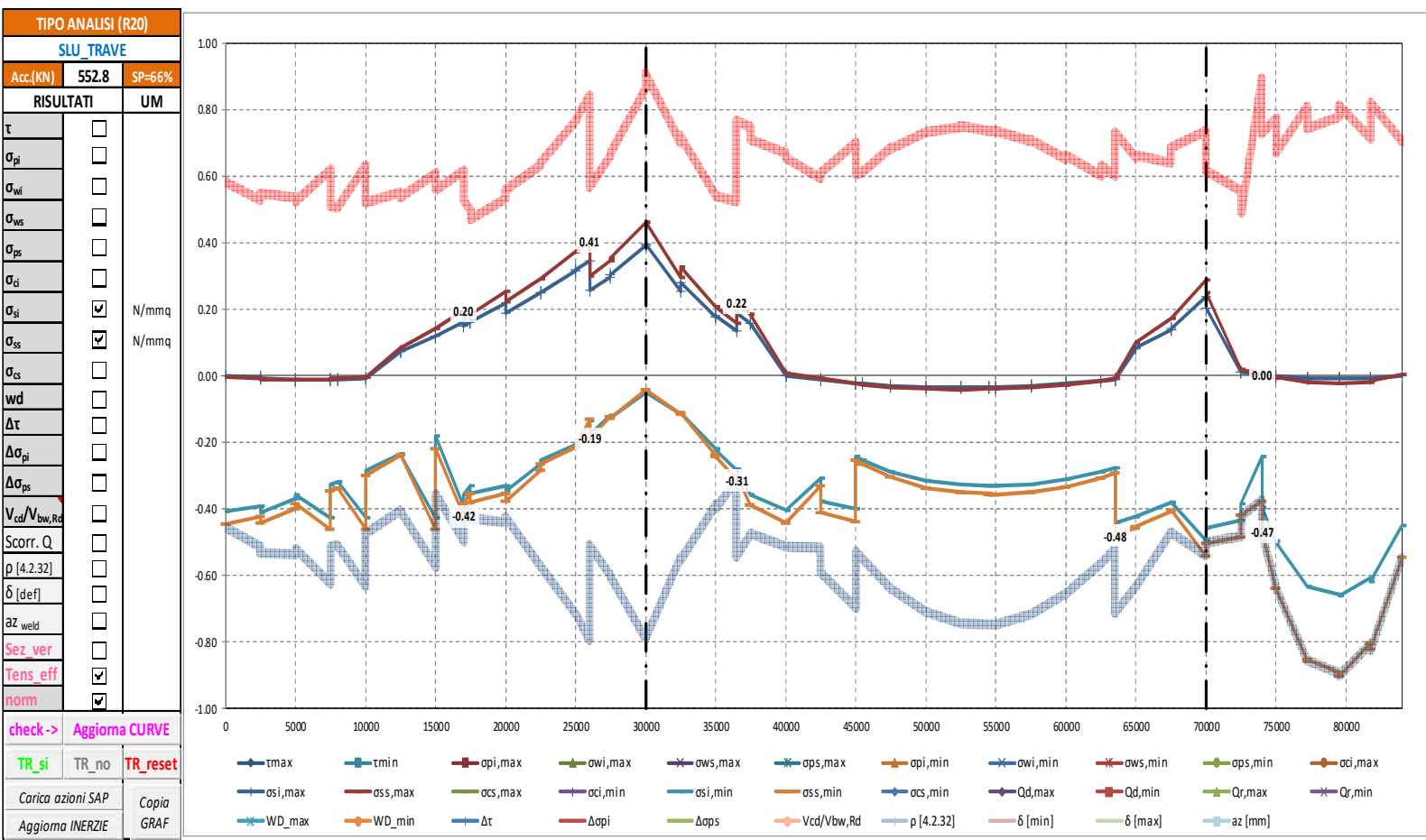
dove:

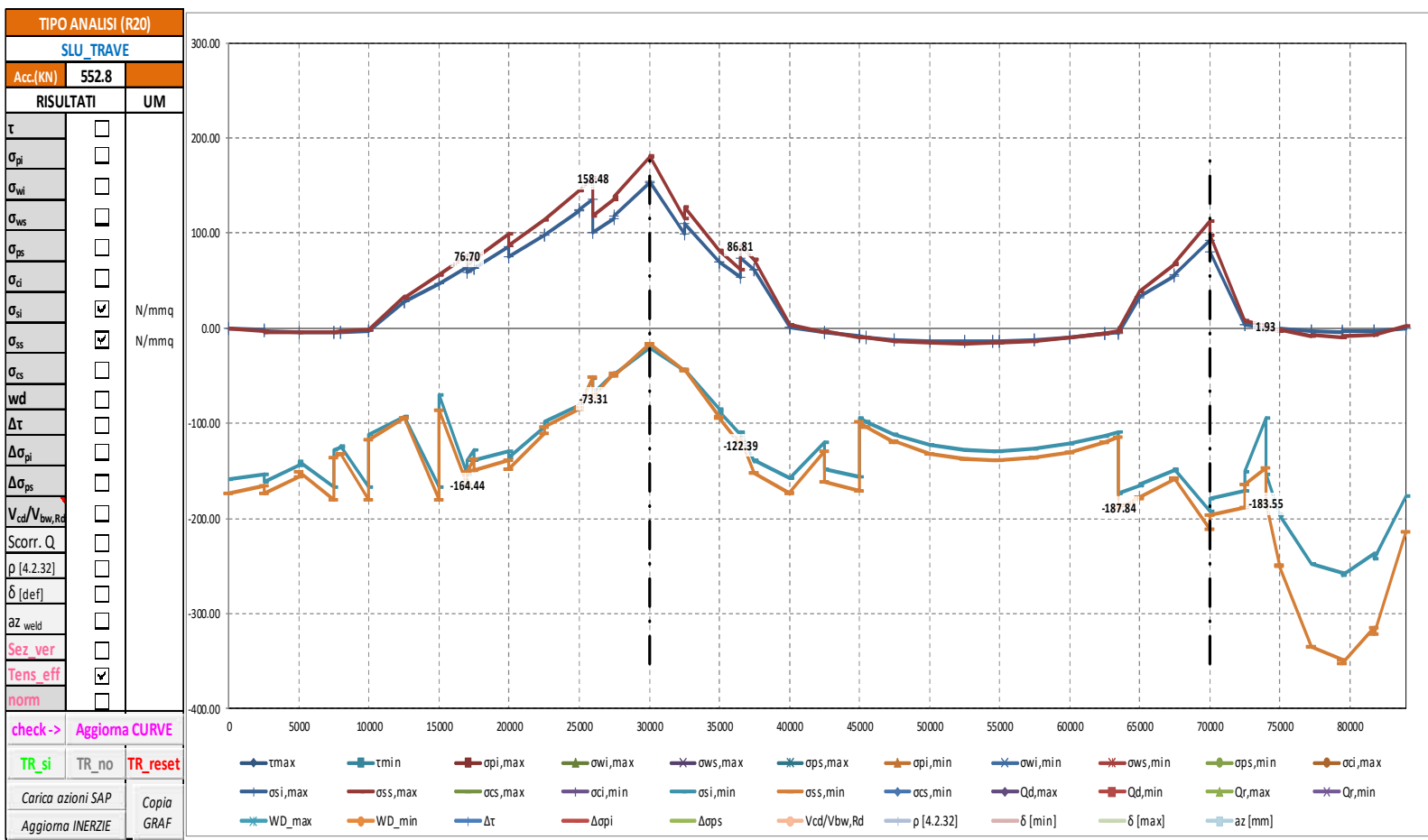
$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$ è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;

$\gamma_s = 1.15$ è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLU_TRAVE | | | |
|----------------|-------|--------------|---------|-----------|---------|---------|--|
| X(mm) | elem | Nodo | osi,max | oss,max | osi,min | oss,min | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 0.26 | -0.76 | -159.20 | -173.97 | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | -2.18 | -3.50 | -153.37 | -165.60 | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | -2.33 | -3.92 | -161.19 | -173.13 | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | -3.73 | -4.31 | -144.46 | -156.26 | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | -3.73 | -4.09 | -140.37 | -150.70 | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | -4.16 | -3.69 | -166.46 | -180.75 | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | -4.04 | -3.61 | -127.42 | -135.39 | |
| 8000 | T1-4 | 176 | -4.01 | -3.38 | -124.58 | -132.01 | |
| 8000 | T1-5 | 176 | -3.91 | -3.28 | -124.47 | -131.90 | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | -3.40 | -1.77 | -166.96 | -180.99 | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | -3.29 | -1.70 | -111.71 | -116.74 | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 28.26 | 32.84 | -92.36 | -93.71 | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 28.07 | 32.60 | -92.43 | -93.82 | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 46.89 | 56.14 | -166.65 | -180.04 | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 46.75 | 55.97 | -70.50 | -86.27 | |
| 17000 | T1-8 | 177 | 63.77 | 76.70 | -153.56 | -164.44 | |
| 17000 | T1-9 | 177 | 58.58 | 67.86 | -139.08 | -150.27 | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 62.79 | 72.78 | -128.49 | -137.92 | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 62.74 | 72.73 | -138.18 | -149.28 | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 85.84 | 99.75 | -129.14 | -138.80 | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 74.46 | 87.17 | -135.43 | -147.54 | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 97.40 | 114.23 | -103.83 | -110.48 | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 97.56 | 114.42 | -98.75 | -104.12 | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 123.89 | 145.22 | -81.46 | -84.59 | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 124.19 | 145.61 | -80.95 | -84.10 | |
| 26000 | T1-13 | 178 | 134.97 | 158.48 | -53.14 | -51.68 | |
| 26000 | T1-14 | 178 | 100.40 | 117.46 | -68.94 | -73.31 | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 116.04 | 135.88 | -46.91 | -47.61 | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 118.17 | 138.22 | -48.91 | -49.65 | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 153.68 | 179.85 | -20.05 | -15.78 | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 154.68 | 180.98 | -20.22 | -15.98 | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 99.05 | 115.77 | -44.60 | -44.76 | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 110.03 | 128.04 | -43.62 | -43.73 | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 69.77 | 81.57 | -85.38 | -92.43 | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 70.12 | 81.97 | -87.78 | -94.83 | |
| 36500 | T1-18 | 179 | 53.10 | 62.19 | -111.36 | -122.39 | |
| 36500 | T1-19 | 179 | 73.90 | 86.81 | -109.12 | -116.42 | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 61.22 | 72.09 | -139.77 | -152.28 | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 61.80 | 72.68 | -139.13 | -151.59 | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 0.49 | 3.60 | -157.80 | -173.44 | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 0.62 | 3.53 | -157.27 | -172.79 | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | -4.58 | -3.58 | -120.48 | -129.62 | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | -4.48 | -3.48 | -147.69 | -161.44 | |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | -8.66 | -9.08 | -156.01 | -171.14 | |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | -8.59 | -9.01 | -94.92 | -98.92 | |
| 45500 | T1-23 | 180 | -9.31 | -9.97 | -98.69 | -103.31 | |
| 45500 | T1-24 | 180 | -9.29 | -9.95 | -98.67 | -103.29 | |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | -11.74 | -13.27 | -112.34 | -119.25 | |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | -11.68 | -13.20 | -112.21 | -119.10 | |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | -13.35 | -15.46 | -122.76 | -131.47 | |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | -13.36 | -15.48 | -122.92 | -131.65 | |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | -13.83 | -16.04 | -127.72 | -137.26 | |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | -13.86 | -16.06 | -127.83 | -137.38 | |
| 54500 | T1-27 | 181 | -13.50 | -15.56 | -129.18 | -138.95 | |
| 54500 | T1-28 | 181 | -13.53 | -15.58 | -129.20 | -138.98 | |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | -13.34 | -15.32 | -129.19 | -138.97 | |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | -13.36 | -15.34 | -129.23 | -139.01 | |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | -11.80 | -13.26 | -127.10 | -136.52 | |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | -11.85 | -13.30 | -127.08 | -136.49 | |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | -9.28 | -9.90 | -121.50 | -129.97 | |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | -9.34 | -9.94 | -121.70 | -130.18 | |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | -5.81 | -5.29 | -112.94 | -119.96 | |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | -5.81 | -5.26 | -113.00 | -120.02 | |
| 63500 | T1-32 | 182 | -4.08 | -3.00 | -108.61 | -114.89 | |
| 63500 | T1-33 | 182 | -5.17 | -2.00 | -173.05 | -187.84 | |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 32.12 | 38.59 | -165.17 | -178.43 | |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 32.77 | 39.38 | -164.73 | -177.89 | |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 54.75 | 67.18 | -148.81 | -158.89 | |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 55.73 | 68.38 | -148.12 | -158.05 | |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 93.17 | 113.06 | -193.09 | -211.64 | |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 79.92 | 98.25 | -178.68 | -196.33 | |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 4.49 | 8.29 | -170.36 | -188.75 | |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 4.11 | 7.88 | -150.96 | -163.87 | |
| 74000 | T1-37 | 183 | 1.24 | 1.93 | -93.96 | -146.77 | |
| 74000 | T1-38 | 183 | 0.26 | 0.26 | -154.11 | -183.55 | |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | -1.44 | -3.06 | -194.52 | -249.06 | |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | -0.20 | -1.91 | -195.84 | -249.87 | |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | -3.05 | -7.75 | -247.90 | -334.40 | |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | -2.22 | -6.97 | -247.92 | -334.35 | |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | -3.69 | -9.07 | -256.43 | -348.79 | |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | -3.23 | -8.67 | -259.19 | -352.51 | |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | -2.92 | -6.79 | -236.86 | -314.15 | |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | -2.45 | -6.55 | -241.57 | -321.75 | |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 0.44 | 2.23 | -176.05 | -214.04 | |

8.4.7 Verifiche calcestruzzo soletta

Analogamente, di seguito nel secondo grafico, si riportano i grafici delle tensioni massime e minime presenti nel calcestruzzo della soletta, ai lembi superiore e inferiore, in particolare:

$\sigma_{cs,max}; \sigma_{cs,min}$ sono i valori massimi e minimi nel calcestruzzo (lembo superiore);

$\sigma_{ci,max}; \sigma_{ci,min}$ sono i valori massimi e minimi nel calcestruzzo (lembo inferiore).

Nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni.

La resistenza di calcolo a compressione (paragrafo §4.1.2.1.1.1 delle NTC18) è pari a:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0.85 * 35 / 1.5 = 19.83 \text{ MPa}$$

dove:

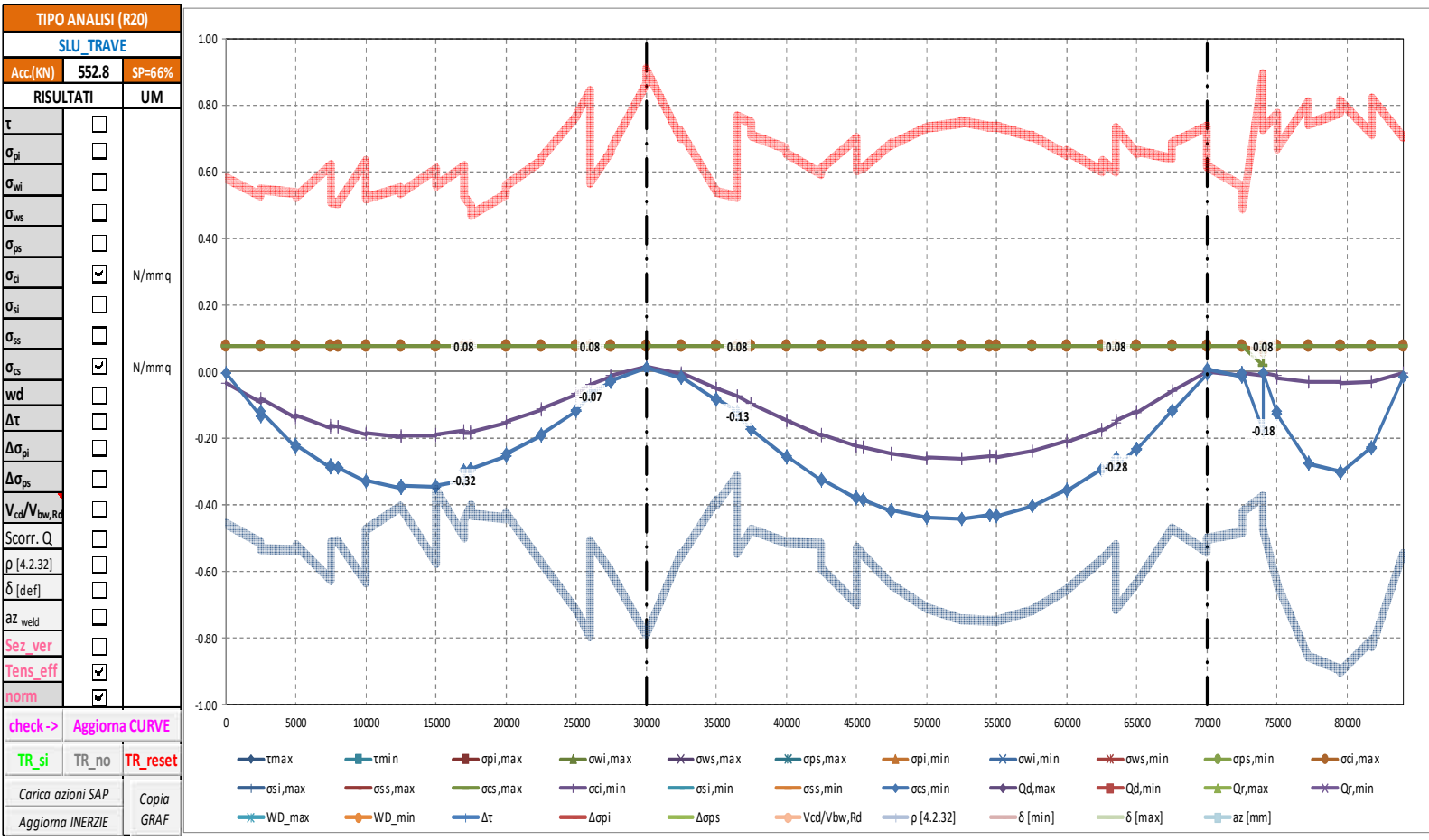
$\alpha_{cc} = 0.85$ è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;

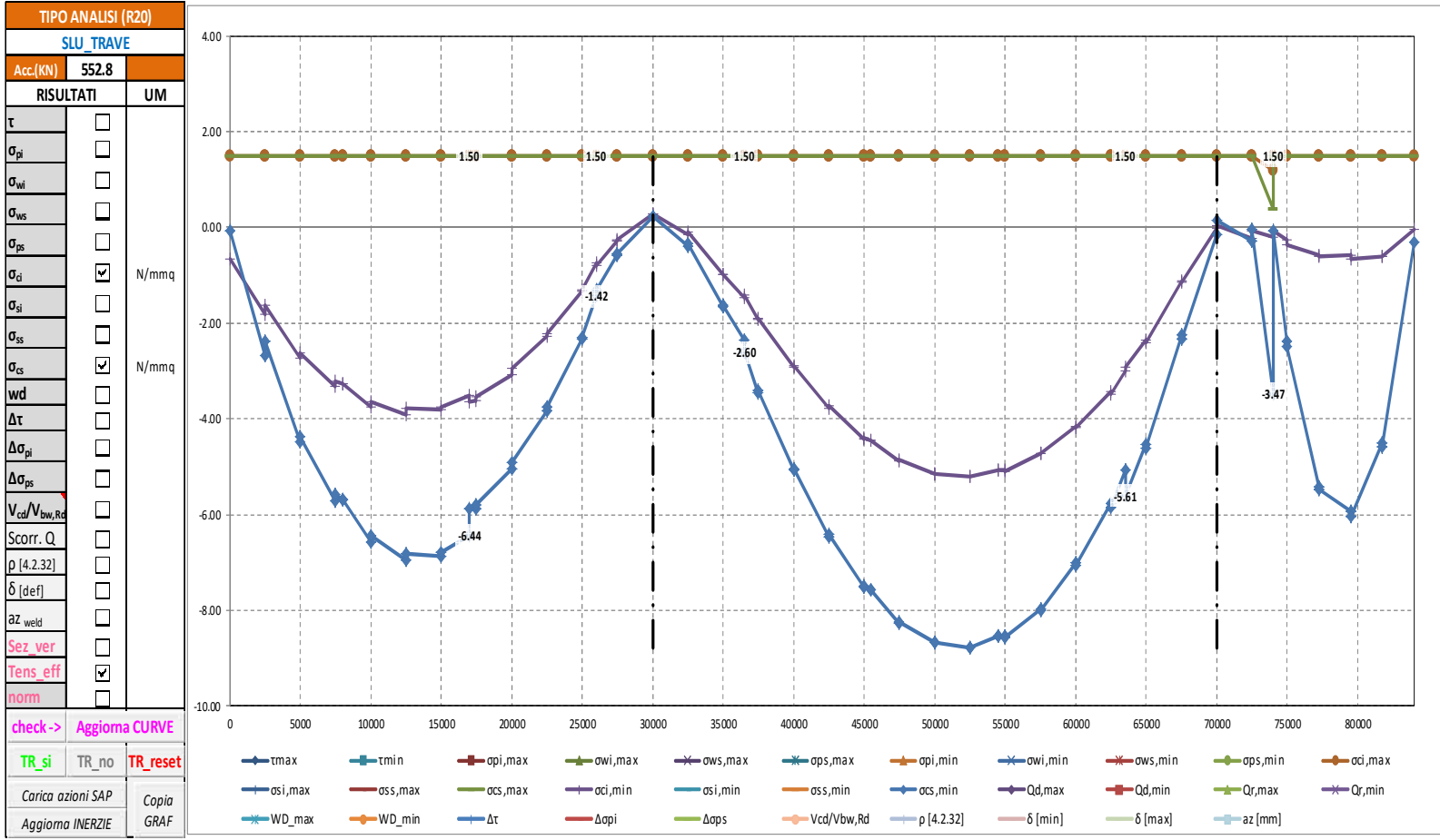
$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ è la resistenza caratt. cilindrica a compr. del calcestruzzo a 28 giorni;

$\gamma_c = 1.5$ è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLU_TRAVE | | | |
|----------------|-------|--------------|---------|-----------|---------|---------|--|
| X(mm) | elem | Nodo | oci,max | ocs,max | oci,min | ocs,min | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 1.50 | 1.50 | -0.67 | -0.06 | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 1.50 | 1.50 | -1.81 | -2.66 | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 1.50 | 1.50 | -1.63 | -2.39 | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 1.50 | 1.50 | -2.72 | -4.47 | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 1.50 | 1.50 | -2.62 | -4.36 | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 1.50 | 1.50 | -3.32 | -5.72 | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 1.50 | 1.50 | -3.21 | -5.57 | |
| 8000 | T1-4 | 176 | 1.50 | 1.50 | -3.28 | -5.69 | |
| 8000 | T1-5 | 176 | 1.50 | 1.50 | -3.28 | -5.69 | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 1.50 | 1.50 | -3.74 | -6.57 | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 1.50 | 1.50 | -3.65 | -6.44 | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 1.50 | 1.50 | -3.90 | -6.95 | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 1.50 | 1.50 | -3.79 | -6.81 | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 1.50 | 1.50 | -3.80 | -6.88 | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 1.50 | 1.50 | -3.74 | -6.79 | |
| 17000 | T1-8 | 177 | 1.50 | 1.50 | -3.52 | -6.44 | |
| 17000 | T1-9 | 177 | 1.50 | 1.50 | -3.63 | -5.88 | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 1.50 | 1.50 | -3.62 | -5.88 | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 1.50 | 1.50 | -3.54 | -5.79 | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 1.50 | 1.50 | -3.07 | -5.06 | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 1.50 | 1.50 | -2.94 | -4.91 | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 1.50 | 1.50 | -2.27 | -3.82 | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 1.50 | 1.50 | -2.21 | -3.76 | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 1.50 | 1.50 | -1.33 | -2.32 | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 1.50 | 1.50 | -1.30 | -2.29 | |
| 26000 | T1-13 | 178 | 1.50 | 1.50 | -0.74 | -1.42 | |
| 26000 | T1-14 | 178 | 1.50 | 1.50 | -0.79 | -1.31 | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 1.50 | 1.50 | -0.27 | -0.58 | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 1.50 | 1.50 | -0.26 | -0.56 | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 1.50 | 1.50 | 0.29 | 0.23 | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 1.50 | 1.50 | 0.29 | 0.22 | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 1.50 | 1.50 | -0.14 | -0.39 | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 1.50 | 1.50 | -0.09 | -0.34 | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 1.50 | 1.50 | -0.98 | -1.64 | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 1.50 | 1.50 | -0.97 | -1.63 | |
| 36500 | T1-18 | 179 | 1.50 | 1.50 | -1.46 | -2.36 | |
| 36500 | T1-19 | 179 | 1.50 | 1.50 | -1.42 | -2.60 | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 1.50 | 1.50 | -1.92 | -3.44 | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 1.50 | 1.50 | -1.89 | -3.41 | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 1.50 | 1.50 | -2.91 | -5.08 | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 1.50 | 1.50 | -2.90 | -5.05 | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 1.50 | 1.50 | -3.77 | -6.46 | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 1.50 | 1.50 | -3.73 | -6.42 | |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 1.50 | 1.50 | -4.42 | -7.52 | |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 1.50 | 1.50 | -4.41 | -7.50 | |
| 45500 | T1-23 | 180 | 1.50 | 1.50 | -4.46 | -7.58 | |
| 45500 | T1-24 | 180 | 1.50 | 1.50 | -4.46 | -7.58 | |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 1.50 | 1.50 | -4.89 | -8.27 | |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 1.50 | 1.50 | -4.86 | -8.24 | |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 1.50 | 1.50 | -5.14 | -8.69 | |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 1.50 | 1.50 | -5.14 | -8.68 | |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 1.50 | 1.50 | -5.21 | -8.78 | |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 1.50 | 1.50 | -5.20 | -8.78 | |
| 54500 | T1-27 | 181 | 1.50 | 1.50 | -5.06 | -8.52 | |
| 54500 | T1-28 | 181 | 1.50 | 1.50 | -5.06 | -8.52 | |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 1.50 | 1.50 | -5.06 | -8.54 | |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 1.50 | 1.50 | -5.08 | -8.57 | |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 1.50 | 1.50 | -4.72 | -7.96 | |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 1.50 | 1.50 | -4.73 | -7.99 | |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 1.50 | 1.50 | -4.14 | -7.01 | |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 1.50 | 1.50 | -4.18 | -7.06 | |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 1.50 | 1.50 | -3.44 | -5.78 | |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 1.50 | 1.50 | -3.47 | -5.84 | |
| 63500 | T1-32 | 182 | 1.50 | 1.50 | -3.01 | -5.06 | |
| 63500 | T1-33 | 182 | 1.50 | 1.50 | -2.92 | -5.61 | |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 1.50 | 1.50 | -2.36 | -4.54 | |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 1.50 | 1.50 | -2.40 | -4.62 | |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 1.50 | 1.50 | -1.12 | -2.25 | |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 1.50 | 1.50 | -1.15 | -2.33 | |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 1.50 | 1.50 | 0.00 | -0.16 | |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 1.50 | 1.50 | 0.04 | 0.14 | |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 1.50 | 1.50 | -0.23 | -0.28 | |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 1.50 | 1.50 | -0.06 | -0.04 | |
| 74000 | T1-37 | 183 | 1.19 | 0.39 | -0.21 | -3.47 | |
| 74000 | T1-38 | 183 | 1.50 | 1.50 | -0.07 | -0.07 | |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 1.50 | 1.50 | -0.24 | -2.38 | |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 1.50 | 1.50 | -0.36 | -2.47 | |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 1.50 | 1.50 | -0.57 | -5.42 | |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 1.50 | 1.50 | -0.59 | -5.46 | |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 1.50 | 1.50 | -0.59 | -5.93 | |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 1.50 | 1.50 | -0.66 | -6.05 | |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 1.50 | 1.50 | -0.60 | -4.50 | |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 1.50 | 1.50 | -0.61 | -4.59 | |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 1.50 | 1.50 | -0.04 | -0.30 | |

8.4.8 Verifica irrigiditori trasversali e longitudinali

Si riportano nelle tabelle seguenti, le verifiche di stabilità degli irrigiditori trasversali in tutte le sezioni, secondo quanto prescritto al paragrafo §C4.2.4.1.3.4.8 della circolare 617/09.

La presenza dell'eventuale irrigiditore longitudinale è tenuta in conto attraverso il calcolo della $A_{c,eff}$ come riportato nell'espressione [C.4.2.67] della circolare 617/09, in cui le zone soggette a compressione contribuiscono all'inerzia totale della sezione in misura ridotta, come diffusamente riportato dalla stessa norma. Nel caso siano presenti irrigiditori longitudinali, si riportano nelle tabelle seguenti, le verifiche di stabilità torsionali degli irrigiditori longitudinali in tutte le sezioni, secondo quanto prescritto al paragrafo §C4.2.4.1.3.4.8 della circolare 617/09.

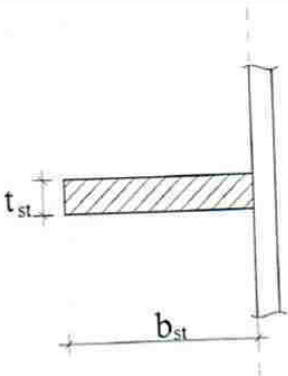
Nel dettaglio, trattandosi di irrigiditori aperti, la verifica di stabilità torsionale può considerarsi soddisfatta se:

$$I_T/I_p \geq 5.3 f_y / E$$

In cui:

I_T ; I_p sono il momento di inerzia torsionale del solo irrigiditore e il momento di inerzia polare del solo irrigiditore rispetto all'attacco con la lamiera.

con:

| | |
|---|--|
|  | $I_p = \frac{b_{st}^3 \cdot t_{st}}{3} + \frac{t_{st}^3 \cdot b_{st}}{12} \approx \frac{b_{st}^3 \cdot t_{st}}{3}$ $I_t = \frac{b_{st} \cdot t_{st}^3}{3}$ $\frac{I_t}{I_p} = \left(\frac{t_{st}}{b_{st}} \right)^2 \geq \frac{5.3 \cdot f_y}{E}$ $\frac{b_{st}}{t_{st}} \leq \sqrt{\frac{E}{5.3 \cdot f_y}}$ |
|---|--|

| CHECK IRRIGIDITORI LONGITUDINALI | | | | | | CONTROLLO TORSIONALE | | | | |
|----------------------------------|-------|------|---------|------------|----|----------------------|------------|------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| X(mm) | elem | Nodo | It | Ip | Iw | lungh (mm) | passo (mm) | It/Ip > 5.3 fy/E | σ_{crit_1} > θfy | σ_{crit_2} > θfy |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 8000 | T1-4 | 176 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 8000 | T1-5 | 176 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 17000 | T1-8 | 177 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 17000 | T1-9 | 177 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 26000 | T1-13 | 178 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 26000 | T1-14 | 178 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 560.00 | ok | ns | ns |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 560.00 | ok | ns | ns |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 640.00 | ok | ns | ns |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 640.00 | ok | ns | ns |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 640.00 | ok | ns | ns |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 640.00 | ok | ns | ns |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 560.00 | ok | ns | ns |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 560.00 | ok | ns | ns |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 560.00 | ok | ns | ns |
| 36500 | T1-18 | 179 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 560.00 | ok | ns | ns |
| 36500 | T1-19 | 179 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 45500 | T1-23 | 180 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 45500 | T1-24 | 180 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 54500 | T1-27 | 181 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 54500 | T1-28 | 181 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 63500 | T1-32 | 182 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 63500 | T1-33 | 182 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 575.00 | ok | ns | ns |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 1950.00 | ok | ns | ns |
| 74000 | T1-37 | 183 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 74000 | T1-38 | 183 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 168 750 | 16 917 188 | 0 | 2 500 | 750.00 | ok | ns | ns |

8.4.9 Verifica dei connettori

Le verifiche dei connettori sono state effettuate secondo quanto prescritto al paragrafo §4.3.4.3.1.2 delle NTC18.

La resistenza di calcolo a taglio è stata assunta pari al minore dei seguenti valori:

$$P_{Rd,a} = 0.8 f_{tk} (\pi d^2/4) / \gamma_V \quad (\text{resistenza a taglio del gambo del piolo})$$

$$P_{Rd,c} = 0.29 \alpha d^2 \sqrt{f_{ck} E_{cm}} / \gamma_V \quad (\text{resistenza a schiacciamento del calcestruzzo})$$

Dove:

| | |
|-------------------------------|---|
| $\gamma_V = 1.25$ | fattore parziale di sicurezza |
| $f_{tk} = 355$ | resistenza a rottura dell'acciaio del piolo in MPa |
| $f_{ck} = 35$ | resistenza cilindrica del calcestruzzo della soletta in MPa |
| $d = 19$ | diametro del piolo in mm |
| $h_{sc} = 175$ | altezza del piolo dopo la saldatura in mm |
| $\alpha = 0.2 (h_{sc}/d + 1)$ | per $3 \leq h_{sc} / d \leq 4$ |
| $\alpha = 1.0$ | per $h_{sc} / d > 4$ |

Di seguito si riporta il grafico delle verifiche eseguite in cui:

| | |
|---------------------------|---|
| $Q_{r,max}$ e $Q_{r,min}$ | sono i valori massimi e minimi della forza di scorrimento resistente |
| $Q_{d,max}$ e $Q_{d,min}$ | sono i valori massimi e minimi della forza di scorrimento di calcolo. |

Dove la forza di scorrimento è data da:

$$Q_d = T S i / J$$

In cui:

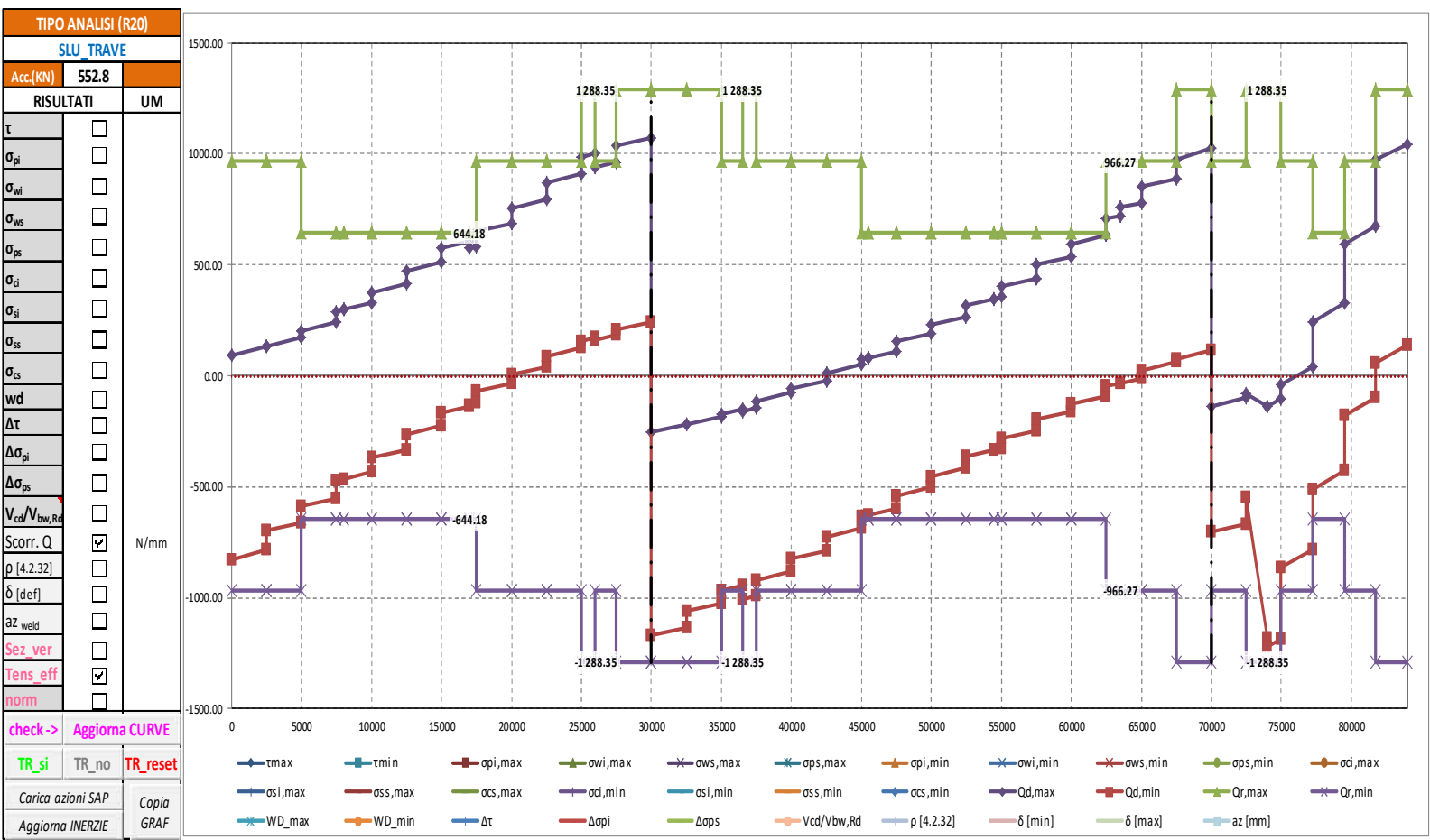
| | |
|-----------|---|
| $i = 200$ | interasse longitudinale tra i pioli in mm |
|-----------|---|

Le verifiche si intendono soddisfatte se:

$$Q_{d,max} < Q_{r,max};$$

$$Q_{d,min} > Q_{r,min};$$

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.



| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLU_TRAVE | | | numpioli |
|----------------|-------|--------------|---------|-----------|---------|----------|----------|
| X(mm) | elem | Nodo | Qd,max | Qd,min | Qr,max | Qr,min | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 92.19 | -829.15 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 131.87 | -782.26 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 134.30 | -696.89 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 174.32 | -660.60 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 202.16 | -587.76 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 242.59 | -550.64 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 289.90 | -474.26 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 8000 | T1-4 | 176 | 297.81 | -466.34 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 8000 | T1-5 | 176 | 297.81 | -466.34 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 329.48 | -434.68 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 372.96 | -370.69 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 412.54 | -331.11 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 473.64 | -263.66 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 513.22 | -224.08 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 573.71 | -169.51 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 17000 | T1-8 | 177 | 605.38 | -137.85 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 17000 | T1-9 | 177 | 575.63 | -131.08 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 583.16 | -123.55 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 649.59 | -69.07 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 687.22 | -31.44 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 755.64 | 4.63 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 793.40 | 42.39 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 868.28 | 86.29 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 910.74 | 124.69 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 987.04 | 158.07 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 26000 | T1-13 | 178 | 1002.22 | 173.25 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 26000 | T1-14 | 178 | 940.43 | 162.57 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 961.80 | 183.94 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 1036.19 | 205.34 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 1071.73 | 240.88 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | -254.40 | -1167.83 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | -218.87 | -1132.29 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | -216.79 | -1062.68 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | -181.34 | -1027.23 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | -170.65 | -965.89 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 36500 | T1-18 | 179 | -149.46 | -944.69 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 36500 | T1-19 | 179 | -159.25 | -1006.56 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | -144.19 | -991.50 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | -113.28 | -920.30 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | -75.64 | -882.66 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | -58.00 | -824.54 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | -20.37 | -786.91 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 13.64 | -725.50 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 51.27 | -687.86 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 73.36 | -635.54 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 45500 | T1-23 | 180 | 80.89 | -628.02 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 45500 | T1-24 | 180 | 80.89 | -628.02 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 111.00 | -597.91 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 153.99 | -540.48 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 191.63 | -502.84 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 229.47 | -454.75 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 267.11 | -417.12 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 317.70 | -364.05 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 54500 | T1-27 | 181 | 347.81 | -333.94 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 54500 | T1-28 | 181 | 347.81 | -333.94 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 355.34 | -326.41 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 402.67 | -283.48 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 440.30 | -245.85 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 499.51 | -197.80 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 537.14 | -160.16 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 596.23 | -128.41 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 632.12 | -90.52 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 707.09 | -47.13 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 63500 | T1-32 | 182 | 721.26 | -32.08 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 63500 | T1-33 | 182 | 758.61 | -33.74 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 780.95 | -10.06 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 852.10 | 21.88 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 888.86 | 61.07 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 973.58 | 77.98 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 1023.73 | 115.83 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | -136.02 | -705.36 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | -96.23 | -666.61 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | -82.04 | -545.58 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 74000 | T1-37 | 183 | -137.09 | -1177.99 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 74000 | T1-38 | 183 | -137.52 | -1222.01 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | -101.23 | -1185.72 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | -42.52 | -866.80 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 39.21 | -785.15 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 244.49 | -510.05 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 326.22 | -428.39 | 644.18 | -644.18 | 2.00 |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 594.92 | -179.16 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 674.32 | -97.22 | 966.27 | -966.27 | 3.00 |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 973.46 | 59.07 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 1045.70 | 139.32 | 1288.35 | -1288.35 | 4.00 |

8.5 Stati Limite di fatica

8.5.1 Sollecitazioni, tensioni

Si riportano, per le sezioni di cui al paragrafo 8.2, i risultati delle tensioni, per le varie combinazioni agli stati limite di fatica, con riferimento alle quattro configurazioni illustrate al medesimo paragrafo.

Per convenzione, le sollecitazioni di compressione sono riportate con segno negativo e le sollecitazioni di trazione sono riportate con segno positivo; i momenti flettenti si intendono positivi se tendono le fibre inferiori.

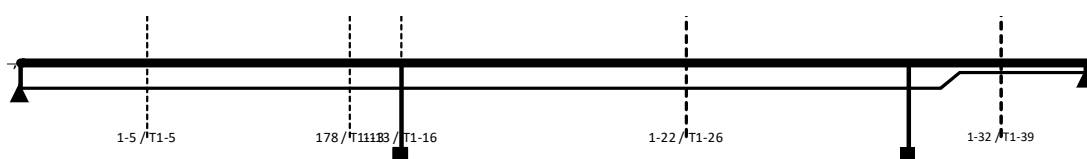
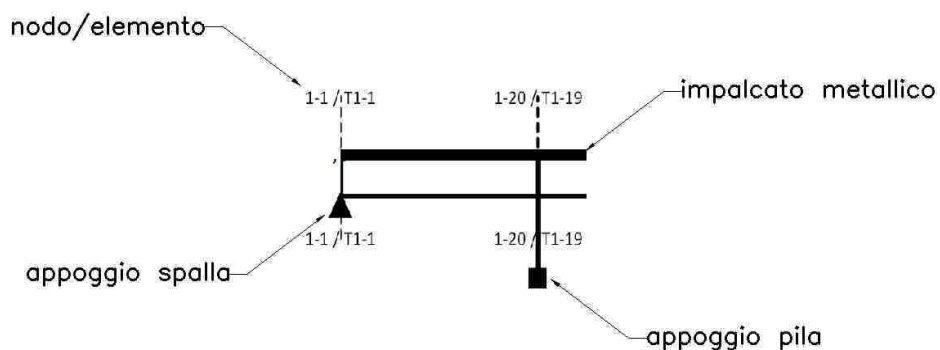


Figura 21: Sezioni di dettaglio



SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-5 Nodo 1-5

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _s (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| FATICA | 35 | -0.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -126 | 57 | 698 | - | - | - | 303 | 57 | 283 | 75950 | 31200 | 52750048 | 3.99 | 9.36 |
| FATICA | 36 | -0.66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -267 | -215 | 1532 | - | - | - | 669 | -215 | 622 | 75950 | 31200 | 52750048 | 8.81 | 20.6 |
| FATICA | 37 | -0.68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -271 | -180 | 1575 | - | - | - | 689 | -180 | 639 | 75950 | 31200 | 52750048 | 9.07 | 21.2 |
| FATICA | 38 | 0.16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 86 | 44 | -320 | - | - | - | -130 | 44 | -130 | 75950 | 31200 | 52750048 | -1.72 | -4.18 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|------|-----------|-----|------------------------------------|
| Asta N. | T1-5 | Sezione | S02 | Valori calcolati con inerzie LORDE |
| Nodo | 1-5 | Posizione | 10 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | FATICA | MAX | 35 | | | 1.83 | | | 1.83 | 8.71 |
| | | MIN | 36 | | | -6.89 | | | -6.89 | |
| σ_p (N/mm ²) | FATICA | MAX | 37 | | | 21.20 | | | 21.20 | 25.38 |
| | | MIN | 38 | | | -4.18 | | | -4.18 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 23.55 | | | 23.55 | 18.76 |
| | | MIN | 38 | | | 4.78 | | | 4.78 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 12.35 | | | 12.35 | 9.79 |
| | | MIN | 38 | | | 2.55 | | | 2.55 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.85 | | | 0.85 | 4.41 |
| | | MIN | 37 | | | -3.56 | | | -3.56 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.16 | | | 0.16 | 0.84 |
| | | MIN | 37 | | | -0.68 | | | -0.68 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 1.00 | | | 1.00 | 5.30 |
| | | MIN | 37 | | | -4.30 | | | -4.30 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 1.49 | | | 1.49 | 8.21 |
| | | MIN | 37 | | | -6.72 | | | -6.72 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.26 | | | 0.26 | 1.44 |
| | | MIN | 37 | | | -1.18 | | | -1.18 | |
| Q (KN/m) | FATICA | MAX | 35 | | | 27.98 | | | 27.98 | 133.52 |
| | | MIN | 36 | | | -105.54 | | | -105.54 | |
| w_d (mm) | FATICA | MAX | 38 | | | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| | | MIN | 35 | | | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-13 Nodo 178

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _s (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| FATICA | 35 | -0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -70 | 294 | 474 | - | - | - | 199 | 294 | 172 | 91460 | 30960 | 74022892 | 2.17 | 4.5 |
| FATICA | 36 | -0.07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -18 | 217 | - | - | - | 102 | -18 | 79 | 91460 | 30960 | 74022892 | 1.12 | 2.18 |
| FATICA | 37 | -0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -58 | 260 | 510 | - | - | - | 220 | 260 | 186 | 91460 | 30960 | 74022892 | 2.41 | 4.92 |
| FATICA | 38 | 0.39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 46 | -1051 | - | - | - | -470 | 46 | -383 | 91460 | 30960 | 74022892 | -5.14 | -10.31 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|------------------------------------|
| Asta N. | T1-13 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie LORDE |
| Nodo | 178 | Posizione | 26 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------|--------|
| τ (N/mm ²) | FATICA | MAX | 35 | | | 9.51 | | | 9.51 | 10.08 |
| | | MIN | 36 | | | -0.57 | | | -0.57 | |
| σ_p (N/mm ²) | FATICA | MAX | 37 | | | 4.92 | | | 4.92 | 15.23 |
| | | MIN | 38 | | | -10.31 | | | -10.31 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 35 | | | 17.05 | | | 17.05 | 14.70 |
| | | MIN | 36 | | | 2.35 | | | 2.35 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 35 | | | 16.50 | | | 16.50 | 15.46 |
| | | MIN | 36 | | | 1.04 | | | 1.04 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 2.07 | | | 2.07 | 3.16 |
| | | MIN | 37 | | | -1.09 | | | -1.09 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.39 | | | 0.39 | 0.59 |
| | | MIN | 37 | | | -0.20 | | | -0.20 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 2.44 | | | 2.44 | 3.71 |
| | | MIN | 37 | | | -1.27 | | | -1.27 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 3.65 | | | 3.65 | 5.50 |
| | | MIN | 37 | | | -1.86 | | | -1.86 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.64 | | | 0.64 | 0.96 |
| | | MIN | 37 | | | -0.32 | | | -0.32 | |
| Q (KN/m) | FATICA | MAX | 35 | | | 138.65 | | | 138.65 | 146.90 |
| | | MIN | 36 | | | -8.25 | | | -8.25 | |
| w_d (mm) | FATICA | MAX | 38 | | | | 0.01 | | 0.01 | 0.01 |
| | | MIN | 35 | | | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-13

(*): tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _s (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| FATICA | 35 | -0.07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -28 | 23 | 172 | - | - | - | 64 | 23 | 69 | 126250 | 38000 | 107801544 | 0.51 | 1.15 |
| FATICA | 36 | 0.32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | -369 | -906 | - | - | - | -379 | -369 | -366 | 126250 | 38000 | 107801544 | -3 | -6.4 |
| FATICA | 37 | -0.07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -28 | 23 | 172 | - | - | - | 64 | 23 | 69 | 126250 | 38000 | 107801544 | 0.51 | 1.15 |
| FATICA | 38 | 0.45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | -263 | -1266 | - | - | - | -529 | -263 | -511 | 126250 | 38000 | 107801544 | -4.19 | -8.93 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|------------------------------------|
| Asta N. | T1-16 | Sezione | S04 | Valori calcolati con inerzie LORDE |
| Nodo | 1-13 | Posizione | 31 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | FATICA | MAX | 35 | | | 0.61 | | | 0.61 | 10.32 |
| | | MIN | 36 | | | -9.72 | | | -9.72 | |
| σ_p (N/mm ²) | FATICA | MAX | 35 | | | 1.15 | | | 1.15 | 10.08 |
| | | MIN | 38 | | | -8.93 | | | -8.93 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 17.92 | | | 17.92 | 16.39 |
| | | MIN | 35 | | | 1.52 | | | 1.52 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 16.91 | | | 16.91 | 15.79 |
| | | MIN | 35 | | | 1.11 | | | 1.11 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 2.48 | | | 2.48 | 2.88 |
| | | MIN | 35 | | | -0.40 | | | -0.40 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.45 | | | 0.45 | 0.52 |
| | | MIN | 35 | | | -0.07 | | | -0.07 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 2.82 | | | 2.82 | 3.26 |
| | | MIN | 35 | | | -0.44 | | | -0.44 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 3.93 | | | 3.93 | 4.53 |
| | | MIN | 35 | | | -0.59 | | | -0.59 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.68 | | | 0.68 | 0.78 |
| | | MIN | 35 | | | -0.10 | | | -0.10 | |
| Q (KN/m) | FATICA | MAX | 35 | | | 10.14 | | | 10.14 | 172.93 |
| | | MIN | 36 | | | -162.79 | | | -162.79 | |
| w_d (mm) | FATICA | MAX | 38 | | | | 0.01 | | 0.01 | 0.01 |
| | | MIN | 35 | | | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-26 Nodo 1-22

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _s (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| FATICA | 35 | -0.56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94 | 137 | 1877 | - | - | - | 909 | 137 | 696 | 89210 | 30960 | 73671577 | 10.19 | 19.64 |
| FATICA | 36 | -0.68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 98 | -169 | 2252 | - | - | - | 1086 | -169 | 835 | 89210 | 30960 | 73671577 | 12.17 | 23.5 |
| FATICA | 37 | -0.73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 105 | -45 | 2408 | - | - | - | 1161 | -45 | 893 | 89210 | 30960 | 73671577 | 13.02 | 25.13 |
| FATICA | 38 | 0.08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -34 | 23 | -307 | - | - | - | -155 | 23 | -114 | 89210 | 30960 | 73671577 | -1.74 | -3.28 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|------------------------------------|
| Asta N. | T1-26 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie LORDE |
| Nodo | 1-22 | Posizione | 52 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|--------|--------|
| τ (N/mm ²) | FATICA | MAX | 35 | | | 4.41 | | | 4.41 | 9.87 |
| | | MIN | 36 | | | -5.46 | | | -5.46 | |
| σ_p (N/mm ²) | FATICA | MAX | 37 | | | 25.13 | | | 25.13 | 28.41 |
| | | MIN | 38 | | | -3.28 | | | -3.28 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 24.83 | | | 24.83 | 21.37 |
| | | MIN | 38 | | | 3.46 | | | 3.46 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 9.97 | | | 9.97 | 8.62 |
| | | MIN | 38 | | | 1.35 | | | 1.35 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.40 | | | 0.40 | 4.17 |
| | | MIN | 37 | | | -3.77 | | | -3.77 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.08 | | | 0.08 | 0.81 |
| | | MIN | 37 | | | -0.73 | | | -0.73 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.51 | | | 0.51 | 5.14 |
| | | MIN | 37 | | | -4.63 | | | -4.63 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.87 | | | 0.87 | 8.32 |
| | | MIN | 37 | | | -7.45 | | | -7.45 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.15 | | | 0.15 | 1.47 |
| | | MIN | 37 | | | -1.31 | | | -1.31 | |
| Q (KN/m) | FATICA | MAX | 35 | | | 63.75 | | | 63.75 | 142.65 |
| | | MIN | 36 | | | -78.90 | | | -78.90 | |
| w_d (mm) | FATICA | MAX | 38 | | | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| | | MIN | 35 | | | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-39 Nodo 1-32

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{s,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|---------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _s (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| FATICA | 35 | -0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -10 | 24 | 89 | - | - | - | 98 | 24 | 27 | 42000 | 12000 | 12671875 | 2.32 | 4.46 |
| FATICA | 36 | -0.02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -130 | 394 | - | - | - | 443 | -130 | 120 | 42000 | 12000 | 12671875 | 10.56 | 20.04 |
| FATICA | 37 | -0.02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -130 | 394 | - | - | - | 443 | -130 | 120 | 42000 | 12000 | 12671875 | 10.56 | 20.04 |
| FATICA | 38 | -0.01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -7 | 3 | -7 | - | - | - | -9 | 3 | -2 | 42000 | 12000 | 12671875 | -0.22 | -0.39 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|------------------------------------|
| Asta N. | T1-39 | Sezione | S01 | Valori calcolati con inerzie LORDE |
| Nodo | 1-32 | Posizione | 78 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | FATICA | MAX | 35 | | | 2.01 | | | 2.01 | 12.82 |
| | | MIN | 36 | | | -10.81 | | | -10.81 | |
| σ_p (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 20.04 | | | 20.04 | 20.43 |
| | | MIN | 38 | | | -0.39 | | | -0.39 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 27.00 | | | 27.00 | 26.45 |
| | | MIN | 38 | | | 0.55 | | | 0.55 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 18.80 | | | 18.80 | 18.39 |
| | | MIN | 38 | | | 0.41 | | | 0.41 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 36 | | | 1.07 | | | 1.07 | 1.13 |
| | | MIN | 38 | | | -0.05 | | | -0.05 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | -0.01 | | | -0.01 | 0.01 |
| | | MIN | 36 | | | -0.02 | | | -0.02 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | -0.03 | | | -0.03 | 0.32 |
| | | MIN | 36 | | | -0.35 | | | -0.35 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.05 | | | 0.05 | 5.03 |
| | | MIN | 36 | | | -4.97 | | | -4.97 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | FATICA | MAX | 38 | | | 0.01 | | | 0.01 | 0.99 |
| | | MIN | 36 | | | -0.98 | | | -0.98 | |
| Q (KN/m) | FATICA | MAX | 35 | | | 27.10 | | | 27.10 | 173.15 |
| | | MIN | 36 | | | -146.05 | | | -146.05 | |
| w_d (mm) | FATICA | MAX | 38 | | | | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| | | MIN | 35 | | | | | | | |

8.5.2 Verifiche agli stati limite di fatica

Si riportano i risultati delle verifiche a fatica, condotte in corrispondenza della saldatura tra irrigidente trasversale e piattabanda inferiore.

Secondo quanto prescritto al paragrafo §4.2.4.1.4 delle NTC18, per strutture soggette a carichi ciclici deve essere verificata la resistenza a fatica imponendo che:

$$\Delta_d \leq \Delta_R / \gamma_{Mf}$$

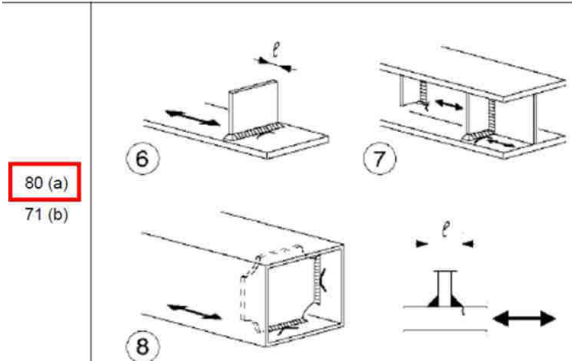
Essendo:

Δ_d l'escursione di tensione (effettiva o equivalente allo spettro di tensione) prodotta dalle azioni cicliche di progetto che inducono fenomeni di fatica con coefficienti parziali $\gamma_{Mf}=1$;

Δ_R la resistenza a fatica per la relativa categoria di dettagli costruttivi, come desumibile dalle curve S-N di resistenza a fatica, per il numero totale di cicli di sollecitazione N applicati durante la vita di progetto richiesta;

$\gamma_{Mf}=1.15$ è il coefficiente parziale imponendo come criterio di valutazione il danneggiamento accettabile e come conseguenze della rottura: conseguenze significative.

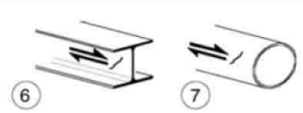
Il limite a fatica assunto per le tensioni normali è dato dalla classe del dettaglio $\Delta\sigma_c$, definita nella tabella seguente (paragrafo §C.4.2.4.1.4 della circolare 617/09):

| | | |
|---|--|---|
|  | <p>Attacchi trasversali</p> <p>6) Saldati a una piastra</p> <p>7) Nervature verticali saldate a un profilo o a una trave composta</p> <p>8) Diagrammi di travi a cassone composte, saldati all'anima o alla piattabanda</p> <p>(a) $l \leq 50$ mm</p> <p>(b) $50 < l \leq 80$ mm</p> <p>Le classi sono valide anche per nervature anulari</p> | <p>6) e 7) Le parti terminali delle saldature devono essere molate accuratamente per eliminare tutte le rientranze presenti</p> <p>7) Se la nervatura termina nell'anima, $\Delta\sigma$ deve essere calcolato usando le tensioni principali</p> |
|---|--|---|

ed è pari a:

$$\Delta\sigma = \Delta\sigma_c / \gamma_{Mf} = 80 / 1.15 = 69.57 \text{ MPa}$$

Il limite a fatica assunto per le tensioni tangenziali è dato dalla classe del dettaglio $\Delta\tau$, definita nella tabella seguente (paragrafo §C.4.2.4.1.4 della circolare 617/09):

| Classe del dettaglio | Dettaglio costruttivo | Descrizione | Requisiti |
|----------------------|---|--|--|
| 100 |  | 6) e 7) Prodotti laminati e estrusi (come quelli di tabella C4.2.XVII.a) soggetti a tensioni tangenziali | $\Delta\tau$ calcolati con $\Delta\tau = \frac{\Delta V \cdot S(t)}{I \cdot t}$ |

ed è pari a:

$$\Delta\tau = \Delta\tau_c / \gamma_{Mf} = 100 / 1.15 = 86.96 \text{ MPa}$$

Le verifiche a fatica (paragrafo §5.1.4.3 delle NTC18) sono state condotte per danneggiamento, controllando che la massima escursione di tensione $\Delta\sigma_{\max} = (\sigma_{\max} - \sigma_{\min})$ indotto nel dettaglio dallo spettro di carico significativo risulti minore del limite di fatica del dettaglio stesso.

Ai fini del calcolo della tensione massima σ_{\max} sono stati considerati i modelli di carico di fatica 3 così come illustrati nella figura sottostante (Fig. 5.1.5 delle NTC18).

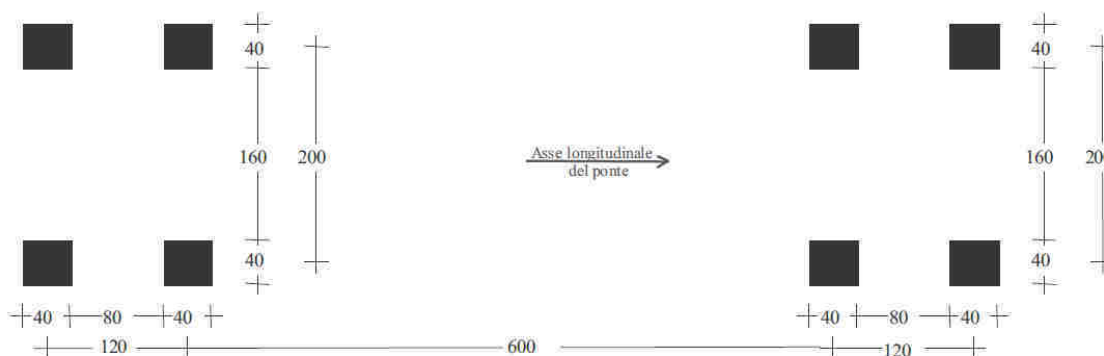
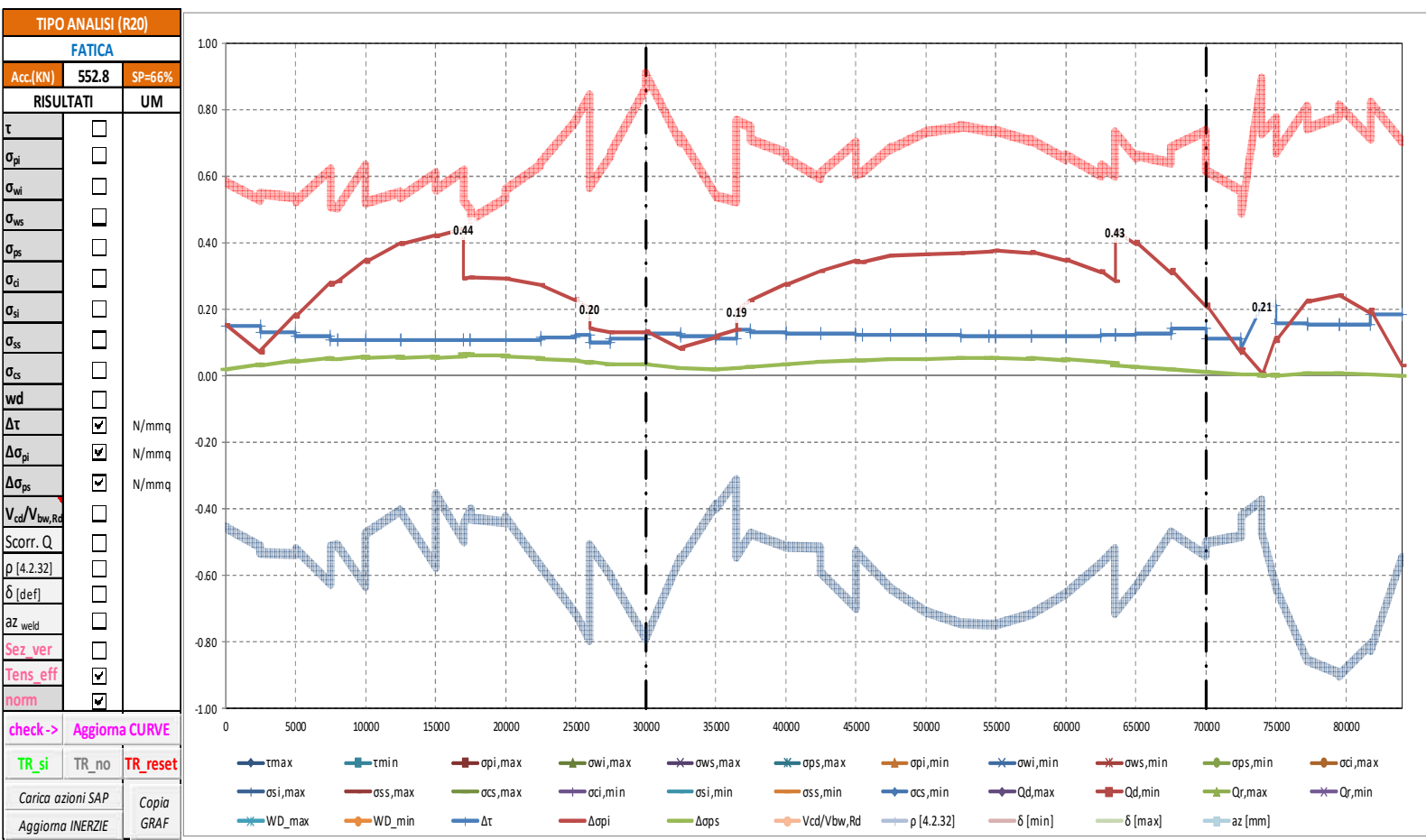


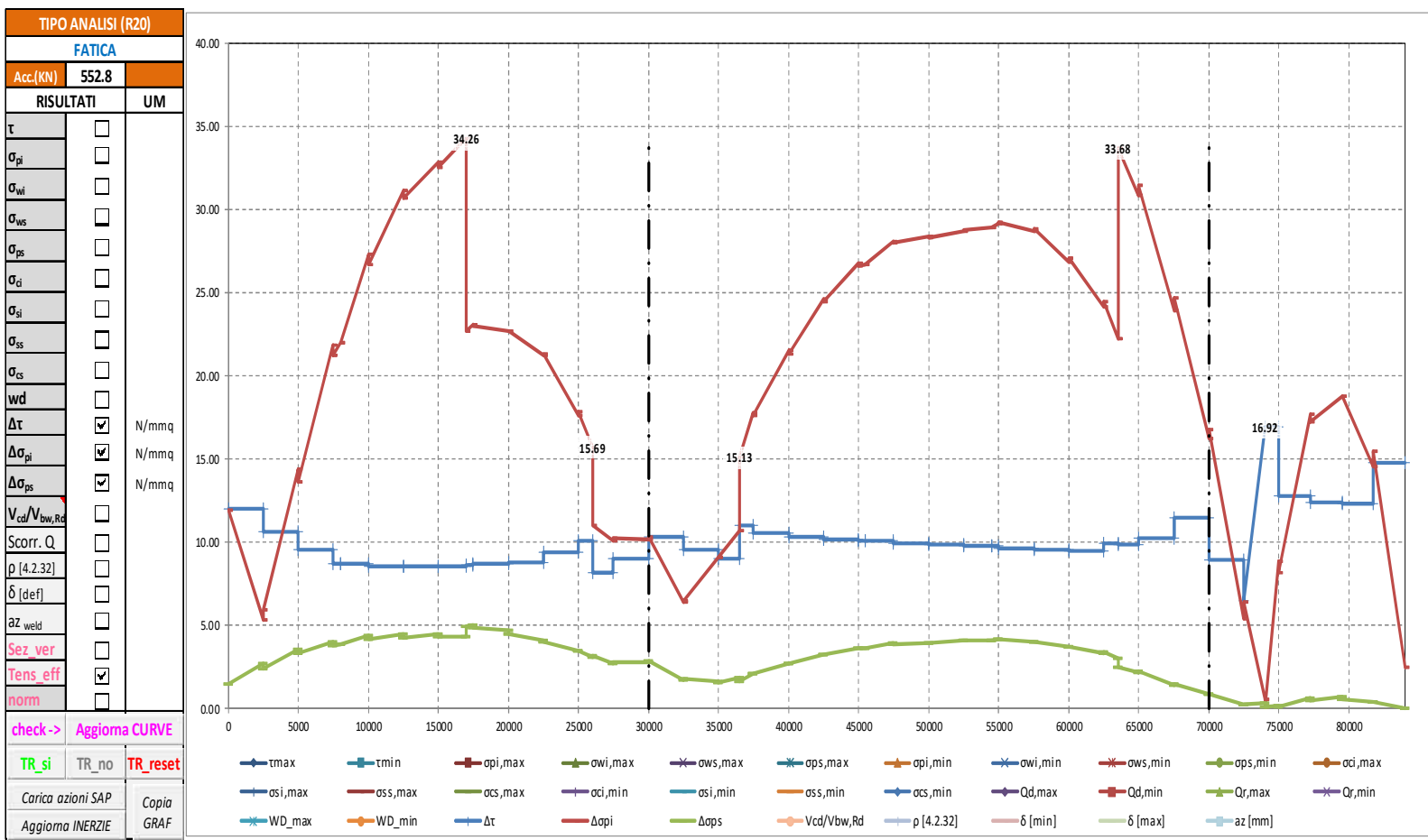
Figura 5.1.5 – Modello di carico a fatica n. 3

Nel secondo grafico si riportano i valori assoluti delle variazioni di tensione; nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti.

Si sottolinea che nel grafico sono riportati i valori “continui” relativi a tutti i nodi della trave, ma che i valori significativi ai fini delle verifiche a fatica sono solo quelli dei nodi in corrispondenza degli irrigidimenti trasversali.

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | FATICA | |
|----------------|-------|--------------|--------------|------------------|---------------------|
| X(mm) | elem | Nodo | $\Delta\tau$ | $\Delta\sigma_i$ | $\Delta\sigma_{ps}$ |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 12.04 | 11.93 | 1.51 |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 12.04 | 5.36 | 2.69 |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 10.62 | 5.93 | 2.42 |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 10.62 | 14.43 | 3.60 |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 9.57 | 13.64 | 3.34 |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 9.57 | 21.86 | 4.05 |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 8.71 | 21.21 | 3.81 |
| 8000 | T1-4 | 176 | 8.71 | 22.02 | 3.87 |
| 8000 | T1-5 | 176 | 8.71 | 22.02 | 3.87 |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 8.71 | 27.30 | 4.37 |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 8.59 | 26.66 | 4.16 |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 8.59 | 31.13 | 4.45 |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 8.54 | 30.65 | 4.25 |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 8.54 | 32.85 | 4.48 |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 8.55 | 32.54 | 4.33 |
| 17000 | T1-8 | 177 | 8.55 | 34.26 | 4.35 |
| 17000 | T1-9 | 177 | 8.62 | 22.73 | 4.94 |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 8.62 | 23.08 | 5.00 |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 8.67 | 22.97 | 4.87 |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 8.67 | 22.72 | 4.70 |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 8.82 | 22.67 | 4.45 |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 8.82 | 21.27 | 4.07 |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 9.41 | 21.33 | 4.02 |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 9.41 | 17.64 | 3.49 |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 10.08 | 17.83 | 3.51 |
| 26000 | T1-13 | 178 | 10.08 | 15.69 | 3.09 |
| 26000 | T1-14 | 178 | 8.21 | 11.03 | 3.18 |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 8.21 | 10.07 | 2.70 |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 9.02 | 10.26 | 2.79 |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 9.02 | 10.15 | 2.79 |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 10.32 | 10.34 | 2.84 |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 10.32 | 6.38 | 1.74 |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 9.55 | 6.49 | 1.82 |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 9.55 | 9.11 | 1.62 |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 9.00 | 9.12 | 1.53 |
| 36500 | T1-18 | 179 | 9.00 | 10.72 | 1.90 |
| 36500 | T1-19 | 179 | 11.05 | 15.13 | 1.67 |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 11.05 | 17.76 | 2.12 |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 10.53 | 17.59 | 2.08 |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 10.53 | 21.54 | 2.75 |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 10.35 | 21.32 | 2.72 |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 10.35 | 24.63 | 3.29 |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 10.20 | 24.47 | 3.25 |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 10.20 | 26.74 | 3.66 |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 10.09 | 26.58 | 3.63 |
| 45500 | T1-23 | 180 | 10.09 | 26.68 | 3.65 |
| 45500 | T1-24 | 180 | 10.09 | 26.68 | 3.65 |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 10.09 | 28.10 | 3.91 |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 9.98 | 28.03 | 3.89 |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 9.98 | 28.36 | 3.98 |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 9.87 | 28.32 | 3.97 |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 9.87 | 28.71 | 4.12 |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 9.75 | 28.76 | 4.12 |
| 54500 | T1-27 | 181 | 9.75 | 28.91 | 4.12 |
| 54500 | T1-28 | 181 | 9.75 | 28.91 | 4.12 |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 9.75 | 29.12 | 4.15 |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 9.63 | 29.21 | 4.16 |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 9.63 | 28.66 | 4.04 |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 9.52 | 28.81 | 4.06 |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 9.52 | 26.88 | 3.73 |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 9.49 | 27.10 | 3.75 |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 9.49 | 24.13 | 3.34 |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 9.97 | 24.46 | 3.41 |
| 63500 | T1-32 | 182 | 9.97 | 22.21 | 3.05 |
| 63500 | T1-33 | 182 | 9.90 | 33.68 | 2.48 |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 9.90 | 30.83 | 2.18 |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 10.25 | 31.43 | 2.24 |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 10.25 | 23.92 | 1.40 |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 11.48 | 24.71 | 1.51 |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 11.48 | 16.25 | 0.88 |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 8.94 | 16.79 | 0.88 |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 8.94 | 5.43 | 0.28 |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 6.51 | 6.41 | 0.26 |
| 74000 | T1-37 | 183 | 16.92 | 0.53 | 0.34 |
| 74000 | T1-38 | 183 | 16.92 | 0.10 | 0.10 |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 16.92 | 8.87 | 0.21 |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 12.82 | 8.20 | 0.08 |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 12.82 | 17.69 | 0.64 |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 12.43 | 17.22 | 0.48 |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 12.43 | 18.77 | 0.72 |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 12.34 | 18.76 | 0.60 |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 12.34 | 14.52 | 0.40 |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 14.74 | 15.50 | 0.41 |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 14.74 | 2.52 | 0.07 |

8.6 Stati Limite di Esercizio

8.6.1 Sollecitazioni, tensioni, scorrimenti e apertura fessure

Si riportano, per le sezioni di cui al paragrafo 8.2, i risultati delle tensioni, per le varie combinazioni agli stati limite di esercizio (combinazione rara, frequente e quasi permanente), con riferimento alle quattro configurazioni illustrate al medesimo paragrafo.

Per convenzione, le sollecitazioni di compressione sono riportate con segno negativo e le sollecitazioni di trazione sono riportate con segno positivo; i momenti flettenti si intendono positivi se tendono le fibre inferiori.

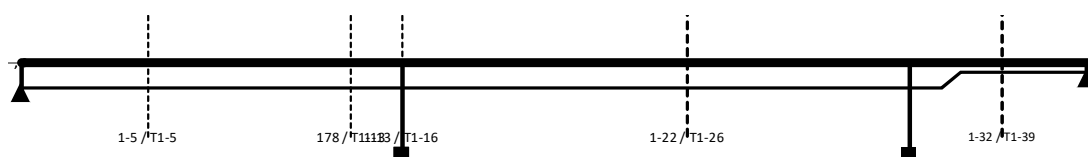
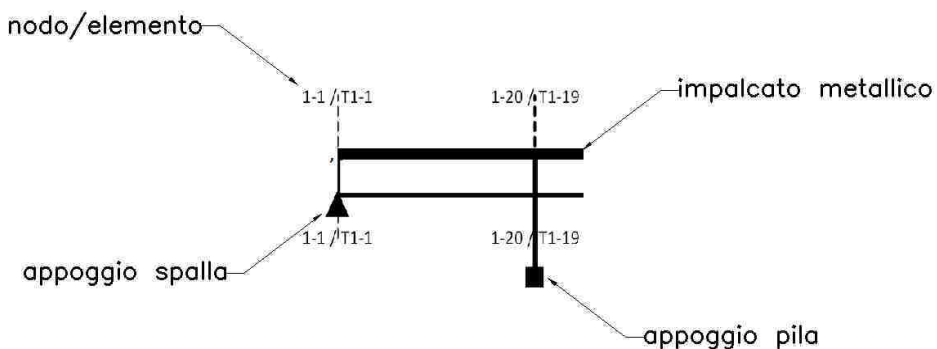


Figura 22: Sezioni di dettaglio



SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-5 Nodo 1-5

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mmq | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLE_RR | 17 | 0.86 | -3 | 20 | 1590 | -4361 | 197 | 1937 | -124 | 241 | 1871 | - | - | - | -655 | 458 | 3326 | 75950 | 31200 | 52750048 | -8.63 | 54.42 |
| SLE_RR | 18 | -0.63 | -3 | 20 | 1590 | -4361 | 197 | 1937 | -710 | -644 | 5245 | - | - | - | 819 | -426 | 4696 | 75950 | 31200 | 52750048 | 10.79 | 99.81 |
| SLE_RR | 19 | -0.82 | -3 | 20 | 1590 | -4361 | 197 | 1937 | -675 | -606 | 5927 | - | - | - | 1165 | -388 | 4973 | 75950 | 31200 | 52750048 | 15.34 | 109.61 |
| SLE_RR | 20 | 1.5 | -3 | 20 | 1590 | - | - | - | - | - | - | -4132 | 317 | 1004 | -3814 | 338 | 2489 | 75950 | 31200 | 52750048 | -50.21 | 97.4 |
| SLE_RR | 21 | 1.11 | -3 | 20 | 1590 | -4361 | 197 | 1937 | -108 | 319 | 1118 | - | - | - | -1020 | 536 | 3020 | 75950 | 31200 | 52750048 | -13.43 | 43.83 |
| SLE_RR | 22 | -0.38 | -3 | 20 | 1590 | -4361 | 197 | 1937 | -694 | -566 | 4492 | - | - | - | 455 | -348 | 4390 | 75950 | 31200 | 52750048 | 5.99 | 89.21 |
| SLE_RR | 23 | -0.57 | -3 | 20 | 1590 | -4361 | 197 | 1937 | -659 | -527 | 5175 | - | - | - | 801 | -310 | 4667 | 75950 | 31200 | 52750048 | 10.54 | 99.02 |
| SLE_RR | 24 | 1.5 | -3 | 20 | 1590 | - | - | - | - | - | - | -4116 | 396 | 251 | -3864 | 416 | 1815 | 75950 | 31200 | 52750048 | -50.88 | 85.29 |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-5 Nodo 1-5

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mmq | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLE_FQ | 25 | 0.88 | -1 | 24 | 1591 | -4361 | 197 | 1937 | -123 | 247 | 1808 | - | - | - | -684 | 469 | 3301 | 75950 | 31200 | 52750048 | -9 | 53.58 |
| SLE_FQ | 26 | -0.61 | -1 | 24 | 1591 | -4361 | 197 | 1937 | -708 | -637 | 5182 | - | - | - | 791 | -416 | 4671 | 75950 | 31200 | 52750048 | 10.41 | 98.97 |
| SLE_FQ | 27 | -0.8 | -1 | 24 | 1591 | -4361 | 197 | 1937 | -673 | -599 | 5865 | - | - | - | 1137 | -378 | 4948 | 75950 | 31200 | 52750048 | 14.97 | 108.77 |
| SLE_FQ | 28 | 1.5 | -1 | 24 | 1591 | - | - | - | - | - | - | -4130 | 324 | 941 | -3816 | 348 | 2434 | 75950 | 31200 | 52750048 | -50.24 | 96.39 |
| SLE_FQ | 29 | 1.09 | -1 | 24 | 1591 | -4361 | 197 | 1937 | -110 | 312 | 1181 | - | - | - | -988 | 534 | 3047 | 75950 | 31200 | 52750048 | -13.01 | 44.76 |
| SLE_FQ | 30 | -0.4 | -1 | 24 | 1591 | -4361 | 197 | 1937 | -695 | -572 | 4555 | - | - | - | 487 | -351 | 4417 | 75950 | 31200 | 52750048 | 6.41 | 90.14 |
| SLE_FQ | 31 | -0.59 | -1 | 24 | 1591 | -4361 | 197 | 1937 | -660 | -534 | 5237 | - | - | - | 833 | -312 | 4694 | 75950 | 31200 | 52750048 | 10.97 | 99.95 |
| SLE_FQ | 32 | 1.5 | -1 | 24 | 1591 | - | - | - | - | - | - | -4117 | 389 | 314 | -3858 | 414 | 1872 | 75950 | 31200 | 52750048 | -50.8 | 86.29 |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-5 Nodo 1-5

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mmq | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _s (KN) | V _s (KN) | M _s (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLE_QP | 33 | 1.5 | -1 | 24 | 1591 | - | - | - | - | - | - | -4368 | 164 | 2250 | -3925 | 189 | 3607 | 75950 | 31200 | 52750048 | -51.68 | 120.06 |
| SLE_QP | 34 | 1.5 | -1 | 24 | 1591 | - | - | - | - | - | - | -4355 | 230 | 1623 | -3968 | 254 | 3045 | 75950 | 31200 | 52750048 | -52.24 | 109.97 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-5 | Sezione | S02 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-5 | Posizione | 10 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|-----------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mmq) | SLE_RR | MAX | 21 | 0.66 | 6.32 | 10.22 | | | 17.19 | 30.86 |
| | | MIN | 18 | 0.66 | 6.32 | -20.64 | | | -13.66 | |
| σ_p (N/mmq) | SLE_RR | MAX | 19 | 30.84 | -7.55 | 80.89 | | | 104.19 | 140.22 |
| | | MIN | 24 | 30.84 | | | -66.88 | | -36.03 | |
| σ_{wi} (N/mmq) | SLE_RR | MAX | 19 | 30.01 | 13.57 | 86.53 | | | 130.11 | 63.24 |
| | | MIN | 21 | 30.01 | 13.57 | 23.29 | | | 66.87 | |
| σ_{ws} (N/mmq) | SLE_RR | MAX | 20 | 36.51 | | | 89.87 | | 126.39 | 29.97 |
| | | MIN | 17 | 36.51 | 46.19 | 13.71 | | | 96.42 | |
| σ_{ps} (N/mmq) | SLE_RR | MAX | 21 | -37.35 | -45.35 | -2.23 | | | -84.93 | 40.99 |
| | | MIN | 20 | -37.35 | | | -88.57 | | -125.91 | |
| σ_{di} (N/mmq) | SLE_RR | MAX | 20 | | | | | 4.38 | 1.50 | 2.32 |
| | | MIN | 19 | | -2.84 | -2.37 | | 4.38 | -0.82 | |
| σ_{si} (N/mmq) | SLE_RR | MAX | 21 | -0.07 | -46.48 | -2.76 | | | -49.31 | 40.38 |
| | | MIN | 20 | -0.07 | | | -89.62 | | -89.68 | |
| σ_{ss} (N/mmq) | SLE_RR | MAX | 21 | -0.07 | -50.17 | -4.47 | | | -54.71 | 38.39 |
| | | MIN | 20 | -0.07 | | | -93.03 | | -93.10 | |
| σ_{cs} (N/mmq) | SLE_RR | MAX | 20 | | | | | 4.38 | 1.50 | 4.50 |
| | | MIN | 19 | | -3.12 | -4.26 | | 4.38 | -3.00 | |
| Q (KN/m) | SLE_RR | MAX | 21 | | 96.80 | 156.60 | | | 253.40 | 472.82 |
| | | MIN | 18 | | 96.80 | -316.22 | | | -219.42 | |
| w_d (mm) | SLE_RR | MAX | 17 | | | | | | | |
| | | MIN | 17 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-5 | Sezione | S02 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-5 | Posizione | 10 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL. | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 29 | 0.78 | 6.32 | 10.01 | | | 17.11 | 30.44 |
| | | MIN | 26 | 0.78 | 6.32 | -20.43 | | | -13.33 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 27 | 30.90 | -7.55 | 80.01 | | | 103.36 | 138.23 |
| | | MIN | 32 | 30.90 | | | -65.77 | | -34.86 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 27 | 30.08 | 13.57 | 85.59 | | | 129.23 | 61.99 |
| | | MIN | 29 | 30.08 | 13.57 | 23.59 | | | 67.24 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 28 | 36.51 | | | 88.92 | | 125.42 | 28.68 |
| | | MIN | 25 | 36.51 | 46.19 | 14.04 | | | 96.74 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 29 | -37.33 | -45.35 | -2.33 | | | -85.02 | 39.81 |
| | | MIN | 28 | -37.33 | | | -87.49 | | -124.82 | |
| σ_{di} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 28 | | | | | 4.38 | 1.50 | 2.30 |
| | | MIN | 27 | | -2.84 | -2.35 | | 4.38 | -0.80 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 29 | -0.03 | -46.48 | -2.89 | | | -49.40 | 39.10 |
| | | MIN | 28 | -0.03 | | | -88.47 | | -88.50 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 29 | -0.03 | -50.17 | -4.70 | | | -54.90 | 36.81 |
| | | MIN | 28 | -0.03 | | | -91.68 | | -91.70 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 28 | | | | | 4.38 | 1.50 | 4.46 |
| | | MIN | 27 | | -3.12 | -4.22 | | 4.38 | -2.96 | |
| Q (KN/m) | SLE_FQ | MAX | 29 | | 96.80 | 153.40 | | | 250.20 | 466.42 |
| | | MIN | 26 | | 96.80 | -313.02 | | | -216.22 | |
| w_d (mm) | SLE_FQ | MAX | 25 | | | | | | | |
| | | MIN | 25 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-5 | Sezione | S02 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-5 | Posizione | 10 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|-------|
| τ (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 0.78 | | | 7.36 | | 8.15 | 2.09 |
| | | MIN | 33 | 0.78 | | | 5.27 | | 6.06 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | 30.90 | | | -35.09 | | -4.19 | 11.11 |
| | | MIN | 34 | 30.90 | | | -46.20 | | -15.30 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 30.08 | | | 48.61 | | 78.70 | 11.40 |
| | | MIN | 33 | 30.08 | | | 37.21 | | 67.29 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | 36.51 | | | 113.00 | | 149.51 | 10.07 |
| | | MIN | 34 | 36.51 | | | 102.93 | | 139.44 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | -37.33 | | | -102.85 | | -140.18 | 10.77 |
| | | MIN | 33 | -37.33 | | | -113.62 | | -150.95 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 33 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | -0.03 | | | -104.55 | | -104.57 | 11.43 |
| | | MIN | 33 | -0.03 | | | -115.97 | | -116.00 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | -0.03 | | | -110.07 | | -110.10 | 13.56 |
| | | MIN | 33 | -0.03 | | | -123.63 | | -123.65 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 33 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_QP | MAX | 34 | | 96.80 | 16.02 | | | 112.82 | 32.04 |
| | | MIN | 33 | | 96.80 | -16.02 | | | 80.78 | |
| w_d (mm) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | | | |
| | | MIN | 33 | | | | | | | |

SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-13 Nodo 178

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLE_RR | 17 | 1.5 | 0 | 640 | -3656 | - | - | - | - | - | - | -4410 | 1478 | -2936 | -4432 | 2118 | -6033 | 91460 | 30960 | 74022892 | -48.46 | -33.04 |
| SLE_RR | 18 | 1.5 | 0 | 640 | -3656 | - | - | - | - | - | - | -4404 | 444 | -1605 | -4236 | 1084 | -4955 | 91460 | 30960 | 74022892 | -46.31 | -20.63 |
| SLE_RR | 19 | 1.5 | 0 | 640 | -3656 | - | - | - | - | - | - | -4485 | 1179 | -578 | -4163 | 1820 | -4124 | 91460 | 30960 | 74022892 | -45.51 | -10.2 |
| SLE_RR | 20 | 1.5 | 0 | 640 | -3656 | - | - | - | - | - | - | -4205 | 736 | -6431 | -4746 | 1376 | -8862 | 91460 | 30960 | 74022892 | -51.89 | -67.82 |
| SLE_RR | 21 | 1.5 | 0 | 640 | -3656 | - | - | - | - | - | - | -4411 | 1557 | -4928 | -4718 | 2197 | -7645 | 91460 | 30960 | 74022892 | -51.59 | -51.7 |
| SLE_RR | 22 | 1.5 | 0 | 640 | -3656 | - | - | - | - | - | - | -4405 | 523 | -3597 | -4522 | 1163 | -6568 | 91460 | 30960 | 74022892 | -49.44 | -39.29 |
| SLE_RR | 23 | 1.5 | 0 | 640 | -3656 | - | - | - | - | - | - | -4486 | 1259 | -2570 | -4449 | 1899 | -5737 | 91460 | 30960 | 74022892 | -48.64 | -28.86 |
| SLE_RR | 24 | 1.5 | 0 | 640 | -3656 | - | - | - | - | - | - | -4205 | 815 | -8423 | -5032 | 1455 | -10474 | 91460 | 30960 | 74022892 | -55.02 | -86.48 |

SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-13 Nodo 178

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLE_FQ | 25 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4410 | 1484 | -3102 | -4457 | 2117 | -6156 | 91460 | 30960 | 74022892 | -48.73 | -34.43 |
| SLE_FQ | 26 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4404 | 450 | -1771 | -4261 | 1083 | -5078 | 91460 | 30960 | 74022892 | -46.59 | -22.02 |
| SLE_FQ | 27 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4485 | 1186 | -744 | -4187 | 1819 | -4247 | 91460 | 30960 | 74022892 | -45.78 | -11.59 |
| SLE_FQ | 28 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4205 | 742 | -6597 | -4771 | 1375 | -8985 | 91460 | 30960 | 74022892 | -52.16 | -69.22 |
| SLE_FQ | 29 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4411 | 1550 | -4762 | -4695 | 2183 | -7500 | 91460 | 30960 | 74022892 | -51.34 | -49.98 |
| SLE_FQ | 30 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4405 | 516 | -3431 | -4499 | 1149 | -6422 | 91460 | 30960 | 74022892 | -49.19 | -37.57 |
| SLE_FQ | 31 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4486 | 1252 | -2404 | -4426 | 1885 | -5591 | 91460 | 30960 | 74022892 | -48.39 | -27.14 |
| SLE_FQ | 32 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4205 | 808 | -8257 | -5009 | 1441 | -10329 | 91460 | 30960 | 74022892 | -54.77 | -84.77 |

SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-13 Nodo 178

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05}/1.5$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLE_QP | 33 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4361 | 509 | -2568 | -4336 | 1142 | -5724 | 91460 | 30960 | 74022892 | -47.41 | -29.92 |
| SLE_QP | 34 | 1.5 | -1 | 633 | -3645 | - | - | - | - | - | - | -4362 | 575 | -4228 | -4574 | 1208 | -7068 | 91460 | 30960 | 74022892 | -50.01 | -45.46 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-13 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 178 | Posizione | 26 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 21 | 20.68 | | | 50.29 | | 70.98 | 35.96 |
| | | MIN | 18 | 20.68 | | | 14.33 | | 35.01 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 19 | -49.57 | | | -58.29 | | -107.86 | 95.64 |
| | | MIN | 24 | -49.57 | | | -153.93 | | -203.50 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 24 | 59.25 | | | 156.31 | | 215.56 | 82.55 |
| | | MIN | 18 | 59.25 | | | 73.77 | | 133.02 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 21 | 76.28 | | | 88.48 | | 164.77 | 59.14 |
| | | MIN | 22 | 76.28 | | | 29.34 | | 105.63 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 24 | 68.83 | | | 67.20 | | 136.03 | 110.33 |
| | | MIN | 19 | 68.83 | | | -43.13 | | 25.70 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 17 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 17 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 24 | -0.01 | | | 73.83 | | 73.83 | 116.51 |
| | | MIN | 19 | -0.01 | | | -42.68 | | -42.68 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 24 | -0.01 | | | 95.39 | | 95.39 | 136.59 |
| | | MIN | 19 | -0.01 | | | -41.20 | | -41.20 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 17 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 17 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_RR | MAX | 21 | | 255.23 | 478.09 | | | 733.32 | 524.39 |
| | | MIN | 18 | | 255.23 | -46.30 | | | 208.93 | |
| w_d (mm) | SLE_RR | MAX | 24 | | | | 0.15 | | 0.15 | 0.15 |
| | | MIN | 17 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-13 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 178 | Posizione | 26 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 29 | 20.44 | | | 50.08 | | 70.52 | 35.54 |
| | | MIN | 26 | 20.44 | | | 14.54 | | 34.98 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 27 | -49.43 | | | -60.38 | | -109.81 | 91.46 |
| | | MIN | 32 | -49.43 | | | -151.84 | | -201.27 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 32 | 58.89 | | | 154.29 | | 213.18 | 78.51 |
| | | MIN | 26 | 58.89 | | | 75.78 | | 134.67 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 29 | 75.89 | | | 87.76 | | 163.65 | 58.54 |
| | | MIN | 30 | 75.89 | | | 29.22 | | 105.11 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 32 | 68.61 | | | 64.93 | | 133.54 | 105.80 |
| | | MIN | 27 | 68.61 | | | -40.86 | | 27.74 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 25 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 25 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 32 | -0.02 | | | 71.44 | | 71.42 | 111.71 |
| | | MIN | 27 | -0.02 | | | -40.28 | | -40.30 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 32 | -0.02 | | | 92.57 | | 92.55 | 130.95 |
| | | MIN | 27 | -0.02 | | | -38.37 | | -38.39 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 25 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 25 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_FQ | MAX | 29 | | 255.23 | 474.98 | | | 730.21 | 518.16 |
| | | MIN | 26 | | 255.23 | -43.18 | | | 212.05 | |
| w_d (mm) | SLE_FQ | MAX | 32 | | | | 0.14 | | 0.14 | 0.14 |
| | | MIN | 26 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-13 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 178 | Posizione | 26 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|-------|
| τ (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 20.44 | | | 18.57 | | 39.01 | 2.14 |
| | | MIN | 33 | 20.44 | | | 16.44 | | 36.87 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -49.43 | | | -81.95 | | -131.38 | 20.92 |
| | | MIN | 34 | -49.43 | | | -102.87 | | -152.30 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 58.89 | | | 105.67 | | 164.56 | 20.18 |
| | | MIN | 33 | 58.89 | | | 85.49 | | 144.38 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 75.89 | | | 32.87 | | 108.76 | 0.51 |
| | | MIN | 33 | 75.89 | | | 32.36 | | 108.25 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 68.61 | | | 8.13 | | 76.74 | 22.67 |
| | | MIN | 33 | 68.61 | | | -14.54 | | 54.07 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 33 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | -0.02 | | | 11.46 | | 11.44 | 23.98 |
| | | MIN | 33 | -0.02 | | | -12.52 | | -12.54 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | -0.02 | | | 22.28 | | 22.26 | 28.23 |
| | | MIN | 33 | -0.02 | | | -5.94 | | -5.96 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 33 | | | | | 4.38 | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_QP | MAX | 34 | | 255.23 | 15.58 | | | 270.81 | 31.16 |
| | | MIN | 33 | | 255.23 | -15.58 | | | 239.65 | |
| w_d (mm) | SLE_QP | MAX | 34 | | | | 0.03 | | 0.03 | 0.03 |
| | | MIN | 33 | | | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-13

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|--------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| COMB. | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) | σ_{ct} (N/mm ²) | σ_{pl} (N/mm ²) |
| SLE_RR | 17 | 1.5 | 0 | -935 | -6516 | - | - | - | - | - | - | -4438 | -525 | -1527 | -4304 | -1460 | -7824 | 126250 | 38000 | 107801544 | -34.09 | -38.48 |
| SLE_RR | 18 | 1.5 | 0 | -935 | -6516 | - | - | - | - | - | - | -4283 | -1864 | -6957 | -4743 | -2799 | -12475 | 126250 | 38000 | 107801544 | -37.57 | -78.15 |
| SLE_RR | 19 | 1.5 | 0 | -935 | -6516 | - | - | - | - | - | - | -4440 | -526 | -1506 | -4304 | -1460 | -7806 | 126250 | 38000 | 107801544 | -34.09 | -38.32 |
| SLE_RR | 20 | 1.5 | 0 | -935 | -6516 | - | - | - | - | - | - | -4230 | -1661 | -7947 | -4800 | -2596 | -13323 | 126250 | 38000 | 107801544 | -38.02 | -85.56 |
| SLE_RR | 21 | 1.5 | 0 | -935 | -6516 | - | - | - | - | - | - | -4443 | -582 | -3831 | -4557 | -1516 | -9797 | 126250 | 38000 | 107801544 | -36.09 | -54.79 |
| SLE_RR | 22 | 1.5 | 0 | -935 | -6516 | - | - | - | - | - | - | -4288 | -1921 | -9261 | -4996 | -2856 | -14448 | 126250 | 38000 | 107801544 | -39.57 | -94.46 |
| SLE_RR | 23 | 1.5 | 0 | -935 | -6516 | - | - | - | - | - | - | -4446 | -582 | -3810 | -4556 | -1517 | -9779 | 126250 | 38000 | 107801544 | -36.09 | -54.62 |
| SLE_RR | 24 | 1.5 | 0 | -935 | -6516 | - | - | - | - | - | - | -4235 | -1718 | -10251 | -5053 | -2652 | -15296 | 126250 | 38000 | 107801544 | -40.02 | -101.87 |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-13

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|--------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| COMB. | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) | σ_{ct} (N/mm ²) | σ_{pl} (N/mm ²) |
| SLE_FQ | 25 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4439 | -530 | -1719 | -4327 | -1450 | -7974 | 126250 | 38000 | 107801544 | -34.27 | -39.7 |
| SLE_FQ | 26 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4283 | -1869 | -7149 | -4766 | -2789 | -12625 | 126250 | 38000 | 107801544 | -37.75 | -79.36 |
| SLE_FQ | 27 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4441 | -531 | -1698 | -4327 | -1450 | -7956 | 126250 | 38000 | 107801544 | -34.27 | -39.53 |
| SLE_FQ | 28 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4230 | -1666 | -8139 | -4823 | -2586 | -13473 | 126250 | 38000 | 107801544 | -38.2 | -86.78 |
| SLE_FQ | 29 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4443 | -577 | -3639 | -4537 | -1497 | -9618 | 126250 | 38000 | 107801544 | -35.94 | -53.28 |
| SLE_FQ | 30 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4288 | -1916 | -9069 | -4977 | -2836 | -14270 | 126250 | 38000 | 107801544 | -39.42 | -92.95 |
| SLE_FQ | 31 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4445 | -578 | -3618 | -4537 | -1498 | -9600 | 126250 | 38000 | 107801544 | -35.94 | -53.12 |
| SLE_FQ | 32 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4235 | -1713 | -10059 | -5034 | -2633 | -15117 | 126250 | 38000 | 107801544 | -39.87 | -100.36 |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-13

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
(limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|--------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| COMB. | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) | σ_{ct} (N/mm ²) | σ_{pl} (N/mm ²) |
| SLE_QP | 33 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4363 | -614 | -2343 | -4323 | -1534 | -8508 | 126250 | 38000 | 107801544 | -34.24 | -44.68 |
| SLE_QP | 34 | 1.5 | -2 | -920 | -6502 | - | - | - | - | - | - | -4367 | -661 | -4263 | -4534 | -1581 | -10153 | 126250 | 38000 | 107801544 | -35.91 | -58.27 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-16 | Sezione | S04 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-13 | Posizione | 31 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 17 | -24.59 | | | -13.82 | | -38.42 | 36.73 |
| | | MIN | 22 | -24.59 | | | -50.56 | | -75.15 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 19 | -60.63 | | | -50.72 | | -111.35 | 75.67 |
| | | MIN | 24 | -60.63 | | | -126.39 | | -187.02 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 24 | 70.57 | | | 143.70 | | 214.27 | 88.39 |
| | | MIN | 19 | 70.57 | | | 55.31 | | 125.88 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 22 | 92.43 | | | 103.82 | | 196.25 | 77.29 |
| | | MIN | 21 | 92.43 | | | 26.53 | | 118.96 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 24 | 84.94 | | | 69.96 | | 154.90 | 91.84 |
| | | MIN | 19 | 84.94 | | | -21.88 | | 63.06 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 17 | | | | | | 1.50 | |
| | | MIN | 17 | | | | | | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 24 | 0.00 | | | 75.85 | | 75.86 | 96.86 |
| | | MIN | 19 | 0.00 | | | -21.01 | | -21.01 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 24 | 0.00 | | | 95.00 | | 95.00 | 113.20 |
| | | MIN | 19 | 0.00 | | | -18.20 | | -18.20 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 17 | | | | | | 1.50 | |
| | | MIN | 17 | | | | | | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_RR | MAX | 17 | | -281.08 | 49.50 | | | -231.57 | 615.46 |
| | | MIN | 22 | | -281.08 | -565.96 | | | -847.03 | |
| w_d (mm) | SLE_RR | MAX | 24 | | | | 0.15 | | 0.15 | 0.15 |
| | | MIN | 17 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-16 | Sezione | S04 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-13 | Posizione | 31 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 25 | -24.21 | | | -13.95 | | -38.15 | 36.49 |
| | | MIN | 30 | -24.21 | | | -50.43 | | -74.64 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 27 | -60.52 | | | -52.42 | | -112.94 | 72.26 |
| | | MIN | 32 | -60.52 | | | -124.68 | | -185.20 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 32 | 70.08 | | | 142.25 | | 212.33 | 85.41 |
| | | MIN | 27 | 70.08 | | | 56.84 | | 126.93 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 30 | 91.95 | | | 102.63 | | 194.57 | 76.29 |
| | | MIN | 29 | 91.95 | | | 26.34 | | 118.29 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 32 | 84.74 | | | 67.99 | | 152.72 | 87.89 |
| | | MIN | 27 | 84.74 | | | -19.90 | | 64.83 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 25 | | | | | | 1.50 | |
| | | MIN | 25 | | | | | | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 32 | -0.01 | | | 73.77 | | 73.75 | 92.70 |
| | | MIN | 27 | -0.01 | | | -18.93 | | -18.94 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 32 | -0.01 | | | 92.55 | | 92.54 | 108.31 |
| | | MIN | 27 | -0.01 | | | -15.76 | | -15.77 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 25 | | | | | | 1.50 | |
| | | MIN | 25 | | | | | | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_FQ | MAX | 25 | | -281.08 | 47.42 | | | -233.65 | 611.30 |
| | | MIN | 30 | | -281.08 | -563.87 | | | -844.95 | |
| w_d (mm) | SLE_FQ | MAX | 32 | | | | 0.14 | | 0.14 | 0.14 |
| | | MIN | 25 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-16 | Sezione | S04 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-13 | Posizione | 31 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|-------|
| τ (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -24.21 | | | -16.16 | | -40.36 | 1.24 |
| | | MIN | 34 | -24.21 | | | -17.40 | | -41.61 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -60.52 | | | -57.47 | | -117.99 | 17.03 |
| | | MIN | 34 | -60.52 | | | -74.50 | | -135.02 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 70.08 | | | 78.10 | | 148.18 | 15.38 |
| | | MIN | 33 | 70.08 | | | 62.72 | | 132.80 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | 91.95 | | | 31.07 | | 123.02 | 0.43 |
| | | MIN | 34 | 91.95 | | | 30.63 | | 122.58 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 84.74 | | | 7.14 | | 91.88 | 19.75 |
| | | MIN | 33 | 84.74 | | | -12.60 | | 72.14 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | | 1.50 | |
| | | MIN | 33 | | | | | | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | -0.01 | | | 9.59 | | 9.58 | 20.85 |
| | | MIN | 33 | -0.01 | | | -11.26 | | -11.27 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | -0.01 | | | 17.55 | | 17.54 | 24.44 |
| | | MIN | 33 | -0.01 | | | -6.88 | | -6.89 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | | 1.50 | |
| | | MIN | 33 | | | | | | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_QP | MAX | 33 | | -281.08 | 10.41 | | | -270.67 | 20.82 |
| | | MIN | 34 | | -281.08 | -10.41 | | | -291.49 | |
| w_d (mm) | SLE_QP | MAX | 34 | | | | 0.03 | | 0.03 | 0.03 |
| | | MIN | 33 | | | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-26 Nodo 1-22

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLE_RR | 17 | -0.41 | 45 | -39 | 4159 | -4459 | -155 | 3300 | 220 | 427 | 5935 | - | - | - | 1622 | 233 | 7929 | 89210 | 30960 | 73671577 | 18.19 | 125.82 |
| SLE_RR | 18 | -0.81 | 45 | -39 | 4159 | -4459 | -155 | 3300 | 120 | -462 | 6981 | - | - | - | 2076 | -655 | 8317 | 89210 | 30960 | 73671577 | 23.27 | 136.16 |
| SLE_RR | 19 | -1.55 | 45 | -39 | 4159 | -4459 | -155 | 3300 | 235 | -179 | 9429 | - | - | - | 3259 | -373 | 9225 | 89210 | 30960 | 73671577 | 36.54 | 161.75 |
| SLE_RR | 20 | 1.5 | 45 | -39 | 4159 | - | - | - | - | - | - | -4572 | -73 | 2225 | -4122 | -111 | 6141 | 89210 | 30960 | 73671577 | -46.2 | 129.56 |
| SLE_RR | 21 | -0.09 | 45 | -39 | 4159 | -4459 | -155 | 3300 | 200 | 369 | 4932 | - | - | - | 1147 | 176 | 7557 | 89210 | 30960 | 73671577 | 12.86 | 115.43 |
| SLE_RR | 22 | -0.49 | 45 | -39 | 4159 | -4459 | -155 | 3300 | 100 | -519 | 5977 | - | - | - | 1600 | -713 | 7945 | 89210 | 30960 | 73671577 | 17.94 | 125.78 |
| SLE_RR | 23 | -1.23 | 45 | -39 | 4159 | -4459 | -155 | 3300 | 215 | -237 | 8426 | - | - | - | 2784 | -430 | 8852 | 89210 | 30960 | 73671577 | 31.21 | 151.37 |
| SLE_RR | 24 | 1.5 | 45 | -39 | 4159 | - | - | - | - | - | - | -4592 | -130 | 1222 | -4223 | -169 | 5247 | 89210 | 30960 | 73671577 | -47.34 | 118.56 |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-26 Nodo 1-22

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLE_FQ | 25 | -0.38 | -3 | -39 | 4154 | -4459 | -155 | 3300 | 218 | 422 | 5852 | - | - | - | 1535 | 228 | 7894 | 89210 | 30960 | 73671577 | 17.21 | 124.36 |
| SLE_FQ | 26 | -0.79 | -3 | -39 | 4154 | -4459 | -155 | 3300 | 118 | -467 | 6897 | - | - | - | 1988 | -661 | 8281 | 89210 | 30960 | 73671577 | 22.29 | 134.7 |
| SLE_FQ | 27 | -1.52 | -3 | -39 | 4154 | -4459 | -155 | 3300 | 234 | -184 | 9346 | - | - | - | 3172 | -378 | 9189 | 89210 | 30960 | 73671577 | 35.55 | 160.29 |
| SLE_FQ | 28 | 1.5 | -3 | -39 | 4154 | - | - | - | - | - | - | -4573 | -78 | 2142 | -4178 | -117 | 6062 | 89210 | 30960 | 73671577 | -46.84 | 129.12 |
| SLE_FQ | 29 | -0.11 | -3 | -39 | 4154 | -4459 | -155 | 3300 | 202 | 374 | 5015 | - | - | - | 1139 | 180 | 7584 | 89210 | 30960 | 73671577 | 12.76 | 115.7 |
| SLE_FQ | 30 | -0.52 | -3 | -39 | 4154 | -4459 | -155 | 3300 | 102 | -515 | 6061 | - | - | - | 1592 | -709 | 7971 | 89210 | 30960 | 73671577 | 17.84 | 126.05 |
| SLE_FQ | 31 | -1.26 | -3 | -39 | 4154 | -4459 | -155 | 3300 | 217 | -232 | 8509 | - | - | - | 2775 | -426 | 8879 | 89210 | 30960 | 73671577 | 31.11 | 151.64 |
| SLE_FQ | 32 | 1.5 | -3 | -39 | 4154 | - | - | - | - | - | - | -4590 | -125 | 1305 | -4263 | -165 | 5317 | 89210 | 30960 | 73671577 | -47.78 | 119.96 |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-26 Nodo 1-22

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------------------|-------|-------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) |
| SLE_QP | 33 | 1.28 | -3 | -39 | 4154 | -4459 | -155 | 3300 | 8 | 24 | 418 | - | - | - | -1076 | -171 | 5879 | 89210 | 30960 | 73671577 | -12.06 | 67.75 |
| SLE_QP | 34 | 1.5 | -3 | -39 | 4154 | - | - | - | - | - | - | -4467 | -179 | 2882 | -4016 | -219 | 6722 | 89210 | 30960 | 73671577 | -45.02 | 136.26 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-26 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-22 | Posizione | 52 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 17 | -1.25 | -5.01 | 13.79 | | | 7.53 | 30.56 |
| | | MIN | 22 | -1.25 | -5.01 | -16.77 | | | -23.03 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 19 | 58.28 | 3.67 | 97.73 | | | 159.68 | 144.95 |
| | | MIN | 24 | 58.28 | | | -43.55 | | 14.73 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 19 | 55.29 | 9.07 | 95.99 | | | 160.35 | 73.22 |
| | | MIN | 20 | 55.29 | | | 31.84 | | 87.13 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 20 | 91.25 | | | 94.42 | | 185.67 | 29.87 |
| | | MIN | 19 | 91.25 | 47.31 | 17.24 | | | 155.81 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 21 | -93.12 | -47.15 | -7.78 | | | -148.04 | 40.22 |
| | | MIN | 20 | -93.12 | | | -95.15 | | -188.26 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 20 | | | | | 4.38 | 1.50 | 3.05 |
| | | MIN | 19 | | -2.97 | -2.97 | | 4.38 | -1.55 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 21 | 0.51 | -48.67 | -9.55 | | | -57.72 | 38.87 |
| | | MIN | 20 | 0.51 | | | -97.09 | | -96.59 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 21 | 0.51 | -53.63 | -15.33 | | | -68.45 | 34.46 |
| | | MIN | 20 | 0.51 | | | -103.42 | | -102.91 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 20 | | | | | 4.38 | 1.50 | 5.73 |
| | | MIN | 19 | | -3.35 | -5.26 | | 4.38 | -4.23 | |
| Q (KN/m) | SLE_RR | MAX | 17 | | -72.42 | 199.36 | | | 126.94 | 441.87 |
| | | MIN | 22 | | -72.42 | -242.52 | | | -314.93 | |
| w_d (mm) | SLE_RR | MAX | 17 | | | | | | | |
| | | MIN | 17 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-26 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-22 | Posizione | 52 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 25 | -1.28 | -5.01 | 13.63 | | | 7.35 | 30.25 |
| | | MIN | 30 | -1.28 | -5.01 | -16.62 | | | -22.90 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 27 | 57.67 | 3.67 | 96.86 | | | 158.21 | 142.98 |
| | | MIN | 32 | 57.67 | | | -42.44 | | 15.23 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 27 | 54.69 | 9.07 | 95.18 | | | 158.94 | 71.33 |
| | | MIN | 28 | 54.69 | | | 32.93 | | 87.62 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 28 | 91.71 | | | 93.13 | | 184.84 | 28.52 |
| | | MIN | 27 | 91.71 | 47.31 | 17.30 | | | 156.32 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 29 | -93.57 | -47.15 | -7.92 | | | -148.64 | 38.75 |
| | | MIN | 28 | -93.57 | | | -93.81 | | -187.38 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 28 | | | | | 4.38 | 1.50 | 3.02 |
| | | MIN | 27 | | -2.97 | -2.94 | | 4.38 | -1.52 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 29 | -0.04 | -48.67 | -9.72 | | | -58.44 | 37.29 |
| | | MIN | 28 | -0.04 | | | -95.69 | | -95.73 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 29 | -0.04 | -53.63 | -15.59 | | | -69.26 | 32.55 |
| | | MIN | 28 | -0.04 | | | -101.77 | | -101.81 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 28 | | | | | 4.38 | 1.50 | 5.69 |
| | | MIN | 27 | | -3.35 | -5.21 | | 4.38 | -4.19 | |
| Q (KN/m) | SLE_FQ | MAX | 25 | | -72.42 | 197.12 | | | 124.70 | 437.40 |
| | | MIN | 30 | | -72.42 | -240.28 | | | -312.69 | |
| w_d (mm) | SLE_FQ | MAX | 25 | | | | | | | |
| | | MIN | 25 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-26 | Sezione | S03 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-22 | Posizione | 52 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|-------|
| τ (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -1.28 | -5.01 | 0.77 | | | -5.51 | 1.55 |
| | | MIN | 34 | -1.28 | | | -5.78 | | -7.06 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | 57.67 | 3.67 | 4.33 | | | 65.67 | 28.42 |
| | | MIN | 34 | 57.67 | | | -20.42 | | 37.25 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 54.69 | | | 24.26 | | 78.95 | 10.76 |
| | | MIN | 33 | 54.69 | 9.07 | 4.43 | | | 68.20 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 91.71 | | | 103.86 | | 195.57 | 55.07 |
| | | MIN | 33 | 91.71 | 47.31 | 1.48 | | | 140.50 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -93.57 | -47.15 | -0.69 | | | -141.41 | 56.59 |
| | | MIN | 34 | -93.57 | | | -104.43 | | -198.00 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | | | | | 4.38 | 1.50 | 0.22 |
| | | MIN | 33 | | -2.97 | -0.13 | | 4.38 | 1.28 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -0.04 | -48.67 | -0.84 | | | -49.56 | 57.43 |
| | | MIN | 34 | -0.04 | | | -106.95 | | -106.99 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -0.04 | -53.63 | -1.33 | | | -55.00 | 60.18 |
| | | MIN | 34 | -0.04 | | | -115.14 | | -115.18 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | | | | | 4.38 | 1.50 | 0.71 |
| | | MIN | 33 | | -3.35 | -0.23 | | 4.38 | 0.79 | |
| Q (KN/m) | SLE_QP | MAX | 33 | | -72.42 | 11.19 | | | -61.23 | 22.37 |
| | | MIN | 34 | | -72.42 | -11.19 | | | -83.60 | |
| w_d (mm) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | | | |
| | | MIN | 33 | | | | | | | |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-39 Nodo 1-32

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|--------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| COMB. | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) | σ_{gr} (N/mm ²) | σ_{pl} (N/mm ²) |
| SLE_RR | 17 | 1.5 | 9 | -61 | 385 | - | - | - | - | - | - | -4552 | 26 | 1529 | -2429 | -36 | 1317 | 42000 | 12000 | 12671875 | -57.82 | 161.79 |
| SLE_RR | 18 | 1.5 | 9 | -61 | 385 | - | - | - | - | - | - | -4423 | -511 | 2790 | -1482 | -572 | 2087 | 42000 | 12000 | 12671875 | -35.28 | 199.96 |
| SLE_RR | 19 | 1.5 | 9 | -61 | 385 | - | - | - | - | - | - | -4458 | -504 | 2820 | -1489 | -566 | 2105 | 42000 | 12000 | 12671875 | -35.44 | 201.54 |
| SLE_RR | 20 | 1.5 | 9 | -61 | 385 | - | - | - | - | - | - | -4493 | -34 | 1264 | -2562 | -96 | 1156 | 42000 | 12000 | 12671875 | -61 | 152.21 |
| SLE_RR | 21 | 1.5 | 9 | -61 | 385 | - | - | - | - | - | - | -4573 | 24 | 1530 | -2444 | -37 | 1318 | 42000 | 12000 | 12671875 | -58.19 | 162.2 |
| SLE_RR | 22 | 1.5 | 9 | -61 | 385 | - | - | - | - | - | - | -4444 | -513 | 2791 | -1497 | -574 | 2087 | 42000 | 12000 | 12671875 | -35.65 | 200.37 |
| SLE_RR | 23 | 1.5 | 9 | -61 | 385 | - | - | - | - | - | - | -4478 | -506 | 2821 | -1504 | -567 | 2105 | 42000 | 12000 | 12671875 | -35.8 | 201.95 |
| SLE_RR | 24 | 1.5 | 9 | -61 | 385 | - | - | - | - | - | - | -4514 | -36 | 1265 | -2577 | -97 | 1156 | 42000 | 12000 | 12671875 | -61.36 | 152.62 |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-39 Nodo 1-32

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|--------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| COMB. | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) | σ_{gr} (N/mm ²) | σ_{pl} (N/mm ²) |
| SLE_FQ | 25 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4554 | 26 | 1529 | -2441 | -36 | 1316 | 42000 | 12000 | 12671875 | -58.13 | 161.99 |
| SLE_FQ | 26 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4425 | -511 | 2790 | -1495 | -573 | 2085 | 42000 | 12000 | 12671875 | -35.59 | 200.17 |
| SLE_FQ | 27 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4459 | -504 | 2820 | -1501 | -566 | 2104 | 42000 | 12000 | 12671875 | -35.75 | 201.75 |
| SLE_FQ | 28 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4495 | -34 | 1264 | -2575 | -96 | 1155 | 42000 | 12000 | 12671875 | -61.3 | 152.42 |
| SLE_FQ | 29 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4571 | 24 | 1530 | -2454 | -37 | 1317 | 42000 | 12000 | 12671875 | -58.43 | 162.33 |
| SLE_FQ | 30 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4442 | -513 | 2791 | -1508 | -574 | 2086 | 42000 | 12000 | 12671875 | -35.89 | 200.51 |
| SLE_FQ | 31 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4477 | -506 | 2821 | -1514 | -567 | 2104 | 42000 | 12000 | 12671875 | -36.05 | 202.09 |
| SLE_FQ | 32 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4512 | -36 | 1265 | -2587 | -97 | 1155 | 42000 | 12000 | 12671875 | -61.61 | 152.76 |

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-39 Nodo 1-32

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm_05/1.5}$)

| TIPO | COMB. | $\sigma_{ci,comb}^*$ | SOLO ACCIAIO | | | ACCIAIO+SOL T=INF | | | ACCIAIO+SOL T=0 | | | ACCIAIO+ARM.SOL. | | | TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO | | | | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------|-------|--------|-------------------|-------|--------|-----------------|-------|--------|------------------|-------|--------|---------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| COMB. | NUM. | N/mm ² | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N(KN) | V(KN) | M(KNm) | N _d (KN) | V _d (KN) | M _d (KNm) | A _c (mm ²) | A _t (mm ²) | W _p (mm ³) | σ_{gr} (N/mm ²) | σ_{pl} (N/mm ²) |
| SLE_QP | 33 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4484 | -43 | 1289 | -2549 | -104 | 1170 | 42000 | 12000 | 12671875 | -60.7 | 153.02 |
| SLE_QP | 34 | 1.5 | -3 | -61 | 383 | - | - | - | - | - | - | -4501 | -44 | 1290 | -2562 | -106 | 1170 | 42000 | 12000 | 12671875 | -61 | 153.36 |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-39 | Sezione | S01 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-32 | Posizione | 78 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 17 | -5.11 | | | 2.15 | | -2.97 | 44.87 |
| | | MIN | 22 | -5.11 | | | -42.72 | | -47.83 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 19 | 30.63 | | | 95.41 | | 126.04 | 100.82 |
| | | MIN | 24 | 30.63 | | | -5.40 | | 25.23 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 19 | 30.05 | | | 113.38 | | 143.43 | 106.57 |
| | | MIN | 21 | 30.05 | | | 6.81 | | 36.86 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 23 | 30.02 | | | 183.19 | | 213.21 | 60.12 |
| | | MIN | 20 | 30.02 | | | 123.07 | | 153.09 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 20 | -30.60 | | | -126.77 | | -157.37 | 49.72 |
| | | MIN | 23 | -30.60 | | | -176.49 | | -207.10 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 17 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 17 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 20 | 0.21 | | | -135.90 | | -135.69 | 60.96 |
| | | MIN | 23 | 0.21 | | | -196.86 | | -196.65 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 20 | 0.21 | | | -165.57 | | -165.35 | 97.49 |
| | | MIN | 23 | 0.21 | | | -263.06 | | -262.84 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_RR | MAX | 17 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 17 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_RR | MAX | 17 | | -49.19 | 78.17 | | | 28.98 | 606.08 |
| | | MIN | 22 | | -49.19 | -527.91 | | | -577.10 | |
| w_d (mm) | SLE_RR | MAX | 17 | | | | | | | |
| | | MIN | 17 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-39 | Sezione | S01 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-32 | Posizione | 78 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|--------|
| τ (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 25 | -5.12 | | | 2.13 | | -2.98 | 44.84 |
| | | MIN | 30 | -5.12 | | | -42.71 | | -47.83 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 27 | 30.25 | | | 95.38 | | 125.63 | 100.76 |
| | | MIN | 32 | 30.25 | | | -5.37 | | 24.87 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 27 | 29.69 | | | 113.37 | | 143.06 | 106.52 |
| | | MIN | 29 | 29.69 | | | 6.84 | | 36.54 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 31 | 30.20 | | | 183.15 | | 213.35 | 60.04 |
| | | MIN | 28 | 30.20 | | | 123.11 | | 153.31 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 28 | -30.78 | | | -126.81 | | -157.59 | 49.65 |
| | | MIN | 31 | -30.78 | | | -176.46 | | -207.24 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 25 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 25 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 28 | -0.07 | | | -135.94 | | -136.01 | 60.89 |
| | | MIN | 31 | -0.07 | | | -196.83 | | -196.89 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 28 | -0.07 | | | -165.61 | | -165.68 | 97.41 |
| | | MIN | 31 | -0.07 | | | -263.02 | | -263.09 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_FQ | MAX | 25 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 25 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_FQ | MAX | 25 | | -49.19 | 78.01 | | | 28.82 | 605.77 |
| | | MIN | 30 | | -49.19 | -527.76 | | | -576.94 | |
| w_d (mm) | SLE_FQ | MAX | 25 | | | | | | | |
| | | MIN | 25 | | | | | | | |

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

| | | | | |
|---------|-------|-----------|-----|---------------------------------------|
| Asta N. | T1-39 | Sezione | S01 | Valori calcolati con inerzie EFFICACI |
| Nodo | 1-32 | Posizione | 78 | |

| GRANDEZZA | TIPO COMB. | VALORE | COMB. | SOLO ACCIAIO | ACCIAIO+SOL T=INF | ACCIAIO+SO L T=0 | ACCIAIO+AR M.SOL | RITIRO ISOST. SOLETTA | TOTALI | VAR. |
|------------------------------------|------------|--------|-------|--------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|---------|------|
| τ (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -5.12 | | | -3.58 | | -8.70 | 0.12 |
| | | MIN | 34 | -5.12 | | | -3.70 | | -8.82 | |
| σ_p (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | 30.25 | | | -3.27 | | 26.98 | 0.28 |
| | | MIN | 34 | 30.25 | | | -3.55 | | 26.69 | |
| σ_{wi} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 29.69 | | | 9.81 | | 39.51 | 0.35 |
| | | MIN | 33 | 29.69 | | | 9.47 | | 39.16 | |
| σ_{ws} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 34 | 30.20 | | | 124.04 | | 154.24 | 0.37 |
| | | MIN | 33 | 30.20 | | | 123.67 | | 153.87 | |
| σ_{ps} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -30.78 | | | -127.40 | | -158.17 | 0.36 |
| | | MIN | 34 | -30.78 | | | -127.75 | | -158.53 | |
| σ_{ci} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 33 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| σ_{si} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -0.07 | | | -136.70 | | -136.77 | 0.36 |
| | | MIN | 34 | -0.07 | | | -137.07 | | -137.14 | |
| σ_{ss} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | -0.07 | | | -166.96 | | -167.03 | 0.38 |
| | | MIN | 34 | -0.07 | | | -167.34 | | -167.41 | |
| σ_{cs} (N/mm ²) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| | | MIN | 33 | | | | | 5.38 | 1.50 | |
| Q (KN/m) | SLE_QP | MAX | 33 | | -49.19 | 0.78 | | | -48.41 | 1.56 |
| | | MIN | 34 | | -49.19 | -0.78 | | | -49.97 | |
| w_d (mm) | SLE_QP | MAX | 33 | | | | | | | |
| | | MIN | 33 | | | | | | | |

8.6.2 Verifiche calcestruzzo soletta

Di seguito si riportano i grafici delle tensioni massime e minime agli stati limite di esercizio, presenti sul calcestruzzo della soletta, al lembo superiore e inferiore, in particolare:

$\sigma_{cs,max}; \sigma_{cs,min}$ sono i valori massimi e minimi nel calcestruzzo (lembo superiore);

$\sigma_{ci,max}; \sigma_{ci,min}$ sono i valori massimi e minimi nel calcestruzzo (lembo inferiore).

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ deve rispettare la limitazione seguente, in accordo al paragrafo §4.1.2.2.5.1 delle NTC18:

$\sigma_c < 0.60 f_{ck} = 0.60 \times 35 = 21.00 \text{ MPa}$ per combinazione caratteristica (rara);

$\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 0.45 \times 35 = 15.75 \text{ MPa}$ per combinazione quasi permanente.

Seguono i grafici delle suddette grandezze, in cui i valori sono normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

I quattro grafici seguenti dunque si riferiscono rispettivamente a:

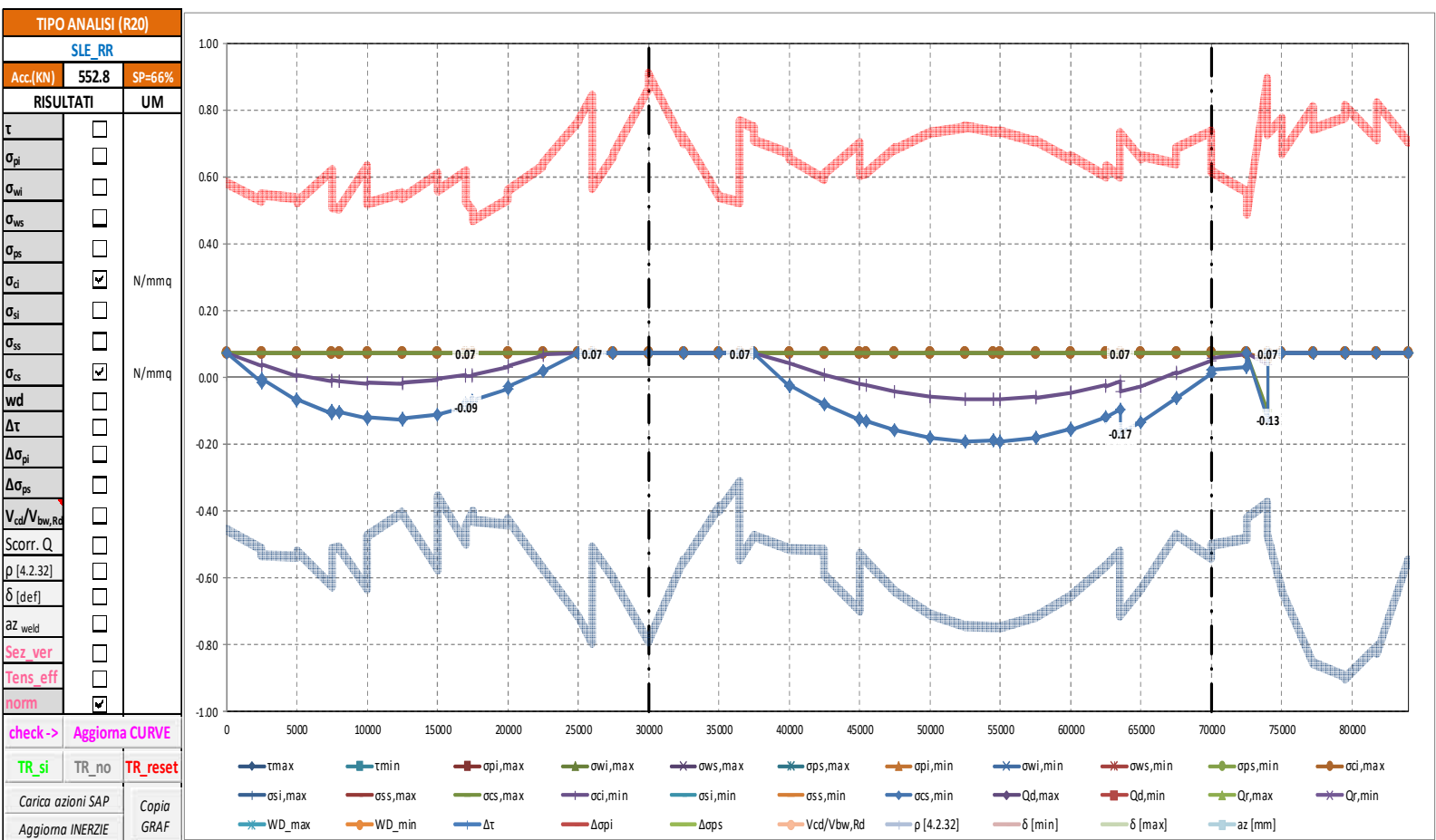
Combinazione caratteristica (rara) - valori normalizzati delle tensioni nel calcestruzzo;

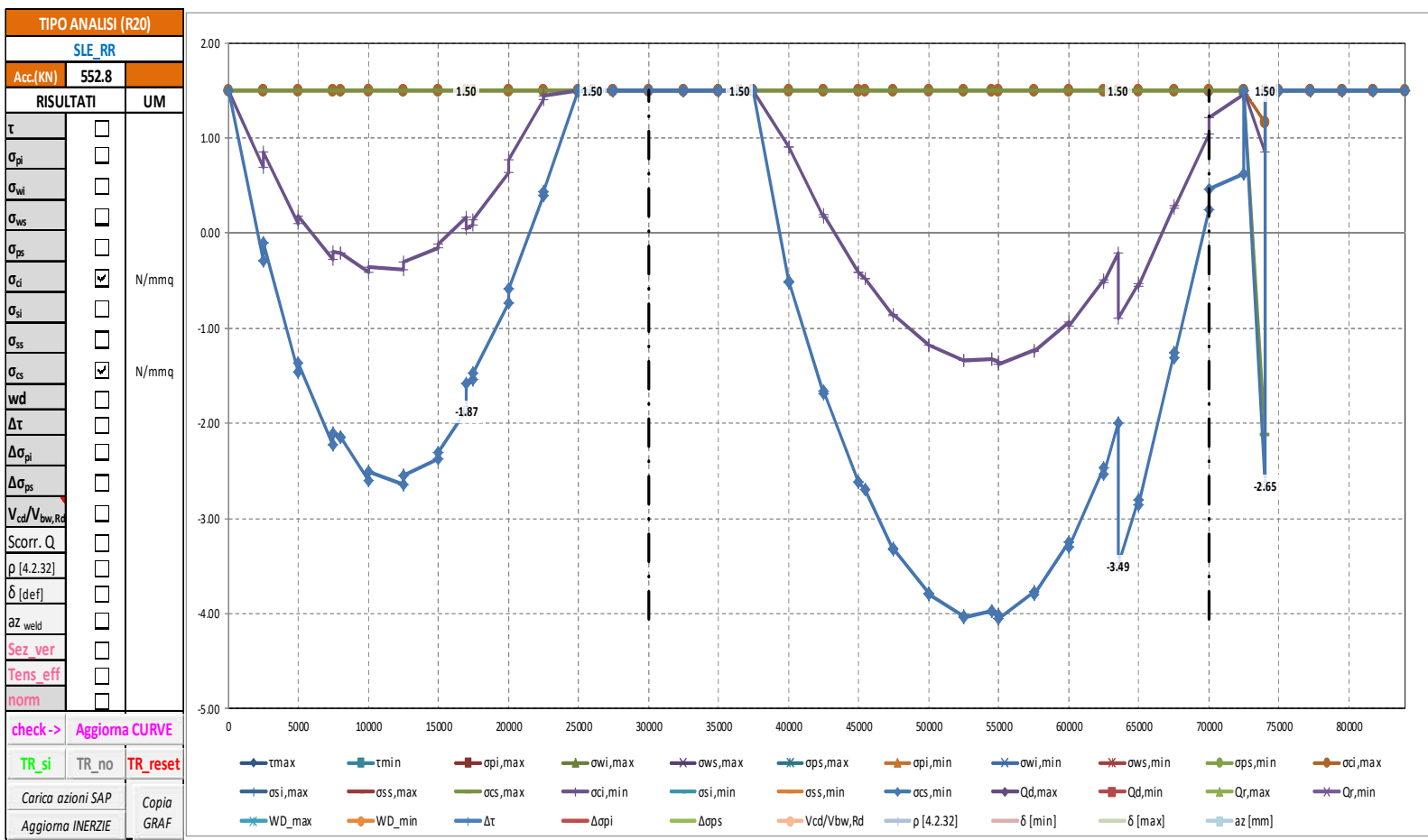
Combinazione caratteristica (rara) - valori massimi e minimi delle tensioni nel calcestruzzo;

Combinazione quasi permanente - valori normalizzati delle tensioni nell'acciaio.

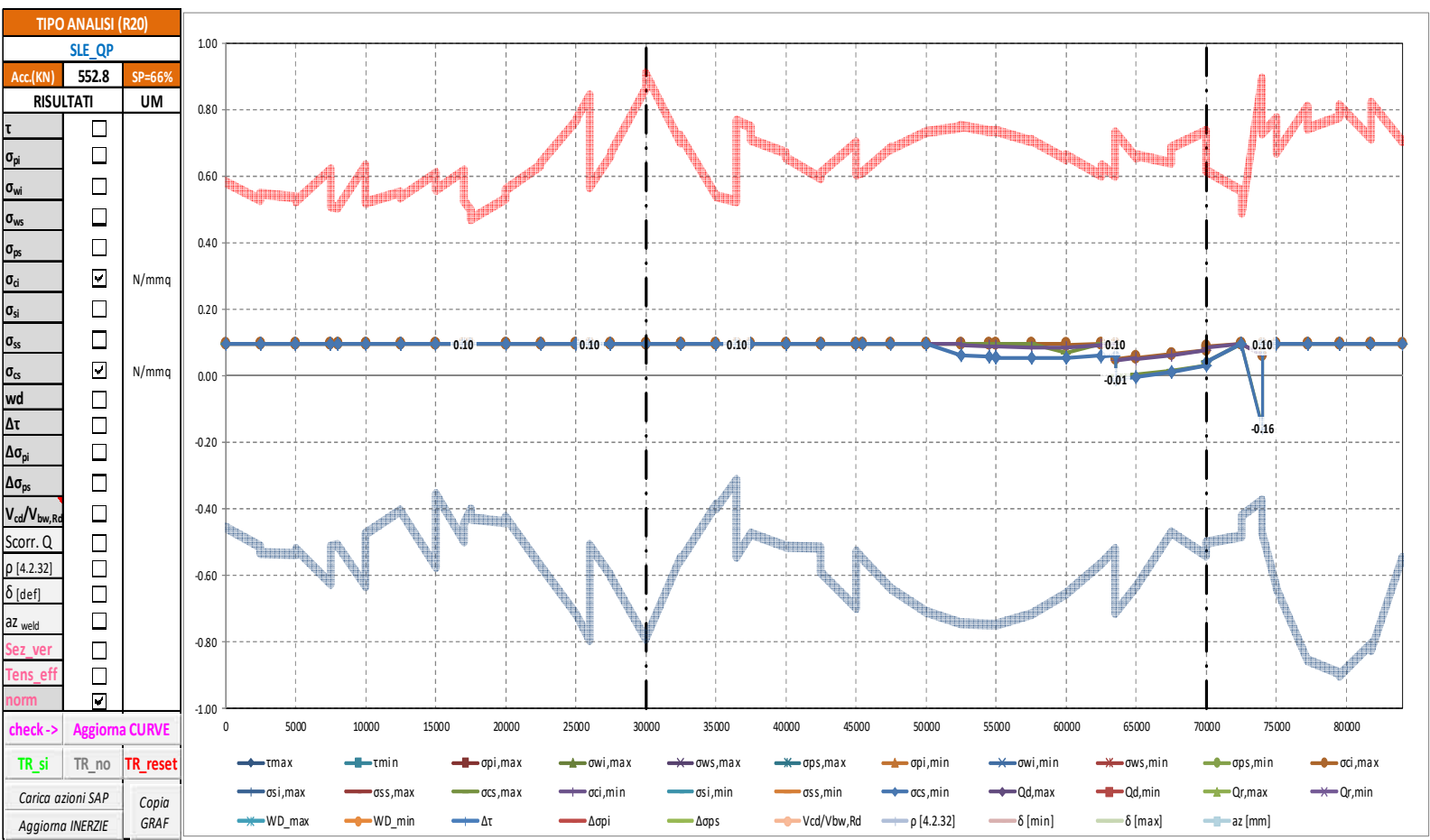
Combinazione quasi permanente - valori massimi e minimi delle tensioni nell'acciaio;

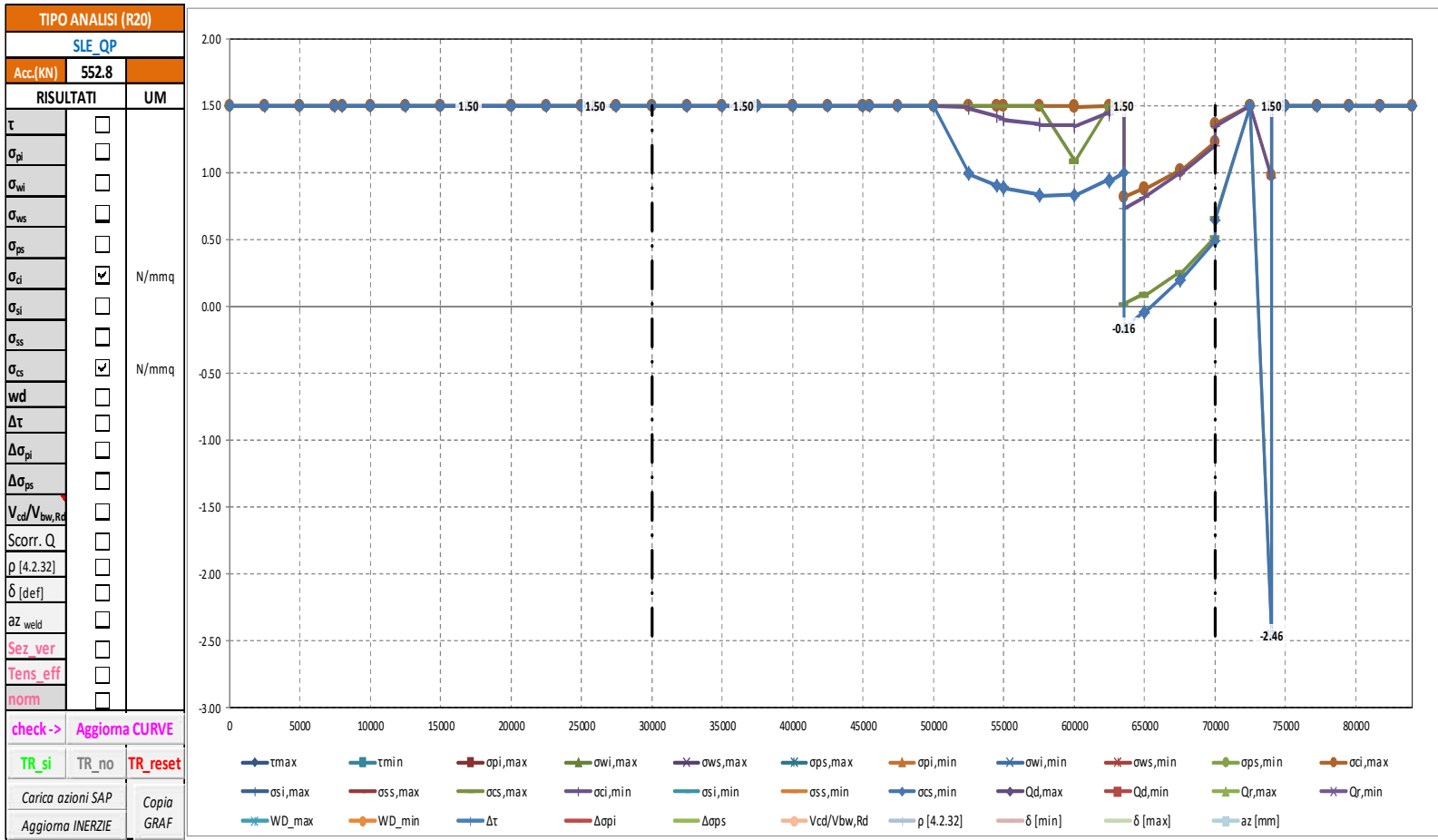
Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLE_RR | | | |
|----------------|-------|--------------|---------|---------|---------|---------|--|
| X(mm) | elem | Nodo | oci,max | ocs,max | oci,min | ocs,min | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 1.50 | 1.50 | 0.69 | -0.30 | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 1.50 | 1.50 | 0.85 | -0.10 | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 1.50 | 1.50 | 0.11 | -1.46 | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 1.50 | 1.50 | 0.18 | -1.37 | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 1.50 | 1.50 | -0.28 | -2.22 | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 1.50 | 1.50 | -0.19 | -2.11 | |
| 8000 | T1-4 | 176 | 1.50 | 1.50 | -0.21 | -2.14 | |
| 8000 | T1-5 | 176 | 1.50 | 1.50 | -0.21 | -2.14 | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 1.50 | 1.50 | -0.42 | -2.60 | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 1.50 | 1.50 | -0.35 | -2.50 | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 1.50 | 1.50 | -0.38 | -2.65 | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 1.50 | 1.50 | -0.31 | -2.55 | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 1.50 | 1.50 | -0.16 | -2.37 | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 1.50 | 1.50 | -0.12 | -2.31 | |
| 17000 | T1-8 | 177 | 1.50 | 1.50 | 0.16 | -1.87 | |
| 17000 | T1-9 | 177 | 1.50 | 1.50 | 0.05 | -1.58 | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 1.50 | 1.50 | 0.09 | -1.54 | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 1.50 | 1.50 | 0.14 | -1.47 | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 1.50 | 1.50 | 0.64 | -0.73 | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 1.50 | 1.50 | 0.77 | -0.59 | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 1.50 | 1.50 | 1.40 | 0.40 | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 1.50 | 1.50 | 1.44 | 0.44 | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 26000 | T1-13 | 178 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 26000 | T1-14 | 178 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 36500 | T1-18 | 179 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 36500 | T1-19 | 179 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 1.50 | 1.50 | 0.91 | -0.52 | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 1.50 | 1.50 | 0.91 | -0.51 | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 1.50 | 1.50 | 0.17 | -1.69 | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 1.50 | 1.50 | 0.19 | -1.66 | |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 1.50 | 1.50 | -0.41 | -2.62 | |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 1.50 | 1.50 | -0.41 | -2.61 | |
| 45500 | T1-23 | 180 | 1.50 | 1.50 | -0.47 | -2.70 | |
| 45500 | T1-24 | 180 | 1.50 | 1.50 | -0.47 | -2.70 | |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 1.50 | 1.50 | -0.87 | -3.33 | |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 1.50 | 1.50 | -0.86 | -3.31 | |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 1.50 | 1.50 | -1.17 | -3.79 | |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 1.50 | 1.50 | -1.18 | -3.79 | |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 1.50 | 1.50 | -1.34 | -4.03 | |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 1.50 | 1.50 | -1.34 | -4.03 | |
| 54500 | T1-27 | 181 | 1.50 | 1.50 | -1.33 | -3.98 | |
| 54500 | T1-28 | 181 | 1.50 | 1.50 | -1.33 | -3.98 | |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 1.50 | 1.50 | -1.36 | -4.02 | |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 1.50 | 1.50 | -1.38 | -4.05 | |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 1.50 | 1.50 | -1.23 | -3.77 | |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 1.50 | 1.50 | -1.25 | -3.80 | |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 1.50 | 1.50 | -0.94 | -3.24 | |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 1.50 | 1.50 | -0.97 | -3.30 | |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 1.50 | 1.50 | -0.49 | -2.47 | |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 1.50 | 1.50 | -0.52 | -2.53 | |
| 63500 | T1-32 | 182 | 1.50 | 1.50 | -0.21 | -2.00 | |
| 63500 | T1-33 | 182 | 1.50 | 1.50 | -0.89 | -3.49 | |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 1.50 | 1.50 | -0.53 | -2.80 | |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 1.50 | 1.50 | -0.56 | -2.86 | |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 1.50 | 1.50 | 0.29 | -1.25 | |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 1.50 | 1.50 | 0.26 | -1.31 | |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 1.50 | 1.50 | 1.04 | 0.25 | |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 1.50 | 1.50 | 1.22 | 0.47 | |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 1.50 | 1.50 | 1.46 | 0.62 | |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 74000 | T1-37 | 183 | 1.17 | -2.12 | 0.85 | -2.65 | |
| 74000 | T1-38 | 183 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | |





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLE_QP | | |
|----------------|-------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| X(mm) | elem | Nodo | oci,max | ocs,max | oci,min | ocs,min |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 8000 | T1-4 | 176 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 8000 | T1-5 | 176 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 17000 | T1-8 | 177 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 17000 | T1-9 | 177 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 26000 | T1-13 | 178 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 26000 | T1-14 | 178 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 36500 | T1-18 | 179 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 36500 | T1-19 | 179 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 45500 | T1-23 | 180 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 45500 | T1-24 | 180 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 1.50 | 1.50 | 1.49 | 1.00 |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 1.50 | 1.50 | 1.48 | 0.99 |
| 54500 | T1-27 | 181 | 1.50 | 1.50 | 1.42 | 0.90 |
| 54500 | T1-28 | 181 | 1.50 | 1.50 | 1.42 | 0.90 |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 1.50 | 1.50 | 1.40 | 0.89 |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 1.50 | 1.50 | 1.40 | 0.88 |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 1.50 | 1.50 | 1.36 | 0.84 |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 1.50 | 1.50 | 1.35 | 0.83 |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 1.50 | 1.09 | 1.36 | 0.84 |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 1.48 | 1.08 | 1.34 | 0.82 |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 1.50 | 1.50 | 1.45 | 0.95 |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 1.50 | 1.50 | 1.43 | 0.93 |
| 63500 | T1-32 | 182 | 1.50 | 1.50 | 1.49 | 0.99 |
| 63500 | T1-33 | 182 | 0.82 | 0.02 | 0.73 | -0.16 |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 0.88 | 0.09 | 0.82 | -0.04 |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 0.87 | 0.08 | 0.81 | -0.05 |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 1.02 | 0.25 | 1.00 | 0.20 |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 1.01 | 0.24 | 0.99 | 0.19 |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 1.23 | 0.51 | 1.20 | 0.49 |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 1.37 | 0.67 | 1.34 | 0.64 |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 74000 | T1-37 | 183 | 0.98 | -2.42 | 0.96 | -2.46 |
| 74000 | T1-38 | 183 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 |

8.6.3 Verifiche armatura longitudinale soletta

Di seguito si riportano i grafici delle tensioni massime e minime agli stati limite di esercizio presenti sull'armatura longitudinale superiore e inferiore della soletta, in particolare:

$\sigma_{ss,max}; \sigma_{ss,min}$ sono i valori massimi e minimi nell'armatura superiore;

$\sigma_{si,max}; \sigma_{si,min}$ sono i valori massimi e minimi nell'armatura inferiore.

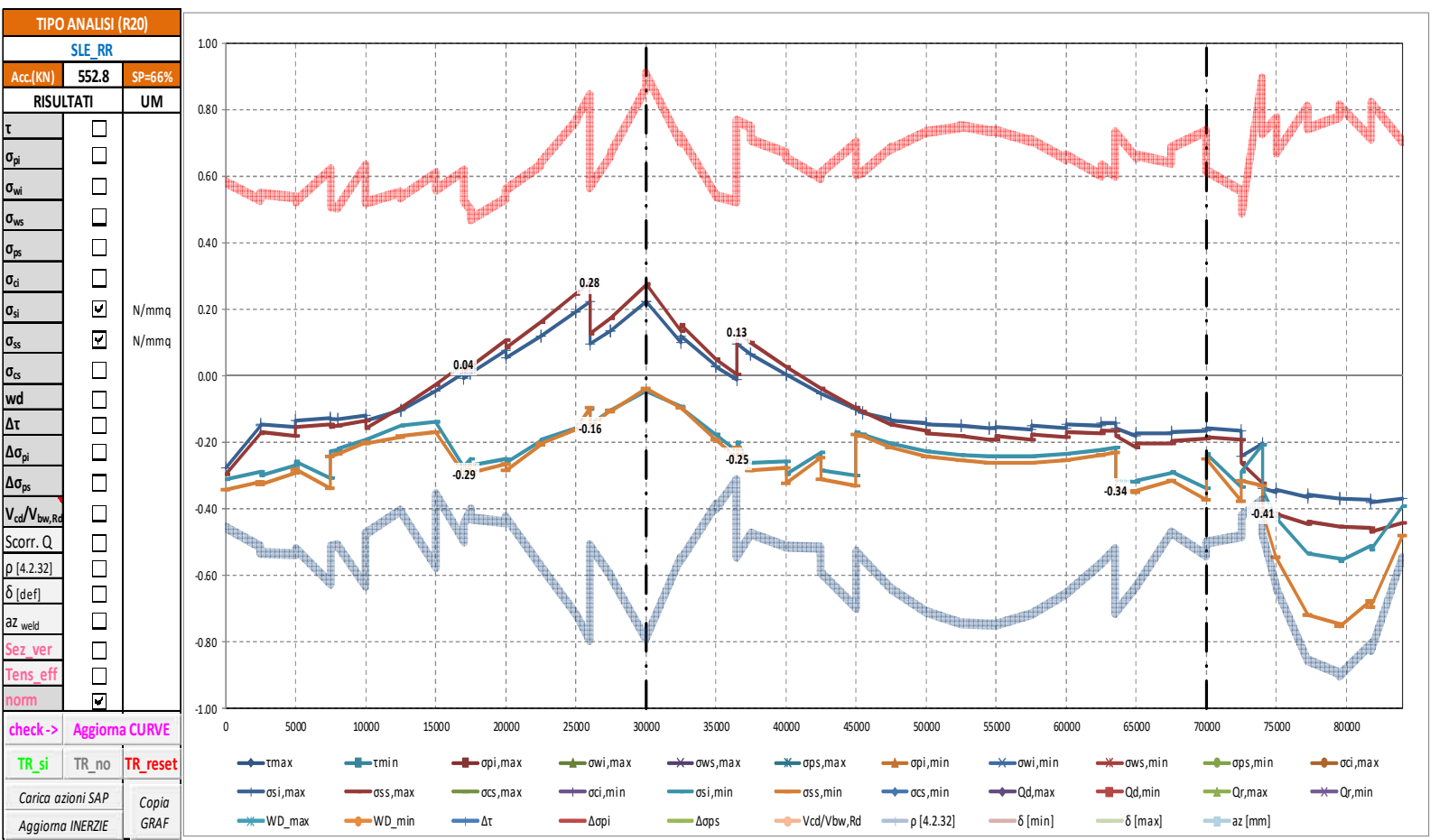
La massima tensione σ_s deve rispettare la limitazione seguente, in accordo al paragrafo §4.1.2.2.5.2 delle NTC18:

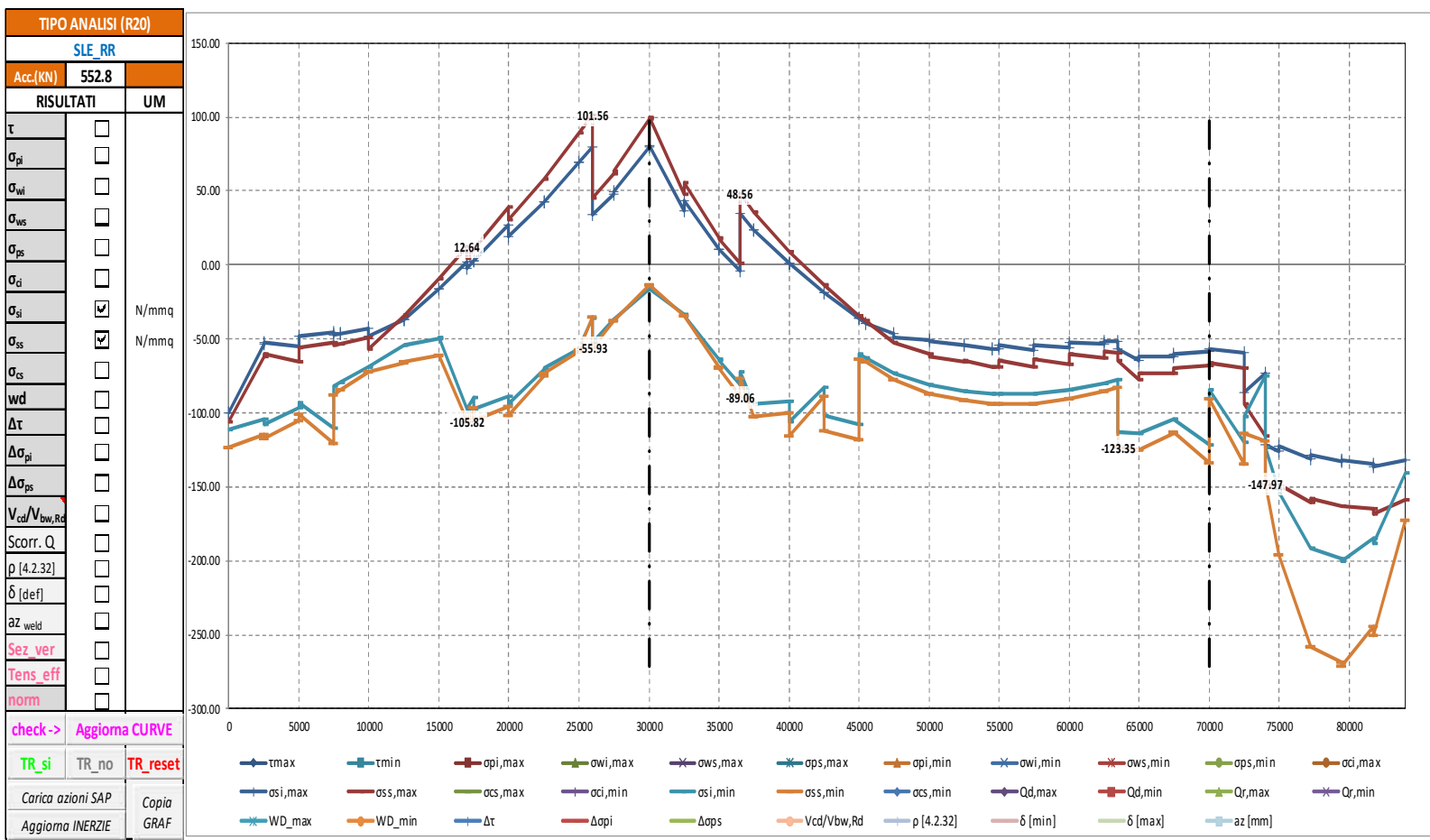
$$\sigma_{s,max} < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450 = 360 \text{ MPa}$$

Nel secondo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0 (tensione sollecitante minore della tensione resistente).

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLE_RR | | |
|----------------|-------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| X(mm) | elem | Nodo | osi,max | oss,max | osi,min | oss,min |
| 0 | T1-1 | 1-1 | -100.17 | -106.25 | -111.65 | -123.63 |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | -53.72 | -62.04 | -103.98 | -114.41 |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | -52.68 | -60.29 | -107.49 | -116.96 |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | -55.35 | -65.22 | -96.59 | -105.59 |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | -48.44 | -55.74 | -92.82 | -100.73 |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | -45.91 | -52.51 | -110.30 | -121.02 |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | -47.19 | -54.62 | -81.84 | -87.69 |
| 8000 | T1-4 | 176 | -46.49 | -53.53 | -79.48 | -84.87 |
| 8000 | T1-5 | 176 | -46.44 | -53.49 | -79.43 | -84.83 |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | -43.35 | -48.75 | -69.02 | -72.42 |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | -47.92 | -56.43 | -69.11 | -72.54 |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | -37.10 | -34.40 | -53.90 | -65.90 |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | -37.25 | -34.59 | -53.97 | -65.27 |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | -16.17 | -9.46 | -49.73 | -61.16 |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | -16.27 | -9.59 | -49.44 | -60.79 |
| 17000 | T1-8 | 177 | 2.37 | 12.64 | -97.57 | -105.33 |
| 17000 | T1-9 | 177 | -2.19 | 4.83 | -97.64 | -105.82 |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 2.46 | 10.26 | -89.96 | -96.84 |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 2.41 | 10.21 | -97.02 | -105.12 |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 27.04 | 38.98 | -89.20 | -95.98 |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 19.46 | 30.33 | -93.67 | -102.12 |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 42.76 | 57.77 | -70.68 | -75.12 |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 42.87 | 57.90 | -69.50 | -73.49 |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 69.46 | 88.94 | -56.45 | -58.33 |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 69.69 | 89.23 | -56.14 | -58.03 |
| 26000 | T1-13 | 178 | 80.05 | 101.56 | -36.25 | -34.78 |
| 26000 | T1-14 | 178 | 33.96 | 45.07 | -52.50 | -55.93 |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 48.15 | 61.77 | -36.62 | -37.39 |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 49.14 | 62.91 | -37.21 | -38.01 |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 79.72 | 98.74 | -16.27 | -13.44 |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 80.39 | 99.50 | -16.40 | -13.60 |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 36.55 | 48.13 | -33.73 | -34.03 |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 43.46 | 55.93 | -33.98 | -34.25 |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 10.69 | 18.07 | -63.69 | -68.95 |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 10.19 | 17.59 | -64.17 | -69.41 |
| 36500 | T1-18 | 179 | -4.26 | 0.80 | -80.96 | -89.06 |
| 36500 | T1-19 | 179 | 34.61 | 48.56 | -72.40 | -77.00 |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 23.48 | 35.62 | -94.38 | -102.76 |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 23.61 | 35.75 | -93.96 | -102.29 |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 0.84 | 9.22 | -92.08 | -99.96 |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 0.78 | 9.14 | -105.73 | -115.91 |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | -18.93 | -13.90 | -82.35 | -88.60 |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | -18.97 | -13.96 | -102.12 | -111.75 |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | -36.43 | -34.36 | -107.81 | -118.39 |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | -36.45 | -34.38 | -60.27 | -64.05 |
| 45500 | T1-23 | 180 | -39.67 | -38.14 | -63.01 | -65.45 |
| 45500 | T1-24 | 180 | -39.65 | -38.13 | -63.00 | -65.44 |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | -46.51 | -52.13 | -73.07 | -77.20 |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | -48.74 | -52.10 | -72.99 | -77.12 |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | -50.66 | -59.99 | -81.10 | -86.64 |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | -51.90 | -61.65 | -81.24 | -86.79 |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | -54.33 | -65.06 | -85.39 | -91.65 |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | -54.32 | -64.73 | -85.49 | -91.75 |
| 54500 | T1-27 | 181 | -57.21 | -69.08 | -87.18 | -93.73 |
| 54500 | T1-28 | 181 | -57.23 | -69.09 | -87.20 | -93.75 |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | -57.02 | -68.71 | -87.39 | -93.98 |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | -54.61 | -64.76 | -87.44 | -94.03 |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | -57.47 | -68.98 | -87.07 | -93.60 |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | -54.45 | -64.16 | -87.07 | -93.59 |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | -56.24 | -66.88 | -84.45 | -90.52 |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | -52.15 | -60.36 | -84.63 | -90.73 |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | -53.73 | -62.58 | -79.96 | -85.25 |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | -51.34 | -58.71 | -80.06 | -85.37 |
| 63500 | T1-32 | 182 | -51.64 | -59.12 | -77.62 | -82.51 |
| 63500 | T1-33 | 182 | -57.23 | -64.76 | -112.66 | -123.35 |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | -64.45 | -77.59 | -114.17 | -125.20 |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | -62.13 | -73.34 | -113.86 | -124.81 |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | -61.82 | -72.90 | -104.53 | -113.66 |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | -60.28 | -69.88 | -104.04 | -113.06 |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | -58.88 | -67.95 | -121.39 | -134.01 |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | -56.90 | -65.95 | -84.14 | -90.40 |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | -59.51 | -69.59 | -119.98 | -134.85 |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | -86.38 | -94.05 | -102.97 | -113.83 |
| 74000 | T1-37 | 183 | -72.93 | -115.78 | -74.95 | -118.84 |
| 74000 | T1-38 | 183 | -121.79 | -146.32 | -123.45 | -147.97 |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | -125.82 | -152.06 | -153.03 | -195.90 |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | -122.53 | -148.72 | -153.89 | -196.38 |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | -130.98 | -160.65 | -191.96 | -258.15 |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | -128.51 | -158.07 | -191.94 | -258.06 |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | -132.60 | -163.05 | -198.18 | -268.63 |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | -132.10 | -163.05 | -200.26 | -271.49 |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | -134.35 | -164.42 | -184.32 | -243.94 |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | -136.42 | -168.54 | -188.14 | -250.13 |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | -132.25 | -158.76 | -141.04 | -172.42 |

8.6.4 Verifica dell'apertura delle fessure

Di seguito si riportano i grafici relativi all'apertura delle fessure, in particolare:

W_{D_max} ; W_{D_min} sono i valori massimi e minimi di apertura delle fessure.

In accordo al paragrafo §4.1.2.2.4.5 delle NTC18, il valore di calcolo di apertura delle fessure è pari a:

$$w_k = 1.7 \varepsilon_{sm} \Delta_{sm}$$

in accordo con l'espressione [C4.1.15] della circolare 617/09 e posto $w_k = w_d$

$$w_k = w_d = \varepsilon_{sm} \Delta_{smax}$$

Dove Δ_{smax} è la distanza massima tra le fessure

La deformazione unitaria media delle barre ε_{sm} può essere calcolata con l'espressione:

$$\varepsilon_{sm} = (\sigma_s - (k_t f_{ctm} / \rho_{eff}) (1 + \alpha_e \rho_{eff})) / E_s \geq 0.6 \sigma_s / E_s$$

In cui:

σ_s è la tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata;

α_e è il rapporto E_s/E_{cm} ;

ρ_{eff} è pari a $A_s/A_{c,eff}$;

$A_{c,eff}$ è l'area di calcestruzzo efficace teso attorno all'armatura;

k_t è un fattore dipendente dalla durata del carico e vale:

0.4 per carichi di lunga durata

La distanza massima tra le fessure Δ_{smax} è stata valutata con l'espressione:

$$\Delta_{smax} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \Phi / \rho_{eff}$$

In cui:

Φ è il diametro delle barre;

c è il ricoprimento delle armature;

$k_1 = 0.8$ per barre ad aderenza migliorata

$k_2 = 1$ (0.5 nel caso di flessione; 1 nel caso di trazione semplice)

$k_3 = 3.4$

$k_4 = 0.425$

Il valore di calcolo di apertura delle fessure non deve superare i seguenti valori nominali (Tab. 4.1.IV delle NTC18):

combinazione frequente:

$$w_d \leq w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$$

combinazione quasi permanente:

$$w_d \leq w_{lim} = 0.2 \text{ mm}$$

Nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti delle tensioni.

Le verifiche si intendono soddisfatte se tutti i valori del grafico sono minori di 1.0.

I quattro grafici seguenti dunque si riferiscono rispettivamente a:

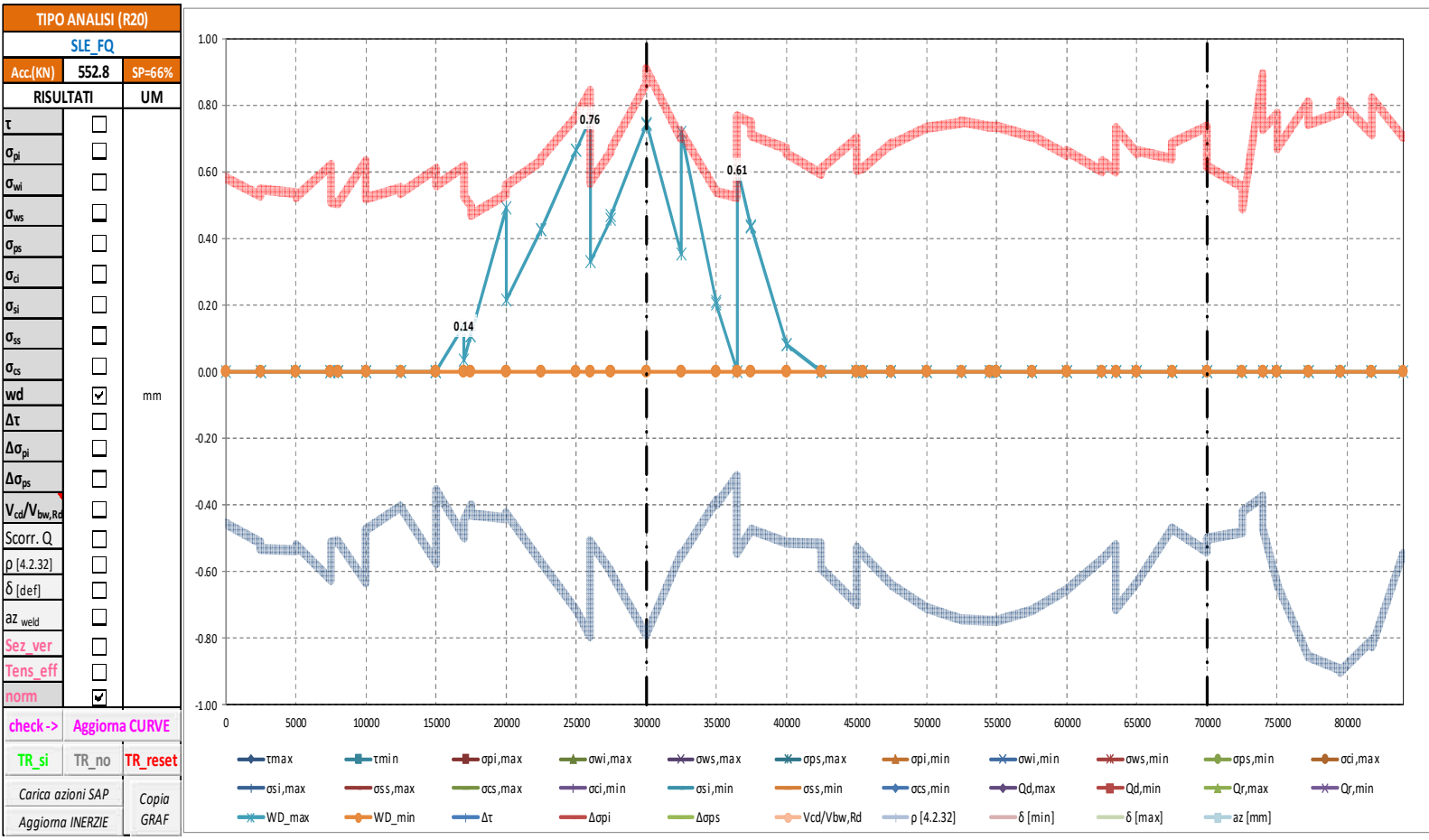
Combinazione frequente - valori normalizzati delle fessure;

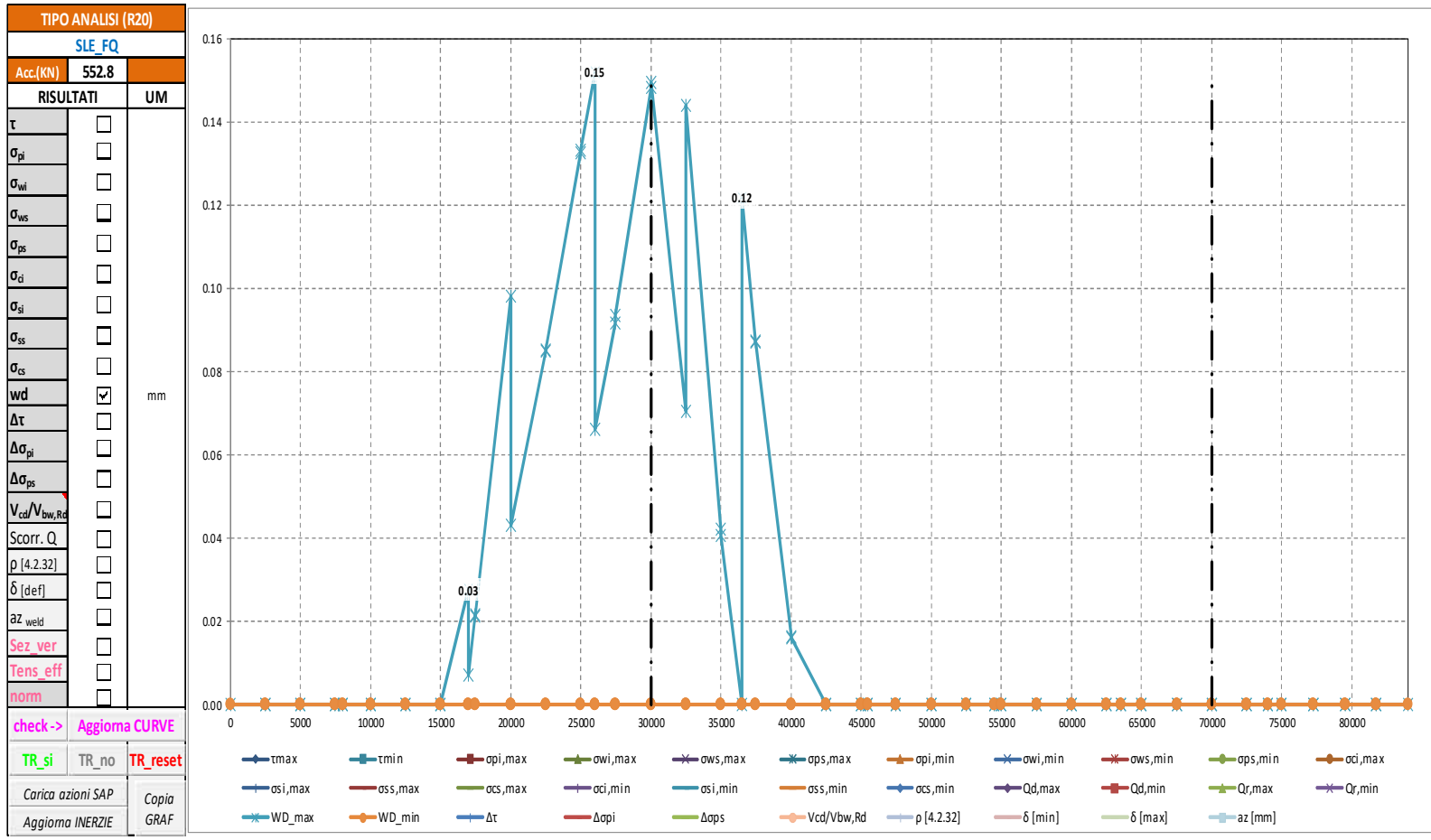
Combinazione frequente – dimensione delle fessure;

Combinazione quasi permanente - valori normalizzati delle fessure.

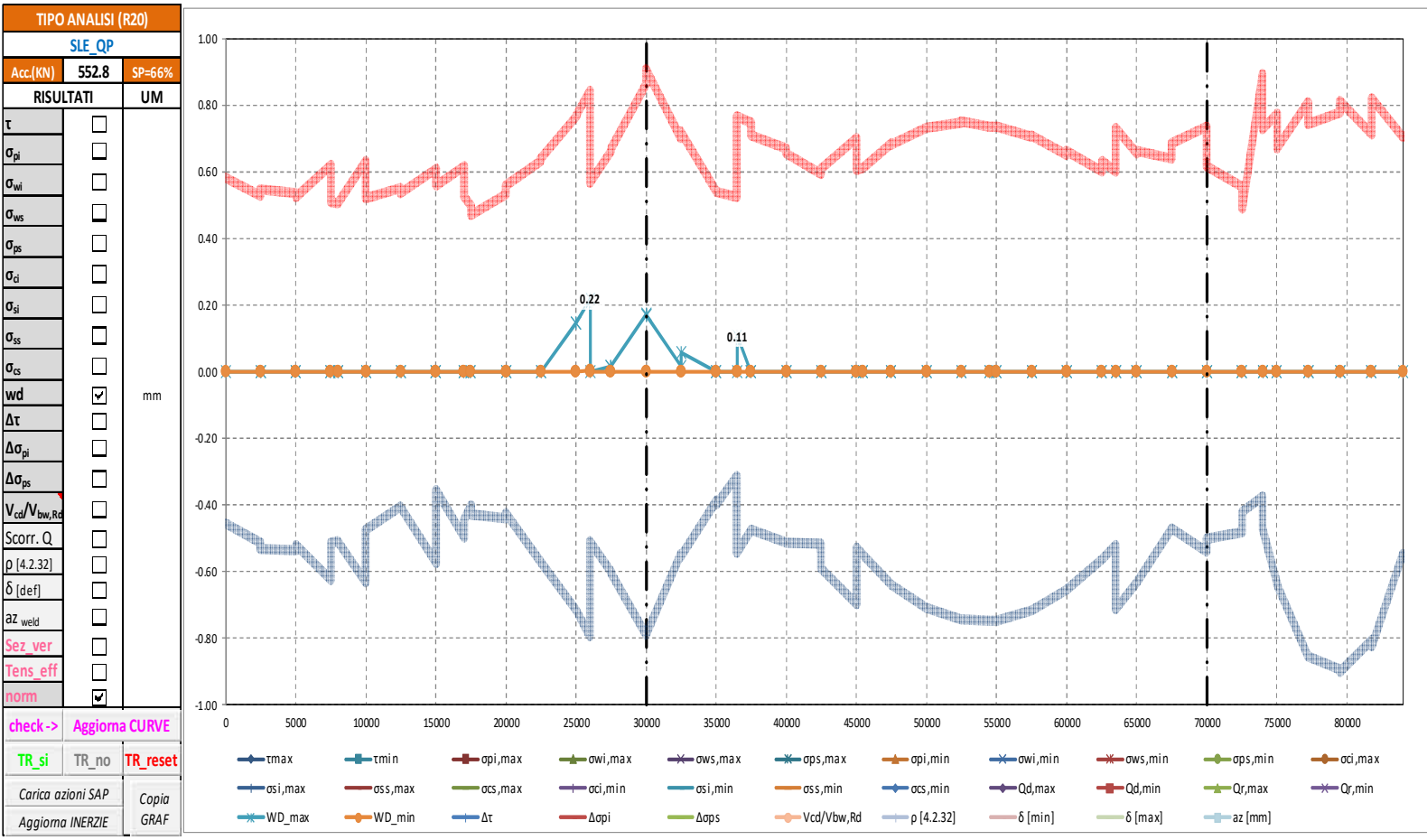
Combinazione quasi permanente - dimensione delle fessure;

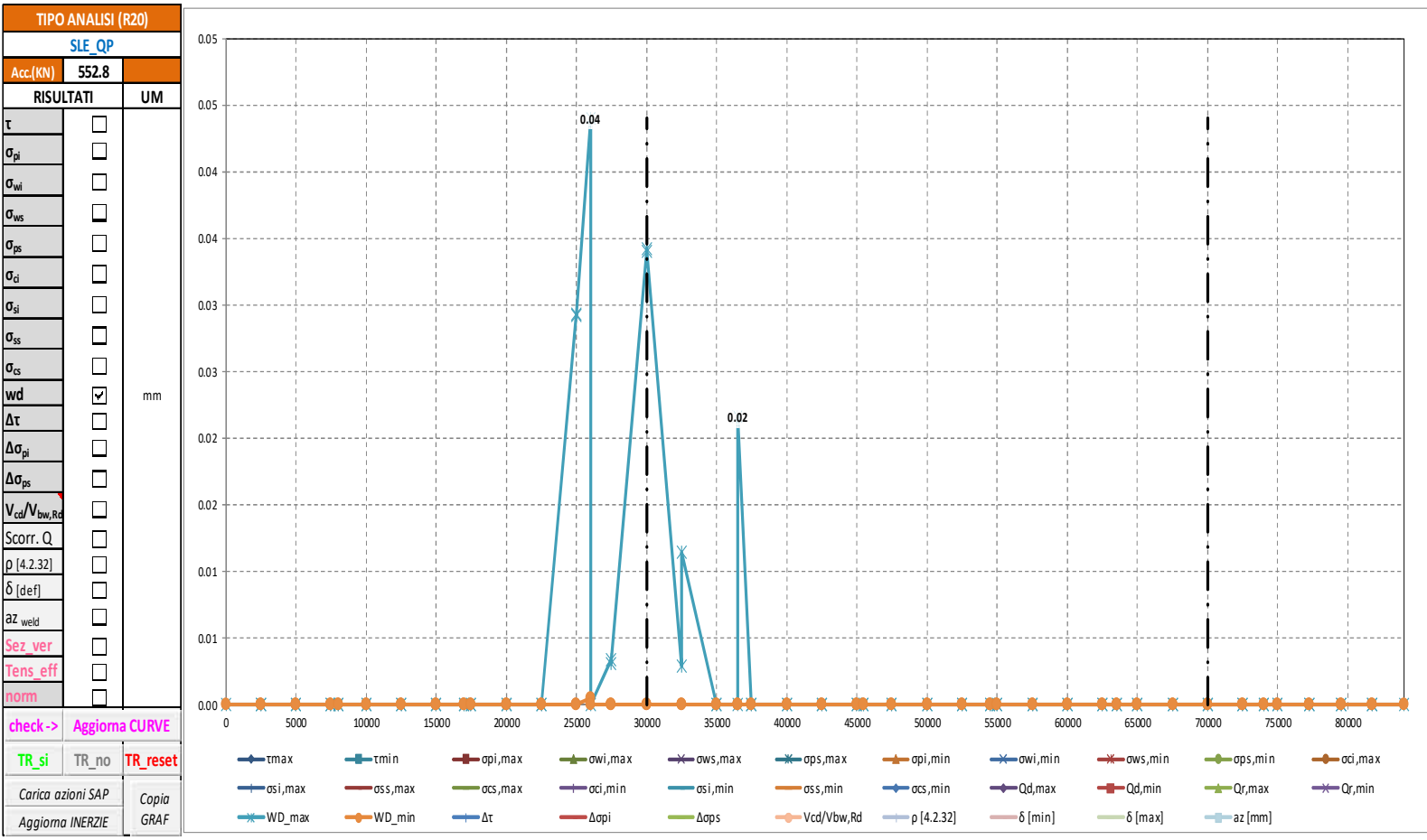
Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLE_FQ | |
|----------------|-------|--------------|--------|--------|--|
| X(mm) | elem | Nodo | WD_max | WD_min | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 0.00 | 0.00 | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 0.00 | 0.00 | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 0.00 | 0.00 | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 0.00 | 0.00 | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 0.00 | 0.00 | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 0.00 | 0.00 | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 0.00 | 0.00 | |
| 8000 | T1-4 | 176 | 0.00 | 0.00 | |
| 8000 | T1-5 | 176 | 0.00 | 0.00 | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 0.00 | 0.00 | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 0.00 | 0.00 | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 0.00 | 0.00 | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 0.00 | 0.00 | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 0.00 | 0.00 | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 0.00 | 0.00 | |
| 17000 | T1-8 | 177 | 0.03 | 0.00 | |
| 17000 | T1-9 | 177 | 0.01 | 0.00 | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 0.02 | 0.00 | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 0.02 | 0.00 | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 0.10 | 0.00 | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 0.04 | 0.00 | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 0.09 | 0.00 | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 0.09 | 0.00 | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 0.13 | 0.00 | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 0.13 | 0.00 | |
| 26000 | T1-13 | 178 | 0.15 | 0.00 | |
| 26000 | T1-14 | 178 | 0.07 | 0.00 | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 0.09 | 0.00 | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 0.09 | 0.00 | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 0.15 | 0.00 | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 0.15 | 0.00 | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 0.07 | 0.00 | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 0.14 | 0.00 | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 0.04 | 0.00 | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 0.04 | 0.00 | |
| 36500 | T1-18 | 179 | 0.00 | 0.00 | |
| 36500 | T1-19 | 179 | 0.12 | 0.00 | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 0.09 | 0.00 | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 0.09 | 0.00 | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 0.02 | 0.00 | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 0.02 | 0.00 | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 0.00 | 0.00 | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 0.00 | 0.00 | |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 0.00 | 0.00 | |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 0.00 | 0.00 | |
| 45500 | T1-23 | 180 | 0.00 | 0.00 | |
| 45500 | T1-24 | 180 | 0.00 | 0.00 | |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 0.00 | 0.00 | |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 0.00 | 0.00 | |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 0.00 | 0.00 | |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 0.00 | 0.00 | |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 0.00 | 0.00 | |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 0.00 | 0.00 | |
| 54500 | T1-27 | 181 | 0.00 | 0.00 | |
| 54500 | T1-28 | 181 | 0.00 | 0.00 | |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 0.00 | 0.00 | |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 0.00 | 0.00 | |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 0.00 | 0.00 | |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 0.00 | 0.00 | |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 0.00 | 0.00 | |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 0.00 | 0.00 | |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 0.00 | 0.00 | |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 0.00 | 0.00 | |
| 63500 | T1-32 | 182 | 0.00 | 0.00 | |
| 63500 | T1-33 | 182 | 0.00 | 0.00 | |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 0.00 | 0.00 | |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 0.00 | 0.00 | |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 0.00 | 0.00 | |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 0.00 | 0.00 | |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 0.00 | 0.00 | |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 0.00 | 0.00 | |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 0.00 | 0.00 | |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 0.00 | 0.00 | |
| 74000 | T1-37 | 183 | 0.00 | 0.00 | |
| 74000 | T1-38 | 183 | 0.00 | 0.00 | |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 0.00 | 0.00 | |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 0.00 | 0.00 | |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 0.00 | 0.00 | |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 0.00 | 0.00 | |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 0.00 | 0.00 | |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 0.00 | 0.00 | |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 0.00 | 0.00 | |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 0.00 | 0.00 | |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 0.00 | 0.00 | |





| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | SLE_QP | |
|----------------|-------|--------------|--------|--------|--|
| X(mm) | elem | Nodo | WD_max | WD_min | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 0.00 | 0.00 | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 0.00 | 0.00 | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 0.00 | 0.00 | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 0.00 | 0.00 | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 0.00 | 0.00 | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 0.00 | 0.00 | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 0.00 | 0.00 | |
| 8000 | T1-4 | 176 | 0.00 | 0.00 | |
| 8000 | T1-5 | 176 | 0.00 | 0.00 | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 0.00 | 0.00 | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 0.00 | 0.00 | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 0.00 | 0.00 | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 0.00 | 0.00 | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 0.00 | 0.00 | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 0.00 | 0.00 | |
| 17000 | T1-8 | 177 | 0.00 | 0.00 | |
| 17000 | T1-9 | 177 | 0.00 | 0.00 | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 0.00 | 0.00 | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 0.00 | 0.00 | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 0.00 | 0.00 | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 0.00 | 0.00 | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 0.00 | 0.00 | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 0.00 | 0.00 | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 0.03 | 0.00 | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 0.03 | 0.00 | |
| 26000 | T1-13 | 178 | 0.04 | 0.00 | |
| 26000 | T1-14 | 178 | 0.00 | 0.00 | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | 0.00 | 0.00 | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | 0.00 | 0.00 | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 0.03 | 0.00 | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 0.03 | 0.00 | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 0.00 | 0.00 | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 0.01 | 0.00 | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 0.00 | 0.00 | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 0.00 | 0.00 | |
| 36500 | T1-18 | 179 | 0.00 | 0.00 | |
| 36500 | T1-19 | 179 | 0.02 | 0.00 | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 0.00 | 0.00 | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 0.00 | 0.00 | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 0.00 | 0.00 | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 0.00 | 0.00 | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 0.00 | 0.00 | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 0.00 | 0.00 | |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 0.00 | 0.00 | |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 0.00 | 0.00 | |
| 45500 | T1-23 | 180 | 0.00 | 0.00 | |
| 45500 | T1-24 | 180 | 0.00 | 0.00 | |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 0.00 | 0.00 | |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 0.00 | 0.00 | |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 0.00 | 0.00 | |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 0.00 | 0.00 | |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 0.00 | 0.00 | |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 0.00 | 0.00 | |
| 54500 | T1-27 | 181 | 0.00 | 0.00 | |
| 54500 | T1-28 | 181 | 0.00 | 0.00 | |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 0.00 | 0.00 | |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 0.00 | 0.00 | |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 0.00 | 0.00 | |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 0.00 | 0.00 | |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 0.00 | 0.00 | |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 0.00 | 0.00 | |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 0.00 | 0.00 | |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 0.00 | 0.00 | |
| 63500 | T1-32 | 182 | 0.00 | 0.00 | |
| 63500 | T1-33 | 182 | 0.00 | 0.00 | |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 0.00 | 0.00 | |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 0.00 | 0.00 | |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 0.00 | 0.00 | |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 0.00 | 0.00 | |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 0.00 | 0.00 | |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 0.00 | 0.00 | |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | 0.00 | 0.00 | |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | 0.00 | 0.00 | |
| 74000 | T1-37 | 183 | 0.00 | 0.00 | |
| 74000 | T1-38 | 183 | 0.00 | 0.00 | |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | 0.00 | 0.00 | |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | 0.00 | 0.00 | |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | 0.00 | 0.00 | |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | 0.00 | 0.00 | |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | 0.00 | 0.00 | |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | 0.00 | 0.00 | |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 0.00 | 0.00 | |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 0.00 | 0.00 | |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 0.00 | 0.00 | |

8.6.5 Verifiche a deformazione

Si riporta di seguito il grafico relativo ai valori di deformazione verticale massima e minima dell'impalcato considerando agenti i soli carichi variabili da traffico e la variazione termica differenziale.

La deformazione verticale massima ammissibile per ciascuna campata è pari ad $1/500$ della grandezza L_0 che si intende pari alla luce della campata, per le travate appoggiate e per le campate esterne di travate continue, mentre si assume pari a 0.7 della luce per le campate interne di travate continue.

Le verifiche di deformazione si intendono pertanto soddisfatte, risultando verificata la seguente disequaglianza:

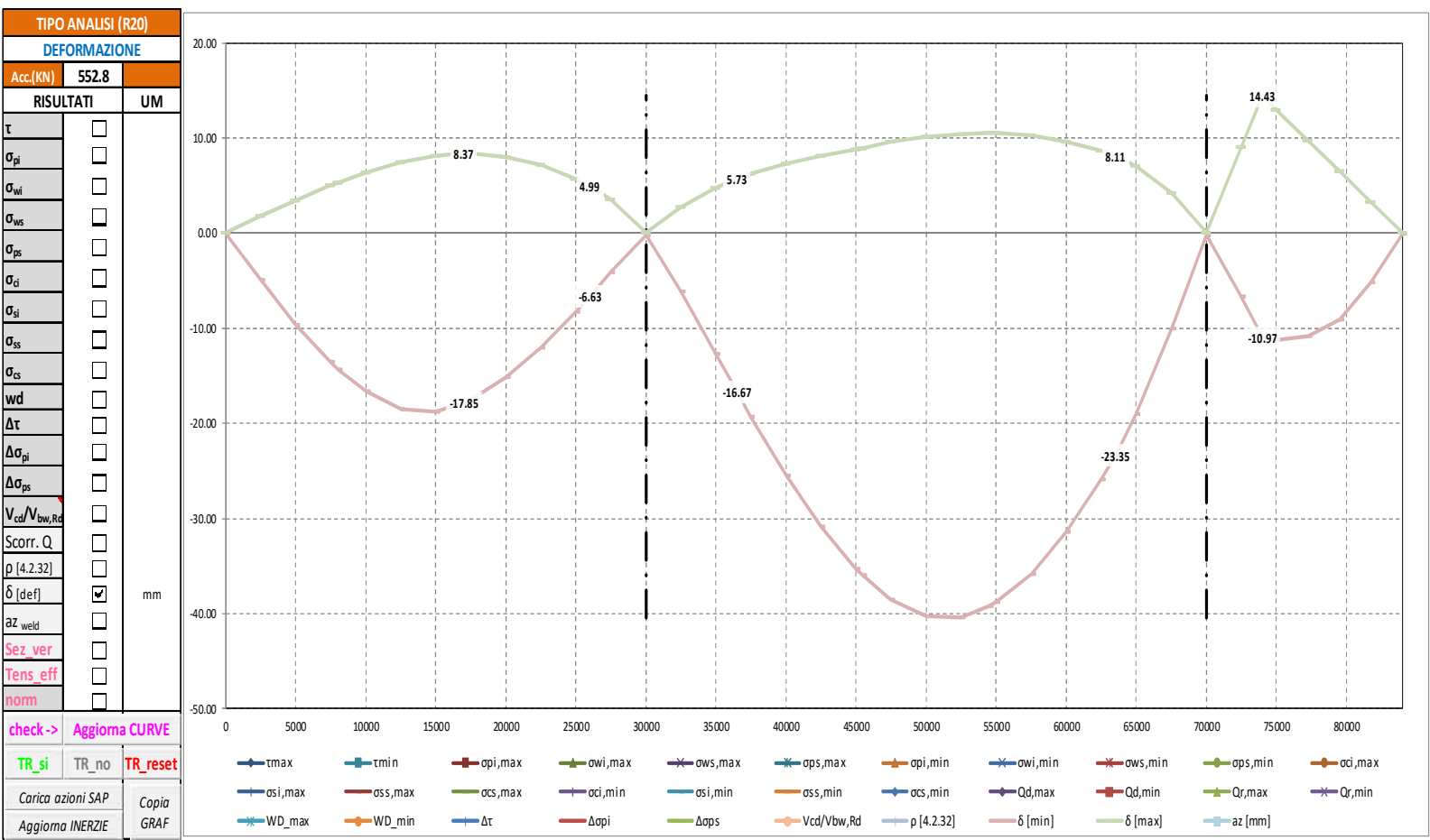
$$\delta_{\text{vert,max}} < L_0 / 500$$

$$\text{Campata 1} \quad \delta_{\text{vert,max}} = 18.7 < 30000/500 = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Campata 2} \quad \delta_{\text{vert,max}} = 40.3 < 0.7 \times 40000/500 = 56 \text{ mm}$$

$$\text{Campata 3} \quad \delta_{\text{vert,max}} = 10.8 < 14000/500 = 28 \text{ mm}$$

Segue il relativo tabulato di dettaglio ove la deformata espressa in [mm] e relativa al nodo di mezzzeria della campata è evidenziata in arancione.

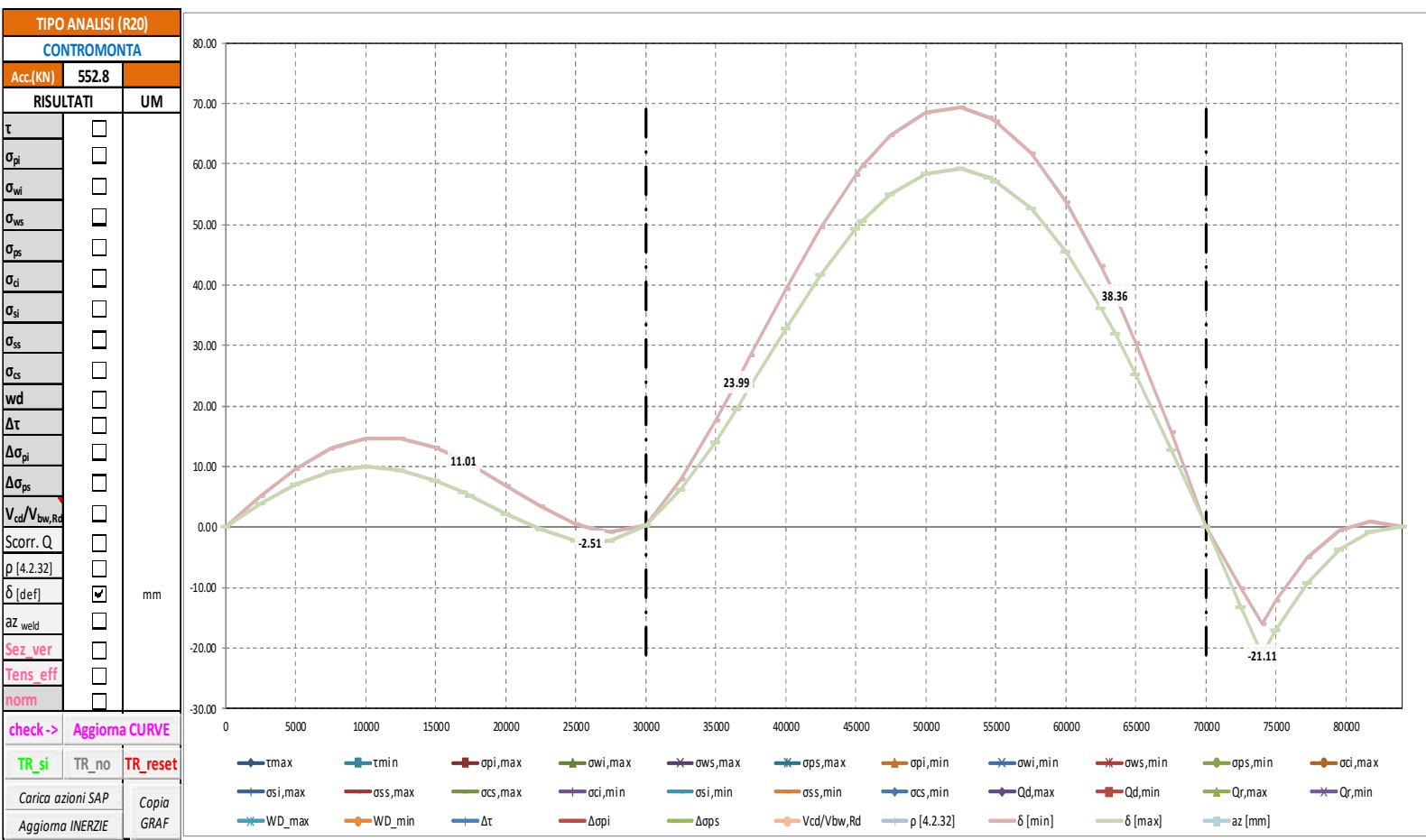


| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | DEFORMAZIONE | |
|----------------|-------|--------------|----------------|----------------|--|
| X(mm) | elem | Nodo | δ [min] | δ [max] | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | -0.02 | 0.00 | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | -4.95 | 1.76 | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | -4.95 | 1.76 | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | -9.60 | 3.47 | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | -9.60 | 3.47 | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | -13.58 | 5.07 | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | -13.58 | 5.07 | |
| 8000 | T1-4 | 176 | -14.27 | 5.36 | |
| 8000 | T1-5 | 176 | -14.27 | 5.36 | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | -16.61 | 6.44 | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | -16.61 | 6.44 | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | -18.43 | 7.51 | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | -18.43 | 7.51 | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | -18.74 | 8.18 | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | -18.74 | 8.18 | |
| 17000 | T1-8 | 177 | -17.85 | 8.37 | |
| 17000 | T1-9 | 177 | -17.85 | 8.37 | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | -17.51 | 8.36 | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | -17.51 | 8.36 | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | -15.19 | 8.05 | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | -15.19 | 8.05 | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | -12.02 | 7.21 | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | -12.02 | 7.21 | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | -8.26 | 5.76 | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | -8.26 | 5.76 | |
| 26000 | T1-13 | 178 | -6.63 | 4.99 | |
| 26000 | T1-14 | 178 | -6.63 | 4.99 | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | -4.15 | 3.51 | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | -4.15 | 3.51 | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | -0.17 | 0.01 | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | -0.17 | 0.01 | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | -6.06 | 2.71 | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | -6.06 | 2.71 | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | -12.68 | 4.79 | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | -12.68 | 4.79 | |
| 36500 | T1-18 | 179 | -16.67 | 5.73 | |
| 36500 | T1-19 | 179 | -16.67 | 5.73 | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | -19.27 | 6.25 | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | -19.27 | 6.25 | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | -25.44 | 7.32 | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | -25.44 | 7.32 | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | -30.85 | 8.08 | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | -30.85 | 8.08 | |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | -35.29 | 8.76 | |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | -35.29 | 8.76 | |
| 45500 | T1-23 | 180 | -36.02 | 8.93 | |
| 45500 | T1-24 | 180 | -36.02 | 8.93 | |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | -38.47 | 9.56 | |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | -38.47 | 9.56 | |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | -40.26 | 10.14 | |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | -40.26 | 10.14 | |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | -40.40 | 10.46 | |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | -40.40 | 10.46 | |
| 54500 | T1-27 | 181 | -39.26 | 10.51 | |
| 54500 | T1-28 | 181 | -39.26 | 10.51 | |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | -38.85 | 10.49 | |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | -38.85 | 10.49 | |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | -35.82 | 10.21 | |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | -35.82 | 10.21 | |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | -31.43 | 9.60 | |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | -31.43 | 9.60 | |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | -25.86 | 8.62 | |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | -25.86 | 8.62 | |
| 63500 | T1-32 | 182 | -23.35 | 8.11 | |
| 63500 | T1-33 | 182 | -23.35 | 8.11 | |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | -18.98 | 7.07 | |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | -18.98 | 7.07 | |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | -10.07 | 4.23 | |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | -10.07 | 4.23 | |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | -0.17 | 0.02 | |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | -0.17 | 0.02 | |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | -6.60 | 9.02 | |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | -6.60 | 9.02 | |
| 74000 | T1-37 | 183 | -10.97 | 14.43 | |
| 74000 | T1-38 | 183 | -10.97 | 14.43 | |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | -11.21 | 12.99 | |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | -11.21 | 12.99 | |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | -10.82 | 9.74 | |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | -10.82 | 9.74 | |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | -9.06 | 6.49 | |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | -9.06 | 6.49 | |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | -5.21 | 3.24 | |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | -5.21 | 3.24 | |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | -0.01 | 0.00 | |

8.7 Contromonta di costruzione

Si riporta quindi, ai fini della valutazione dei valori di contromonta, il grafico relativo ai valori di deformazione verticale massima e minima dell'impalcato ottenuta considerando agenti i pesi propri, i carichi permanenti ed un'aliquota dei carichi variabili da traffico pari al 20%.

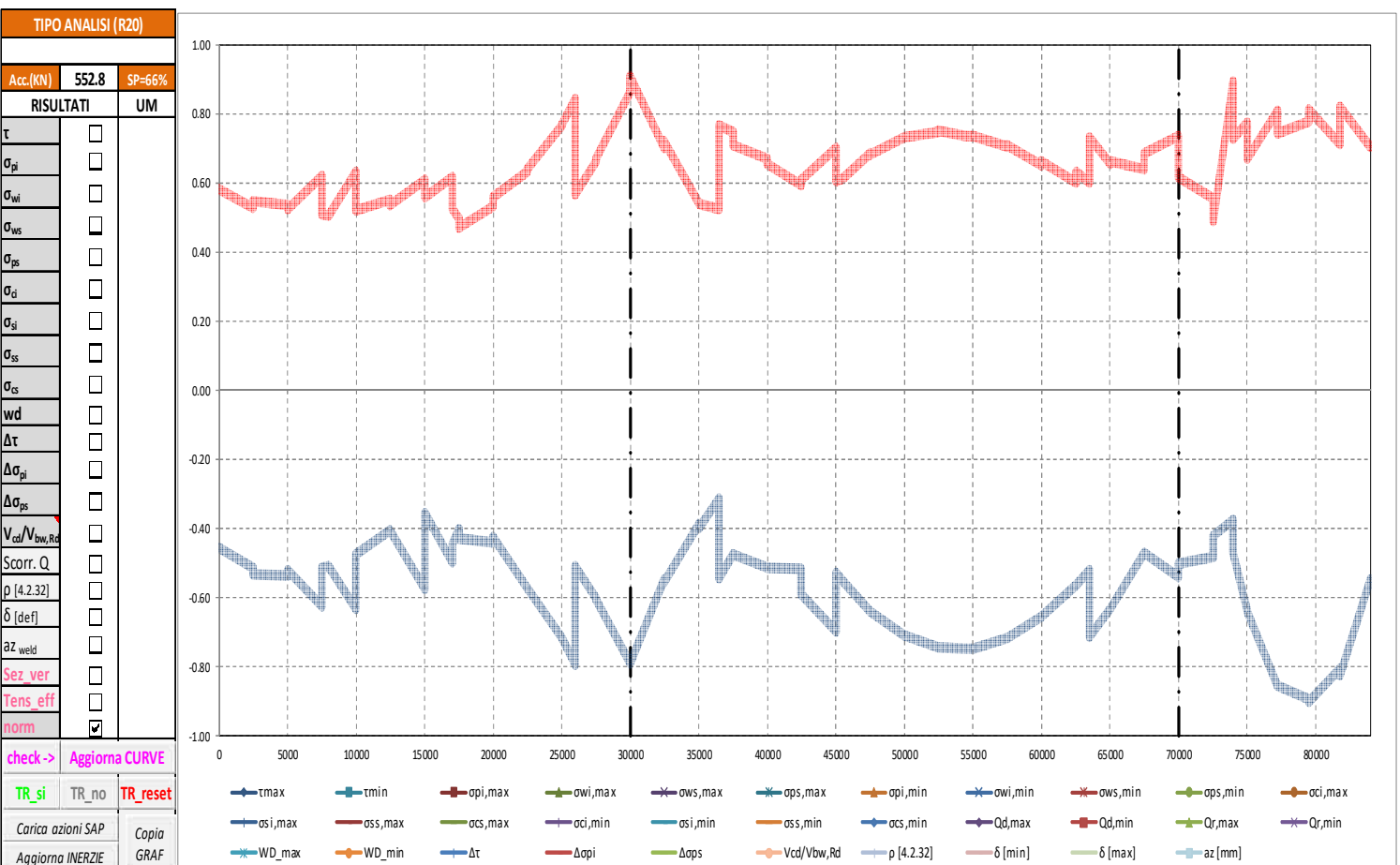
Segue il relativo tabulato di dettaglio, ove le deformazioni espresse in [mm] e relative ai nodi di giunto sono evidenziate in arancione.



| TABULATO CURVE | | TIPO ANALISI | | CONTROMONTA | |
|----------------|-------|--------------|----------------|----------------|--|
| X(mm) | elem | Nodo | δ [min] | δ [max] | |
| 0 | T1-1 | 1-1 | 0.01 | 0.01 | |
| 2500 | T1-1 | 1-2 | 5.22 | 3.88 | |
| 2500 | T1-2 | 1-2 | 5.22 | 3.88 | |
| 5000 | T1-2 | 1-3 | 9.67 | 7.06 | |
| 5000 | T1-3 | 1-3 | 9.67 | 7.06 | |
| 7500 | T1-3 | 1-4 | 12.89 | 9.16 | |
| 7500 | T1-4 | 1-4 | 12.89 | 9.16 | |
| 8000 | T1-4 | 176 | 13.35 | 9.42 | |
| 8000 | T1-5 | 176 | 13.35 | 9.42 | |
| 10000 | T1-5 | 1-5 | 14.58 | 9.97 | |
| 10000 | T1-6 | 1-5 | 14.58 | 9.97 | |
| 12500 | T1-6 | 1-6 | 14.65 | 9.46 | |
| 12500 | T1-7 | 1-6 | 14.65 | 9.46 | |
| 15000 | T1-7 | 1-7 | 13.15 | 7.77 | |
| 15000 | T1-8 | 1-7 | 13.15 | 7.77 | |
| 17000 | T1-8 | 177 | 11.01 | 5.77 | |
| 17000 | T1-9 | 177 | 11.01 | 5.77 | |
| 17500 | T1-9 | 1-8 | 10.38 | 5.21 | |
| 17500 | T1-10 | 1-8 | 10.38 | 5.21 | |
| 20000 | T1-10 | 1-9 | 6.93 | 2.28 | |
| 20000 | T1-11 | 1-9 | 6.93 | 2.28 | |
| 22500 | T1-11 | 1-10 | 3.41 | -0.43 | |
| 22500 | T1-12 | 1-10 | 3.41 | -0.43 | |
| 25000 | T1-12 | 1-11 | 0.57 | -2.23 | |
| 25000 | T1-13 | 1-11 | 0.57 | -2.23 | |
| 26000 | T1-13 | 178 | -0.18 | -2.51 | |
| 26000 | T1-14 | 178 | -0.18 | -2.51 | |
| 27500 | T1-14 | 1-12 | -0.71 | -2.24 | |
| 27500 | T1-15 | 1-12 | -0.71 | -2.24 | |
| 30000 | T1-15 | 1-13 | 0.24 | 0.20 | |
| 30000 | T1-16 | 1-13 | 0.24 | 0.20 | |
| 32500 | T1-16 | 1-14 | 7.88 | 6.13 | |
| 32500 | T1-17 | 1-14 | 7.88 | 6.13 | |
| 35000 | T1-17 | 1-15 | 17.62 | 14.13 | |
| 35000 | T1-18 | 1-15 | 17.62 | 14.13 | |
| 36500 | T1-18 | 179 | 23.99 | 19.51 | |
| 36500 | T1-19 | 179 | 23.99 | 19.51 | |
| 37500 | T1-19 | 1-16 | 28.40 | 23.29 | |
| 37500 | T1-20 | 1-16 | 28.40 | 23.29 | |
| 40000 | T1-20 | 1-17 | 39.37 | 32.82 | |
| 40000 | T1-21 | 1-17 | 39.37 | 32.82 | |
| 42500 | T1-21 | 1-18 | 49.55 | 41.76 | |
| 42500 | T1-22 | 1-18 | 49.55 | 41.76 | |
| 45000 | T1-22 | 1-19 | 58.18 | 49.37 | |
| 45000 | T1-23 | 1-19 | 58.18 | 49.37 | |
| 45500 | T1-23 | 180 | 59.66 | 50.67 | |
| 45500 | T1-24 | 180 | 59.66 | 50.67 | |
| 47500 | T1-24 | 1-20 | 64.63 | 55.02 | |
| 47500 | T1-25 | 1-20 | 64.63 | 55.02 | |
| 50000 | T1-25 | 1-21 | 68.45 | 58.37 | |
| 50000 | T1-26 | 1-21 | 68.45 | 58.37 | |
| 52500 | T1-26 | 1-22 | 69.31 | 59.14 | |
| 52500 | T1-27 | 1-22 | 69.31 | 59.14 | |
| 54500 | T1-27 | 181 | 67.77 | 57.82 | |
| 54500 | T1-28 | 181 | 67.77 | 57.82 | |
| 55000 | T1-28 | 1-23 | 67.09 | 57.22 | |
| 55000 | T1-29 | 1-23 | 67.09 | 57.22 | |
| 57500 | T1-29 | 1-24 | 61.83 | 52.62 | |
| 57500 | T1-30 | 1-24 | 61.83 | 52.62 | |
| 60000 | T1-30 | 1-25 | 53.74 | 45.54 | |
| 60000 | T1-31 | 1-25 | 53.74 | 45.54 | |
| 62500 | T1-31 | 1-26 | 43.17 | 36.28 | |
| 62500 | T1-32 | 1-26 | 43.17 | 36.28 | |
| 63500 | T1-32 | 182 | 38.36 | 32.07 | |
| 63500 | T1-33 | 182 | 38.36 | 32.07 | |
| 65000 | T1-33 | 1-27 | 30.43 | 25.22 | |
| 65000 | T1-34 | 1-27 | 30.43 | 25.22 | |
| 67500 | T1-34 | 1-28 | 15.67 | 12.81 | |
| 67500 | T1-35 | 1-28 | 15.67 | 12.81 | |
| 70000 | T1-35 | 1-29 | 0.17 | 0.14 | |
| 70000 | T1-36 | 1-29 | 0.17 | 0.14 | |
| 72500 | T1-36 | 1-30 | -10.16 | -13.28 | |
| 72500 | T1-37 | 1-30 | -10.16 | -13.28 | |
| 74000 | T1-37 | 183 | -16.03 | -21.11 | |
| 74000 | T1-38 | 183 | -16.03 | -21.11 | |
| 75000 | T1-38 | 1-31 | -12.27 | -17.12 | |
| 75000 | T1-39 | 1-31 | -12.27 | -17.12 | |
| 77250 | T1-39 | 1-32 | -5.06 | -9.18 | |
| 77250 | T1-40 | 1-32 | -5.06 | -9.18 | |
| 79500 | T1-40 | 1-33 | -0.54 | -3.65 | |
| 79500 | T1-41 | 1-33 | -0.54 | -3.65 | |
| 81750 | T1-41 | 1-34 | 0.84 | -0.85 | |
| 81750 | T1-42 | 1-34 | 0.84 | -0.85 | |
| 84000 | T1-42 | 1-35 | 0.01 | 0.00 | |

8.8 Riepilogo delle verifiche

Si riporta di seguito il grafico di sintesi degli stati limite considerati.



| TABULATO DI SINTESI VERIFICHE NORMALIZZATE SP=66% | | | | | | | | |
|---|---------|---------|------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| XTRA | ris_max | ris_min | dcs_max | dcs_min | cmb_max | cmb_min | Slim_max | Slim_min |
| 0 | 0.58 | -0.45 | ows,max | ops,min | 2 | 3 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 2500 | 0.53 | -0.51 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 2500 | 0.55 | -0.53 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 5000 | 0.53 | -0.53 | ows,max | ops,min | 1 | 1 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 5000 | 0.52 | -0.52 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 7500 | 0.62 | -0.62 | ows,max | ops,min | 5 | 5 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 7500 | 0.51 | -0.51 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 8000 | 0.51 | -0.51 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 8000 | 0.51 | -0.51 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 10000 | 0.63 | -0.63 | ows,max | ops,min | 5 | 5 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 10000 | 0.52 | -0.47 | opi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 12500 | 0.55 | -0.40 | owi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 12500 | 0.54 | -0.40 | opi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 15000 | 0.61 | -0.57 | ows,max | ops,min | 5 | 5 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 15000 | 0.56 | -0.36 | owi,max | opi,min | 3 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 17000 | 0.62 | -0.50 | owi,max | opi,min | 8 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 17000 | 0.52 | -0.45 | ows,max | ops,min | 5 | 5 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 17500 | 0.50 | -0.40 | ows,max | ops,min | 5 | 5 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 17500 | 0.47 | -0.43 | ows,max | ops,min | 6 | 6 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 20000 | 0.53 | -0.44 | ows,max | opi,min | 1 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 20000 | 0.56 | -0.42 | ows,max | opi,min | 1 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 22500 | 0.63 | -0.57 | owi,max | opi,min | 8 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 22500 | 0.64 | -0.57 | Vcd/Vbw,Rd | opi,min | 5 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 25000 | 0.77 | -0.72 | owi,max | opi,min | 8 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 25000 | 0.77 | -0.72 | owi,max | opi,min | 8 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 26000 | 0.84 | -0.79 | owi,max | opi,min | 8 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 26000 | 0.57 | -0.51 | owi,max | opi,min | 8 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 27500 | 0.66 | -0.60 | owi,max | opi,min | 5 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 27500 | 0.67 | -0.61 | owi,max | opi,min | 5 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 30000 | 0.86 | -0.79 | owi,max | opi,min | 5 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 30000 | 0.91 | -0.79 | owi,max | opi,min | 8 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 32500 | 0.70 | -0.55 | owi,max | opi,min | 6 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 32500 | 0.72 | -0.56 | WD_max | opi,min | 32 | 8 | SLE_FQ | SLU_TRAVE |
| 35000 | 0.54 | -0.39 | owi,max | opi,min | 6 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 35000 | 0.54 | -0.40 | owi,max | opi,min | 6 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 36500 | 0.52 | -0.31 | ows,max | oss,min | 3 | 3 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 36500 | 0.77 | -0.54 | Vcd/Vbw,Rd | opi,min | 6 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 37500 | 0.75 | -0.47 | Vcd/Vbw,Rd | opi,min | 6 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 37500 | 0.71 | -0.47 | Vcd/Vbw,Rd | opi,min | 6 | 8 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 40000 | 0.67 | -0.51 | ows,max | ops,min | 7 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 40000 | 0.65 | -0.51 | ows,max | ops,min | 2 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 42500 | 0.59 | -0.51 | owi,max | ops,min | 3 | 5 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 42500 | 0.61 | -0.59 | ows,max | ops,min | 5 | 5 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 45000 | 0.70 | -0.70 | ows,max | ops,min | 5 | 5 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 45000 | 0.60 | -0.53 | owi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 45500 | 0.61 | -0.55 | owi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 45500 | 0.61 | -0.55 | owi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 47500 | 0.69 | -0.64 | owi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 47500 | 0.68 | -0.64 | opi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 50000 | 0.73 | -0.71 | opi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 50000 | 0.73 | -0.71 | opi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 52500 | 0.75 | -0.74 | opi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 52500 | 0.75 | -0.74 | opi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 54500 | 0.74 | -0.75 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 54500 | 0.74 | -0.75 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 55000 | 0.73 | -0.75 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 55000 | 0.74 | -0.75 | opi,max | ops,min | 11 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 57500 | 0.71 | -0.72 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 57500 | 0.71 | -0.72 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 60000 | 0.65 | -0.65 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 60000 | 0.66 | -0.66 | ows,max | ops,min | 1 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 62500 | 0.60 | -0.56 | ows,max | ops,min | 1 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 62500 | 0.63 | -0.56 | ows,max | ops,min | 1 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 63500 | 0.60 | -0.52 | ows,max | ops,min | 1 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 63500 | 0.73 | -0.71 | owi,max | ops,min | 3 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 65000 | 0.65 | -0.63 | ows,max | ops,min | 4 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 65000 | 0.66 | -0.63 | owi,max | ops,min | 3 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 67500 | 0.64 | -0.47 | Vcd/Vbw,Rd | ops,min | 9 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 67500 | 0.69 | -0.47 | Vcd/Vbw,Rd | ops,min | 9 | 4 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 70000 | 0.74 | -0.54 | Vcd/Vbw,Rd | oss,min | 9 | 2 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 70000 | 0.62 | -0.50 | ows,max | oss,min | 3 | 3 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 72500 | 0.56 | -0.48 | ows,max | oss,min | 7 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 72500.00 | 0.49 | -0.42 | ows,max | oss,min | 7 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 74000.00 | 0.89 | -0.38 | owi,max | oss,min | 6 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 74000.00 | 0.73 | -0.47 | ows,max | oss,min | 6 | 5 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 74999.99 | 0.77 | -0.64 | ows,max | oss,min | 6 | 6 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 74999.99 | 0.67 | -0.64 | ows,max | oss,min | 6 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 77249.99 | 0.81 | -0.85 | ows,max | oss,min | 7 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 77249.99 | 0.74 | -0.85 | ows,max | oss,min | 7 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 79499.99 | 0.78 | -0.89 | ows,max | oss,min | 7 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 79499.99 | 0.81 | -0.90 | ows,max | oss,min | 7 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 81750.00 | 0.71 | -0.80 | ows,max | oss,min | 5 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 81750.00 | 0.82 | -0.82 | ows,max | oss,min | 1 | 3 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |
| 84000.00 | 0.70 | -0.55 | ows,max | oss,min | 1 | 7 | SLU_TRAVE | SLU_TRAVE |

8.9 Controventi di montaggio

Il controvento superiore ha funzione esclusivamente per la fase di montaggio. Successivamente a tale fase il suo contributo è totalmente trascurabile. Le sezioni impiegate sono sufficienti a prevenire lo sbandamento della piattabanda compressa durante la predetta fase.

8.10 Verifica all'urto dei veicoli in svio

Criteria generali e oggetto delle verifiche

L'azione eccezionale dovuta all'urto di veicoli in svio sulle barriere di sicurezza stradali verrà tenuta in considerazione operando le verifiche di resistenza degli eventuali sbalzi della soletta in c.a. (sezione S1 della seguente immagine) e della sezione di attacco del cordolo alla soletta (Sezione S2).

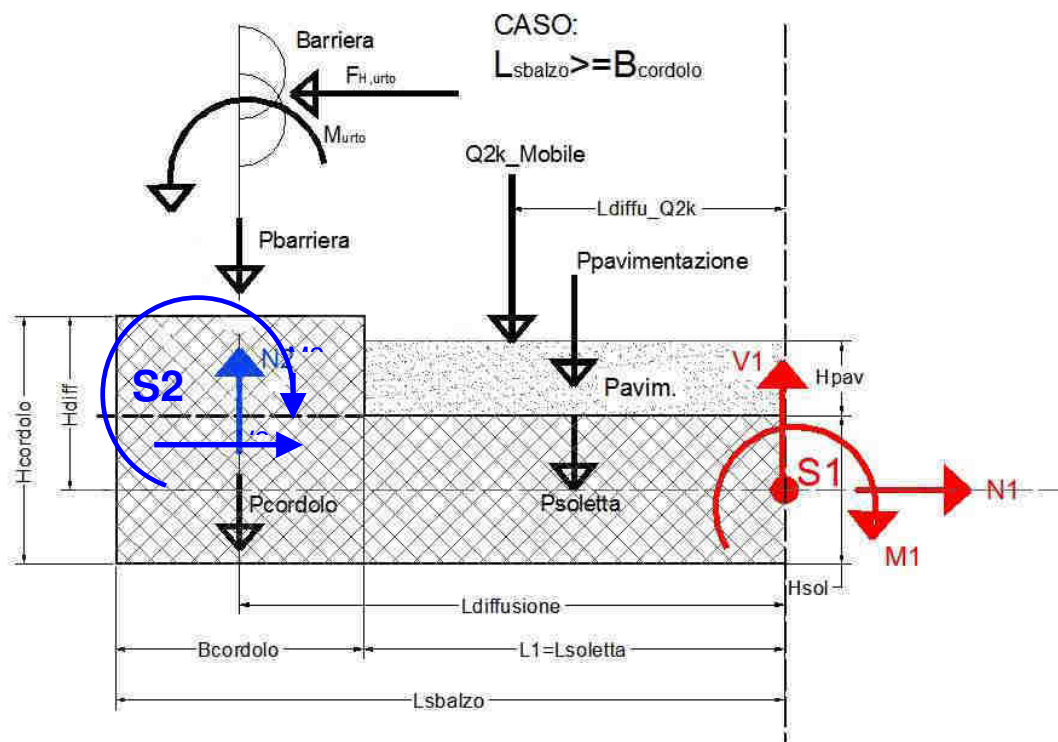


Figura 8-23 – Sezioni di verifica all'azione eccezionale dovuta all'urto del veicolo in svio

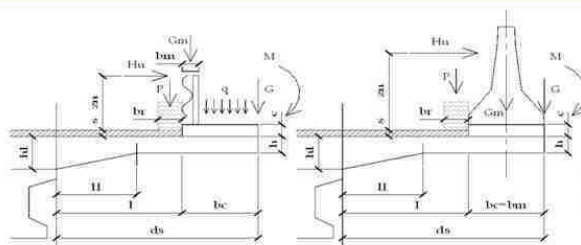
Si intendono escluse le verifiche riguardanti i cinatismi locali di rottura inerenti il collegamento della barriera di sicurezza al cordolo di coronamento sotto le azioni indotte dall'urto veicolare; più genericamente, si intende esclusa la verifica del funzionamento cinematico dell'intera barriera.

8.10.1 Verifica dello sbalzo della soletta (Sezione S₁)

Le verifiche della soletta sono riportate nel dettaglio delle schede seguenti in termini di capacità portante ultima della sezione sia a flessione sia a taglio.

AZIONI E VERIFICHE ELEMENTI A SBALZO (NTC 2018) - 1/2
CAVALCAVIA CV06

6



CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

| | | |
|---|-----------|----------|
| Spessore minimo della soletta (m) | h_{-} | 0.3 |
| Spessore massimo della soletta (m) | $h1_{-}$ | 0.3 |
| Tratto a spessore variabile (m) | $l1_{-}$ | 0 |
| Copriferro armatura in zona compressa (m) | cfs_{-} | 0.06 |
| Copriferro armatura in zona tesa (m) | cft_{-} | 0.06 |
| Armatura in zona compressa (mq) | as_{-} | 0.000770 |

| ϕ (mm) | int (cm) | ϕ (mm) | int (cm) | ϕ (mm) | int (cm) |
|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| 14 | 20 | | | | |

Armatura in zona tesa (mq) at_{-} 0.001272

| ϕ (mm) | int (cm) | ϕ (mm) | int (cm) | ϕ (mm) | int (cm) |
|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| 18 | 20 | + | | + | |

| | | |
|---|----------|------|
| Altezza del cordolo (m) | c_{-} | 0.17 |
| Spessore della pavimentazione (m) | s_{-} | 0.1 |
| Dimensione sbalzo carrabile (m) | l_{-} | 1 |
| Larghezza cordolo (m) | bc_{-} | 0.75 |
| Azione permanente barriera (KN/ml) | Gm_{-} | 1.0 |
| Azione permanente a filo esterno cordolo (KN/ml) | G_{-} | 7.5 |
| Momento azione permanente a filo esterno cordolo (KNm/ml) | M_{-} | 0 |
| Azione accidentale sul cordolo (KN/mq) | q_{-} | 0 |
| Dimensione totale dello sbalzo (m) | ds_{-} | 1.75 |
| Altezza utile della sezione (m) | d_{-} | 0.24 |

| CM | 2 | N | T | M |
|------|------|--------|--------|-------|
| Linf | 1.00 | mobile | 134.27 | 47.22 |
| | | urto | 44.77 | 21.77 |
| Lsup | 1.25 | mobile | 109.34 | 53.00 |
| | | urto | 41.01 | 18.81 |

AZIONI ELEMENTARI E SOLLECITAZIONI A ml DI SEZIONE

| | (KN/m) | (KN) | (KN) | (KNm) |
|--|-------------|--------------|---------------|---------------|
| Peso proprio della soletta | | | 13.13 | 11.48 |
| Peso proprio cordolo | 4.25 | | 3.19 | 4.38 |
| Peso proprio pavimentazione | 2.20 | | 2.20 | 1.10 |
| Azione permanente barriera | | | 1.00 | 1.33 |
| Azione permanente a filo esterno cordolo | | | 7.50 | 13.13 |
| Azione accidentale carico mobile | | | 134.27 | 47.22 |
| Azione accidentale dovuta all'urto | | 44.77 | | 21.77 |
| Azione accidentale sul cordolo | 0.00 | | 0.00 | 0.00 |
| TOTALE AZIONE PERMANENTE | 1.00 | 0.00 | 27.01 | 31.42 |
| TOTALE AZIONE ACCIDENTALE | 1.00 | 44.77 | 134.27 | 68.99 |
| TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE I (sol+cord) | | 0.00 | 16.31 | 15.87 |
| TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE II (perm+acc) - Urto non fattorizzato | | 44.77 | 144.97 | 84.54 |
| TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE I+II | | 44.77 | 161.28 | 100.41 |

Azioni e verifiche elementi a sbalzo

Le armature presenti nella sezione di verifica A sono costituite da f18/20 per un'area complessiva di 12.72 cmq/ml.

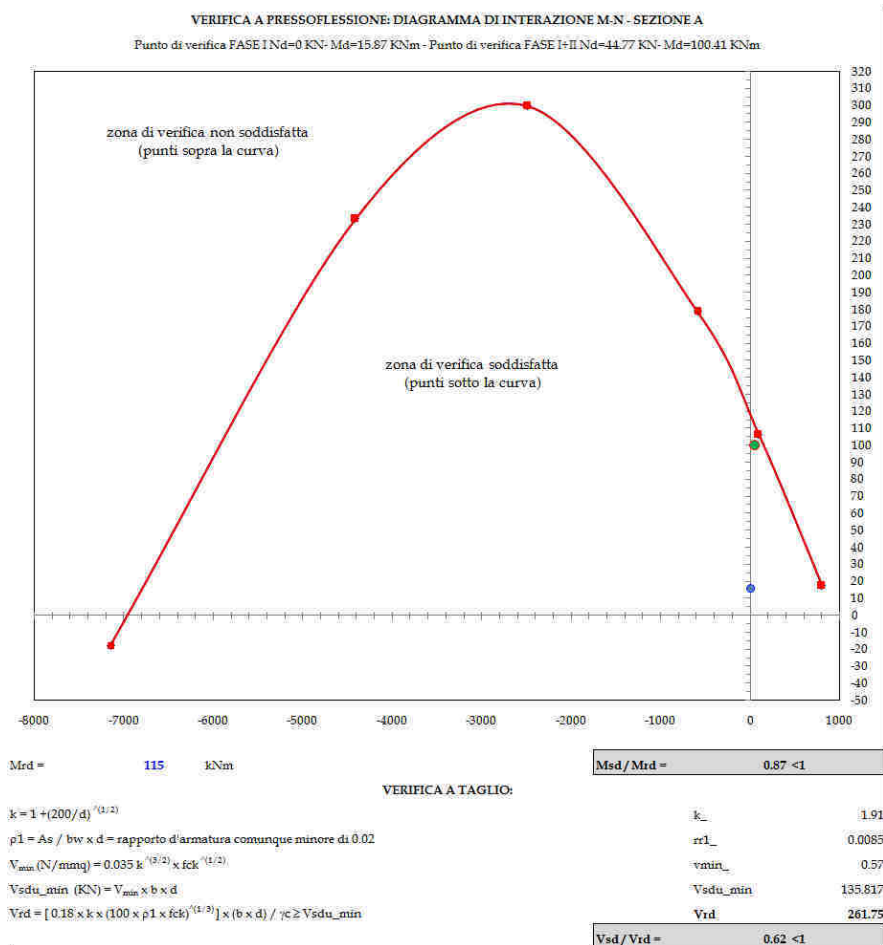
La verifica a flessione risulta soddisfatta: non sono dunque necessarie armature integrative in soletta.

AZIONI E VERIFICHE ELEMENTI A SBALZO (NTC 2018) - 2/2

| | | |
|--|------|----------|
| Resistenza cubica del calcestruzzo (Mpa) | Rck_ | 45 |
| Tensione di snervamento dell'acciaio presente (Mpa) | fy_ | 450 |
| Coefficiente di conservazione del calcestruzzo | θc_ | 1.00 |
| Coefficiente di conservazione dell'acciaio | θs_ | 1.00 |
| Tensione di snervamento dell'acciaio di rinforzo (Mpa) | Δfy_ | 450 |
| Area di acciaio di rinforzo (mq) | Δai_ | 0.000000 |

| φ (mm) | int (cm) | | φ (mm) | int (cm) | | φ (mm) | int (cm) |
|--------|----------|---|--------|----------|---|--------|----------|
| | | + | | | + | | |

| | | |
|---|-------|---------|
| Larghezza sezione di verifica (m) | b_ | 1.00 |
| Resistenza cilindrica $f_{ck} = 0.83 \times R_{cK} \times \theta_c$ (KN/mm ²) | fck_ | 37 350 |
| Resistenza di calcolo $f_{cd} = f_{ck} / 1.5$ (KN/mq) | fcd_ | 24 900 |
| Resistenza di calcolo ridotta $f_{rd} = f_{cd} \times 0.85$ (KN/mq) | frd_ | 21 165 |
| Resistenza $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{(2/3)}$ (KN/mq) | fctm_ | 3 352 |
| Resistenza $f_{ctd} = 0.7 \times f_{ctm} / 1.5$ (KN/mq) | fctd_ | 1 564 |
| Resistenza di calcolo acciaio presente $f_{yd} = f_y \times \theta_s / 1.15$ (KN/mq) | fyd_ | 391 304 |
| Resistenza di calcolo acciaio di rinforzo $\Delta f_{yd} = \Delta f_y / 1.15$ (KN/mq) | Δfyd_ | 391 304 |



Azioni e verifiche elementi a sbalzo - dominio di rottura e verifica a taglio


8.10.2 Verifiche del cordolo (Sezione S₂)

In questa fase si valuta l'adeguatezza delle armature di collegamento cordolo-soletta nei confronti dell'azione di strappo prodotta dall'urto del veicolo in svio.

Nelle seguenti verifiche si prenderanno in conto le armature di progetto dimensionate sulla base della geometria e della caratteristiche meccaniche dei tirafondi della barriera. In particolare si considera un'armatura costituita da 4 bracci verticali Ø12/12.5cm; 2 bracci orizzontali Ø12/12.5cm; 10 barre longitudinali Ø12mm.

Qui di seguito si riportano le verifiche effettuate sui cordoli relativi ad un solo lato della carreggiata in quanto risultano avere una geometria simile o uguale.

AZIONI E VERIFICHE ARMATURE CORDOLO - NTC 2018



Tensione di snervamento armature verticali di progetto (N/mm²) f_{yp} 450
 Coefficiente di fattorizzazione delle sollecitazioni d'urto cs_ 1.0
 Coefficiente di sicurezza γ_m g_m 1.15
 Coefficiente di sicurezza γ_c g_c 1.00

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

| | | | |
|---|----------|---------------------------------|-----------|
| Spessore della pavimentazione (m) | p_ 0.10 | Altezza forza d'urto (m) | z_u_ 1.00 |
| Spessore del cordolo (m) | c_ 0.17 | | |
| Larghezza del cordolo (m) | bc_ 0.75 | | |
| Forza orizzontale prodotta dall'urto (KN) | Hu_ 100 | Larghezza di influenza urto (m) | _bs_ 0.74 |

Armature verticali nel cordolo resistenti a trazione (mmq/ml): As_ 1809.6

| φ (mm) | int (cm) | + | φ (mm) | int (cm) | + | φ (mm) | int (cm) |
|--------|----------|---|--------|----------|---|--------|----------|
| 12 | 12.5 | | 12 | 12.5 | | | |

Armature verticali nel cordolo resistenti a trazione (mmq/ml): Asp_ 1809.6

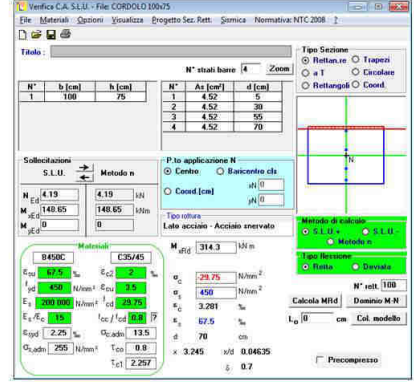
| φ (mm) | int (cm) | + | φ (mm) | int (cm) | + | φ (mm) | int (cm) |
|--------|----------|---|--------|----------|---|--------|----------|
| 12 | 12.5 | | 12 | 12.5 | | | |

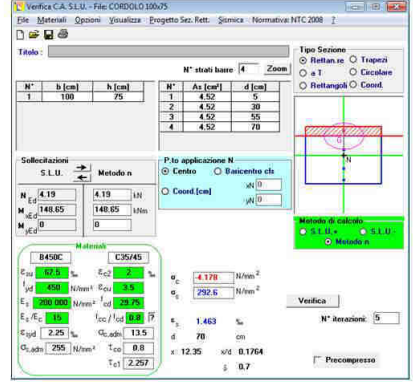
Armature resistenti a taglio (mmq/ml): At_ 3619.1

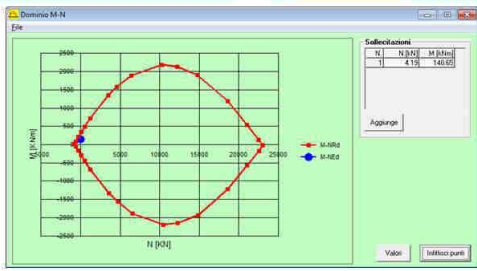
Armature di progetto acciaio f_{yd}= 450.00 Mpa s f12
 Armature di progetto acciaio f_{yd}= 450.00 Mpa s f12

SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ARMATURE CORDOLO B=1.0m

| | |
|----------------------------|------------|
| Momento flettente (KNm/ml) | Md_ 148.65 |
| Sforzo normale (KN/ml) | Nd_ 4.19 |
| Azione di taglio (KN/ml) | Vd_ 135.14 |







M_{rd} = 314.3 KNm M_{rd}/M_{rd} = 0.47 < 1

| VERIFICA A TAGLIO (Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio) | | | |
|--|------------|---------------------|----------|
| $k = 1 + (200/d)^{1/2}$ | | k_* | 1.54 |
| $\rho_1 = A_s / bw \times d = \text{rapporto d'armatura comunque minore di } 0.02$ | | $rr1_*$ | 0.0143 |
| $V_{min} (N/mm^2) = 0.035 k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$ | | v_{min} | 0.41 |
| $V_{sdu_min} (KN) = V_{min} \times b \times d$ | | V_{sdu_min} | 277.09 |
| $V_{rd} = [0.18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3}] \times (b \times d) / \gamma_c \geq V_{sdu_min}$ | | V_{rd} | 706.59 |
| | | $V_{sd} / V_{rd} =$ | 0.19 < 1 |
| VERIFICA A TAGLIO E TRAZIONE (armature integrative di progetto) | | | |
| Resistenza di calcolo a trazione (N/mm ²) = (f _{yp} × k / γ _m) | $f_{yd} =$ | 450.0 | |
| Tensione tangenziale (N / mm ²) | $\tau =$ | 37.3 | |
| Tensione normale (N / mm ²) | $\sigma =$ | 292.6 | |
| $\sigma_{td} = \text{rad} q (\sigma^2 + 3\tau^2)$ | | 299.66 | < 450.0 |
| VERIFICA SODDISFATTA | | | |

9. VERIFICA DELLE SPALLE

9.1 Modello di calcolo

Per le strutture della spalla è stato definito un modello numerico rappresentativo con il programma di calcolo agli elementi finiti "Sap2000" della Computer and Structures Inc.

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

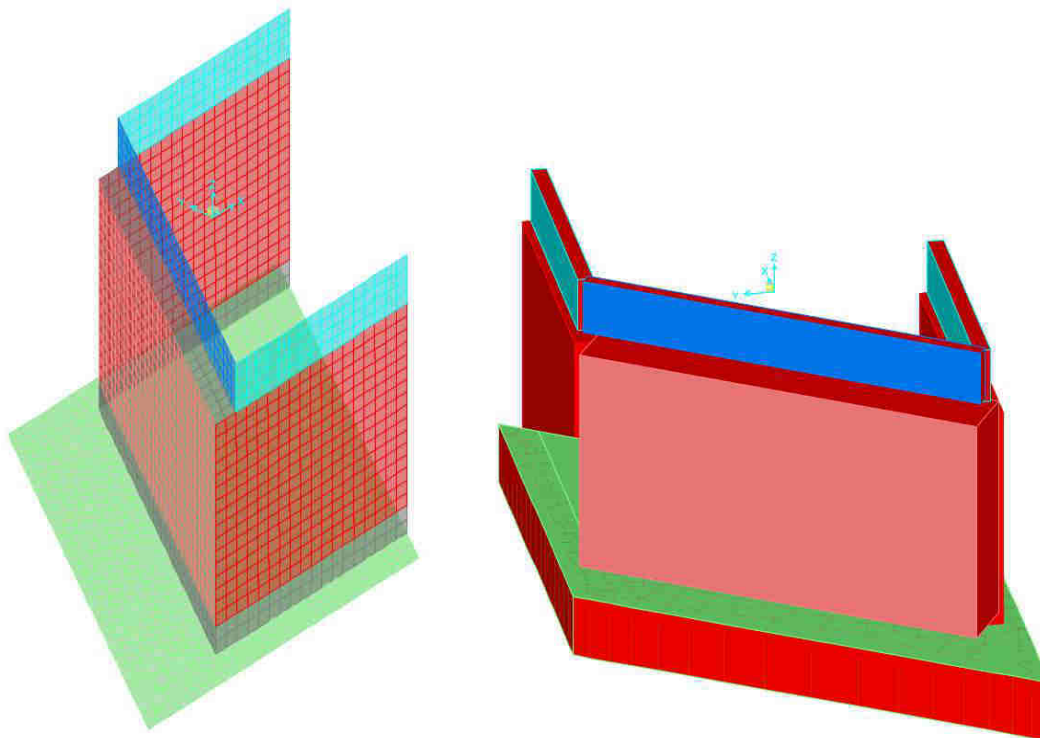


Figura 9-1 – Modello di calcolo

Il modello numerico è realizzato con elementi finiti bidimensionali tipo "shell-thick" ed elementi finiti tipo "link-linear" per il collegamento del nodo di riferimento al resto della struttura. Il nodo di riferimento è utilizzato per assegnare i carichi trasmessi dall'impalcato calcolati attraverso il modello numerico descritto nei paragrafi precedenti.

Le azioni agenti direttamente sulla spalla sono assegnate come carichi uniformi applicati agli elementi "shell" e come carichi nodali attraverso leggi di variazione lineare "joint pattern", tali carichi sono assegnati unitari e vengono poi resi congruenti con i valori di progetto attraverso dei moltiplicatori che agiscono nei casi di analisi "load case".

L'interazione terreno-struttura è stata tenuta in conto applicando alla zattera di fondazione delle molle "alla Winkler" assegnate nelle tre direzioni ortogonali.

L'azione sismica del terreno è stata calcolata con la formulazione di Mononobe-Okabe.

Si riportano di seguito le azioni assegnate al modello numerico, a tali azioni viene assegnato il segno che ne massimizza gli effetti.

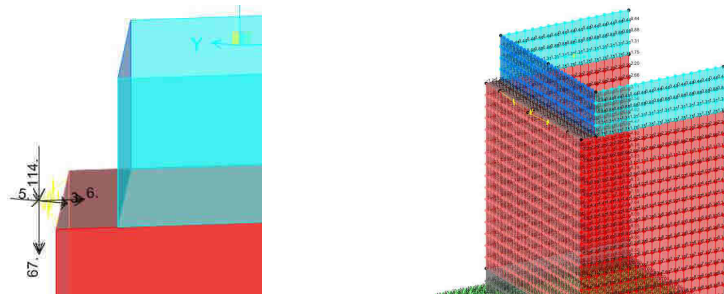


Figura 9-2 – Spalla A: modello di calcolo

| REAZIONI SPALLE / PILE SP1: ASTA N.10001 | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|------------|-------------|------------|--------------|------------|----------|--------|-------|--|
| ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO | | 10001 | | TIPO SPALLA | | SPALLA | | | | | |
| POSIZIONE (NODO I=1 - NODO)=2 | | 2 | | FISSA | | SP1 | | | | | |
| CARICHI MOBILI | | P | | M2 | | P1 | | | | | |
| | | Min | | Max | | | | | | | |
| Descrizione | CODTYPE | NRIGA | V2=TI [KN] | M3=Ml [KNm] | V3=Tr [KN] | M2=Mtr [KNm] | T=Mt [KNm] | P=N [KN] | F | CC | |
| G1-ACCIAIO | 0 | 203 | 0 | -3 | -5 | -6 | -67 | -114 | 1.000 | 1.000 | |
| G1-SOLETTA | 0 | 283 | 0 | -5 | -10 | -13 | -136 | -540 | 1.000 | 1.000 | |
| G2-PERMANENTI | 0 | 323 | 0 | -41 | -68 | -98 | -214 | -386 | 1.000 | 1.000 | |
| E1-DISTORSIONI | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 | |
| E2-RITIRO | 0 | 43 | 0 | -37 | -70 | -92 | -114 | 1 | 1.000 | 1.000 | |
| E4-CEDIMENTI | 0 | 163 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 | |
| Q1-MOBILI-KK | 1 | 1335 | 0 | -1639 | -79 | -2594 | -5171 | -856 | 1.000 | 1.000 | |
| Q1-MOBILI-FQ | 1 | 375 | 0 | -1639 | -79 | -2594 | -5171 | -856 | 1.000 | 1.000 | |
| Q3-FRENATURA | 0 | 2283 | -569 | -292 | -8 | -16 | -67 | -21 | -1.000 | 1.000 | |
| Q4-CENTRIFUGA | 0 | 2323 | 0 | 0 | -1 | -1 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 | |
| Q5-VENTO-C | 0 | 2363 | 0 | -183 | -173 | -372 | -1025 | 16 | 1.000 | 1.000 | |
| Q7-ATTRITO-P | 0 | 2563 | -738 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1.000 | 1.000 | |
| Q6-SISMA_L | 0 | 2443 | -1847 | -951 | -116 | -223 | -539 | -122 | -1.000 | 1.000 | |
| Q6-SISMA_T | 0 | 2483 | 201 | 549 | 496 | 1057 | 4388 | 57 | 1.000 | 1.000 | |
| Q6-SISMA_V | 0 | 2523 | -259 | -125 | -43 | -97 | -180 | -50 | -1.000 | 1.000 | |

| DATI PER CALCOLO SPALLE | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|-------|-------|
| Accelerazione al suolo | | 0.080 | | | | | | | | 1 | 1.000 |
| Coefficiente di suolo (S=S _s x S _l) | | 1.000 | | | | | | | | | 0.077 |
| k _h = 5 x b ₀ a ₀ /β = coefficiente sismico orizzontale | | 0.080 | | | | | | | | 0.0 | 0.000 |
| k _v = 0.5 k _h = coefficiente sismico verticale | | 0.040 | | | | | | | | 90.0 | 1.571 |
| β ₀ = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito | | 1 | | | | | | | | 0.0 | 0.000 |
| Spinta su tutta l'altezza (1=si; 0=no) | | 1 | | | | | | | | 20.0 | 0.349 |
| Metodo spinta sismica (M=Mononobe;W=Wood) | | W | | | | | | | | | 0.549 |
| K0 (coefficiente di spinta in quiete) | | 0.658 | | | | | | | | | 0.571 |
| Ka (coefficiente di spinta attiva) | | 0.490 | | | | | | | | 18 | 18 |
| Q (variabile a tergo della spalla) KN/mq | | 20 | | | | | | | | | 18 |
| Spalla passante con speroni (1=si; 0=no) | | 0 | | | | | | | | | 0.080 |
| Spinte statiche ortogonali muri o dir L (L=orto; 0=Long.) | | 0 | | | | | | | | -32.7 | -0.6 |
| Rapporto fra lunghezza e spessore muro | | 7.07 | | | | | | | | 240.0 | 240.0 |
| Rapporto fra lunghezza e spessore paraghiaia | | 32.68 | | | | | | | | | 9.00 |
| Dimensione longitudinale del rinterro ai fini del calcolo dell'inerzia sismica | | 8.40 | | | | | | | | | 0.00 |
| Dimensione trasversale del rinterro ai fini del calcolo della inerzia sismica | | 11.00 | | | | | | | | | |
| Rapporto dimensione trasversale / dimensione longitudinale della fondazione | | 1.32 | | | | | | | | | |
| Geometria della fondazione (1=rettangolare; 0=sghemba) | | 0 | | | | | | | | | |

| Accelerazione dir X ---->>> | 0.785 | -0.785 | 0.785 | 0.392 | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|------------------|---------------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| Accelerazione dir Y ---->>> | | | | | | | | | | | |
| Accelerazione dir Z ---->>> | | | | | | | | | | | |
| CASI DI CARICO UNITARI | G1-PESO_SPALLA | G1-PESO_RINTERRO | G3-SPINTA_TERRA_STA | Q1-SPINTA_MOBILI | Q3-FRENATURA_PARA | G3-SPINTA_TERRA_SIS | Q6-SOVRASPINTA_L | Q6-ENERZIA_MASSE_L | Q6-ENERZIA_MASSE_T_P | Q6-ENERZIA_MASSE_T_N | Q6-ENERZIA_MASSE_V |
| G1-PESO SPALLA | 1.000 | | | | | | | | | | |
| T1_O_MURO | | | 9.968 | | | 7.427 | 1.222 | | | | |
| U1_O_MURO | | | | 11.075 | | | 0.000 | 10.185 | | | |
| T1_P_MURO | | | -45.195 | | | -33.677 | -5.541 | | | | |
| U1_P_MURO | | | | -50.216 | | | 0.000 | -46.182 | | | |
| T1_O_PARA | | | 9.968 | | | 7.427 | 1.222 | | | | |
| U1_O_PARA | | | | 11.075 | | | 0.000 | 10.185 | | | |
| T1_P_PARA | | | -209.025 | | | -155.754 | -25.629 | | | | |
| U1_P_PARA | | | | -232.250 | | | 0.000 | -213.592 | | | |
| T1_O_FOND | | | 14.073 | | | 10.486 | 1.725 | | | | |
| U1_O_FOND | | | | 15.637 | | | 0.000 | | | | |
| T1_P_FOND | | | -10.035 | | | -7.478 | -1.230 | | | | |
| U1_P_FOND | | | | -11.150 | | | 0.000 | | | | |
| T1 SPERONI | | | 0.000 | | | 0.000 | 0.000 | | | | |
| U1 SPERONI | | | | 0.000 | | | 0.000 | 0.000 | | | |
| T1 BANDIERE | | | 11.844 | | | | | | | | |
| U1 BANDIERE_P | | | | 13.160 | | | | 15.840 | | | |
| U1 BANDIERE_N | | | | 13.160 | | | | | | 15.840 | |
| Z1 RINTERRO | | 162.000 | | | | | | | | | 6.480 |
| L1 FRENATURA | | | | | 240.000 | | | | | | |

Figura 9-3 – Tabella assegnazione azioni al modello di calcolo

9.2 Verifiche strutture SLU-SLV

Si riportano di seguito le color map che diagrammano le richieste di armatura calcolate dal programma in funzione dell'involuppo delle sollecitazioni per lo stato limite in oggetto, a cui viene applicato il metodo di Wood - Armer nelle due direzioni ortogonali.

Le richieste di armatura, espresse in mm^2/mm , sono rappresentate con diversi colori filtrati sul valore massimo funzione dell'armatura di progetto.

I versi di disposizione delle armature denominate nel seguito come: A_{st1} e A_{st2} sono mostrati nella figura sottostante.

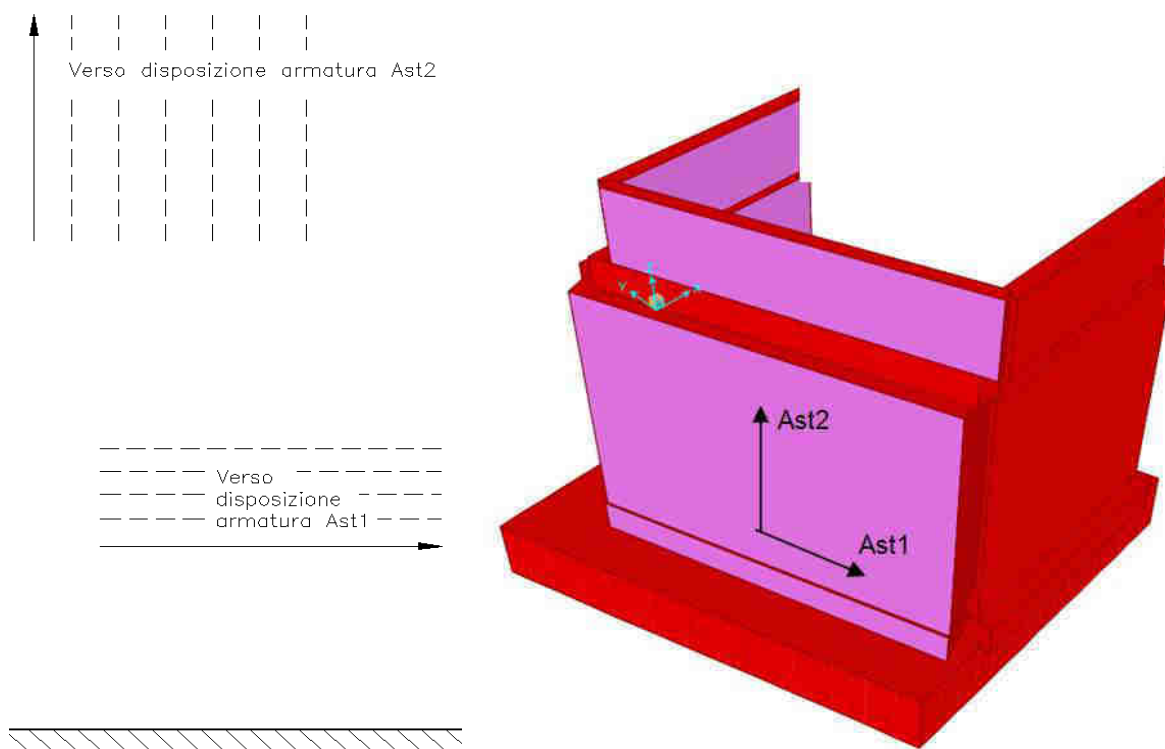


Figura 9-4 – Richiesta di armatura elevazione: convenzioni

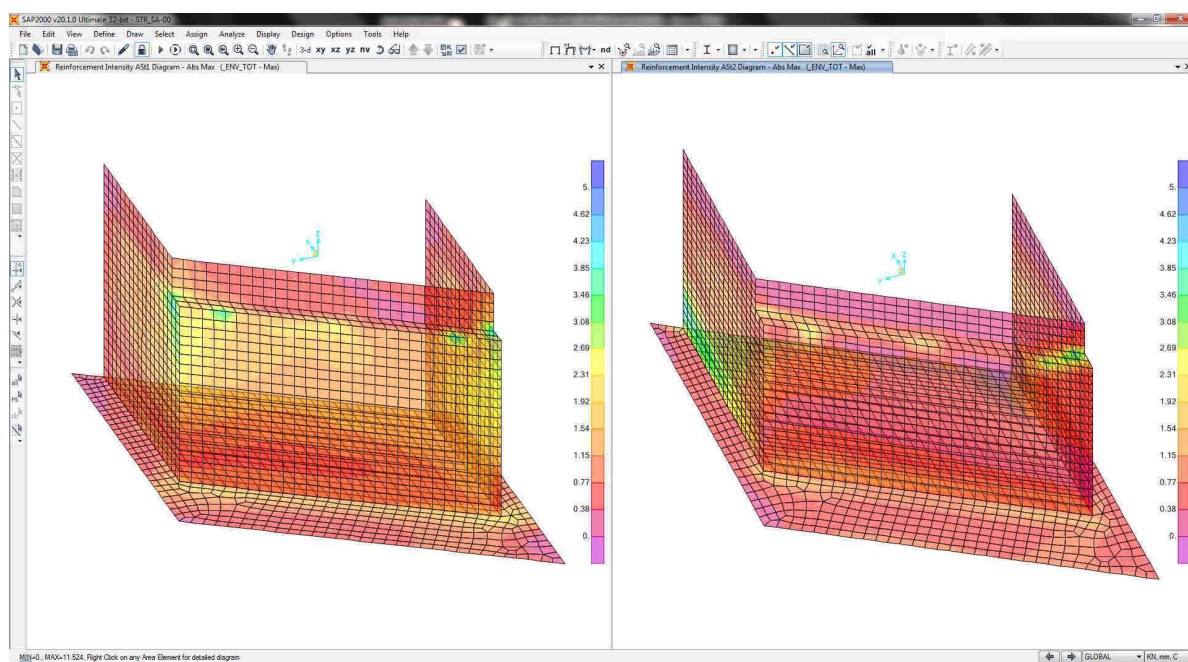


Figura 9-5 – Richiesta di armatura: Ast1_SX e Ast2_DX

Le richieste di armatura massime sono compatibili con le incidenze indicate negli elaborati e riassunte nella tabella sottostante.

| | Ast1 | | | Ast2 | | |
|-----------------|-------|----|---------------------|-------|----|---------------------|
| | passo | Φ | Area | passo | Φ | Area |
| | cm | mm | mm ² /mm | cm | mm | mm ² /mm |
| MURO PARAGHIAIA | 10 | 16 | 2.01 | 20 | 16 | 1.01 |
| MURO FRONTALE | 10 | 24 | 4.52 | 10 | 20 | 3.14 |
| MURI ANDATORI | 10 | 24 | 4.52 | 10 | 24 | 4.52 |
| PLATEA | 20 | 24 | 2.26 | 20 | 24 | 2.26 |

9.3 Verifica a ribaltamento

Di seguito si riporta la verifica al ribaltamento della spalla, valutato nella direzione longitudinale dell'impalcato, considerando il cinematico di ribaltamento agente rispetto al nodo illustrato nella seguente immagine.

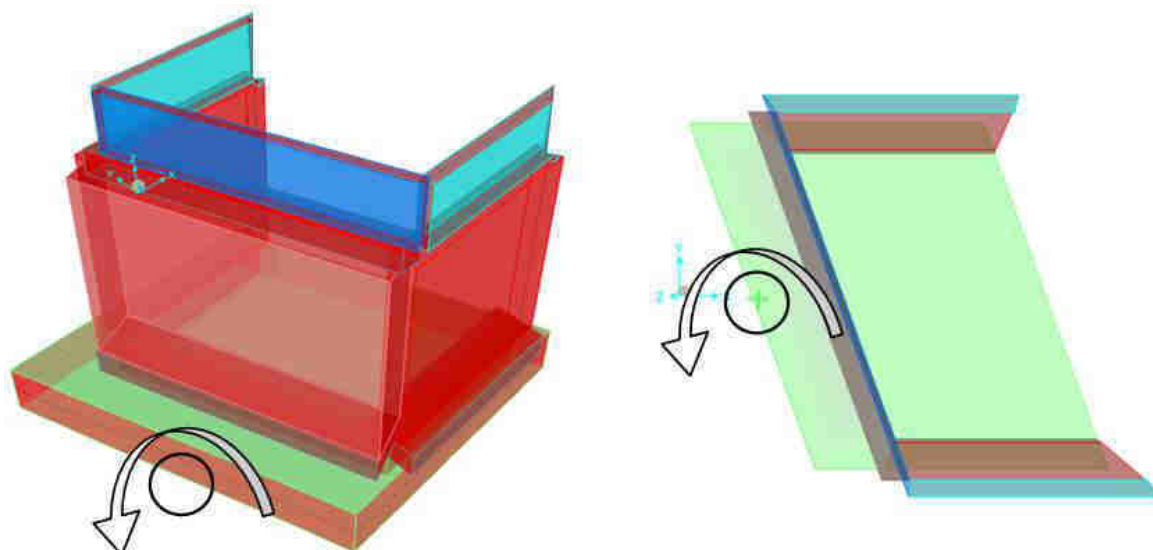


Figura 9-6 – Zattera di fondazione: cinematico di ribaltamento

Le verifiche, in accordo al paragrafo 6.5.3.1 delle NTC18, sono condotte considerando l'Approccio di tipo 2, con la combinazione (A1+M1+R3), dove si pone $R3 = 1.15$ per le condizioni SLU e $R3 = 1$ per le condizioni SLV.

Le combinazioni di verifica del ribaltamento allo SLU sono:

VER_RIB_C in cui si combinano le condizioni stabilizzanti con quelle ribaltanti a ponte carico;

VER_RIB_S in cui si combinano le condizioni stabilizzanti con quelle ribaltanti a ponte scarico;

TABLE: Combination Definitions

| ComboName | ComboType | AutoDesign | CaseType | CaseName | ScaleFactor |
|-----------|------------|------------|----------------|----------|-------------|
| Text | Text | Yes/No | Text | Text | Unitless |
| VER_RIB_C | Linear Add | No | Response Combo | EQU_1 | 1.15 |
| VER_RIB_C | | | Response Combo | EQU_3 | 1 |
| VER_RIB_S | Linear Add | No | Response Combo | EQU_2 | 1.15 |
| VER_RIB_S | | | Response Combo | EQU_3 | 1 |

Le combinazioni di verifica del ribaltamento allo SLV sono descritte nel paragrafo relativo alle combinazioni di carico.

Per la convenzione dei segni utilizzata, le verifiche si intendono soddisfatte quando il segno della reazione vincolare del momento intorno all'asse di ribaltamento risulta negativo;

TABLE: Joint Reactions

| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
|-------|------------|-------------|-------|------|-------|--------|---------|--------|
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 1 | SLU_SL1 | Combination | 11389 | 6729 | 29708 | 78111 | -113961 | -24182 |
| 1 | SLU_SL2 | Combination | 10658 | 7646 | 28998 | 73048 | -113254 | -18021 |
| 1 | SLU_ST1 | Combination | 8893 | 3434 | 29666 | 95016 | -130770 | -32741 |
| 1 | SLU_ST2 | Combination | 6454 | 6491 | 28883 | 84190 | -137496 | -12205 |
| 1 | SLU_V1 | Combination | 8175 | 4627 | 30454 | 93973 | -137813 | -22431 |
| 1 | SLU_V2 | Combination | 7444 | 5544 | 28160 | 82857 | -128021 | -16270 |
| 1 | VER_RIB_C | Combination | 14098 | 9734 | 27579 | 50930 | -86564 | -66683 |
| 1 | VER_RIB_S | Combination | 13427 | 9143 | 26329 | 59197 | -89906 | -75241 |
| 1 | SLU_SL1_V- | Combination | 11232 | 6686 | 55306 | 174632 | -259671 | -23760 |
| 1 | SLU_SL2_V- | Combination | 10541 | 7540 | 28971 | 74065 | -114296 | -18210 |
| 1 | SLU_ST1_V- | Combination | 8776 | 3329 | 28960 | 93439 | -127919 | -32931 |
| 1 | SLU_ST2_V- | Combination | 6337 | 6385 | 28856 | 85207 | -138538 | -12395 |
| 1 | SLU_V1_V- | Combination | 7786 | 4275 | 28100 | 88719 | -128310 | -23062 |
| 1 | SLU_V2_V- | Combination | 7054 | 5192 | 28068 | 86249 | -131495 | -16901 |

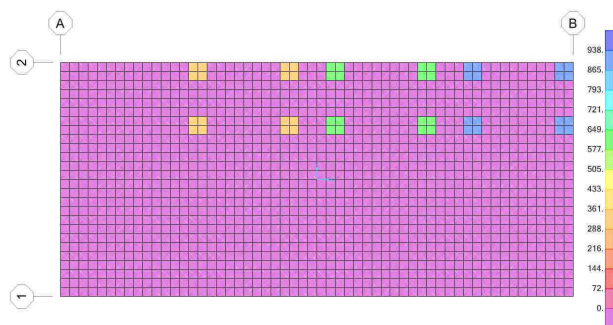
i risultati ottenuti, evidenziati in giallo, soddisfano tutti tale condizione.

Sono state lette le varie combinazioni rispetto all'asse di ribaltamento.

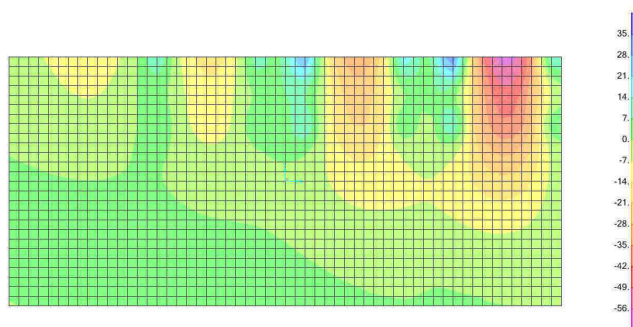
In particolare le combinazioni di tipo ribaltante sono state incrementate x 1.15 (paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC18, in osservanza alla Tab. 6.5.I) mentre quelle stabilizzanti sono state assunte unitarie. Il risultato della verifica mostra ulteriori riserve di sicurezza rispetto alle minime imposte.

10. VERIFICA DELLA SOLETTA DI TRANSIZIONE

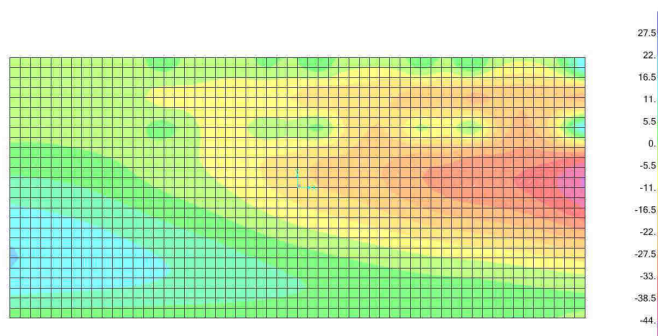
La verifica della soletta di transizione è stata effettuata modellando una piastra di spessore pari a 20 cm soggetta ai carichi del traffico stradale ed al peso del riempimento. Il peso proprio della piastra è stato assunto automaticamente da SAP. Nella figura che segue viene mostrata la configurazione della piastra e del carico con i 4x3 assi tandem ai cui al capitolo 5 della norma.



Caricamento piastra con assi tandem



Momenti trasversali max 56 KNm/m



Momenti Longitudinali max 44 KNm/m

Considerando una armatura costituita da rete superiore ed inferiore maglia 20x20 il momento di rottura della sezione per metro lineare vale 61.24 KN/m superiore alle sollecitazioni di calcolo per cui la verifica si intende soddisfatta.

11. VERIFICA PILA P1

11.1 Verifica elevazione

Si riportano di seguito le verifiche relative al fusto della pila.

DATI GEOMETRICI PILA

| | | INPUT |
|---|-------|--------------|
| ANGOLO ROTAZIONE RELATIVA FUSTO - FONDAZIONE | | 0.00 |
| DIMENSIONE FONDAZIONE | TRASV | 12.50 |
| DIMENSIONE FONDAZIONE | LONG | 4.00 |
| NUMERO PALI | TRASV | 0.00 |
| NUMERO PALI | LONG | 0.00 |
| INTERASSE PALI | TRASV | 0.00 |
| INTERASSE PALI | LONG | 0.00 |
| SPESSORE DELLA FONDAZIONE | - | 1.50 |
| DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ) | TRASV | 9.00 |
| DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ) | LONG | 1.00 |

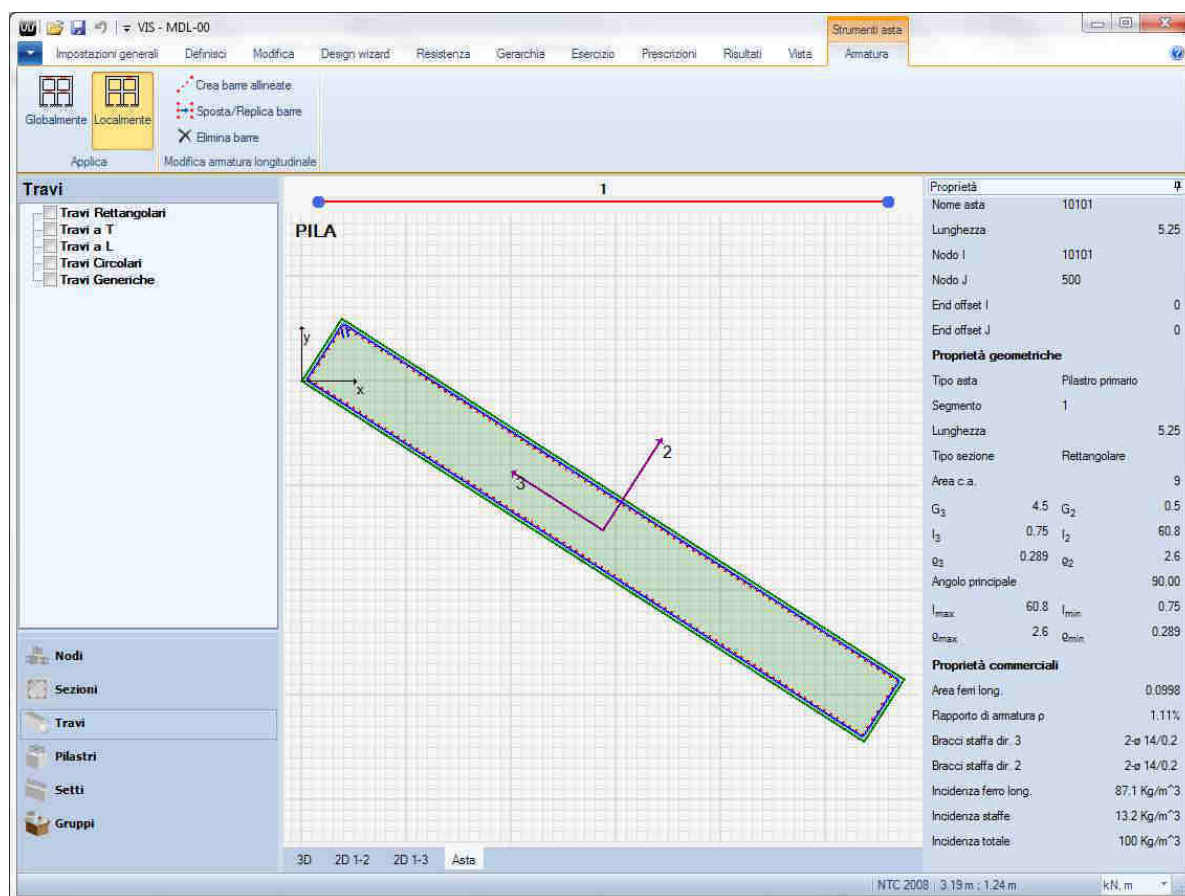


Figura 11-1 – Armatura pila – ferri longitudinali $\phi 26/10$ staffe $\phi 14/20$

11.1.1 Verifica SLU-SLV

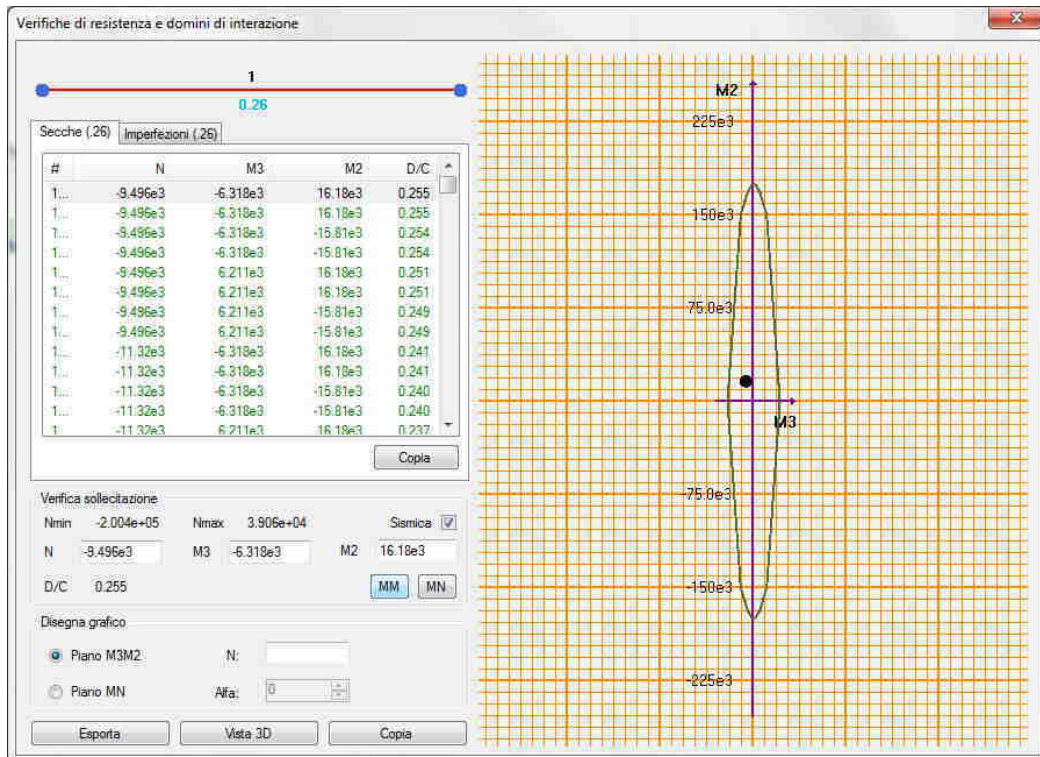


Figura 11-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

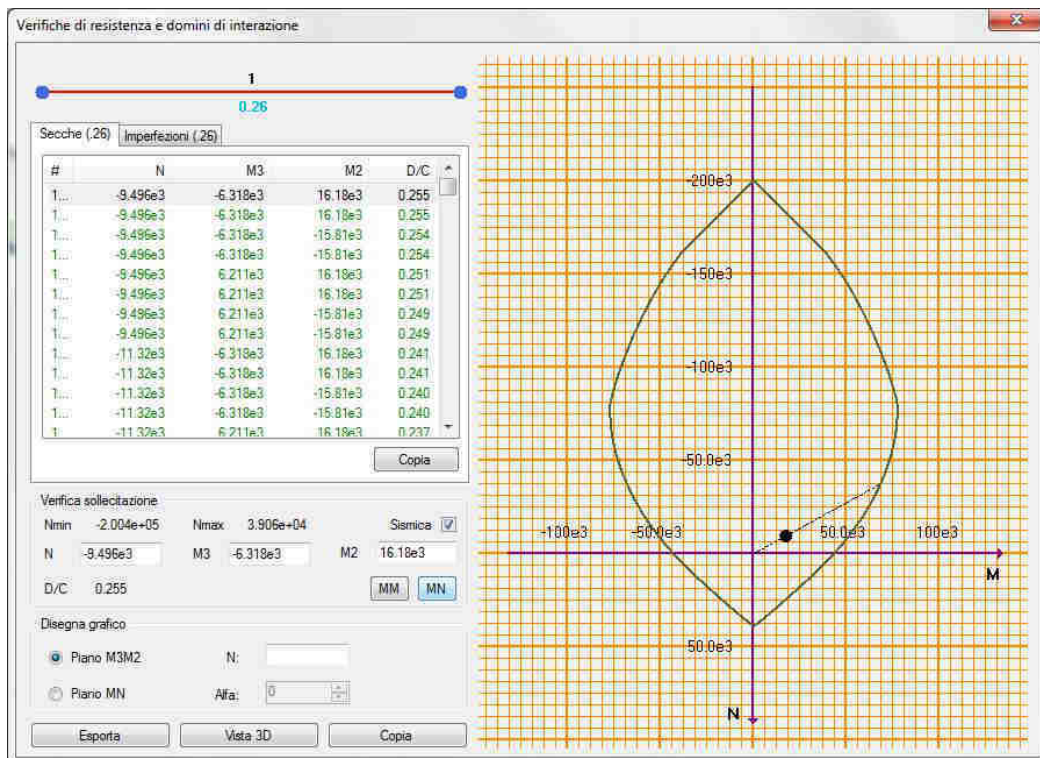


Figura 11-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)

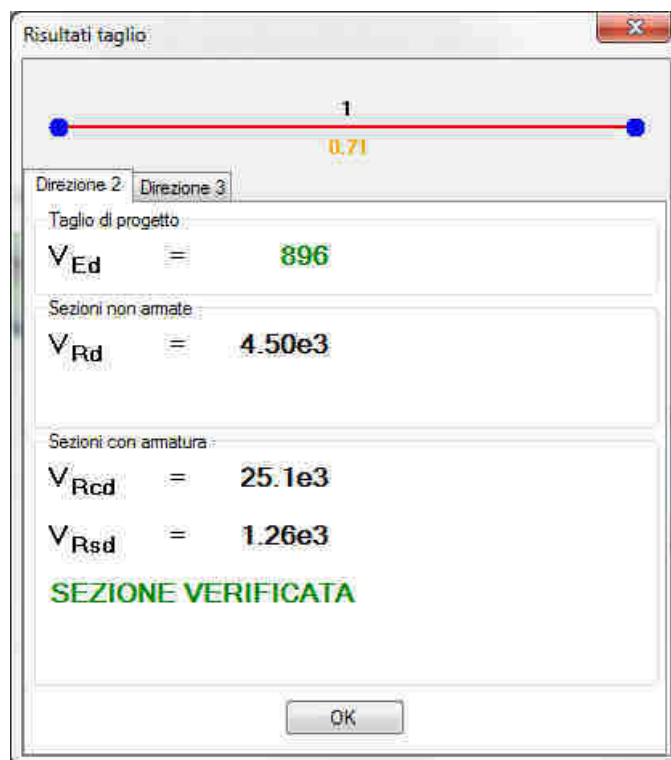


Figura 11-4 – Dettaglio verifiche a taglio V2 (unità di misura: kN; m; °C)

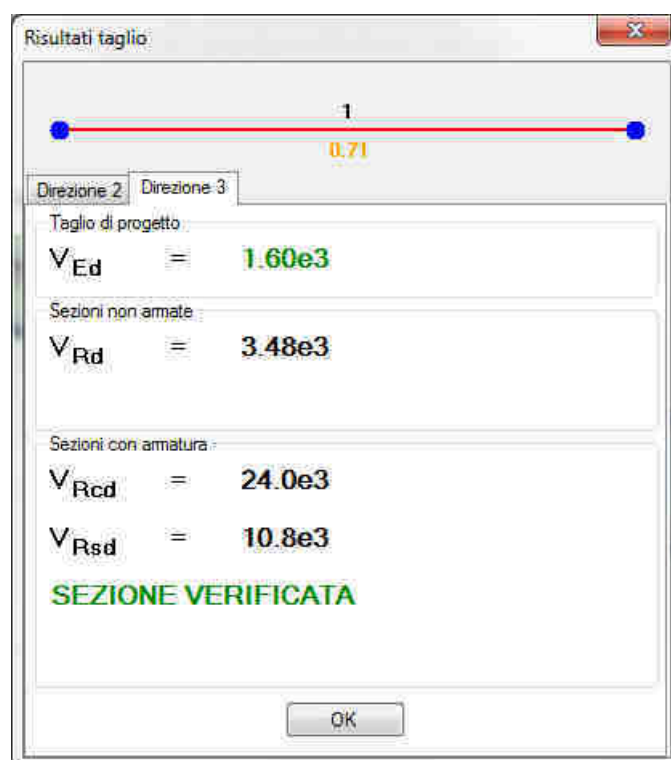


Figura 11-5 – Dettaglio verifiche a taglio V3 (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

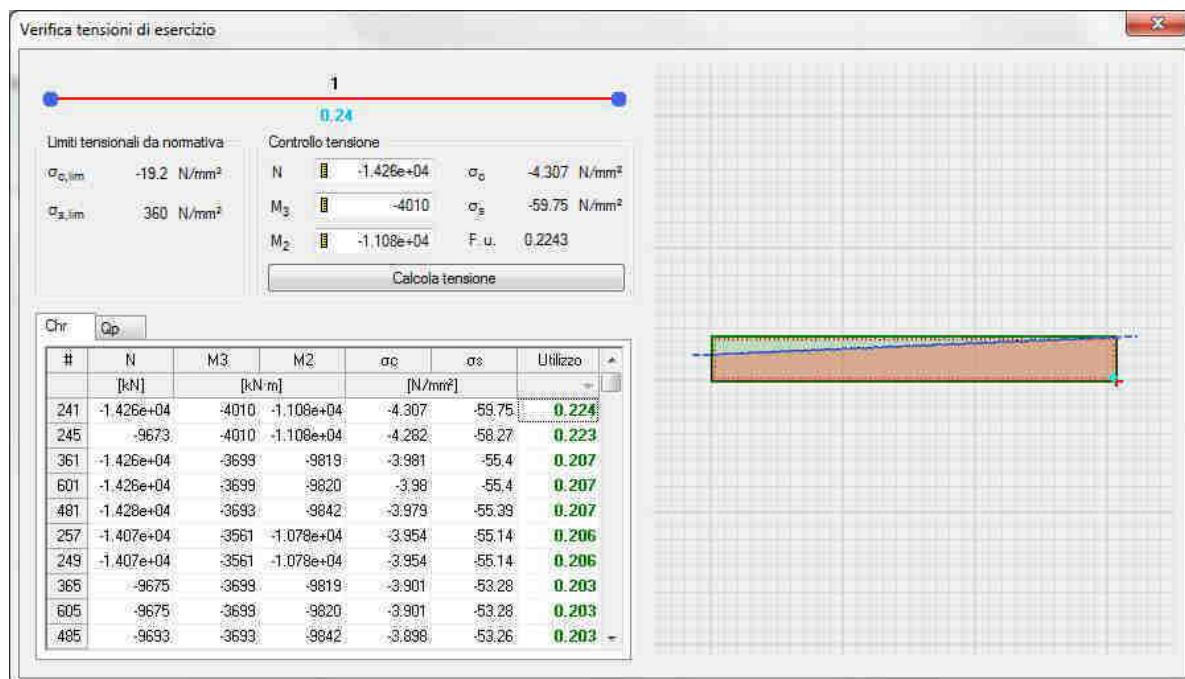


Figura 11-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

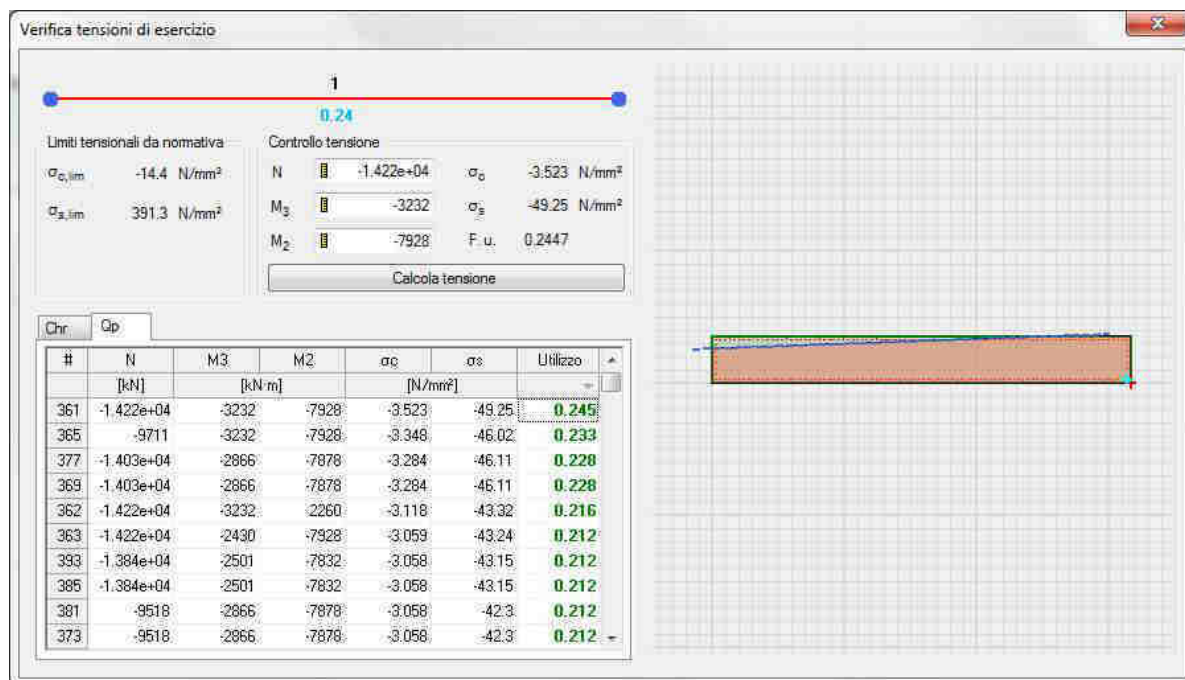


Figura 11-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

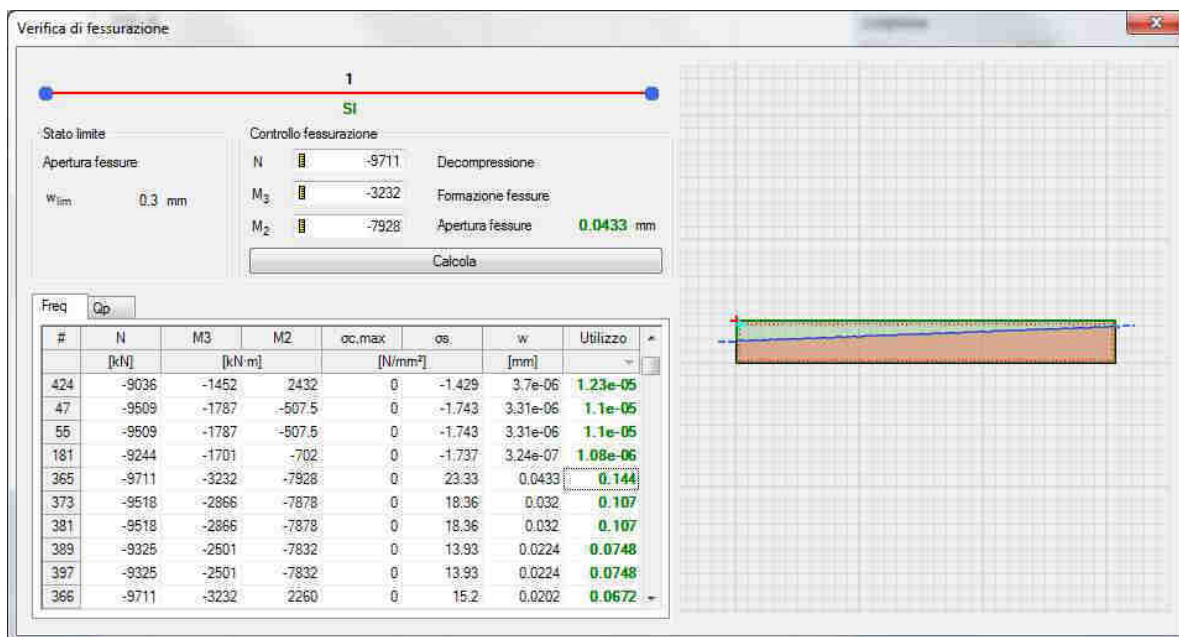


Figura 11-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

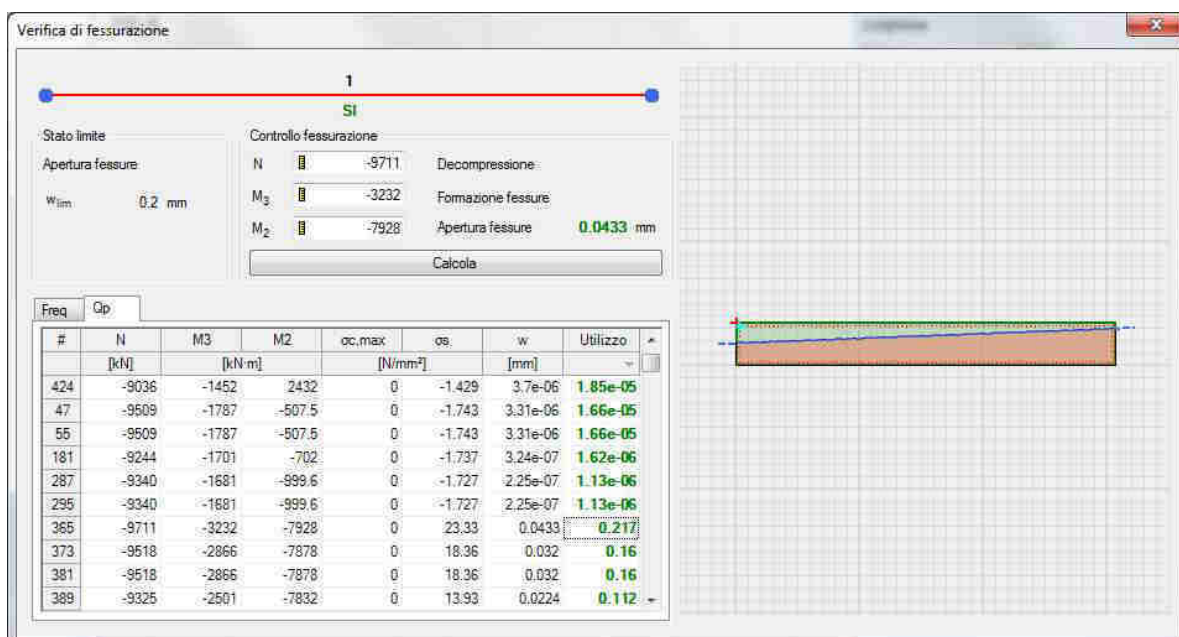


Figura 11-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

11.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

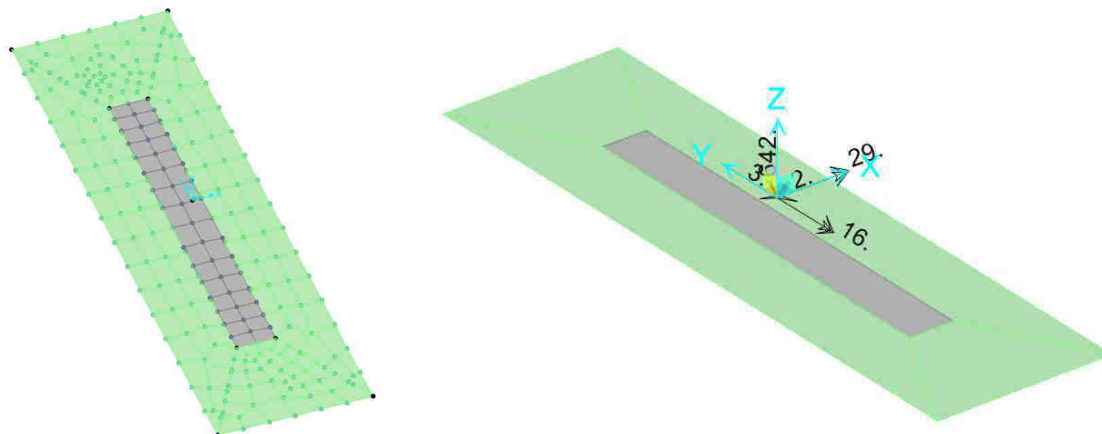


Figura 11-10 – Modello di calcolo

Il modello numerico è realizzato con elementi finiti bidimensionali tipo "shell-thick" ed elementi finiti tipo "link-linear" per il collegamento del nodo di riferimento al resto della struttura. Il nodo di riferimento è utilizzato per assegnare i carichi trasmessi dall'impalcato calcolati attraverso il modello numerico descritto nei paragrafi precedenti.

L'interazione terreno-struttura è stata tenuta in conto applicando alla zattera di fondazione delle molle "alla Winkler" assegnate nelle tre direzioni ortogonali.

| AZIONI ALLO SPICCATO / PILE P1: ASTA N.10101 | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|------------|-------------|------------|--------------|------------|----------|-------|-------|
| ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO | | 10101 | | TIPO | | P1 | | | | |
| POSIZIONE (NODO 1=1 - NODO)=2) | | 1 | | MOBILE | | | | | | |
| CARICHI MOBILI | | | | | | | | | | |
| Descrizione | CODTYPE | NRIGA | V2=Ti [KN] | M3=Ml [KNm] | V3=Tt [KN] | M2=Mtr [KNm] | T=Mt [KNm] | P=N [KN] | F | CC |
| G1-ACCIAIO | 0 | 104 | 0 | -1 | 0 | 3 | 0 | -1193 | 1.000 | 1.000 |
| G1-PILA | 0 | 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2181 | 1.000 | 1.000 |
| G1-SOLETTA | 0 | 144 | 0 | -2 | 1 | 8 | 0 | -3975 | 1.000 | 1.000 |
| G2-PERMANENTI | 0 | 164 | -4 | -31 | 11 | 109 | 0 | -2739 | 1.000 | 1.000 |
| E1-DISTORSIONI | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 |
| E2-RITIRO | 0 | 24 | -8 | -65 | 24 | 219 | 0 | -1061 | 1.000 | 1.000 |
| E4-CEDIMENTI | 0 | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 |
| Q1-MOBILI-KK | 1 | 698 | -16 | -129 | 48 | -7131 | 0 | -2481 | 1.000 | 1.000 |
| Q1-MOBILI-FQ | 1 | 218 | -16 | -129 | 48 | -7131 | 0 | -2481 | 1.000 | 1.000 |
| Q3-FRENTATURA | 0 | 1144 | 1 | 6 | -2 | -24 | 0 | -18 | 1.000 | 1.000 |
| Q4-CENTRIFUGA | 0 | 1164 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 |
| Q5-VENTO-C | 0 | 1184 | 97 | 778 | -289 | -3146 | 0 | -5 | 1.000 | 1.000 |
| Q7-ATTRITO-P | 0 | 1284 | -351 | -2634 | -118 | -887 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 |
| Q6-SISMA_L | 0 | 1224 | 290 | 1845 | 443 | 4736 | 30 | 942 | 1.000 | 1.000 |
| Q6-SISMA_T | 0 | 1244 | 796 | 5663 | 1435 | 14425 | 41 | 60 | 1.000 | 1.000 |
| Q6-SISMA_V | 0 | 1264 | 15 | 89 | 15 | 226 | 1 | 271 | 1.000 | 1.000 |

| DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE | |
|--|-----------|
| Accelerazione al suolo (ag) | 0.085 |
| Coefficiente di suolo (S=S ₀ x S ₁) | 1.200 |
| k ₀ = 5 x b _m a ₀ /g = coefficiente sismico orizzontale | 0.102 |
| k _v = 0.5 k ₀ = coefficiente sismico verticale | 0.051 |
| β _m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito | 1.000 |
| Y _{RI} = Peso rinterro | 20.000 |
| HR = Altezza rinterro | 1.000 |
| Diametro pali | 0.00 |
| Lunghezza elastica dei pali | 0.00 |
| Scalramento | 0.00 |
| Classe del calcestruzzo pali | 0.00 |
| Modulo di elasticità del calcestruzzo dei pali | 2.058E+07 |
| Accelerazione dir X | 0.996 |
| Accelerazione dir Y | 0.996 |
| Accelerazione dir Z | 0.498 |
| G1-PESO_FONDAZIONE | 1.000 |
| G1-PESO_RINTERRO | 20.000 |
| Q6-ENERZIA_MASSE_L | 0.996 |
| Q6-ENERZIA_MASSE_T | 0.996 |
| Q6-ENERZIA_MASSE_V | 0.498 |

Figura 11-11 – Tabella assegnazione azioni al modello di calcolo

11.2.1 Verifiche strutture SLU-SLV

Si riportano di seguito le color map che diagrammano le richieste di armatura calcolate dal programma in funzione dell'involuppo delle sollecitazioni per lo stato limite in oggetto, a cui viene applicato il metodo di Wood - Armer nelle due direzioni ortogonali.

Le richieste di armatura, espresse in mm^2/mm , sono rappresentate con diversi colori filtrati sul valore massimo funzione dell'armatura di progetto.

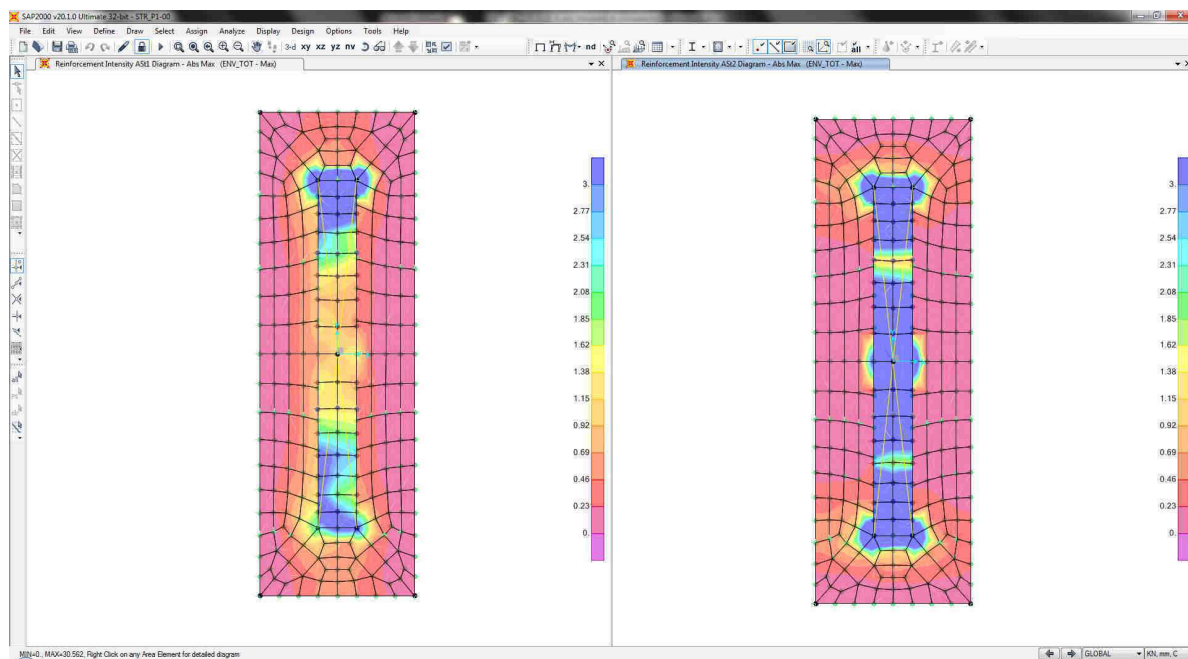


Figura 11-12 – Richiesta di armatura: Ast1_SX e Ast2_DX

Le richieste di armatura massime sono compatibili con le incidenze indicate negli elaborati e riassunte nella tabella sottostante.

| | Ast1 | | | Ast2 | | |
|--------|-------------|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|---------------------------------|
| | passo cm | Φ mm | Area mm^2/mm | passo cm | Φ mm | Area mm^2/mm |
| PLATEA | 20 | 24 | 2.26 | 20 | 24 | 2.26 |

11.2.2 Verifica a ribaltamento

Di seguito si riporta la verifica al ribaltamento della pila, valutato nella direzione longitudinale e trasversale dell'impalcato, considerando il cinematismo di ribaltamento agente rispetto al nodo illustrato nella seguente immagine.

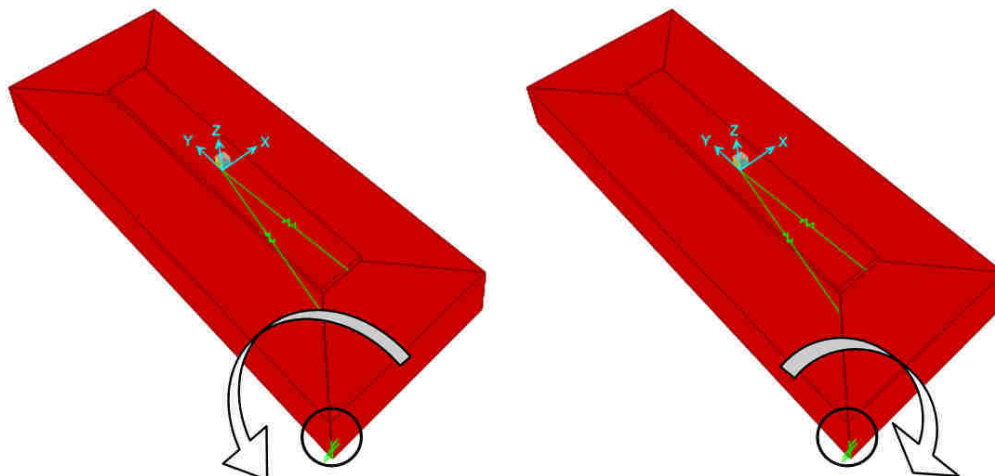


Figura 11-13 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

Le verifiche, in accordo al paragrafo 6.5.3.1 delle NTC18, sono condotte considerando l'Approccio di tipo 2, con la combinazione (A1+M1+R3), dove si pone $R3 = 1.15$ per le condizioni SLU e $R3 = 1$ per le condizioni SLV.

Le combinazioni di verifica del ribaltamento allo SLU sono:

VER_RIB_C in cui si combinano le condizioni stabilizzanti con quelle ribaltanti a ponte carico;

VER_RIB_S in cui si combinano le condizioni stabilizzanti con quelle ribaltanti a ponte scarico;

| TABLE: Combination Definitions | | | | | |
|--------------------------------|------------|------------|----------------|----------|-------------|
| ComboName | ComboType | AutoDesign | CaseType | CaseName | ScaleFactor |
| Text | Text | Yes/No | Text | Text | Unitless |
| VER_RIB_C | Linear Add | No | Response Combo | EQU_1 | 1.15 |
| VER_RIB_C | | | Response Combo | EQU_3 | 1 |
| VER_RIB_S | Linear Add | No | Response Combo | EQU_2 | 1.15 |
| VER_RIB_S | | | Response Combo | EQU_3 | 1 |

Le combinazioni di verifica del ribaltamento allo SLV sono descritte nel paragrafo relativo alle combinazioni di carico.

Per la convenzione dei segni utilizzata, le verifiche si intendono soddisfatte quando il segno della reazione vincolare del momento intorno all'asse di ribaltamento risulta:

- positivo nella direzione longitudinale ($M1 > 0$);
- negativo nella direzione trasversale ($M2 < 0$);

Si riportano i risultati ottenuti.

| TABLE: Joint Reactions | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------|-----|------|-------|--------|--------|-------|
| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 1 | SLU_VC | Combination | 711 | 722 | 22384 | 122304 | -38271 | -2993 |
| 1 | SLU_SL1 | Combination | 819 | 996 | 14984 | 82485 | -25268 | -3080 |
| 1 | SLU_SL2 | Combination | 810 | 987 | 14739 | 81103 | -24844 | -3044 |
| 1 | SLU_ST1 | Combination | 982 | 1883 | 14364 | 70653 | -20968 | -2316 |
| 1 | SLU_ST2 | Combination | 973 | 1873 | 14119 | 69271 | -20544 | -2281 |
| 1 | SLU_V1 | Combination | 435 | 697 | 14609 | 83749 | -26179 | -1298 |
| 1 | SLU_V2 | Combination | 406 | 667 | 13790 | 79144 | -24764 | -1179 |
| 1 | VER_RIB_C | Combination | 804 | 790 | 15452 | 76944 | -23567 | -3438 |
| 1 | VER_RIB_S | Combination | 777 | 713 | 11557 | 63892 | -16027 | -3430 |

i risultati ottenuti, evidenziati in giallo, soddisfano tutti tale condizione.

Sono state lette le varie combinazioni rispetto all'asse di ribaltamento.

In particolare le combinazioni di tipo ribaltante sono state incrementate x 1.15 (paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC18, in osservanza alla Tab. 6.5.I) mentre quelle stabilizzanti sono state assunte unitarie. Il risultato della verifica mostra ulteriori riserve di sicurezza rispetto alle minime imposte.

12. VERIFICA PILA P2

12.1 Verifica elevazione

Si riportano di seguito le verifiche relative al fusto della pila.

DATI GEOMETRICI PILA

| | | |
|---|-------|--------------|
| ANGOLO ROTAZIONE RELATIVA FUSTO - FONDAZIONE | | INPUT |
| | | 0.00 |
| DIMENSIONE FONDAZIONE | TRASV | 12.50 |
| DIMENSIONE FONDAZIONE | LONG | 4.00 |
| NUMERO PALI | TRASV | 0.00 |
| NUMERO PALI | LONG | 0.00 |
| INTERASSE PALI | TRASV | 0.00 |
| INTERASSE PALI | LONG | 0.00 |
| SPESSORE DELLA FONDAZIONE | - | 1.50 |
| DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ) | TRASV | 9.00 |
| DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ) | LONG | 1.00 |

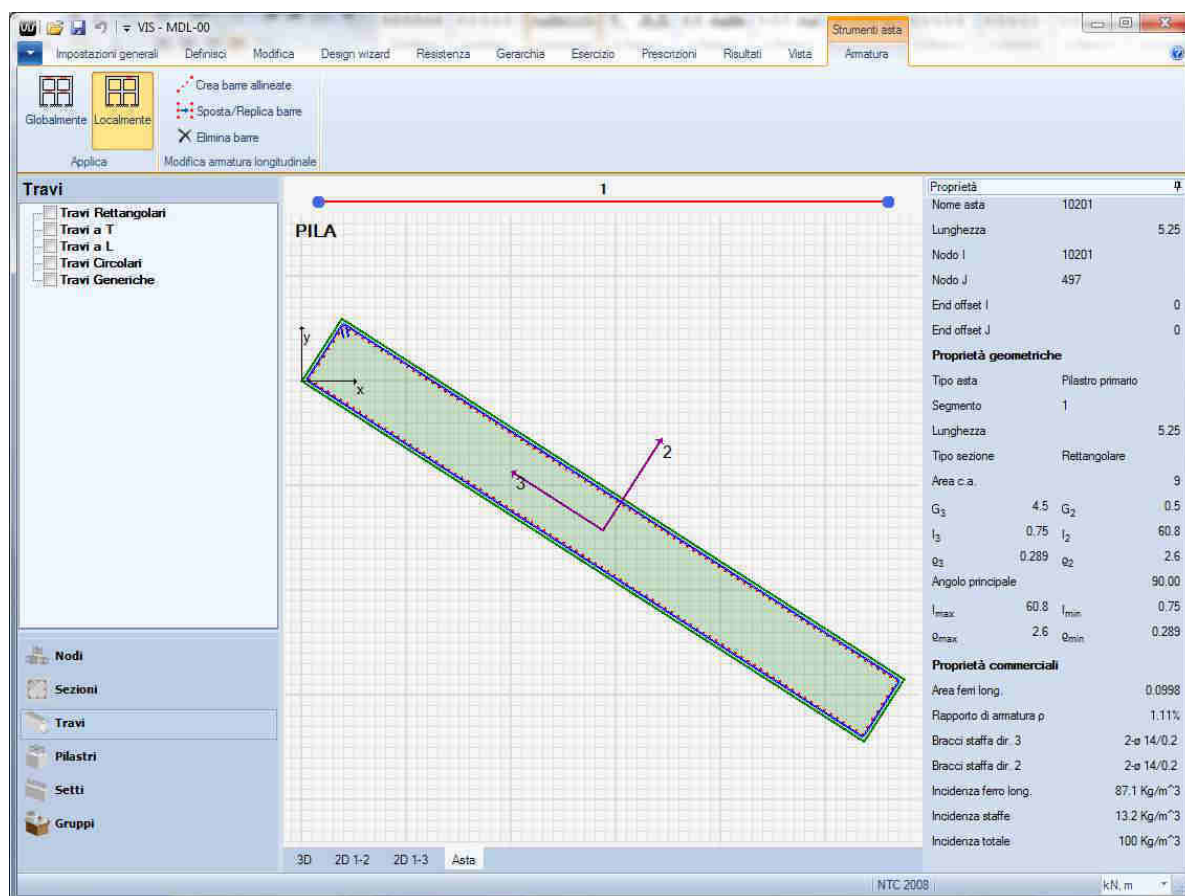


Figura 12-1 – Armatura pila – ferri longitudinali $\phi 26/10$ staffe $\phi 14/20$

12.1.1 Verifica SLU-SLV

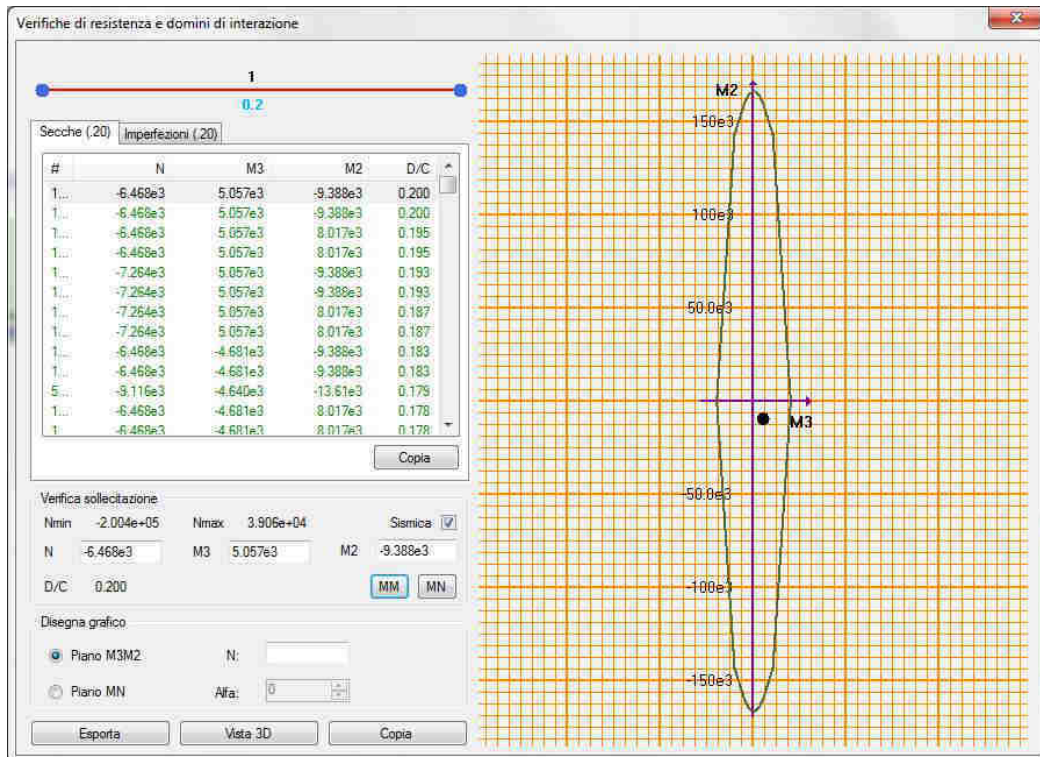


Figura 12-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

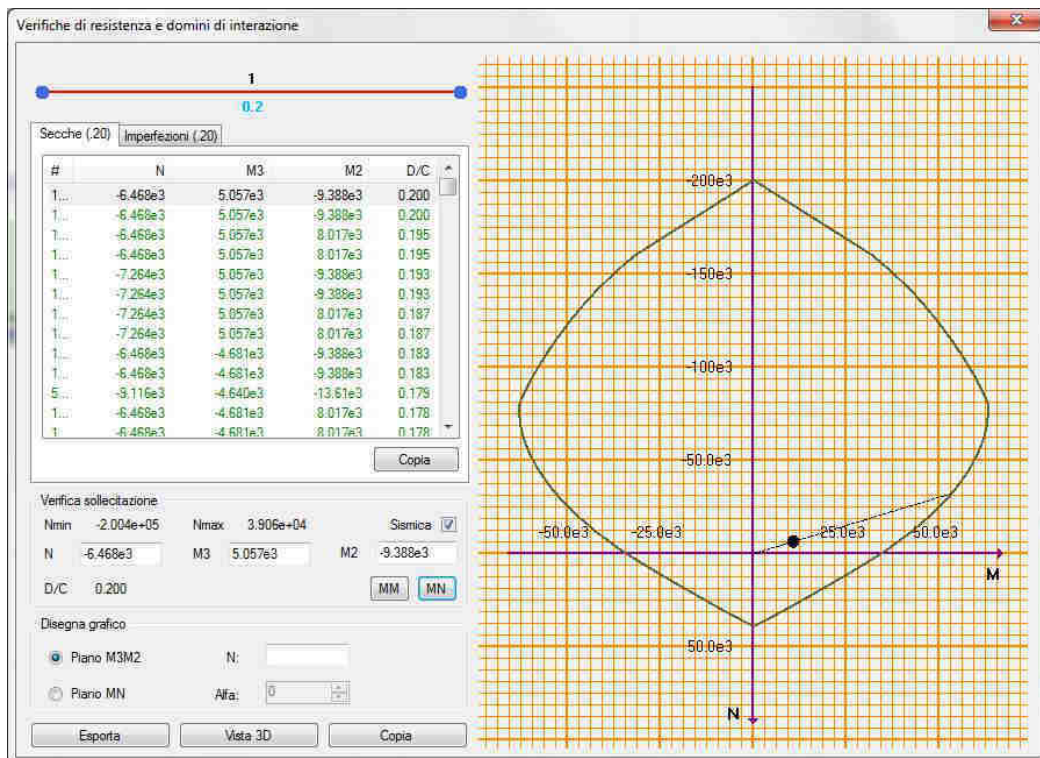


Figura 12-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)

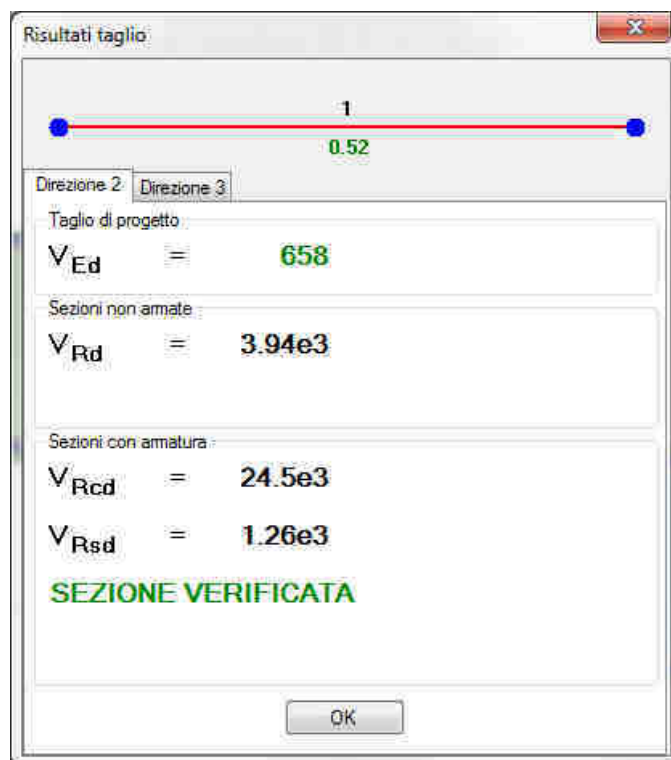


Figura 12-4 – Dettaglio verifiche a taglio V2 (unità di misura: kN; m; °C)

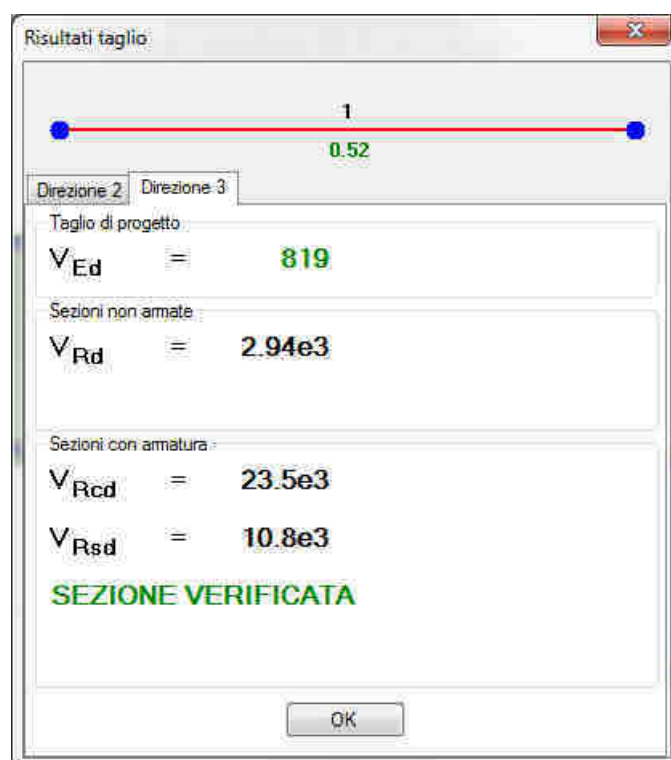


Figura 12-5 – Dettaglio verifiche a taglio V3 (unità di misura: kN; m; °C)

12.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

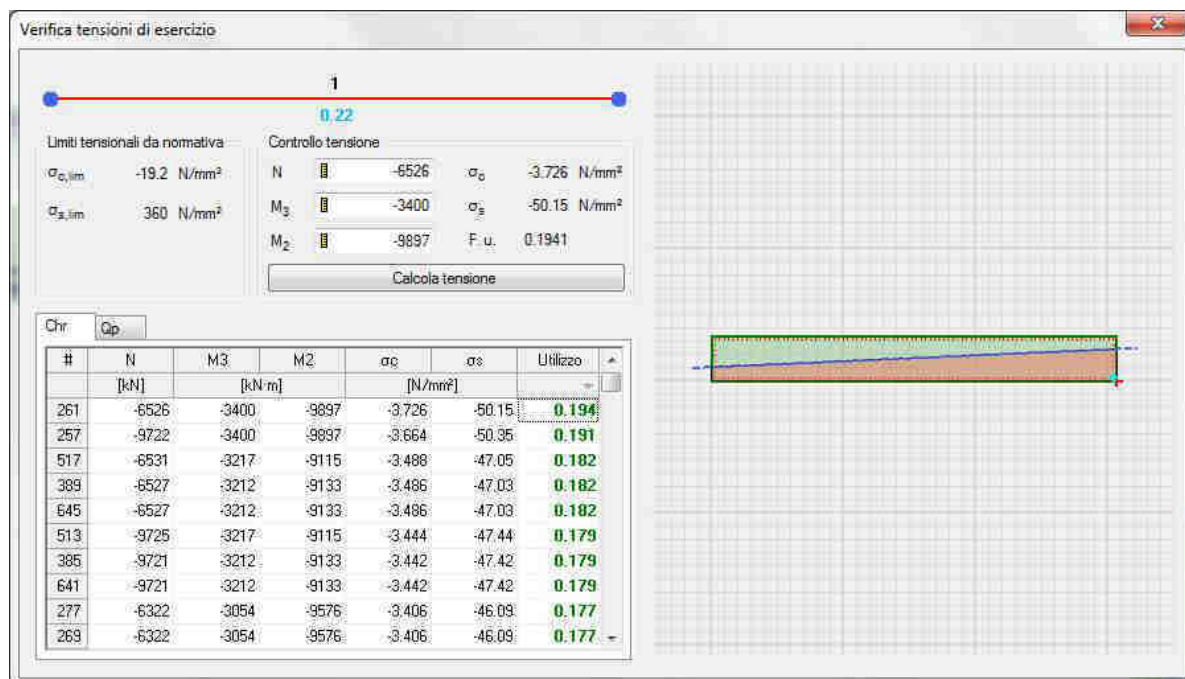


Figura 12-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

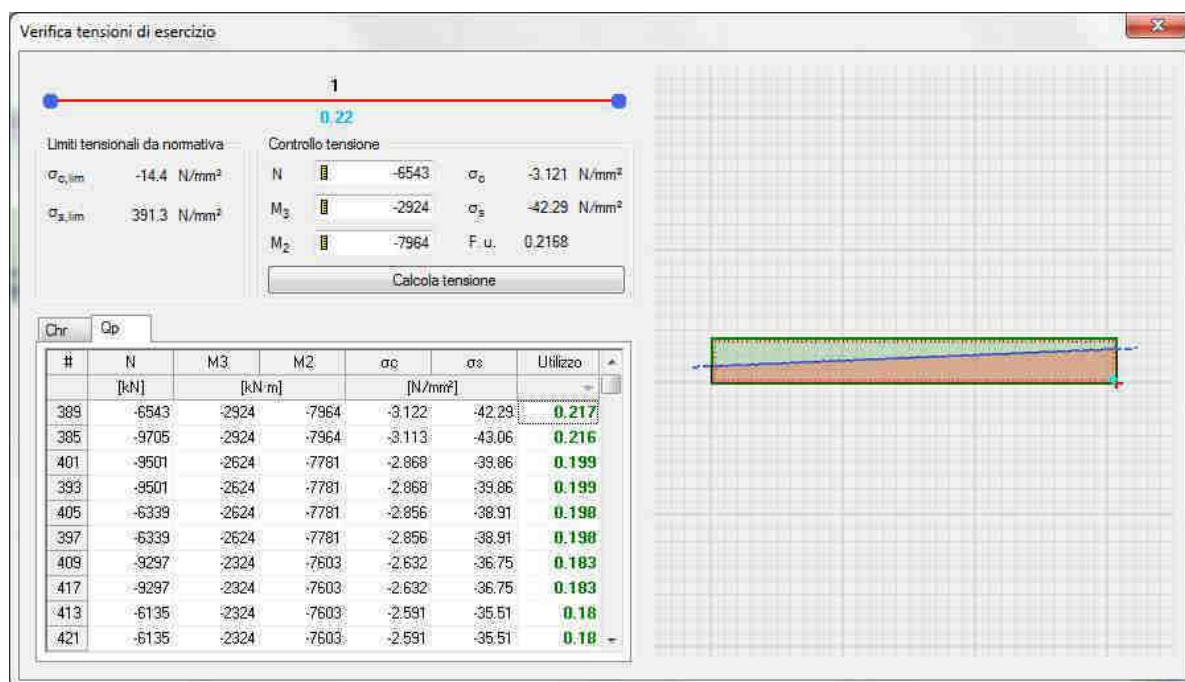


Figura 12-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

12.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

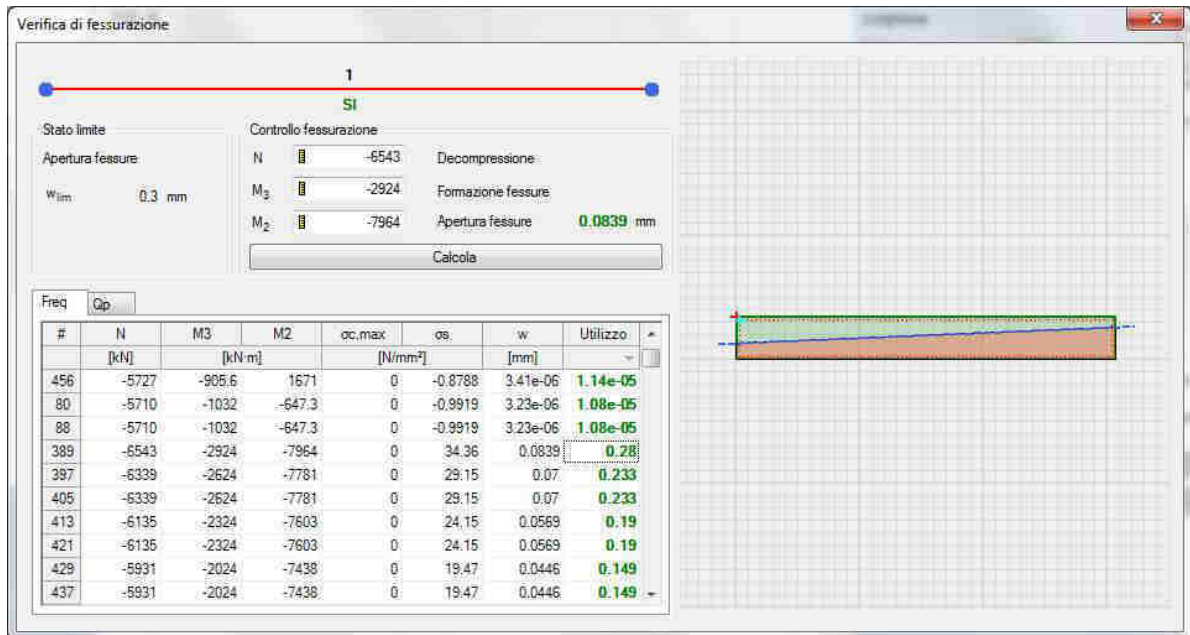


Figura 12-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

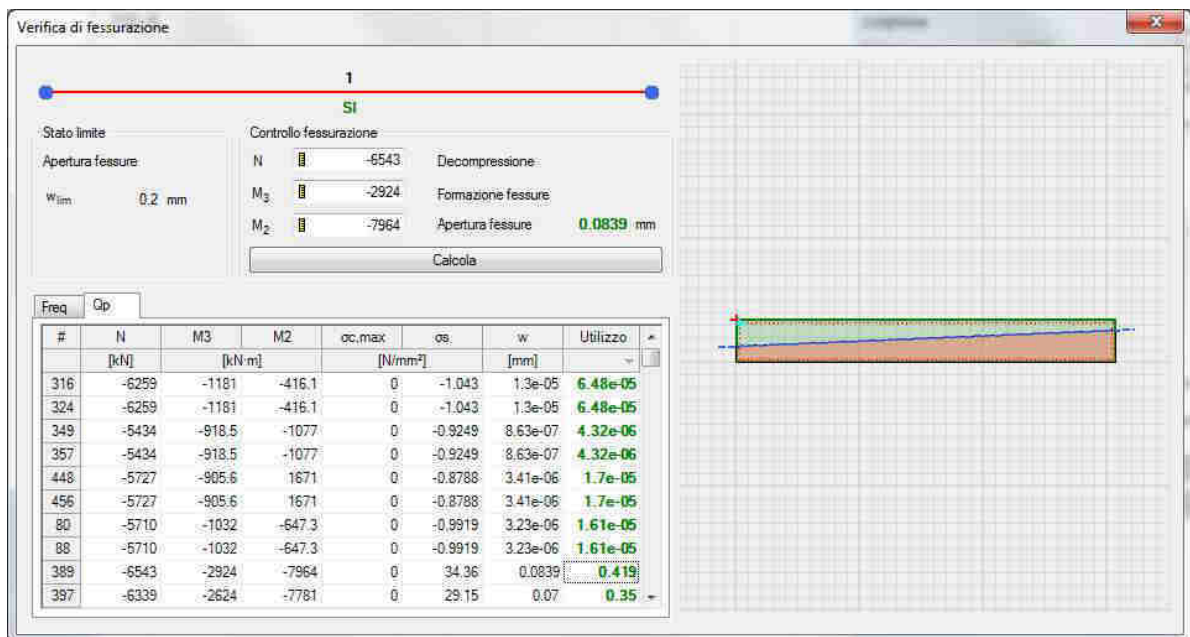


Figura 12-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

12.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

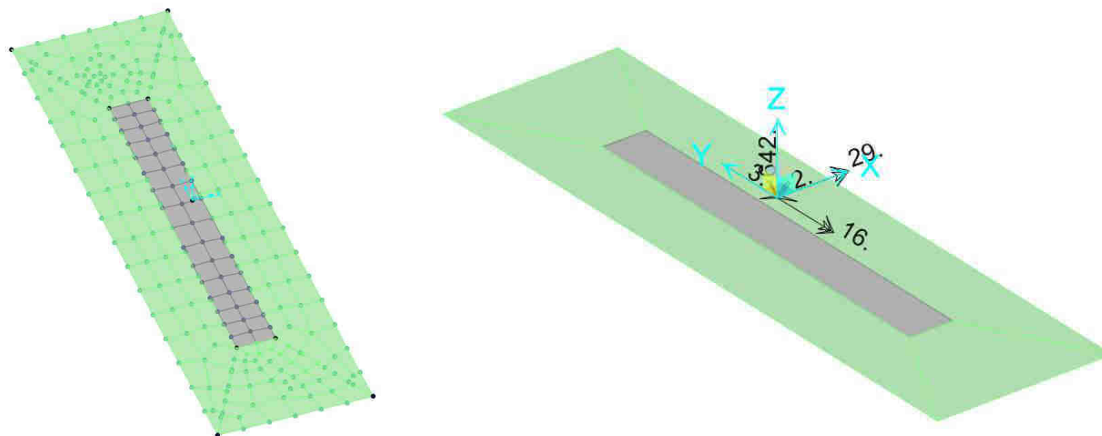


Figura 12-10 – Modello di calcolo

Il modello numerico è realizzato con elementi finiti bidimensionali tipo "shell-thick" ed elementi finiti tipo "link-linear" per il collegamento del nodo di riferimento al resto della struttura. Il nodo di riferimento è utilizzato per assegnare i carichi trasmessi dall'impalcato calcolati attraverso il modello numerico descritto nei paragrafi precedenti.

L'interazione terreno-struttura è stata tenuta in conto applicando alla zattera di fondazione delle molle "alla Winkler" assegnate nelle tre direzioni ortogonali.

| AZIONI ALLO SPICCATO / PILE P2: ASTA N.10201 | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|-------------|-------------|------------|--------------|------------|----------|-------|-------|
| ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO | | | | | | | | | | |
| POSIZIONE (NODO I=1 - NODO J=2) | | | | | | | | | | |
| CARICHI MOBILI | | | | | | | | | | |
| | 10201 | | TIPO SPALLA | SPALLA | | | | | | |
| | 1 | | MOBILE | P2 | | | | | | |
| | M3 | | P | P1 | P2 | | | | | |
| | Max | | | | | | | | | |
| Descrizione | CODTYPE | NRIGA | V2=Ti [KN] | M3=Ml [KNm] | V3=Tt [KN] | M2=Mtr [KNm] | T=Mt [KNm] | P=N [KN] | F | CC |
| G1-ACCIAIO | 0 | 106 | 0 | 3 | -1 | -10 | 0 | -559 | 1.000 | 1.000 |
| G1-PILA | 0 | 126 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -2462 | 1.000 | 1.000 |
| G1-SOLETTA | 0 | 146 | 1 | 9 | -3 | -31 | 0 | -2292 | 1.000 | 1.000 |
| G2-PERMANENTI | 0 | 166 | 11 | 104 | -33 | -383 | 0 | -1689 | 1.000 | 1.000 |
| E1-DISTORSIONI | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 |
| E2-RITIRO | 0 | 26 | 26 | 240 | -77 | -872 | 0 | 454 | 1.000 | 1.000 |
| E4-CEDIMENTI | 0 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 |
| Q1-MOBILI-KK | 1 | 722 | 6 | 54 | -17 | -6090 | 0 | -2075 | 1.000 | 1.000 |
| Q1-MOBILI-FQ | 1 | 242 | 6 | 54 | -17 | -6090 | 0 | -2075 | 1.000 | 1.000 |
| Q3-FRENTATURA | 0 | 1146 | -1 | -5 | 2 | 18 | 0 | -4 | 1.000 | 1.000 |
| Q4-CENTRIFUGA | 0 | 1166 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 |
| Q5-VENTO-C | 0 | 1186 | 51 | 470 | -151 | -1911 | 0 | 3 | 1.000 | 1.000 |
| Q7-ATTRITO-P | 0 | 1286 | -271 | -2370 | -91 | -798 | 0 | 0 | 1.000 | 1.000 |
| Q6-SISMA_L | 0 | 1226 | 201 | 1367 | 253 | 3067 | 29 | 348 | 1.000 | 1.000 |
| Q6-SISMA_T | 0 | 1246 | 557 | 4303 | 634 | 7214 | 40 | 39 | 1.000 | 1.000 |
| Q6-SISMA_V | 0 | 1266 | 31 | 174 | 53 | 647 | 3 | 158 | 1.000 | 1.000 |

| DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE | |
|--|-----------|
| Accelerazione al suolo (ag) | 0.085 |
| Coefficiente di suolo (S=S _s x S _i) | 1.200 |
| k _h = 5 x b _m a _g /g = coefficiente sismico orizzontale | 0.102 |
| k _v = 0.5 k _h = coefficiente sismico verticale | 0.051 |
| β _m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito | 1.000 |
| Y _{RI} = Peso rinterro | 20.000 |
| HR = Altezza rinterro | 1.000 |
| Diametro pali | 0.00 |
| Lunghezza elastica dei pali | 0.00 |
| Scalzamento | 0.00 |
| Classe del calcestruzzo pali | 0.00 |
| Modulo di elasticità del calcestruzzo dei pali | 2.058E+07 |
| Accelerazione dir X | 0.996 |
| Accelerazione dir Y | 0.996 |
| Accelerazione dir Z | 0.498 |
| G1-PESO_FONDAZIONE | 1.000 |
| G1-PESO_RINTERRO | 20.000 |
| Q6-ENERZIA_MASSE_L | 0.996 |
| Q6-ENERZIA_MASSE_T | 0.996 |
| Q6-ENERZIA_MASSE_V | 0.498 |

Figura 12-11 – Tabella assegnazione azioni al modello di calcolo

12.2.1 Verifiche strutture SLU-SLV

Si riportano di seguito le color map che diagrammano le richieste di armatura calcolate dal programma in funzione dell'involuppo delle sollecitazioni per lo stato limite in oggetto, a cui viene applicato il metodo di Wood - Armer nelle due direzioni ortogonali.

Le richieste di armatura, espresse in mm^2/mm , sono rappresentate con diversi colori filtrati sul valore massimo funzione dell'armatura di progetto.

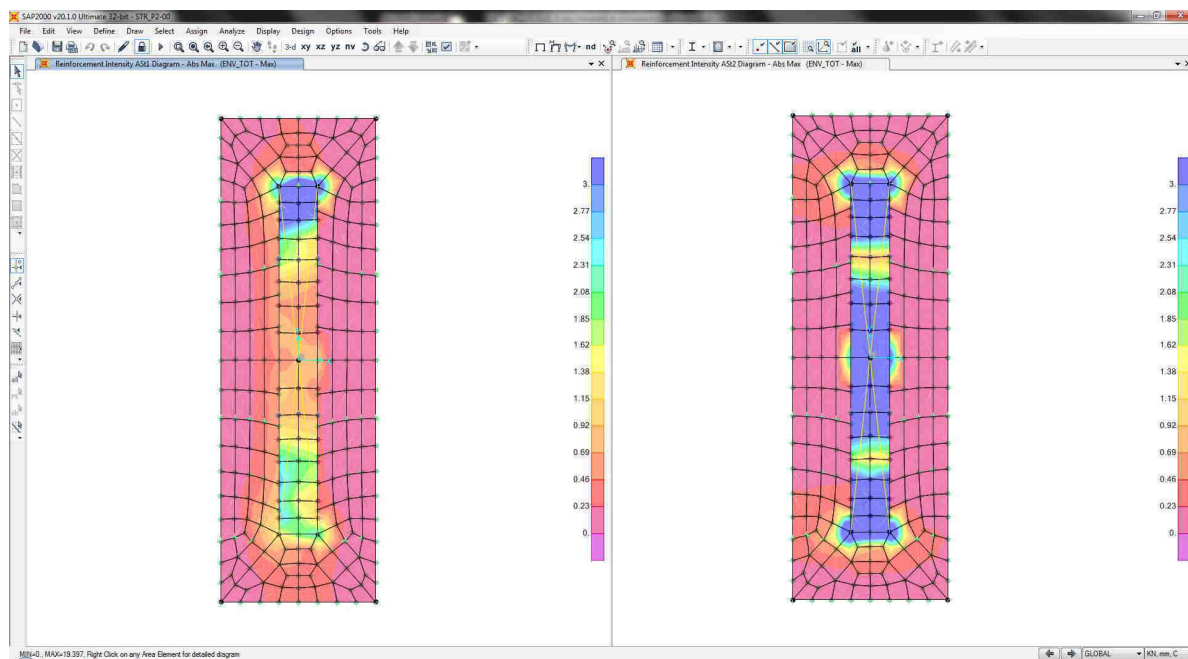


Figura 12-12 – Richiesta di armatura: Ast1_SX e Ast2_DX

Le richieste di armatura massime sono compatibili con le incidenze indicate negli elaborati e riassunte nella tabella sottostante.

| | Ast1 | | | Ast2 | | |
|--------|-------------|--------------|---------------------------------|-------------|--------------|---------------------------------|
| | passo cm | Φ mm | Area mm^2/mm | passo cm | Φ mm | Area mm^2/mm |
| PLATEA | 20 | 24 | 2.26 | 20 | 24 | 2.26 |

12.2.2 Verifica a ribaltamento

Di seguito si riporta la verifica al ribaltamento della pila, valutato nella direzione longitudinale e trasversale dell'impalcato, considerando il cinematismo di ribaltamento agente rispetto al nodo illustrato nella seguente immagine.

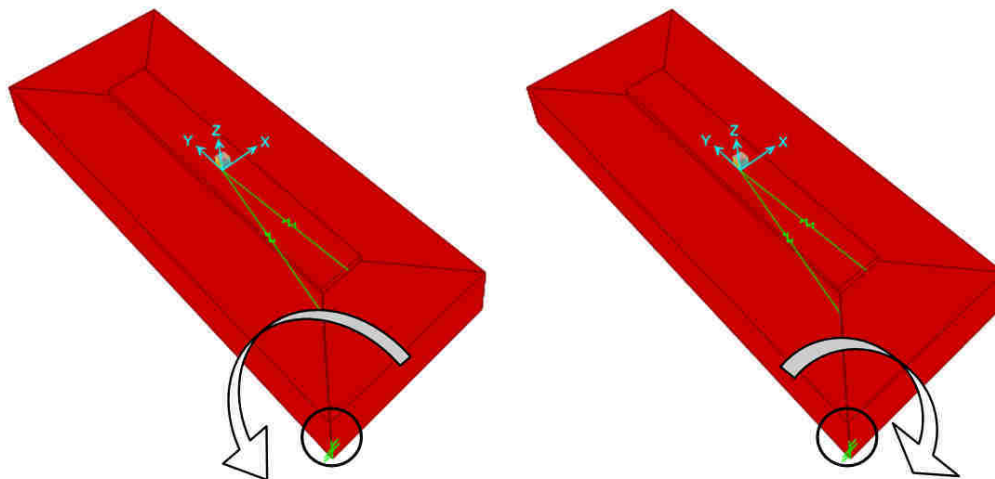


Figura 12-13 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

Le verifiche, in accordo al paragrafo 6.5.3.1 delle NTC18, sono condotte considerando l'Approccio di tipo 2, con la combinazione (A1+M1+R3), dove si pone $R3 = 1.15$ per le condizioni SLU e $R3 = 1$ per le condizioni SLV.

Le combinazioni di verifica del ribaltamento allo SLU sono:

VER_RIB_C in cui si combinano le condizioni stabilizzanti con quelle ribaltanti a ponte carico;

VER_RIB_S in cui si combinano le condizioni stabilizzanti con quelle ribaltanti a ponte scarico;

TABLE: Combination Definitions

| ComboName | ComboType | AutoDesign | CaseType | CaseName | ScaleFactor |
|-----------|------------|------------|----------------|----------|-------------|
| Text | Text | Yes/No | Text | Text | Unitless |
| VER_RIB_C | Linear Add | No | Response Combo | EQU_1 | 1.15 |
| VER_RIB_C | | | Response Combo | EQU_3 | 1 |
| VER_RIB_S | Linear Add | No | Response Combo | EQU_2 | 1.15 |
| VER_RIB_S | | | Response Combo | EQU_3 | 1 |

Le combinazioni di verifica del ribaltamento allo SLV sono descritte nel paragrafo relativo alle combinazioni di carico.

Per la convenzione dei segni utilizzata, le verifiche si intendono soddisfatte quando il segno della reazione vincolare del momento intorno all'asse di ribaltamento risulta:

- positivo nella direzione longitudinale ($M1 > 0$);
- negativo nella direzione trasversale ($M2 < 0$);

Si riportano i risultati ottenuti.

| TABLE: Joint Reactions | | | | | | | | |
|------------------------|------------|-------------|-----|------|-------|-------|--------|-------|
| Joint | OutputCase | CaseType | F1 | F2 | F3 | M1 | M2 | M3 |
| Text | Text | Text | KN | KN | KN | KN-m | KN-m | KN-m |
| 1 | SLU_VC | Combination | 540 | 534 | 16761 | 89700 | -27910 | -2306 |
| 1 | SLU_SL1 | Combination | 689 | 655 | 10640 | 58672 | -17381 | -2955 |
| 1 | SLU_SL2 | Combination | 671 | 623 | 10463 | 58002 | -17158 | -2905 |
| 1 | SLU_ST1 | Combination | 747 | 1113 | 10423 | 53873 | -14661 | -2393 |
| 1 | SLU_ST2 | Combination | 729 | 1082 | 10246 | 53202 | -14438 | -2344 |
| 1 | SLU_V1 | Combination | 379 | 515 | 10603 | 60344 | -18464 | -1311 |
| 1 | SLU_V2 | Combination | 318 | 409 | 10011 | 58109 | -17721 | -1146 |
| 1 | VER_RIB_C | Combination | 576 | 480 | 12008 | 59583 | -18052 | -2639 |
| 1 | VER_RIB_S | Combination | 566 | 451 | 8767 | 48909 | -11677 | -2636 |

i risultati ottenuti, evidenziati in giallo, soddisfano tutti tale condizione.

Sono state lette le varie combinazioni rispetto all'asse di ribaltamento.

In particolare le combinazioni di tipo ribaltante sono state incrementate x 1.15 (paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC18, in osservanza alla Tab. 6.5.I) mentre quelle stabilizzanti sono state assunte unitarie. Il risultato della verifica mostra ulteriori riserve di sicurezza rispetto alle minime imposte.