

**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 - STRUTTURA TERRITORIALE PUGLIA**

**I PROGETTISTI**

Ing. Alberto SANCHIRICO – Progettista e Coordinatore  
Ing. Simona MASCIULLO – Progettista

**COLLABORATORI**

Geom. Andrea DELL'ANNA  
Geom. Massimo MARTANO  
Geom. Giuseppe CALO'

**IL COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Ing. Alberto SANCHIRICO

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Gianfranco PAGLIALUNGA

**RESPONSABILE PROJECT MANAGEMENT E PROGETTI SPECIALI**

Ing. Nicola MARZI

**IL COMMISSARIO STRAORDINARIO**

Ing. Vincenzo MARZI

**ATTIVITA' DI SUPPORTO**






**08 - OPERE D'ARTE MAGGIORI - VIADOTTI E PONTI**

**Cavalcavia (Comune di Muro Leccese)**

**CV 4 - al km 7+025,83**

**Relazione di calcolo strutturale**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. N. PROG.	T00_CV04_STR_RE01_D			
L0503A	D 1701	CODICE ELAB.	T00CV04STRRE01	D	—
D	REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO	DATA	Marzo 2022		
C	OTTEMPERANZA PARERE AdB Puglia – PARERE CSLLPP	DATA	Aprile 2019	Ing. D. Neri	
B	REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO	DATA	Gennaio 2019	Ing. C. Beltrami	
A	REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO	DATA	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 <sub>1</sub> )	181
8.10.2 Verifiche del cordolo (Sezione S <sub>2</sub> )	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 CV04 sulla SS 275 Maglie – Santa Maria di Leuca.

Il viadotto è posto alla progressiva 7+120.93 e presenta un impalcato da ponte di 1a categoria realizzato in continuità per una lunghezza complessiva di 77.25 m, suddiviso in 3 campate (16 m+ 45.25 m+ 16 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.

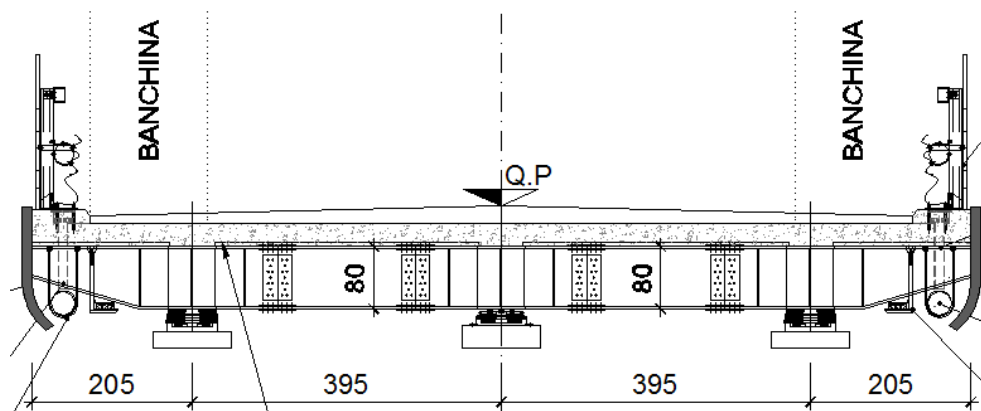


Figura 1-1: Sezione trasversale dell'impalcato campate laterali

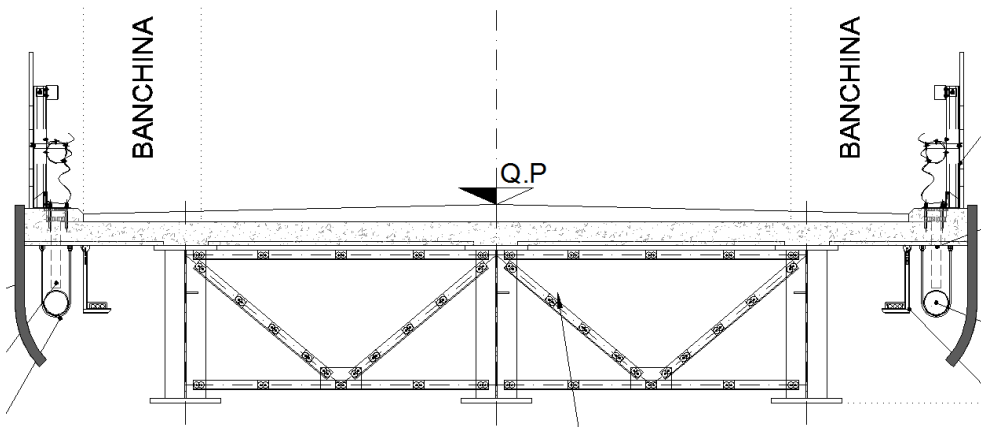


Figura 1-2: Sezione trasversale dell'impalcato campata centrale

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 550 cm per le campate laterali (diaframmi a sezione piena) 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 16.00 m + 45.25 m + 16.00 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 traversi) 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.

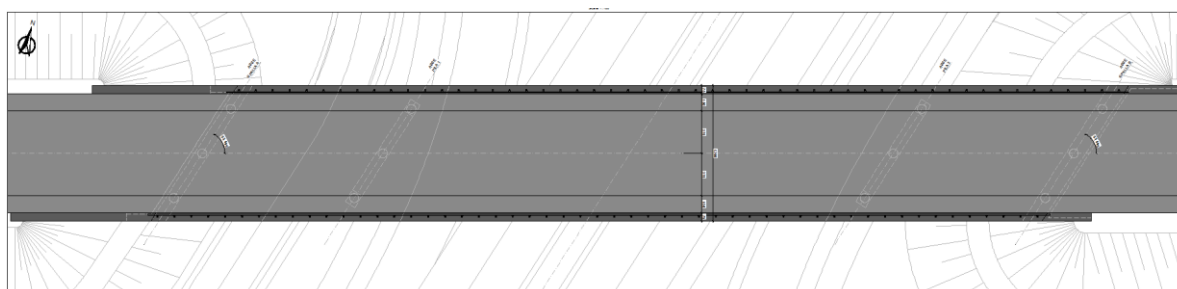


Figura 1-3: Planimetria dell'impalcato

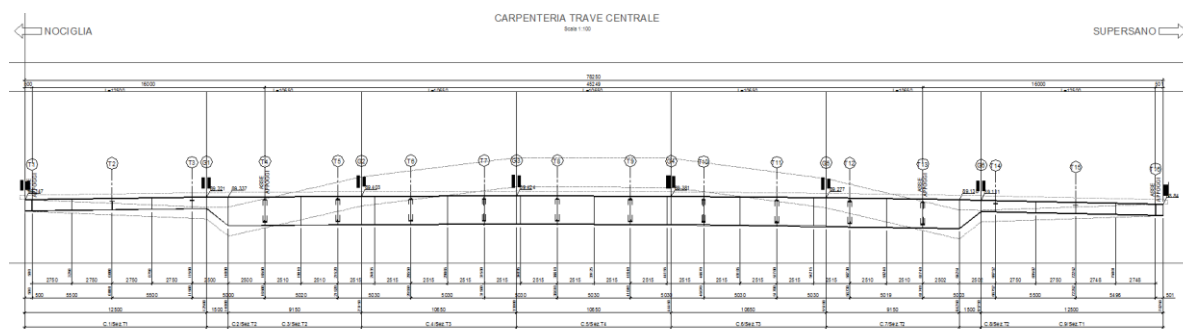


Figura 1-4: Sezione longitudinale dell'impalcato

## 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]	<b>D.M. 17/01/2018, n.8</b>	<b>Norme Tecniche per le costruzioni</b>
[2]	<b>Circ. Min. 21 gennaio 2019, n. 7</b>	<b>Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018</b>
[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 sviluppato dalla società Computers and Structures, Inc. (1995 University Avenue Berkeley, California 94704 USA) | 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. |
| [2] | SAP2000, Ver. 20.0.0 sviluppato dalla società Computers and Structures, Inc. (1995 University Avenue Berkeley, California 94704 USA) | 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. |

## 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<sub>i</sub> (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<sub>i</sub>; 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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>

##### 3.1.3 Elevazione pile e spalle

Classe del calcestruzzo		C32/40	
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck}$	40	N/mm <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>

##### 3.1.4 Soletta, cordoli e predalles

Classe del calcestruzzo		C35/45	
Resistenza caratteristica cubica a compressione	$R_{ck}$	45	N/mm <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>

### 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 <sup>2</sup>
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza di progetto	$f_{yd}$	391.3	N/mm <sup>2</sup>
Sovra-resistenza	$f_{tk} / f_{yk}$	≥1.15	-
Modulo di elasticità	$E_s$	210000	N/mm <sup>2</sup>

#### 3.2.2 Acciaio da carpenteria

Acciaio tipo S335 (Fe 510)

Tensione di rottura:		$f_{tk}$	510	N/mm <sup>2</sup>
Tensione di snervamento:		$f_{yk}$	355	N/mm <sup>2</sup>
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

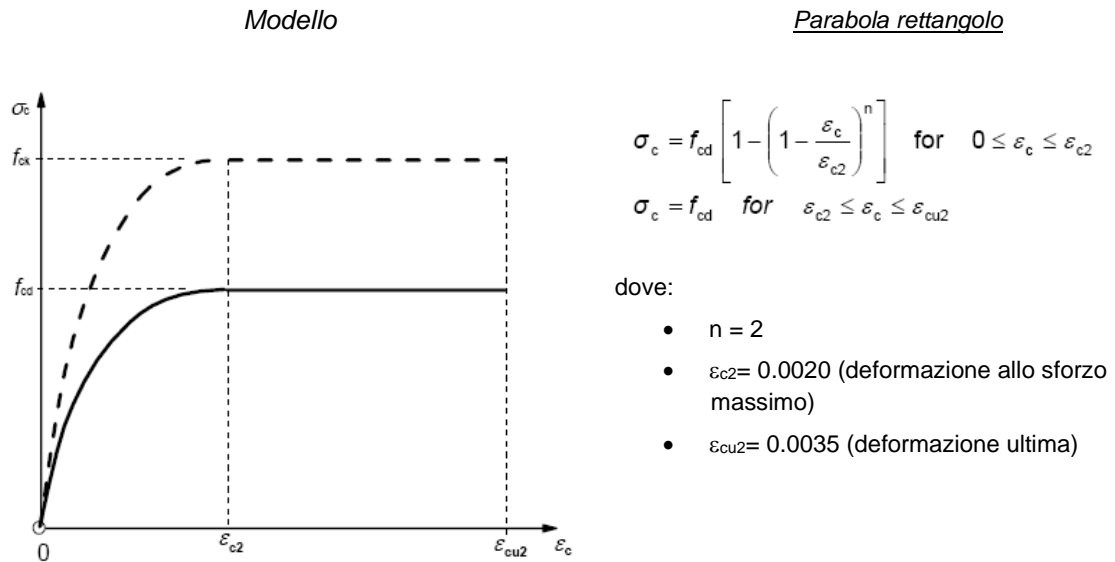
#### 3.2.5 Unioni saldate

Saldature a completa penetrazione (UNI EN 1011)

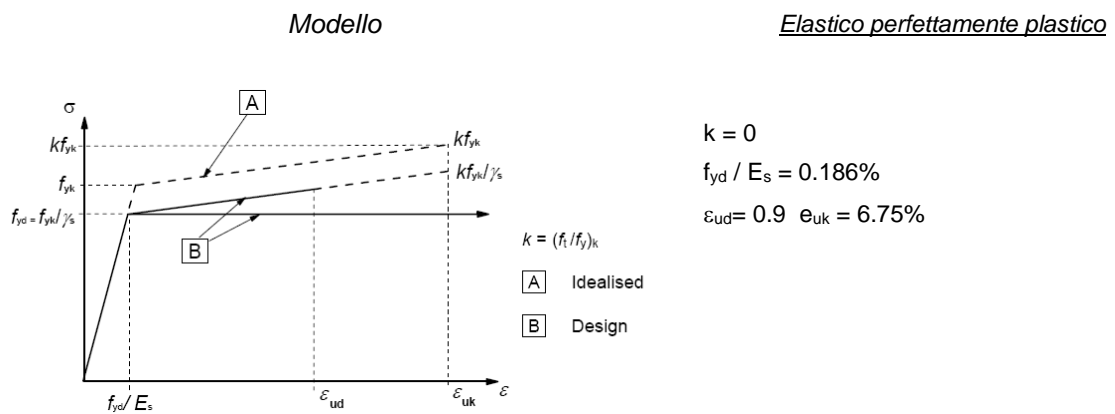
Saldature a cordone d'angolo (UNI EN 1011), altezza di gola minima di 0,7 volte lo spessore più piccolo dell'elemento da unire dove non diversamente indicato.

### 3.3 Legami costitutivi

#### 3.3.1 Diagramma tensione-deformazione calcestruzzo



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



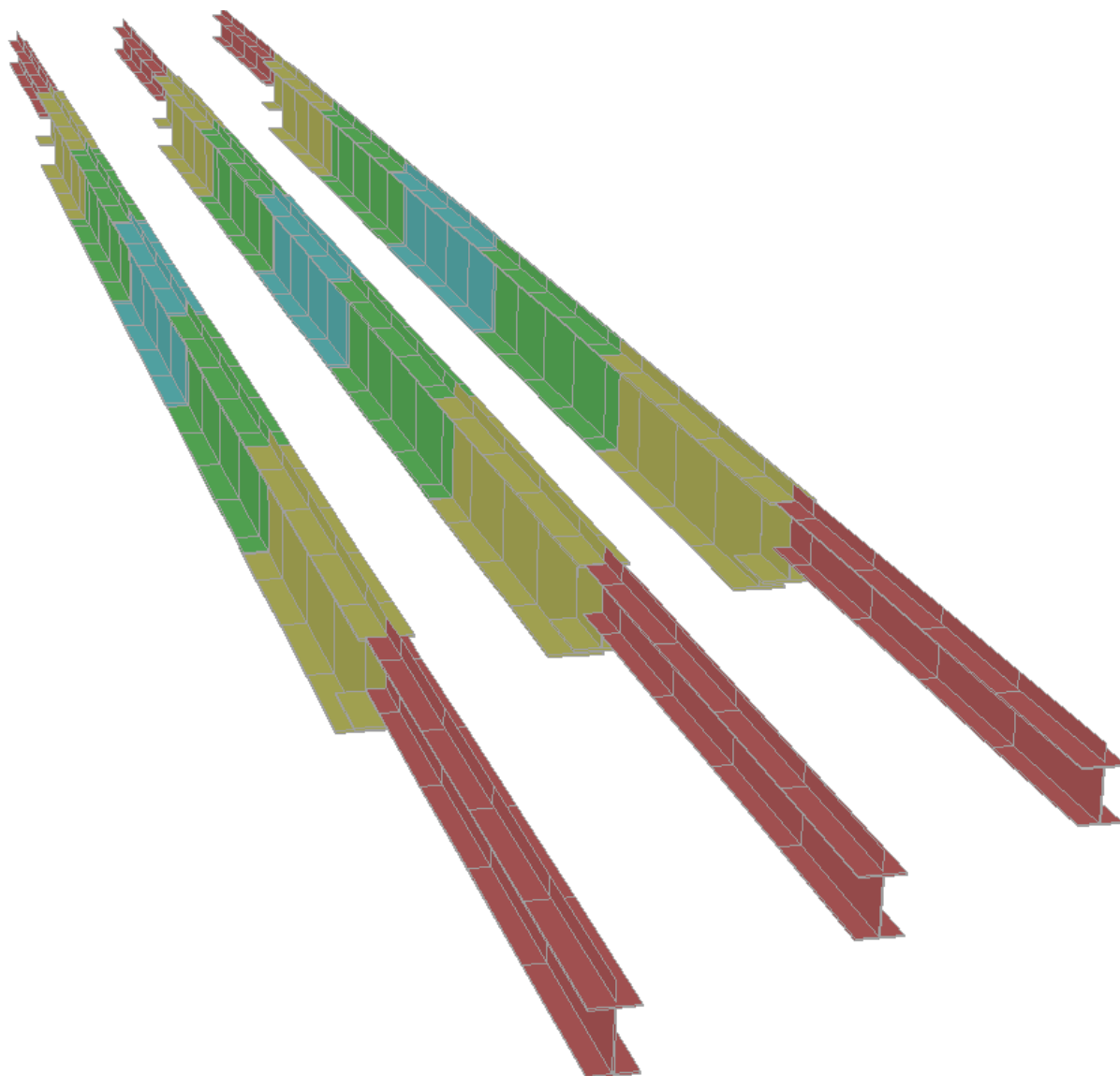
Per i calcoli agli stati limite d'esercizio (SLE) a "tempo infinito", si considera un coefficiente di omogeneizzazione per l'acciaio  $n=15$ .

## 4. MODELLO NUMERICO

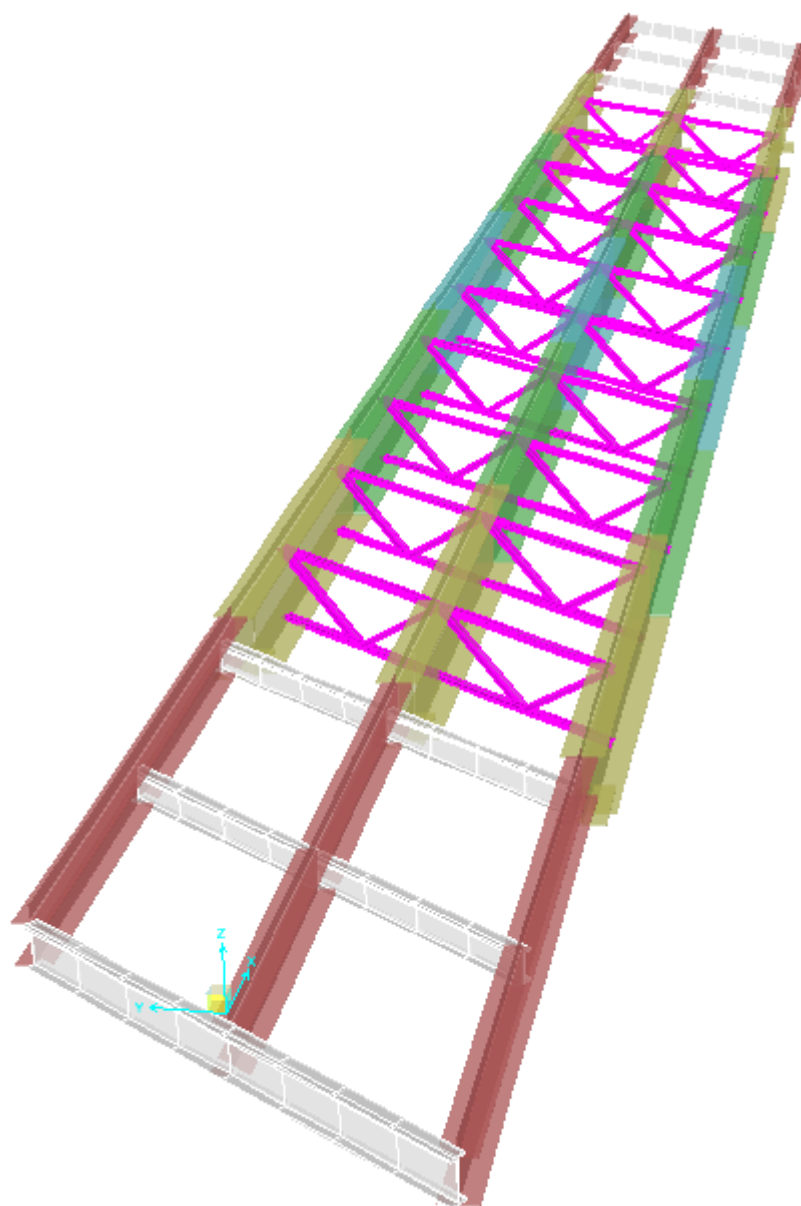
Per l'intera struttura è stato definito un modello numerico rappresentativo con il programma di calcolo agli elementi finiti "Sap2000" della Computer and Structures Inc.

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.

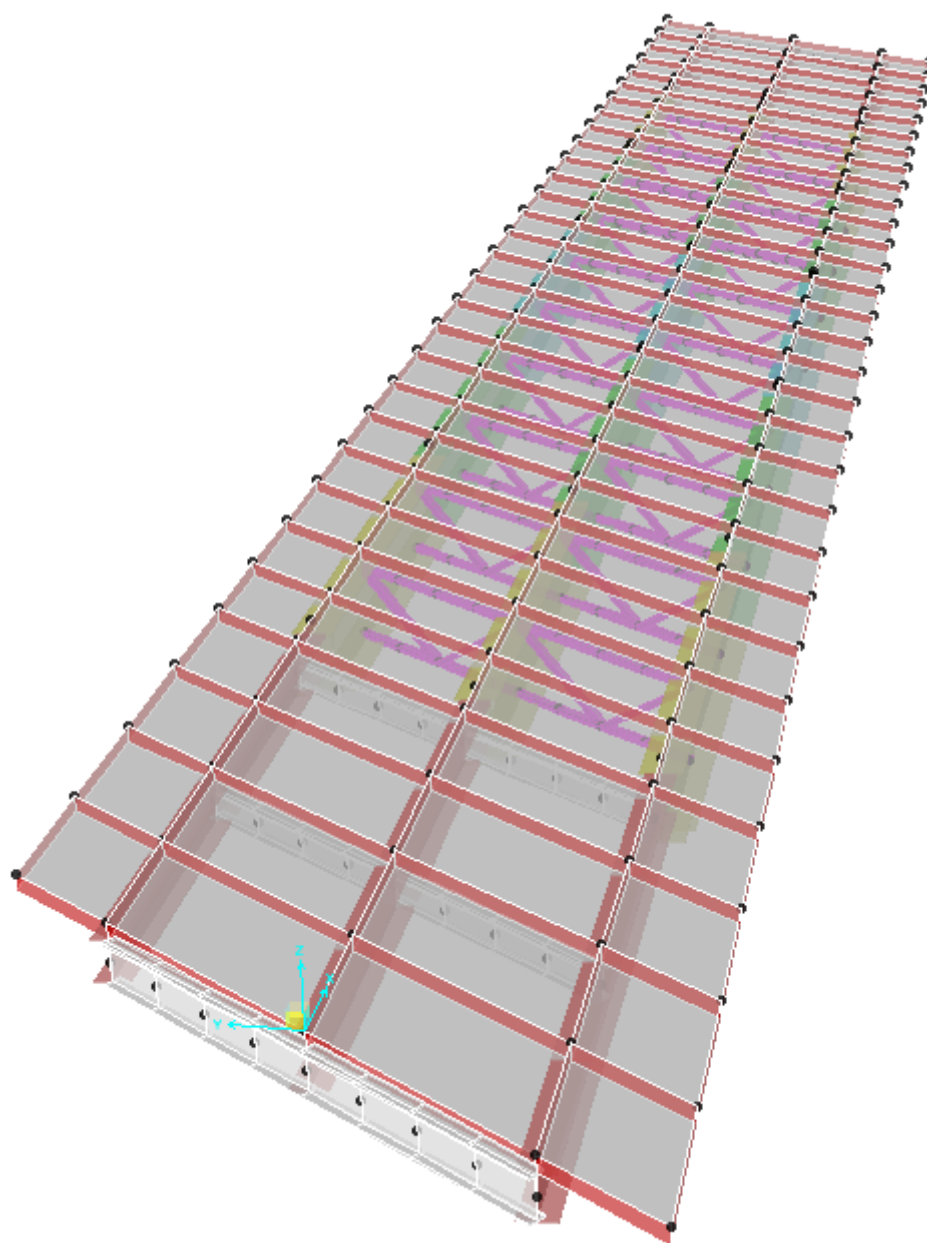
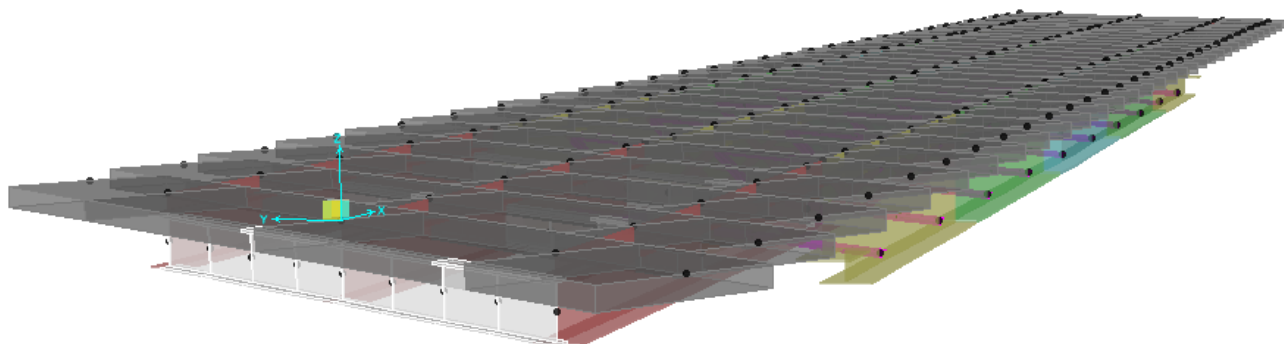


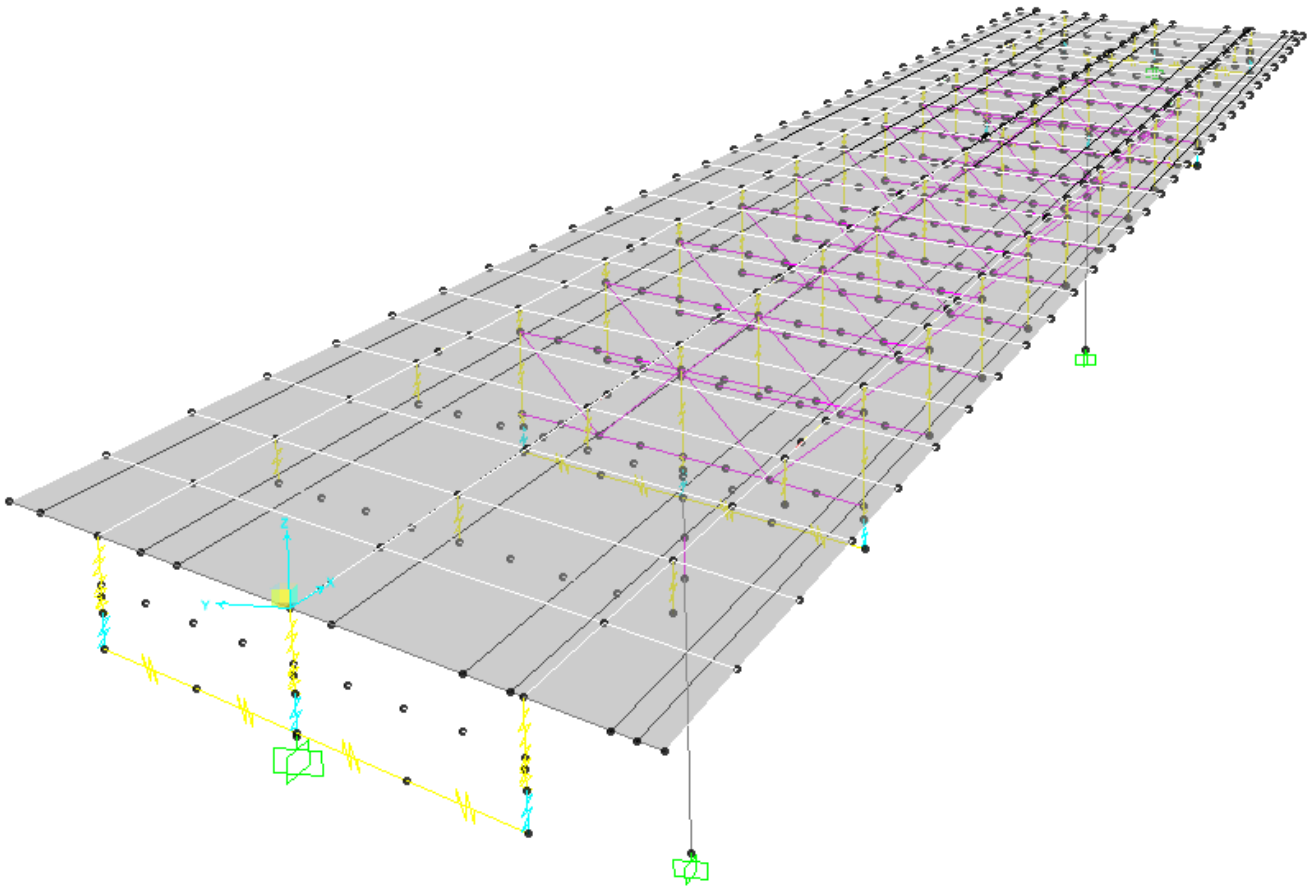
- Diaframmi - Aste continue costituite da elementi frame aventi le caratteristiche inerziali dei profilati angolari costituenti i vari elementi dei diaframmi.



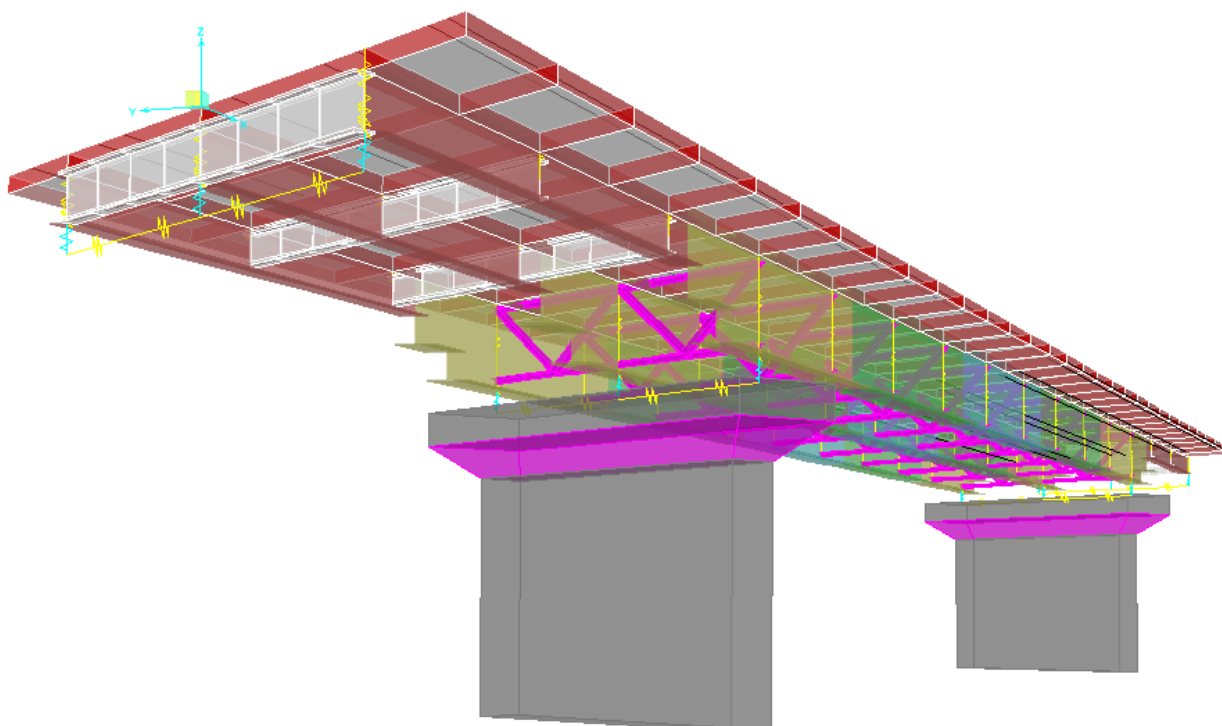
- Soletta - Considerata solo per gli effetti trasversali, è modellata mediante aste di larghezza pari all'interasse di due traversi. Per l'analisi modale e l'analisi dinamica con spettro di risposta, al fine di simulare il comportamento rigido di diaframma della soletta, questa è stata modellata con 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 reagenti 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 ( $n=Ea/Ec$ ) e diaframmi; Carichi agenti: carichi permanenti e ritiro del calcestruzzo.
3. Fase - Sezione reagente: trave metallica con soletta collaborante omogeneizzata a tempo 0 ( $n=Ea/Ec$ ) 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	$\gamma_{stl}$	= 78.5 kN/mc
Carpenterie metalliche (dato ricavato dal modello numerico)		= 28.3 kN/m
Peso specifico calcestruzzo armato	$\gamma_{cls}$	= 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

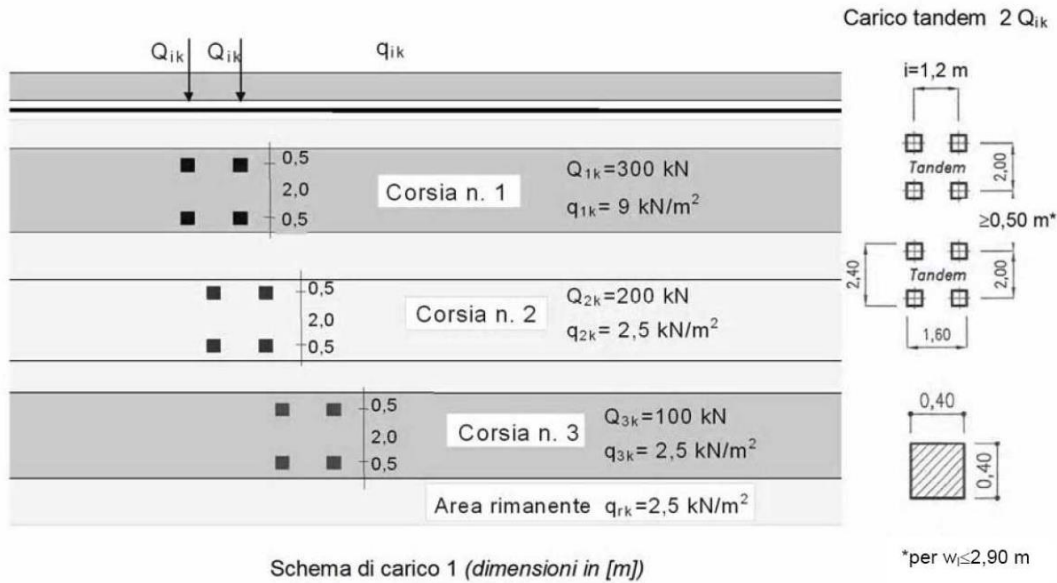
### 5.3 Azioni verticali da traffico (Q1)

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/m<sup>2</sup>;
- corsia n.2, analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN (automezzo convenzionale  $Q_{2k}$ ) e 2.5 kN/m<sup>2</sup> (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/m<sup>2</sup> (carico ripartito  $q_{3k}$ );
- zona rimanente, occupata da una colonna di carico  $q_{Rk} = 2.5$  kN/m<sup>2</sup> 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.

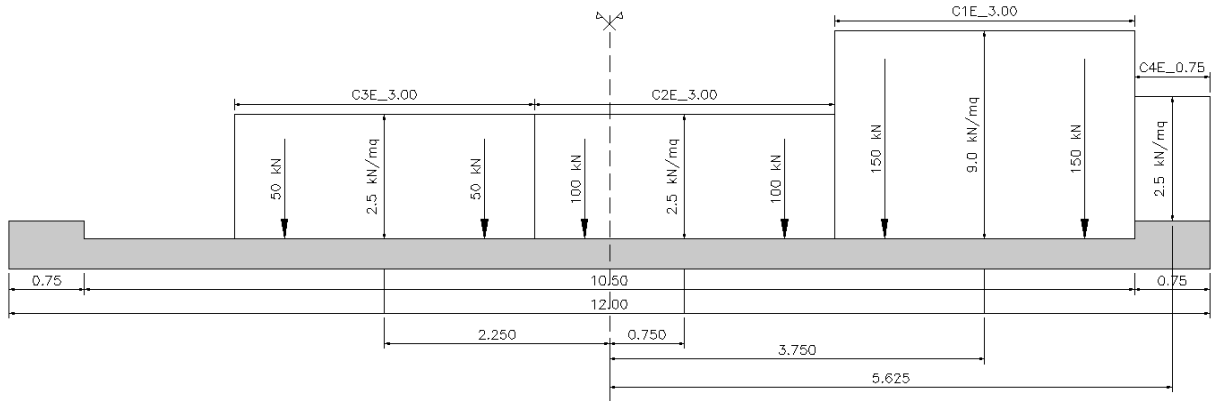


Figura 5-1: Disposizione eccentrica carichi mobili

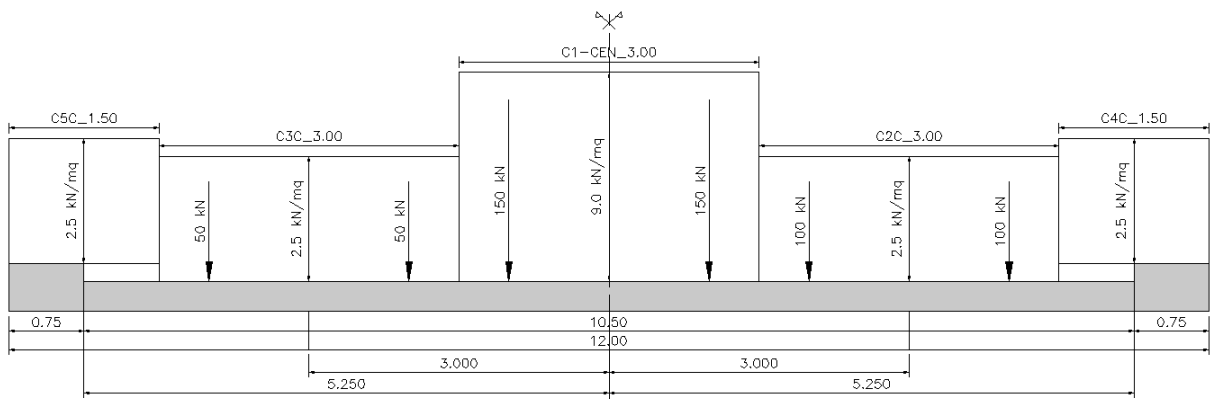


Figura 5-2: Disposizione centrata carichi mobili

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

$a_s = 83.0$  [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

$q_r = 0.5 \rho v_r^2$

$\rho_{aria} = 1.25$  [kg/m<sup>3</sup>]

$q_p = 0.46$  [kN/m<sup>2</sup>]

### 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

per  $z > z_{min}$   $c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) (7 + c_t \ln(z/z_0))$

$z_{bar} = 13$  [m]

per  $z \leq z_{min}$   $c_e(z) = c_e(z_{min})$

$c_e(z) = 2.52$

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/m<sup>2</sup>)

## 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.

<b>Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione</b>	<b><math>q_3 =</math></b>	<b>569</b>	<b>[kN]</b>
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 <sup>2</sup> ]
Lunghezza della zona caricata	$L =$	77.3	[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:

$\epsilon_{cs}$  è la deformazione totale per ritiro

$\epsilon_{cd}$  è la deformazione per ritiro da essiccamento

$\epsilon_{ca}$  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  $\epsilon_{c0}$

$f_{ck}$	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
$\geq 500$	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	$A_c =$	3.26	[m <sup>2</sup> ]
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/mm<sup>2</sup>.

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



## 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  $0,45 \cdot f_{ckj}$ , 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
$\geq 60$ 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
$\geq 60$ 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	$A_c =$	3.26	[m <sup>2</sup> ]
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]
<b>Coefficiente di viscosità</b>	<b><math>\Phi(\infty, t_0) =</math></b>	<b>2.062</b>	

## 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 = 18.31311666          Latitudine = 40.09577222

Categoria di sottosuolo          A

Smorzamento viscoso           $\xi=5\%$

Periodo di riferimento          VR=100 anni

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	60	0.022	2.416	0.216
SLD	101	0.029	2.397	0.279
SLV	949	0.080	2.576	0.481
SLC	1950	0.106	2.618	0.520

Figura 5-4: Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  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	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.
B	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.
C	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.
D	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.
E	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.

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 "A".

### 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;
- $\eta$ : 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  $\xi$  (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	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

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  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $S$ ,  $\eta$  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
$a_n$	0.080 g
$F_0$	2.576
$T_C^*$	0.481 s
$S_S$	1.000
$C_C$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.000
$\eta$	1.000
$T_B$	0.160 s
$T_C$	0.481 s
$T_D$	1.921 s

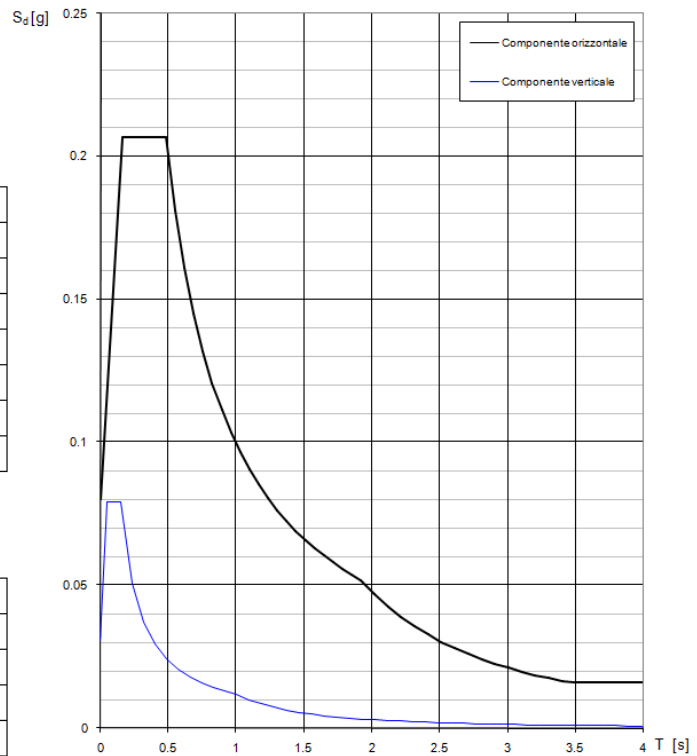


Figura 5-5: Spettri di progetto SLV

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLC
$a_n$	0.106 g
$F_0$	2.618
$T_C^*$	0.520 s
$S_S$	1.000
$C_C$	1.000
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.000
$\eta$	1.000
$T_B$	0.173 s
$T_C$	0.520 s
$T_D$	2.023 s

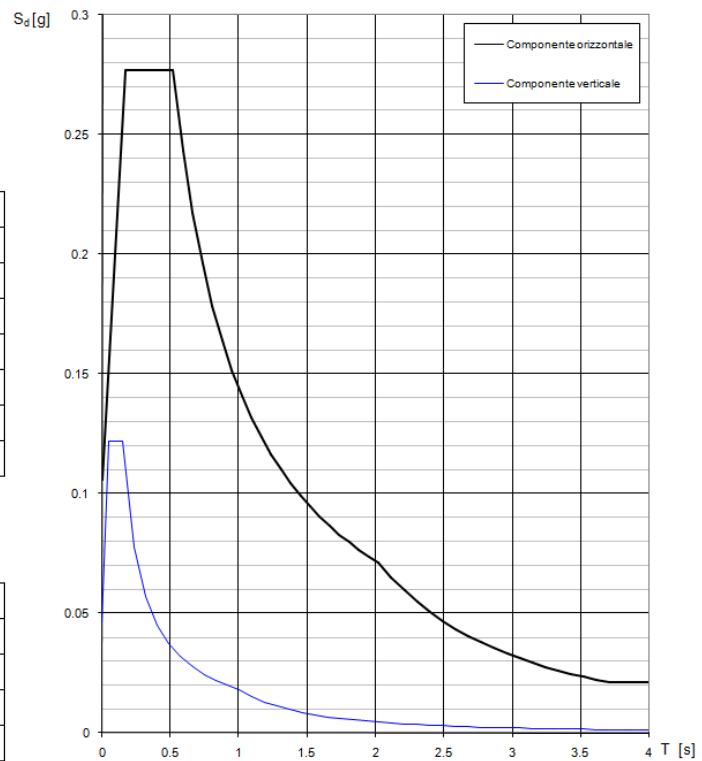


Figura 5-6: Spettri di progetto SLC

## 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 <sup>2</sup>
2a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m <sup>2</sup>
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m <sup>2</sup>			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0kN/m <sup>2</sup>
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:

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

I valori dei coefficienti  $\Psi_{0j}$ ,  $\Psi_{1j}$  e  $\Psi_{2j}$  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 <sup>(1)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti $g_1$ e $g_3$	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{G1}$ e $\gamma_{G3}$	0,90 1,10	1,00 1,35	1,00 1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> $g_2$	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_Q$	0,00 1,35	0,00 1,35	0,00 1,15
Azioni variabili	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{Qi}$	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 <sup>(3)</sup>	1,00 1,00 <sup>(4)</sup>	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

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

<sup>(2)</sup> 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.

<sup>(3)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>(4)</sup> 1,20 per effetti locali

Tab. 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente $\Psi_0$ di combinazione	Coefficiente $\Psi_1$ (valori frequenti)	Coefficiente $\Psi_2$ (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
Neve	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  $\psi_{0j}$ ,  $\psi_{1j}$  e  $\psi_{2j}$  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  $\gamma_{G1}$  e  $\gamma_{Q1}$  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
<b>G1-ACCIAIO</b>	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
<b>G1-SOLETTA</b>	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
<b>G2-PERMANENTI</b>	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
<b>E1-DISTORSIONI</b>	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
<b>E2-RITIRO</b>	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
<b>E3-TERMICA</b>	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
<b>E4-CEDIMENTI</b>	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
<b>Q1-MOBILI-KK</b>	1.35				1.35				1.35					1.35			1.00				1.00	
<b>Q1-MOBILI-KK</b>		1.35				1.35				1.35					1.35			1.00				1.00
<b>Q1-MOBILI-KK</b>			1.35				1.35				1.35					1.35			1.00			1.00
<b>Q1-MOBILI-FQ</b>	0.00				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00	
<b>Q1-MOBILI-FQ</b>		0.00				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00
<b>Q1-MOBILI-FQ</b>			0.00				0.00				0.00				0.00				0.00			0.00
<b>Q1-MOBILI-FQ</b>				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00		0.00
<b>Q1-MOBILI-FTP</b>	0.00				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00	0.00
<b>Q1-MOBILI-FTP</b>		0.00				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00
<b>Q1-MOBILI-FTP</b>			0.00				0.00				0.00				0.00				0.00			0.00
<b>Q1-MOBILI-FTP</b>				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00		0.00
<b>Q1-MOBILI-FTP</b>	0.00				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00	0.00
<b>Q1-MOBILI-FTP</b>		0.00				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00
<b>Q1-MOBILI-FTP</b>			0.00				0.00				0.00				0.00				0.00			0.00
<b>Q1-MOBILI-FTP</b>				0.00				0.00				0.00				0.00				0.00		0.00
<b>Q5-VENTO-C</b>	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

44	CC23	CC24	CC25	CC26	CC27	CC28	CC29	CC30	CC31	CC32	CC33	CC34	CC35	CC36	CC37	CC38	CC39	CC40	CC41	CC42	CC43	CC44
G1-ACCIAIO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00
G1-SOLETTA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00
G2-PERMANENTI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00
E1-DISTORSIONI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E2-RITIRO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E3-TERMICA	-0.60	-0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	0.50	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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			0.00				0.00				0.00	0.00	0.00				0.00				-0.20	1.00
Q1-MOBILI-KK				0.00				0.00						0.00				0.00				
Q1-MOBILI-KK	1.00				0.00				0.00							0.00				0.00		
Q1-MOBILI-KK		1.00				0.00				0.00							0.00				0.00	
Q1-MOBILI-FQ			1.00				1.00				0.00	0.00	0.00				0.00					
Q1-MOBILI-FQ				1.00				1.00						0.00				0.00				0.00
Q1-MOBILI-FQ					1.00				1.00								0.00					0.00
Q1-MOBILI-FTP			0.00				0.00				0.00	0.00	1.00				0.00					
Q1-MOBILI-FTP				0.00				0.00						1.00				0.00				
Q1-MOBILI-FTP	0.00				0.00				0.00						1.00					0.00		
Q1-MOBILI-FTP						0.00				0.00						1.00						
Q1-MOBILI-FTP			0.00				0.00				0.00	0.00	0.00				1.00					
Q1-MOBILI-FTP				0.00				0.00			0.00	0.00		0.00				1.00				
Q1-MOBILI-FTP	0.00				0.00				0.00		0.00	0.00			0.00				1.00			
Q1-MOBILI-FTP		0.00				0.00				0.00	0.00	0.00									1.00	
Q5-VENTO-C	0.60	0.60	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

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.

<b>TABLE: Modal Load Participation Ratios</b>				
<b>OutputCase</b>	<b>ItemType</b>	<b>Item</b>	<b>Static</b>	<b>Dynamic</b>
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODALE	Acceleration	UX	99.9988	97.564
MODALE	Acceleration	UY	99.9992	96.745
MODALE	Acceleration	UZ	99.9994	93.6507

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

<b>TABLE: Modal Periods And Frequencies</b>						
<b>OutputCase</b>	<b>StepType</b>	<b>StepNum</b>	<b>Period</b>	<b>Frequency</b>	<b>CircFreq</b>	<b>Eigenvalue</b>
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODALE	Mode	1	0.409189	2.44	15.36	235.78
MODALE	Mode	2	0.287594	3.48	21.85	477.31
MODALE	Mode	3	0.251294	3.98	25.00	625.17
MODALE	Mode	4	0.181016	5.52	34.71	1204.83
MODALE	Mode	5	0.140308	7.13	44.78	2005.37
MODALE	Mode	6	0.124144	8.06	50.61	2561.59
MODALE	Mode	7	0.111396	8.98	56.40	3181.44
MODALE	Mode	8	0.107174	9.33	58.63	3436.99
MODALE	Mode	9	0.099174	10.08	63.36	4013.90
MODALE	Mode	10	0.089243	11.21	70.41	4956.88
MODALE	Mode	11	0.084443	11.84	74.41	5536.44
MODALE	Mode	12	0.078883	12.68	79.65	6344.44
MODALE	Mode	13	0.068777	14.54	91.36	8345.87
MODALE	Mode	14	0.067486	14.82	93.10	8668.14
MODALE	Mode	15	0.062834	15.91	100.00	9999.31
MODALE	Mode	16	0.061339	16.30	102.43	10492.81
MODALE	Mode	17	0.0577	17.33	108.89	11857.77
MODALE	Mode	18	0.054142	18.47	116.05	13467.63
MODALE	Mode	19	0.051471	19.43	122.07	14901.42
MODALE	Mode	20	0.049205	20.32	127.69	16305.64



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
MODALE	Mode	1	0.409189	1%	0%	23%	1%	0%	23%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
MODALE	Mode	2	0.287594	0%	1%	0%	1%	1%	23%	18%	0%	0%	18%	0%	0%
MODALE	Mode	3	0.251294	0%	64%	0%	2%	65%	23%	7%	0%	0%	26%	0%	0%
MODALE	Mode	4	0.181016	47%	1%	5%	49%	66%	28%	0%	3%	1%	26%	3%	1%
MODALE	Mode	5	0.140308	3%	0%	7%	52%	66%	35%	0%	2%	5%	26%	5%	6%
MODALE	Mode	6	0.124144	3%	0%	0%	55%	66%	35%	2%	1%	13%	28%	6%	19%
MODALE	Mode	7	0.111396	2%	0%	1%	57%	66%	36%	0%	3%	24%	28%	9%	43%
MODALE	Mode	8	0.107174	1%	0%	9%	58%	66%	45%	0%	14%	9%	28%	23%	52%
MODALE	Mode	9	0.099174	2%	0%	0%	60%	67%	46%	14%	0%	0%	42%	23%	52%
MODALE	Mode	10	0.089243	10%	0%	5%	70%	67%	51%	0%	24%	0%	42%	47%	52%
MODALE	Mode	11	0.084443	0%	0%	0%	70%	67%	51%	6%	0%	2%	48%	47%	54%
MODALE	Mode	12	0.078883	9%	2%	0%	79%	69%	51%	2%	1%	0%	50%	48%	54%
MODALE	Mode	13	0.068777	0%	0%	2%	79%	69%	52%	0%	0%	3%	50%	48%	57%
MODALE	Mode	14	0.067486	0%	0%	0%	79%	69%	52%	0%	0%	0%	51%	48%	58%
MODALE	Mode	15	0.062834	0%	0%	6%	79%	69%	59%	0%	0%	1%	51%	48%	59%
MODALE	Mode	16	0.061339	3%	8%	0%	82%	77%	59%	4%	0%	0%	54%	49%	59%
MODALE	Mode	17	0.0577	0%	0%	0%	83%	77%	59%	3%	0%	0%	57%	49%	59%
MODALE	Mode	18	0.054142	0%	1%	0%	83%	78%	59%	0%	0%	0%	57%	49%	59%
MODALE	Mode	19	0.051471	0%	0%	0%	83%	78%	59%	0%	0%	0%	57%	49%	59%
MODALE	Mode	20	0.049205	0%	0%	1%	83%	78%	60%	0%	0%	2%	57%	49%	61%

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

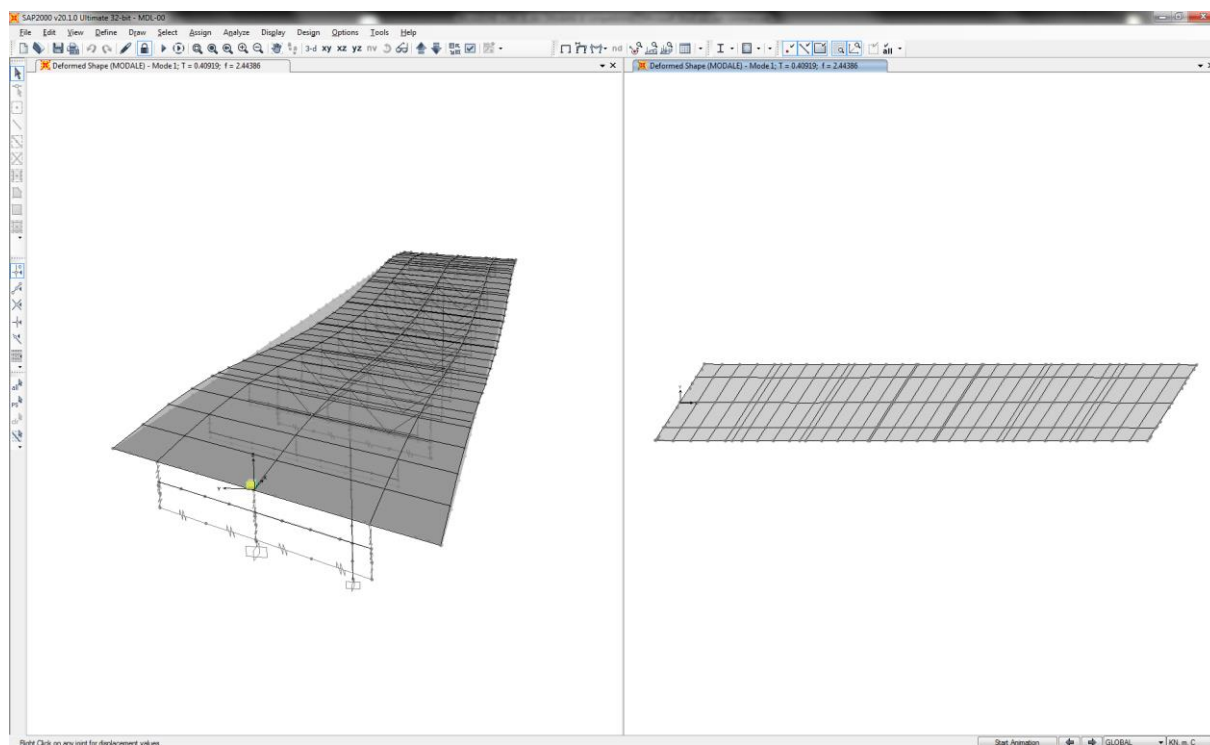


Figura 7-1: Deformata modale modo n°1

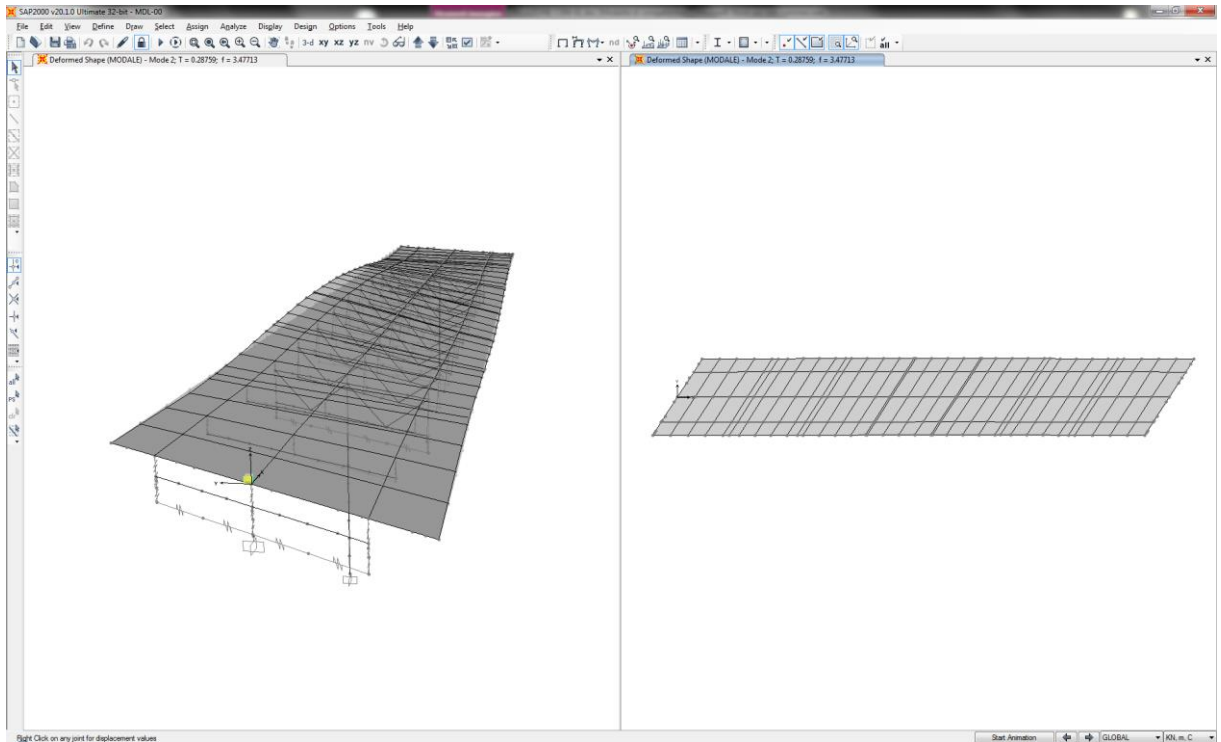


Figura 7-2: Deformata modale modo n°2

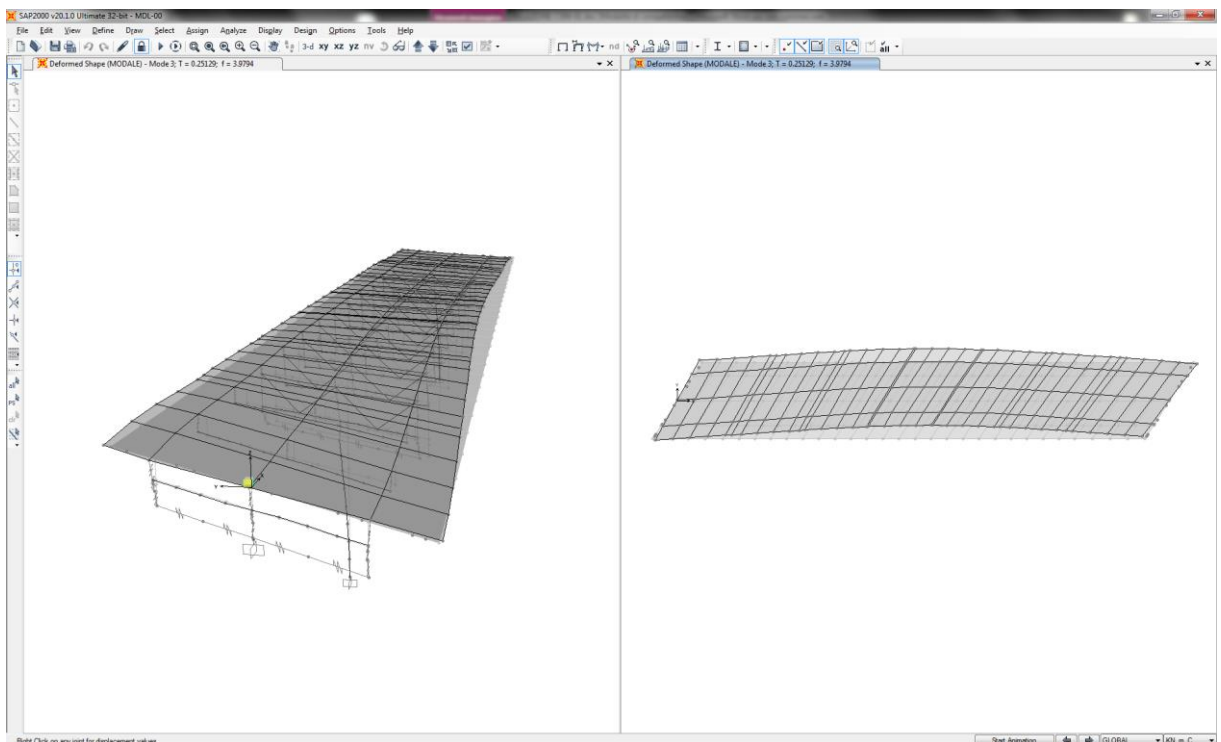


Figura 7-3: Deformata modale modo n°3

## 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.

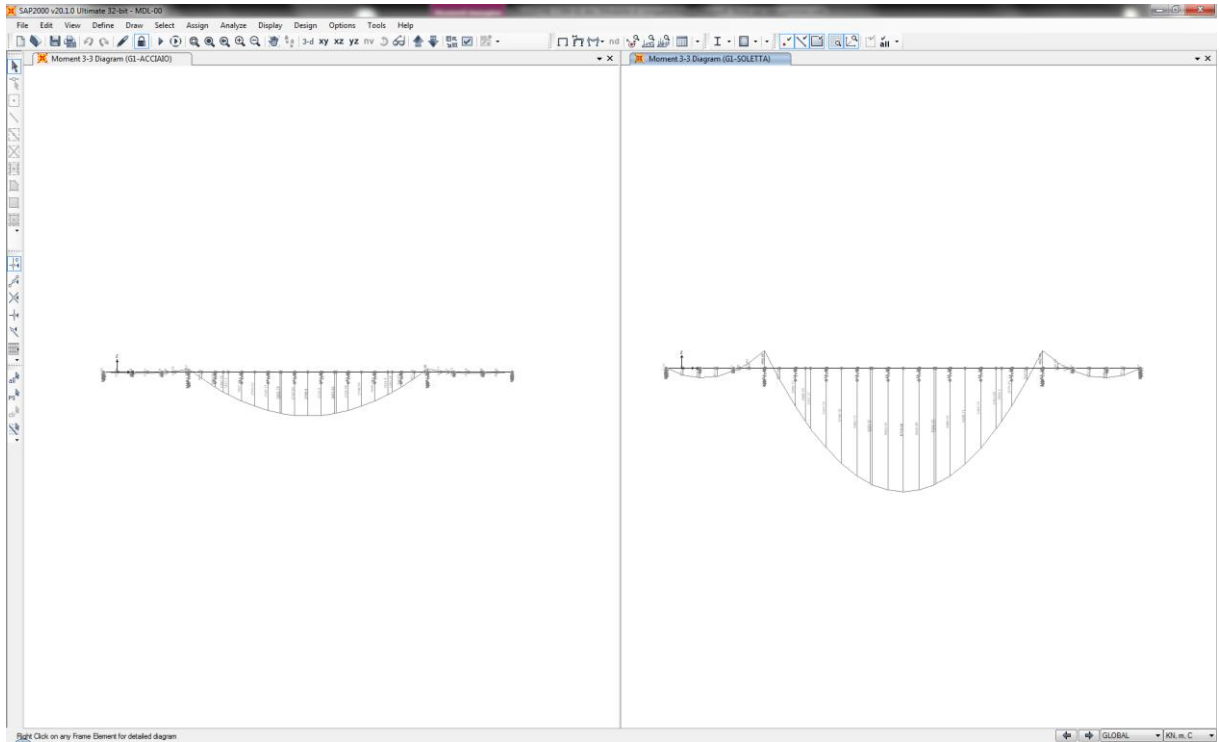


Figura 7-4: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

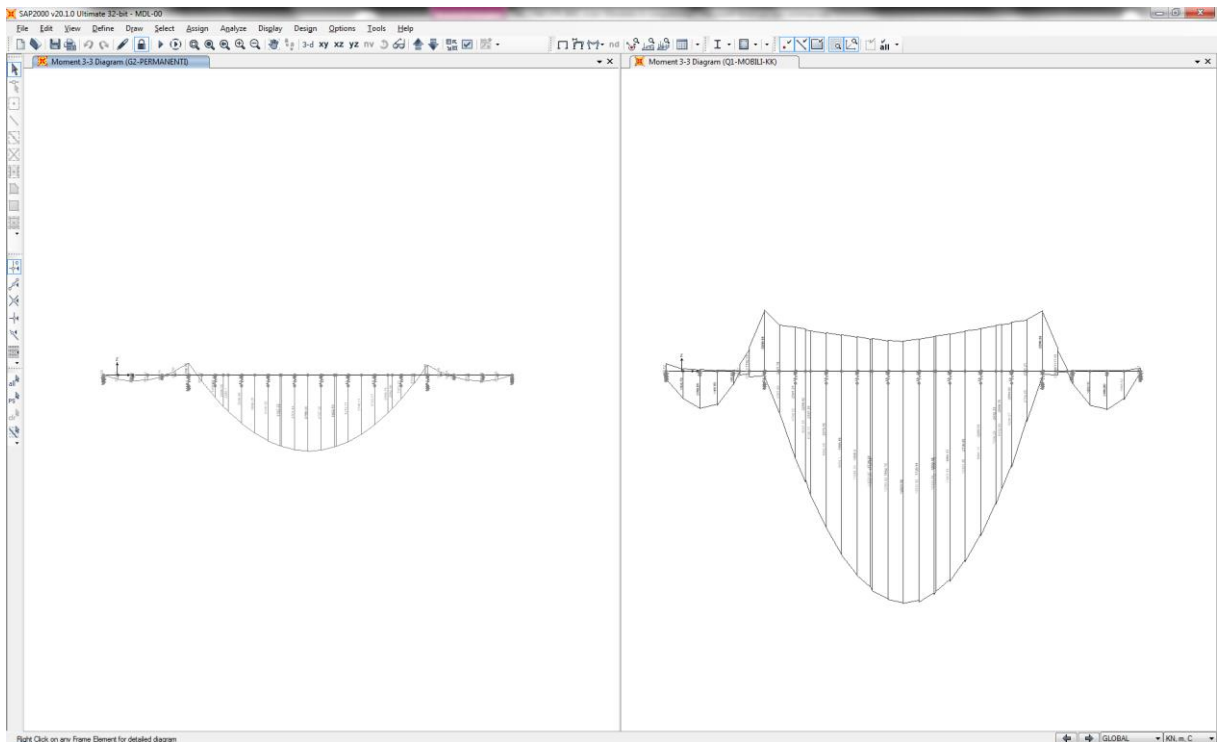


Figura 7-5: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

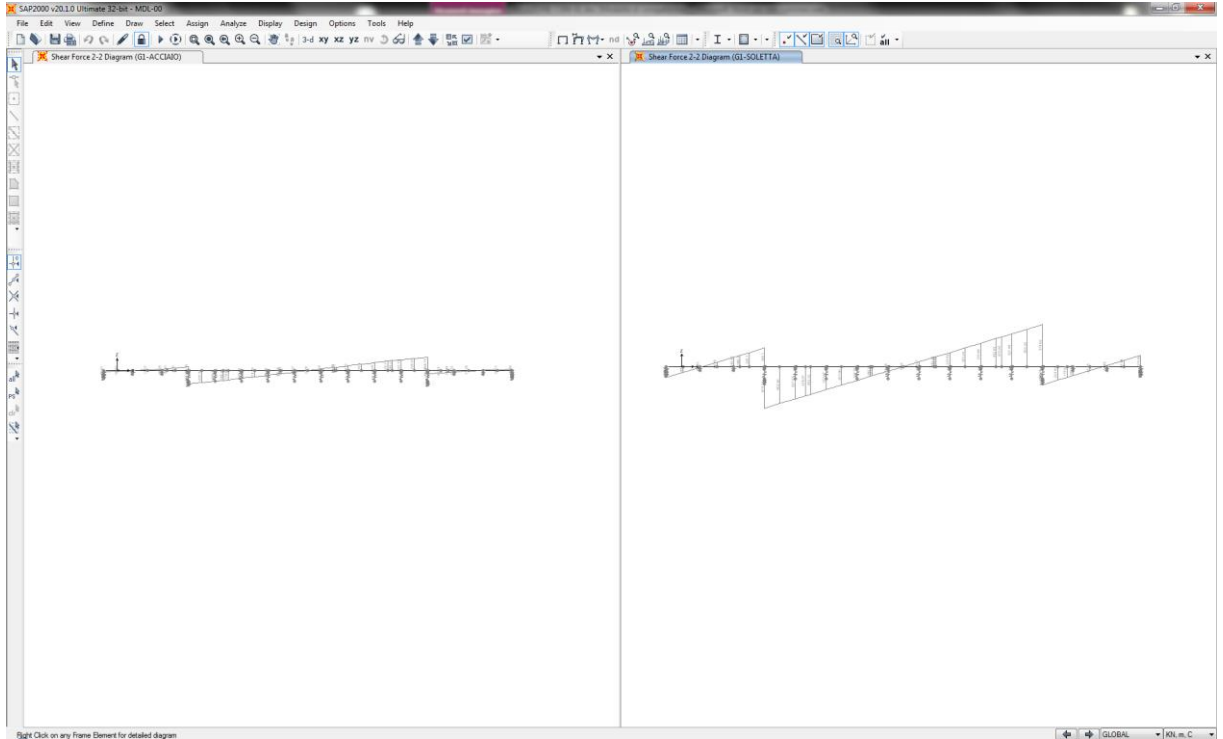


Figura 7-6: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

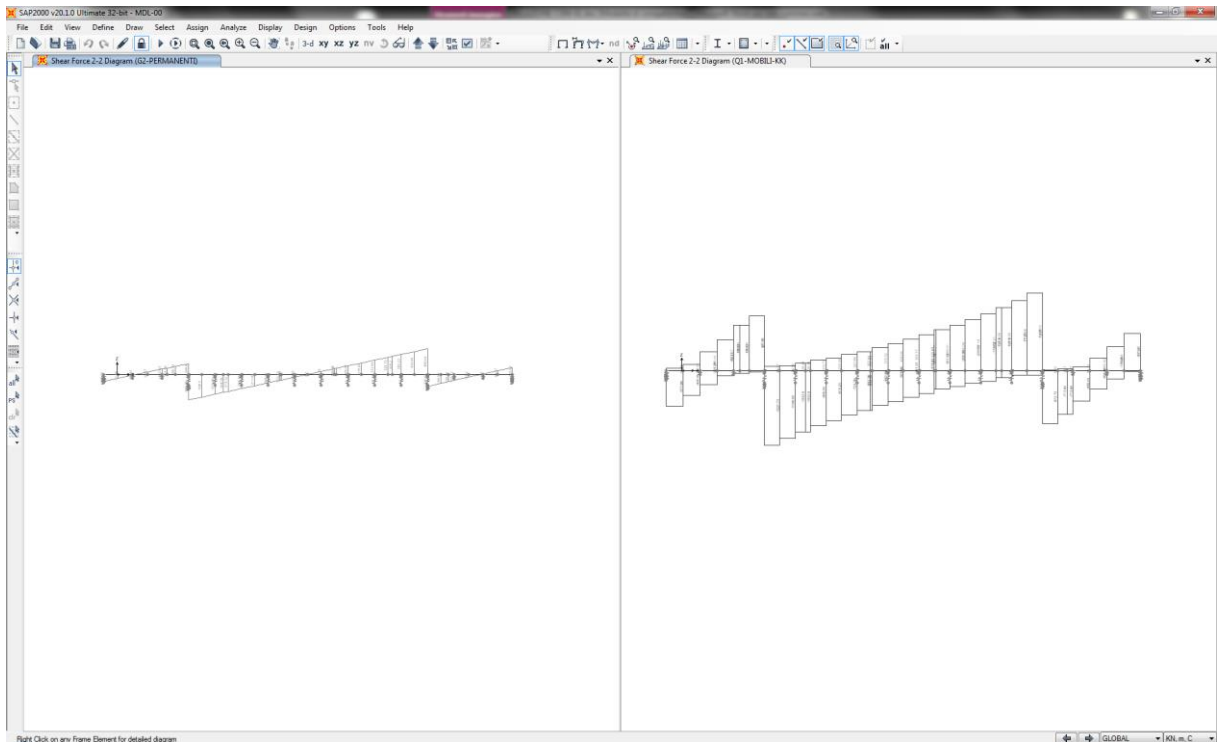


Figura 7-7: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

## 8. VERIFICA IMPALCATO

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

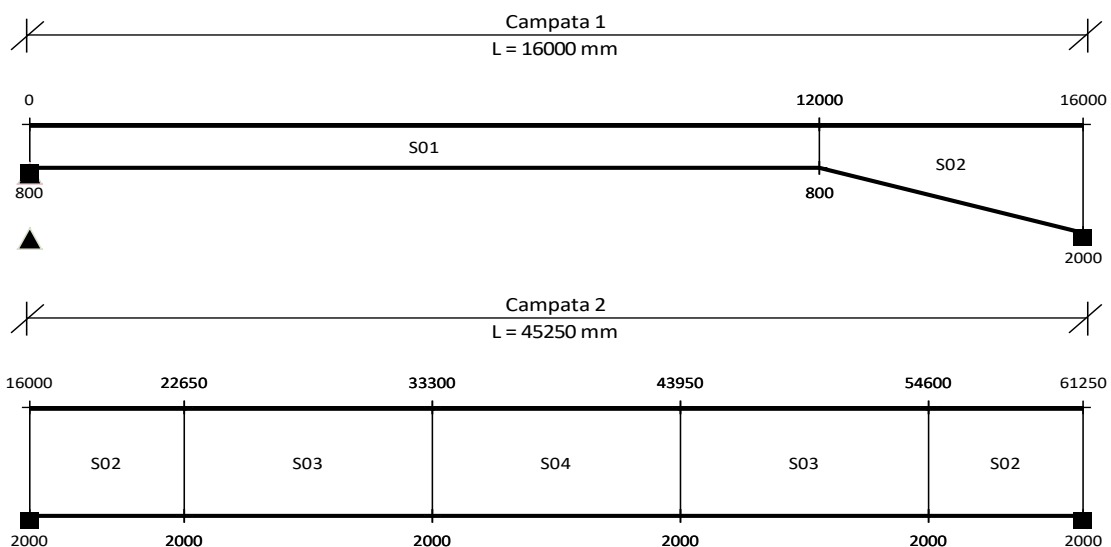
### 8.1 Descrizione delle sezioni e dei conci

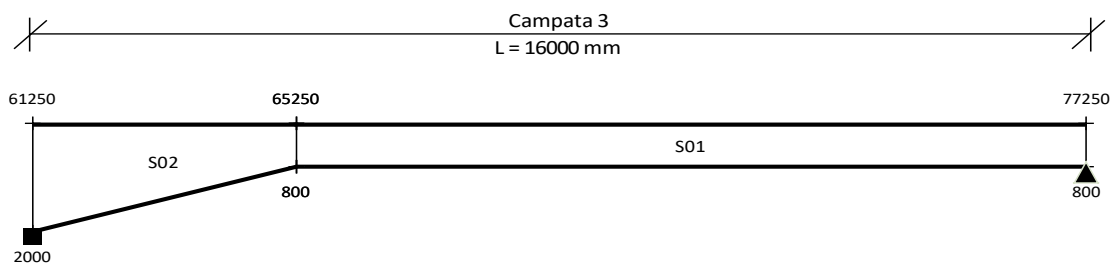
Con riferimento alla numerazione dei conci illustrata in figura, si riporta di seguito una tabella con le sezioni di ogni concio di trave.

Dove:

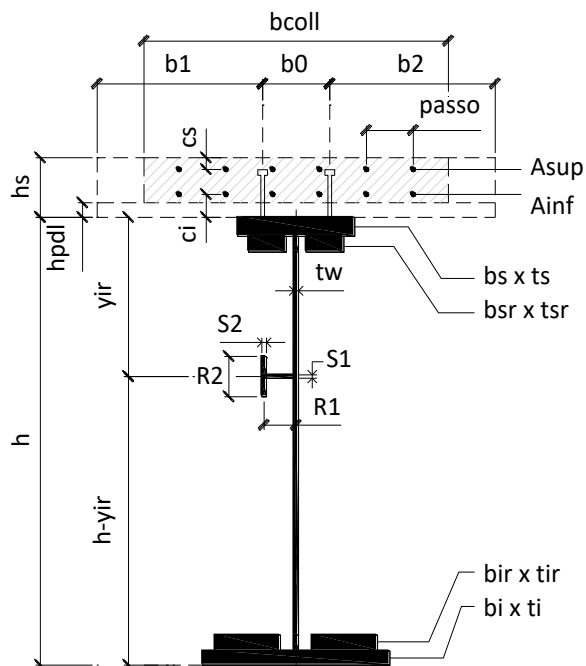
- bi è la larghezza della piattabanda inferiore;
- ti è lo spessore della piattabanda inferiore;
- bir è la larghezza dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tir è lo spessore dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tw è lo spessore dell'anima;
- bsr è la larghezza dell'eventuale 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	40	70	70
bir				
tir				
tw	16	18	16	16
bsr				
tsr				
bs	600	800	800	800
ts	25	40	40	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; bsoll	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:

$$t_{inf} = E_{acc}/E_{c,rid};$$

$$t_0 = E_{acc}/E_c$$

Con:

$$E_{c,rid} = E_c / (1 + \chi \varphi);$$

$$E_c = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$$

Dove:

$$\chi = 0.8$$

$$\varphi = 2.061$$

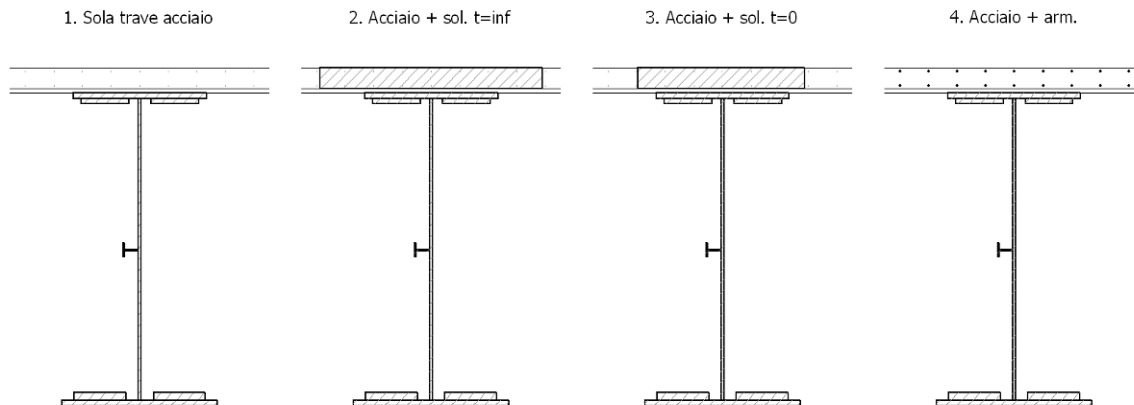


Figura 18: Configurazioni di calcolo

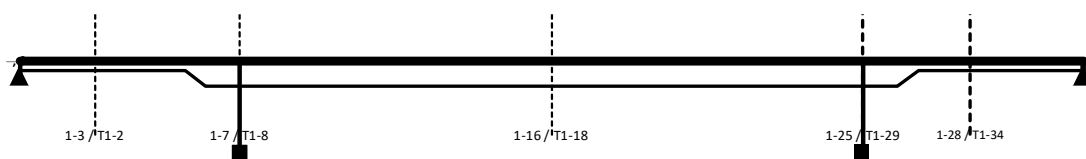
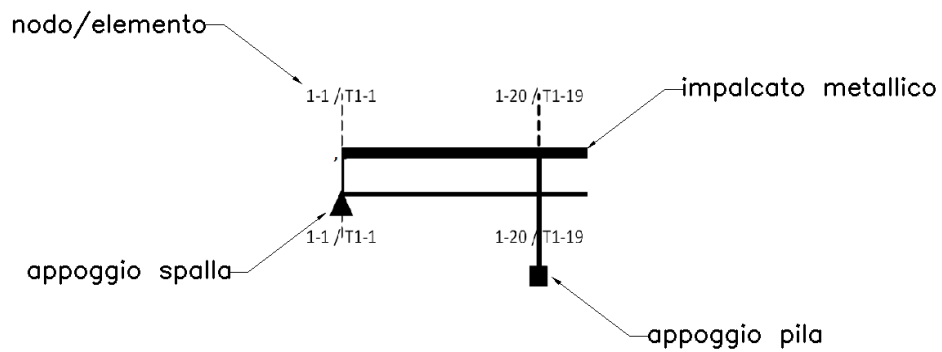
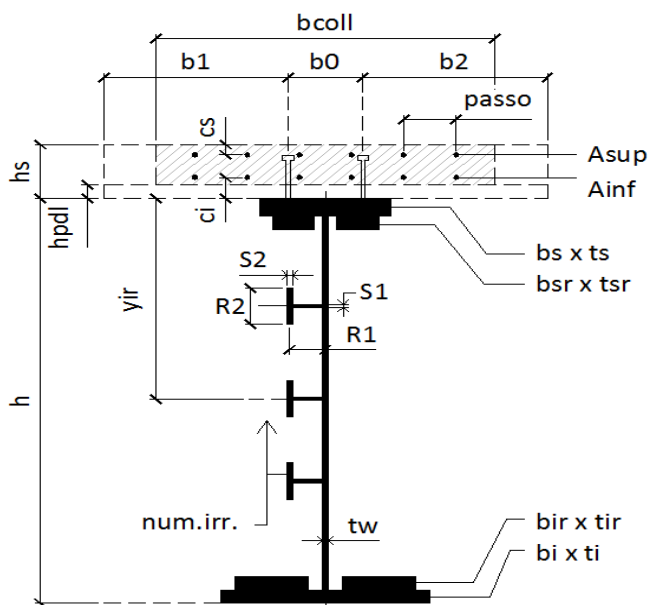


Figura 9: Sezioni di dettaglio



**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE**

X (mm)	5500	b <sub>i</sub> (mm)	600
Asta N.	T1-2	t <sub>i</sub> (mm)	25
Nodo	1-3	b <sub>ir</sub> (mm)	
Campata	1	t <sub>ir</sub> (mm)	
b <sub>1</sub> (mm)	1825	t <sub>w</sub> (mm)	16
b <sub>0</sub> (mm)	300	b <sub>sr</sub> (mm)	
b <sub>2</sub> (mm)	1900	t <sub>sr</sub> (mm)	
B <sub>coll</sub> (mm)	3700	b <sub>s</sub> (mm)	600
A <sub>inf</sub> (mmq)	201	t <sub>s</sub> (mm)	25
A <sub>sup</sub> (mmq)	201	h (mm)	800
passo (mm)	100	num.irr./tipo	-
c <sub>i</sub> (mm)	60	A <sub>ir</sub> (mmq)	-
c <sub>s</sub> (mm)	45	R1 (mm)	-
Sez Tipo	S01	S1 (mm)	-
Cls analisi	1	R2 (mm)	-
Posizione	4	S2 (mm)	-

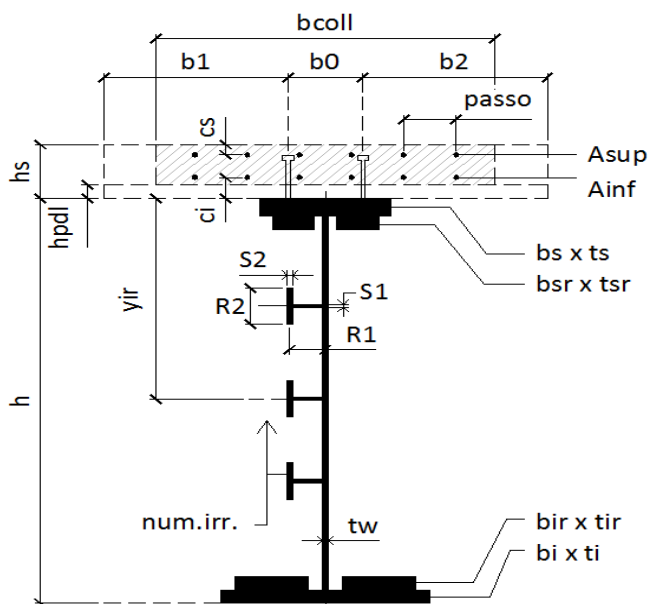


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.329	6.162	-
A	mm <sup>2</sup>	Area sezione omog.	42000	113521	206976	56874
AR	mm <sup>2</sup>	Area di ritiro CLS	-	925000	925000	925000
Y <sub>inf</sub>	mm	Pos.inf baricentro	400	760	857	546
Y <sub>sup</sub>	mm	Pos.sup baricentro	400	340	243	554
J	mm <sup>4</sup>	Mom.inerzia sezione	5068750000	14147090481	17003830337	8624063584
AT	mm <sup>2</sup>	Area di taglio	12000	12000	12000	12000
W <sub>pi</sub>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.inf.	12671875	18615281	19839673	15800763
W <sub>wi</sub>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima inf.	13516667	19248478	20435772	16559247
W <sub>ws</sub>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima sup.	13516667	941376018	-207207031	37626879
W <sub>ps</sub>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.sup.	12671875	353429001	-297988510	33926353
W <sub>ci</sub> / n	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls inf.	-	157140836	-2407781054	28350021
W <sub>si</sub>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.inf.	-	141431166	5787618762	27447728
W <sub>ss</sub>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.sup.	-	47951672	85904845	16936511
W <sub>cs</sub> / n	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls sup.	-	41605651	69992478	15561297
S/J *	mm <sup>-1</sup>	S/J per calcolo connettori	-	0.00106869	0.00112896	0.00071006

(\*) 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)	16000	$b_i$ (mm)	900
Asta N.	T1-8	$t_i$ (mm)	40
Nodo	1-7	$b_{ir}$ (mm)	
Campata	2	$t_{ir}$ (mm)	
$b_1$ (mm)	1825	$t_w$ (mm)	18
$b_0$ (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)	200	num.irr./tipo	1/L
$c_i$ (mm)	60	Air (mmq)	2250
$c_s$ (mm)	45	R1 (mm)	150
Sez Tipo	S02	S1 (mm)	15
Cls analisi	0	R2 (mm)	0
Posizione	15	S2 (mm)	0

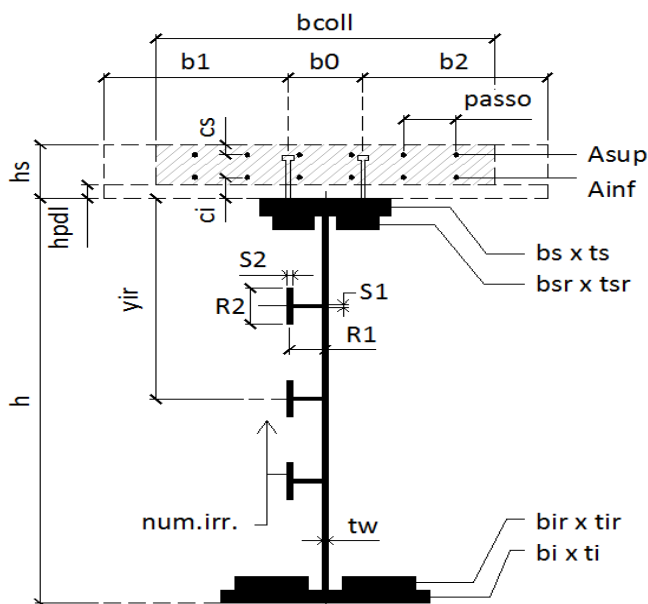


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.329	6.162	-
A	mm <sup>2</sup>	Area sezione omog.	104810	170981	272645	109358
AR	mm <sup>2</sup>	Area di ritiro CLS	-	1006250	1006250	1006250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	969	1435	1711	1018
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	1031	865	589	1282
J	mm <sup>4</sup>	Mom.inerzia sezione	76035173103	1.35275E+11	1.70689E+11	82235354003
AT	mm <sup>2</sup>	Area di taglio	34560	34560	34560	34560
Wpi	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.inf.	78464496	94248918	99753224	80744192
Wwi	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima inf.	81842803	96950831	102140931	84045034
Wws	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima sup.	76728741	257809551	685808561	87342046
Wps	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.sup.	73751761	239548108	590849917	83782630
Wci / n	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls inf.	-	220063399	503674919	79721553
Wsi	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.inf.	-	216540739	489238309	78956127
Wss	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.sup.	-	165027949	313831607	66504819
Wcs / n	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls sup.	-	156439780	289850069	64169554
S/J *	mm <sup>-1</sup>	S/J per calcolo connettori	-	0.00036125	0.00045566	0.000063

(\*) 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**

<b>X (mm)</b>	38625	<b>b<sub>i</sub> (mm)</b>	900
<b>Asta N.</b>	T1-18	<b>t<sub>i</sub> (mm)</b>	70
<b>Nodo</b>	1-16	<b>b<sub>ir</sub> (mm)</b>	
<b>Campata</b>	2	<b>t<sub>ir</sub> (mm)</b>	
<b>b<sub>1</sub> (mm)</b>	1825	<b>t<sub>w</sub> (mm)</b>	16
<b>b<sub>0</sub> (mm)</b>	300	<b>b<sub>sr</sub> (mm)</b>	
<b>b<sub>2</sub> (mm)</b>	1900	<b>t<sub>sr</sub> (mm)</b>	
<b>B<sub>coll</sub> (mm)</b>	4025	<b>b<sub>s</sub> (mm)</b>	800
<b>A<sub>inf</sub> (mmq)</b>	113	<b>t<sub>s</sub> (mm)</b>	40
<b>A<sub>sup</sub> (mmq)</b>	113	<b>h (mm)</b>	2000
<b>passo (mm)</b>	200	<b>num.irr./tipo</b>	1/L
<b>c<sub>i</sub> (mm)</b>	60	<b>Air (mmq)</b>	2250
<b>c<sub>s</sub> (mm)</b>	45	<b>R1 (mm)</b>	150
<b>Sez Tipo</b>	S04	<b>S1 (mm)</b>	15
<b>Cls analisi</b>	1	<b>R2 (mm)</b>	0
<b>Posizione</b>	36	<b>S2 (mm)</b>	0

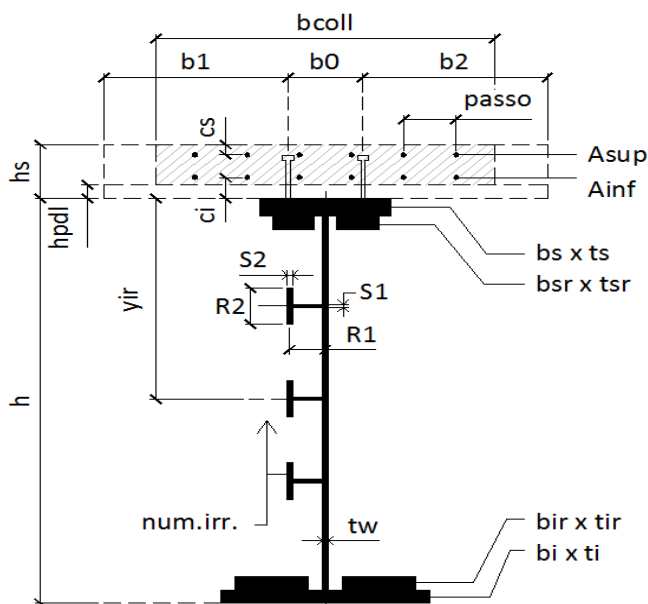


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
<b>n</b>	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.329	6.162	-
<b>A</b>	mm <sup>2</sup>	Area sezione omog.	127490	193661	295325	132038
<b>AR</b>	mm <sup>2</sup>	Area di ritiro CLS	-	1006250	1006250	1006250
<b>Yinf</b>	mm	Pos.inf baricentro	778	1255	1572	825
<b>Ysup</b>	mm	Pos.sup baricentro	1222	1045	728	1475
<b>J</b>	mm <sup>4</sup>	Mom.inerzia sezione	92356180311	1.77594E+11	2.34561E+11	1.00757E+11
<b>AT</b>	mm <sup>2</sup>	Area di taglio	30240	30240	30240	30240
<b>Wpi</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.inf.	118714076	141519728	149246189	122057015
<b>Wwi</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima inf.	130451814	149880206	156203400	133366197
<b>Wws</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima sup.	78133639	251872738	603980903	88811166
<b>Wps</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.sup.	75576133	238351076	547581398	85786542
<b>Wci / n</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls inf.	-	223362214	490345997	82283645
<b>Wsi</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.inf.	-	220587852	480305310	81617115
<b>Wss</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.sup.	-	177577264	343247726	70483682
<b>Wcs / n</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls sup.	-	169931084	322040948	68332616
<b>S/J *</b>	mm <sup>-1</sup>	S/J per calcolo connettori	-	0.00034238	0.00043138	0.00006013

(\*) 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**

<b>X (mm)</b>	61250	<b>b<sub>i</sub> (mm)</b>	900
<b>Asta N.</b>	T1-29	<b>t<sub>i</sub> (mm)</b>	40
<b>Nodo</b>	1-25	<b>b<sub>ir</sub> (mm)</b>	
<b>Campata</b>	2	<b>t<sub>ir</sub> (mm)</b>	
<b>b<sub>1</sub> (mm)</b>	1825	<b>t<sub>w</sub> (mm)</b>	18
<b>b<sub>0</sub> (mm)</b>	300	<b>b<sub>sr</sub> (mm)</b>	
<b>b<sub>2</sub> (mm)</b>	1900	<b>t<sub>sr</sub> (mm)</b>	
<b>B<sub>coll</sub> (mm)</b>	4025	<b>b<sub>s</sub> (mm)</b>	800
<b>A<sub>inf</sub> (mmq)</b>	113	<b>t<sub>s</sub> (mm)</b>	40
<b>A<sub>sup</sub> (mmq)</b>	113	<b>h (mm)</b>	2000
<b>passo (mm)</b>	200	<b>num.irr./tipo</b>	1/L
<b>c<sub>i</sub> (mm)</b>	60	<b>Air (mmq)</b>	2250
<b>c<sub>s</sub> (mm)</b>	45	<b>R1 (mm)</b>	150
<b>Sez Tipo</b>	S02	<b>S1 (mm)</b>	15
<b>Cls analisi</b>	0	<b>R2 (mm)</b>	0
<b>Posizione</b>	58	<b>S2 (mm)</b>	0

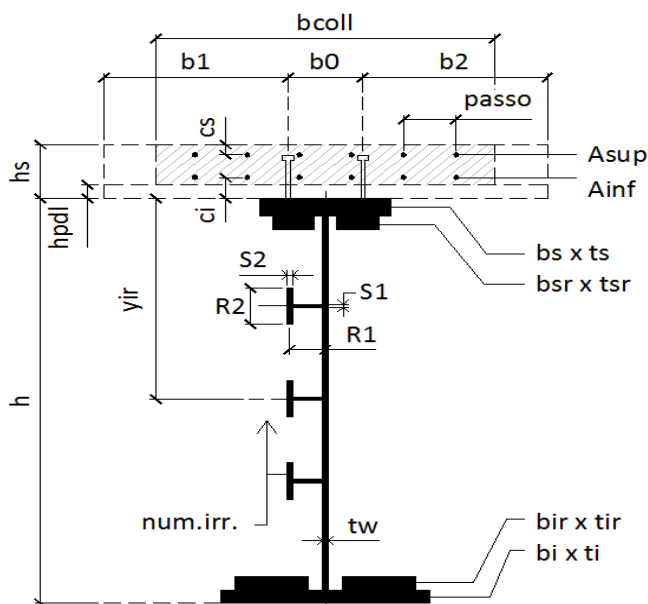


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
<b>n</b>	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.329	6.162	-
<b>A</b>	mm <sup>2</sup>	Area sezione omog.	104810	170981	272645	109358
<b>AR</b>	mm <sup>2</sup>	Area di ritiro CLS	-	1006250	1006250	1006250
<b>Yinf</b>	mm	Pos.inf baricentro	969	1435	1711	1018
<b>Ysup</b>	mm	Pos.sup baricentro	1031	865	589	1282
<b>J</b>	mm <sup>4</sup>	Mom.inerzia sezione	76035173103	1.35275E+11	1.70689E+11	82235354003
<b>AT</b>	mm <sup>2</sup>	Area di taglio	34560	34560	34560	34560
<b>Wpi</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.inf.	78464496	94248918	99753224	80744192
<b>Wwi</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima inf.	81842803	96950831	102140931	84045034
<b>Wws</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima sup.	76728741	257809551	685808561	87342046
<b>Wps</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.sup.	73751761	239548108	590849917	83782630
<b>Wci / n</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls inf.	-	220063399	503674919	79721553
<b>Wsi</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.inf.	-	216540739	489238309	78956127
<b>Wss</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.sup.	-	165027949	313831607	66504819
<b>Wcs / n</b>	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls sup.	-	156439780	289850069	64169554
<b>S/J *</b>	mm <sup>-1</sup>	S/J per calcolo connettori	-	0.00036125	0.00045566	0.000063

(\*) 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)	69000	$b_i$ (mm)	600
Asta N.	T1-34	$t_i$ (mm)	25
Nodo	1-28	$b_{ir}$ (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)	3700	$b_s$ (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	67	S2 (mm)	-



Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-cla	-	16.329	6.162	-
A	mm <sup>2</sup>	Area sezione omog.	42000	113521	206976	56874
AR	mm <sup>2</sup>	Area di ritiro CLS	-	925000	925000	925000
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	400	760	857	546
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	400	340	243	554
J	mm <sup>4</sup>	Mom.inerzia sezione	5068750000	14147090481	17003830337	8624063584
AT	mm <sup>2</sup>	Area di taglio	12000	12000	12000	12000
Wpi	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.inf.	12671875	18615281	19839673	15800763
Wwi	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima inf.	13516667	19248478	20435772	16559247
Wws	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.anima sup.	13516667	941376018	-207207031	37626879
Wps	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.piatt.sup.	12671875	353429001	-297988510	33926353
Wci / n	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls inf.	-	157140836	-2407781054	28350021
Wsi	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.inf.	-	141431166	5787618762	27447728
Wss	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.arm.sup.	-	47951672	85904845	16936511
Wcs / n	mm <sup>3</sup>	Modulo di res.cls sup.	-	41605651	69992478	15561297
S/J *	mm <sup>-1</sup>	S/J per calcolo connettori	-	0.00106869	0.00112896	0.00071006

(\*) 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.

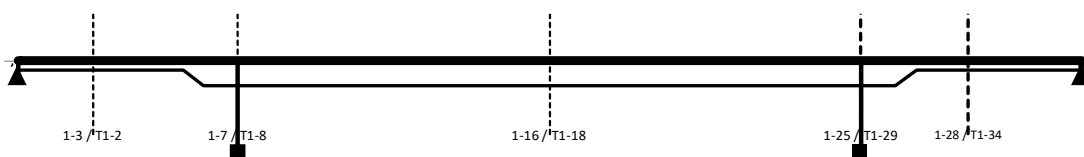
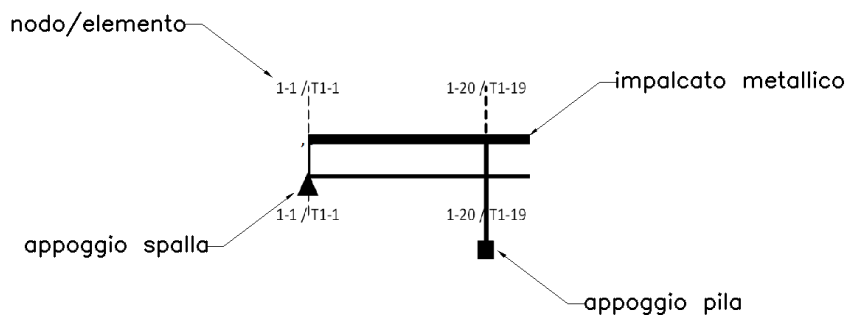


Figura 20: Sezioni di dettaglio





SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-2      Nodo 1-3

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLU_TRAVE	1	1.5	-69	-31	836	-	-	-	-	-	-	-4553	100	2542	-1626	68	2330	42000	12000	12671875	-38.71	222.56
SLU_TRAVE	2	1.5	-69	-31	836	-	-	-	-	-	-	-6093	-575	4292	-1520	-607	3359	42000	12000	12671875	-36.2	301.24
SLU_TRAVE	3	1.5	-69	-31	836	-	-	-	-	-	-	-5044	-527	4550	-563	-559	3510	42000	12000	12671875	-13.41	290.39
SLU_TRAVE	4	1.5	-69	-31	836	-	-	-	-	-	-	-5690	-50	1715	-3053	-82	1844	42000	12000	12671875	-72.69	218.17
SLU_TRAVE	5	1.5	-69	-31	836	-	-	-	-	-	-	-4603	88	2538	-1666	56	2327	42000	12000	12671875	-39.66	223.32
SLU_TRAVE	6	1.5	-69	-31	836	-	-	-	-	-	-	-6143	-587	4288	-1560	-619	3356	42000	12000	12671875	-37.15	302
SLU_TRAVE	7	1.5	-69	-31	836	-	-	-	-	-	-	-5094	-539	4545	-603	-571	3507	42000	12000	12671875	-14.36	291.15
SLU_TRAVE	8	1.5	-69	-31	836	-	-	-	-	-	-	-5740	-62	1710	-3093	-94	1841	42000	12000	12671875	-73.64	218.93
SLU_TRAVE	9	0.26	-69	-31	836	9	-24	581	689	133	761	-	-	-	1555	78	1271	42000	12000	12671875	37.02	137.32
SLU_TRAVE	10	-1.09	-69	-31	836	9	-24	581	-851	-542	2512	-	-	-	3219	-597	1793	42000	12000	12671875	76.64	218.11
SLU_TRAVE	11	-0.28	-69	-31	836	9	-24	581	198	-494	2769	-	-	-	3722	-549	1870	42000	12000	12671875	88.62	236.15
SLU_TRAVE	12	-0.58	-69	-31	836	9	-24	581	-448	-17	-66	-	-	-	390	-72	1024	42000	12000	12671875	9.3	90.14
SLU_TRAVE	13	0.22	-69	-31	836	9	-24	581	639	121	757	-	-	-	1540	66	1270	42000	12000	12671875	36.67	136.87
SLU_TRAVE	14	-1.13	-69	-31	836	9	-24	581	-901	-554	2508	-	-	-	3204	-609	1792	42000	12000	12671875	76.28	217.66
SLU_TRAVE	15	-0.32	-69	-31	836	9	-24	581	148	-506	2765	-	-	-	3707	-561	1868	42000	12000	12671875	88.26	235.7
SLU_TRAVE	16	-0.62	-69	-31	836	9	-24	581	-498	-29	-70	-	-	-	376	-84	1023	42000	12000	12671875	8.94	89.68

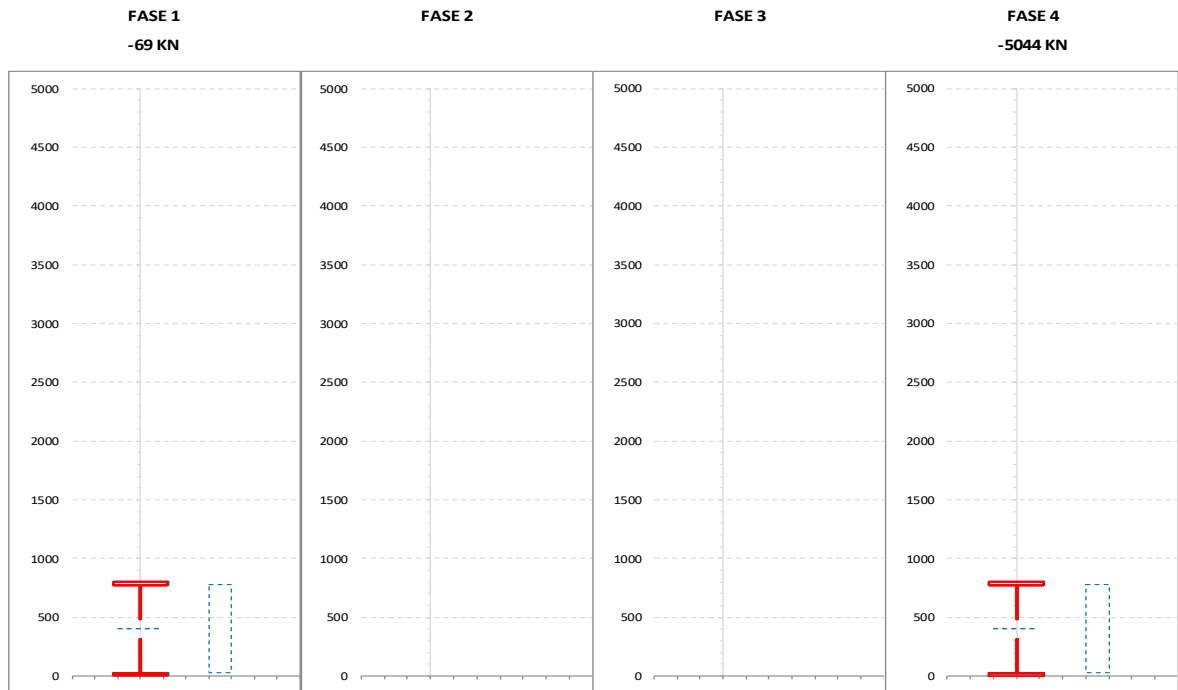
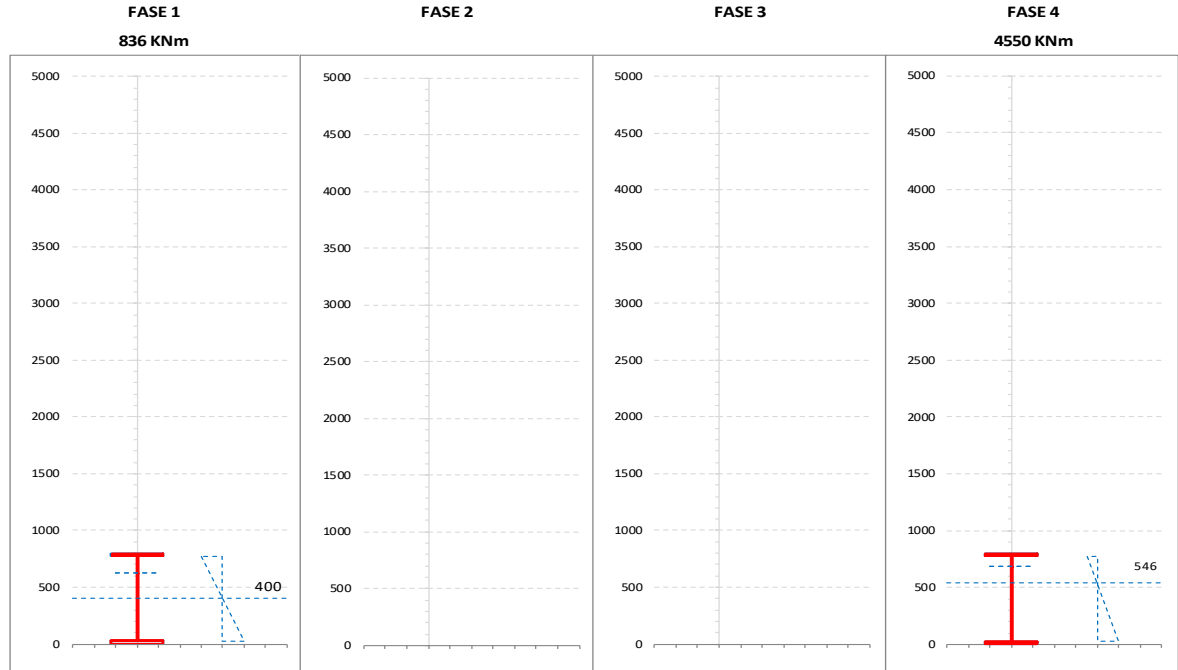
**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-2	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-3	Posizione	4	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	9	-2.62	-1.97	11.08			6.49	58.05
		MIN	6	-2.62			-48.94		-51.57	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	64.31			194.28		258.59	192.60
		MIN	8	64.31			1.67		65.99	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	60.33			196.42		256.75	188.84
		MIN	4	60.33			7.58		67.91	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	6	64.72			243.26		307.99	236.27
		MIN	12	64.72	3.46	3.54			71.72	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	11	-68.72	-1.56	6.81			-63.47	245.69
		MIN	6	-68.72			-240.45		-309.17	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.72	1.50	2.63
		MIN	14		-0.22	-0.91			-1.13	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	9	-1.77	-4.03	2.58			-3.22	268.83
		MIN	6	-1.77			-270.28		-272.05	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	-1.77	-12.04	-1.43			-15.24	353.77
		MIN	6	-1.77			-367.23		-369.01	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.72	1.50	8.52
		MIN	14		-0.85	-6.17			-7.02	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	9		-26.77	150.40			123.63	786.68
		MIN	6		-37.50	-625.55			-663.05	
$w_d$ (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

Asta N.	T1-2	Sezione	S01	Num.CMB	3	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-3	Pos.	4			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			750
	ys_pan	[mm]	25			25	25			25
	yi_pan	[mm]	775			775	775			775
	ψ	[-]	-1.000			-2.272	1.000			1.000
	bc	[mm]	375			229	750			750
	bt	[mm]	375			521	0			0
	b <sub>eff</sub>	[mm]	375			229	579			579
	λ <sub>p</sub>	[-]	0.415			0.254	1.014			1.014
	ρ	[-]	1.000			1.000	0.772			0.772
	K <sub>σ</sub>	[-]	23.880			64.032	4.000			4.000
	b <sub>ei</sub>	[mm]	600			658	290			290
	b <sub>es</sub>	[mm]	150			92	290			290
	b <sub>ei_L</sub>	[mm]	600			658	375			375
	b <sub>es_L</sub>	[mm]	150			92	375			375
	y_foro	[mm]	625			683	400			400
	b_foro	[mm]	0			0	171			171
PANNELLO 2	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	ψ	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	b <sub>eff</sub>	[mm]								
	λ <sub>p</sub>	[-]								
	ρ	[-]								
	K <sub>σ</sub>	[-]								
	b <sub>ei</sub>	[mm]								
	b <sub>es</sub>	[mm]								
	b <sub>ei_L</sub>	[mm]								
	b <sub>es_L</sub>	[mm]								
	y_foro	[mm]								
	b_foro	[mm]								
PANNELLO 3	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	ψ	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	b <sub>eff</sub>	[mm]								
	λ <sub>p</sub>	[-]								
	ρ	[-]								
	K <sub>σ</sub>	[-]								
	b <sub>ei</sub>	[mm]								
	b <sub>es</sub>	[mm]								
	b <sub>ei_L</sub>	[mm]								
	b <sub>es_L</sub>	[mm]								
	y_foro	[mm]								
	b_foro	[mm]								
PANNELLO 4	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	ψ	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	b <sub>eff</sub>	[mm]								
	λ <sub>p</sub>	[-]								
	ρ	[-]								
	K <sub>σ</sub>	[-]								
	b <sub>ei</sub>	[mm]								
	b <sub>es</sub>	[mm]								
	b <sub>ei_L</sub>	[mm]								
	b <sub>es_L</sub>	[mm]								
	y_foro	[mm]								
	b_foro	[mm]								
PANNELLO 5	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	ψ	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	b <sub>eff</sub>	[mm]								
	λ <sub>p</sub>	[-]								
	ρ	[-]								
	K <sub>σ</sub>	[-]								
	b <sub>ei</sub>	[mm]								
	b <sub>es</sub>	[mm]								
	b <sub>ei_L</sub>	[mm]								
	b <sub>es_L</sub>	[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]									
		$\psi$	[-]									
		bc	[mm]									
		bt	[mm]									
		b <sub>eff</sub>	[mm]									
		$\lambda_p$	[-]									
		$\rho$	[-]									
		$K\sigma$	[-]									
		b <sub>ei</sub>	[mm]									
		b <sub>es</sub>	[mm]									
		b <sub>ei_L</sub>	[mm]									
		b <sub>es_L</sub>	[mm]									
		y_foro	[mm]									
b_foro	[mm]											
AREA COMPRESSA LOCALE		ys_loc	[mm]	625			683	485			485	
		yi_loc	[mm]	625			683	315			315	
		ys_asse	[mm]	625			683	400			400	
		yi_asse	[mm]	625			683	400			400	

		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]										
		b1	[mm]										
		b2	[mm]										
		A <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>2</sup> ]										
		J <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>4</sup> ]										
		m <sub>scr</sub>	[-]										
		ac	[mm]										
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]										
			SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]								
	b1	[mm]											
	b2	[mm]											
	A <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>2</sup> ]											
	J <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>4</sup> ]											
	m <sub>scr</sub>	[-]											
	ac	[mm]											
	$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]											
		IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2		ap	[mm]								
	b1		[mm]										
	b2		[mm]										
	A <sub>irr_L</sub>		[mm <sup>2</sup> ]										
	J <sub>irr_L</sub>		[mm <sup>4</sup> ]										
	m <sub>scr</sub>		[-]										
	ac		[mm]										
	$\sigma_{crit\_p}$		[N/mm <sup>2</sup> ]										
	SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA		b	[mm]									
		a	[mm]										
		tw	[mm]										
$\psi_{plate}$		[-]											
$\alpha_1$		[-]											
J <sub>plate_L</sub>		[mm <sup>4</sup> ]											
$\gamma$		[-]											
A <sub>irr_tot_L</sub>		[mm <sup>2</sup> ]											
$\delta$		[-]											
$K\sigma_p$		[-]											
$\sigma_{crit\_p}$		[N/mm <sup>2</sup> ]											
$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]												

		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]											
	m_scr	[-]											
	A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]											
	J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]											
	αe	[-]											
	A_irr_E	[mm <sup>2</sup> ]											
	λc	[-]											
	φ	[-]											
	χc	[-]											
σcrit_c	[N/mm <sup>2</sup> ]												

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

		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			
	ρp_sup	[-]	0.981				0.981						
	ρp_inf	[-]					0.981					0.981	

		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	FASE 4			
Coeff.di omog.	n	-											
Area sezione omog.	A	[mm <sup>2</sup> ]					38706					53860	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	397				546						
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	403				554						
Mom.inerzia sezione	J	[mm <sup>4</sup> ]	5.03E+09				8.62E+09						
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm <sup>3</sup> ]	1.26E+07				1.58E+07						
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm <sup>3</sup> ]	1.35E+07				1.66E+07						
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm <sup>3</sup> ]	1.33E+07				3.76E+07						
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm <sup>3</sup> ]	1.25E+07				3.39E+07						
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm <sup>3</sup> ]											
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm <sup>3</sup> ]					2.74E+07						
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm <sup>3</sup> ]					1.69E+07						
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm <sup>3</sup> ]											
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm <sup>-1</sup> ]					7.10E-04						

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-8      Nodo 1-7

(\*) 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 <sup>2</sup>	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{st}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
SLU_TRAVE	1	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	-5064	-627	5057	-4510	-1892	3126	104810	34560	78464496	-43.03	82.87
SLU_TRAVE	2	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	-4143	-2364	3211	-3744	-3629	1418	104810	34560	78464496	-35.72	53.8
SLU_TRAVE	3	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	-5265	-791	5464	-4677	-2056	3502	104810	34560	78464496	-44.62	89.25
SLU_TRAVE	4	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	-4685	-1564	590	-4428	-2829	-1005	104810	34560	78464496	-42.25	29.45
SLU_TRAVE	5	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	-4901	-615	4982	-4359	-1881	3056	104810	34560	78464496	-41.59	80.54
SLU_TRAVE	6	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	-3980	-2353	3135	-3592	-3618	1349	104810	34560	78464496	-34.27	51.47
SLU_TRAVE	7	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	-5102	-779	5389	-4525	-2044	3432	104810	34560	78464496	-43.18	86.92
SLU_TRAVE	8	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	-4522	-1552	515	-4277	-2817	-1074	104810	34560	78464496	-40.8	27.12
SLU_TRAVE	9	0.22	25	-1265	-1550	170	-720	-1120	-204	82	42	-	-	-	-335	-1904	-2161	104810	34560	78464496	-3.2	-30.73
SLU_TRAVE	10	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	887	-2376	-2924	691	-3641	-4254	104810	34560	78464496	6.59	-60.81
SLU_TRAVE	11	-0.03	25	-1265	-1550	170	-720	-1120	-404	-82	449	-	-	-	-227	-2067	-1980	104810	34560	78464496	-2.16	-27.39
SLU_TRAVE	12	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	345	-1575	-5545	6	-2840	-6677	104810	34560	78464496	0.06	-85.16
SLU_TRAVE	13	0.35	25	-1265	-1550	170	-720	-1120	-41	94	-33	-	-	-	-306	-1892	-2194	104810	34560	78464496	-2.92	-30.89
SLU_TRAVE	14	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	1050	-2364	-2999	842	-3629	-4323	104810	34560	78464496	8.04	-63.14
SLU_TRAVE	15	0.09	25	-1265	-1550	170	-720	-1120	-241	-70	374	-	-	-	-198	-2056	-2013	104810	34560	78464496	-1.89	-27.55
SLU_TRAVE	16	1.5	25	-1265	-1550	-	-	-	-	-	-	508	-1563	-5620	158	-2829	-6746	104810	34560	78464496	1.51	-87.49

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

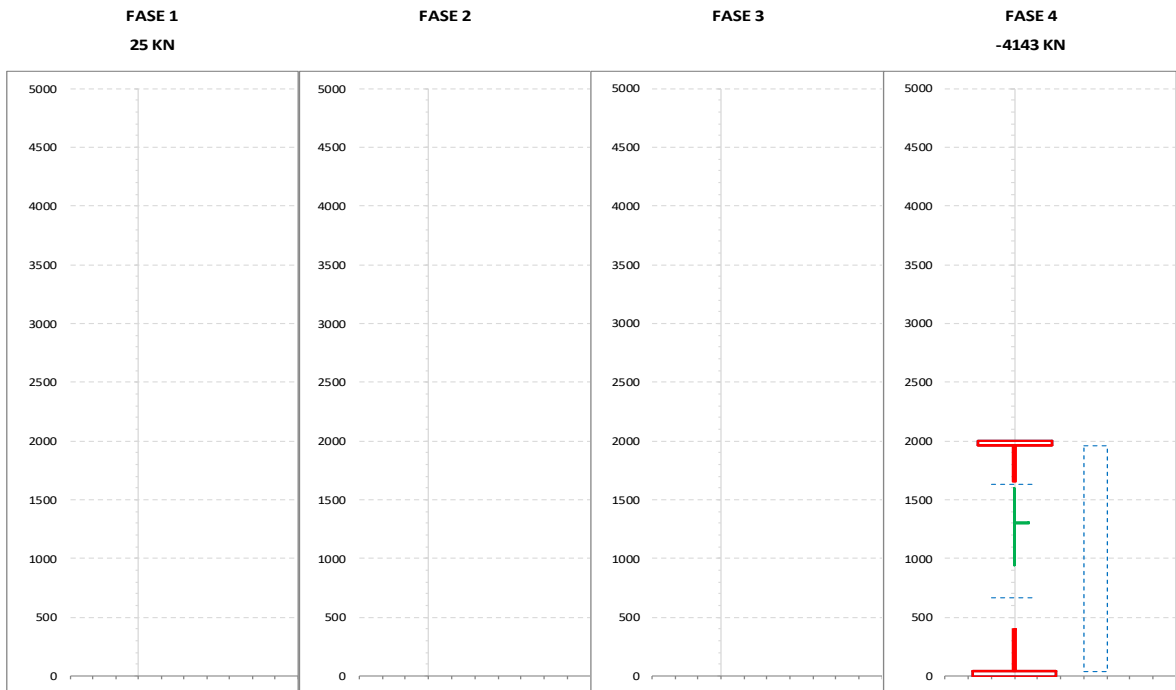
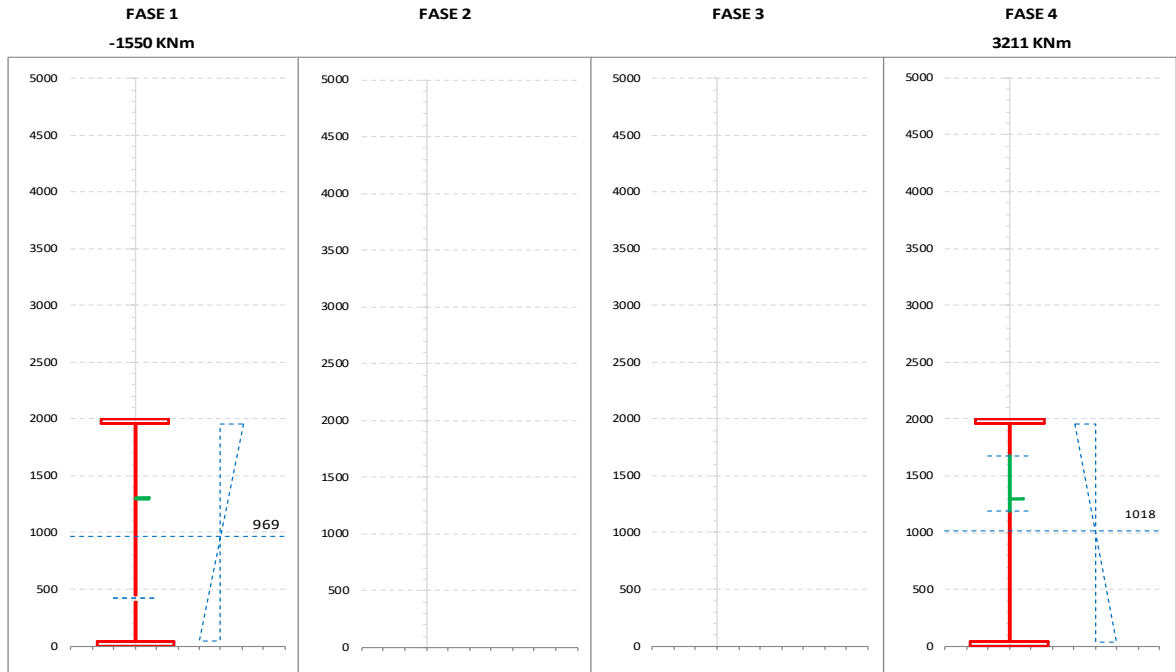
Asta N.	T1-8	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-7	Posizione	15	

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.
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLU_TRAVE	MAX	5	-36.61			-17.81		-54.41	50.93
		MIN	10	-36.61			-68.74		-105.34	
$\sigma_{pi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLU_TRAVE	MAX	7	-19.74			11.56		-8.17	78.27
		MIN	12	-19.74			-66.70		-86.44	
$\sigma_{wi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLU_TRAVE	MAX	10	66.20			122.18		188.39	90.75
		MIN	5	66.17			31.47		97.64	
$\sigma_{ws}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLU_TRAVE	MAX	2	66.65			144.25		210.90	104.00
		MIN	15	66.61	36.48	3.81			106.90	
$\sigma_{ps}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLU_TRAVE	MAX	16	21.23			71.56		92.79	194.20
		MIN	3	21.23			-122.63		-101.41	
$\sigma_{ci}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.53
		MIN	11		0.37	-0.40			-0.03	
$\sigma_{si}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLU_TRAVE	MAX	16	0.24			75.70		75.93	202.33
		MIN	3	0.24			-126.64		-126.40	
$\sigma_{ss}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLU_TRAVE	MAX	16	0.24			89.12		89.36	228.76
		MIN	3	0.24			-139.64		-139.40	
$\sigma_{cs}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.51
		MIN	11		0.50	-0.51			-0.01	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	5		-323.06	42.67			-280.39	802.06
		MIN	10		-328.26	-754.19			-1082.45	
$w_d$ (mm)	SLU_TRAVE	MAX	16				0.24		0.24	0.24
		MIN	1							



**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

Asta N.	<b>T1-8</b>	Sezione	<b>S02</b>	Num.CMB	<b>2</b>	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	<b>1-7</b>	Pos.	<b>15</b>			<b>2000</b>	<b>1920</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>18</b>



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]				660						660
	ys_pan	[mm]				40						40
	yi_pan	[mm]				700						700
	ψ	[-]				0.299						1.000
	bc	[mm]				660						660
	bt	[mm]				0						0
	beff	[mm]				660						601
	λp	[-]				0.644						0.793
	ρ	[-]				1.000						0.911
	Kσ	[-]				6.079						4.000
	bei	[mm]				379						301
	bes	[mm]				281						301
	bei_L	[mm]				379						330
	bes_L	[mm]				281						330
	y_foro	[mm]				1679						1630
b_foro	[mm]				0						59	
PANNELLO 2	bpan	[mm]	1260									1260
	ys_pan	[mm]	700									700
	yi_pan	[mm]	1960									1960
	ψ	[-]	-0.356									1.000
	bc	[mm]	929									1260
	bt	[mm]	331									0
	beff	[mm]	864									711
	λp	[-]	0.902									1.515
	ρ	[-]	0.930									0.564
	Kσ	[-]	11.292									4.000
	bei	[mm]	346									356
	bes	[mm]	850									356
	bei_L	[mm]	372									630
	bes_L	[mm]	888									630
	y_foro	[mm]	418									670
b_foro	[mm]	65									549	
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				
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
PANNELLO 6	bpan	[mm]									
	ys_pan	[mm]									
	yi_pan	[mm]									
	$\psi$	[-]									
	bc	[mm]									
	bt	[mm]									
	b <sub>eff</sub>	[mm]									
	$\lambda_p$	[-]									
	$\rho$	[-]									
	$K\sigma$	[-]									
	b <sub>ei</sub>	[mm]									
	b <sub>es</sub>	[mm]									
	b <sub>ei_L</sub>	[mm]									
	b <sub>es_L</sub>	[mm]									
	y_foro	[mm]									
	b_foro	[mm]									
AREA COMPRESSA LOCALE	ys_loc	[mm]	450			1679					1659
	yi_loc	[mm]	386			1187					396
	ys_asse	[mm]	418			1679					1630
	yi_asse	[mm]	418			1187					670

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA										
		u.m.	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]				2500					2500
		b1	[mm]				660					660
		b2	[mm]				1260					1260
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]				11103					19530
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]				17116470					18732278
		m_scr	[-]				3.344					1.000
		ac	[mm]				4391					4491
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]				1763					348
	SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]									
		b1	[mm]									
		b2	[mm]									
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]									
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]									
		m_scr	[-]									
		ac	[mm]									
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]									
	IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2	ap	[mm]									
		b1	[mm]									
		b2	[mm]									
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]									
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]									
		m_scr	[-]									
		ac	[mm]									
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]									
	SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA	b	[mm]									
		a	[mm]									
		tw	[mm]									
		$\psi_{plate}$	[-]									
$\alpha_1$		[-]										
J_plate_L		[mm <sup>4</sup> ]										
$\gamma$		[-]										
A_irr_tot_L		[mm <sup>2</sup> ]										
$\delta$		[-]										
$K\sigma_p$		[-]										
$\sigma_{crit\_p}$		[N/mm <sup>2</sup> ]										
$\sigma_{crit\_p}$		[N/mm <sup>2</sup> ]					1763				348	

		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]				700				700	
	m_scr	[-]				3.344				1.000	
	A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]				11103				19530	
	J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]				17116470				18732278	
	αe	[-]				0.644				0.706	
	A_irr_E	[mm <sup>2</sup> ]				11103				14060	
	λc	[-]				0.456				0.896	
	φ	[-]				0.686				1.148	
	χc	[-]				0.834				0.536	
σcrit_c	[N/mm <sup>2</sup> ]				1710				318		

		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	[-]				-1.039				1.000	
	A_eff_loc	[mm <sup>2</sup> ]				11103				14060	
	A_c_loc	[mm <sup>2</sup> ]				11103				19530	
	β	[-]				1.000				0.720	
	λp	[-]				0.449				0.857	
	ρp	[-]				1.000				0.868	
	ξ	[-]				0.031				0.095	
	ρ/ρC	[-]	0.930			0.844				0.597	

		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	[-]									
	pp_inf	[-]	1.000							1.000	

		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	FASE 4	
Coeff.di omog.	n	-									
Area sezione omog.	A	[mm <sup>2</sup> ]					104810			92745	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	975			1012					
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1025			1288					
Mom.inerzia sezione	J	[mm <sup>4</sup> ]	7.57E+10			8.19E+10					
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm <sup>3</sup> ]	7.76E+07			8.09E+07					
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm <sup>3</sup> ]	8.09E+07			8.43E+07					
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm <sup>3</sup> ]	7.68E+07			8.65E+07					
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm <sup>3</sup> ]	7.38E+07			8.30E+07					
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm <sup>3</sup> ]									
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm <sup>3</sup> ]				7.82E+07					
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm <sup>3</sup> ]				6.59E+07					
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm <sup>3</sup> ]									
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm <sup>-1</sup> ]				6.36E-05					

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-18      Nodo 1-16

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>d</sub> (KN)	V <sub>d</sub> (KN)	M <sub>d</sub> (KNm)	A <sub>d</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLU_TRAVE	1	-2.96	108	1	12800	-5272	13	11944	647	583	10520	-	-	-	5544	597	23153	127490	30240	118714076	43.49	238.52	
SLU_TRAVE	2	-3.71	108	1	12800	-5272	13	11944	520	-685	12581	-	-	-	6379	-672	23965	127490	30240	118714076	50.03	251.9	
SLU_TRAVE	3	-4.98	108	1	12800	-5272	13	11944	863	-440	16985	-	-	-	8427	-427	25699	127490	30240	118714076	66.1	282.57	
SLU_TRAVE	4	0.75	108	1	12800	-5272	13	11944	-197	56	-2144	-	-	-	-283	70	18167	127490	30240	118714076	-2.22	150.81	
SLU_TRAVE	5	-2.94	108	1	12800	-5272	13	11944	640	588	10474	-	-	-	5521	602	23135	127490	30240	118714076	43.31	238.18	
SLU_TRAVE	6	-3.7	108	1	12800	-5272	13	11944	513	-680	12535	-	-	-	6355	-667	23946	127490	30240	118714076	49.85	251.57	
SLU_TRAVE	7	-4.97	108	1	12800	-5272	13	11944	856	-435	16939	-	-	-	8404	-422	25680	127490	30240	118714076	65.92	282.24	
SLU_TRAVE	8	0.76	108	1	12800	-5272	13	11944	-205	61	-2190	-	-	-	-306	75	18149	127490	30240	118714076	-2.4	150.48	
SLU_TRAVE	9	-5.09	108	1	12800		4	5	7169	647	583	10520	-	-	-	7383	589	20670	127490	30240	118714076	57.91	232.02
SLU_TRAVE	10	-5.84	108	1	12800		4	5	7169	520	-685	12581	-	-	-	8217	-680	21481	127490	30240	118714076	64.45	245.4
SLU_TRAVE	11	-7.11	108	1	12800		4	5	7169	863	-440	16985	-	-	-	10265	-435	23215	127490	30240	118714076	80.52	276.07
SLU_TRAVE	12	-1.38	108	1	12800		4	5	7169	-197	56	-2144	-	-	-	1555	62	15684	127490	30240	118714076	12.2	144.31
SLU_TRAVE	13	-5.08	108	1	12800		4	5	7169	640	588	10474	-	-	-	7359	594	20651	127490	30240	118714076	57.73	231.69
SLU_TRAVE	14	-5.83	108	1	12800		4	5	7169	513	-680	12535	-	-	-	8194	-674	21463	127490	30240	118714076	64.27	245.07
SLU_TRAVE	15	-7.1	108	1	12800		4	5	7169	856	-435	16939	-	-	-	10242	-430	23197	127490	30240	118714076	80.33	275.74
SLU_TRAVE	16	-1.37	108	1	12800		4	5	7169	-205	61	-2190	-	-	-	1532	67	15665	127490	30240	118714076	12.02	143.98

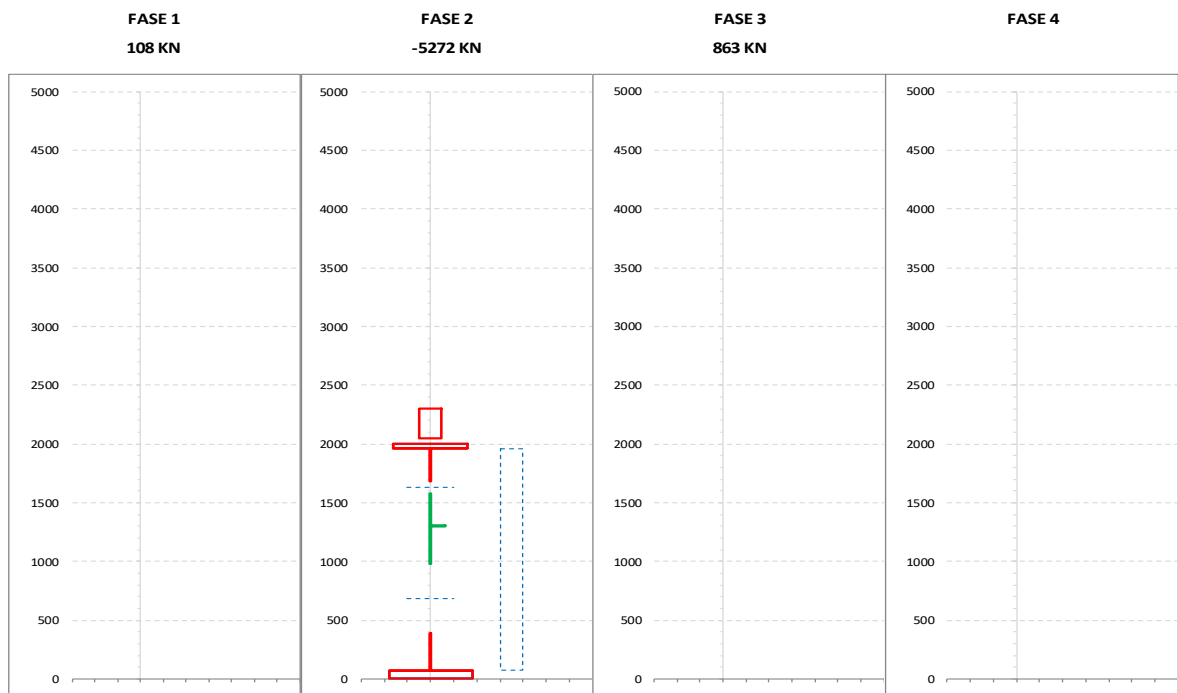
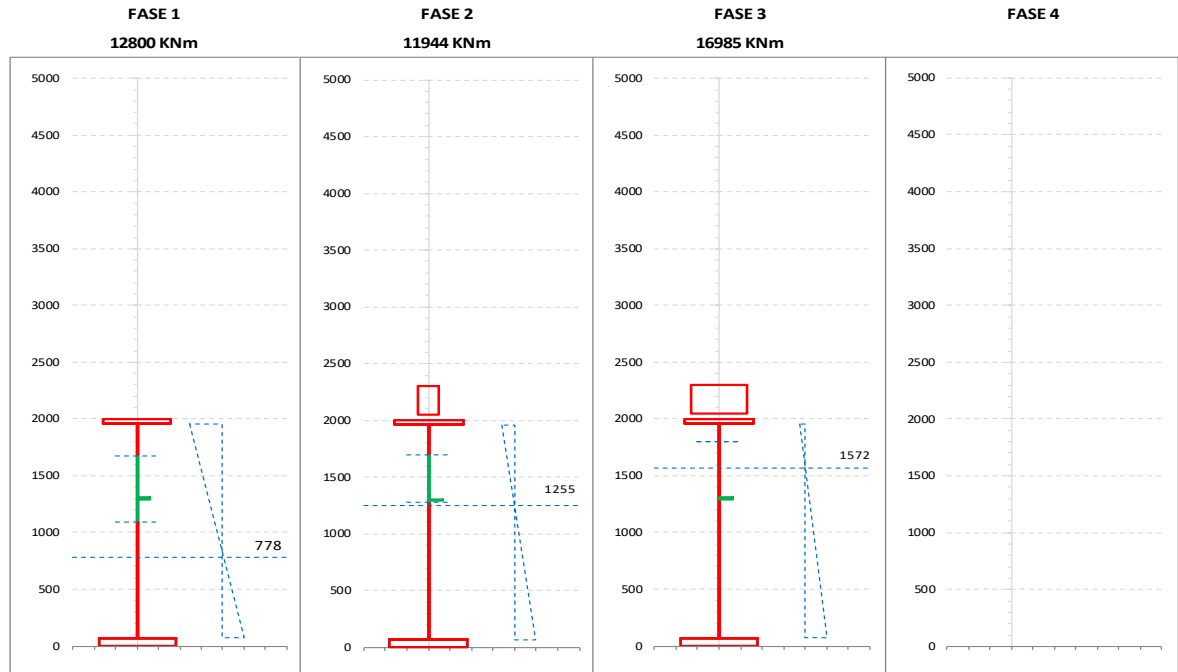
**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-18	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-16	Posizione	36	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	5	0.03	0.42	19.46			19.91	42.38
		MIN	10	0.03	0.16	-22.66			-22.47	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	108.11	54.79	116.73			279.63	136.89
		MIN	16	108.11	50.67	-16.04			142.74	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	98.30	50.09	114.48			262.86	101.34
		MIN	12	98.30	47.85	15.38			161.52	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	2	166.68	77.03	43.63			287.34	87.99
		MIN	12	166.68	28.44	4.22			199.35	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	-172.29	-30.06	3.16			-199.19	80.91
		MIN	3	-172.29	-79.71	-28.10			-280.10	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	8		-5.09	0.59		5.26	0.76	7.87
		MIN	11		-1.96	-5.15			-7.11	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.85	-32.48	3.73			-27.90	87.44
		MIN	3	0.85	-83.75	-32.44			-115.34	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.85	-40.35	5.60			-33.90	108.68
		MIN	3	0.85	-96.86	-46.56			-142.57	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	8		-6.12	0.98		5.26	0.12	10.79
		MIN	11		-2.58	-8.08			-10.67	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	5		5.46	253.86			259.33	552.83
		MIN	10		2.07	-295.58			-293.51	
$w_d$ (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

Asta N.	T1-18	Sezione	S04	Num.CMB	3	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-16	Pos.	36			2000	1890	40	70	16



NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		u.m.	CALCOLO FORATURA PANNELLI				SFORZO NORMALE			
			MOMENTO FLETTENTE			FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
PANNELLO 1	bpan	[mm]	660	660	660			660		
	ys_pan	[mm]	40	40	40			40		
	yi_pan	[mm]	700	700	700			700		
	ψ	[-]	0.442	0.064	-0.699			1.000		
	bc	[mm]	660	660	388			660		
	bt	[mm]	0	0	272			0		
	beff	[mm]	651	660	388			557		
	λp	[-]	0.761	0.658	0.433			0.893		
	ρ	[-]	0.987	1.000	1.000			0.844		
	Kσ	[-]	5.497	7.361	16.994			4.000		
	bei	[mm]	366	393	505			279		
	bes	[mm]	286	267	155			279		
	bei_L	[mm]	370	393	505			330		
	bes_L	[mm]	290	267	155			330		
	y_foro	[mm]	1670	1693	1805			1630		
b_foro	[mm]	9	0	0			103			
PANNELLO 2	bpan	[mm]	1230					1230		
	ys_pan	[mm]	700					700		
	yi_pan	[mm]	1930					1930		
	ψ	[-]	-1.356					1.000		
	bc	[mm]	522					1230		
	bt	[mm]	708					0		
	beff	[mm]	522					642		
	λp	[-]	0.577					1.663		
	ρ	[-]	1.000					0.522		
	Kσ	[-]	33.199					4.000		
	bei	[mm]	1021					321		
	bes	[mm]	209					321		
	bei_L	[mm]	1021					615		
	bes_L	[mm]	209					615		
	y_foro	[mm]	1091					685		
b_foro	[mm]	0					588			
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 <sub>eff</sub>	[mm]									
		λ <sub>p</sub>	[-]									
		ρ	[-]									
		K <sub>σ</sub>	[-]									
		b <sub>ei</sub>	[mm]									
		b <sub>es</sub>	[mm]									
		b <sub>ei_L</sub>	[mm]									
		b <sub>es_L</sub>	[mm]									
		y <sub>foro</sub>	[mm]									
b <sub>foro</sub>	[mm]											
AREA COMPRESSA LOCALE	ys_loc	[mm]	1674	1693	1805			1681				
	yi_loc	[mm]	1091	1282	1805			391				
	ys_asse	[mm]	1670	1693	1805			1630				
	yi_asse	[mm]	1091	1282	1805			685				

		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]	660	660				660		
		b2	[mm]	1230	1230				1230		
		A <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>2</sup> ]	11518	8820				17370		
		J <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>4</sup> ]	16888725	15904955				18033756		
		m <sub>scr</sub>	[-]	2.264	15.636				1.000		
		ac	[mm]	4741	4671				4820		
	σ <sub>crit_p</sub>	[N/mm <sup>2</sup> ]	1138	9399				369			
	SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]								
		b1	[mm]								
		b2	[mm]								
		A <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>2</sup> ]								
		J <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>4</sup> ]								
		m <sub>scr</sub>	[-]								
		ac	[mm]								
σ <sub>crit_p</sub>	[N/mm <sup>2</sup> ]										
IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2	ap	[mm]									
	b1	[mm]									
	b2	[mm]									
	A <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>2</sup> ]									
	J <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>4</sup> ]									
	m <sub>scr</sub>	[-]									
	ac	[mm]									
σ <sub>crit_p</sub>	[N/mm <sup>2</sup> ]										
SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA	b	[mm]									
	a	[mm]									
	tw	[mm]									
	ψ <sub>plate</sub>	[-]									
	α1	[-]									
	J <sub>plate_L</sub>	[mm <sup>4</sup> ]									
	γ	[-]									
	A <sub>irr_tot_L</sub>	[mm <sup>2</sup> ]									
	δ	[-]									
	K <sub>σ_p</sub>	[-]									
	σ <sub>crit_p</sub>	[N/mm <sup>2</sup> ]									
σ <sub>crit_p</sub>	[N/mm <sup>2</sup> ]	1138	9399				369				

		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]	700	700				700			
	m_scr	[-]	2.264	15.636				1.000			
	A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]	11518	8820				17370			
	J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]	16888725	15904955				18033756			
	αe	[-]	0.647	0.621				0.692			
	A_irr_E	[mm <sup>2</sup> ]	11440	8820				11840			
	λc	[-]	0.566	0.195				0.838			
	φ	[-]	0.778	0.517				1.072			
	χc	[-]	0.762	1.000				0.574			
σcrit_c	[N/mm <sup>2</sup> ]	<b>1101</b>	<b>9351</b>				<b>344</b>				

		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	[-]	-0.599	-1.680				1.000			
	A_eff_loc	[mm <sup>2</sup> ]	11440	8820				11840			
	A_c_loc	[mm <sup>2</sup> ]	11509	8820				17370			
	β	[-]	0.994	1.000				0.682			
	λp	[-]	0.557	0.194				0.810			
	ρp	[-]	1.000	1.000				0.899			
	ξ	[-]	0.034	0.005				0.072			
	ρ/ρC	[-]	<b>0.777</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>			<b>0.619</b>			

		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	[-]	1.000								
	pp_inf	[-]						1.000			

		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	FASE 4	
Coeff.di omog.	n	-		16.33	6.16			16.33	6.16		
Area sezione omog.	A	[mm <sup>2</sup> ]					127490	178096	295325		
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	765	1255	1572						
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1235	1045	728						
Mom.inerzia sezione	J	[mm <sup>4</sup> ]	9.13E+10	1.78E+11	2.35E+11						
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm <sup>3</sup> ]	1.19E+08	1.42E+08	1.49E+08						
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm <sup>3</sup> ]	1.31E+08	1.50E+08	1.56E+08						
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm <sup>3</sup> ]	7.64E+07	2.52E+08	6.04E+08						
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm <sup>3</sup> ]	7.39E+07	2.38E+08	5.48E+08						
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm <sup>3</sup> ]		2.23E+08	4.90E+08						
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm <sup>3</sup> ]		2.21E+08	4.80E+08						
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm <sup>3</sup> ]		1.78E+08	3.43E+08						
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm <sup>3</sup> ]		1.70E+08	3.22E+08						
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm <sup>-1</sup> ]		3.42E-04	4.31E-04						

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-29      Nodo 1-25

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>d</sub> (KN)	V <sub>d</sub> (KN)	M <sub>d</sub> (KNm)	A <sub>d</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLU_TRAVE	1	1.5	11	1269	-1595	-	-	-	-	-	-	-5413	2429	3887	-4933	3698	1999	104810	34560	78464496	-47.06	72.54
SLU_TRAVE	2	1.5	11	1269	-1595	-	-	-	-	-	-	-5635	633	5337	-5054	1901	3340	104810	34560	78464496	-48.22	90.79
SLU_TRAVE	3	1.5	11	1269	-1595	-	-	-	-	-	-	-5883	840	5709	-5268	2109	3684	104810	34560	78464496	-50.26	97.21
SLU_TRAVE	4	1.5	11	1269	-1595	-	-	-	-	-	-	-5278	1577	946	-4988	2846	-720	104810	34560	78464496	-47.59	38.42
SLU_TRAVE	5	1.5	11	1269	-1595	-	-	-	-	-	-	-5593	2434	3957	-5100	3703	2064	104810	34560	78464496	-48.66	74.96
SLU_TRAVE	6	1.5	11	1269	-1595	-	-	-	-	-	-	-5815	638	5407	-5222	1907	3405	104810	34560	78464496	-49.82	93.21
SLU_TRAVE	7	1.14	11	1269	-1595	-5683	734	5402	-379	111	376	-	-	-	-1496	2114	1610	104810	34560	78464496	-14.27	6.24
SLU_TRAVE	8	1.5	11	1269	-1595	-	-	-	-	-	-	-5457	1582	1016	-5156	2851	-655	104810	34560	78464496	-49.19	40.84
SLU_TRAVE	9	0.83	11	1269	-1595	-162	732	-971	270	1695	-1516	-	-	-	-1026	3695	-2816	104810	34560	78464496	-9.79	-45.68
SLU_TRAVE	10	0.25	11	1269	-1595	-162	732	-971	48	-102	-65	-	-	-	-451	1899	-2170	104810	34560	78464496	-4.3	-31.95
SLU_TRAVE	11	-0.02	11	1269	-1595	-162	732	-971	-200	106	306	-	-	-	-377	2107	-2004	104810	34560	78464496	-3.59	-29.14
SLU_TRAVE	12	1.5	11	1269	-1595	-	-	-	-	-	-	243	1575	-5428	-98	2844	-6613	104810	34560	78464496	-0.93	-83.35
SLU_TRAVE	13	0.7	11	1269	-1595	-162	732	-971	90	1700	-1446	-	-	-	-1063	3701	-2785	104810	34560	78464496	-10.15	-45.64
SLU_TRAVE	14	0.12	11	1269	-1595	-162	732	-971	-132	-97	5	-	-	-	-488	1904	-2139	104810	34560	78464496	-4.66	-31.91
SLU_TRAVE	15	-0.16	11	1269	-1595	-162	732	-971	-379	111	376	-	-	-	-414	2112	-1973	104810	34560	78464496	-3.95	-29.09
SLU_TRAVE	16	1.5	11	1269	-1595	-	-	-	-	-	-	64	1580	-5358	-266	2849	-6548	104810	34560	78464496	-2.53	-80.92

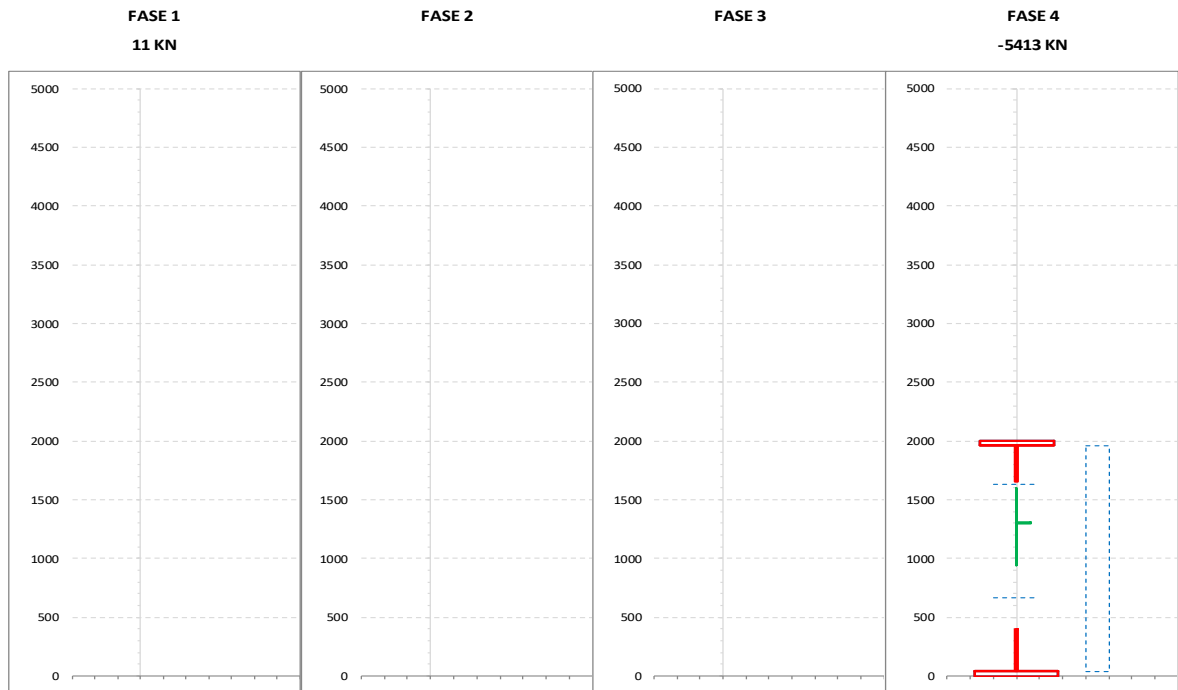
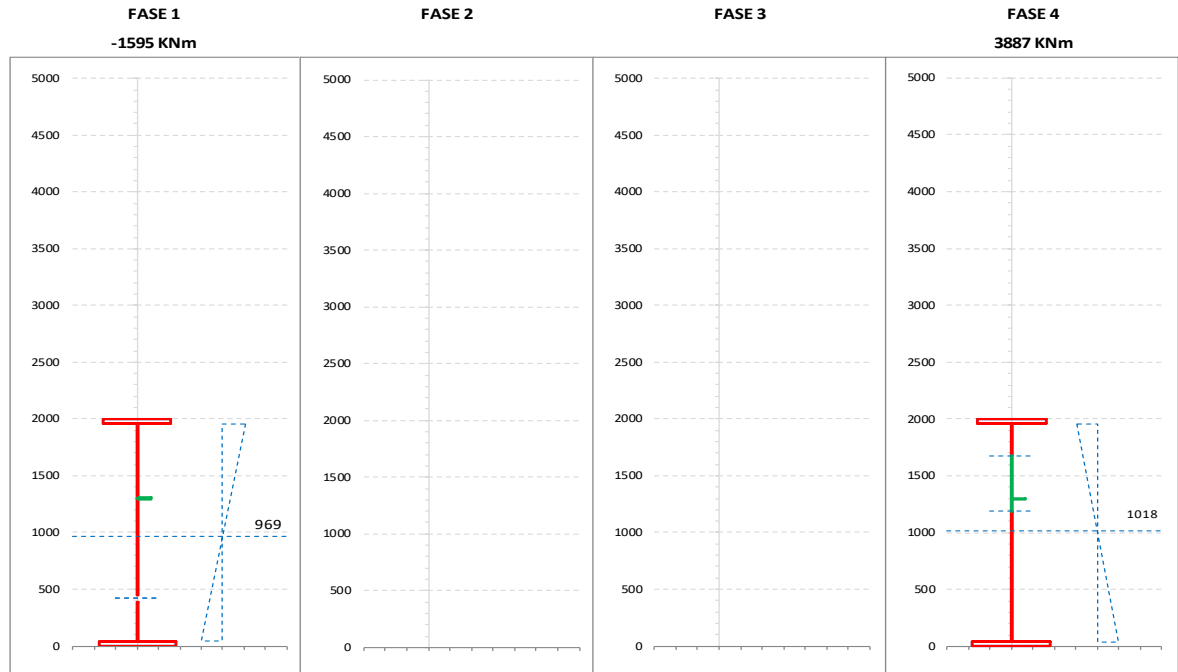
**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-29	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-25	Posizione	58	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	5	36.71			70.43		107.15	52.20
		MIN	10	36.71	21.18	-2.95			54.95	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	7	-20.45	20.51	2.29			2.35	89.71
		MIN	16	-20.45			-66.92		-87.36	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	13	66.60	38.52	86.51			191.63	93.28
		MIN	2	66.55			31.81		98.35	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	5	66.99			162.33		229.32	120.74
		MIN	14	66.92	36.78	4.88			108.58	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	21.70			66.85		88.55	199.10
		MIN	3	21.70			-132.25		-110.55	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.66
		MIN	15		0.20	-0.36			-0.16	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.10			70.84		70.94	207.27
		MIN	3	0.10			-136.43		-136.32	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.10			83.81		83.91	233.82
		MIN	3	0.10			-150.01		-149.91	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.63
		MIN	15		0.31	-0.45			-0.14	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	5		334.68	774.49			1109.18	827.02
		MIN	10		327.79	-45.64			282.16	
$w_d$ (mm)	SLU_TRAVE	MAX	12				0.23		0.23	0.23
		MIN	1							

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

Asta N.	T1-29	Sezione	S02	Num.CMB	1	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-25	Pos.	58			2000	1920	40	40	18



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]				660				660
	ys_pan	[mm]				40				40
	yi_pan	[mm]				700				700
	ψ	[-]				0.299				1.000
	bc	[mm]				660				660
	bt	[mm]				0				0
	beff	[mm]				660				601
	λp	[-]				0.644				0.793
	ρ	[-]				1.000				0.911
	Kσ	[-]				6.079				4.000
	bei	[mm]				379				301
	bes	[mm]				281				301
	bei_L	[mm]				379				330
	bes_L	[mm]				281				330
	y_foro	[mm]				1679				1630
b_foro	[mm]				0				59	
PANNELLO 2	bpan	[mm]	1260							1260
	ys_pan	[mm]	700							700
	yi_pan	[mm]	1960							1960
	ψ	[-]	-0.356							1.000
	bc	[mm]	929							1260
	bt	[mm]	331							0
	beff	[mm]	864							711
	λp	[-]	0.902							1.515
	ρ	[-]	0.930							0.564
	Kσ	[-]	11.292							4.000
	bei	[mm]	346							356
	bes	[mm]	850							356
	bei_L	[mm]	372							630
	bes_L	[mm]	888							630
	y_foro	[mm]	418							670
b_foro	[mm]	65							549	
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				
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
PANNELLO 6	bpan	[mm]									
	ys_pan	[mm]									
	yi_pan	[mm]									
	$\psi$	[-]									
	bc	[mm]									
	bt	[mm]									
	b <sub>eff</sub>	[mm]									
	$\lambda_p$	[-]									
	$\rho$	[-]									
	$K\sigma$	[-]									
	b <sub>ei</sub>	[mm]									
	b <sub>es</sub>	[mm]									
	b <sub>ei_L</sub>	[mm]									
	b <sub>es_L</sub>	[mm]									
	y_foro	[mm]									
	b_foro	[mm]									
AREA COMPRESSA LOCALE	ys_loc	[mm]	450			1679					1659
	yi_loc	[mm]	386			1187					396
	ys_asse	[mm]	418			1679					1630
	yi_asse	[mm]	418			1187					670

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA											
		u.m.	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]				2500					2500	
		b1	[mm]				660					660	
		b2	[mm]				1260						1260
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]				11103						19530
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]				17116470						18732278
		m_scr	[-]				3.344						1.000
		ac	[mm]				4391						4491
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]				1763						348
	SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]										
		b1	[mm]										
		b2	[mm]										
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]										
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]										
		m_scr	[-]										
		ac	[mm]										
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]										
	IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2	ap	[mm]										
		b1	[mm]										
		b2	[mm]										
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]										
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]										
		m_scr	[-]										
		ac	[mm]										
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]										
	SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA	b	[mm]										
		a	[mm]										
		tw	[mm]										
		$\psi_{plate}$	[-]										
$\alpha_1$		[-]											
J_plate_L		[mm <sup>4</sup> ]											
$\gamma$		[-]											
A_irr_tot_L		[mm <sup>2</sup> ]											
$\delta$		[-]											
$K\sigma_p$		[-]											
$\sigma_{crit\_p}$		[N/mm <sup>2</sup> ]											
$\sigma_{crit\_p}$		[N/mm <sup>2</sup> ]					1763					348	

		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]				700				700	
	m_scr	[-]				3.344				1.000	
	A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]				11103				19530	
	J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]				17116470				18732278	
	αe	[-]				0.644				0.706	
	A_irr_E	[mm <sup>2</sup> ]				11103				14060	
	λc	[-]				0.456				0.896	
	φ	[-]				0.686				1.148	
	χc	[-]				0.834				0.536	
σcrit_c	[N/mm <sup>2</sup> ]				1710				318		

		CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESSI									
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
	ψ_plate	[-]				-1.039				1.000	
	A_eff_loc	[mm <sup>2</sup> ]				11103				14060	
	A_c_loc	[mm <sup>2</sup> ]				11103				19530	
	β	[-]				1.000				0.720	
	λp	[-]				0.449				0.857	
	ρp	[-]				1.000				0.868	
	ξ	[-]				0.031				0.095	
	ρ/ρC	[-]	0.930			0.844				0.597	

		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	[-]									
	pp_inf	[-]	1.000							1.000	

		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	FASE 4	
Coeff.di omog.	n	-									
Area sezione omog.	A	[mm <sup>2</sup> ]					104810			92745	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	975			1012					
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1025			1288					
Mom.inerzia sezione	J	[mm <sup>4</sup> ]	7.57E+10			8.19E+10					
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm <sup>3</sup> ]	7.76E+07			8.09E+07					
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm <sup>3</sup> ]	8.09E+07			8.43E+07					
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm <sup>3</sup> ]	7.68E+07			8.65E+07					
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm <sup>3</sup> ]	7.38E+07			8.30E+07					
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm <sup>3</sup> ]									
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm <sup>3</sup> ]				7.82E+07					
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm <sup>3</sup> ]				6.59E+07					
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm <sup>3</sup> ]									
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm <sup>-1</sup> ]				6.36E-05					



SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-34 Nodo 1-28

(\*) 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 <sup>2</sup>	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{cp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
SLU_TRAVE	1	1.5	6	-106	731	-	-	-	-	-	-	-5370	183	3698	-1335	77	2904	42000	12000	12671875	-31.77	260.96
SLU_TRAVE	2	1.5	6	-106	731	-	-	-	-	-	-	-5336	-500	3071	-1754	-606	2536	42000	12000	12671875	-41.77	241.9
SLU_TRAVE	3	1.5	6	-106	731	-	-	-	-	-	-	-5403	16	4155	-1034	-90	3173	42000	12000	12671875	-24.62	275
SLU_TRAVE	4	1.5	6	-106	731	-	-	-	-	-	-	-5294	-98	1615	-2757	-204	1680	42000	12000	12671875	-65.65	198.22
SLU_TRAVE	5	1.5	6	-106	731	-	-	-	-	-	-	-5474	175	3685	-1420	69	2897	42000	12000	12671875	-33.81	262.41
SLU_TRAVE	6	1.5	6	-106	731	-	-	-	-	-	-	-5440	-508	3058	-1840	-614	2528	42000	12000	12671875	-43.81	243.35
SLU_TRAVE	7	1.5	6	-106	731	-	-	-	-	-	-	-5507	8	4142	-1120	-98	3165	42000	12000	12671875	-26.66	276.46
SLU_TRAVE	8	1.5	6	-106	731	-	-	-	-	-	-	-5398	-106	1602	-2843	-212	1672	42000	12000	12671875	-67.69	199.67
SLU_TRAVE	9	-0.29	6	-106	731	-92	-80	491	144	273	2058	-	-	-	2850	87	1521	42000	12000	12671875	67.85	187.84
SLU_TRAVE	10	-0.21	6	-106	731	-92	-80	491	178	-410	1432	-	-	-	2149	-596	1334	42000	12000	12671875	51.17	156.43
SLU_TRAVE	11	-0.35	6	-106	731	-92	-80	491	111	106	2515	-	-	-	3359	-80	1657	42000	12000	12671875	79.98	210.72
SLU_TRAVE	12	-0.07	6	-106	731	-92	-80	491	220	-8	-25	-	-	-	513	-193	900	42000	12000	12671875	12.22	83.22
SLU_TRAVE	13	-0.37	6	-106	731	-92	-80	491	40	265	2046	-	-	-	2814	79	1517	42000	12000	12671875	67.01	186.7
SLU_TRAVE	14	-0.29	6	-106	731	-92	-80	491	74	-418	1419	-	-	-	2114	-604	1330	42000	12000	12671875	50.33	155.29
SLU_TRAVE	15	-0.43	6	-106	731	-92	-80	491	7	98	2503	-	-	-	3324	-88	1653	42000	12000	12671875	79.13	209.58
SLU_TRAVE	16	-0.15	6	-106	731	-92	-80	491	116	-16	-38	-	-	-	478	-202	896	42000	12000	12671875	11.38	82.08

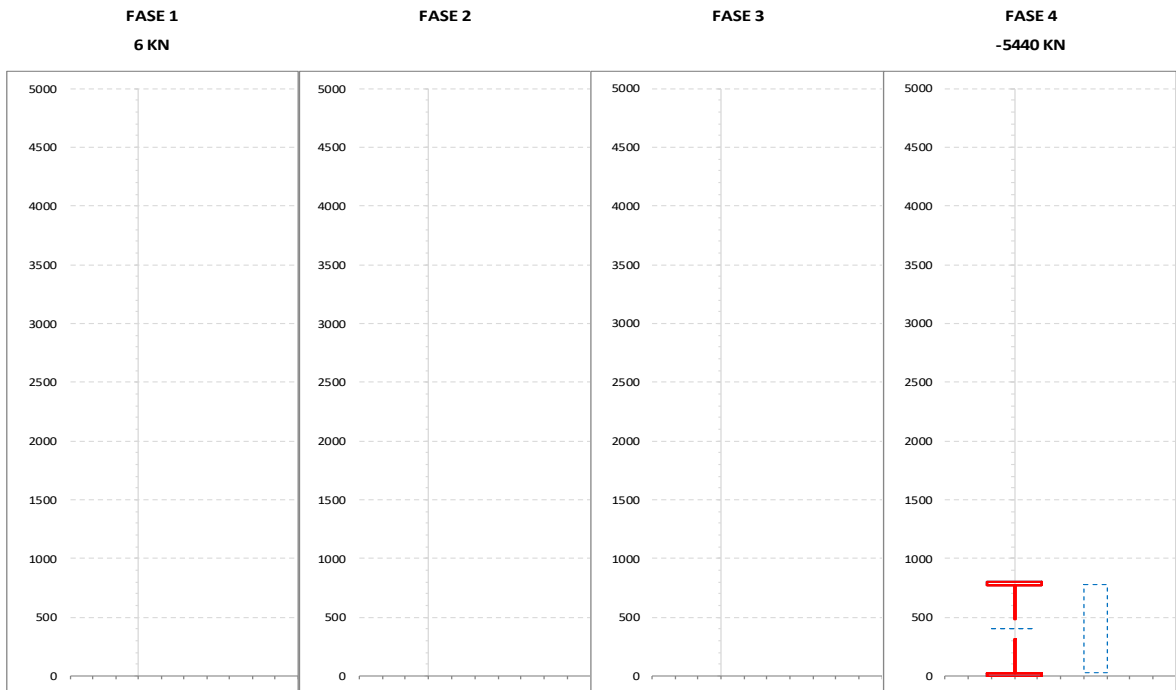
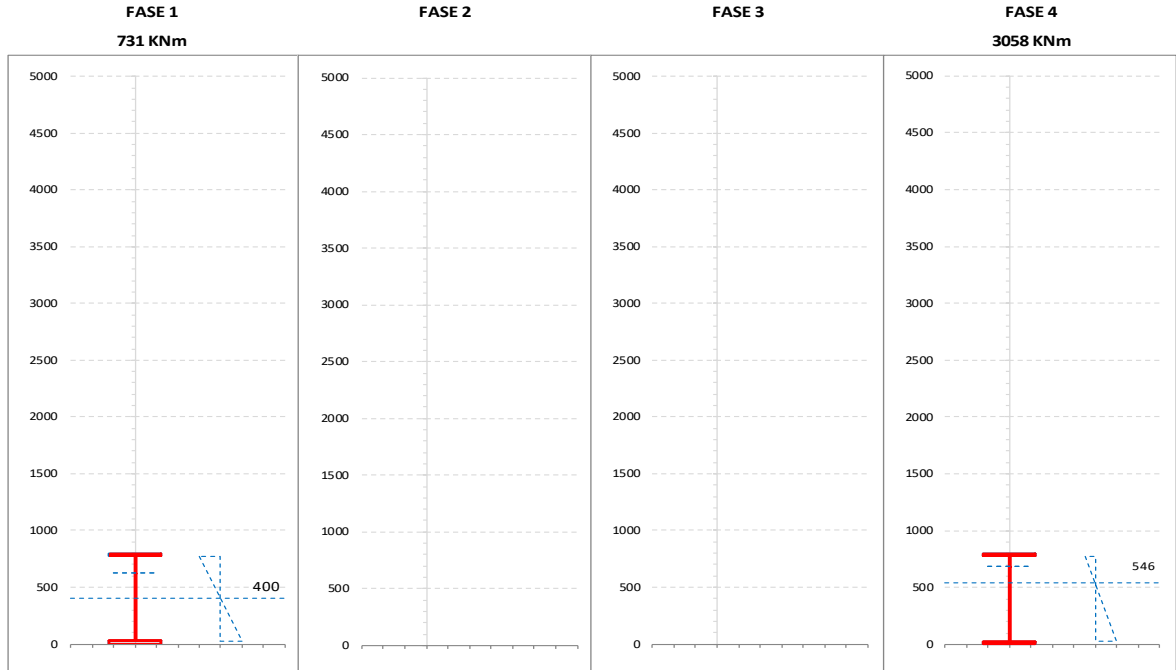
**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-34	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-28	Posizione	67	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	9	-8.83	-6.65	22.76			7.28	58.48
		MIN	6	-8.83			-42.37		-51.20	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	57.93			162.62		220.55	161.47
		MIN	8	57.93			1.15		59.08	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	56.40			150.60		207.00	136.45
		MIN	4	56.40			14.15		70.55	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	7	56.87			212.32		269.19	199.27
		MIN	12	56.87	11.60	1.46			69.93	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	11	-58.41	-2.22	5.86			-54.77	227.96
		MIN	7	-58.41			-224.33		-282.74	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.72	1.50	1.93
		MIN	15		-0.24	-0.19			-0.43	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.14	-4.31	1.07			-3.10	249.91
		MIN	7	0.14			-253.15		-253.01	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.14	-11.08	1.35			-9.59	337.07
		MIN	7	0.14			-346.80		-346.66	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.72	1.50	7.71
		MIN	15		-0.77	-5.44			-6.21	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	9		-90.25	308.93			218.68	792.69
		MIN	6		-101.75	-472.26			-574.01	
$w_d$ (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

Asta N.	T1-34	Sezione	S01	Num.CMB	6	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-28	Pos.	67			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			-2.272				1.000
	bc	[mm]	375			229				750
	bt	[mm]	375			521				0
	beff	[mm]	375			229				579
	λp	[-]	0.415			0.254				1.014
	ρ	[-]	1.000			1.000				0.772
	Kσ	[-]	23.880			64.032				4.000
	bei	[mm]	600			658				290
	bes	[mm]	150			92				290
	bei_L	[mm]	600			658				375
	bes_L	[mm]	150			92				375
	y_foro	[mm]	625			683				400
	b_foro	[mm]	0			0				171
	PANNELLO 2	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 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 <sub>eff</sub>	[mm]									
		λ <sub>p</sub>	[-]									
		ρ	[-]									
		K <sub>σ</sub>	[-]									
		b <sub>ei</sub>	[mm]									
		b <sub>es</sub>	[mm]									
		b <sub>ei_L</sub>	[mm]									
		b <sub>es_L</sub>	[mm]									
		y <sub>foro</sub>	[mm]									
		b <sub>foro</sub>	[mm]									
		AREA COMPRESSA LOCALE		ys_loc	[mm]	625			683			
		yi_loc	[mm]	625			683				315	
		ys_asse	[mm]	625			683				400	
		yi_asse	[mm]	625			683				400	

		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]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4		
		b1	[mm]										
		b2	[mm]										
		A <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>2</sup> ]										
		J <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>4</sup> ]										
		m <sub>scr</sub>	[-]										
		ac	[mm]										
		σ <sub>crit_p</sub>	[N/mm <sup>2</sup> ]										
			SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]								
	b1	[mm]											
	b2	[mm]											
	A <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>2</sup> ]											
	J <sub>irr_L</sub>	[mm <sup>4</sup> ]											
	m <sub>scr</sub>	[-]											
	ac	[mm]											
	σ <sub>crit_p</sub>	[N/mm <sup>2</sup> ]											
		IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2		ap	[mm]								
	b1		[mm]										
	b2		[mm]										
	A <sub>irr_L</sub>		[mm <sup>2</sup> ]										
	J <sub>irr_L</sub>		[mm <sup>4</sup> ]										
	m <sub>scr</sub>		[-]										
	ac		[mm]										
	σ <sub>crit_p</sub>		[N/mm <sup>2</sup> ]										
	SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA			b	[mm]								
		a		[mm]									
		tw		[mm]									
ψ <sub>plate</sub>		[-]											
α1		[-]											
J <sub>plate_L</sub>		[mm <sup>4</sup> ]											
Y		[-]											
A <sub>irr_tot_L</sub>		[mm <sup>2</sup> ]											
δ		[-]											
K <sub>σ_p</sub>		[-]											
σ <sub>crit_p</sub>		[N/mm <sup>2</sup> ]											
σ <sub>crit_p</sub>	[N/mm <sup>2</sup> ]												

		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 <sup>2</sup> ]									
	J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]									
	αe	[-]									
	A_irr_E	[mm <sup>2</sup> ]									
	λc	[-]									
	φ	[-]									
	χc	[-]									
σcrit_c	[N/mm <sup>2</sup> ]										

		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 <sup>2</sup> ]									
	A_c_loc	[mm <sup>2</sup> ]									
	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	
	ρp_sup	[-]	0.981								
	ρp_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 <sup>2</sup> ]					42000				53860
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	397				546				
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	403				554				
Mom.inerzia sezione	J	[mm <sup>4</sup> ]	5.03E+09				8.62E+09				
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm <sup>3</sup> ]	1.26E+07				1.58E+07				
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm <sup>3</sup> ]	1.35E+07				1.66E+07				
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm <sup>3</sup> ]	1.33E+07				3.76E+07				
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm <sup>3</sup> ]	1.25E+07				3.39E+07				
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm <sup>3</sup> ]									
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm <sup>3</sup> ]					2.74E+07				
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm <sup>3</sup> ]					1.69E+07				
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm <sup>3</sup> ]									
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm <sup>-1</sup> ]					7.10E-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:

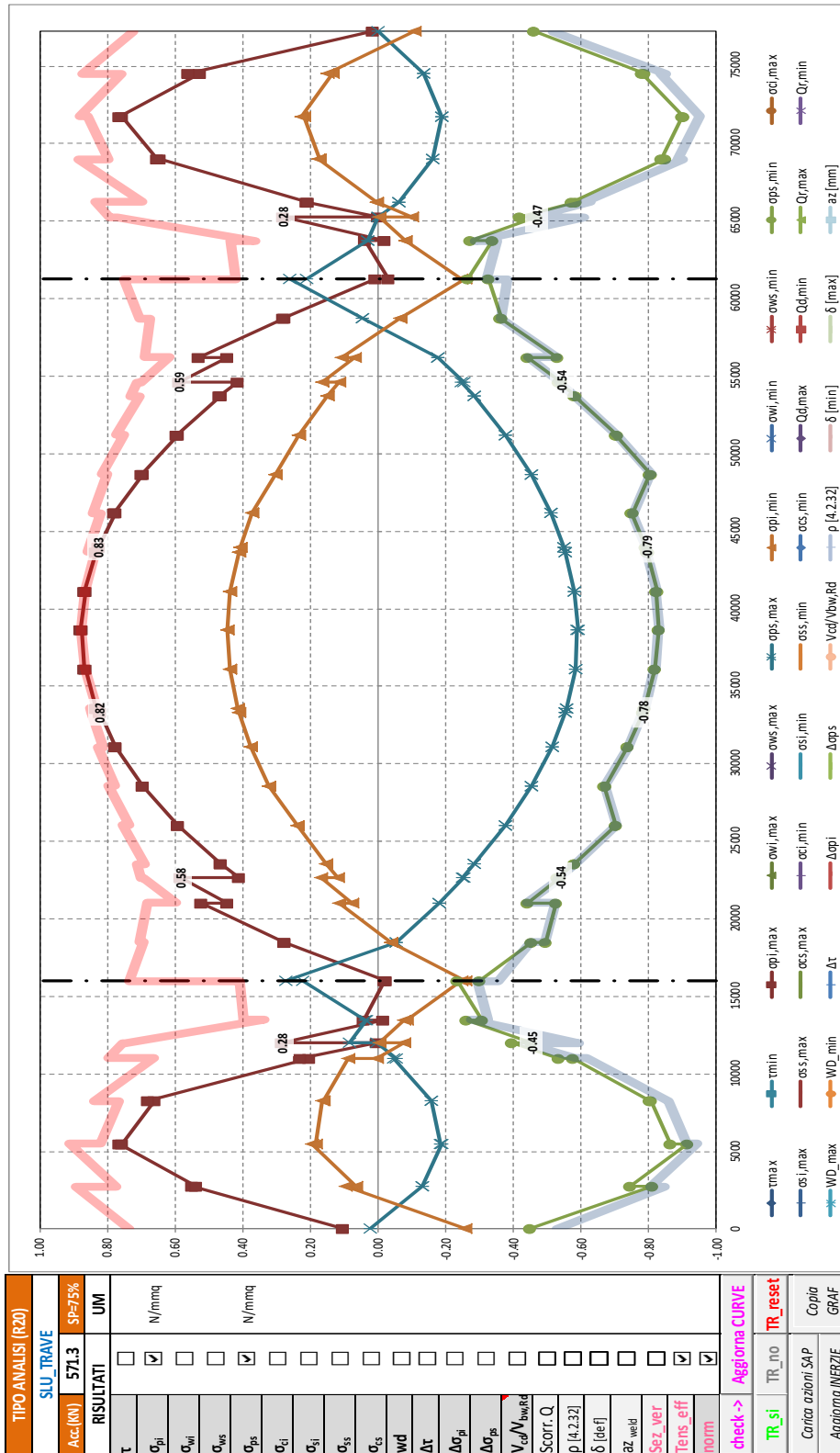
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa per spessori minori uguali a 40 mm}$$

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

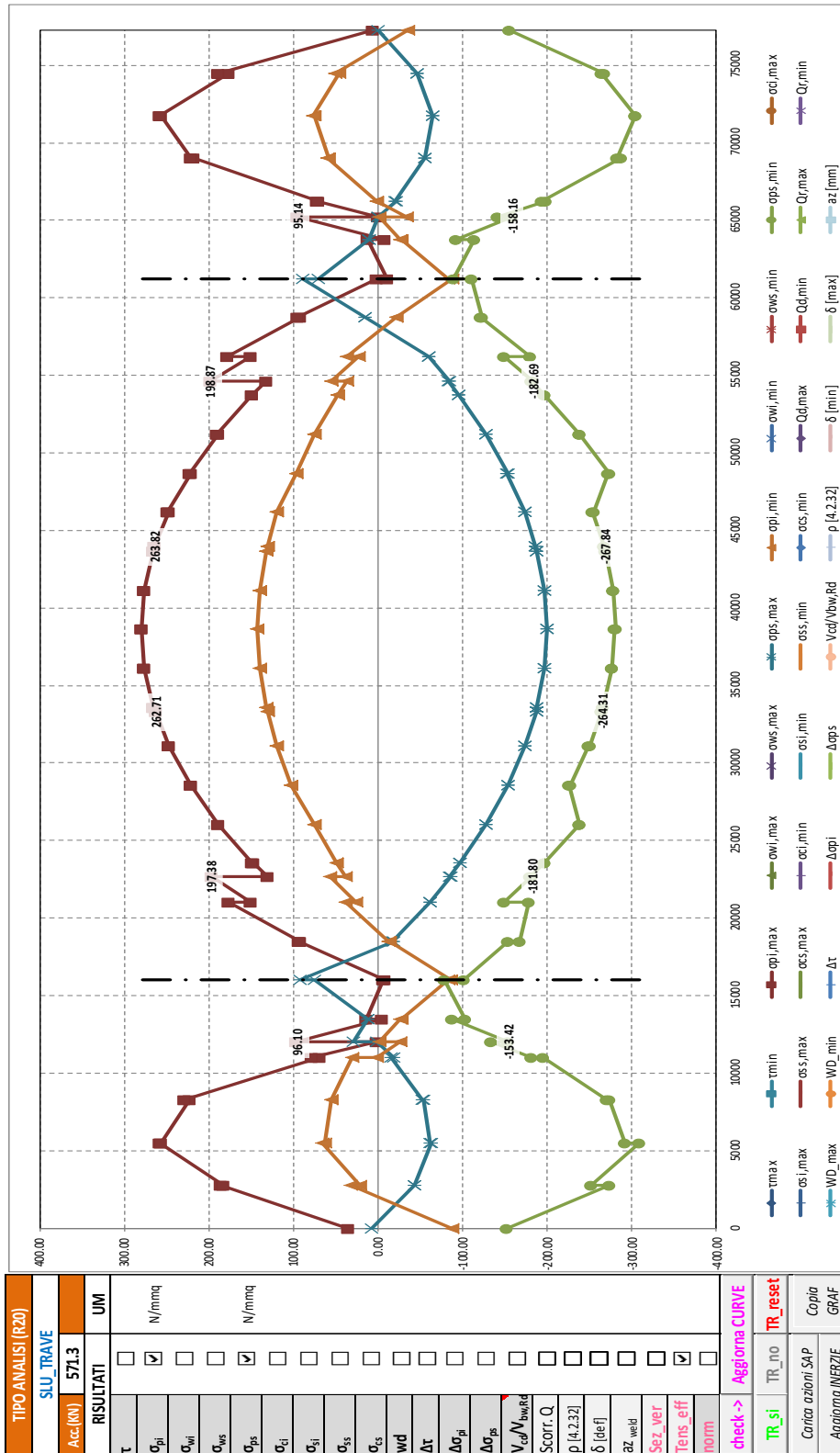
con  $\gamma_{M0} = 1.05$

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	35.34	7.71	-87.18	-152.30	
2750	T1-1	1-2	185.85	-43.61	31.96	-273.36	
2750	T1-2	1-2	182.30	-43.63	22.27	-251.68	
5500	T1-2	1-3	258.59	-63.47	65.99	-309.17	
5500	T1-3	1-3	256.20	-62.09	62.70	-291.62	
8250	T1-3	1-4	222.81	-53.74	56.11	-272.73	
8250	T1-4	1-4	229.55	-52.60	54.74	-271.02	
11000	T1-4	1-5	68.86	-15.69	30.32	-194.63	
11000	T1-5	1-5	78.30	-17.81	1.18	-180.52	
12000	T1-5	156	1.71	1.71	-26.24	-134.11	
12000	T1-6	156	96.10	28.57	-0.94	-153.42	
13500	T1-6	1-6	-4.91	11.91	-25.85	-88.17	
13500	T1-7	1-6	14.30	12.86	-27.88	-103.43	
16000	T1-7	1-7	-6.33	74.81	-83.45	-79.01	
16000	T1-8	1-7	-8.17	92.79	-86.44	-101.41	
18510	T1-8	1-8	93.25	-18.05	-13.18	-153.13	
18510	T1-9	1-8	92.97	-17.57	-12.95	-167.28	
21020	T1-9	1-9	176.64	-60.95	38.61	-177.80	
21020	T1-10	1-9	151.03	-60.63	25.49	-148.75	
22650	T1-10	157	197.38	-85.69	57.23	-181.80	
22650	T1-11	157	130.84	-83.78	37.99	-179.69	
23535	T1-11	1-10	148.15	-96.25	48.55	-196.09	
23535	T1-12	1-10	148.40	-96.17	48.68	-196.33	
26050	T1-12	1-11	188.66	-127.85	75.53	-238.13	
26050	T1-13	1-11	188.53	-127.66	75.69	-238.15	
28565	T1-13	1-12	221.46	-153.55	102.95	-226.37	
28565	T1-14	1-12	221.72	-153.44	102.95	-226.67	
31080	T1-14	1-13	247.21	-173.72	119.67	-249.34	
31080	T1-15	1-13	247.22	-173.67	119.65	-249.91	
33300	T1-15	158	262.71	-186.73	130.66	-264.31	
33300	T1-16	158	262.70	-186.68	130.66	-264.25	
33595	T1-16	1-14	265.20	-188.08	131.86	-266.01	
33595	T1-17	1-14	265.66	-188.11	131.83	-266.45	
36110	T1-17	1-15	276.21	-196.97	139.66	-276.24	
36110	T1-18	1-15	276.50	-197.02	139.60	-276.91	
38625	T1-18	1-16	279.63	-199.19	142.74	-280.10	
38625	T1-19	1-16	280.36	-199.34	142.82	-280.71	
41140	T1-19	1-17	276.27	-196.21	139.44	-277.50	
41140	T1-20	1-17	276.97	-196.37	139.51	-278.53	
43655	T1-20	1-18	265.37	-187.37	131.57	-268.70	
43655	T1-21	1-18	266.38	-187.46	131.59	-269.56	
43950	T1-21	159	263.82	-186.04	130.37	-267.77	
43950	T1-22	159	263.80	-186.11	130.36	-267.84	
46170	T1-22	1-19	247.34	-172.94	119.24	-253.39	
46170	T1-23	1-19	248.31	-173.17	119.22	-254.55	
48685	T1-23	1-20	221.81	-152.73	97.37	-271.77	
48685	T1-24	1-20	222.92	-153.00	97.42	-272.72	
51200	T1-24	1-21	188.91	-126.94	74.83	-237.71	
51200	T1-25	1-21	190.02	-127.31	74.83	-238.70	
53715	T1-25	1-22	148.51	-95.41	47.54	-196.35	
53715	T1-26	1-22	149.69	-95.64	47.53	-197.12	
54600	T1-26	160	132.10	-83.12	36.87	-180.58	
54600	T1-27	160	198.87	-85.09	55.48	-182.69	
56230	T1-27	1-23	151.22	-59.90	23.45	-149.34	
56230	T1-28	1-23	178.98	-60.30	36.41	-179.15	
58740	T1-28	1-24	92.97	15.64	-21.80	-122.03	
58740	T1-29	1-24	95.22	15.89	-21.93	-123.03	
61250	T1-29	1-25	2.35	88.55	-87.36	-110.55	
61250	T1-30	1-25	-10.28	70.89	-83.52	-89.05	
63750	T1-30	1-26	12.78	10.27	-27.20	-113.87	
63750	T1-31	1-26	-7.00	10.20	-26.78	-92.57	
65250	T1-31	161	95.14	0.67	-1.12	-158.16	
65250	T1-32	161	-0.02	-0.02	-34.05	-141.92	
66250	T1-32	1-27	71.82	-20.75	0.98	-197.53	
66250	T1-33	1-27	70.69	-20.55	0.86	-194.02	
69000	T1-33	1-28	218.30	-54.79	59.68	-287.44	
69000	T1-34	1-28	220.55	-54.77	59.08	-282.74	
71750	T1-34	1-29	256.13	-63.78	74.72	-304.31	
71750	T1-35	1-29	258.36	-64.06	76.71	-304.80	
74500	T1-35	1-30	177.40	-45.54	46.14	-263.51	
74500	T1-36	1-30	189.62	-45.71	50.29	-266.71	
77250	T1-36	1-31	5.57	0.57	-35.74	-155.74	

#### 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:

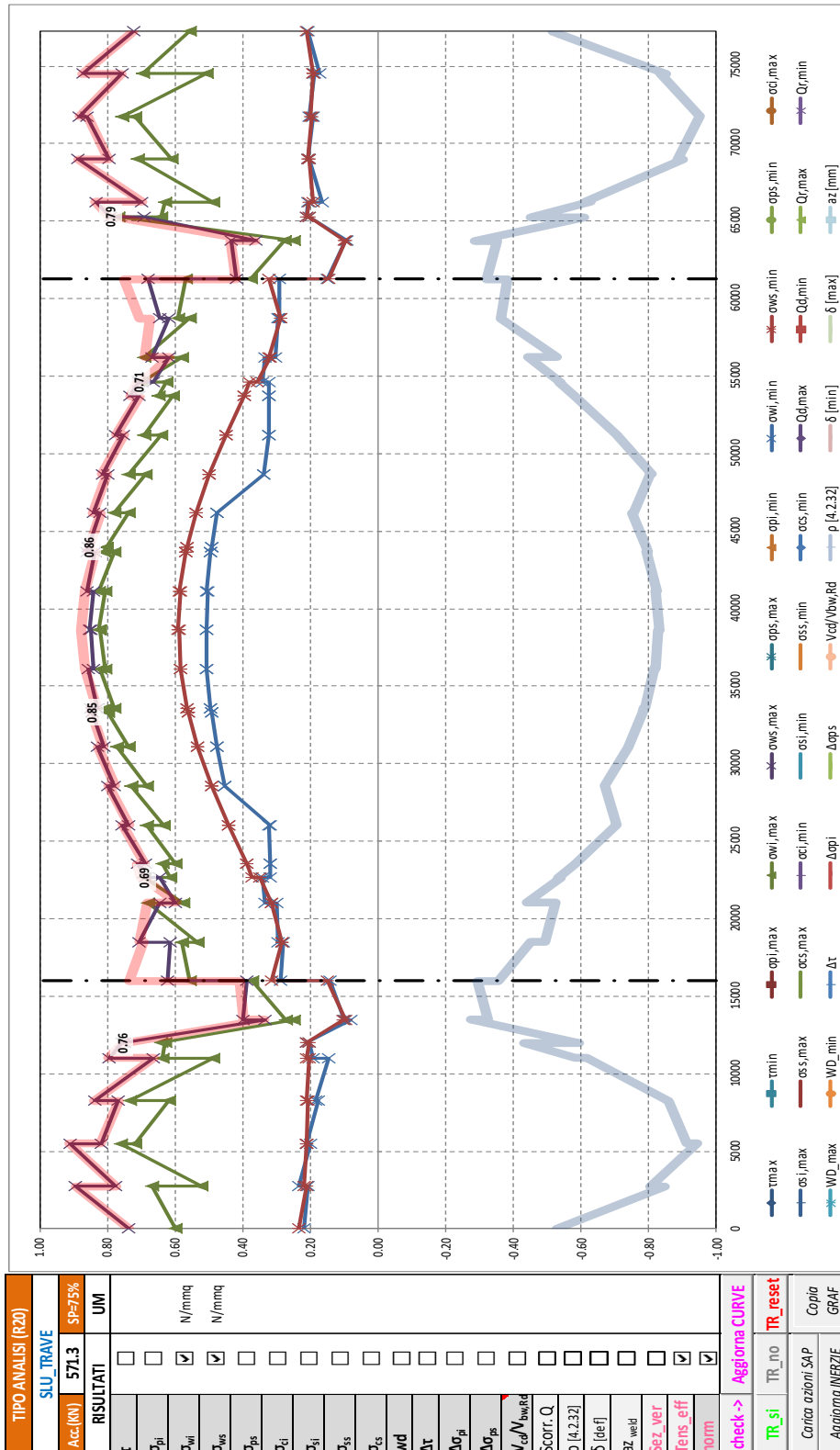
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa} \text{ per spessori minori uguali a } 40 \text{ mm}$$

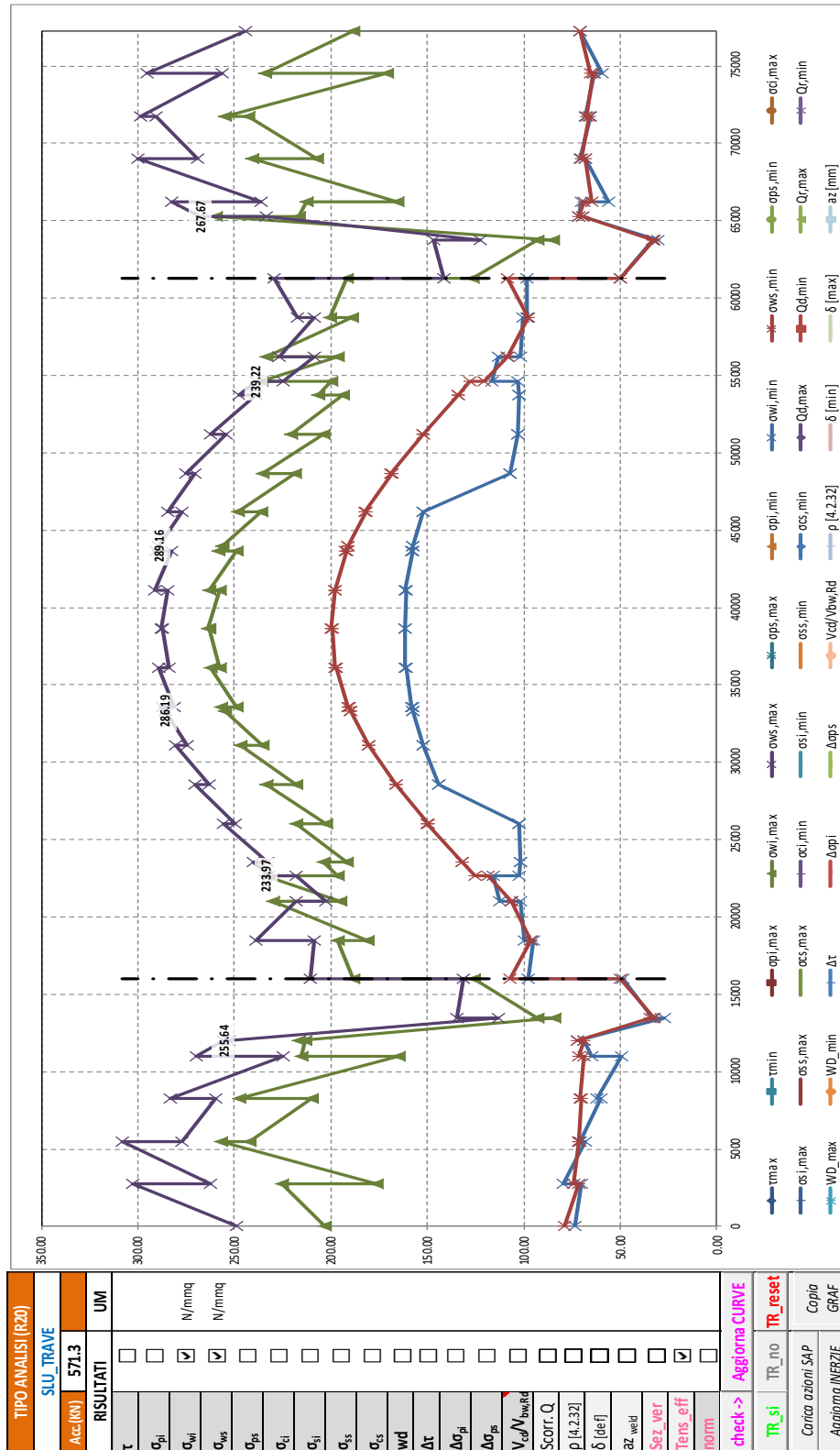
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 335 / 1.05 = 319.1 \text{ MPa} \text{ per spessori maggiori di } 40 \text{ mm}$$

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	203.04	249.26	73.86	79.22
2750	T1-1	1-2	225.64	302.44	69.96	71.62
2750	T1-2	1-2	176.08	262.37	79.56	73.89
5500	T1-2	1-3	256.75	307.99	67.91	71.72
5500	T1-3	1-3	242.27	277.21	70.96	71.46
8250	T1-3	1-4	209.77	259.54	60.31	70.09
8250	T1-4	1-4	247.52	283.48	62.29	70.94
11000	T1-4	1-5	165.03	224.44	49.67	68.90
11000	T1-5	1-5	215.68	269.53	64.54	71.58
12000	T1-5	156	213.28	255.64	69.14	69.14
12000	T1-6	156	216.89	252.70	71.86	71.87
13500	T1-6	1-6	84.10	113.43	27.24	34.60
13500	T1-7	1-6	92.89	134.62	33.23	32.85
16000	T1-7	1-7	126.12	131.10	48.60	50.12
16000	T1-8	1-7	188.39	210.90	97.64	106.90
18510	T1-8	1-8	196.42	208.33	95.10	96.08
18510	T1-9	1-8	180.92	238.66	99.54	96.31
21020	T1-9	1-9	230.03	218.20	101.73	106.34
21020	T1-10	1-9	195.02	202.40	112.54	106.19
22650	T1-10	157	233.97	218.28	115.58	118.43
22650	T1-11	157	196.66	232.33	102.37	125.59
23535	T1-11	1-10	204.08	240.44	101.57	131.74
23535	T1-12	1-10	191.81	232.80	101.58	131.79
26050	T1-12	1-11	217.91	255.87	102.44	149.91
26050	T1-13	1-11	202.72	249.36	102.36	149.79
28565	T1-13	1-12	233.29	270.15	144.10	166.51
28565	T1-14	1-12	218.21	263.21	144.36	166.53
31080	T1-14	1-13	246.97	280.49	152.05	180.52
31080	T1-15	1-13	235.38	274.59	152.20	180.58
33300	T1-15	158	254.90	286.19	157.30	189.87
33300	T1-16	158	254.90	286.13	157.30	189.81
33595	T1-16	1-14	256.87	287.42	157.84	190.82
33595	T1-17	1-14	249.22	281.02	158.13	191.02
36110	T1-17	1-15	262.56	289.38	161.22	197.36
36110	T1-18	1-15	257.92	283.91	161.46	197.58
38625	T1-18	1-16	262.86	287.34	161.52	199.35
38625	T1-19	1-16	263.88	287.95	161.70	199.69
41140	T1-19	1-17	257.81	284.33	161.11	197.69
41140	T1-20	1-17	263.40	291.28	161.31	198.16
43655	T1-20	1-18	249.16	282.68	157.86	191.86
43655	T1-21	1-18	258.19	290.40	158.08	192.25
43950	T1-21	159	256.18	289.08	157.51	191.24
43950	T1-22	159	256.19	289.16	157.52	191.32
46170	T1-22	1-19	235.89	277.32	152.11	181.97
46170	T1-23	1-19	248.46	284.75	152.47	182.47
48685	T1-23	1-20	218.97	270.42	107.38	168.35
48685	T1-24	1-20	235.60	275.45	107.39	168.82
51200	T1-24	1-21	204.27	254.26	103.28	151.88
51200	T1-25	1-21	220.59	262.35	103.42	152.50
53715	T1-25	1-22	193.63	238.80	102.61	134.06
53715	T1-26	1-22	206.83	247.51	102.43	134.32
54600	T1-26	160	199.59	239.22	103.28	128.05
54600	T1-27	160	236.49	225.03	116.24	120.81
56230	T1-27	1-23	196.38	208.83	113.42	108.31
56230	T1-28	1-23	233.72	226.63	102.04	108.76
58740	T1-28	1-24	188.96	208.76	100.26	97.92
58740	T1-29	1-24	200.46	217.64	98.61	97.67
61250	T1-29	1-25	191.63	229.32	98.35	108.58
61250	T1-30	1-25	126.86	141.63	50.26	49.79
63750	T1-30	1-26	93.00	147.12	33.14	32.82
63750	T1-31	1-26	84.64	122.72	30.84	33.41
65250	T1-31	161	260.02	233.79	69.48	69.50
65250	T1-32	161	216.74	267.67	71.64	71.64
66250	T1-32	1-27	212.43	282.28	70.30	68.87
66250	T1-33	1-27	165.29	236.28	55.91	64.59
69000	T1-33	1-28	240.87	299.75	68.40	68.36
69000	T1-34	1-28	207.00	269.19	70.55	69.93
71750	T1-34	1-29	243.09	290.54	65.55	66.00
71750	T1-35	1-29	255.30	298.67	68.39	67.78
74500	T1-35	1-30	171.20	256.30	63.50	64.45
74500	T1-36	1-30	234.50	295.42	59.11	65.25
77250	T1-36	1-31	188.33	244.24	70.70	70.98

#### 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.

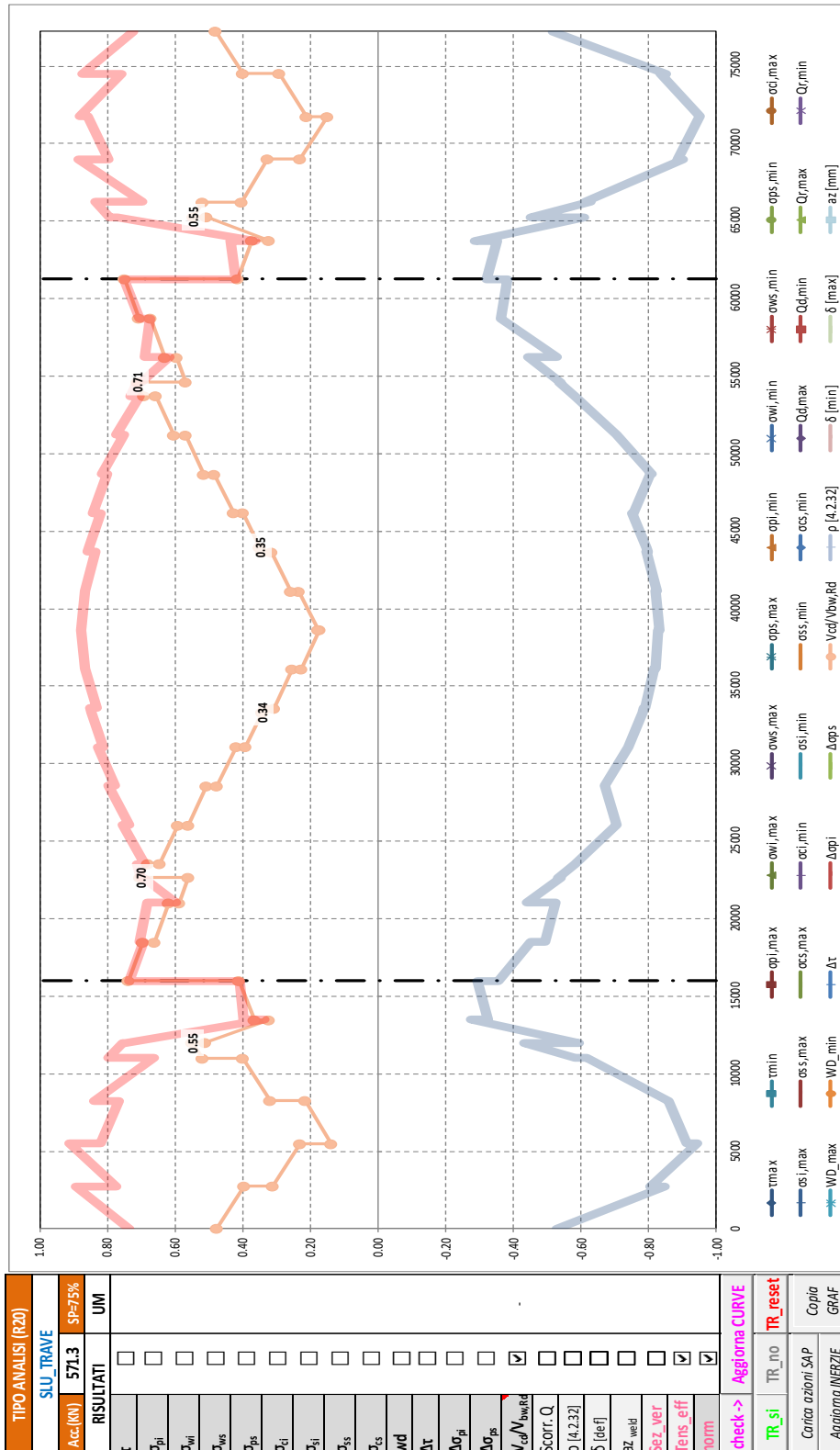
Ove:

$x$	è l'ascissa della sezione di verifica relativa ai pannelli d'anima;
$\tau$	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: $\lambda_w = 0.76 \sqrt{(f_{yw}/\tau_{cr})}$
$\tau_{cr} = k_\tau \sigma_E$	è la tensione tangenziale critica e $\sigma_E$ è la tensione critica euleriana;
$\lambda_w$	è il parametro di snellezza, pari al valore massimo tra ( $\lambda_{w1}; \lambda_{w2}$ )
$\chi_w$	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	0.48	
2750	T1-1	1-2	0.40	
2750	T1-2	1-2	0.31	
5500	T1-2	1-3	0.23	
5500	T1-3	1-3	0.14	
8250	T1-3	1-4	0.22	
8250	T1-4	1-4	0.32	
11000	T1-4	1-5	0.40	
11000	T1-5	1-5	0.52	
12000	T1-5	156	0.55	
12000	T1-6	156	0.51	
13500	T1-6	1-6	0.32	
13500	T1-7	1-6	0.37	
16000	T1-7	1-7	0.41	
16000	T1-8	1-7	0.74	
18510	T1-8	1-8	0.69	
18510	T1-9	1-8	0.66	
21020	T1-9	1-9	0.62	
21020	T1-10	1-9	0.59	
22650	T1-10	157	0.56	
22650	T1-11	157	0.70	
23535	T1-11	1-10	0.68	
23535	T1-12	1-10	0.65	
26050	T1-12	1-11	0.59	
26050	T1-13	1-11	0.56	
28565	T1-13	1-12	0.51	
28565	T1-14	1-12	0.47	
31080	T1-14	1-13	0.42	
31080	T1-15	1-13	0.39	
33300	T1-15	158	0.34	
33300	T1-16	158	0.34	
33595	T1-16	1-14	0.34	
33595	T1-17	1-14	0.31	
36110	T1-17	1-15	0.25	
36110	T1-18	1-15	0.23	
38625	T1-18	1-16	0.17	
38625	T1-19	1-16	0.18	
41140	T1-19	1-17	0.23	
41140	T1-20	1-17	0.26	
43655	T1-20	1-18	0.31	
43655	T1-21	1-18	0.34	
43950	T1-21	159	0.35	
43950	T1-22	159	0.35	
46170	T1-22	1-19	0.40	
46170	T1-23	1-19	0.43	
48685	T1-23	1-20	0.48	
48685	T1-24	1-20	0.51	
51200	T1-24	1-21	0.57	
51200	T1-25	1-21	0.60	
53715	T1-25	1-22	0.66	
53715	T1-26	1-22	0.69	
54600	T1-26	160	0.71	
54600	T1-27	160	0.57	
56230	T1-27	1-23	0.60	
56230	T1-28	1-23	0.63	
58740	T1-28	1-24	0.67	
58740	T1-29	1-24	0.71	
61250	T1-29	1-25	0.75	
61250	T1-30	1-25	0.41	
63750	T1-30	1-26	0.37	
63750	T1-31	1-26	0.32	
65250	T1-31	161	0.51	
65250	T1-32	161	0.55	
66250	T1-32	1-27	0.52	
66250	T1-33	1-27	0.41	
69000	T1-33	1-28	0.33	
69000	T1-34	1-28	0.23	
71750	T1-34	1-29	0.15	
71750	T1-35	1-29	0.21	
74500	T1-35	1-30	0.29	
74500	T1-36	1-30	0.40	
77250	T1-36	1-31	0.48	

## VERIFICA A TAGLIO DEI PANNELLI D'ANIMA - SLU

X(mm)	elem	Nodo	$\tau$ (MPa)	CMB	AT(mmq)	A(mm)	hw(mm)	Modalità collasso	$\kappa$	$\sigma E$ (Mpa)	$\tau_{crit}$ (Mpa)	$\lambda w$	$\lambda w$	hp(mm)	[C4.2.46]			[4.2.18]		[4.2.31]	[4.2.32]
															$V_{bcd}$	$V_{bwr}$	$V_{bcd}/V_{bwr}$	$V_{c,rd}$	$V_{bcd}/V_{c,rd}$	$\rho$	
0	T1-1	1-1	107	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1.279	2.683	0.48	2.342	0.55	0.0084	
2750	T1-1	1-2	89	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1.064	2.683	0.40	2.342	0.45	-	
2750	T1-2	1-2	69	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	833	2.683	0.31	2.342	0.36	-	
5500	T1-2	1-3	52	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	619	2.683	0.23	2.342	0.26	-	
5500	T1-3	1-3	31	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	367	2.683	0.14	2.342	0.16	-	
8250	T1-3	1-4	48	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	581	2.683	0.22	2.342	0.25	-	
8250	T1-4	1-4	71	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	854	2.683	0.32	2.342	0.36	-	
11000	T1-4	1-5	89	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1.069	2.683	0.40	2.342	0.46	-	
11000	T1-5	1-5	116	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1.396	2.683	0.52	2.342	0.60	0.0367	
12000	T1-5	156	123	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1.474	2.683	0.55	2.342	0.63	0.0667	
12000	T1-6	156	114	9	12960	2500	720	Crisi pannello intero	5.67	118.75	673.52	0.55	1.20	720	1.475	2.898	0.51	2.530	0.58	0.0277	
13500	T1-6	1-6	46	9	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	1.601	4.941	0.32	6.746	0.24	-	
13500	T1-7	1-6	52	9	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	1.809	4.941	0.37	6.746	0.27	-	
16000	T1-7	1-7	59	9	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	2.022	4.941	0.41	6.746	0.30	-	
16000	T1-8	1-7	105	10	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	3.641	4.941	0.74	6.746	0.54	0.0063	
18510	T1-8	1-8	99	10	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	3.427	4.941	0.69	6.746	0.51	0.0003	
18510	T1-9	1-8	95	10	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	3.270	4.941	0.66	6.746	0.48	-	
21020	T1-9	1-9	88	10	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	3.057	4.941	0.62	6.746	0.45	-	
21020	T1-10	1-9	84	10	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	2.906	4.941	0.59	6.746	0.43	-	
22650	T1-10	157	80	10	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	2.767	4.941	0.56	6.746	0.41	-	
22650	T1-11	157	91	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2.766	3.942	0.70	5.903	0.47	-	
23535	T1-11	1-10	89	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2.688	3.942	0.68	5.903	0.46	-	
23535	T1-12	1-10	84	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2.551	3.942	0.65	5.903	0.43	-	
26050	T1-12	1-11	77	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2.330	3.942	0.59	5.903	0.39	-	
26050	T1-13	1-11	73	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2.213	3.942	0.56	5.903	0.37	-	
28565	T1-13	1-12	66	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.992	3.942	0.51	5.903	0.34	-	
28565	T1-14	1-12	62	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.871	3.942	0.47	5.903	0.32	-	
31080	T1-14	1-13	55	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.650	3.942	0.42	5.903	0.28	-	
31080	T1-15	1-13	51	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.546	3.942	0.39	5.903	0.26	-	
33300	T1-15	158	45	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.351	3.942	0.34	5.903	0.23	-	
33300	T1-16	158	45	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.351	3.942	0.34	5.903	0.23	-	
33595	T1-16	1-14	44	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.325	3.942	0.34	5.903	0.22	-	
33595	T1-17	1-14	40	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.215	3.942	0.31	5.903	0.21	-	
36110	T1-17	1-15	33	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	994	3.942	0.25	5.903	0.17	-	
36110	T1-18	1-15	30	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	900	3.942	0.23	5.903	0.15	-	
38625	T1-18	1-16	22	10	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	680	3.942	0.17	5.903	0.12	-	
38625	T1-19	1-16	23	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	703	3.942	0.18	5.903	0.12	-	
41140	T1-19	1-17	31	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	924	3.942	0.23	5.903	0.16	-	
41140	T1-20	1-17	34	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.019	3.942	0.26	5.903	0.17	-	
43655	T1-20	1-18	41	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1.240	3.942	0.31	5.903	0.21	-	

## VERIFICA A TAGLIO DEI PANNELLI D'ANIMA - SLU

X(mm)	elem	Nodo	$\tau$ (MPa)	CMB	AT(mm <sup>2</sup> )	A(mm)	hw(mm)	Modalità collasso	$\kappa$	$\sigma E$ (Mpa)	$\tau_{crit}$ (Mpa)	$\lambda_w$	$\lambda_w$	hp(mm)	[C4.2.46]		[4.2.18]	[4.2.31]	[4.2.32]	
															$V_{bcd}$	$V_{bwr}$	$V_{bcd}/V_{bwr}$	$V_{c,RD}$	$V_{bcd}/V_{c,RD}$	$\rho$
43655	T1-21	1-18	45	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1350	3942	0.34	5903	0.23	-
43950	T1-21	159	45	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1376	3942	0.35	5903	0.23	-
43950	T1-22	159	46	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1378	3942	0.35	5903	0.23	-
46170	T1-22	1-19	52	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1573	3942	0.40	5903	0.27	-
46170	T1-23	1-19	56	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1681	3942	0.43	5903	0.28	-
48685	T1-23	1-20	63	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	1902	3942	0.48	5903	0.32	-
48685	T1-24	1-20	67	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2026	3942	0.51	5903	0.34	-
51200	T1-24	1-21	74	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2247	3942	0.57	5903	0.38	-
51200	T1-25	1-21	78	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2371	3942	0.60	5903	0.40	-
53715	T1-25	1-22	86	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2591	3942	0.66	5903	0.44	-
53715	T1-26	1-22	90	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2725	3942	0.69	5903	0.46	-
54600	T1-26	160	93	5	30240	2500	1890	Crisi pannello irrigidito	10.70	13.62	145.66	1.19	0.70	1890	2803	3942	0.71	5903	0.47	-
54600	T1-27	160	81	5	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	2806	4941	0.57	6746	0.42	-
56230	T1-27	1-23	85	5	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	2945	4941	0.60	6746	0.44	-
56230	T1-28	1-23	90	5	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	3114	4941	0.63	6746	0.46	-
58740	T1-28	1-24	96	5	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	3328	4941	0.67	6746	0.49	-
58740	T1-29	1-24	101	5	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	3489	4941	0.71	6746	0.52	0.0012
61250	T1-29	1-25	107	5	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	3703	4941	0.75	6746	0.55	0.0096
61250	T1-30	1-25	59	6	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	2045	4941	0.41	6746	0.30	-
63750	T1-30	1-26	53	6	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	1833	4941	0.37	6746	0.27	-
63750	T1-31	1-26	46	6	34560	2500	1920	Crisi pannello irrigidito	10.49	16.70	175.23	1.08	0.77	1920	1595	4941	0.32	6746	0.24	-
65250	T1-31	161	113	6	12960	2500	720	Crisi pannello intero	5.67	118.75	673.52	0.55	1.20	720	1469	2898	0.51	2530	0.58	0.0261
65250	T1-32	161	122	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1469	2683	0.55	2342	0.63	0.0646
66250	T1-32	1-27	116	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1391	2683	0.52	2342	0.59	0.0352
66250	T1-33	1-27	91	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1088	2683	0.41	2342	0.46	-
69000	T1-33	1-28	73	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	873	2683	0.33	2342	0.37	-
69000	T1-34	1-28	51	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	614	2683	0.23	2342	0.26	-
71750	T1-34	1-29	33	6	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	400	2683	0.15	2342	0.17	-
71750	T1-35	1-29	47	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	564	2683	0.21	2342	0.24	-
74500	T1-35	1-30	65	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	779	2683	0.29	2342	0.33	-
74500	T1-36	1-30	89	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1072	2683	0.40	2342	0.46	-
77250	T1-36	1-31	107	9	12000	2500	750	Crisi pannello intero	5.70	86.47	492.89	0.64	1.20	750	1287	2683	0.48	2342	0.55	0.0098

#### 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.

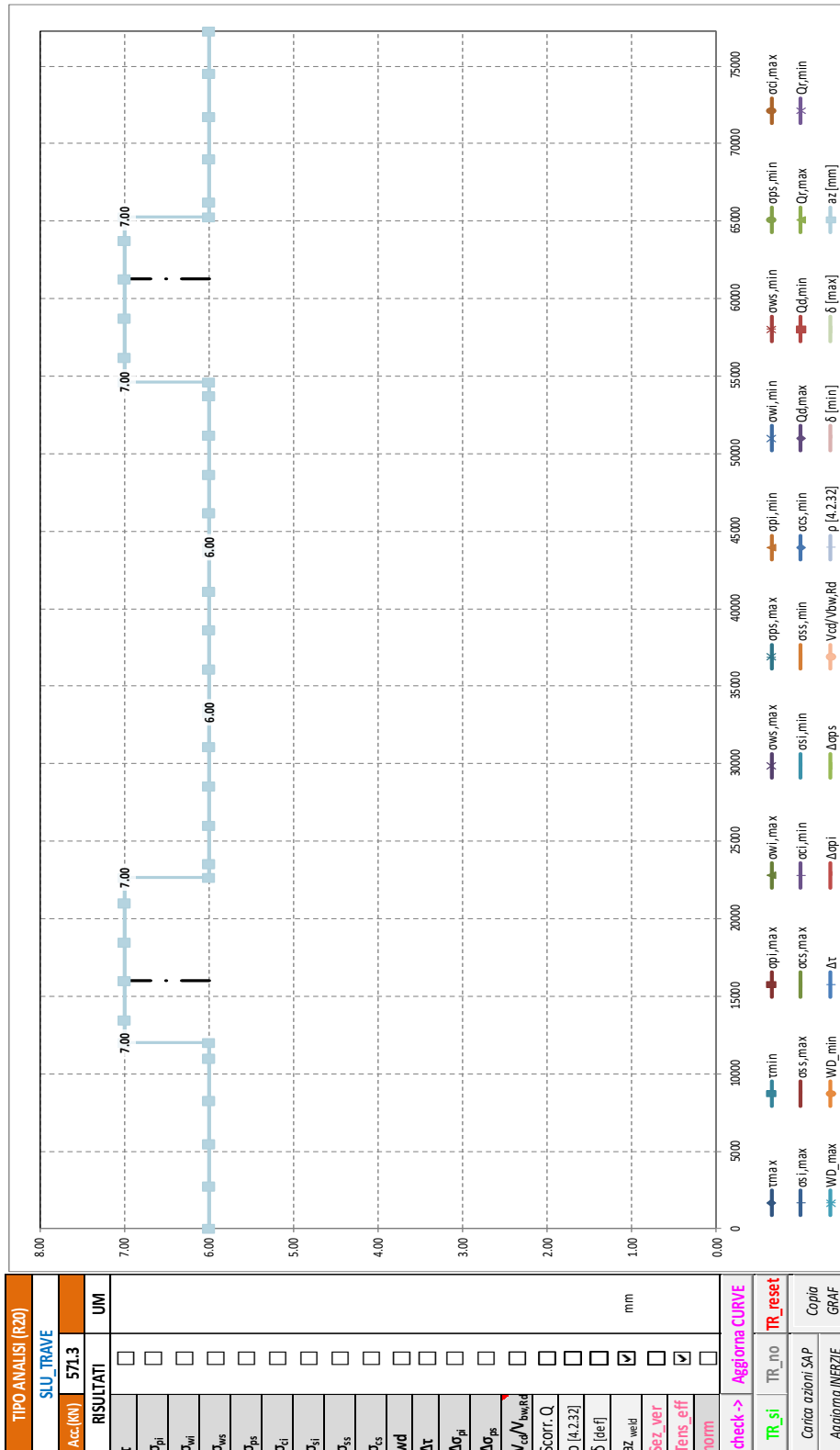
$a$  è l'altezza di gola della saldatura;

$f_{tk}$  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 "a<sub>z</sub>" 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	6.00	
2750	T1-1	1-2	6.00	
2750	T1-2	1-2	6.00	
5500	T1-2	1-3	6.00	
5500	T1-3	1-3	6.00	
8250	T1-3	1-4	6.00	
8250	T1-4	1-4	6.00	
11000	T1-4	1-5	6.00	
11000	T1-5	1-5	6.00	
12000	T1-5	156	6.00	
12000	T1-6	156	7.00	
13500	T1-6	1-6	7.00	
13500	T1-7	1-6	7.00	
16000	T1-7	1-7	7.00	
16000	T1-8	1-7	7.00	
18510	T1-8	1-8	7.00	
18510	T1-9	1-8	7.00	
21020	T1-9	1-9	7.00	
21020	T1-10	1-9	7.00	
22650	T1-10	157	7.00	
22650	T1-11	157	6.00	
23535	T1-11	1-10	6.00	
23535	T1-12	1-10	6.00	
26050	T1-12	1-11	6.00	
26050	T1-13	1-11	6.00	
28565	T1-13	1-12	6.00	
28565	T1-14	1-12	6.00	
31080	T1-14	1-13	6.00	
31080	T1-15	1-13	6.00	
33300	T1-15	158	6.00	
33300	T1-16	158	6.00	
33595	T1-16	1-14	6.00	
33595	T1-17	1-14	6.00	
36110	T1-17	1-15	6.00	
36110	T1-18	1-15	6.00	
38625	T1-18	1-16	6.00	
38625	T1-19	1-16	6.00	
41140	T1-19	1-17	6.00	
41140	T1-20	1-17	6.00	
43655	T1-20	1-18	6.00	
43655	T1-21	1-18	6.00	
43950	T1-21	159	6.00	
43950	T1-22	159	6.00	
46170	T1-22	1-19	6.00	
46170	T1-23	1-19	6.00	
48685	T1-23	1-20	6.00	
48685	T1-24	1-20	6.00	
51200	T1-24	1-21	6.00	
51200	T1-25	1-21	6.00	
53715	T1-25	1-22	6.00	
53715	T1-26	1-22	6.00	
54600	T1-26	160	6.00	
54600	T1-27	160	7.00	
56230	T1-27	1-23	7.00	
56230	T1-28	1-23	7.00	
58740	T1-28	1-24	7.00	
58740	T1-29	1-24	7.00	
61250	T1-29	1-25	7.00	
61250	T1-30	1-25	7.00	
63750	T1-30	1-26	7.00	
63750	T1-31	1-26	7.00	
65250	T1-31	161	7.00	
65250	T1-32	161	6.00	
66250	T1-32	1-27	6.00	
66250	T1-33	1-27	6.00	
69000	T1-33	1-28	6.00	
69000	T1-34	1-28	6.00	
71750	T1-34	1-29	6.00	
71750	T1-35	1-29	6.00	
74500	T1-35	1-30	6.00	
74500	T1-36	1-30	6.00	
77250	T1-36	1-31	6.00	

#### 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:

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

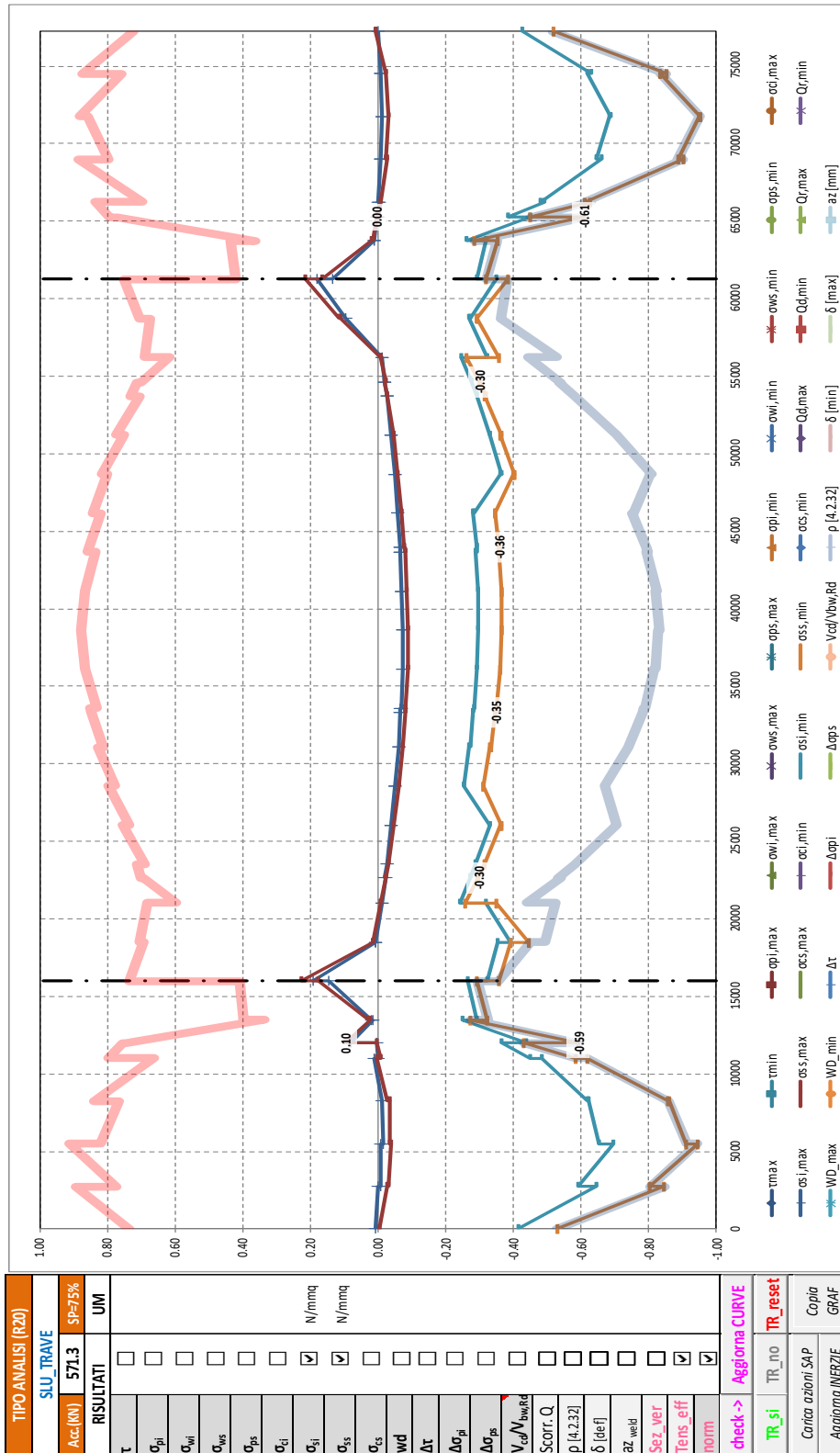
dove:

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

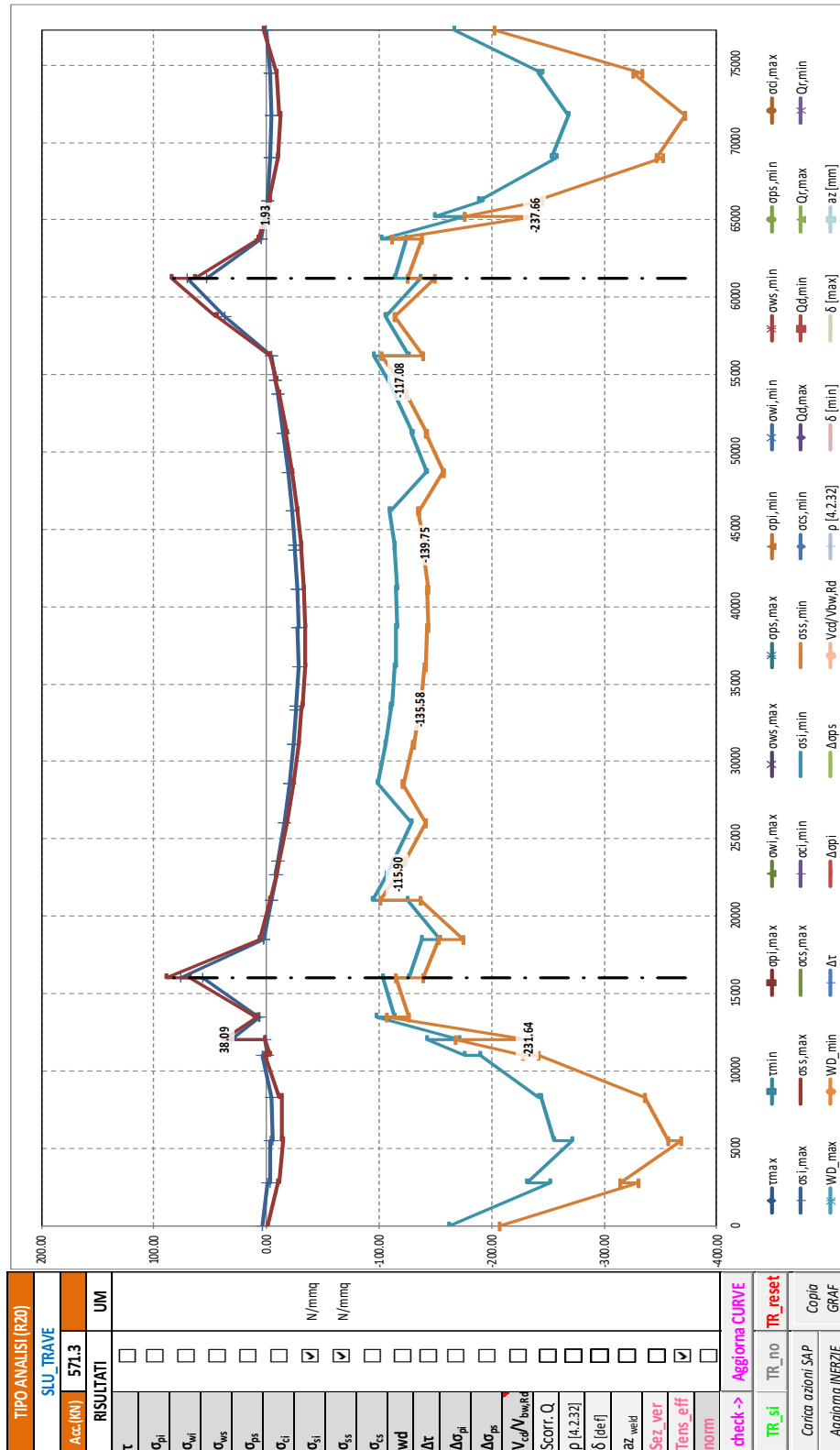
$\gamma_s = 1.15$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

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	3.22	-1.18	-161.72	-206.99
2750	T1-1	1-2	-0.50	-9.79	-251.74	-330.87
2750	T1-2	1-2	-2.88	-11.69	-231.22	-314.66
5500	T1-2	1-3	-3.22	-15.24	-272.05	-369.01
5500	T1-3	1-3	-5.37	-13.14	-255.55	-356.55
8250	T1-3	1-4	-3.85	-13.07	-243.68	-336.56
8250	T1-4	1-4	-4.31	-10.93	-241.91	-335.83
11000	T1-4	1-5	4.30	1.88	-189.84	-241.67
11000	T1-5	1-5	-0.47	-3.38	-175.59	-228.23
12000	T1-5	156	1.71	1.71	-142.20	-168.49
12000	T1-6	156	30.99	38.09	-171.64	-231.64
13500	T1-6	1-6	6.08	8.49	-97.58	-106.79
13500	T1-7	1-6	7.31	10.07	-113.73	-126.41
16000	T1-7	1-7	57.21	68.58	-103.51	-114.53
16000	T1-8	1-7	75.93	89.36	-126.40	-139.40
18510	T1-8	1-8	3.01	6.30	-137.86	-153.40
18510	T1-9	1-8	3.14	6.38	-153.88	-174.39
21020	T1-9	1-9	-4.25	-3.37	-125.10	-137.21
21020	T1-10	1-9	-4.23	-3.37	-94.60	-101.05
22650	T1-10	157	-8.47	-9.00	-107.12	-115.90
22650	T1-11	157	-8.02	-8.70	-106.57	-115.80
23535	T1-11	1-10	-10.13	-11.34	-112.74	-122.94
23535	T1-12	1-10	-10.19	-11.42	-113.13	-123.38
26050	T1-12	1-11	-15.55	-18.14	-128.96	-141.69
26050	T1-13	1-11	-15.57	-18.17	-129.20	-141.98
28565	T1-13	1-12	-20.02	-23.76	-98.57	-120.97
28565	T1-14	1-12	-20.05	-23.80	-99.04	-121.52
31080	T1-14	1-13	-23.57	-28.25	-105.29	-129.76
31080	T1-15	1-13	-23.62	-28.30	-105.98	-130.53
33300	T1-15	158	-25.97	-31.28	-109.84	-135.58
33300	T1-16	158	-25.95	-31.26	-109.82	-135.56
33595	T1-16	1-14	-26.21	-31.59	-110.48	-136.45
33595	T1-17	1-14	-26.27	-31.65	-110.98	-137.05
36110	T1-17	1-15	-27.96	-33.81	-113.70	-140.59
36110	T1-18	1-15	-28.03	-33.88	-114.42	-141.41
38625	T1-18	1-16	-27.90	-33.90	-115.34	-142.57
38625	T1-19	1-16	-28.05	-34.09	-115.97	-143.31
41140	T1-19	1-17	-27.24	-33.03	-115.06	-142.06
41140	T1-20	1-17	-27.34	-33.14	-116.08	-143.25
43655	T1-20	1-18	-25.58	-30.91	-113.36	-139.60
43655	T1-21	1-18	-25.62	-30.93	-114.23	-140.65
43950	T1-21	159	-25.36	-30.60	-113.53	-139.71
43950	T1-22	159	-25.39	-30.63	-113.56	-139.75
46170	T1-22	1-19	-22.98	-27.59	-109.68	-134.57
46170	T1-23	1-19	-23.08	-27.67	-110.76	-135.85
48685	T1-23	1-20	-19.48	-23.15	-141.93	-156.70
48685	T1-24	1-20	-19.56	-23.22	-142.72	-157.56
51200	T1-24	1-21	-15.04	-17.54	-128.93	-141.62
51200	T1-25	1-21	-15.15	-17.63	-129.69	-142.43
53715	T1-25	1-22	-9.70	-10.81	-113.44	-123.63
53715	T1-26	1-22	-9.74	-10.83	-114.04	-124.28
54600	T1-26	160	-7.61	-8.16	-107.75	-117.00
54600	T1-27	160	-8.14	-8.53	-108.32	-117.08
56230	T1-27	1-23	-3.85	-2.84	-95.57	-101.95
56230	T1-28	1-23	-3.96	-2.88	-126.87	-138.99
58740	T1-28	1-24	36.96	44.10	-105.40	-113.53
58740	T1-29	1-24	37.69	44.96	-105.97	-114.11
61250	T1-29	1-25	70.94	83.91	-136.32	-149.91
61250	T1-30	1-25	53.14	64.10	-113.73	-125.29
63750	T1-30	1-26	4.63	7.07	-124.42	-137.93
63750	T1-31	1-26	4.38	6.65	-101.95	-111.26
65250	T1-31	161	1.29	1.93	-176.54	-237.66
65250	T1-32	161	-0.02	-0.02	-150.01	-176.30
66250	T1-32	1-27	-1.37	-3.51	-192.41	-245.02
66250	T1-33	1-27	-0.49	-2.45	-188.40	-239.32
69000	T1-33	1-28	-3.51	-10.09	-258.05	-352.48
69000	T1-34	1-28	-3.10	-9.59	-253.01	-346.66
71750	T1-34	1-29	-4.50	-12.27	-268.11	-371.46
71750	T1-35	1-29	-3.80	-11.44	-268.48	-372.24
74500	T1-35	1-30	-3.67	-9.36	-242.03	-326.36
74500	T1-36	1-30	-3.35	-9.18	-245.72	-333.37
77250	T1-36	1-31	-0.04	2.46	-167.18	-202.40

#### 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:

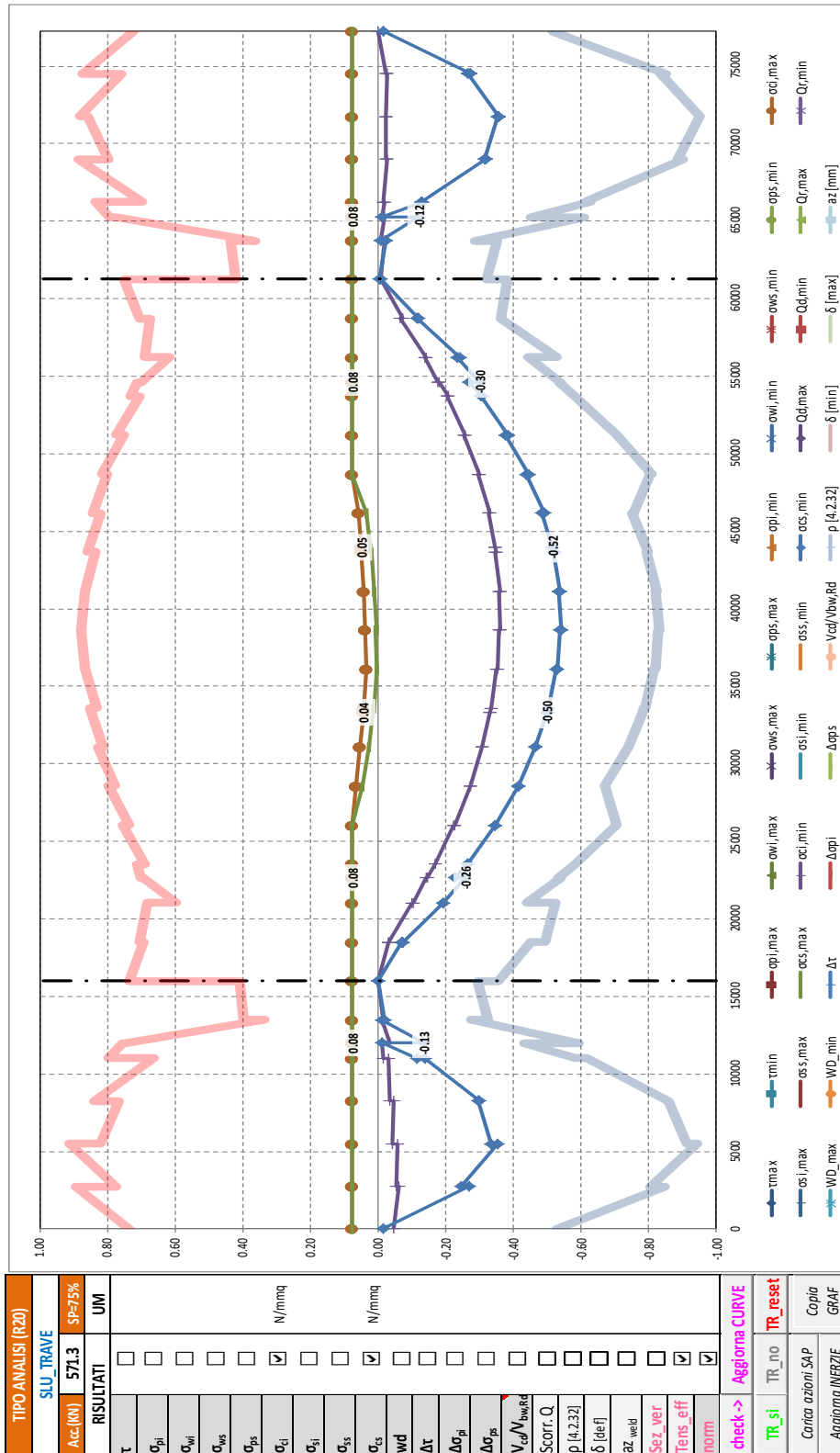
$\alpha_{cc} = 0.85$  è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;

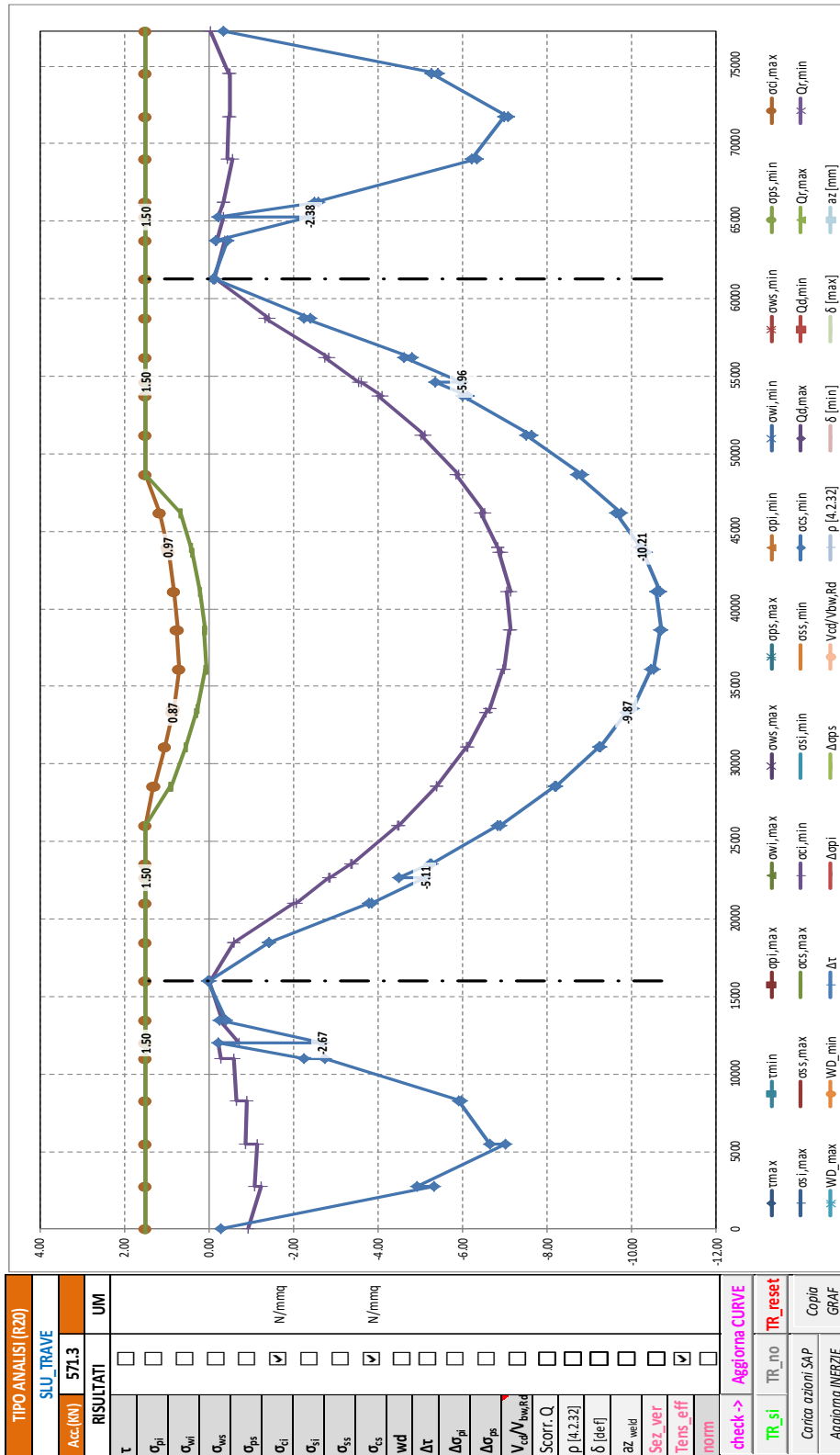
$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$  è la resistenza caratt. cilindrica a compr. del calcestruzzo a 28 giorni;

$\gamma_c = 1.5$  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	-0.94	-0.27
2750	T1-1	1-2	1.50	1.50	-1.22	-5.33
2750	T1-2	1-2	1.50	1.50	-1.07	-4.91
5500	T1-2	1-3	1.50	1.50	-1.13	-7.02
5500	T1-3	1-3	1.50	1.50	-0.85	-6.64
8250	T1-3	1-4	1.50	1.50	-0.89	-5.89
8250	T1-4	1-4	1.50	1.50	-0.65	-5.97
11000	T1-4	1-5	1.50	1.50	-0.59	-2.75
11000	T1-5	1-5	1.50	1.50	-0.29	-2.26
12000	T1-5	156	1.50	1.50	-0.22	-0.22
12000	T1-6	156	1.50	1.50	-0.72	-2.67
13500	T1-6	1-6	1.50	1.50	-0.25	-0.26
13500	T1-7	1-6	1.50	1.50	-0.32	-0.39
16000	T1-7	1-7	1.50	1.50	-0.02	0.02
16000	T1-8	1-7	1.50	1.50	-0.03	-0.01
18510	T1-8	1-8	1.50	1.50	-0.59	-1.40
18510	T1-9	1-8	1.50	1.50	-0.60	-1.41
21020	T1-9	1-9	1.50	1.50	-2.01	-3.79
21020	T1-10	1-9	1.50	1.50	-2.06	-3.84
22650	T1-10	157	1.50	1.50	-2.82	-5.11
22650	T1-11	157	1.50	1.50	-2.86	-4.50
23535	T1-11	1-10	1.50	1.50	-3.35	-5.23
23535	T1-12	1-10	1.50	1.50	-3.37	-5.25
26050	T1-12	1-11	1.50	1.50	-4.45	-6.84
26050	T1-13	1-11	1.50	1.50	-4.49	-6.88
28565	T1-13	1-12	1.31	0.90	-5.38	-8.19
28565	T1-14	1-12	1.29	0.88	-5.39	-8.19
31080	T1-14	1-13	1.05	0.55	-6.08	-9.21
31080	T1-15	1-13	1.03	0.54	-6.12	-9.25
33300	T1-15	158	0.87	0.30	-6.55	-9.87
33300	T1-16	158	0.87	0.30	-6.55	-9.87
33595	T1-16	1-14	0.85	0.28	-6.63	-10.00
33595	T1-17	1-14	0.83	0.26	-6.64	-10.01
36110	T1-17	1-15	0.70	0.08	-6.95	-10.46
36110	T1-18	1-15	0.69	0.07	-6.99	-10.50
38625	T1-18	1-16	0.76	0.12	-7.11	-10.67
38625	T1-19	1-16	0.74	0.09	-7.14	-10.70
41140	T1-19	1-17	0.82	0.21	-7.06	-10.57
41140	T1-20	1-17	0.81	0.20	-7.14	-10.68
43655	T1-20	1-18	0.96	0.40	-6.86	-10.25
43655	T1-21	1-18	0.95	0.40	-6.92	-10.34
43950	T1-21	159	0.97	0.43	-6.84	-10.21
43950	T1-22	159	0.97	0.43	-6.84	-10.21
46170	T1-22	1-19	1.15	0.67	-6.44	-9.62
46170	T1-23	1-19	1.15	0.67	-6.53	-9.74
48685	T1-23	1-20	1.50	1.50	-5.83	-8.71
48685	T1-24	1-20	1.50	1.50	-5.92	-8.82
51200	T1-24	1-21	1.50	1.50	-5.02	-7.49
51200	T1-25	1-21	1.50	1.50	-5.11	-7.62
53715	T1-25	1-22	1.50	1.50	-4.01	-5.99
53715	T1-26	1-22	1.50	1.50	-4.10	-6.11
54600	T1-26	160	1.50	1.50	-3.59	-5.36
54600	T1-27	160	1.50	1.50	-3.53	-5.96
56230	T1-27	1-23	1.50	1.50	-2.73	-4.62
56230	T1-28	1-23	1.50	1.50	-2.84	-4.78
58740	T1-28	1-24	1.50	1.50	-1.32	-2.26
58740	T1-29	1-24	1.50	1.50	-1.41	-2.39
61250	T1-29	1-25	1.50	1.50	-0.16	-0.14
61250	T1-30	1-25	1.50	1.50	-0.13	-0.09
63750	T1-30	1-26	1.50	1.50	-0.38	-0.44
63750	T1-31	1-26	1.50	1.50	-0.18	-0.17
65250	T1-31	161	1.50	1.50	-0.36	-2.38
65250	T1-32	161	1.50	1.50	-0.21	-0.21
66250	T1-32	1-27	1.50	1.50	-0.36	-2.59
66250	T1-33	1-27	1.50	1.50	-0.33	-2.48
69000	T1-33	1-28	1.50	1.50	-0.56	-6.34
69000	T1-34	1-28	1.50	1.50	-0.43	-6.21
71750	T1-34	1-29	1.50	1.50	-0.47	-6.99
71750	T1-35	1-29	1.50	1.50	-0.49	-7.07
74500	T1-35	1-30	1.50	1.50	-0.50	-5.27
74500	T1-36	1-30	1.50	1.50	-0.48	-5.40
77250	T1-36	1-31	1.50	1.50	-0.03	-0.33

#### 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.

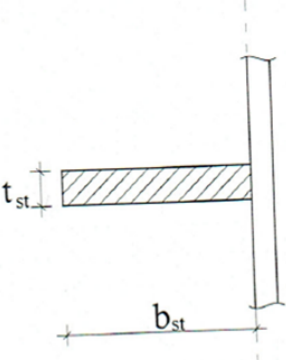
Nel dettaglio, trattandosi di irrigiditori aperti, la verifica di stabilità torsionale può considerarsi soddisfatta se:

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

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 TRASVERSALI				NON RIGIDI		CONTROLLO TORSIONALE				VERIFICA CON Nst			VERIFICA SENZA Nst		
X(mm)	elem	Nodo	It	Ip	Iw	lung (mm)	passo (mm)	It/Ip > 5.3 fy/E	$\alpha_{crit1} > \theta fy$	$\alpha_{crit2} > \theta fy$	omax < fy/TM1	w < h/300 [C.4.2.52]	J <sub>rr</sub>	J <sub>rr,min</sub>	[C.4.2.85]
0	T1-1	1-1	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	58470	ok	
2750	T1-1	1-2	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	67792	ok	
2750	T1-2	1-2	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	64348	ok	
5500	T1-2	1-3	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	69552	ok	
5500	T1-3	1-3	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	63152	ok	
8250	T1-3	1-4	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	63771	ok	
8250	T1-4	1-4	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	58633	ok	
11000	T1-4	1-5	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	54647	ok	
11000	T1-5	1-5	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	49482	ok	
12000	T1-5	156	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	46430	ok	
12000	T1-6	156	533 333	53 466 667	0	720	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	36290	ok	
13500	T1-6	1-6	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	544219	ok	
13500	T1-7	1-6	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	588851	ok	
16000	T1-7	1-7	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	504281	ok	
16000	T1-8	1-7	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	623463	ok	
18510	T1-8	1-8	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	783323	ok	
18510	T1-9	1-8	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	781764	ok	
21020	T1-9	1-9	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	900343	ok	
21020	T1-10	1-9	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	802328	ok	
22650	T1-10	157	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	917103	ok	
22650	T1-11	157	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	752893	ok	
23535	T1-11	1-10	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	808051	ok	
23535	T1-12	1-10	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	809443	ok	
26050	T1-12	1-11	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	950021	ok	
26050	T1-13	1-11	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	950505	ok	
28565	T1-13	1-12	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	770830	ok	
28565	T1-14	1-12	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	772980	ok	
31080	T1-14	1-13	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	840733	ok	
31080	T1-15	1-13	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	842958	ok	
33300	T1-15	158	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	886080	ok	
33300	T1-16	158	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	885957	ok	
33595	T1-16	1-14	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	890818	ok	
33595	T1-17	1-14	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	893245	ok	
36110	T1-17	1-15	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	922145	ok	
36110	T1-18	1-15	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	924602	ok	
38625	T1-18	1-16	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	933687	ok	
38625	T1-19	1-16	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	936245	ok	
41140	T1-19	1-17	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	926298	ok	
41140	T1-20	1-17	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	929054	ok	
43655	T1-20	1-18	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	899243	ok	
43655	T1-21	1-18	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	901955	ok	
43950	T1-21	159	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	897017	ok	
43950	T1-22	159	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	897121	ok	
46170	T1-22	1-19	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	853175	ok	
46170	T1-23	1-19	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	856211	ok	
48685	T1-23	1-20	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	1063535	ok	
48685	T1-24	1-20	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	1067229	ok	
51200	T1-24	1-21	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	949572	ok	
51200	T1-25	1-21	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	953331	ok	
53715	T1-25	1-22	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	810963	ok	
53715	T1-26	1-22	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	814045	ok	
54600	T1-26	160	533 333	53 466 667	0	1 890	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	758419	ok	
54600	T1-27	160	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	925215	ok	
56230	T1-27	1-23	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	809444	ok	
56230	T1-28	1-23	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	911753	ok	
58740	T1-28	1-24	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	713354	ok	
58740	T1-29	1-24	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	717838	ok	
61250	T1-29	1-25	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	686058	ok	
61250	T1-30	1-25	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	573940	ok	
63750	T1-30	1-26	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	655226	ok	
63750	T1-31	1-26	533 333	53 466 667	0	1 920	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	578101	ok	
65250	T1-31	161	533 333	53 466 667	0	720	2 500	ok	ns	ns	R	45107610	37855	ok	
65250	T1-32	161	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	50011	ok	
66250	T1-32	1-27	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	55529	ok	
66250	T1-33	1-27	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	54762	ok	
69000	T1-33	1-28	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	63939	ok	
69000	T1-34	1-28	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	62144	ok	
71750	T1-34	1-29	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	64162	ok	
71750	T1-35	1-29	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	64095	ok	
74500	T1-35	1-30	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	60572	ok	
74500	T1-36	1-30	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	60330	ok	
77250	T1-36	1-31	533 333	53 466 667	0	750	2 500	ok	ns	ns	R	41912885	50694	ok	



CHECK IRRIGIDITORI LONGITUDINALI					CONTROLLO TORSIONALE					
X(mm)	elem	Nodo	It	Ip	Iw	lungh (mm)	passo (mm)	It/Ip > 5.3 fy/E	$\sigma_{crit\_1} > \theta fy$	$\sigma_{crit\_2} > \theta fy$
0	T1-1	1-1	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
2750	T1-1	1-2	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
2750	T1-2	1-2	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
5500	T1-2	1-3	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
5500	T1-3	1-3	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
8250	T1-3	1-4	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
8250	T1-4	1-4	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
11000	T1-4	1-5	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
11000	T1-5	1-5	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
12000	T1-5	156	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
12000	T1-6	156	168 750	16 917 188	0	2 500	720.00	ok	ns	ns
13500	T1-6	1-6	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
13500	T1-7	1-6	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
16000	T1-7	1-7	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
16000	T1-8	1-7	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
18510	T1-8	1-8	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
18510	T1-9	1-8	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
21020	T1-9	1-9	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
21020	T1-10	1-9	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
22650	T1-10	157	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
22650	T1-11	157	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
23535	T1-11	1-10	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
23535	T1-12	1-10	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
26050	T1-12	1-11	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
26050	T1-13	1-11	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
28565	T1-13	1-12	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
28565	T1-14	1-12	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
31080	T1-14	1-13	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
31080	T1-15	1-13	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
33300	T1-15	158	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
33300	T1-16	158	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
33595	T1-16	1-14	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
33595	T1-17	1-14	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
36110	T1-17	1-15	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
36110	T1-18	1-15	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
38625	T1-18	1-16	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
38625	T1-19	1-16	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
41140	T1-19	1-17	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
41140	T1-20	1-17	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
43655	T1-20	1-18	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
43655	T1-21	1-18	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
43950	T1-21	159	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
43950	T1-22	159	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
46170	T1-22	1-19	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
46170	T1-23	1-19	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
48685	T1-23	1-20	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
48685	T1-24	1-20	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
51200	T1-24	1-21	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
51200	T1-25	1-21	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
53715	T1-25	1-22	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
53715	T1-26	1-22	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
54600	T1-26	160	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
54600	T1-27	160	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
56230	T1-27	1-23	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
56230	T1-28	1-23	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
58740	T1-28	1-24	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
58740	T1-29	1-24	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
61250	T1-29	1-25	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
61250	T1-30	1-25	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
63750	T1-30	1-26	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
63750	T1-31	1-26	168 750	16 917 188	0	2 500	660.00	ok	ns	ns
65250	T1-31	161	168 750	16 917 188	0	2 500	720.00	ok	ns	ns
65250	T1-32	161	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
66250	T1-32	1-27	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
66250	T1-33	1-27	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
69000	T1-33	1-28	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
69000	T1-34	1-28	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
71750	T1-34	1-29	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
71750	T1-35	1-29	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
74500	T1-35	1-30	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
74500	T1-36	1-30	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
77250	T1-36	1-31	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:

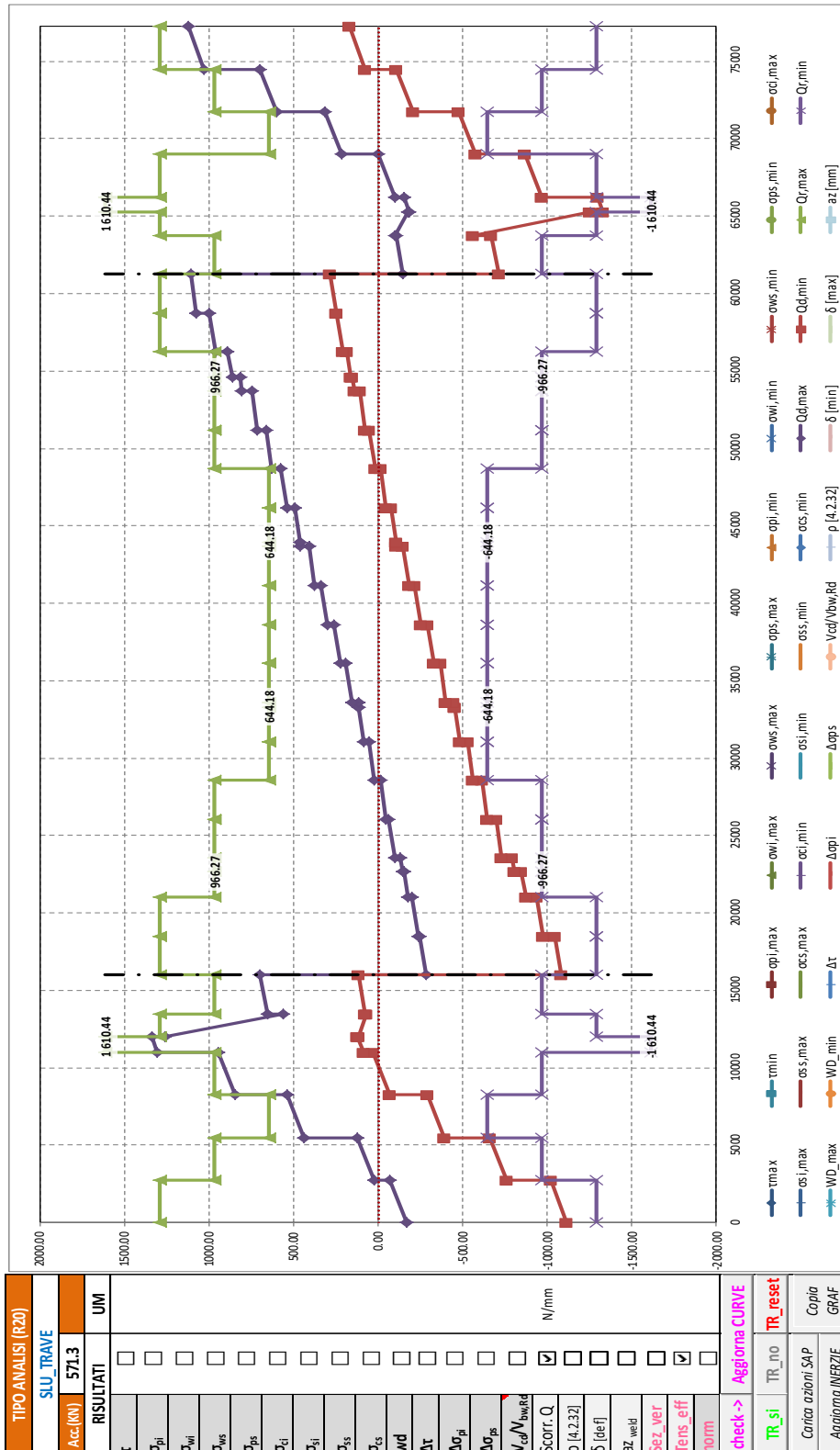
$i = 200$	interasse longitudinale tra i pioli in mm
-----------	---

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	-165.54	-1114.33	1288.35	-1288.35	4.00
2750	T1-1	1-2	-66.75	-1021.63	1288.35	-1288.35	4.00
2750	T1-2	1-2	23.31	-761.95	966.27	-966.27	3.00
5500	T1-2	1-3	123.63	-663.05	966.27	-966.27	3.00
5500	T1-3	1-3	437.02	-389.03	644.18	-644.18	2.00
8250	T1-3	1-4	537.29	-288.94	644.18	-644.18	2.00
8250	T1-4	1-4	846.09	-68.18	966.27	-966.27	3.00
11000	T1-4	1-5	946.36	31.90	966.27	-966.27	3.00
11000	T1-5	1-5	1305.89	87.06	1610.44	-1610.44	5.00
12000	T1-5	156	1339.89	123.45	1610.44	-1610.44	5.00
12000	T1-6	156	1258.92	115.94	1288.35	-1288.35	4.00
13500	T1-6	1-6	561.68	72.03	1288.35	-1288.35	4.00
13500	T1-7	1-6	651.22	77.24	966.27	-966.27	3.00
16000	T1-7	1-7	700.73	115.01	966.27	-966.27	3.00
16000	T1-8	1-7	-280.39	-1082.45	1288.35	-1288.35	4.00
18510	T1-8	1-8	-243.52	-1045.58	1288.35	-1288.35	4.00
18510	T1-9	1-8	-236.92	-974.86	1288.35	-1288.35	4.00
21020	T1-9	1-9	-200.05	-937.99	1288.35	-1288.35	4.00
21020	T1-10	1-9	-176.36	-872.27	966.27	-966.27	3.00
22650	T1-10	157	-152.42	-848.32	966.27	-966.27	3.00
22650	T1-11	157	-144.30	-803.11	966.27	-966.27	3.00
23535	T1-11	1-10	-131.99	-790.81	966.27	-966.27	3.00
23535	T1-12	1-10	-99.80	-731.00	966.27	-966.27	3.00
26050	T1-12	1-11	-64.82	-696.03	966.27	-966.27	3.00
26050	T1-13	1-11	-46.77	-648.11	966.27	-966.27	3.00
28565	T1-13	1-12	-11.80	-613.13	966.27	-966.27	3.00
28565	T1-14	1-12	20.80	-560.91	644.18	-644.18	2.00
31080	T1-14	1-13	55.78	-525.93	644.18	-644.18	2.00
31080	T1-15	1-13	81.72	-483.67	644.18	-644.18	2.00
33300	T1-15	158	112.60	-452.79	644.18	-644.18	2.00
33300	T1-16	158	112.60	-452.79	644.18	-644.18	2.00
33595	T1-16	1-14	116.70	-448.69	644.18	-644.18	2.00
33595	T1-17	1-14	155.74	-401.15	644.18	-644.18	2.00
36110	T1-17	1-15	190.72	-366.17	644.18	-644.18	2.00
36110	T1-18	1-15	224.35	-328.48	644.18	-644.18	2.00
38625	T1-18	1-16	259.33	-293.51	644.18	-644.18	2.00
38625	T1-19	1-16	302.89	-250.23	644.18	-644.18	2.00
41140	T1-19	1-17	337.87	-215.26	644.18	-644.18	2.00
41140	T1-20	1-17	376.23	-182.39	644.18	-644.18	2.00
43655	T1-20	1-18	411.21	-147.42	644.18	-644.18	2.00
43655	T1-21	1-18	459.45	-108.38	644.18	-644.18	2.00
43950	T1-21	159	463.55	-104.28	644.18	-644.18	2.00
43950	T1-22	159	463.55	-104.28	644.18	-644.18	2.00
46170	T1-22	1-19	494.42	-73.40	644.18	-644.18	2.00
46170	T1-23	1-19	538.14	-49.43	644.18	-644.18	2.00
48685	T1-23	1-20	573.12	-14.45	644.18	-644.18	2.00
48685	T1-24	1-20	626.57	18.77	966.27	-966.27	3.00
51200	T1-24	1-21	661.54	53.74	966.27	-966.27	3.00
51200	T1-25	1-21	712.02	73.38	966.27	-966.27	3.00
53715	T1-25	1-22	747.00	108.36	966.27	-966.27	3.00
53715	T1-26	1-22	806.02	139.87	966.27	-966.27	3.00
54600	T1-26	160	818.33	152.18	966.27	-966.27	3.00
54600	T1-27	160	864.40	160.75	966.27	-966.27	3.00
56230	T1-27	1-23	888.34	184.69	966.27	-966.27	3.00
56230	T1-28	1-23	961.93	211.04	1288.35	-1288.35	4.00
58740	T1-28	1-24	998.80	247.91	1288.35	-1288.35	4.00
58740	T1-29	1-24	1072.31	245.92	1288.35	-1288.35	4.00
61250	T1-29	1-25	1109.18	282.16	1288.35	-1288.35	4.00
61250	T1-30	1-25	-143.64	-711.12	966.27	-966.27	3.00
63750	T1-30	1-26	-106.34	-668.37	966.27	-966.27	3.00
63750	T1-31	1-26	-95.95	-561.01	1288.35	-1288.35	4.00
65250	T1-31	161	-175.50	-1251.07	1288.35	-1288.35	4.00
65250	T1-32	161	-186.79	-1332.10	1610.44	-1610.44	5.00
66250	T1-32	1-27	-150.39	-1295.71	1610.44	-1610.44	5.00
66250	T1-33	1-27	-101.92	-966.33	1288.35	-1288.35	4.00
69000	T1-33	1-28	-1.65	-866.24	1288.35	-1288.35	4.00
69000	T1-34	1-28	218.68	-574.01	644.18	-644.18	2.00
71750	T1-34	1-29	318.95	-473.93	644.18	-644.18	2.00
71750	T1-35	1-29	602.29	-210.42	966.27	-966.27	3.00
74500	T1-35	1-30	701.09	-110.17	966.27	-966.27	3.00
74500	T1-36	1-30	1033.05	73.44	1288.35	-1288.35	4.00
77250	T1-36	1-31	1124.35	172.25	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.

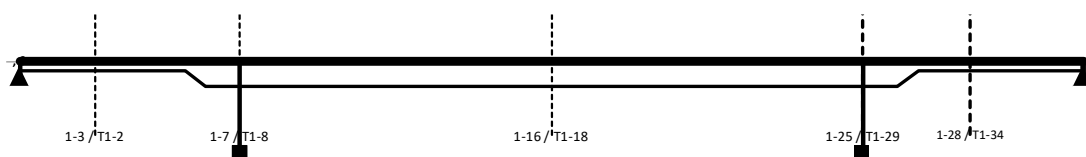
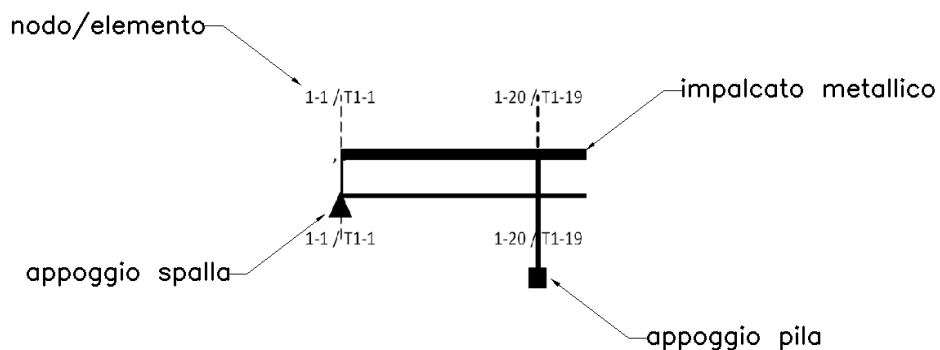


Figura 21: Sezioni di dettaglio



SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-2      Nodo 1-3

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>T</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
FATICA	35	-0.02	0	0	0	0	0	0	-40	25	124	-	-	-	131	25	37	42000	12000	12671875	3.13	6.04
FATICA	36	-0.12	0	0	0	0	0	0	-199	-119	487	-	-	-	510	-119	145	42000	12000	12671875	12.13	23.59
FATICA	37	-0.14	0	0	0	0	0	0	-216	-101	506	-	-	-	527	-101	151	42000	12000	12671875	12.55	24.44
FATICA	38	-0.04	0	0	0	0	0	0	-54	-3	-8	-	-	-	-20	-3	-2	42000	12000	12671875	-0.47	-0.66

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-2	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-3	Posizione	4	

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.
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	35			2.12			2.12	12.06
		MIN	36			-9.95			-9.95	
$\sigma_{pi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	37			24.44			24.44	25.10
		MIN	38			-0.66			-0.66	
$\sigma_{wi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	36			28.64			28.64	27.88
		MIN	38			0.75			0.75	
$\sigma_{ws}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	36			17.29			17.29	16.80
		MIN	38			0.49			0.49	
$\sigma_{ps}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	36			0.67			0.67	0.96
		MIN	38			-0.29			-0.29	
$\sigma_{ci}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	35			-0.02			-0.02	0.11
		MIN	37			-0.14			-0.14	
$\sigma_{si}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	35			-0.21			-0.21	0.92
		MIN	37			-1.13			-1.13	
$\sigma_{ss}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	38			-0.17			-0.17	6.76
		MIN	37			-6.93			-6.93	
$\sigma_{cs}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	38			-0.02			-0.02	1.32
		MIN	37			-1.34			-1.34	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			28.66			28.66	163.44
		MIN	36			-134.77			-134.77	
$w_d$ (mm)	FATICA	MAX	35							
		MIN	35							

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-8      Nodo 1-7

(\*) 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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>T</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
FATICA	35	-0.04	0	0	0	0	0	0	-50	19	44	-	-	-	1	19	20	104810	34560	78464496	0.01	0.26
FATICA	36	0.2	0	0	0	0	0	0	202	-355	-237	-	-	-	-30	-355	-105	104810	34560	78464496	-0.29	-1.63
FATICA	37	-0.04	0	0	0	0	0	0	-50	19	44	-	-	-	1	19	20	104810	34560	78464496	0.01	0.26
FATICA	38	0.13	0	0	0	0	0	0	-215	-29	-790	-	-	-	-443	-29	-352	104810	34560	78464496	-4.22	-8.71



**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-8	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-7	Posizione	15	

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.
$\tau$ (N/mmq)	FATICA	MAX	35			0.55			0.55	10.83
		MIN	36			-10.28			-10.28	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	35			0.26			0.26	8.97
		MIN	38			-8.71			-8.71	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	36			17.88			17.88	16.89
		MIN	35			0.98			0.98	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	36			17.84			17.84	16.86
		MIN	35			0.98			0.98	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	36			1.14			1.14	1.40
		MIN	35			-0.26			-0.26	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	36			0.20			0.20	0.24
		MIN	35			-0.04			-0.04	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	36			1.23			1.23	1.50
		MIN	35			-0.27			-0.27	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			1.73			1.73	2.05
		MIN	35			-0.32			-0.32	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.31			0.31	0.37
		MIN	35			-0.05			-0.05	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			8.64			8.64	170.53
		MIN	36			-161.89			-161.89	
$w_d$ (mm)	FATICA	MAX	38				0.00		0.00	0.00
		MIN	35							

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-18      Nodo 1-16

(\*) 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/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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>T</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
FATICA	35	-0.72	0	0	0	0	0	0	238	152	2561	-	-	-	1207	152	1008	127490	30240	118714076	9.47	17.96
FATICA	36	-0.9	0	0	0	0	0	0	224	-177	3078	-	-	-	1424	-177	1212	127490	30240	118714076	11.17	21.38
FATICA	37	-0.93	0	0	0	0	0	0	233	-137	3183	-	-	-	1474	-137	1253	127490	30240	118714076	11.56	22.12
FATICA	38	0.09	0	0	0	0	0	0	-43	20	-357	-	-	-	-172	20	-140	127490	30240	118714076	-1.35	-2.54

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-18	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-16	Posizione	36	

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.
$\tau$ (N/mmq)	FATICA	MAX	35			5.02			5.02	10.88
		MIN	36			-5.87			-5.87	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	37			22.12			22.12	24.65
		MIN	38			-2.54			-2.54	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	36			22.85			22.85	20.17
		MIN	38			2.68			2.68	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	36			11.05			11.05	9.84
		MIN	38			1.21			1.21	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.51			0.51	5.53
		MIN	37			-5.02			-5.02	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.09			0.09	1.02
		MIN	37			-0.93			-0.93	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.60			0.60	6.43
		MIN	37			-5.84			-5.84	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.89			0.89	9.38
		MIN	37			-8.48			-8.48	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.16			0.16	1.63
		MIN	37			-1.48			-1.48	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			65.47			65.47	141.99
		MIN	36			-76.52			-76.52	
$w_d$ (mm)	FATICA	MAX	38				0.00		0.00	0.00
		MIN	35							

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-29      Nodo 1-25

(\*) 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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>T</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
FATICA	35	0.1	0	0	0	0	0	0	84	363	-149	-	-	-	-36	363	-66	104810	34560	78464496	-0.34	-1.19
FATICA	36	-0.03	0	0	0	0	0	0	-28	-21	27	-	-	-	1	-21	12	104810	34560	78464496	0.01	0.17
FATICA	37	-0.03	0	0	0	0	0	0	-28	-21	27	-	-	-	1	-21	12	104810	34560	78464496	0.01	0.17
FATICA	38	0.26	0	0	0	0	0	0	-48	24	-894	-	-	-	-426	24	-398	104810	34560	78464496	-4.06	-9.14

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-29	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-25	Posizione	58	

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.
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	35			10.51			10.51	11.12
		MIN	36			-0.61			-0.61	
$\sigma_{pi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	36			0.17			0.17	9.31
		MIN	38			-9.14			-9.14	
$\sigma_{wi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	35			18.24			18.24	17.16
		MIN	36			1.07			1.07	
$\sigma_{ws}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	35			18.21			18.21	17.14
		MIN	36			1.07			1.07	
$\sigma_{ps}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	38			1.34			1.34	1.49
		MIN	36			-0.15			-0.15	
$\sigma_{ci}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	38			0.26			0.26	0.29
		MIN	36			-0.03			-0.03	
$\sigma_{si}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	38			1.65			1.65	1.81
		MIN	36			-0.16			-0.16	
$\sigma_{ss}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	38			2.68			2.68	2.86
		MIN	36			-0.19			-0.19	
$\sigma_{cs}$ (N/mm <sup>2</sup> )	FATICA	MAX	38			0.47			0.47	0.50
		MIN	36			-0.03			-0.03	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			165.47			165.47	175.10
		MIN	36			-9.63			-9.63	
$w_d$ (mm)	FATICA	MAX	38				0.01		0.01	0.01
		MIN	36							

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-34      Nodo 1-28

(\*) 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/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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>T</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
FATICA	35	0.04	0	0	0	0	0	0	16	65	419	-	-	-	476	65	125	42000	12000	12671875	11.34	21.19
FATICA	36	0.03	0	0	0	0	0	0	20	-87	251	-	-	-	288	-87	75	42000	12000	12671875	6.86	12.77
FATICA	37	0.05	0	0	0	0	0	0	24	37	498	-	-	-	567	37	149	42000	12000	12671875	13.51	25.23
FATICA	38	0.04	0	0	0	0	0	0	46	-2	-5	-	-	-	3	-2	-2	42000	12000	12671875	0.08	-0.05

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-34	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-28	Posizione	67	

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.
$\tau$ (N/mmq)	FATICA	MAX	35			5.42			5.42	12.68
		MIN	36			-7.26			-7.26	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	37			25.23			25.23	25.28
		MIN	38			-0.05			-0.05	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	37			25.07			25.07	24.74
		MIN	38			0.33			0.33	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	36			12.65			12.65	12.27
		MIN	38			0.38			0.38	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	37			1.79			1.79	1.58
		MIN	38			0.21			0.21	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	37			0.05			0.05	0.02
		MIN	36			0.03			0.03	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.23			0.23	0.22
		MIN	35			0.01			0.01	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.29			0.29	5.97
		MIN	37			-5.68			-5.68	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.05			0.05	1.19
		MIN	37			-1.14			-1.14	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			73.38			73.38	171.77
		MIN	36			-98.39			-98.39	
$w_d$ (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:

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

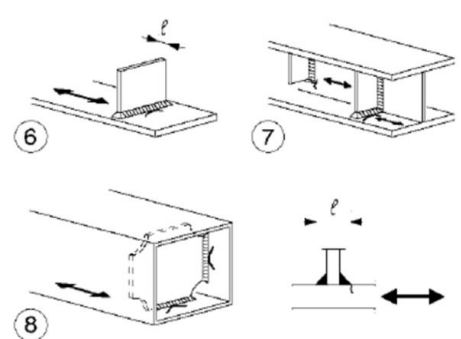
Essendo:

$\Delta_d$  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  $\gamma_{Mf}=1$ ;

$\Delta_R$  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) <math>l \leq 50</math> mm</p> <p>(b) <math>50 &lt; l \leq 80</math> 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, <math>\Delta\sigma</math> 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):

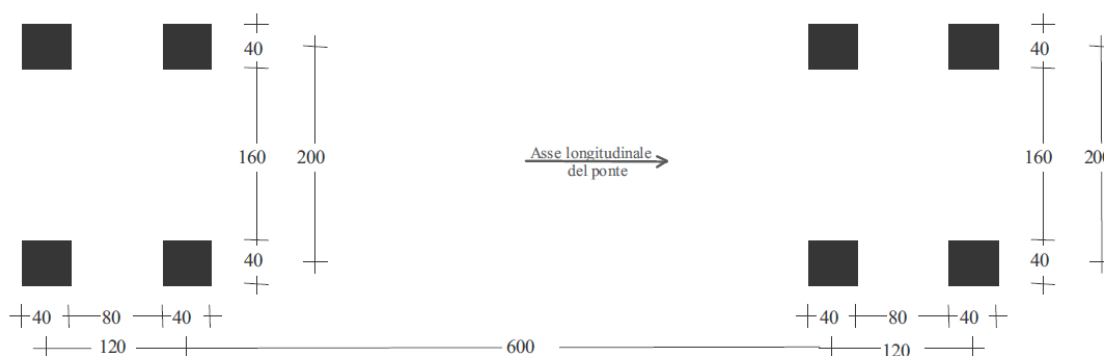
Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
100		6) e 7) Prodotti laminati e estrusi (come quelli di tabella C4.2.XVII.a) soggetti a tensioni tangenziali	$\Delta\tau$ calcolati con $\Delta\tau = \frac{\Delta V \cdot S(t)}{I \cdot t}$

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  $\sigma_{max}$  sono stati considerati i modelli di carico di fatica 3 così come illustrati nella figura sottostante (Fig. 5.1.5 delle NTC18).

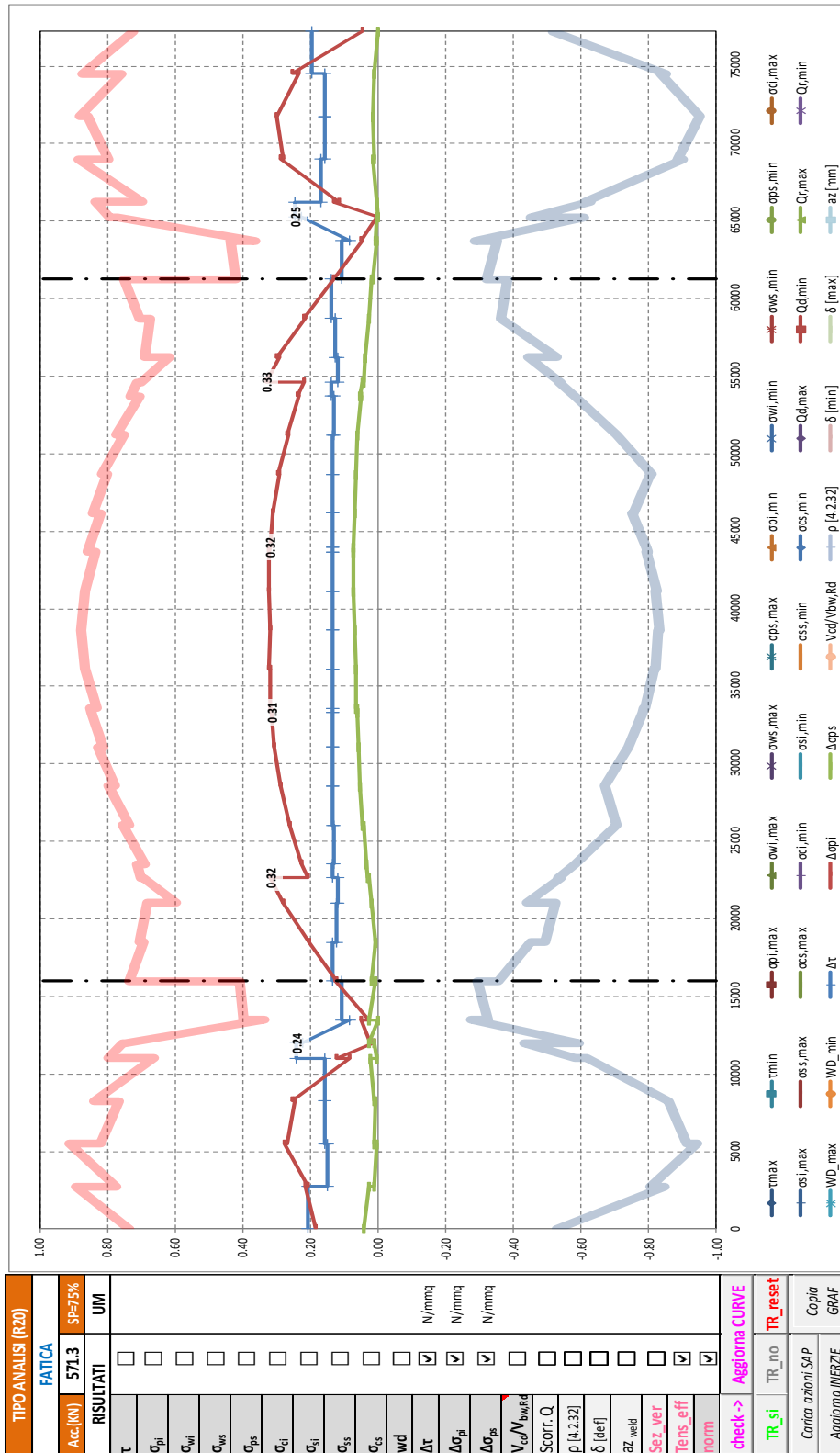


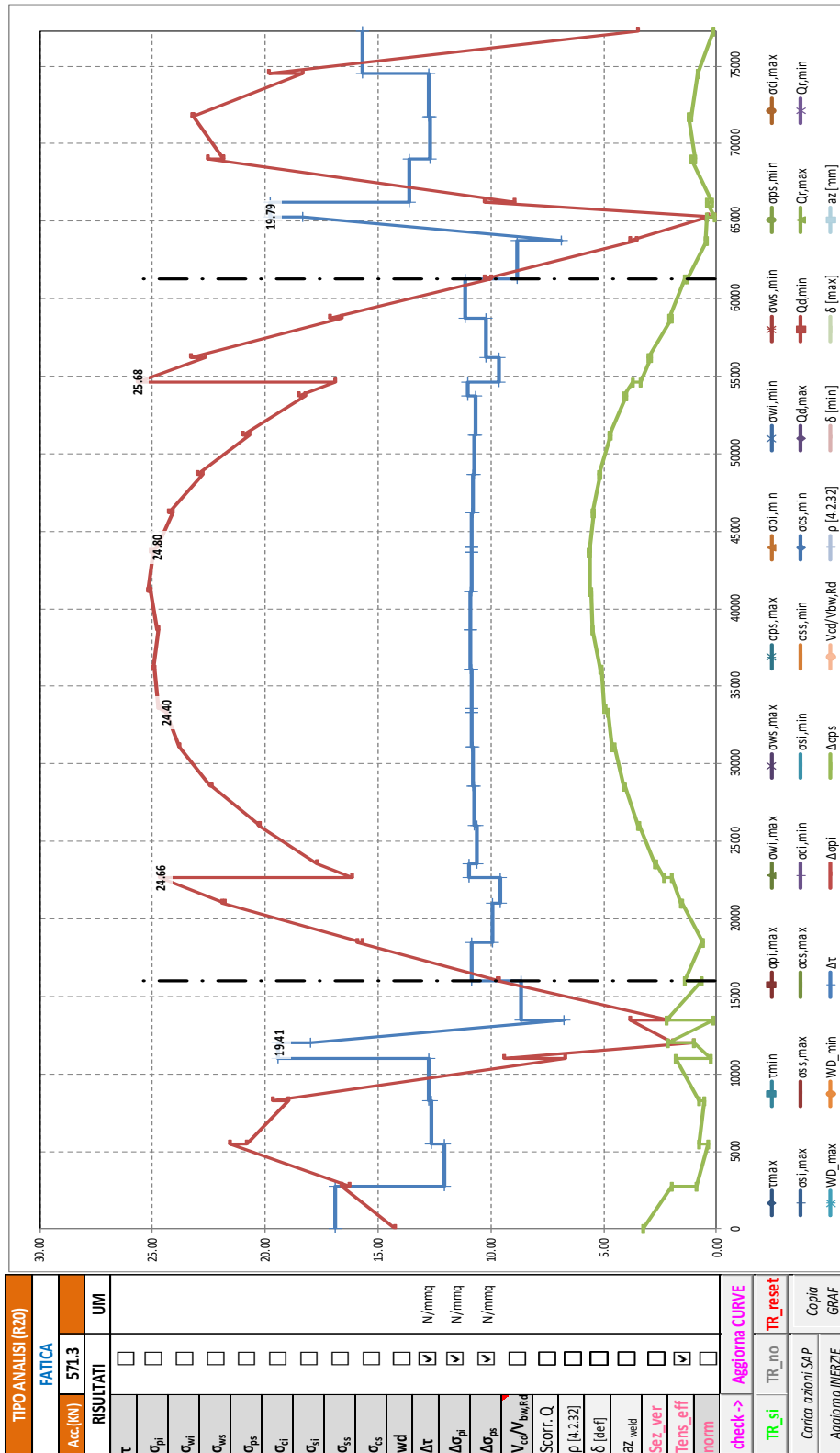
**Figura 5.1.5 – Modello di carico a fatica n. 3**

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 irrigidenti trasversali.

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		FATICA	
X(mm)	elem	Nodo	$\Delta\tau$	$\Delta\sigma_i$	$\Delta\sigma_s$
0	T1-1	1-1	16.88	14.28	3.26
2750	T1-1	1-2	16.88	16.64	1.97
2750	T1-2	1-2	12.06	16.25	0.89
5500	T1-2	1-3	12.06	21.60	0.36
5500	T1-3	1-3	12.64	20.80	0.79
8250	T1-3	1-4	12.64	18.98	0.56
8250	T1-4	1-4	12.75	19.66	0.78
11000	T1-4	1-5	12.75	6.69	1.82
11000	T1-5	1-5	19.41	9.43	0.27
12000	T1-5	156	19.41	1.01	1.01
12000	T1-6	156	17.97	1.94	2.15
13500	T1-6	1-6	6.74	3.80	0.14
13500	T1-7	1-6	8.68	2.10	2.19
16000	T1-7	1-7	8.68	9.73	0.66
16000	T1-8	1-7	10.83	9.64	1.39
18510	T1-8	1-8	10.83	15.92	0.67
18510	T1-9	1-8	9.95	15.70	0.60
21020	T1-9	1-9	9.95	21.91	1.51
21020	T1-10	1-9	9.59	21.81	1.56
22650	T1-10	157	9.59	24.66	2.00
22650	T1-11	157	10.96	16.16	2.31
23535	T1-11	1-10	10.96	17.70	2.70
23535	T1-12	1-10	10.63	17.69	2.73
26050	T1-12	1-11	10.63	20.28	3.43
26050	T1-13	1-11	10.72	20.22	3.51
28565	T1-13	1-12	10.72	22.39	4.08
28565	T1-14	1-12	10.78	22.41	4.13
31080	T1-14	1-13	10.78	23.82	4.53
31080	T1-15	1-13	10.85	23.79	4.61
33300	T1-15	158	10.85	24.40	4.81
33300	T1-16	158	10.85	24.40	4.81
33595	T1-16	1-14	10.85	24.70	4.90
33595	T1-17	1-14	10.87	24.76	4.96
36110	T1-17	1-15	10.87	24.93	5.07
36110	T1-18	1-15	10.88	24.96	5.15
38625	T1-18	1-16	10.88	24.76	5.50
38625	T1-19	1-16	10.88	24.80	5.49
41140	T1-19	1-17	10.88	25.07	5.57
41140	T1-20	1-17	10.88	25.18	5.64
43655	T1-20	1-18	10.88	24.94	5.59
43655	T1-21	1-18	10.86	25.11	5.67
43950	T1-21	159	10.86	24.80	5.59
43950	T1-22	159	10.86	24.80	5.59
46170	T1-22	1-19	10.86	24.12	5.44
46170	T1-23	1-19	10.81	24.31	5.51
48685	T1-23	1-20	10.81	22.81	5.14
48685	T1-24	1-20	10.75	23.02	5.23
51200	T1-24	1-21	10.75	20.73	4.66
51200	T1-25	1-21	10.70	20.99	4.73
53715	T1-25	1-22	10.70	18.24	4.02
53715	T1-26	1-22	11.04	18.52	4.14
54600	T1-26	160	11.04	16.93	3.72
54600	T1-27	160	9.66	25.68	3.37
56230	T1-27	1-23	9.66	22.65	2.90
56230	T1-28	1-23	10.20	23.28	3.01
58740	T1-28	1-24	10.20	16.61	1.97
58740	T1-29	1-24	11.12	17.16	2.12
61250	T1-29	1-25	11.12	10.02	1.39
61250	T1-30	1-25	8.82	10.27	1.29
63750	T1-30	1-26	8.82	3.53	0.44
63750	T1-31	1-26	6.87	3.85	0.46
65250	T1-31	161	18.33	0.35	0.41
65250	T1-32	161	19.79	0.10	0.10
66250	T1-32	1-27	19.79	10.27	0.41
66250	T1-33	1-27	13.59	8.97	0.21
69000	T1-33	1-28	13.59	22.52	1.14
69000	T1-34	1-28	12.68	21.84	0.97
71750	T1-34	1-29	12.68	23.20	1.22
71750	T1-35	1-29	12.76	23.24	1.09
74500	T1-35	1-30	12.76	18.36	0.84
74500	T1-36	1-30	15.71	19.84	0.86
77250	T1-36	1-31	15.71	3.48	0.16

## 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.

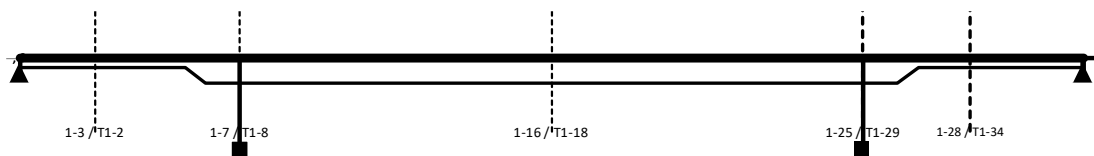
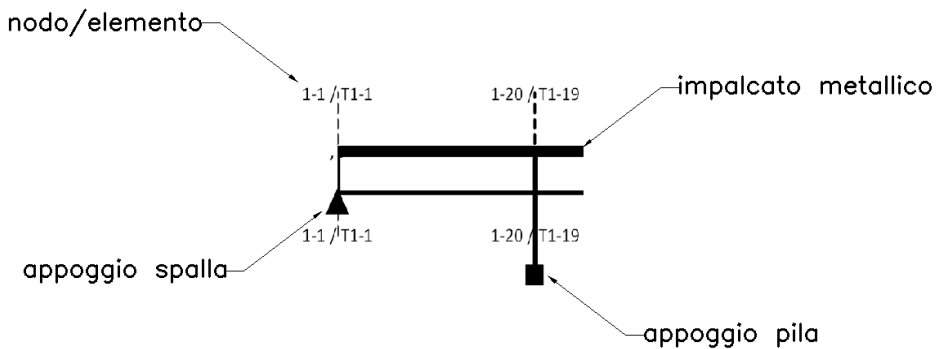


Figura 22: Sezioni di dettaglio



**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-2      Nodo 1-3

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLE_RR	17	1.5	-48	-23	620	-	-	-	-	-	-	-3861	74	1951	-1514	51	1766	42000	12000	12671875	-36.05	175.41
SLE_RR	18	1.16	-48	-23	620	-4370	-24	1387	-632	-402	1860	-	-	-	1790	-449	1671	42000	12000	12671875	42.61	174.48
SLE_RR	19	1.5	-48	-23	620	-	-	-	-	-	-	-4225	-390	3438	-727	-413	2640	42000	12000	12671875	-17.31	225.66
SLE_RR	20	1.5	-48	-23	620	-	-	-	-	-	-	-4703	-37	1338	-2571	-60	1406	42000	12000	12671875	-61.22	172.16
SLE_RR	21	1.5	-48	-23	620	-	-	-	-	-	-	-3895	66	1948	-1541	43	1764	42000	12000	12671875	-36.68	175.92
SLE_RR	22	1.13	-48	-23	620	-4370	-24	1387	-665	-410	1858	-	-	-	1780	-457	1670	42000	12000	12671875	42.37	174.18
SLE_RR	23	1.5	-48	-23	620	-	-	-	-	-	-	-4259	-398	3435	-754	-421	2639	42000	12000	12671875	-17.94	226.16
SLE_RR	24	1.5	-48	-23	620	-	-	-	-	-	-	-4737	-45	1335	-2598	-68	1404	42000	12000	12671875	-61.85	172.67

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-2      Nodo 1-3

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLE_FQ	25	1.5	-21	-23	623	-	-	-	-	-	-	-3864	74	1950	-1489	51	1769	42000	12000	12671875	-35.46	175.08
SLE_FQ	26	1.16	-21	-23	623	-4370	-24	1387	-635	-403	1860	-	-	-	1816	-449	1674	42000	12000	12671875	43.24	175.37
SLE_FQ	27	1.5	-21	-23	623	-	-	-	-	-	-	-4228	-391	3438	-702	-413	2643	42000	12000	12671875	-16.71	225.32
SLE_FQ	28	1.5	-21	-23	623	-	-	-	-	-	-	-4706	-38	1338	-2546	-60	1409	42000	12000	12671875	-60.62	171.83
SLE_FQ	29	1.5	-21	-23	623	-	-	-	-	-	-	-3892	67	1948	-1511	44	1768	42000	12000	12671875	-35.98	175.5
SLE_FQ	30	1.13	-21	-23	623	-4370	-24	1387	-663	-409	1858	-	-	-	1808	-456	1674	42000	12000	12671875	43.04	175.12
SLE_FQ	31	1.5	-21	-23	623	-	-	-	-	-	-	-4256	-397	3435	-724	-420	2642	42000	12000	12671875	-17.24	225.74
SLE_FQ	32	1.5	-21	-23	623	-	-	-	-	-	-	-4734	-44	1335	-2568	-67	1408	42000	12000	12671875	-61.15	172.25

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-2      Nodo 1-3

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLE_QP	33	1.5	-21	-23	623	-	-	-	-	-	-	-4356	-20	1388	-2252	-43	1439	42000	12000	12671875	-53.62	167.16
SLE_QP	34	1.5	-21	-23	623	-	-	-	-	-	-	-4384	-27	1386	-2274	-50	1437	42000	12000	12671875	-54.14	167.58

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-2	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-3	Posizione	4	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17	-1.94			6.19		4.26	42.34
		MIN	22	-1.94	-1.98	-34.17			-38.08	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	47.75			139.13		186.88	142.58
		MIN	24	47.75			-3.45		44.30	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	44.79			140.90		185.69	132.47
		MIN	20	44.79			8.43		53.23	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	23	47.89			179.79		227.68	80.51
		MIN	18	47.89	41.16	58.12			147.17	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	-50.86	-43.47	0.84			-93.49	137.69
		MIN	23	-50.86			-180.32		-231.18	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17					4.77	1.50	0.37
		MIN	22		-2.96	-0.67		4.77	1.13	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	-1.24	-49.35	-4.94			-55.52	149.93
		MIN	23	-1.24			-204.22		-205.46	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	-1.24	-68.47	-23.70			-93.41	189.72
		MIN	23	-1.24			-281.89		-283.13	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17					4.77	1.50	5.76
		MIN	22		-4.46	-4.57		4.77	-4.27	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	17		-26.79	110.71			83.91	574.48
		MIN	22		-26.84	-463.72			-490.57	
$w_d$ (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-2	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-3	Posizione	4	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25	-1.88			6.14		4.26	42.23
		MIN	30	-1.88	-1.98	-34.11			-37.97	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	48.72			139.06		187.78	142.45
		MIN	32	48.72			-3.39		45.33	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	45.74			140.88		186.62	132.33
		MIN	28	45.74			8.55		54.28	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	31	47.44			179.72		227.16	80.34
		MIN	26	47.44	41.16	58.21			146.82	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	-50.43	-43.47	0.82			-93.07	137.63
		MIN	31	-50.43			-180.28		-230.71	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					4.77	1.50	0.36
		MIN	30		-2.96	-0.67		4.77	1.13	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	-0.53	-49.35	-4.95			-54.83	149.88
		MIN	31	-0.53			-204.18		-204.71	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	-0.53	-68.47	-23.71			-92.72	189.67
		MIN	31	-0.53			-281.86		-282.39	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					4.77	1.50	5.76
		MIN	30		-4.46	-4.57		4.77	-4.27	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	25		-26.79	109.96			83.16	572.98
		MIN	30		-26.84	-462.97			-489.81	
$w_d$ (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							



**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-2	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-3	Posizione	4	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-1.88			-1.70		-3.58	0.55
		MIN	34	-1.88			-2.25		-4.13	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	48.72			6.97		55.69	0.66
		MIN	34	48.72			6.31		55.03	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	45.74			4.53		50.26	0.36
		MIN	33	45.74			4.17		49.90	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	47.44			118.29		165.73	0.48
		MIN	33	47.44			117.80		165.25	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-50.43			-121.79		-172.22	0.45
		MIN	34	-50.43			-122.24		-172.67	
$\sigma_{di}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					4.77	1.50	
		MIN	33					4.77	1.50	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.53			-131.45		-131.98	0.43
		MIN	34	-0.53			-131.88		-132.41	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.53			-162.83		-163.37	0.38
		MIN	34	-0.53			-163.21		-163.75	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					4.77	1.50	
		MIN	33					4.77	1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	33		-26.79	3.75			-23.04	7.51
		MIN	34		-26.79	-3.75			-30.55	
$w_d$ (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-8 Nodo 1-7

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>x</sub> (KN)	V <sub>y</sub> (KN)	M <sub>z</sub> (KNm)	A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLE_RR	17	1.5	16	-936	-1148	-	-	-	-	-	-	-4224	-410	4394	-3755	-1346	2915	104810	34560	78464496	-35.83	72.97
SLE_RR	18	1.5	16	-936	-1148	-	-	-	-	-	-	-3541	-1696	3026	-3188	-2632	1650	104810	34560	78464496	-30.41	51.44
SLE_RR	19	1.26	16	-936	-1148	-4079	-471	4366	-294	-60	330	-	-	-	-870	-1467	1453	104810	34560	78464496	-8.3	10.21
SLE_RR	20	1.5	16	-936	-1148	-	-	-	-	-	-	-3943	-1103	1085	-3695	-2039	-145	104810	34560	78464496	-35.25	33.4
SLE_RR	21	1.5	16	-936	-1148	-	-	-	-	-	-	-4115	-402	4344	-3654	-1338	2868	104810	34560	78464496	-34.86	71.42
SLE_RR	22	1.5	16	-936	-1148	-	-	-	-	-	-	-3433	-1689	2976	-3086	-2625	1604	104810	34560	78464496	-29.45	49.89
SLE_RR	23	1.5	16	-936	-1148	-	-	-	-	-	-	-4263	-523	4646	-3777	-1459	3147	104810	34560	78464496	-36.04	76.15
SLE_RR	24	1.5	16	-936	-1148	-	-	-	-	-	-	-3834	-1096	1035	-3593	-2032	-191	104810	34560	78464496	-34.28	31.85

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-8 Nodo 1-7

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>x</sub> (KN)	V <sub>y</sub> (KN)	M <sub>z</sub> (KNm)	A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLE_FQ	25	1.5	-5	-927	-1149	-	-	-	-	-	-	-4215	-409	4390	-3768	-1336	2910	104810	34560	78464496	-35.95	73.04
SLE_FQ	26	1.5	-5	-927	-1149	-	-	-	-	-	-	-3532	-1696	3022	-3200	-2622	1645	104810	34560	78464496	-30.54	51.5
SLE_FQ	27	1.26	-5	-927	-1149	-4079	-471	4366	-284	-59	326	-	-	-	-889	-1457	1450	104810	34560	78464496	-8.49	9.99
SLE_FQ	28	1.5	-5	-927	-1149	-	-	-	-	-	-	-3934	-1103	1081	-3707	-2029	-150	104810	34560	78464496	-35.37	33.47
SLE_FQ	29	1.5	-5	-927	-1149	-	-	-	-	-	-	-4124	-402	4348	-3684	-1329	2871	104810	34560	78464496	-35.15	71.74
SLE_FQ	30	1.5	-5	-927	-1149	-	-	-	-	-	-	-3442	-1689	2981	-3116	-2616	1607	104810	34560	78464496	-29.73	50.21
SLE_FQ	31	1.5	-5	-927	-1149	-	-	-	-	-	-	-4273	-524	4650	-3807	-1450	3150	104810	34560	78464496	-36.33	76.47
SLE_FQ	32	1.5	-5	-927	-1149	-	-	-	-	-	-	-3843	-1096	1039	-3623	-2023	-188	104810	34560	78464496	-34.57	32.17

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-8 Nodo 1-7

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>x</sub> (KN)	V <sub>y</sub> (KN)	M <sub>z</sub> (KNm)	A <sub>0</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>1</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLE_QP	33	1.5	-5	-927	-1149	-	-	-	-	-	-	-4124	-474	4387	-3682	-1401	2907	104810	34560	78464496	-35.13	72.17
SLE_QP	34	1.5	-5	-927	-1149	-	-	-	-	-	-	-4033	-468	4345	-3597	-1394	2868	104810	34560	78464496	-34.32	70.88

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-8	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-7	Posizione	15	

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.
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	21	-27.09			-11.63		-38.71	37.46
		MIN	18	-27.09			-49.08		-76.17	
$\sigma_{pi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	19	-14.65	19.90	2.16			7.41	51.17
		MIN	20	-14.65			-29.11		-43.75	
$\sigma_{wi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	18	48.97			85.05		134.02	63.67
		MIN	21	48.97			21.38		70.35	
$\sigma_{ws}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	18	49.28			112.18		161.47	59.40
		MIN	19	49.28	49.36	3.42			102.06	
$\sigma_{ps}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	19	15.70	-44.65	-1.70			-30.65	55.62
		MIN	23	15.70			-101.97		-86.27	
$\sigma_{ci}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	17						1.50	0.24
		MIN	19		-2.83	-0.29			1.26	
$\sigma_{si}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	19	0.15	-46.58	-1.82			-48.25	56.97
		MIN	23	0.15			-105.37		-105.22	
$\sigma_{ss}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	19	0.15	-52.88	-2.20			-54.92	61.35
		MIN	23	0.15			-116.43		-116.28	
$\sigma_{cs}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	17						1.50	0.81
		MIN	19		-3.33	-0.37			0.68	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	21		-214.51	31.41			-183.10	589.87
		MIN	18		-214.51	-558.46			-772.97	
$w_d$ (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-8	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-7	Posizione	15	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	29	-26.81			-11.65		-38.46	37.42
		MIN	26	-26.81			-49.07		-75.88	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	-14.87	19.90	2.15			7.18	51.11
		MIN	28	-14.87			-29.06		-43.93	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	48.58			85.01		133.60	63.62
		MIN	29	48.58			21.39		69.98	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	48.77			112.06		160.83	59.33
		MIN	27	48.77	49.36	3.37			101.50	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	15.50	-44.65	-1.66			-30.81	55.81
		MIN	31	15.50			-102.12		-86.62	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25						1.50	0.24
		MIN	27		-2.83	-0.29			1.26	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	-0.06	-46.58	-1.78			-48.42	57.16
		MIN	31	-0.06			-105.52		-105.59	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	-0.06	-52.88	-2.15			-55.09	61.56
		MIN	31	-0.06			-116.59		-116.65	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25						1.50	0.81
		MIN	27		-3.33	-0.36			0.69	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	29		-214.51	31.12			-183.39	589.29
		MIN	26		-214.51	-558.17			-772.68	
$w_d$ (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-8	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-7	Posizione	15	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-26.81			-13.53		-40.34	0.19
		MIN	33	-26.81			-13.71		-40.53	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-14.87			10.19		-4.68	0.46
		MIN	33	-14.87			9.72		-5.15	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	48.58			24.94		73.52	0.15
		MIN	34	48.58			24.78		73.36	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	48.77			98.12		146.90	1.49
		MIN	34	48.77			96.63		145.40	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	15.50			-95.87		-80.37	1.48
		MIN	33	15.50			-97.35		-81.85	
$\sigma_{di}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33						1.50	
		MIN	33						1.50	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.06			-99.05		-99.11	1.51
		MIN	33	-0.06			-100.56		-100.62	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.06			-109.39		-109.45	1.61
		MIN	33	-0.06			-111.00		-111.06	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33						1.50	
		MIN	33						1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	34		-214.51	1.47			-213.04	2.94
		MIN	33		-214.51	-1.47			-215.98	
$w_d$ (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-18 Nodo 1-16

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>x</sub> (KN)	V <sub>y</sub> (KN)	M <sub>z</sub> (KNm)	A <sub>cl</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLE_RR	17	-1.85	71	1	9481	-4394	10	8758	479	432	7791	-	-	-	3745	443	17103	127490	30240	118714076	29.37	173.44
SLE_RR	18	-2.4	71	1	9481	-4394	10	8758	385	-507	9318	-	-	-	4363	-497	17704	127490	30240	118714076	34.22	183.35
SLE_RR	19	-3.34	71	1	9481	-4394	10	8758	639	-326	12580	-	-	-	5880	-316	18989	127490	30240	118714076	46.12	206.07
SLE_RR	20	0.9	71	1	9481	-4394	10	8758	-146	42	-1590	-	-	-	-572	52	13410	127490	30240	118714076	-4.48	108.47
SLE_RR	21	-1.84	71	1	9481	-4394	10	8758	474	436	7760	-	-	-	3729	446	17091	127490	30240	118714076	29.25	173.22
SLE_RR	22	-2.4	71	1	9481	-4394	10	8758	380	-504	9287	-	-	-	4347	-494	17692	127490	30240	118714076	34.1	183.13
SLE_RR	23	-3.34	71	1	9481	-4394	10	8758	634	-323	12549	-	-	-	5864	-312	18977	127490	30240	118714076	46	205.85
SLE_RR	24	0.91	71	1	9481	-4394	10	8758	-151	45	-1620	-	-	-	-587	56	13398	127490	30240	118714076	-4.61	108.25

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-18 Nodo 1-16

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>x</sub> (KN)	V <sub>y</sub> (KN)	M <sub>z</sub> (KNm)	A <sub>cl</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLE_FQ	25	-1.85	-10	-1	9479	-4394	10	8758	479	433	7788	-	-	-	3662	442	17100	127490	30240	118714076	28.72	172.77
SLE_FQ	26	-2.4	-10	-1	9479	-4394	10	8758	385	-507	9315	-	-	-	4280	-498	17701	127490	30240	118714076	33.57	182.68
SLE_FQ	27	-3.34	-10	-1	9479	-4394	10	8758	639	-326	12577	-	-	-	5797	-317	18986	127490	30240	118714076	45.47	205.4
SLE_FQ	28	0.9	-10	-1	9479	-4394	10	8758	-147	42	-1592	-	-	-	-655	51	13407	127490	30240	118714076	-5.13	107.8
SLE_FQ	29	-1.84	-10	-1	9479	-4394	10	8758	475	435	7762	-	-	-	3649	445	17090	127490	30240	118714076	28.62	172.58
SLE_FQ	30	-2.4	-10	-1	9479	-4394	10	8758	380	-504	9289	-	-	-	4267	-495	17691	127490	30240	118714076	33.47	182.49
SLE_FQ	31	-3.34	-10	-1	9479	-4394	10	8758	635	-323	12552	-	-	-	5784	-314	18976	127490	30240	118714076	45.37	205.21
SLE_FQ	32	0.9	-10	-1	9479	-4394	10	8758	-151	45	-1618	-	-	-	-667	54	13397	127490	30240	118714076	-5.24	107.61

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-18 Nodo 1-16

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>x</sub> (KN)	V <sub>y</sub> (KN)	M <sub>z</sub> (KNm)	A <sub>cl</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLE_QP	33	0.47	-10	-1	9479	-4394	10	8758	2	-1	13	-	-	-	102	8	14039	127490	30240	118714076	0.8	119.06
SLE_QP	34	0.47	-10	-1	9479	-4394	10	8758	-2	1	-13	-	-	-	89	11	14029	127490	30240	118714076	0.7	118.87

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-18	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-16	Posizione	36	

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.
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	21	0.02	0.32	14.41			14.75	31.19
		MIN	18	0.02	0.32	-16.78			-16.44	
$\sigma_{pi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	19	80.01	37.22	86.45			203.68	98.32
		MIN	24	80.01	37.22	-11.87			105.35	
$\sigma_{wi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	19	72.74	33.77	84.78			191.29	73.38
		MIN	20	72.74	33.77	11.40			117.91	
$\sigma_{ws}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	18	123.54	59.45	32.31			215.30	29.17
		MIN	20	123.54	59.45	3.14			186.12	
$\sigma_{ps}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	24	-127.69	-61.42	2.34			-186.77	23.14
		MIN	19	-127.69	-61.42	-20.81			-209.92	
$\sigma_{ci}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	24		-3.91	0.44		4.38	0.91	4.25
		MIN	19		-3.91	-3.81		4.38	-3.34	
$\sigma_{si}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	24	0.56	-64.38	2.76			-61.06	26.79
		MIN	19	0.56	-64.38	-24.03			-87.85	
$\sigma_{ss}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	24	0.56	-73.99	4.15			-69.29	38.63
		MIN	19	0.56	-73.99	-34.49			-107.92	
$\sigma_{cs}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_RR	MAX	24		-4.67	0.72		4.38	0.44	6.71
		MIN	19		-4.67	-5.99		4.38	-6.27	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	21		4.21	187.97			192.17	406.83
		MIN	18		4.21	-218.86			-214.66	
$w_d$ (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-18	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-16	Posizione	36	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	29	-0.02	0.32	14.40			14.70	31.17
		MIN	26	-0.02	0.32	-16.77			-16.47	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	79.34	37.22	86.44			202.99	98.29
		MIN	32	79.34	37.22	-11.85			104.70	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	72.07	33.77	84.76			190.60	73.34
		MIN	28	72.07	33.77	11.43			117.27	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	124.16	59.45	32.29			215.91	29.14
		MIN	28	124.16	59.45	3.15			186.76	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-128.32	-61.42	2.33			-187.40	23.14
		MIN	27	-128.32	-61.42	-20.81			-210.54	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32		-3.91	0.44		4.38	0.90	4.25
		MIN	27		-3.91	-3.81		4.38	-3.34	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.09	-64.38	2.76			-61.71	26.78
		MIN	27	-0.09	-64.38	-24.02			-88.49	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.09	-73.99	4.14			-69.95	38.62
		MIN	27	-0.09	-73.99	-34.48			-108.57	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32		-4.67	0.72		4.38	0.44	6.71
		MIN	27		-4.67	-5.99		4.38	-6.27	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	29		4.21	187.84			192.05	406.59
		MIN	26		4.21	-218.74			-214.53	
$w_d$ (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							



**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-18	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-16	Posizione	36	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.02	0.32	0.05			0.35	0.09
		MIN	33	-0.02	0.32	-0.05			0.26	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	79.34	37.22	0.09			116.65	0.19
		MIN	34	79.34	37.22	-0.10			116.46	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	72.07	33.77	0.12			105.96	0.00
		MIN	33	72.07	33.77	0.12			105.96	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	124.16	59.45	0.08			183.69	0.00
		MIN	34	124.16	59.45	0.08			183.69	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-128.32	-61.42	0.02			-189.72	0.03
		MIN	33	-128.32	-61.42	-0.02			-189.75	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34		-3.91	0.00		4.38	0.47	0.01
		MIN	33		-3.91	0.00		4.38	0.47	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.09	-64.38	0.02			-64.45	0.04
		MIN	33	-0.09	-64.38	-0.02			-64.49	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.09	-73.99	0.03			-74.06	0.06
		MIN	33	-0.09	-73.99	-0.03			-74.12	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34		-4.67	0.01		4.38	-0.28	0.01
		MIN	33		-4.67	-0.01		4.38	-0.29	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	34		4.16	0.60			4.76	1.16
		MIN	33		4.21	-0.61			3.60	
$w_d$ (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-29 Nodo 1-25

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_RR	17	1.5	6	939	-1177	-	-	-	-	-	-	-4516	1745	3544	-4099	2684	2099	104810	34560	78464496	-39.11	65.86
SLE_RR	18	1.25	6	939	-1177	-4709	490	4664	29	-75	-46	-	-	-	-1206	1353	1424	104810	34560	78464496	-11.51	6.64
SLE_RR	19	1.04	6	939	-1177	-4709	490	4664	-155	78	229	-	-	-	-1151	1507	1546	104810	34560	78464496	-10.98	8.73
SLE_RR	20	1.5	6	939	-1177	-	-	-	-	-	-	-4415	1114	1366	-4140	2053	85	104810	34560	78464496	-39.5	40.59
SLE_RR	21	1.5	6	939	-1177	-	-	-	-	-	-	-4635	1749	3590	-4211	2688	2142	104810	34560	78464496	-40.18	67.48
SLE_RR	22	1.16	6	939	-1177	-4709	490	4664	-91	-72	1	-	-	-	-1231	1357	1445	104810	34560	78464496	-11.74	6.67
SLE_RR	23	0.95	6	939	-1177	-4709	490	4664	-274	82	276	-	-	-	-1176	1511	1567	104810	34560	78464496	-11.22	8.76
SLE_RR	24	1.5	6	939	-1177	-	-	-	-	-	-	-4535	1118	1412	-4252	2057	128	104810	34560	78464496	-40.57	42.2

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-29 Nodo 1-25

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_FQ	25	1.5	-15	927	-1142	-	-	-	-	-	-	-4526	1746	3548	-4129	2673	2138	104810	34560	78464496	-39.4	66.65
SLE_FQ	26	1.24	-15	927	-1142	-4709	490	4664	19	-75	-42	-	-	-	-1229	1342	1461	104810	34560	78464496	-11.72	6.89
SLE_FQ	27	1.04	-15	927	-1142	-4709	490	4664	-165	79	233	-	-	-	-1174	1496	1583	104810	34560	78464496	-11.2	8.98
SLE_FQ	28	1.5	-15	927	-1142	-	-	-	-	-	-	-4425	1115	1369	-4170	2042	124	104810	34560	78464496	-39.79	41.37
SLE_FQ	29	1.5	-15	927	-1142	-	-	-	-	-	-	-4625	1749	3586	-4222	2676	2174	104810	34560	78464496	-40.29	67.99
SLE_FQ	30	1.16	-15	927	-1142	-4709	490	4664	-81	-72	-3	-	-	-	-1249	1345	1478	104810	34560	78464496	-11.92	6.92
SLE_FQ	31	0.96	-15	927	-1142	-4709	490	4664	-264	82	272	-	-	-	-1195	1499	1601	104810	34560	78464496	-11.4	9
SLE_FQ	32	1.5	-15	927	-1142	-	-	-	-	-	-	-4525	1118	1408	-4263	2045	160	104810	34560	78464496	-40.68	42.72

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-29 Nodo 1-25

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_QP	33	1.25	-15	927	-1142	-4709	490	4664	50	-1	-19	-	-	-	-1207	1416	1471	104810	34560	78464496	-11.51	7.23
SLE_QP	34	1.18	-15	927	-1142	-4709	490	4664	-50	1	19	-	-	-	-1227	1419	1488	104810	34560	78464496	-11.71	7.26

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-29	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-25	Posizione	58	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	21	27.16			50.61		77.77	38.60
		MIN	18	27.16	14.18	-2.18			39.16	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	23	-15.12	18.98	1.70			5.56	52.13
		MIN	24	-15.12			-31.45		-46.57	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	21	49.22			87.96		137.19	54.13
		MIN	22	49.22	30.22	3.62			83.06	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	21	49.49			126.71		176.21	68.65
		MIN	22	49.49	54.45	3.62			107.56	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	16.00	-49.97	0.18			-33.80	43.47
		MIN	21	16.00			-93.26		-77.27	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17						1.50	0.55
		MIN	23		-3.17	-0.26			0.95	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	0.05	-52.04	0.19			-51.79	44.04
		MIN	21	0.05			-95.89		-95.84	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	0.05	-58.77	0.25			-58.46	45.92
		MIN	21	0.05			-104.44		-104.38	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17						1.50	1.14
		MIN	23		-3.69	-0.33			0.36	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	21		223.31	573.61			796.92	611.20
		MIN	18		219.44	-33.72			185.72	
$w_d$ (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-29	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-25	Posizione	58	

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.
$\tau$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_FQ	MAX	29	26.83			50.60		77.43	38.59
		MIN	26	26.83	14.18	-2.17			38.84	
$\sigma_{pi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_FQ	MAX	31	-14.89	18.98	1.70			5.79	52.07
		MIN	32	-14.89			-31.39		-46.28	
$\sigma_{wi}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_FQ	MAX	29	48.62			87.94		136.57	54.09
		MIN	30	48.62	30.22	3.63			82.47	
$\sigma_{ws}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_FQ	MAX	29	48.74			126.59		175.34	68.52
		MIN	30	48.74	54.45	3.63			106.82	
$\sigma_{ps}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_FQ	MAX	26	15.29	-49.97	0.13			-34.55	43.27
		MIN	29	15.29			-93.11		-77.82	
$\sigma_{di}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_FQ	MAX	25						1.50	0.54
		MIN	31		-3.17	-0.26			0.96	
$\sigma_{si}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_FQ	MAX	26	-0.17	-52.04	0.15			-52.06	43.84
		MIN	29	-0.17			-95.73		-95.91	
$\sigma_{ss}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_FQ	MAX	26	-0.17	-58.77	0.20			-58.74	45.71
		MIN	29	-0.17			-104.27		-104.44	
$\sigma_{cs}$ (N/mm <sup>2</sup> )	SLE_FQ	MAX	25						1.50	1.13
		MIN	31		-3.69	-0.32			0.37	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	29		223.31	573.48			796.79	610.94
		MIN	26		219.44	-33.59			185.85	
$w_d$ (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-29	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-25	Posizione	58	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	26.83	14.18	0.04			41.06	0.08
		MIN	33	26.83	14.18	-0.04			40.97	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-14.89	18.98	0.00			4.09	0.03
		MIN	33	-14.89	18.98	-0.03			4.06	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	48.62	30.22	0.08			78.92	0.00
		MIN	34	48.62	30.22	0.07			78.91	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	48.74	54.45	0.23			103.43	0.01
		MIN	33	48.74	54.45	0.22			103.41	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	15.29	-49.97	0.21			-34.47	0.44
		MIN	34	15.29	-49.97	-0.23			-34.91	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33		-3.17	0.04			1.25	0.07
		MIN	34		-3.17	-0.04			1.18	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.17	-52.04	0.22			-51.99	0.46
		MIN	34	-0.17	-52.04	-0.23			-52.45	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.17	-58.77	0.24			-58.69	0.50
		MIN	34	-0.17	-58.77	-0.26			-59.19	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33		-3.69	0.04			0.73	0.08
		MIN	34		-3.69	-0.04			0.64	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	34		223.31	0.65			223.96	5.16
		MIN	33		219.44	-0.64			218.80	
$w_d$ (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-34 Nodo 1-28

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_RR	17	1.5	2	-79	541	-	-	-	-	-	-	-4477	140	2808	-1310	62	2192	42000	12000	12671875	-31.18	204.14
SLE_RR	18	1.5	2	-79	541	-	-	-	-	-	-	-4452	-366	2344	-1621	-444	1919	42000	12000	12671875	-38.59	190.02
SLE_RR	19	1.5	2	-79	541	-	-	-	-	-	-	-4501	16	3147	-1087	-62	2391	42000	12000	12671875	-25.89	214.55
SLE_RR	20	1.5	2	-79	541	-	-	-	-	-	-	-4421	-68	1265	-2364	-146	1285	42000	12000	12671875	-56.28	157.67
SLE_RR	21	1.5	2	-79	541	-	-	-	-	-	-	-4546	135	2800	-1367	56	2187	42000	12000	12671875	-32.54	205.11
SLE_RR	22	1.5	2	-79	541	-	-	-	-	-	-	-4521	-371	2336	-1678	-450	1914	42000	12000	12671875	-39.95	190.99
SLE_RR	23	1.5	2	-79	541	-	-	-	-	-	-	-4570	11	3138	-1144	-67	2386	42000	12000	12671875	-27.25	215.51
SLE_RR	24	1.5	2	-79	541	-	-	-	-	-	-	-4490	-73	1257	-2421	-152	1280	42000	12000	12671875	-57.64	158.64

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-34 Nodo 1-28

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_FQ	25	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4483	140	2808	-1332	61	2188	42000	12000	12671875	-31.71	204.37
SLE_FQ	26	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4458	-366	2344	-1643	-445	1915	42000	12000	12671875	-39.11	190.26
SLE_FQ	27	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4507	16	3146	-1109	-63	2387	42000	12000	12671875	-26.41	214.78
SLE_FQ	28	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4426	-68	1265	-2386	-147	1281	42000	12000	12671875	-56.8	157.9
SLE_FQ	29	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4540	135	2801	-1379	56	2184	42000	12000	12671875	-32.84	205.18
SLE_FQ	30	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4515	-371	2337	-1690	-450	1911	42000	12000	12671875	-40.25	191.06
SLE_FQ	31	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4565	11	3139	-1157	-68	2383	42000	12000	12671875	-27.54	215.59
SLE_FQ	32	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4484	-73	1258	-2433	-152	1277	42000	12000	12671875	-57.94	158.71

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-34 Nodo 1-28

(\*) 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 <sup>2</sup>	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 <sub>s</sub> (KN)	V <sub>s</sub> (KN)	M <sub>s</sub> (KNm)	A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>t</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ct}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pt}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_QP	33	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4551	-60	1288	-2461	-139	1295	42000	12000	12671875	-58.6	160.77
SLE_QP	34	1.5	-15	-79	538	-	-	-	-	-	-	-4609	-64	1281	-2509	-143	1291	42000	12000	12671875	-59.74	161.58

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-34	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-28	Posizione	67	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17	-6.55			11.68		5.14	42.63
		MIN	22	-6.55			-30.95		-37.49	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	42.83			115.59		158.42	119.40
		MIN	24	42.83			-3.82		39.02	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	41.71			106.49		148.20	95.18
		MIN	20	41.71			11.31		53.02	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	23	42.14			168.28		210.42	52.16
		MIN	20	42.14			116.12		158.26	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	20	-43.28			-119.37		-162.66	57.99
		MIN	23	-43.28			-177.37		-220.65	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17					4.77	1.50	
		MIN	17					4.77	1.50	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	20	0.06			-128.18		-128.12	71.02
		MIN	23	0.06			-199.20		-199.15	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	20	0.06			-156.79		-156.73	113.38
		MIN	23	0.06			-270.17		-270.11	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17					4.77	1.50	
		MIN	17					4.77	1.50	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	17		-69.78	228.08			158.30	577.56
		MIN	22		-69.78	-349.49			-419.26	
$w_d$ (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-34	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-28	Posizione	67	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25	-6.58			11.65		5.06	42.56
		MIN	30	-6.58			-30.91		-37.49	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	42.14			115.44		157.57	119.10
		MIN	32	42.14			-3.66		38.47	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	41.08			106.34		147.42	94.90
		MIN	28	41.08			11.44		52.52	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	31	42.35			168.19		210.54	51.98
		MIN	28	42.35			116.21		158.56	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	28	-43.46			-119.46		-162.92	57.82
		MIN	31	-43.46			-177.28		-220.74	
$\sigma_{ci}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					4.77	1.50	
		MIN	25					4.77	1.50	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	28	-0.39			-128.26		-128.64	70.86
		MIN	31	-0.39			-199.12		-199.51	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	28	-0.39			-156.85		-157.24	113.25
		MIN	31	-0.39			-270.10		-270.49	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					4.77	1.50	
		MIN	25					4.77	1.50	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	25		-69.78	227.57			157.79	576.54
		MIN	30		-69.78	-348.98			-418.75	
$w_d$ (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							



**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

Asta N.	T1-34	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-28	Posizione	67	

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.
$\tau$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-6.58			-4.96		-11.55	0.38
		MIN	34	-6.58			-5.34		-11.92	
$\sigma_{pi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	42.14			-3.00		39.14	1.52
		MIN	34	42.14			-4.51		37.62	
$\sigma_{wi}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	41.08			12.38		53.45	1.46
		MIN	33	41.08			10.92		51.99	
$\sigma_{ws}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	42.35			119.96		162.31	0.93
		MIN	33	42.35			119.03		161.38	
$\sigma_{ps}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-43.46			-122.45		-165.92	0.86
		MIN	34	-43.46			-123.32		-166.78	
$\sigma_{di}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					4.77	1.50	
		MIN	33					4.77	1.50	
$\sigma_{si}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.39			-131.41		-131.80	0.81
		MIN	34	-0.39			-132.23		-132.61	
$\sigma_{ss}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.39			-160.53		-160.92	0.66
		MIN	34	-0.39			-161.19		-161.57	
$\sigma_{cs}$ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					4.77	1.50	
		MIN	33					4.77	1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	33		-69.78	2.55			-67.23	5.10
		MIN	34		-69.78	-2.55			-72.33	
$w_d$ (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  $\sigma$  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:

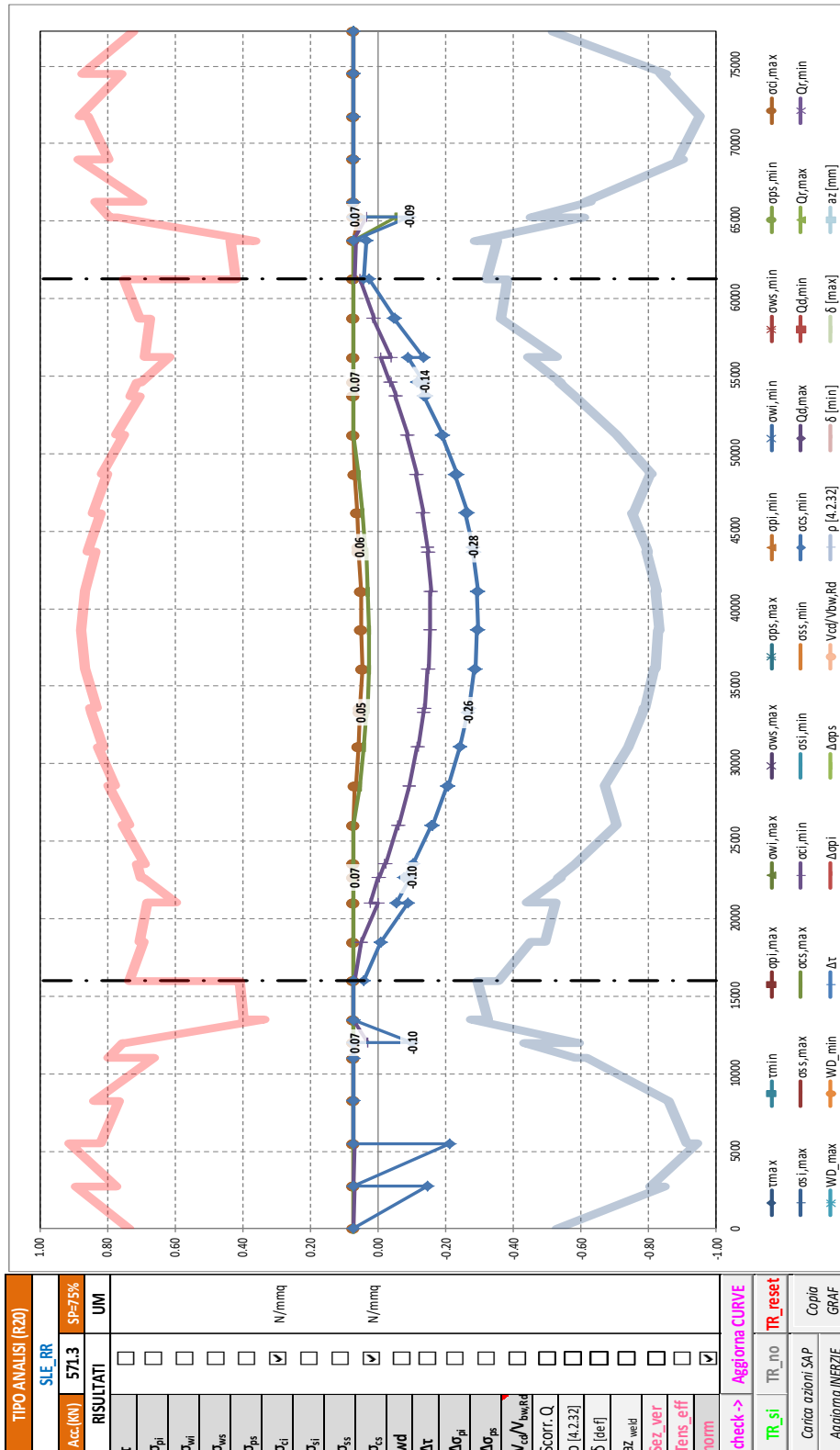
Combinazione caratteristica (rara) - valori normalizzati delle tensioni nel calcestruzzo;

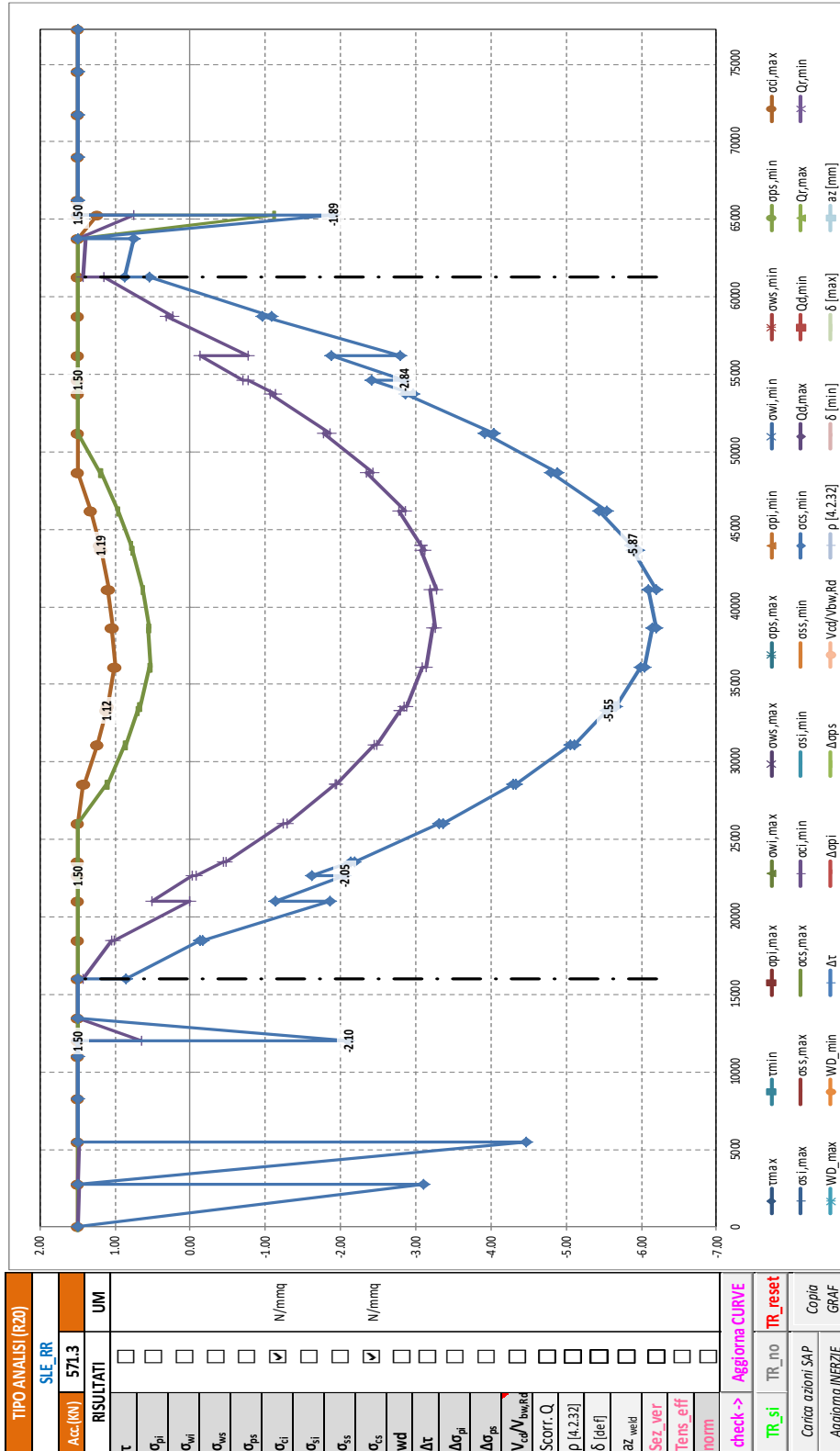
Combinazione caratteristica (rara) - valori massimi e minimi delle tensioni nel calcestruzzo;

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

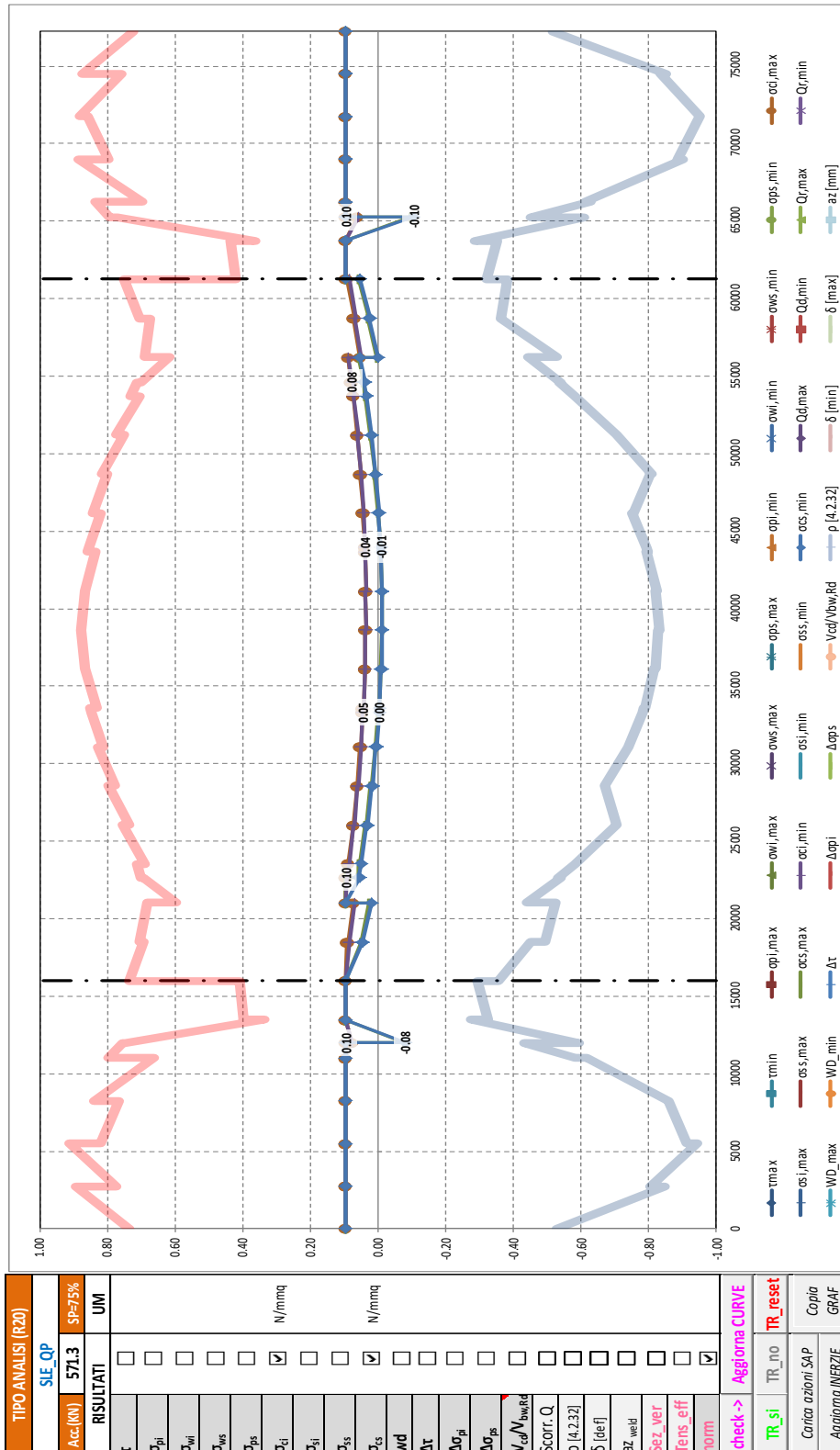
Combinazione quasi permanente - valori massimi e minimi delle tensioni nell'acciaio;

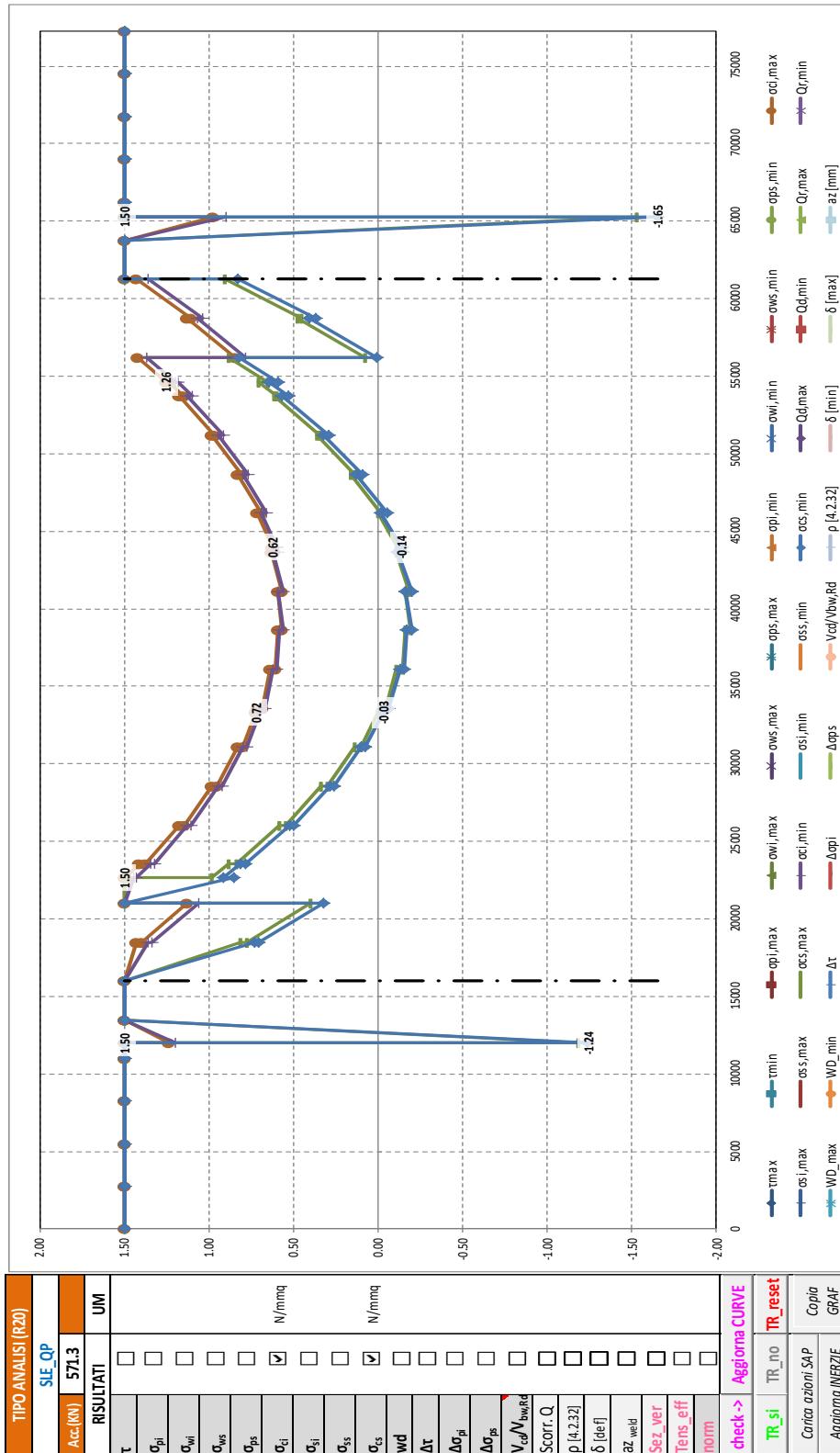
Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





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
2750	T1-1	1-2	1.50	1.50	1.47	-3.10
2750	T1-2	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50
5500	T1-2	1-3	1.50	1.50	1.47	-4.46
5500	T1-3	1-3	1.50	1.50	1.50	1.50
8250	T1-3	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50
8250	T1-4	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50
11000	T1-4	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50
11000	T1-5	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50
12000	T1-5	156	1.50	1.50	1.50	1.50
12000	T1-6	156	1.50	1.50	0.65	-2.10
13500	T1-6	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50
13500	T1-7	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50
16000	T1-7	1-7	1.50	1.50	1.50	1.50
16000	T1-8	1-7	1.50	1.50	1.42	0.85
18510	T1-8	1-8	1.50	1.50	1.04	-0.13
18510	T1-9	1-8	1.50	1.50	1.01	-0.16
21020	T1-9	1-9	1.50	1.50	0.01	-1.87
21020	T1-10	1-9	1.50	1.50	0.51	-1.14
22650	T1-10	157	1.50	1.50	-0.03	-2.05
22650	T1-11	157	1.50	1.50	-0.08	-1.61
23535	T1-11	1-10	1.50	1.50	-0.44	-2.14
23535	T1-12	1-10	1.50	1.50	-0.47	-2.18
26050	T1-12	1-11	1.50	1.50	-1.24	-3.31
26050	T1-13	1-11	1.50	1.50	-1.29	-3.37
28565	T1-13	1-12	1.42	1.11	-1.92	-4.30
28565	T1-14	1-12	1.41	1.09	-1.95	-4.33
31080	T1-14	1-13	1.24	0.87	-2.44	-5.06
31080	T1-15	1-13	1.23	0.86	-2.49	-5.11
33300	T1-15	158	1.12	0.70	-2.79	-5.55
33300	T1-16	158	1.12	0.70	-2.79	-5.55
33595	T1-16	1-14	1.10	0.68	-2.85	-5.64
33595	T1-17	1-14	1.09	0.67	-2.87	-5.67
36110	T1-17	1-15	1.00	0.54	-3.09	-5.99
36110	T1-18	1-15	0.99	0.53	-3.14	-6.04
38625	T1-18	1-16	1.04	0.57	-3.22	-6.15
38625	T1-19	1-16	1.03	0.55	-3.25	-6.20
41140	T1-19	1-17	1.09	0.63	-3.19	-6.10
41140	T1-20	1-17	1.08	0.63	-3.27	-6.19
43655	T1-20	1-18	1.18	0.77	-3.07	-5.88
43655	T1-21	1-18	1.18	0.76	-3.13	-5.96
43950	T1-21	159	1.19	0.78	-3.06	-5.87
43950	T1-22	159	1.19	0.78	-3.06	-5.87
46170	T1-22	1-19	1.32	0.95	-2.78	-5.44
46170	T1-23	1-19	1.31	0.95	-2.85	-5.54
48685	T1-23	1-20	1.49	1.19	-2.35	-4.79
48685	T1-24	1-20	1.49	1.19	-2.43	-4.89
51200	T1-24	1-21	1.50	1.50	-1.77	-3.92
51200	T1-25	1-21	1.50	1.50	-1.86	-4.04
53715	T1-25	1-22	1.50	1.50	-1.06	-2.85
53715	T1-26	1-22	1.50	1.50	-1.14	-2.96
54600	T1-26	160	1.50	1.50	-0.77	-2.41
54600	T1-27	160	1.50	1.50	-0.70	-2.84
56230	T1-27	1-23	1.50	1.50	-0.12	-1.87
56230	T1-28	1-23	1.50	1.50	-0.78	-2.79
58740	T1-28	1-24	1.50	1.50	0.32	-0.97
58740	T1-29	1-24	1.50	1.50	0.24	-1.08
61250	T1-29	1-25	1.50	1.50	1.14	0.55
61250	T1-30	1-25	1.50	1.50	1.43	0.88
63750	T1-30	1-26	1.50	1.50	1.39	0.75
63750	T1-31	1-26	1.50	1.50	1.50	1.50
65250	T1-31	161	1.24	-1.12	0.75	-1.89
65250	T1-32	161	1.50	1.50	1.50	1.50
66250	T1-32	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50
66250	T1-33	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50
69000	T1-33	1-28	1.50	1.50	1.50	1.50
69000	T1-34	1-28	1.50	1.50	1.50	1.50
71750	T1-34	1-29	1.50	1.50	1.50	1.50
71750	T1-35	1-29	1.50	1.50	1.50	1.50
74500	T1-35	1-30	1.50	1.50	1.50	1.50
74500	T1-36	1-30	1.50	1.50	1.50	1.50
77250	T1-36	1-31	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	
2750	T1-1	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50	
2750	T1-2	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50	
5500	T1-2	1-3	1.50	1.50	1.50	1.50	
5500	T1-3	1-3	1.50	1.50	1.50	1.50	
8250	T1-3	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50	
8250	T1-4	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50	
11000	T1-4	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50	
11000	T1-5	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50	
12000	T1-5	156	1.50	1.50	1.50	1.50	
12000	T1-6	156	1.23	-1.18	1.20	-1.24	
13500	T1-6	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50	
13500	T1-7	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50	
16000	T1-7	1-7	1.50	1.50	1.50	1.50	
16000	T1-8	1-7	1.50	1.50	1.50	1.50	
18510	T1-8	1-8	1.43	0.82	1.36	0.73	
18510	T1-9	1-8	1.40	0.78	1.34	0.71	
21020	T1-9	1-9	1.13	0.40	1.06	0.32	
21020	T1-10	1-9	1.50	1.50	1.50	1.50	
22650	T1-10	157	1.50	1.50	1.44	0.86	
22650	T1-11	157	1.49	0.99	1.43	0.91	
23535	T1-11	1-10	1.41	0.89	1.35	0.81	
23535	T1-12	1-10	1.37	0.84	1.32	0.78	
26050	T1-12	1-11	1.18	0.59	1.13	0.52	
26050	T1-13	1-11	1.14	0.55	1.10	0.50	
28565	T1-13	1-12	0.99	0.34	0.94	0.29	
28565	T1-14	1-12	0.95	0.30	0.92	0.26	
31080	T1-14	1-13	0.83	0.14	0.80	0.10	
31080	T1-15	1-13	0.80	0.10	0.78	0.07	
33300	T1-15	158	0.72	0.00	0.70	-0.03	
33300	T1-16	158	0.72	0.00	0.70	-0.03	
33595	T1-16	1-14	0.71	-0.01	0.69	-0.04	
33595	T1-17	1-14	0.68	-0.05	0.67	-0.06	
36110	T1-17	1-15	0.64	-0.11	0.62	-0.13	
36110	T1-18	1-15	0.60	-0.15	0.60	-0.15	
38625	T1-18	1-16	0.59	-0.16	0.59	-0.17	
38625	T1-19	1-16	0.57	-0.19	0.56	-0.20	
41140	T1-19	1-17	0.59	-0.16	0.59	-0.16	
41140	T1-20	1-17	0.57	-0.18	0.56	-0.20	
43655	T1-20	1-18	0.63	-0.10	0.62	-0.11	
43655	T1-21	1-18	0.61	-0.13	0.59	-0.15	
43950	T1-21	159	0.62	-0.11	0.60	-0.14	
43950	T1-22	159	0.62	-0.11	0.60	-0.14	
46170	T1-22	1-19	0.71	0.00	0.69	-0.02	
46170	T1-23	1-19	0.69	-0.02	0.66	-0.05	
48685	T1-23	1-20	0.83	0.16	0.80	0.13	
48685	T1-24	1-20	0.81	0.14	0.77	0.10	
51200	T1-24	1-21	0.98	0.36	0.95	0.32	
51200	T1-25	1-21	0.96	0.34	0.92	0.29	
53715	T1-25	1-22	1.17	0.62	1.13	0.57	
53715	T1-26	1-22	1.16	0.60	1.10	0.53	
54600	T1-26	160	1.24	0.71	1.18	0.64	
54600	T1-27	160	1.26	0.65	1.20	0.59	
56230	T1-27	1-23	1.42	0.88	1.37	0.83	
56230	T1-28	1-23	0.85	0.08	0.78	0.01	
58740	T1-28	1-24	1.13	0.48	1.07	0.41	
58740	T1-29	1-24	1.11	0.46	1.04	0.37	
61250	T1-29	1-25	1.43	0.91	1.36	0.83	
61250	T1-30	1-25	1.50	1.50	1.50	1.50	
63750	T1-30	1-26	1.50	1.50	1.50	1.50	
63750	T1-31	1-26	1.50	1.50	1.50	1.50	
65250	T1-31	161	0.98	-1.53	0.90	-1.65	
65250	T1-32	161	1.50	1.50	1.50	1.50	
66250	T1-32	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50	
66250	T1-33	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50	
69000	T1-33	1-28	1.50	1.50	1.50	1.50	
69000	T1-34	1-28	1.50	1.50	1.50	1.50	
71750	T1-34	1-29	1.50	1.50	1.50	1.50	
71750	T1-35	1-29	1.50	1.50	1.50	1.50	
74500	T1-35	1-30	1.50	1.50	1.50	1.50	
74500	T1-36	1-30	1.50	1.50	1.50	1.50	
77250	T1-36	1-31	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.

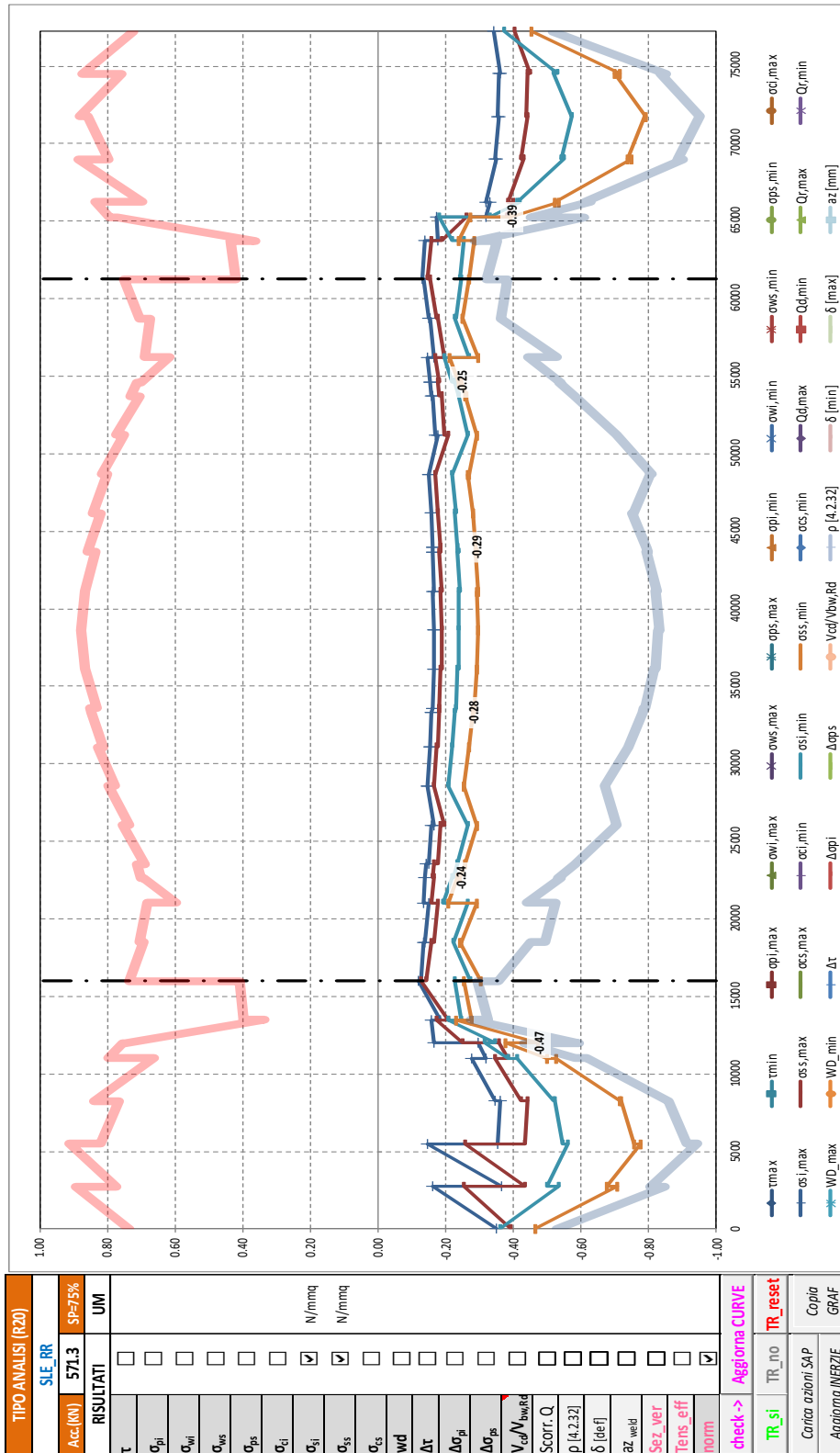
La massima tensione  $\sigma_s$  deve rispettare la limitazione seguente, in accordo al paragrafo §4.1.2.2.5.2 delle NTC18:

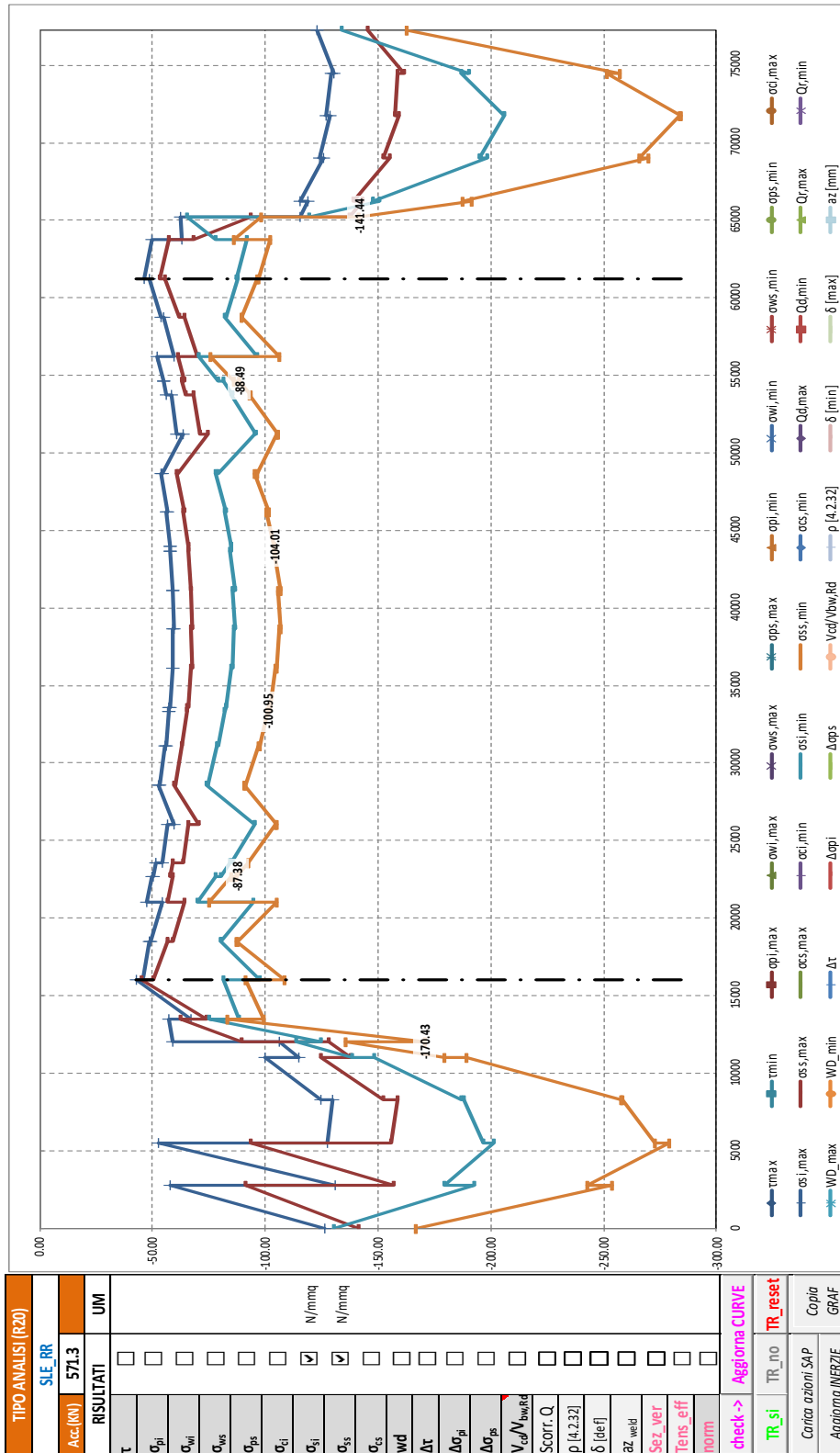
$$\sigma_{s,max} < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450 = 360 \text{ MPa}$$

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	-126.20	-141.61	-130.35	-166.75
2750	T1-1	1-2	-57.61	-91.41	-192.83	-253.82
2750	T1-2	1-2	-130.74	-156.72	-179.18	-242.79
5500	T1-2	1-3	-52.81	-93.27	-201.17	-278.84
5500	T1-3	1-3	-127.58	-155.86	-196.45	-272.70
8250	T1-3	1-4	-129.60	-158.90	-187.87	-258.27
8250	T1-4	1-4	-124.43	-152.21	-186.62	-257.76
11000	T1-4	1-5	-100.06	-124.70	-148.38	-188.95
11000	T1-5	1-5	-114.84	-138.02	-138.35	-179.47
12000	T1-5	156	-106.43	-128.34	-113.75	-135.66
12000	T1-6	156	-58.78	-89.34	-124.49	-170.43
13500	T1-6	1-6	-57.32	-62.31	-75.15	-82.89
13500	T1-7	1-6	-66.82	-74.00	-88.51	-99.11
16000	T1-7	1-7	-43.08	-45.34	-81.60	-91.07
16000	T1-8	1-7	-45.61	-50.47	-97.67	-108.69
18510	T1-8	1-8	-48.74	-56.42	-80.28	-87.45
18510	T1-9	1-8	-49.42	-58.86	-80.51	-87.75
21020	T1-9	1-9	-54.17	-64.16	-94.91	-104.81
21020	T1-10	1-9	-47.66	-56.35	-69.76	-74.97
22650	T1-10	157	-49.88	-59.16	-78.11	-84.87
22650	T1-11	157	-50.13	-57.93	-80.20	-87.38
23535	T1-11	1-10	-51.19	-59.22	-84.29	-92.11
23535	T1-12	1-10	-54.15	-63.37	-84.63	-92.50
26050	T1-12	1-11	-56.47	-66.10	-95.12	-104.65
26050	T1-13	1-11	-59.72	-70.62	-95.35	-104.92
28565	T1-13	1-12	-52.87	-59.54	-73.99	-90.61
28565	T1-14	1-12	-53.17	-59.89	-74.35	-91.03
31080	T1-14	1-13	-55.47	-62.79	-78.73	-96.83
31080	T1-15	1-13	-55.78	-63.14	-79.24	-97.40
33300	T1-15	158	-57.30	-65.07	-81.94	-100.95
33300	T1-16	158	-57.29	-65.05	-81.93	-100.94
33595	T1-16	1-14	-57.45	-65.26	-82.40	-101.57
33595	T1-17	1-14	-57.76	-65.61	-82.78	-102.02
36110	T1-17	1-15	-58.84	-66.99	-84.68	-104.51
36110	T1-18	1-15	-59.15	-67.34	-85.22	-105.12
38625	T1-18	1-16	-58.97	-67.24	-85.86	-105.94
38625	T1-19	1-16	-59.33	-67.67	-86.33	-106.49
41140	T1-19	1-17	-58.70	-66.84	-85.69	-105.60
41140	T1-20	1-17	-59.02	-67.20	-86.43	-106.47
43655	T1-20	1-18	-57.75	-65.59	-84.51	-103.89
43655	T1-21	1-18	-58.02	-65.89	-85.15	-104.66
43950	T1-21	159	-57.84	-65.65	-84.65	-103.99
43950	T1-22	159	-57.86	-65.67	-84.67	-104.01
46170	T1-22	1-19	-56.17	-63.54	-81.95	-100.37
46170	T1-23	1-19	-56.48	-63.87	-82.74	-101.30
48685	T1-23	1-20	-53.99	-60.75	-78.18	-95.23
48685	T1-24	1-20	-54.28	-61.06	-78.94	-96.14
51200	T1-24	1-21	-63.34	-74.57	-95.32	-104.83
51200	T1-25	1-21	-60.91	-71.00	-95.85	-105.41
53715	T1-25	1-22	-58.38	-67.99	-85.03	-92.87
53715	T1-26	1-22	-56.09	-64.61	-85.45	-93.33
54600	T1-26	160	-54.96	-63.24	-81.27	-88.49
54600	T1-27	160	-54.65	-64.40	-79.13	-85.91
56230	T1-27	1-23	-52.30	-61.43	-70.61	-75.78
56230	T1-28	1-23	-59.34	-69.82	-96.36	-106.29
58740	T1-28	1-24	-55.00	-64.23	-82.04	-89.29
58740	T1-29	1-24	-53.81	-61.94	-82.43	-89.69
61250	T1-29	1-25	-48.83	-55.50	-87.81	-96.32
61250	T1-30	1-25	-46.44	-53.12	-87.07	-96.87
63750	T1-30	1-26	-49.77	-57.30	-91.67	-102.44
63750	T1-31	1-26	-62.86	-68.19	-78.15	-85.97
65250	T1-31	161	-62.21	-93.61	-65.34	-98.08
65250	T1-32	161	-115.13	-137.04	-119.53	-141.44
66250	T1-32	1-27	-118.97	-143.27	-150.46	-191.56
66250	T1-33	1-27	-115.33	-138.88	-147.50	-187.34
69000	T1-33	1-28	-126.01	-155.17	-198.26	-269.80
69000	T1-34	1-28	-123.77	-152.38	-194.65	-265.61
71750	T1-34	1-29	-128.81	-159.35	-205.66	-283.68
71750	T1-35	1-29	-126.74	-157.21	-206.00	-284.37
74500	T1-35	1-30	-129.14	-158.49	-187.04	-251.35
74500	T1-36	1-30	-130.44	-161.46	-190.12	-257.11
77250	T1-36	1-31	-122.75	-145.38	-133.68	-162.68

#### 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  $\Delta_{smax}$  è la distanza massima tra le fessure

La deformazione unitaria media delle barre  $\varepsilon_{sm}$  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:

$\sigma_s$  è la tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata;

$\alpha_e$  è il rapporto  $E_s/E_{cm}$ ;

$\rho_{eff}$  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  $\Delta_{smax}$  è stata valutata con l'espressione:

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

In cui:

$\Phi$  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:

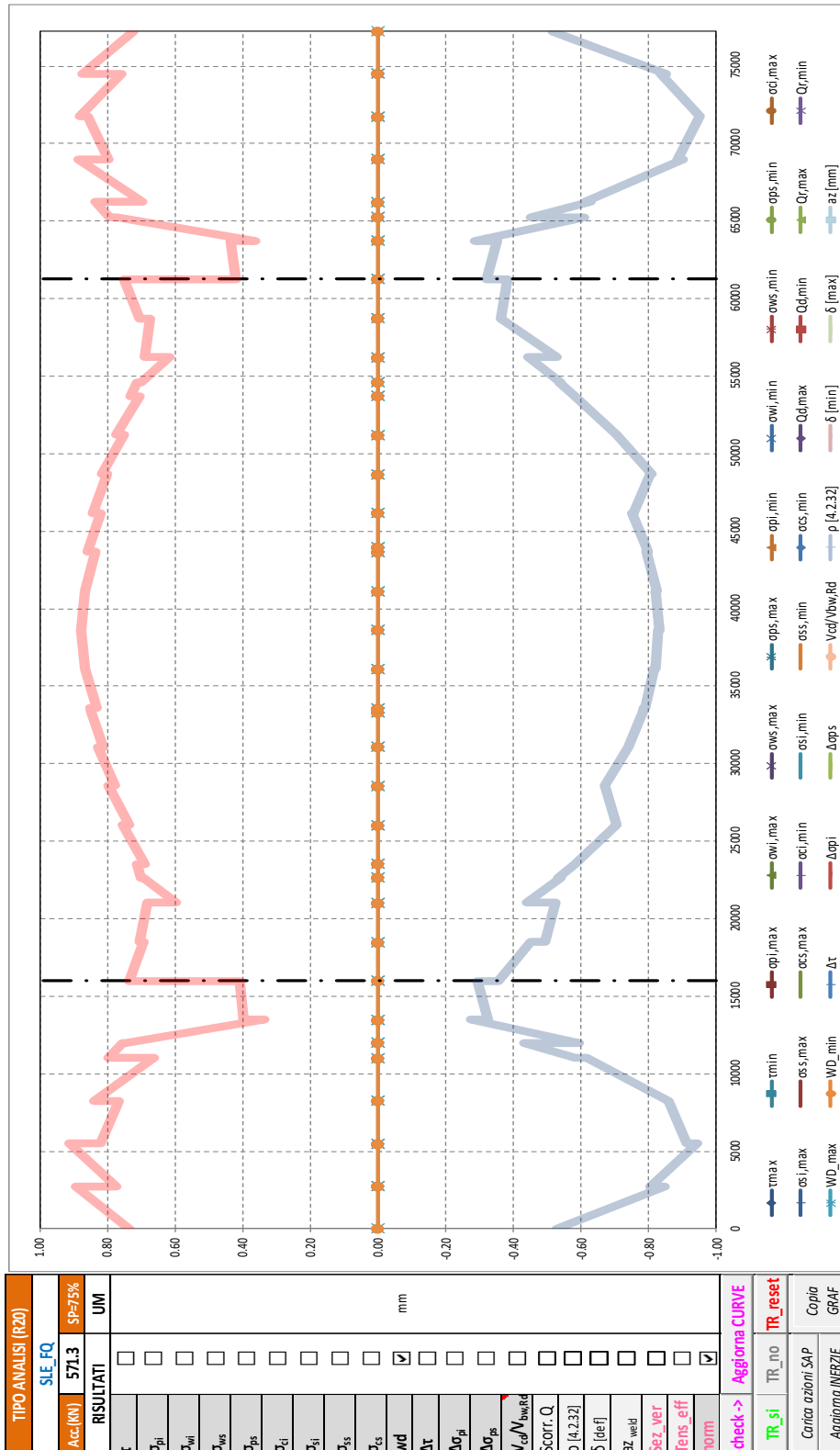
Combinazione frequente - valori normalizzati delle fessure;

Combinazione frequente – dimensione delle fessure;

Combinazione quasi permanente - valori normalizzati delle fessure.

Combinazione quasi permanente - dimensione delle fessure;

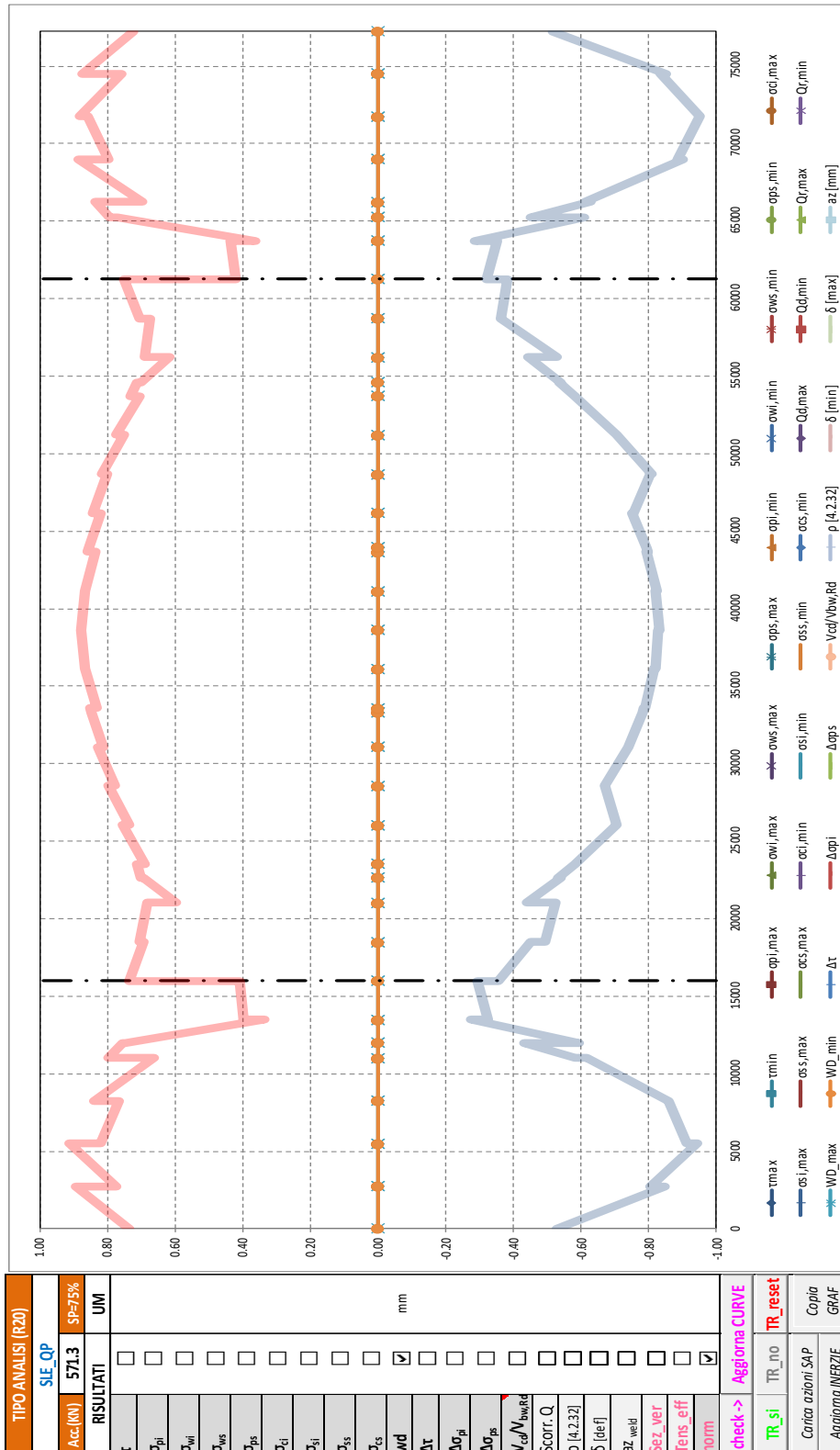
Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.







TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_FQ	
X(mm)	elem	Nodo	WD_max	WD_min	
0	T1-1	1-1	0.00	0.00	
2750	T1-1	1-2	0.00	0.00	
2750	T1-2	1-2	0.00	0.00	
5500	T1-2	1-3	0.00	0.00	
5500	T1-3	1-3	0.00	0.00	
8250	T1-3	1-4	0.00	0.00	
8250	T1-4	1-4	0.00	0.00	
11000	T1-4	1-5	0.00	0.00	
11000	T1-5	1-5	0.00	0.00	
12000	T1-5	156	0.00	0.00	
12000	T1-6	156	0.00	0.00	
13500	T1-6	1-6	0.00	0.00	
13500	T1-7	1-6	0.00	0.00	
16000	T1-7	1-7	0.00	0.00	
16000	T1-8	1-7	0.00	0.00	
18510	T1-8	1-8	0.00	0.00	
18510	T1-9	1-8	0.00	0.00	
21020	T1-9	1-9	0.00	0.00	
21020	T1-10	1-9	0.00	0.00	
22650	T1-10	157	0.00	0.00	
22650	T1-11	157	0.00	0.00	
23535	T1-11	1-10	0.00	0.00	
23535	T1-12	1-10	0.00	0.00	
26050	T1-12	1-11	0.00	0.00	
26050	T1-13	1-11	0.00	0.00	
28565	T1-13	1-12	0.00	0.00	
28565	T1-14	1-12	0.00	0.00	
31080	T1-14	1-13	0.00	0.00	
31080	T1-15	1-13	0.00	0.00	
33300	T1-15	158	0.00	0.00	
33300	T1-16	158	0.00	0.00	
33595	T1-16	1-14	0.00	0.00	
33595	T1-17	1-14	0.00	0.00	
36110	T1-17	1-15	0.00	0.00	
36110	T1-18	1-15	0.00	0.00	
38625	T1-18	1-16	0.00	0.00	
38625	T1-19	1-16	0.00	0.00	
41140	T1-19	1-17	0.00	0.00	
41140	T1-20	1-17	0.00	0.00	
43655	T1-20	1-18	0.00	0.00	
43655	T1-21	1-18	0.00	0.00	
43950	T1-21	159	0.00	0.00	
43950	T1-22	159	0.00	0.00	
46170	T1-22	1-19	0.00	0.00	
46170	T1-23	1-19	0.00	0.00	
48685	T1-23	1-20	0.00	0.00	
48685	T1-24	1-20	0.00	0.00	
51200	T1-24	1-21	0.00	0.00	
51200	T1-25	1-21	0.00	0.00	
53715	T1-25	1-22	0.00	0.00	
53715	T1-26	1-22	0.00	0.00	
54600	T1-26	160	0.00	0.00	
54600	T1-27	160	0.00	0.00	
56230	T1-27	1-23	0.00	0.00	
56230	T1-28	1-23	0.00	0.00	
58740	T1-28	1-24	0.00	0.00	
58740	T1-29	1-24	0.00	0.00	
61250	T1-29	1-25	0.00	0.00	
61250	T1-30	1-25	0.00	0.00	
63750	T1-30	1-26	0.00	0.00	
63750	T1-31	1-26	0.00	0.00	
65250	T1-31	161	0.00	0.00	
65250	T1-32	161	0.00	0.00	
66250	T1-32	1-27	0.00	0.00	
66250	T1-33	1-27	0.00	0.00	
69000	T1-33	1-28	0.00	0.00	
69000	T1-34	1-28	0.00	0.00	
71750	T1-34	1-29	0.00	0.00	
71750	T1-35	1-29	0.00	0.00	
74500	T1-35	1-30	0.00	0.00	
74500	T1-36	1-30	0.00	0.00	
77250	T1-36	1-31	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	
2750	T1-1	1-2	0.00	0.00	
2750	T1-2	1-2	0.00	0.00	
5500	T1-2	1-3	0.00	0.00	
5500	T1-3	1-3	0.00	0.00	
8250	T1-3	1-4	0.00	0.00	
8250	T1-4	1-4	0.00	0.00	
11000	T1-4	1-5	0.00	0.00	
11000	T1-5	1-5	0.00	0.00	
12000	T1-5	156	0.00	0.00	
12000	T1-6	156	0.00	0.00	
13500	T1-6	1-6	0.00	0.00	
13500	T1-7	1-6	0.00	0.00	
16000	T1-7	1-7	0.00	0.00	
16000	T1-8	1-7	0.00	0.00	
18510	T1-8	1-8	0.00	0.00	
18510	T1-9	1-8	0.00	0.00	
21020	T1-9	1-9	0.00	0.00	
21020	T1-10	1-9	0.00	0.00	
22650	T1-10	157	0.00	0.00	
22650	T1-11	157	0.00	0.00	
23535	T1-11	1-10	0.00	0.00	
23535	T1-12	1-10	0.00	0.00	
26050	T1-12	1-11	0.00	0.00	
26050	T1-13	1-11	0.00	0.00	
28565	T1-13	1-12	0.00	0.00	
28565	T1-14	1-12	0.00	0.00	
31080	T1-14	1-13	0.00	0.00	
31080	T1-15	1-13	0.00	0.00	
33300	T1-15	158	0.00	0.00	
33300	T1-16	158	0.00	0.00	
33595	T1-16	1-14	0.00	0.00	
33595	T1-17	1-14	0.00	0.00	
36110	T1-17	1-15	0.00	0.00	
36110	T1-18	1-15	0.00	0.00	
38625	T1-18	1-16	0.00	0.00	
38625	T1-19	1-16	0.00	0.00	
41140	T1-19	1-17	0.00	0.00	
41140	T1-20	1-17	0.00	0.00	
43655	T1-20	1-18	0.00	0.00	
43655	T1-21	1-18	0.00	0.00	
43950	T1-21	159	0.00	0.00	
43950	T1-22	159	0.00	0.00	
46170	T1-22	1-19	0.00	0.00	
46170	T1-23	1-19	0.00	0.00	
48685	T1-23	1-20	0.00	0.00	
48685	T1-24	1-20	0.00	0.00	
51200	T1-24	1-21	0.00	0.00	
51200	T1-25	1-21	0.00	0.00	
53715	T1-25	1-22	0.00	0.00	
53715	T1-26	1-22	0.00	0.00	
54600	T1-26	160	0.00	0.00	
54600	T1-27	160	0.00	0.00	
56230	T1-27	1-23	0.00	0.00	
56230	T1-28	1-23	0.00	0.00	
58740	T1-28	1-24	0.00	0.00	
58740	T1-29	1-24	0.00	0.00	
61250	T1-29	1-25	0.00	0.00	
61250	T1-30	1-25	0.00	0.00	
63750	T1-30	1-26	0.00	0.00	
63750	T1-31	1-26	0.00	0.00	
65250	T1-31	161	0.00	0.00	
65250	T1-32	161	0.00	0.00	
66250	T1-32	1-27	0.00	0.00	
66250	T1-33	1-27	0.00	0.00	
69000	T1-33	1-28	0.00	0.00	
69000	T1-34	1-28	0.00	0.00	
71750	T1-34	1-29	0.00	0.00	
71750	T1-35	1-29	0.00	0.00	
74500	T1-35	1-30	0.00	0.00	
74500	T1-36	1-30	0.00	0.00	
77250	T1-36	1-31	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:

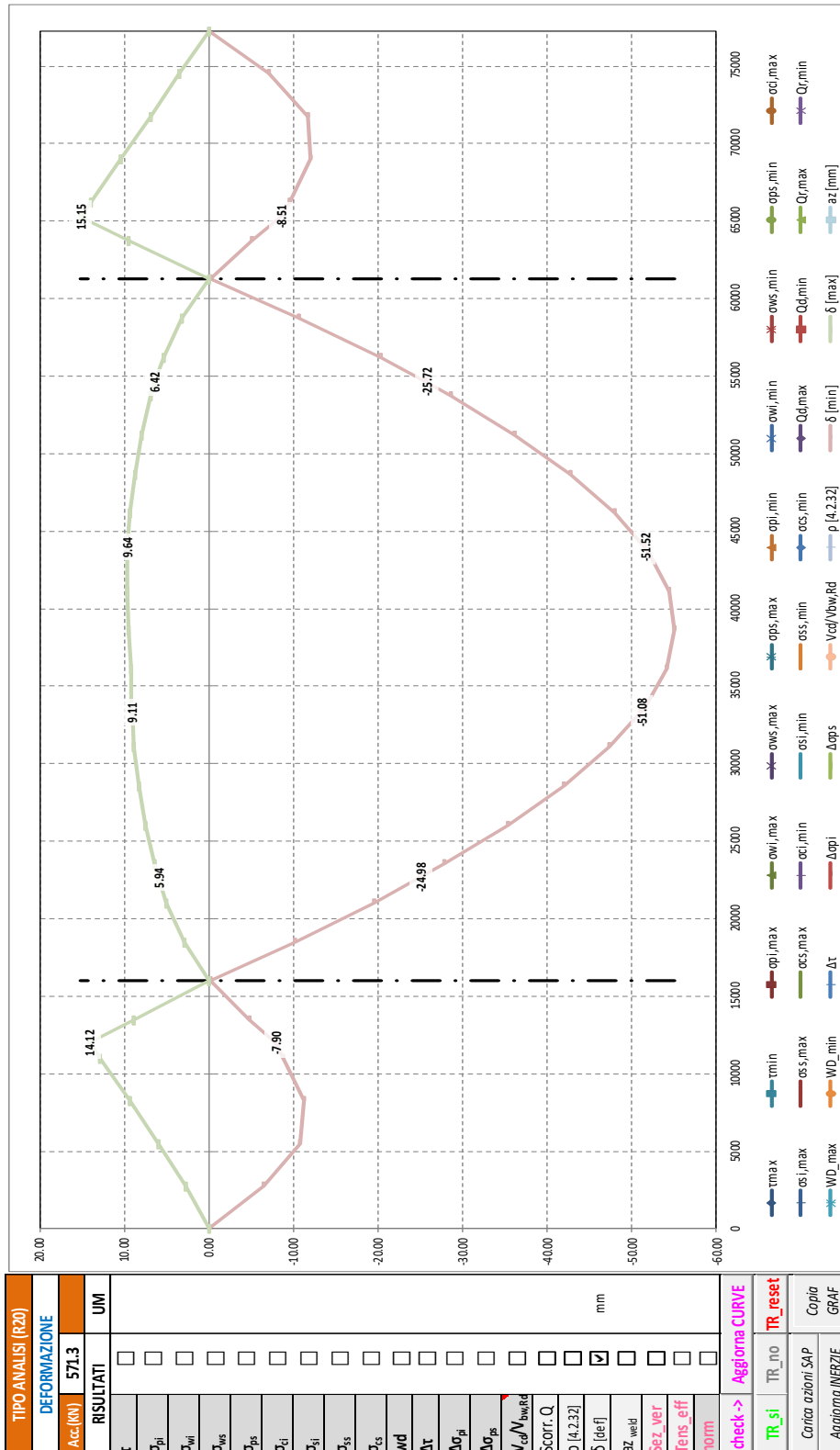
$$\delta_{\text{vert,max}} < L_0 / 500$$

Campata 1  $\delta_{\text{vert,max}} = 11.2 < 16000/500 = 32 \text{ mm}$

Campata 2  $\delta_{\text{vert,max}} = 55.1 < 45250/500 = 90.5 \text{ mm}$

Campata 3  $\delta_{\text{vert,max}} = 12 < 16000/500 = 32 \text{ mm}$

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



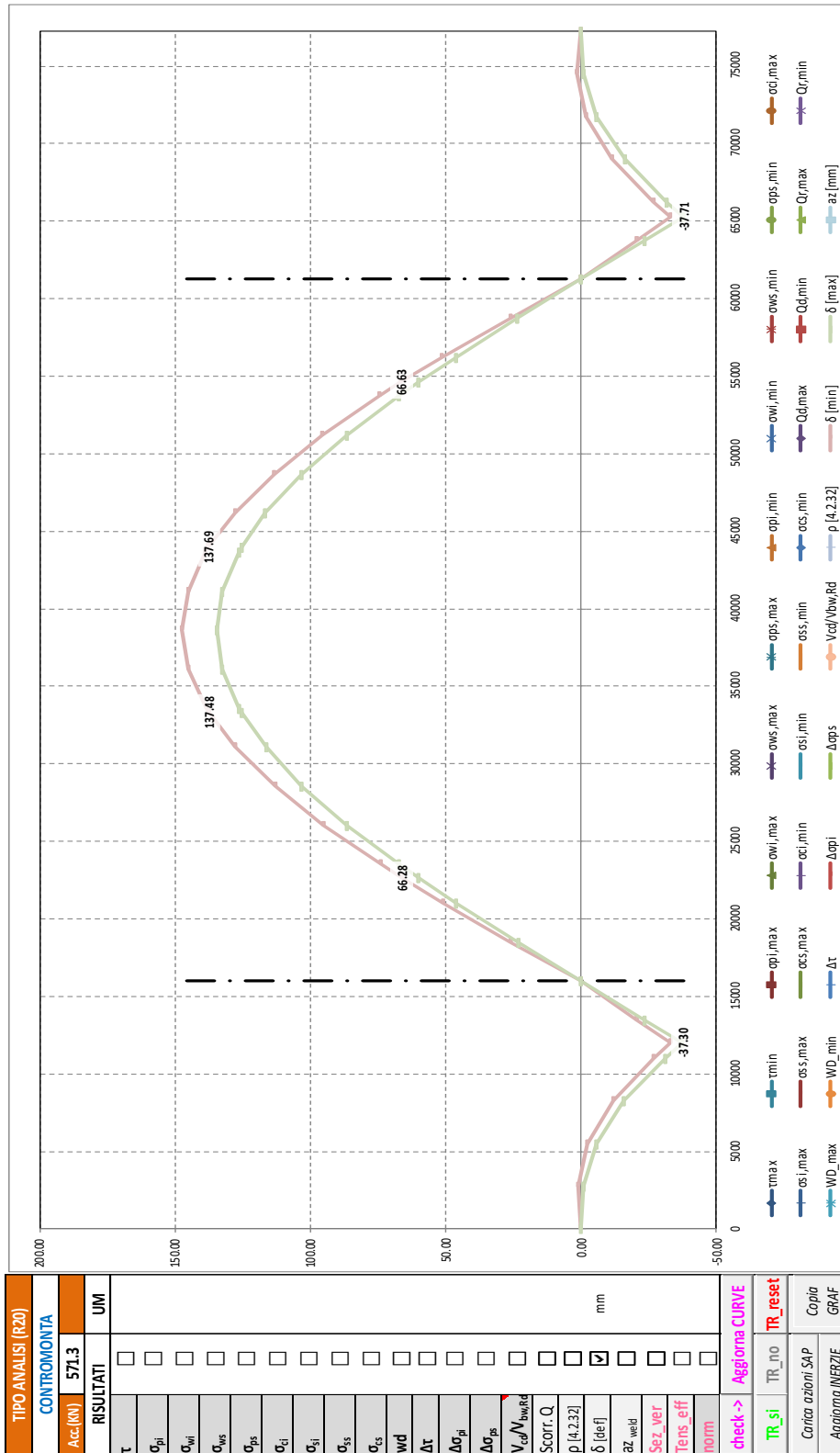
TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		DEFORMAZIONE	
X(mm)	elem	Nodo	$\delta$ [min]	$\delta$ [max]	
0	T1-1	1-1	-0.01	0.00	
2750	T1-1	1-2	-6.46	2.78	
2750	T1-2	1-2	-6.46	2.78	
5500	T1-2	1-3	-10.78	5.94	
5500	T1-3	1-3	-10.78	5.94	
8250	T1-3	1-4	-11.17	9.33	
8250	T1-4	1-4	-11.17	9.33	
11000	T1-4	1-5	-8.77	12.83	
11000	T1-5	1-5	-8.77	12.83	
12000	T1-5	156	-7.90	14.12	
12000	T1-6	156	-7.90	14.12	
13500	T1-6	1-6	-4.76	8.89	
13500	T1-7	1-6	-4.76	8.89	
16000	T1-7	1-7	-0.16	0.01	
16000	T1-8	1-7	-0.16	0.01	
18510	T1-8	1-8	-10.12	2.95	
18510	T1-9	1-8	-10.12	2.95	
21020	T1-9	1-9	-19.53	5.00	
21020	T1-10	1-9	-19.53	5.00	
22650	T1-10	157	-24.98	5.94	
22650	T1-11	157	-24.98	5.94	
23535	T1-11	1-10	-27.84	6.38	
23535	T1-12	1-10	-27.84	6.38	
26050	T1-12	1-11	-35.41	7.46	
26050	T1-13	1-11	-35.41	7.46	
28565	T1-13	1-12	-41.99	8.26	
28565	T1-14	1-12	-41.99	8.26	
31080	T1-14	1-13	-47.41	8.82	
31080	T1-15	1-13	-47.41	8.82	
33300	T1-15	158	-51.08	9.11	
33300	T1-16	158	-51.08	9.11	
33595	T1-16	1-14	-51.49	9.13	
33595	T1-17	1-14	-51.49	9.13	
36110	T1-17	1-15	-54.12	9.26	
36110	T1-18	1-15	-54.12	9.26	
38625	T1-18	1-16	-55.09	9.55	
38625	T1-19	1-16	-55.09	9.55	
41140	T1-19	1-17	-54.35	9.72	
41140	T1-20	1-17	-54.35	9.72	
43655	T1-20	1-18	-51.90	9.66	
43655	T1-21	1-18	-51.90	9.66	
43950	T1-21	159	-51.52	9.64	
43950	T1-22	159	-51.52	9.64	
46170	T1-22	1-19	-47.98	9.36	
46170	T1-23	1-19	-47.98	9.36	
48685	T1-23	1-20	-42.68	8.81	
48685	T1-24	1-20	-42.68	8.81	
51200	T1-24	1-21	-36.16	8.00	
51200	T1-25	1-21	-36.16	8.00	
53715	T1-25	1-22	-28.59	6.89	
53715	T1-26	1-22	-28.59	6.89	
54600	T1-26	160	-25.72	6.42	
54600	T1-27	160	-25.72	6.42	
56230	T1-27	1-23	-20.22	5.43	
56230	T1-28	1-23	-20.22	5.43	
58740	T1-28	1-24	-10.59	3.22	
58740	T1-29	1-24	-10.59	3.22	
61250	T1-29	1-25	-0.16	0.02	
61250	T1-30	1-25	-0.16	0.02	
63750	T1-30	1-26	-5.08	9.45	
63750	T1-31	1-26	-5.08	9.45	
65250	T1-31	161	-8.51	15.15	
65250	T1-32	161	-8.51	15.15	
66250	T1-32	1-27	-9.48	13.90	
66250	T1-33	1-27	-9.48	13.90	
69000	T1-33	1-28	-12.02	10.44	
69000	T1-34	1-28	-12.02	10.44	
71750	T1-34	1-29	-11.64	6.96	
71750	T1-35	1-29	-11.64	6.96	
74500	T1-35	1-30	-7.08	3.47	
74500	T1-36	1-30	-7.08	3.47	
77250	T1-36	1-31	-0.02	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.



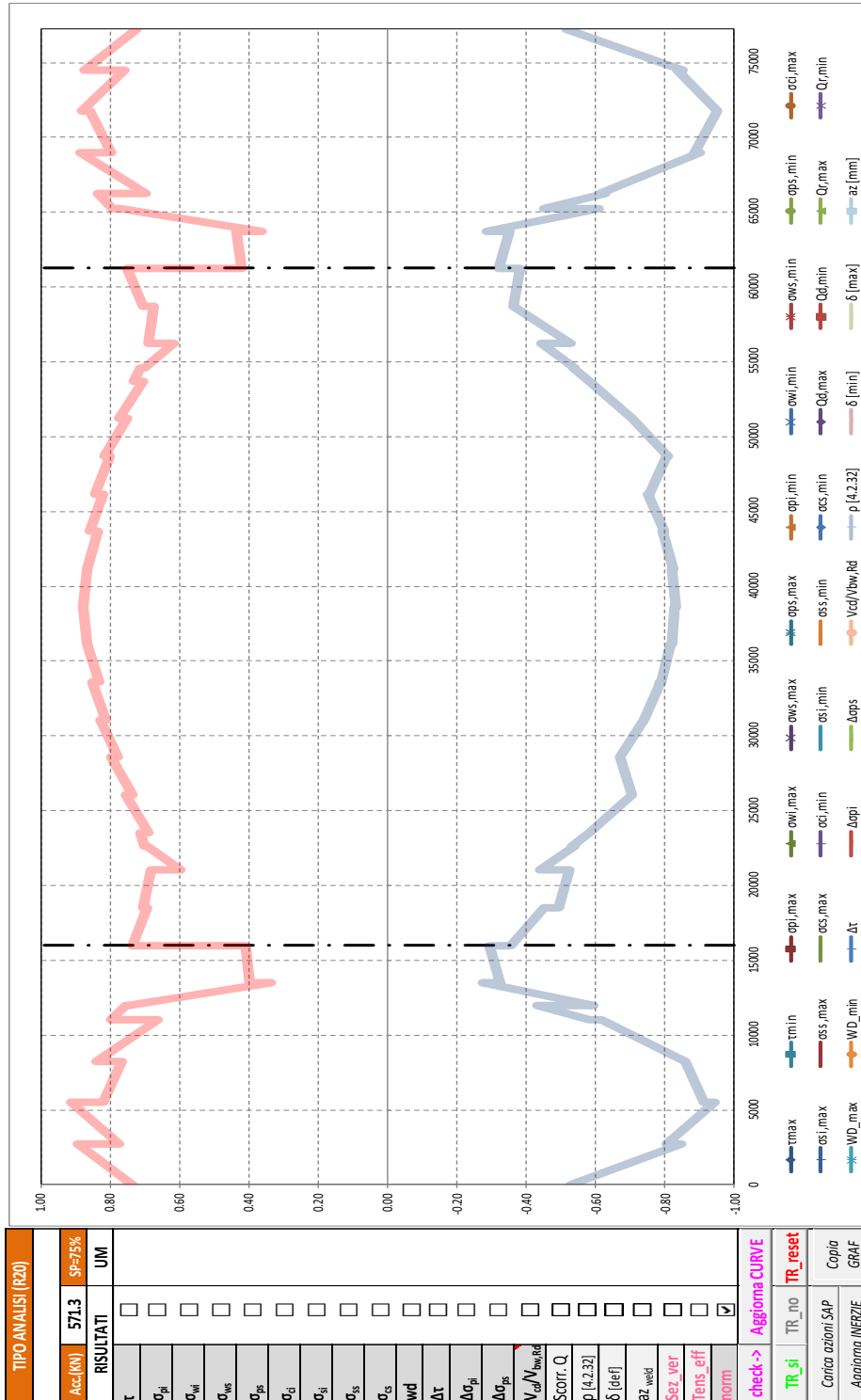


TIPO ANALISI (R20)	
CONTROMONTA	
Acc. (kN)	571.3
RISULTATI	
$\tau$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{pi}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{wi}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{ws}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{ps}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{ti}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{ri}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{rs}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{cs}$	<input type="checkbox"/>
wd	<input type="checkbox"/>
$\Delta t$	<input type="checkbox"/>
$\Delta \sigma_{pi}$	<input type="checkbox"/>
$\Delta \sigma_{ps}$	<input type="checkbox"/>
$V_{ed} / N_{wkRd}$	<input type="checkbox"/>
Scorr. Q.	<input type="checkbox"/>
$\rho (4.2.32)$	<input type="checkbox"/>
$\delta (def)$	<input checked="" type="checkbox"/>
az_weld	<input type="checkbox"/>
Sez_ver	<input type="checkbox"/>
Tens_eff	<input type="checkbox"/>
no/m	<input type="checkbox"/>
check -> Aggiorna CURVE	
TR_si	TR_no
TR_reset	TR_reset
Copia azioni SAP	
Copia INERZIE	
GRAF	

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		CONTROMONTA	
X(mm)	elem	Nodo	$\delta$ [min]	$\delta$ [max]	
0	T1-1	1-1	0.01	0.00	
2750	T1-1	1-2	1.17	-0.67	
2750	T1-2	1-2	1.17	-0.67	
5500	T1-2	1-3	-2.06	-5.41	
5500	T1-3	1-3	-2.06	-5.41	
8250	T1-3	1-4	-11.69	-15.79	
8250	T1-4	1-4	-11.69	-15.79	
11000	T1-4	1-5	-26.73	-31.05	
11000	T1-5	1-5	-26.73	-31.05	
12000	T1-5	156	-32.89	-37.30	
12000	T1-6	156	-32.89	-37.30	
13500	T1-6	1-6	-20.67	-23.40	
13500	T1-7	1-6	-20.67	-23.40	
16000	T1-7	1-7	0.16	0.13	
16000	T1-8	1-7	0.16	0.13	
18510	T1-8	1-8	26.01	23.40	
18510	T1-9	1-8	26.01	23.40	
21020	T1-9	1-9	51.05	46.15	
21020	T1-10	1-9	51.05	46.15	
22650	T1-10	157	66.28	60.10	
22650	T1-11	157	66.28	60.10	
23535	T1-11	1-10	74.21	67.37	
23535	T1-12	1-10	74.21	67.37	
26050	T1-12	1-11	95.13	86.56	
26050	T1-13	1-11	95.13	86.56	
28565	T1-13	1-12	113.16	103.11	
28565	T1-14	1-12	113.16	103.11	
31080	T1-14	1-13	127.78	116.53	
31080	T1-15	1-13	127.78	116.53	
33300	T1-15	158	137.48	125.45	
33300	T1-16	158	137.48	125.45	
33595	T1-16	1-14	138.54	126.41	
33595	T1-17	1-14	138.54	126.41	
36110	T1-17	1-15	145.16	132.48	
36110	T1-18	1-15	145.16	132.48	
38625	T1-18	1-16	147.42	134.49	
38625	T1-19	1-16	147.42	134.49	
41140	T1-19	1-17	145.26	132.45	
41140	T1-20	1-17	145.26	132.45	
43655	T1-20	1-18	138.73	126.42	
43655	T1-21	1-18	138.73	126.42	
43950	T1-21	159	137.69	125.46	
43950	T1-22	159	137.69	125.46	
46170	T1-22	1-19	128.05	116.58	
46170	T1-23	1-19	128.05	116.58	
48685	T1-23	1-20	113.50	103.20	
48685	T1-24	1-20	113.50	103.20	
51200	T1-24	1-21	95.50	86.66	
51200	T1-25	1-21	95.50	86.66	
53715	T1-25	1-22	74.57	67.48	
53715	T1-26	1-22	74.57	67.48	
54600	T1-26	160	66.63	60.20	
54600	T1-27	160	66.63	60.20	
56230	T1-27	1-23	51.38	46.25	
56230	T1-28	1-23	51.38	46.25	
58740	T1-28	1-24	26.23	23.46	
58740	T1-29	1-24	26.23	23.46	
61250	T1-29	1-25	0.18	0.14	
61250	T1-30	1-25	0.18	0.14	
63750	T1-30	1-26	-20.71	-23.62	
63750	T1-31	1-26	-20.71	-23.62	
65250	T1-31	161	-32.98	-37.71	
65250	T1-32	161	-32.98	-37.71	
66250	T1-32	1-27	-26.76	-31.43	
66250	T1-33	1-27	-26.76	-31.43	
69000	T1-33	1-28	-11.59	-16.08	
69000	T1-34	1-28	-11.59	-16.08	
71750	T1-34	1-29	-1.88	-5.59	
71750	T1-35	1-29	-1.88	-5.59	
74500	T1-35	1-30	1.34	-0.77	
74500	T1-36	1-30	1.34	-0.77	
77250	T1-36	1-31	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=75%								
XTRA	ris_max	ris_min	dcs_max	dcs_min	cmb_max	cmb_min	Slim_max	Slim_min
0	0.74	-0.53	ows,max	oss,min	6	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
2750	0.89	-0.85	ows,max	oss,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
2750	0.78	-0.80	ows,max	oss,min	6	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
5500	0.91	-0.94	ows,max	oss,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
5500	0.82	-0.91	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
8250	0.77	-0.86	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
8250	0.84	-0.86	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
11000	0.66	-0.62	ows,max	oss,min	1	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
11000	0.80	-0.58	ows,max	oss,min	1	1	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
12000	0.76	-0.43	ows,max	oss,min	1	2	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
12000	0.75	-0.59	ows,max	oss,min	1	1	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
13500	0.34	-0.27	ows,max	oss,min	1	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
13500	0.40	-0.32	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
16000	0.41	-0.29	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	9	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
16000	0.74	-0.36	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	10	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
18510	0.69	-0.45	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	10	1	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
18510	0.71	-0.49	ows,max	ops,min	2	2	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
21020	0.68	-0.53	owi,max	ops,min	3	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
21020	0.60	-0.44	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
22650	0.69	-0.54	owi,max	ops,min	3	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
22650	0.70	-0.53	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	10	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
23535	0.71	-0.58	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
23535	0.69	-0.58	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
26050	0.76	-0.70	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
26050	0.74	-0.70	ows,max	ops,min	2	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
28565	0.80	-0.67	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
28565	0.78	-0.67	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
31080	0.83	-0.74	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
31080	0.81	-0.74	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
33300	0.85	-0.78	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
33300	0.85	-0.78	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
33595	0.85	-0.79	ows,max	ops,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
33595	0.83	-0.79	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
36110	0.87	-0.82	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
36110	0.87	-0.82	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
38625	0.88	-0.83	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
38625	0.88	-0.83	opi,max	ops,min	3	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
41140	0.87	-0.82	opi,max	ops,min	3	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
41140	0.87	-0.82	opi,max	ops,min	3	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
43655	0.84	-0.79	ows,max	ops,min	5	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
43655	0.86	-0.80	ows,max	ops,min	5	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
43950	0.86	-0.79	ows,max	ops,min	5	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
43950	0.86	-0.79	ows,max	ops,min	5	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
46170	0.82	-0.75	ows,max	ops,min	5	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
46170	0.84	-0.75	ows,max	ops,min	5	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
48685	0.80	-0.80	ows,max	ops,min	8	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
48685	0.81	-0.81	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
51200	0.75	-0.70	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
51200	0.78	-0.71	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
53715	0.71	-0.58	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
53715	0.73	-0.58	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
54600	0.71	-0.53	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
54600	0.70	-0.54	owi,max	ops,min	3	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
56230	0.62	-0.44	ows,max	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
56230	0.69	-0.53	owi,max	ops,min	7	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
58740	0.67	-0.36	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
58740	0.71	-0.36	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	5	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
61250	0.75	-0.38	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	5	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
61250	0.42	-0.32	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
63750	0.44	-0.35	ows,max	oss,min	6	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
63750	0.36	-0.28	ows,max	oss,min	6	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
65250	0.77	-0.61	owi,max	oss,min	6	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
65250	0.79	-0.45	ows,max	oss,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
66250	0.83	-0.63	ows,max	oss,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
66250	0.70	-0.61	ows,max	oss,min	6	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
69000	0.89	-0.90	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
69000	0.80	-0.89	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
71750	0.86	-0.95	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
71750	0.88	-0.95	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
74500	0.76	-0.83	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
74500	0.87	-0.85	ows,max	oss,min	1	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
77250	0.72	-0.52	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

#### Criteri 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).

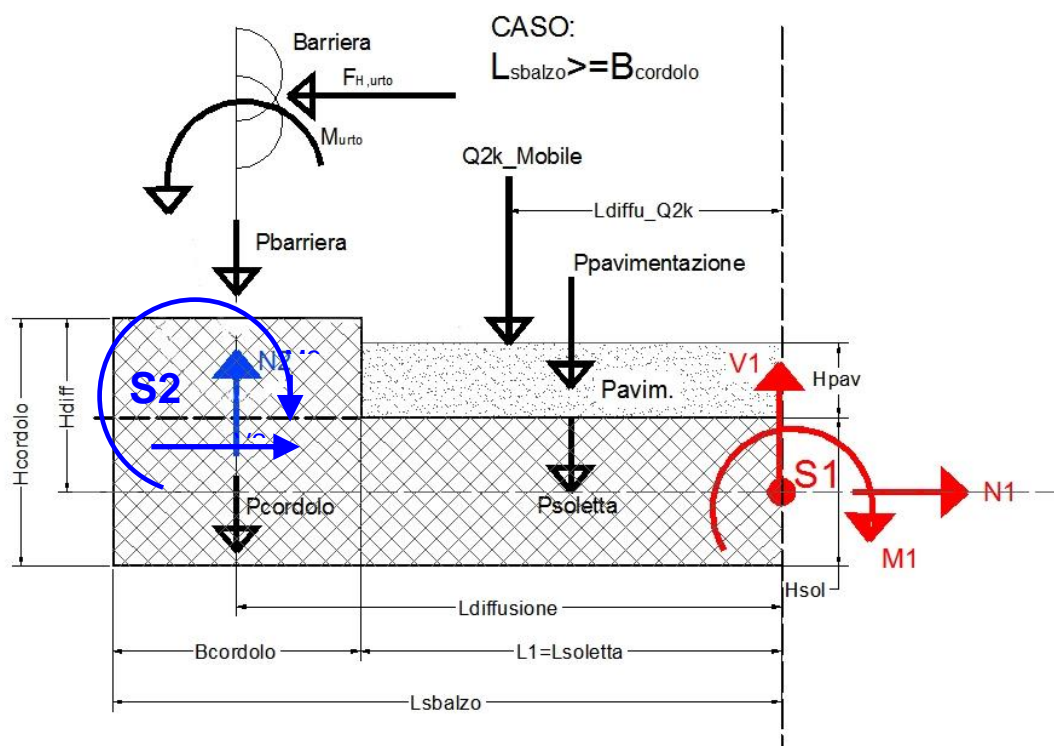


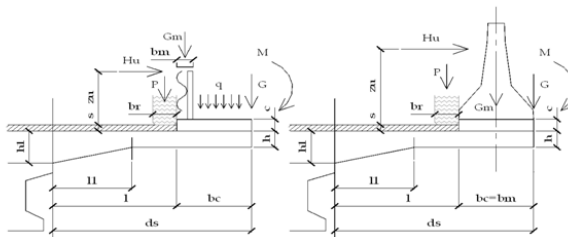
Figura 8-23 – Sezioni di verifica all'azione eccezionale dovuta all'urto del veicolo in svio

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 S<sub>1</sub>)

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 CV04**



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

Spessore minimo della soletta (m)		h <sub>-</sub>	0.3
Spessore massimo della soletta (m)		h <sub>1</sub>	0.3
Tratto a spessore variabile (m)		l <sub>1</sub>	0
Copriferro armatura in zona compressa (m)		cfs <sub>-</sub>	0.06
Copriferro armatura in zona tesa (m)		cfi <sub>-</sub>	0.06
Armatura in zona compressa (mq)		as <sub>-</sub>	0.000770

φ (mm)	int (cm)	φ (mm)	int (cm)	φ (mm)	int (cm)	
14	20					
Armatura in zona tesa (mq)						
					ai <sub>-</sub>	0.001272
φ (mm)	int (cm)		φ (mm)	int (cm)		
18	20	+			+	

Altezza del cordolo (m)		c <sub>-</sub>	0.17
Spessore della pavimentazione (m)		s <sub>-</sub>	0.1
Dimensione sbalzo carrabile (m)		l <sub>-</sub>	1.05
Larghezza cordolo (m)		bc <sub>-</sub>	0.75
Azione permanente barriera (KN/ml)		Gm <sub>-</sub>	1.0
Azione permanente a filo esterno cordolo (KN/ml)		G <sub>-</sub>	7.5
Momento azione permanente a filo esterno cordolo (KNm/ml)		M <sub>-</sub>	0
Azione accidentale sul cordolo (KN/mq)		q <sub>-</sub>	0
Dimensione totale dello sbalzo (m)		ds <sub>-</sub>	1.8
Altezza utile della sezione (m)		d <sub>-</sub>	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)	N (KN)	T (KN)	M (KNm)
Peso proprio della soletta			13.50	12.15
Peso proprio cordolo	4.25		3.19	4.54
Peso proprio pavimentazione	2.20		2.31	1.21
Azione permanente barriera			1.00	1.38
Azione permanente a filo esterno cordolo			7.50	13.50
Azione accidentale carico mobile			129.28	48.38
Azione accidentale dovuta all'urto		44.02		21.18
Azione accidentale sul cordolo		0.00	0.00	0.00
<b>TOTALE AZIONE PERMANENTE</b>	<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	<b>27.50</b>	<b>32.78</b>
<b>TOTALE AZIONE ACCIDENTALE</b>	<b>1.00</b>	<b>44.02</b>	<b>129.28</b>	<b>69.56</b>
<b>TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE I (sol+cord)</b>		<b>0.00</b>	<b>16.69</b>	<b>16.69</b>
<b>TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE II (perm+acc) - Urto non fattorizzato</b>		<b>44.02</b>	<b>140.09</b>	<b>85.64</b>
<b>TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE I+II</b>		<b>44.02</b>	<b>156.78</b>	<b>102.34</b>

*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**

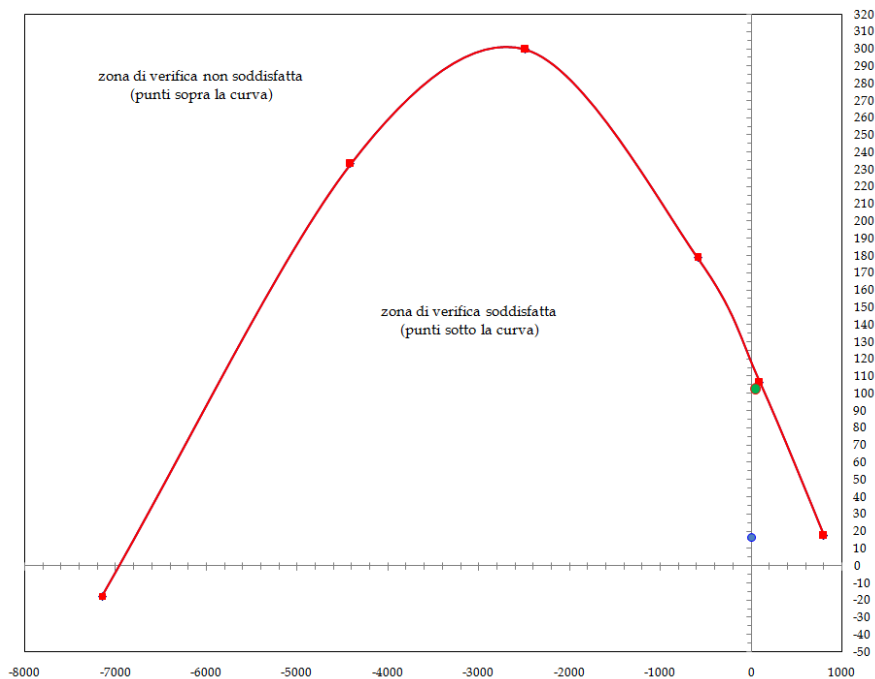
Resistenza cubica del calcestruzzo (Mpa)	Rck_	45
Tensione di snervamento dell'acciaio presente (Mpa)	fy_	450
Coefficiente di conservazione del calcestruzzo	θc_	1.00
Coefficiente di conservazione dell'acciaio	θs_	1.00
Tensione di snervamento dell'acciaio di rinforzo (Mpa)	Δfy_	450
Area di acciaio di rinforzo (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 fck = 0.83 × Rck × θc (KN/mm <sup>2</sup> )	fck_	37 350
Resistenza di calcolo fcd = fck / 1.5 (KN/mq)	fcd_	24 900
Resistenza di calcolo ridotta frd = fcd × 0.85 (KN/mq)	frd_	21 165
Resistenza fctm = 0.30 × fck <sup>(2/3)</sup> (KN/mq)	fctm_	3 352
Resistenza fctd = 0.7 × fctm / 1.5 (KN/mq)	fctd_	1 564
Resistenza di calcolo acciaio presente fyd = fy × θs / 1.15 (KN/mq)	fyd_	391 304
Resistenza di calcolo acciaio di rinforzo Δfyd = Δfy / 1.15 (KN/mq)	Δfyd_	391 304

**VERIFICA A PRESSOFLESSIONE: DIAGRAMMA DI INTERAZIONE M-N - SEZIONE A**

Punto di verifica FASE I Nd=0 KN·Md=16.69 KNm - Punto di verifica FASE I+II Nd=44.02 KN·Md=102.34 KNm



Mrd = 115 kNm

Msd / Mrd = 0.89 < 1

**VERIFICA A TAGLIO:**

$k = 1 + (200/d)^{1/2}$   
 $\rho_1 = A_s / b_w \times d =$  rapporto d'armatura comunque minore di 0.02  
 $V_{min} (N/mmq) = 0.035 k^{1/3} \times f_{ck}^{1/2}$   
 $V_{sdu\_min} (KN) = V_{min} \times b \times d$   
 $V_{rd} = [0.18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3}] \times (b \times d) / \gamma_c \geq V_{sdu\_min}$

k_	1.91
ρ1_	0.0085
vmin_	0.57
Vsdu_min	135.817
Vrd	261.75

Vsd / Vrd = 0.60 < 1

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

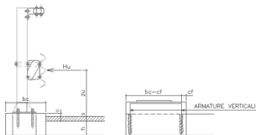
8.10.2 Verifiche del cordolo (Sezione S<sub>2</sub>)

In questa fase si valuta l'adeguatezza delle armature di collegamento cordolo-soletta nei confronti dell'azione di strappo prodotta dell'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/mm<sup>2</sup>) f<sub>yp</sub>\_ 450  
 Coefficiente di fattorizzazione delle sollecitazioni d'urto cs\_ 1.0  
 Coefficiente di sicurezza γ<sub>m</sub> gm\_ 1.15  
 Coefficiente di sicurezza γ<sub>c</sub> gc\_ 1.00

**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

Spessore della pavimentazione (m)	p_ 0.10	Altezza forza d'urto (m)	zu_ 1.00
Spessore del cordolo (m)	c_ 0.17		
Larghezza del cordolo (m)	bc_ 0.75	Dim. base piastra paletto (m)	ls_ 0.40
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

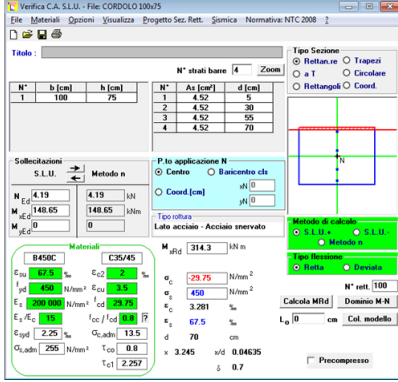
φ (mm)	int (cm)	+	φ (mm)	int (cm)	+	φ (mm)	int (cm)
12	12.5		12	12.5			

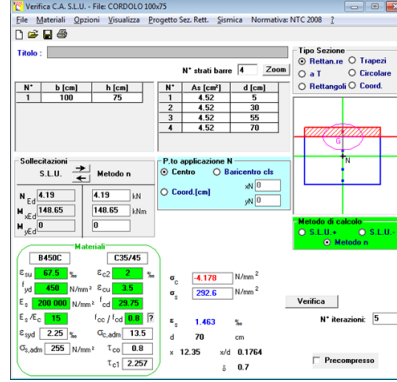
Armature resistenti a taglio (mmq/ml): At\_ 3619.1

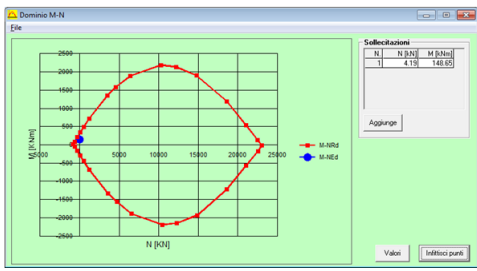
Armature di progetto acciaio f<sub>yd</sub>= 450.00 Mpa S f12  
 Armature di progetto acciaio f<sub>yd</sub>= 450.00 Mpa S f12

**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







Mrd = 314.3 kNm Msd/Mrd = 0.47 < 1



VERIFICA A TAGLIO (Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio)			
$k = 1 + (200/d)^{1/2}$		$k_*$	1.54
$\rho_1 = A_s / bw \times d = \text{rapporto d'armatura comunque minore di } 0.02$		$\rho_{1*}$	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 <sup>2</sup> ) = (f <sub>yp</sub> × k / g <sub>m</sub> )	$f_{yd} =$	450.0	
Tensione tangenziale (N / mm <sup>2</sup> )	$\tau =$	37.3	
Tensione normale (N / mm <sup>2</sup> )	$\sigma =$	292.6	
$\sigma_{td} = \text{rad}q (\sigma^2 + 3\tau^2)$		299.66	< 450.0
<b>VERIFICA SODDISFATTA</b>			

## 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.

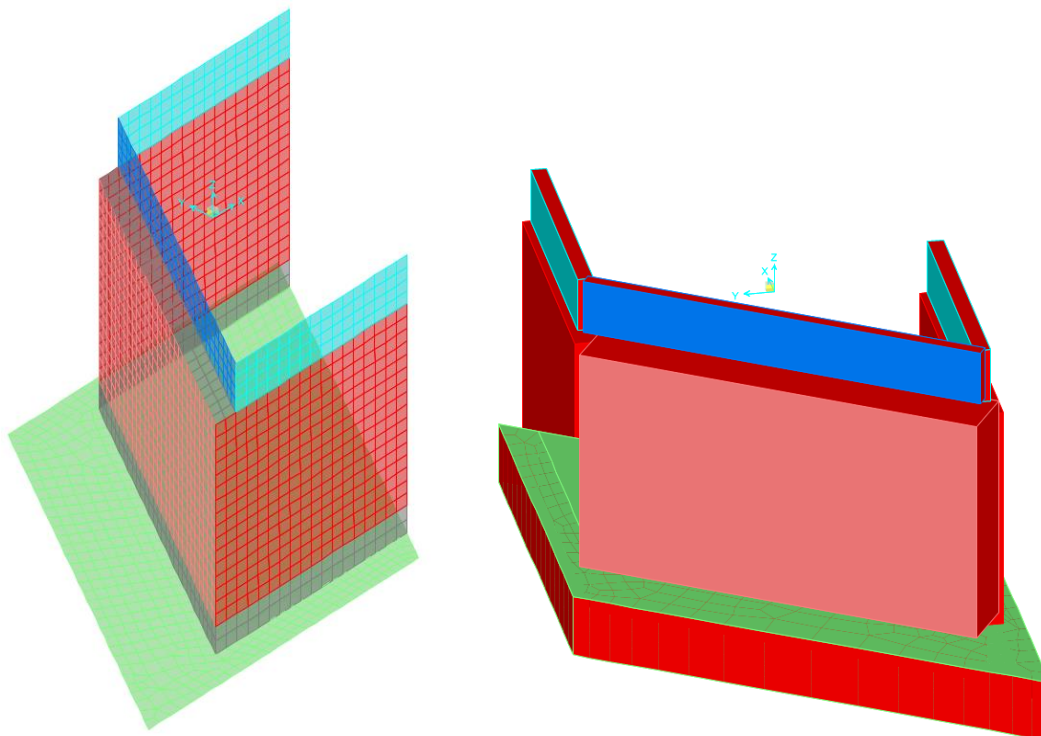


Figura 9-1 – Modello di calcolo

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.

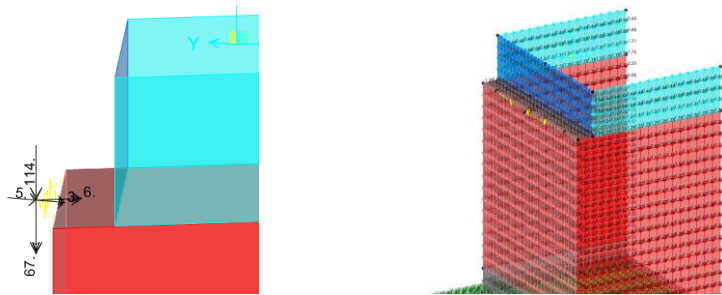


Figura 9-2 – Spalla A: modello di calcolo

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	-1.000	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 <sub>1</sub> x S <sub>2</sub> )	1.000									0.077
k <sub>h</sub> = 5 x b <sub>0</sub> a <sub>0</sub> /g = coefficiente sismico orizzontale	0.080								0.0	0.000
k <sub>v</sub> = 0.5 k <sub>h</sub> = coefficiente sismico verticale	0.040								90.0	1.571
β <sub>0</sub> = 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)	M									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	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										
Accelerazione dir Y ----->>		-0.785								0.392	
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  $\text{mm}^2/\text{mm}$ , 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.

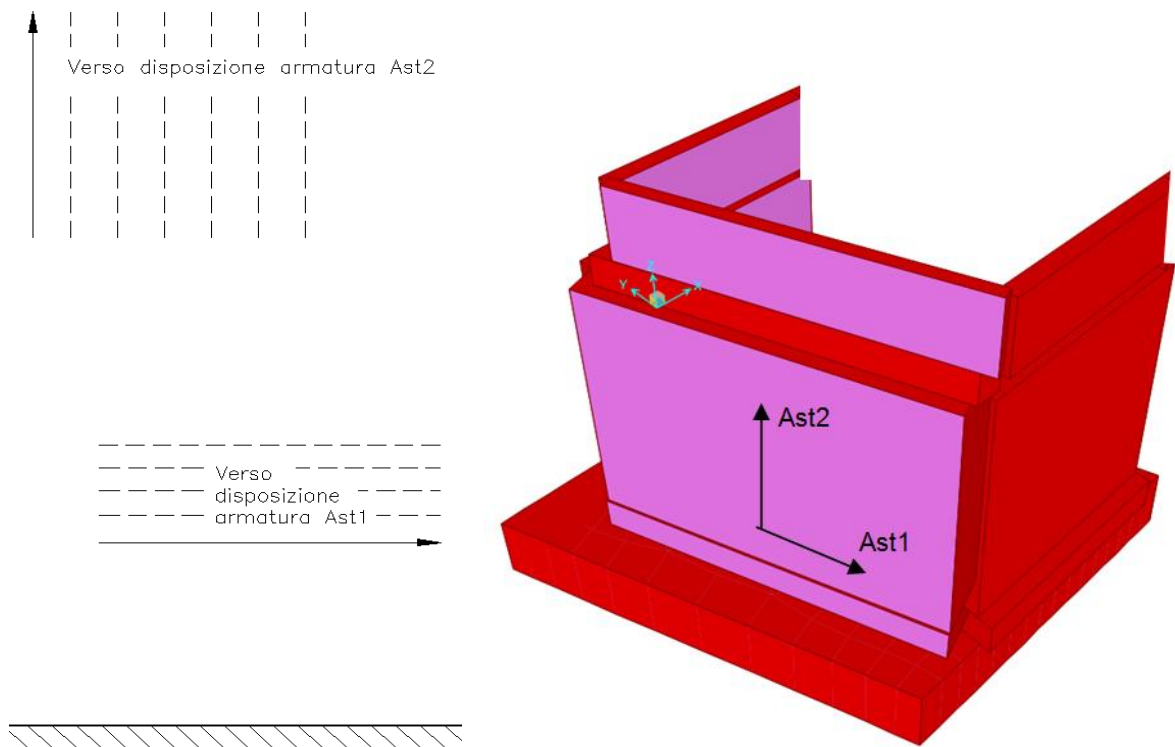


Figura 9-4 – Richiesta di armatura elevazione: convenzioni

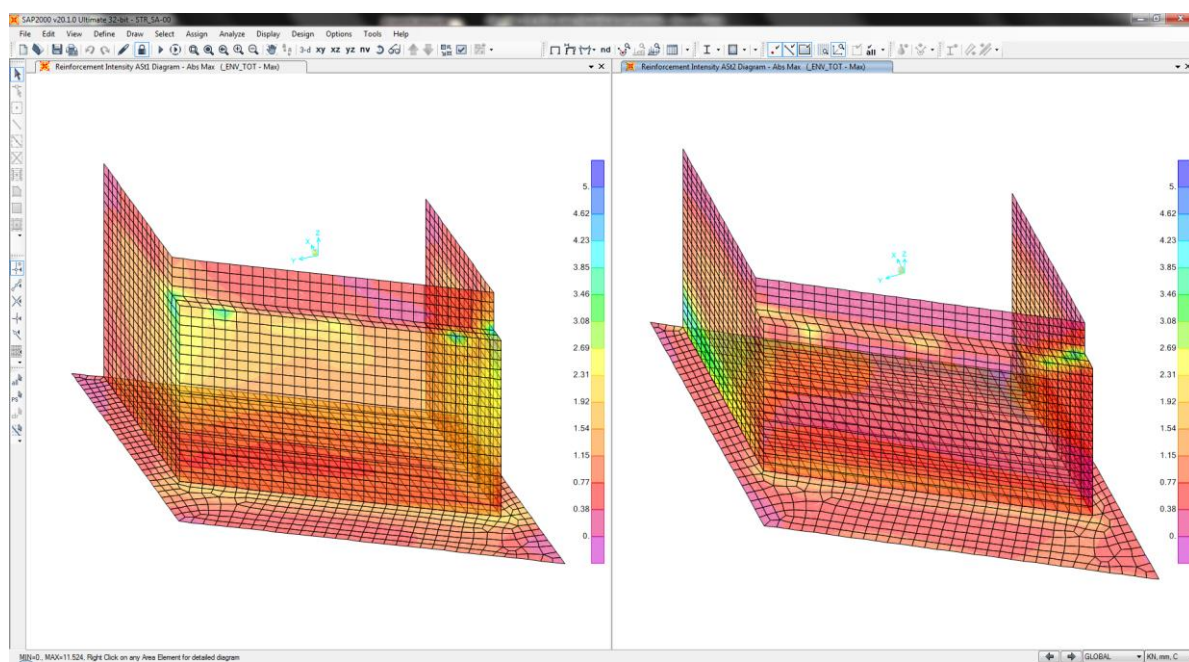


Figura 9-5 – Richiesta di armatura: Ast1\_SX e Ast2\_DX

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 <sup>2</sup> /mm	cm	mm	mm <sup>2</sup> /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.

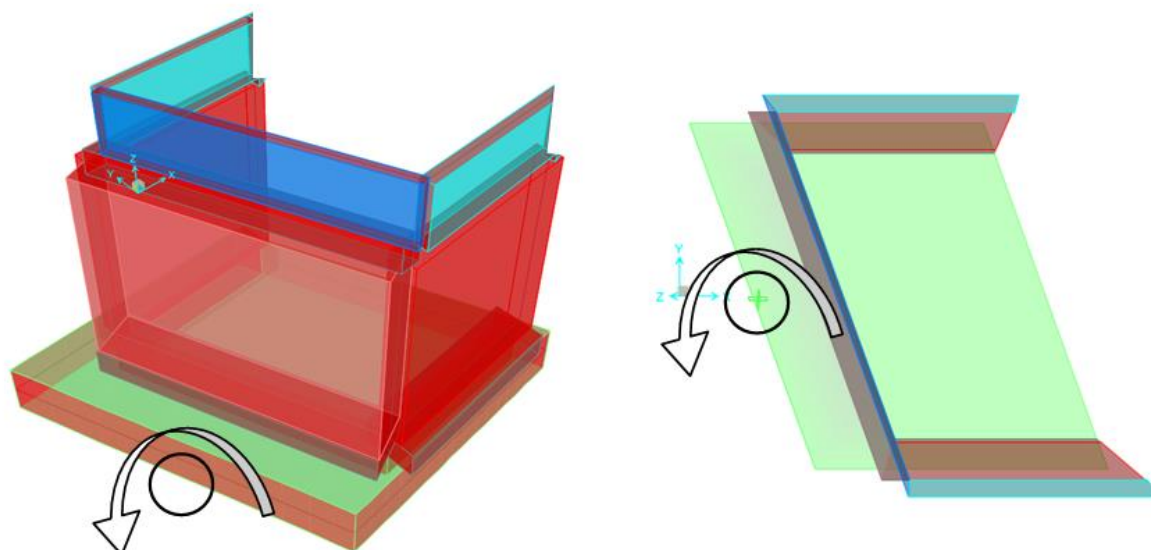


Figura 9-6 – Zattera di fondazione: cinematico di ribaltamento

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

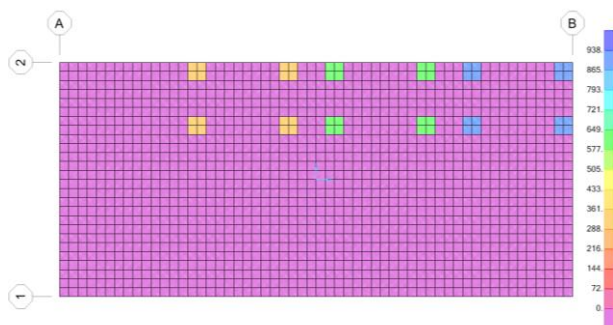
i risultati ottenuti, evidenziati in giallo, soddisfano tutti tale condizione.

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

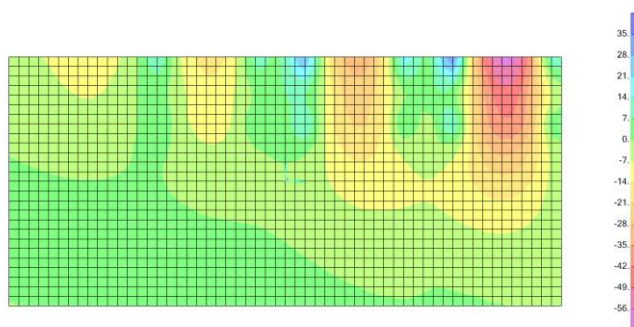
In particolare le combinazioni di tipo ribaltante sono state incrementate x 1.15 (paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC18, in osservanza alla Tab. 6.5.I) mentre quelle stabilizzanti sono state assunte unitarie. Il risultato della verifica mostra ulteriori riserve di sicurezza rispetto alle minime imposte.

## 10. VERIFICA DELLA SOLETTA DI TRANSIZIONE

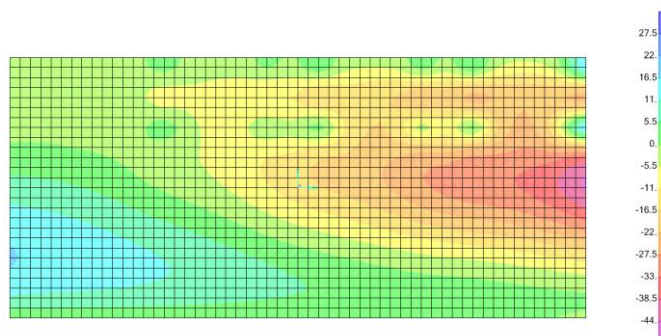
La verifica della soletta di transizione è stata effettuata modellando una piastra di spessore pari a 20 cm soggetta ai carichi del traffico stradale ed al peso del riempimento. Il peso proprio della piastra è stato assunto automaticamente da SAP. Nella figura che segue viene mostrata la configurazione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

ANGOLO ROTAZIONE RELATIVA FUSTO - FONDAZIONE		<b>INPUT</b>
		<b>0.00</b>
DIMENSIONE FONDAZIONE	TRASV	<b>14.50</b>
DIMENSIONE FONDAZIONE	LONG	<b>4.00</b>
NUMERO PALI	TRASV	<b>0.00</b>
NUMERO PALI	LONG	<b>0.00</b>
INTERASSE PALI	TRASV	<b>0.00</b>
INTERASSE PALI	LONG	<b>0.00</b>
SPESSORE DELLA FONDAZIONE	-	<b>1.50</b>
DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ)	TRASV	<b>9.00</b>
DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ)	LONG	<b>1.00</b>

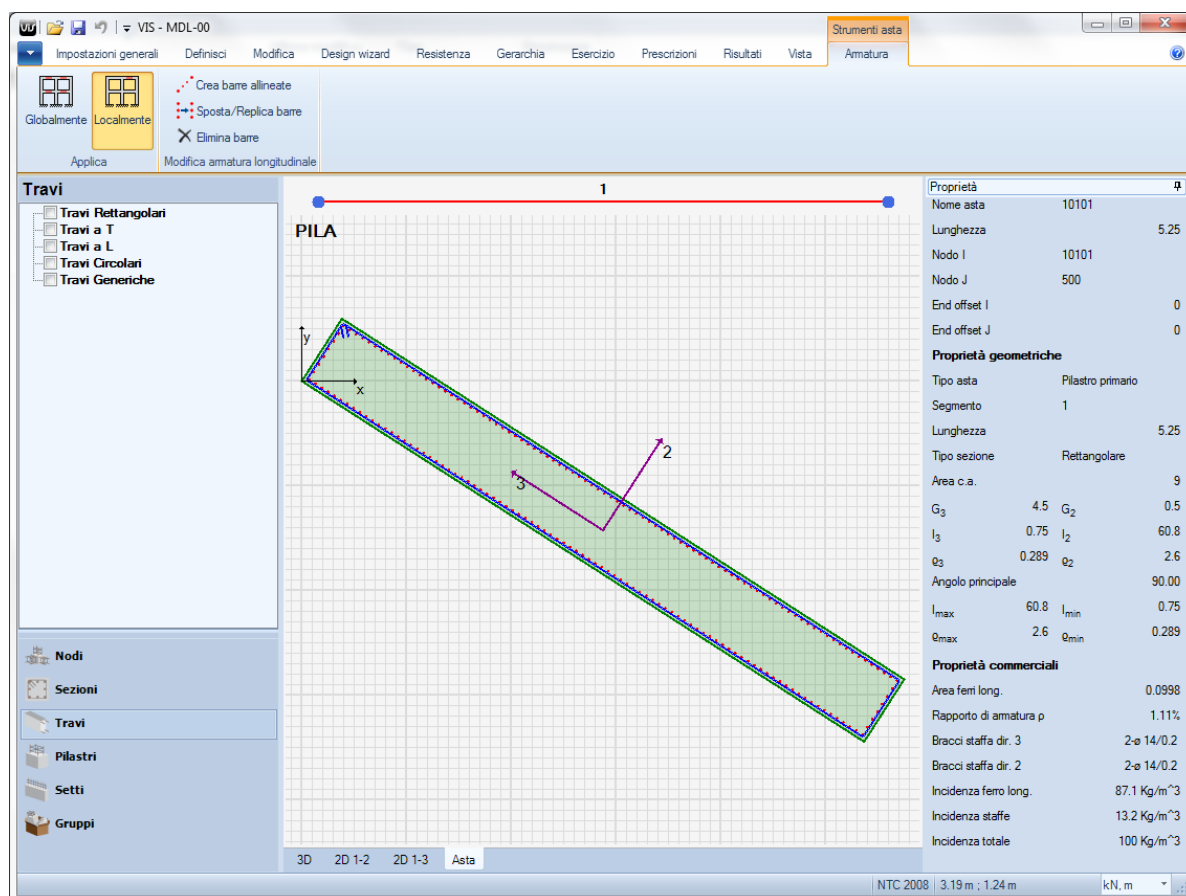


Figura 11-1 – Armatura pila – ferri longitudinali  $\phi 26/10$  staffe  $\phi 14/20$

11.1.1 Verifica SLU-SLV

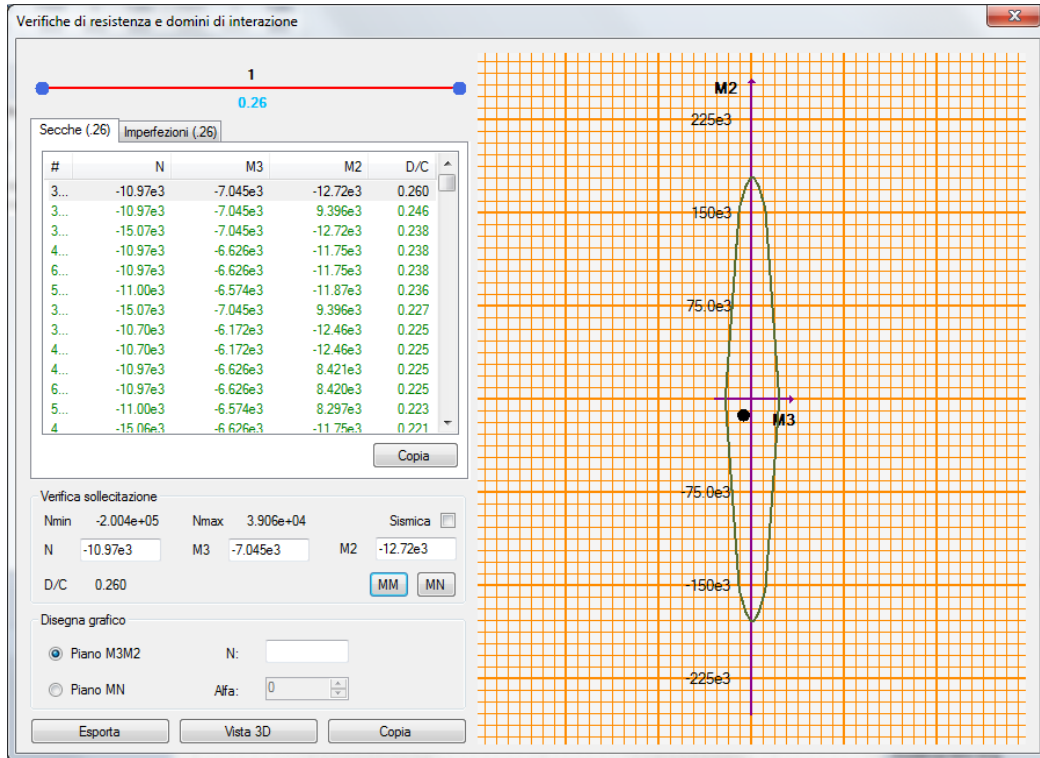


Figura 11-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

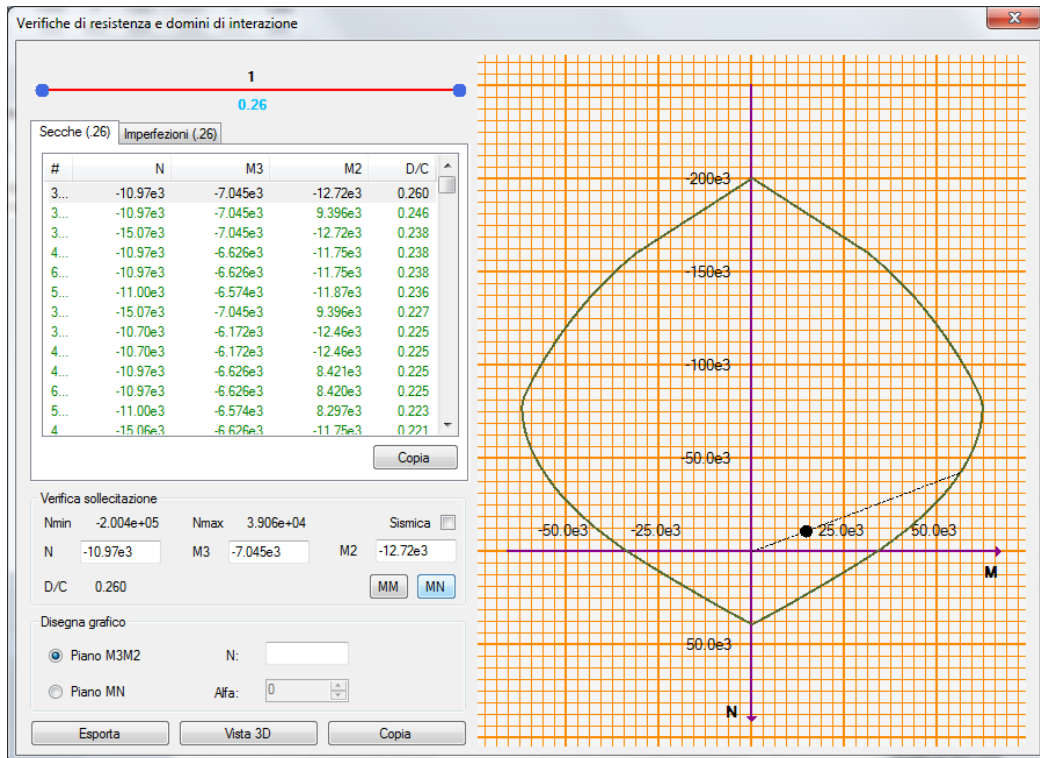


Figura 11-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)

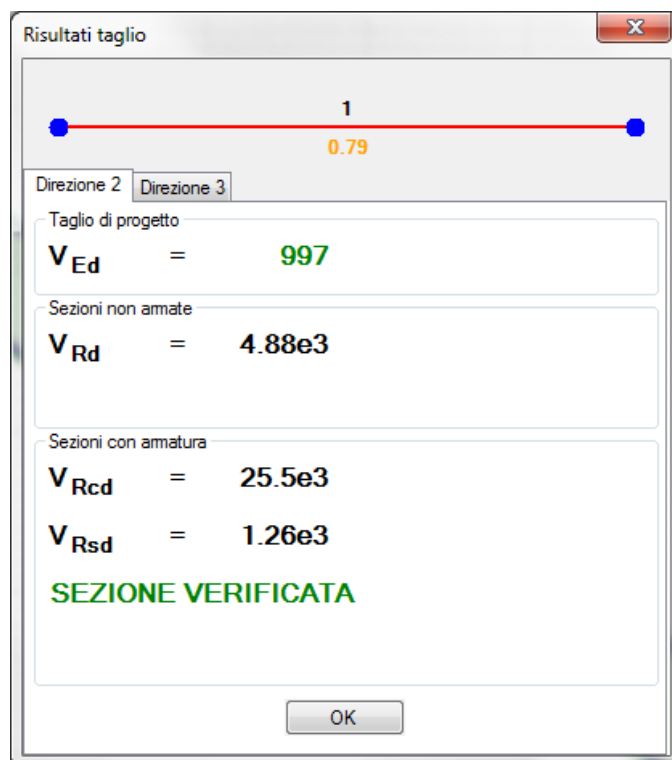


Figura 11-4 – Dettaglio verifiche a taglio V2 (unità di misura: kN; m; °C)

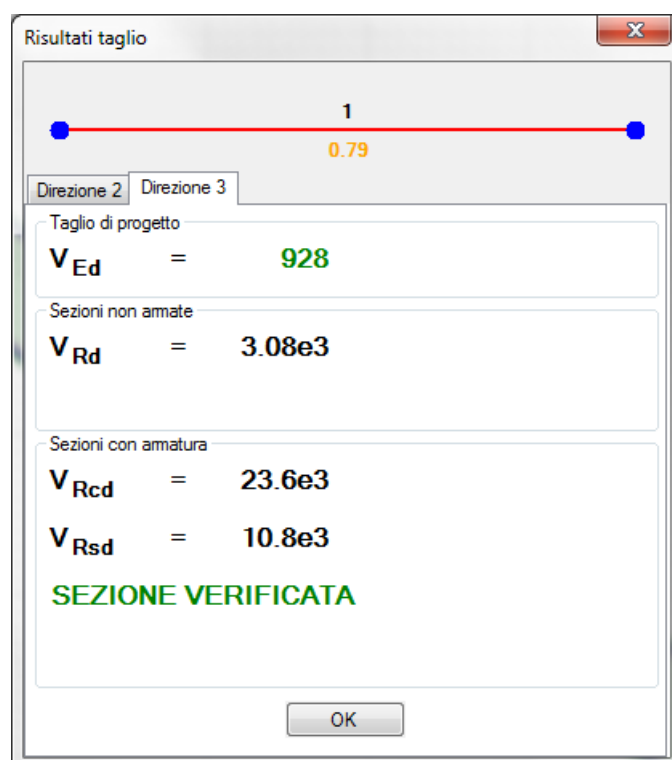


Figura 11-5 – Dettaglio verifiche a taglio V3 (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

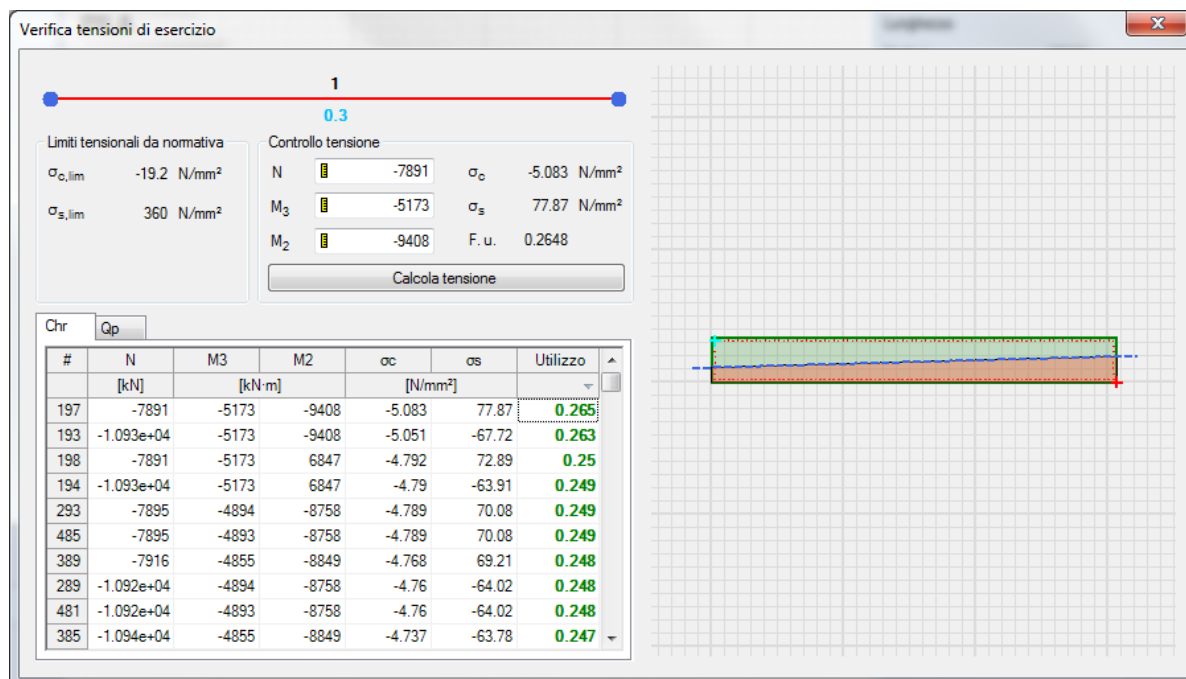


Figura 11-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

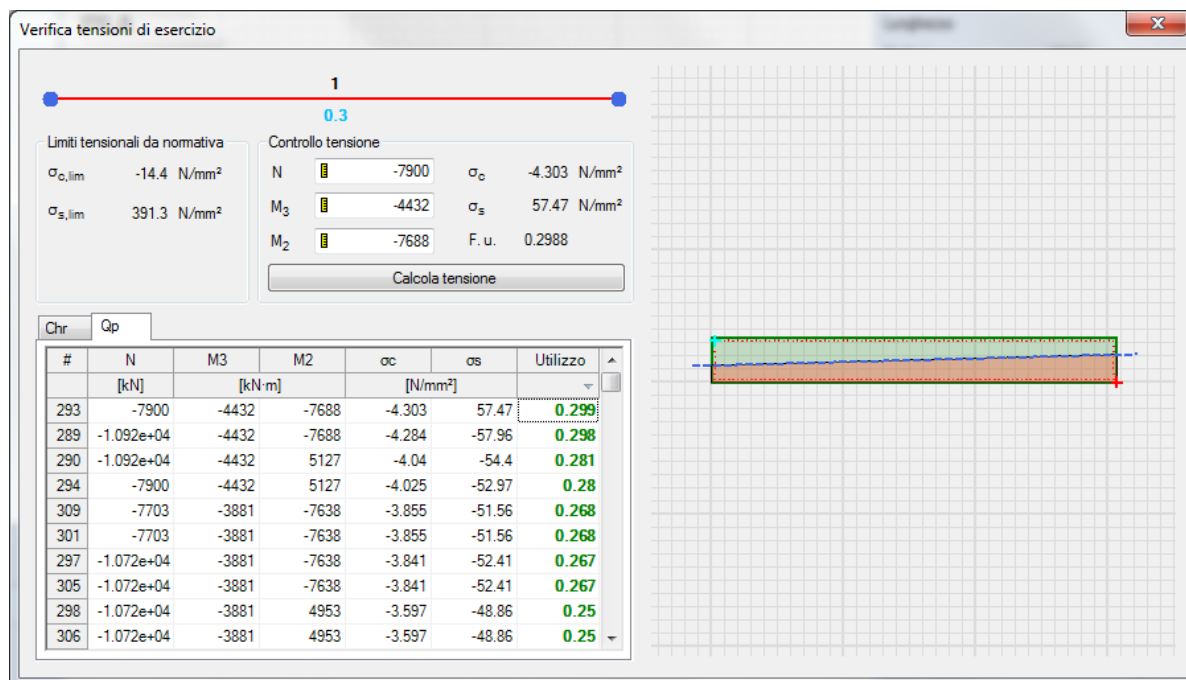


Figura 11-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

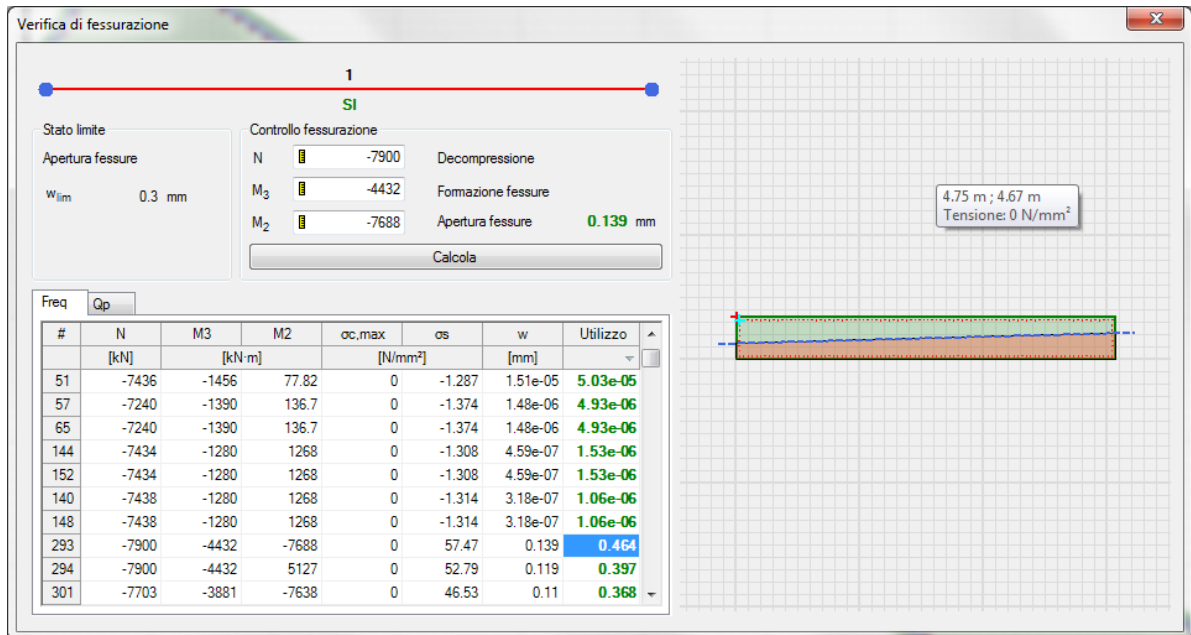


Figura 11-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

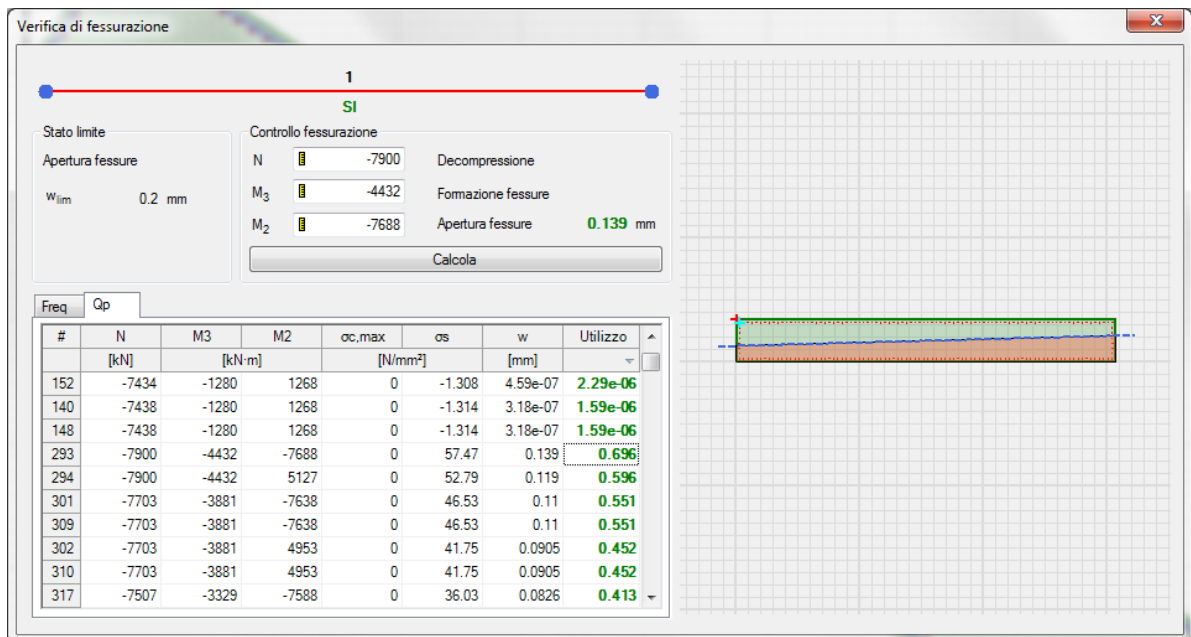


Figura 11-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

### 11.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

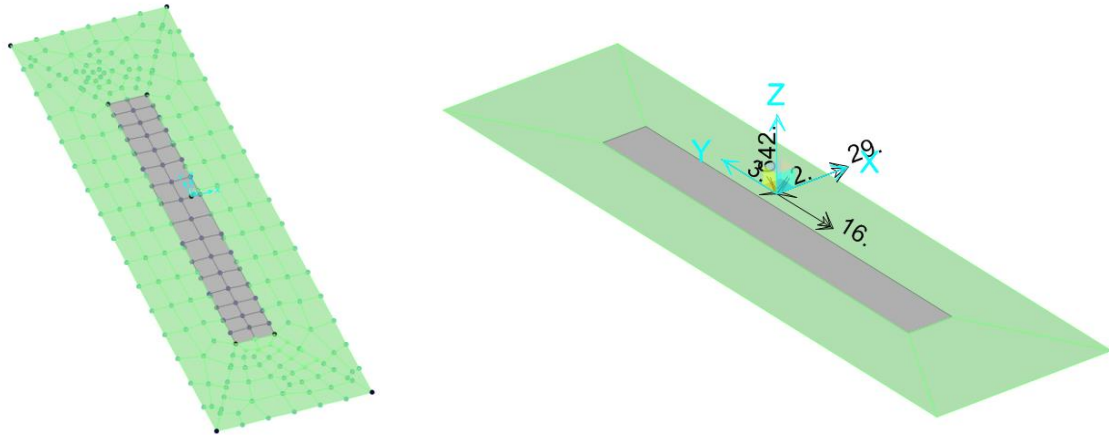


Figura 11-10 – Modello di calcolo

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 SPALLA		SPALLA				
POSIZIONE (NODO I=1 - NODO J=2)		1		MOBILE		P1				
CARCHI MOBILI		Max		M2		P1				
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	-3	-25	5	53	0	-973	1.000	1.000
G1-PILA	0	124	0	0	0	0	0	-2012	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	144	-7	-53	11	114	0	-2937	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	164	-59	-428	92	923	0	-2105	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	4	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	24	-105	-758	163	1605	0	-2	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	84	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	698	-35	-257	55	-7118	0	-2063	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	218	-35	-257	55	-7118	0	-2063	1.000	1.000
Q3-FRENTATURA	0	1144	5	39	-8	-91	0	-21	1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	1164	0	0	0	-1	0	0	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	1184	96	697	-150	-1625	0	-9	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	1284	-274	-1852	-176	-1189	0	0	1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	1224	178	1054	165	1999	68	548	1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	1244	516	3492	615	6079	47	74	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	1264	31	196	37	435	8	160	1.000	1.000

DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE	
Accelerazione al suolo (ag)	0.080
Coefficiente di suolo (S=S <sub>1</sub> x S <sub>2</sub> )	1.000
k <sub>h</sub> = 5 x b <sub>0</sub> a <sub>0</sub> /g = coefficiente sismico orizzontale	0.080
k <sub>v</sub> = 0.5 k <sub>h</sub> = coefficiente sismico verticale	0.040
β <sub>m</sub> = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	1.000
Y <sub>RINT</sub> = Peso rinterro	20.000
HR = Altezza rinterro	1.000
Diametro pali	0.000
Lunghezza elastica dei pali	0.000
Scalzamento	0.000
Classe del calcestruzzo pali	0.000
Modulo di elasticità del calcestruzzo dei pali	2.058E+07
Accelerazione dir X	0.785
Accelerazione dir Y	0.785
Accelerazione dir Z	0.392
G1-PESO_FONDAZIONE	1.000
G1-PESO_RINTERRO	20.000
Q6-INERZIA_MASSE_L	0.785
Q6-INERZIA_MASSE_T	0.785
Q6-INERZIA_MASSE_V	0.392

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  $\text{mm}^2/\text{mm}$ , sono rappresentate con diversi colori filtrati sul valore massimo funzione dell'armatura di progetto.

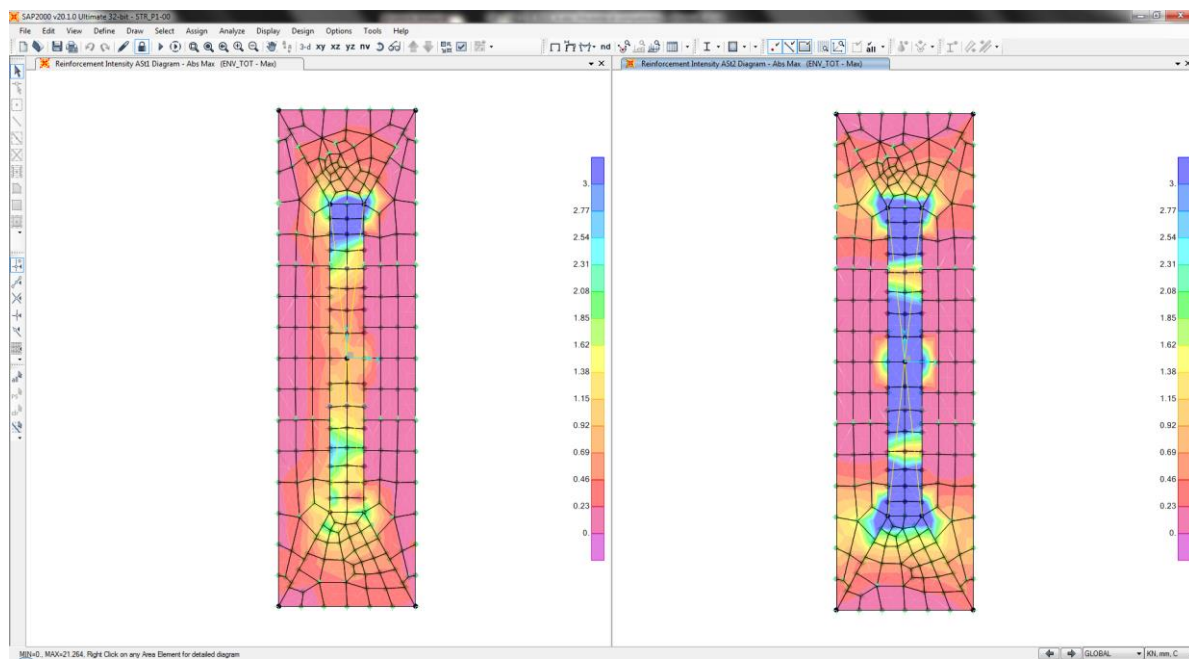


Figura 11-12 – Richiesta di armatura: Ast1\_SX e Ast2\_DX

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

	Ast1			Ast2		
	passo cm	$\Phi$ mm	Area $\text{mm}^2/\text{mm}$	passo cm	$\Phi$ mm	Area $\text{mm}^2/\text{mm}$
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.

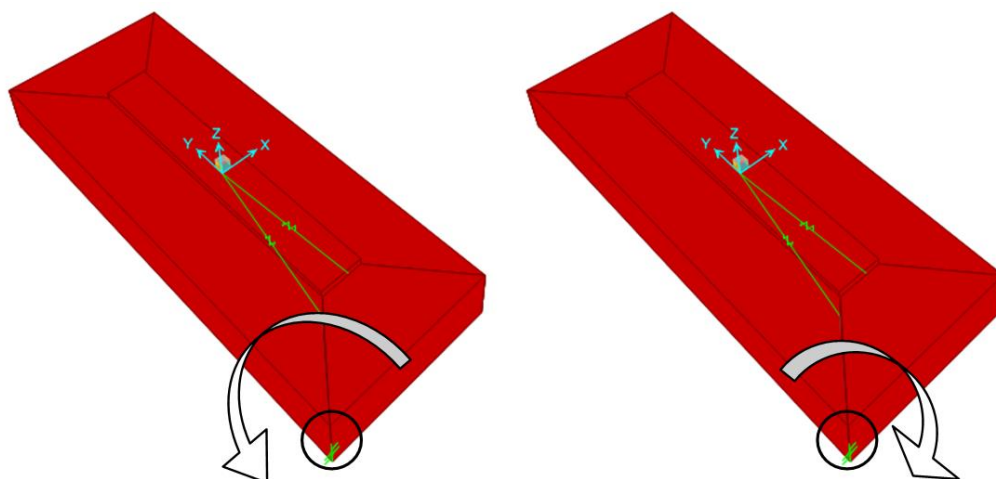


Figura 11-13 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

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	833	907	18021	112769	-28458	-4200
1	SLU_SL1	Combination	769	699	11716	77847	-18713	-4077
1	SLU_SL2	Combination	751	677	11546	76900	-18524	-3991
1	SLU_ST1	Combination	830	1191	11387	71988	-16136	-3544
1	SLU_ST2	Combination	811	1169	11217	71042	-15946	-3457
1	SLU_V1	Combination	490	610	11534	77751	-19242	-2273
1	SLU_V2	Combination	428	537	10967	74595	-18610	-1985
1	VER_RIB_C	Combination	766	750	13175	77985	-19519	-4035
1	VER_RIB_S	Combination	703	653	9974	65960	-13760	-3773

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

		INPUT
ANGOLO ROTAZIONE RELATIVA FUSTO - FONDAZIONE		<b>0.00</b>
DIMENSIONE FONDAZIONE	TRASV	<b>14.50</b>
DIMENSIONE FONDAZIONE	LONG	<b>4.00</b>
NUMERO PALI	TRASV	<b>0.00</b>
NUMERO PALI	LONG	<b>0.00</b>
INTERASSE PALI	TRASV	<b>0.00</b>
INTERASSE PALI	LONG	<b>0.00</b>
SPESSORE DELLA FONDAZIONE	-	<b>1.50</b>
DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ)	TRASV	<b>9.00</b>
DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ)	LONG	<b>1.00</b>

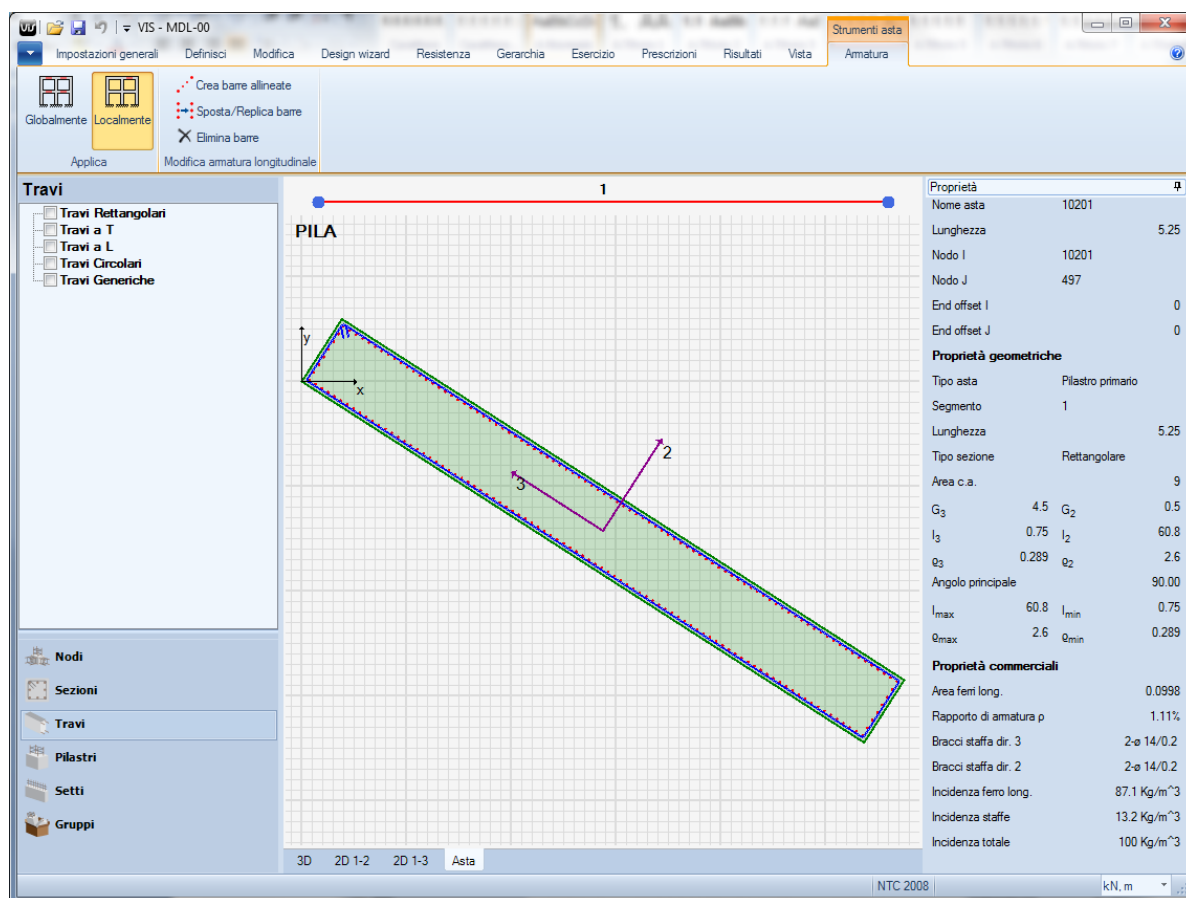


Figura 12-1 – Armatura pila – ferri longitudinali  $\phi 26/10$  staffe  $\phi 14/20$

12.1.1 Verifica SLU-SLV

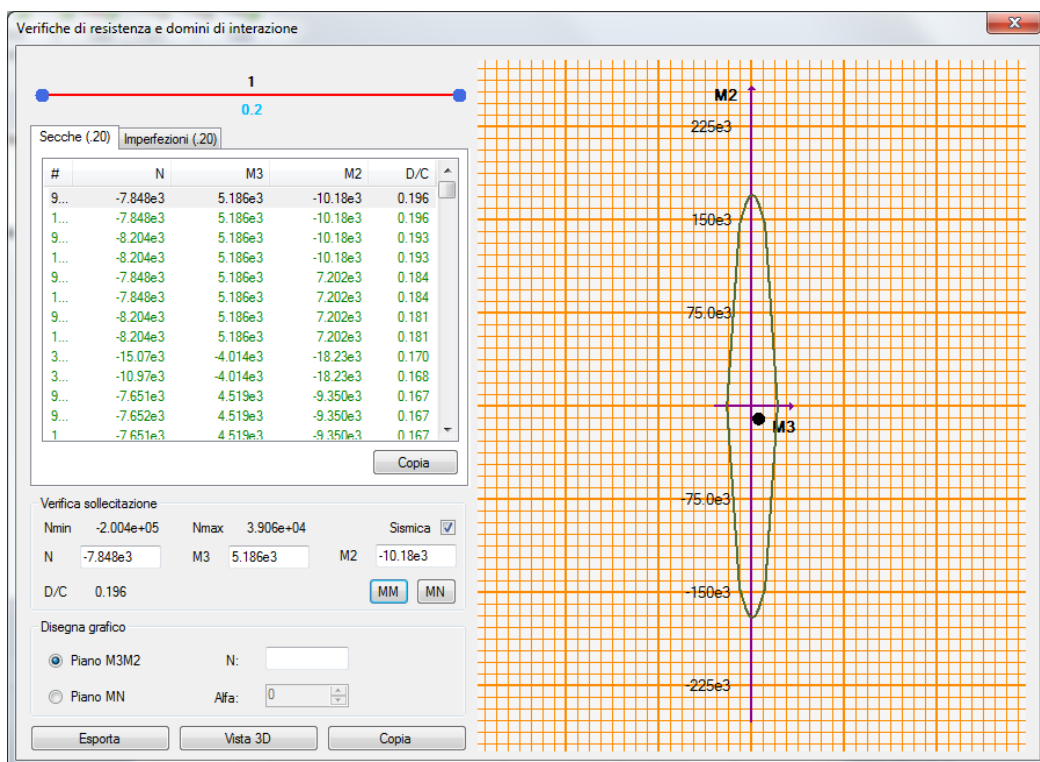


Figura 12-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

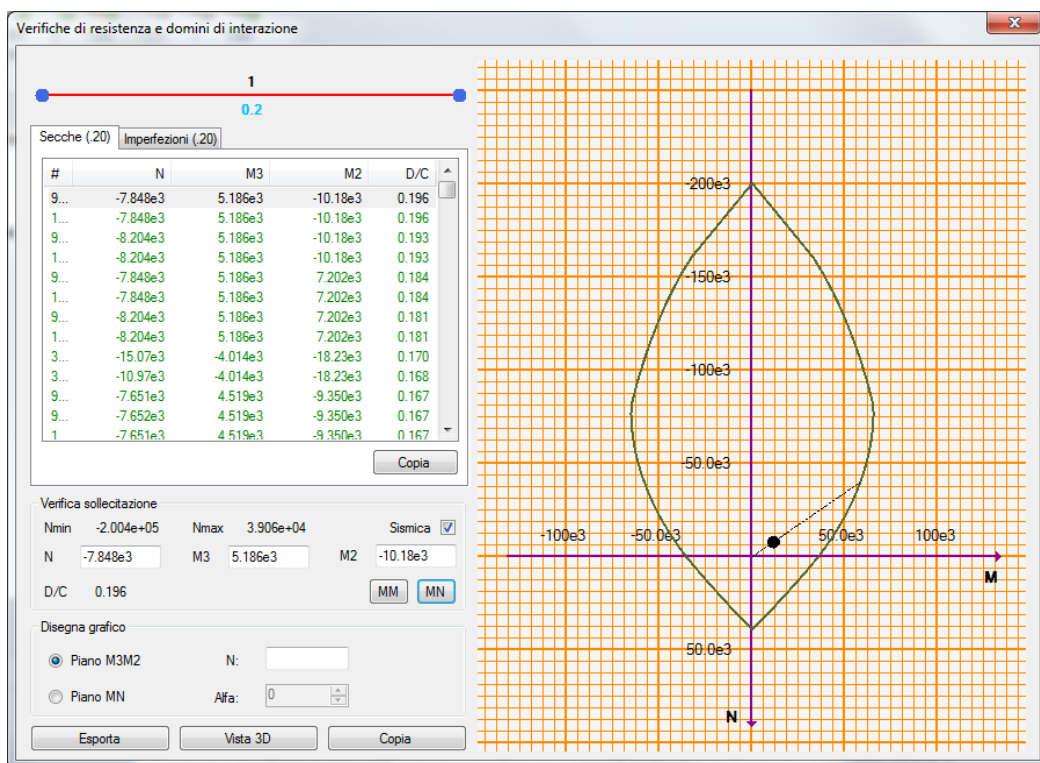


Figura 12-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)

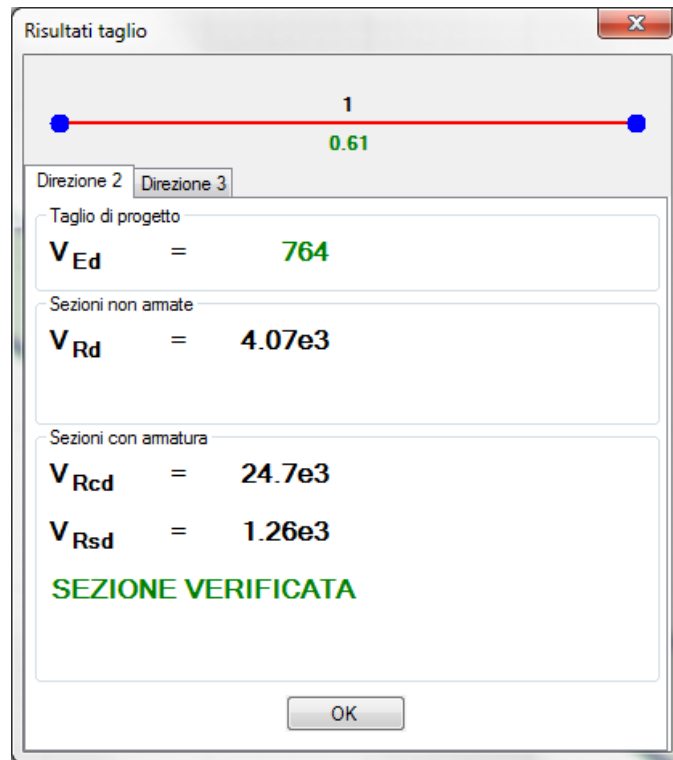


Figura 12-4 – Dettaglio verifiche a taglio V2 (unità di misura: kN; m; °C)

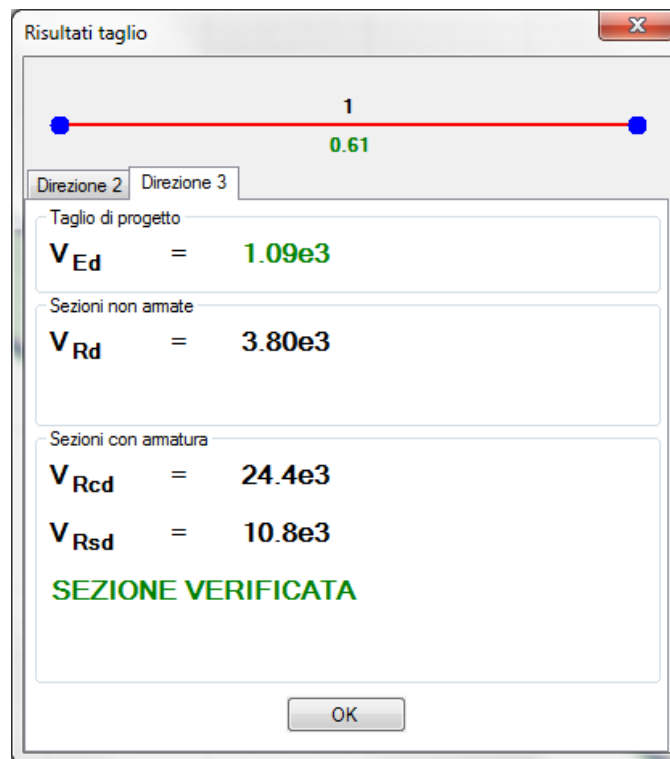


Figura 12-5 – Dettaglio verifiche a taglio V3 (unità di misura: kN; m; °C)

12.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

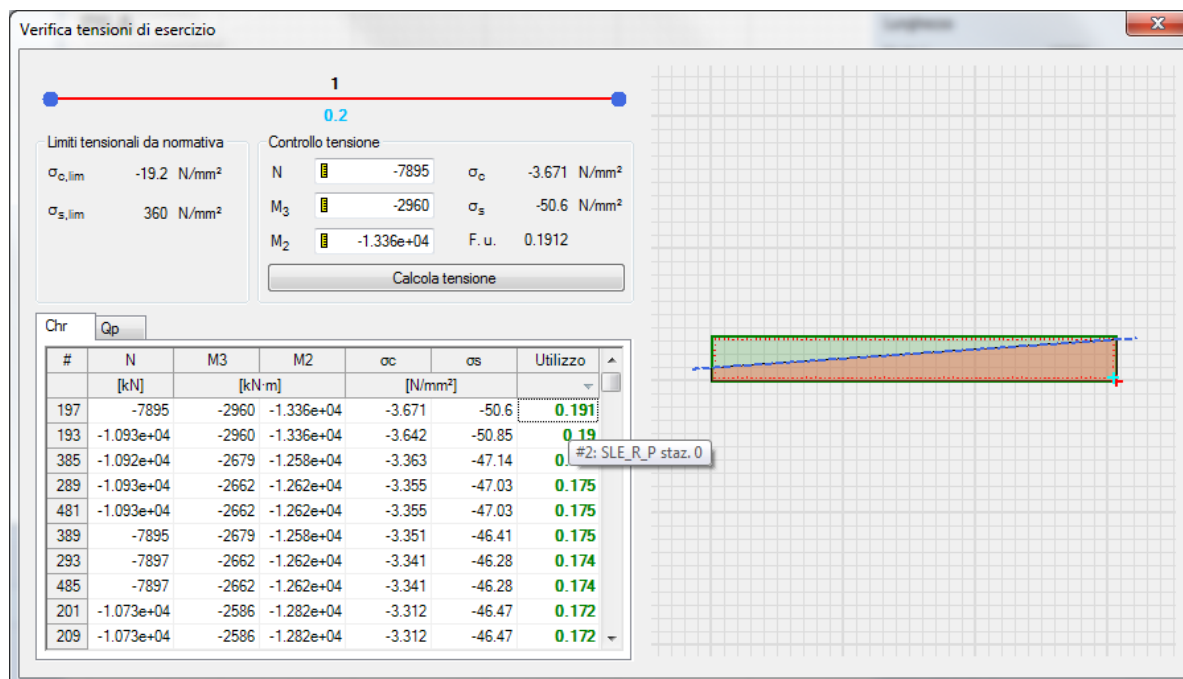


Figura 12-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

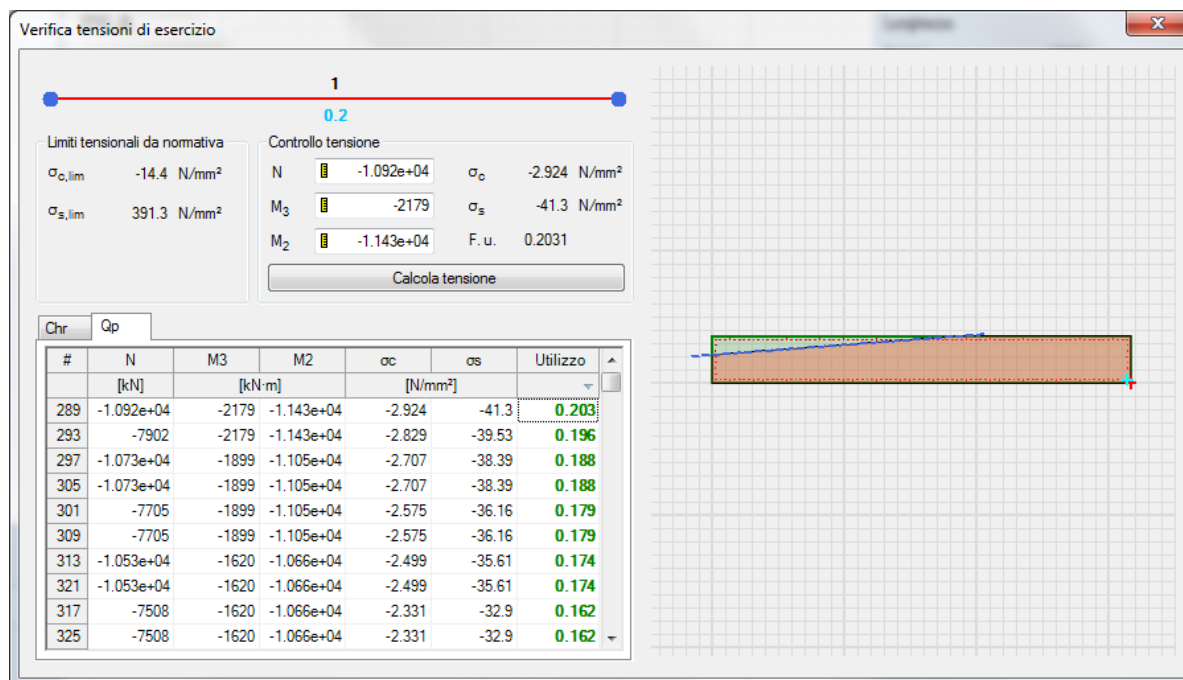


Figura 12-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

12.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

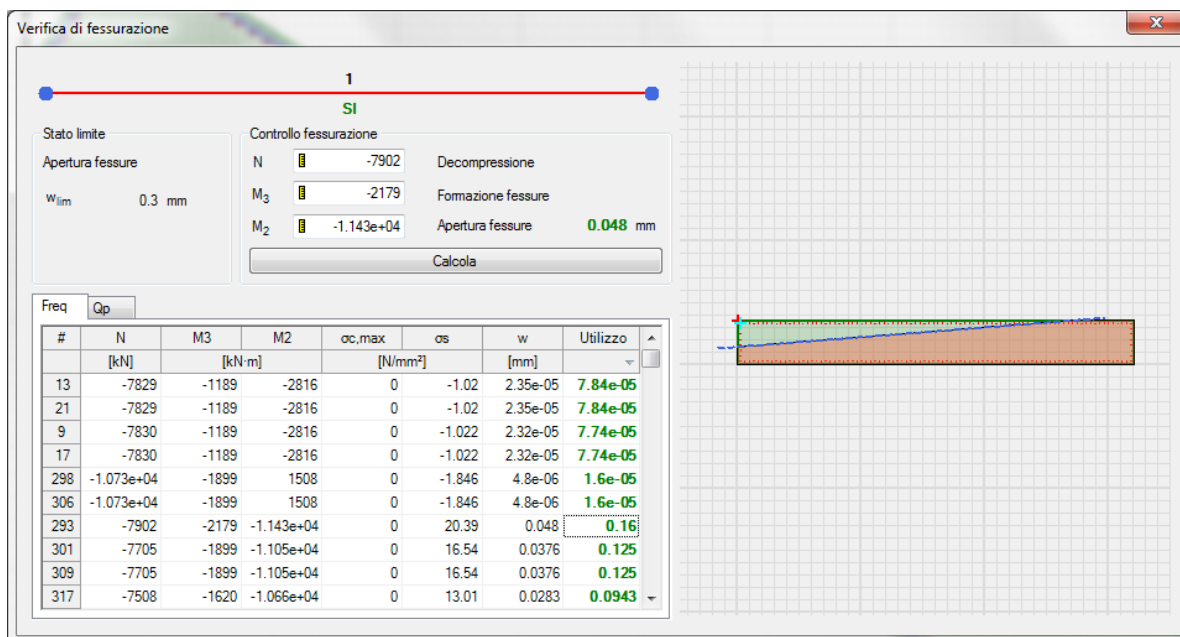


Figura 12-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

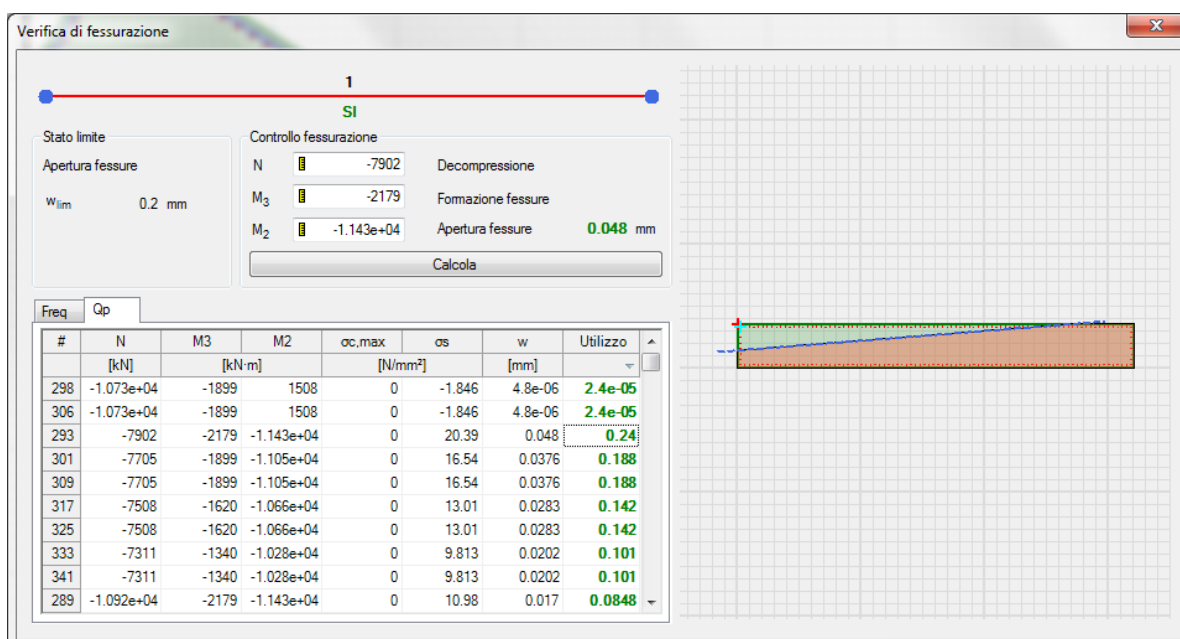


Figura 12-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

12.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

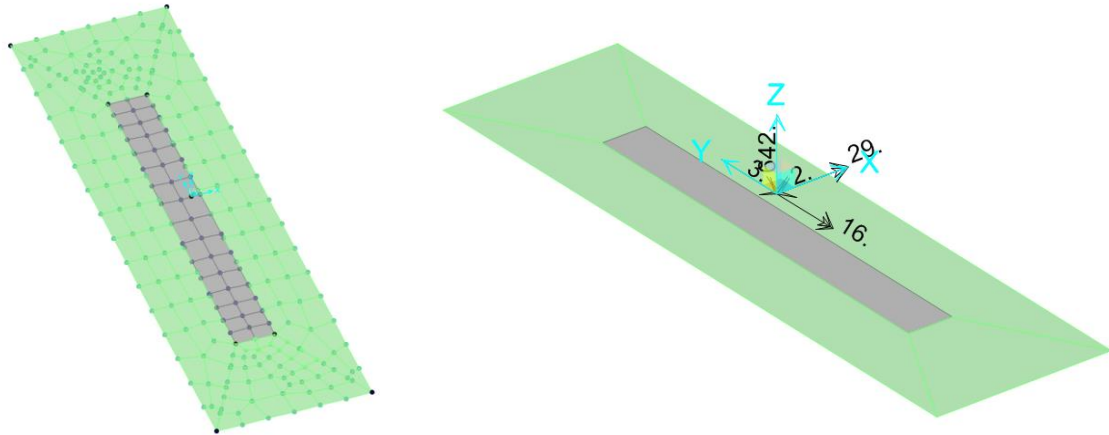


Figura 12-10 – Modello di calcolo

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					
			Max	M1	P1					
				M2	P2					
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	3	24	-5	-49	0	-973	1.000	1.000
G1-PILA	0	126	0	0	0	0	0	-2012	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	146	7	52	-11	-106	0	-2937	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	166	56	406	-87	-867	0	-2104	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	6	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	26	102	738	-159	-1553	0	-2	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	86	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	722	20	144	-31	-7898	0	-2157	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	242	20	144	-31	-7898	0	-2157	1.000	1.000
Q3-FRENTATURA	0	1146	-2	-16	4	36	0	2	1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	1166	0	0	0	-1	0	0	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	1186	103	745	-160	-1847	0	7	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	1286	-274	-1852	-176	-1189	0	0	1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	1226	114	594	107	1142	65	241	1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	1246	567	3839	675	7368	49	52	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	1266	35	206	35	415	10	177	1.000	1.000

DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE	
Accelerazione al suolo (ag)	0.080
Coefficiente di suolo (S=S <sub>1</sub> x S <sub>2</sub> )	1.000
k <sub>h</sub> = 5 x b <sub>h</sub> a <sub>h</sub> /g = coefficiente sismico orizzontale	0.080
k <sub>v</sub> = 0.5 k <sub>h</sub> = coefficiente sismico verticale	0.040
β <sub>m</sub> = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	1.000
Y <sub>RINT</sub> = 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	0.785
Accelerazione dir Y	0.785
Accelerazione dir Z	0.392
G1-PESO_FONDAZIONE	1.000
G1-PESO_RINTERRO	20.000
Q6-INERZIA_MASSE_L	0.785
Q6-INERZIA_MASSE_T	0.785
Q6-INERZIA_MASSE_V	0.392

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  $\text{mm}^2/\text{mm}$ , sono rappresentate con diversi colori filtrati sul valore massimo funzione dell'armatura di progetto.

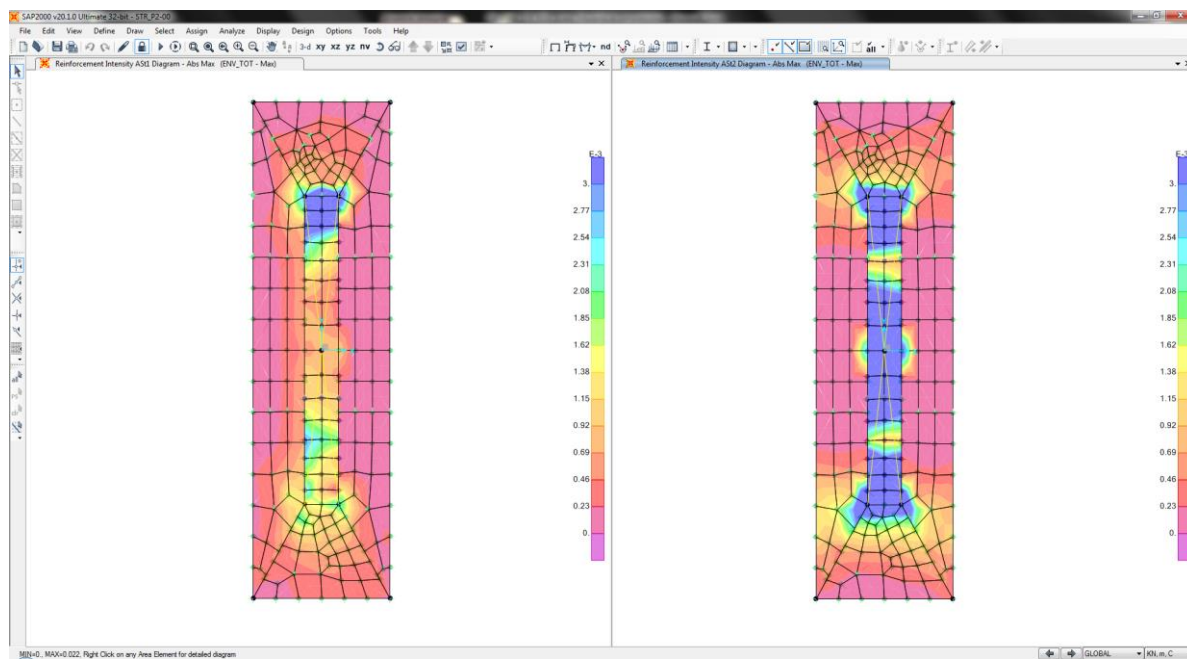


Figura 12-12 – Richiesta di armatura: Ast1\_SX e Ast2\_DX

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

	Ast1			Ast2		
	passo cm	$\Phi$ mm	Area $\text{mm}^2/\text{mm}$	passo cm	$\Phi$ mm	Area $\text{mm}^2/\text{mm}$
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.

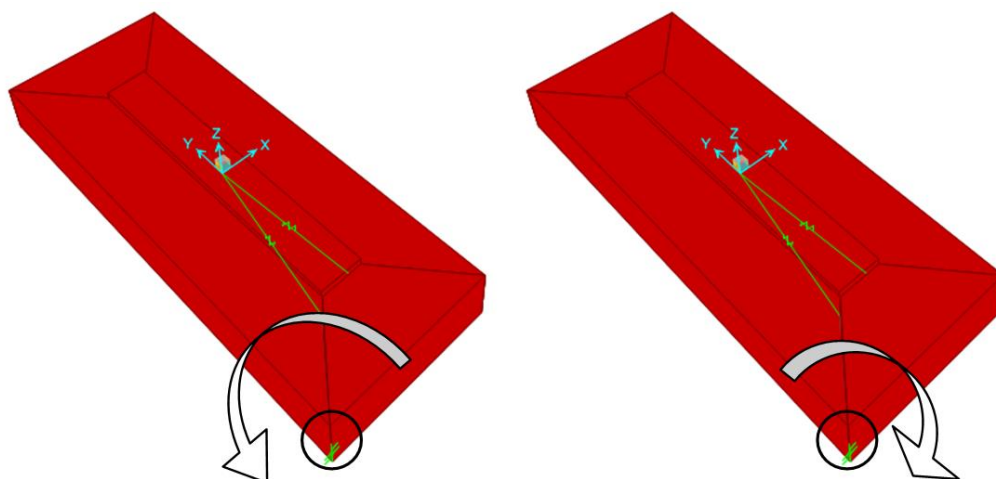


Figura 12-13 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

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	814	876	18143	112479	-28869	-4119
1	SLU_SL1	Combination	716	650	11410	76284	-18588	-3789
1	SLU_SL2	Combination	695	629	11230	75249	-18388	-3685
1	SLU_ST1	Combination	856	1224	11278	70238	-15714	-3669
1	SLU_ST2	Combination	835	1203	11098	69203	-15514	-3564
1	SLU_V1	Combination	484	599	11453	77184	-19160	-2247
1	SLU_V2	Combination	414	530	10852	73733	-18492	-1900
1	VER_RIB_C	Combination	745	717	13287	77400	-19920	-3950
1	VER_RIB_S	Combination	711	666	9970	65590	-13680	-3807

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.