

**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 Nociglia)**

**CV 6 - al km 13+743,01**

**Relazione di calcolo strutturale**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. N. PROG.	T00_CV06_STR_RE01_D			
L0503A	D 1701	CODICE ELAB.	T00CV06STRRE01	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 CV06 sulla SS 275 Maglie – Santa Maria di Leuca.

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

### 1.1 Impalcato

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

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

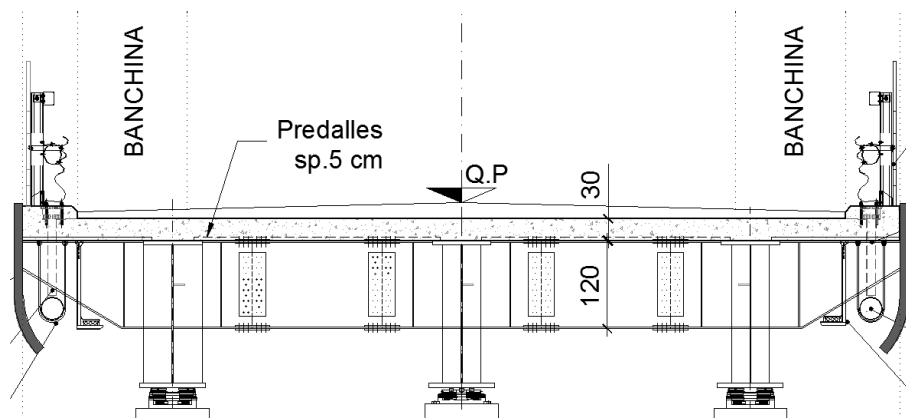


Figura 1-1: Sezione trasversale dell'impalcato campate laterali

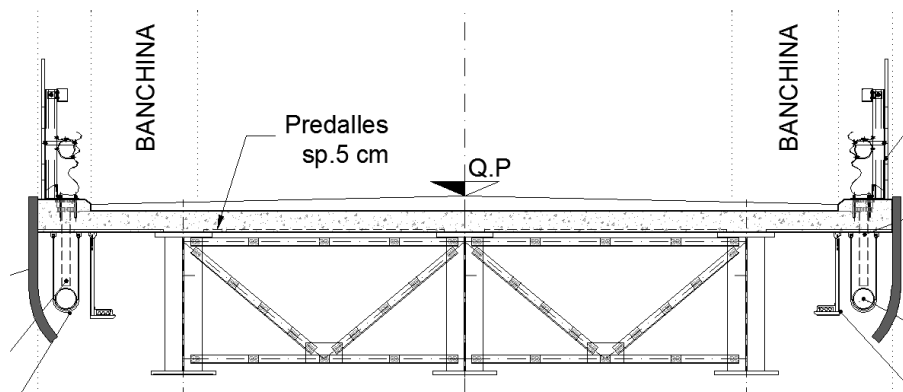


Figura 1-2: Sezione trasversale dell'impalcato campata centrale

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

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

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

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

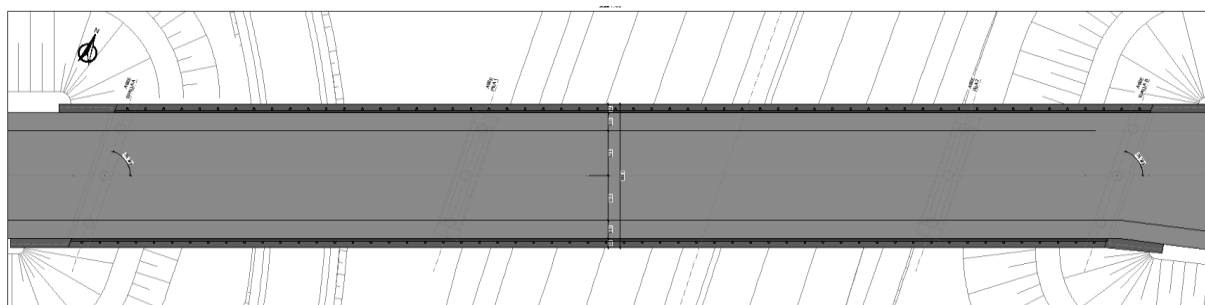


Figura 1-3: Planimetria dell'impalcato

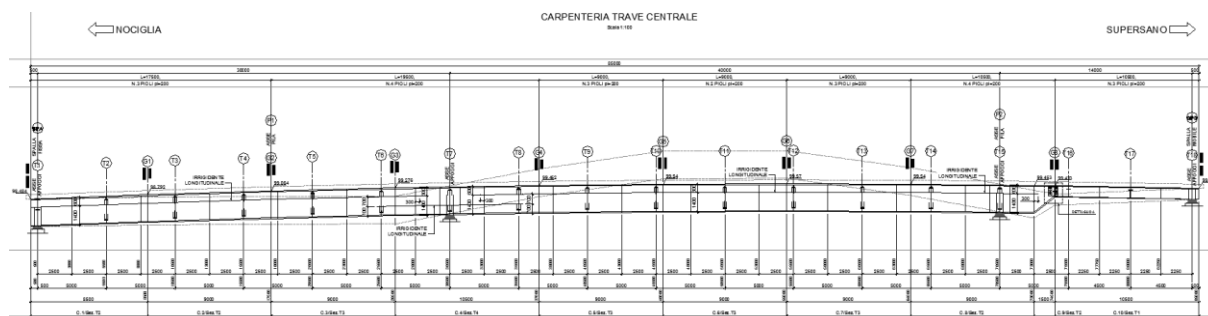


Figura 1-4: Sezione longitudinale dell'impalcato

## 2. NORMATIVE E RIFERIMENTI

### 2.1 Normative e standard

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

[1]	<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

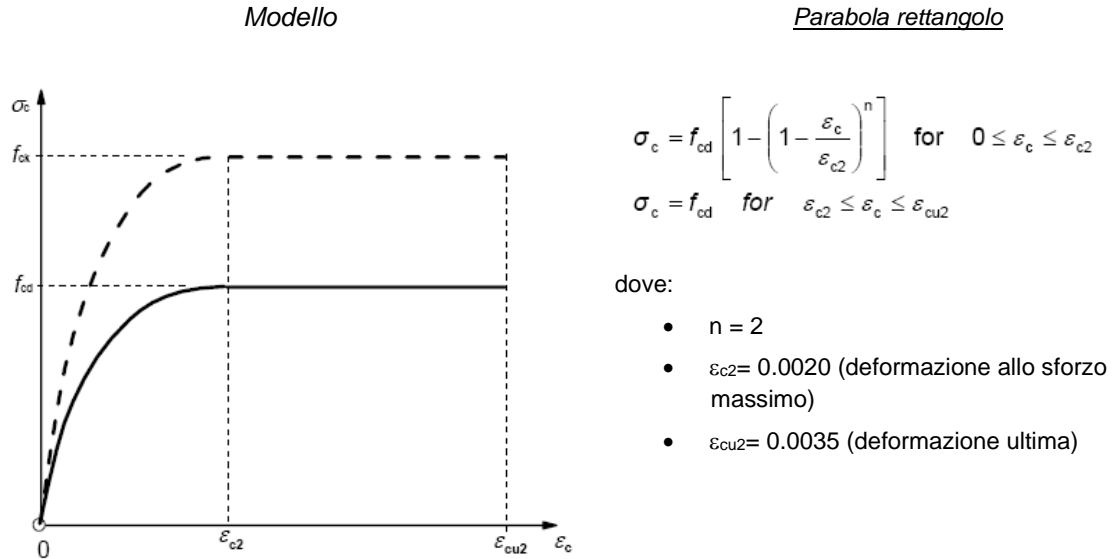
#### 3.2.5 Unioni saldate

Saldature a completa penetrazione (UNI EN 1011)

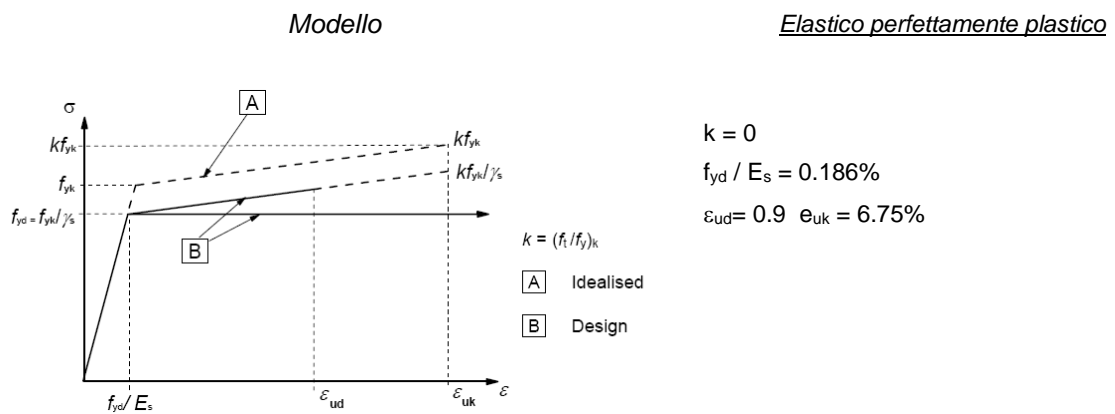
Saldature a cordone d'angolo (UNI EN 1011), altezza di gola minima di 0,7 volte lo spessore più piccolo dell'elemento da unire dove non diversamente indicato.

### 3.3 Legami costitutivi

#### 3.3.1 Diagramma tensione-deformazione calcestruzzo



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



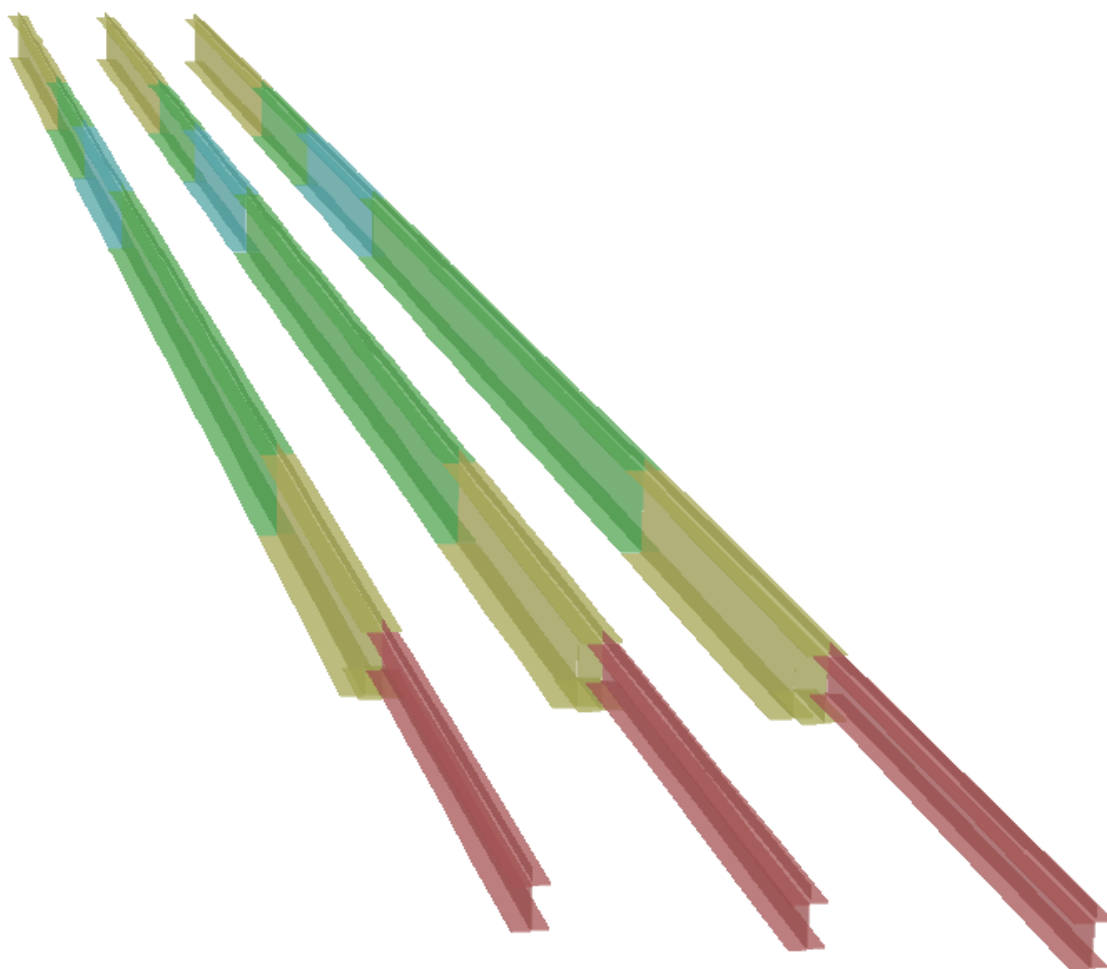
Per i calcoli agli stati limite d'esercizio (SLE) a "tempo infinito", si considera un coefficiente di omogeneizzazione per l'acciaio  $n=15$ .

## 4. MODELLO NUMERICO

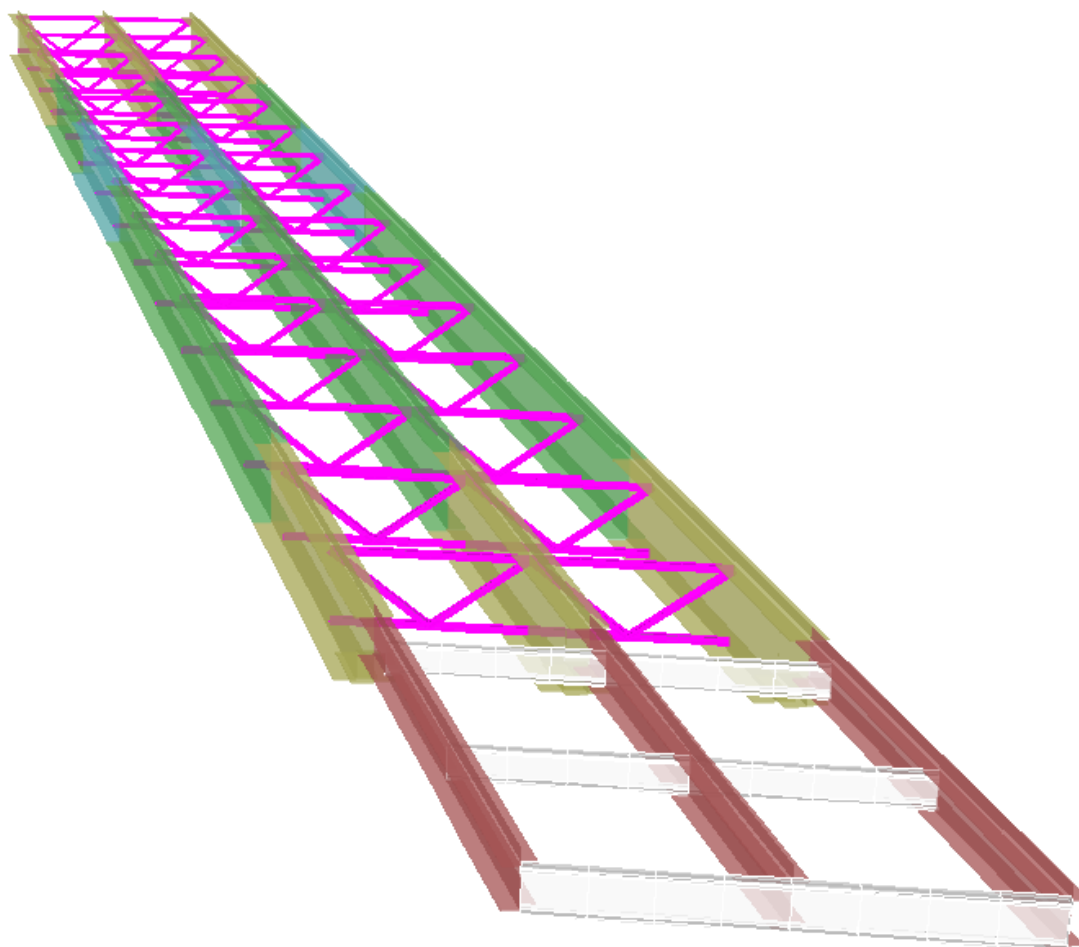
Per l'intera struttura è stato definito un modello numerico rappresentativo con il programma di calcolo agli elementi finiti "Sap2000" della Computer and Structures Inc.

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.

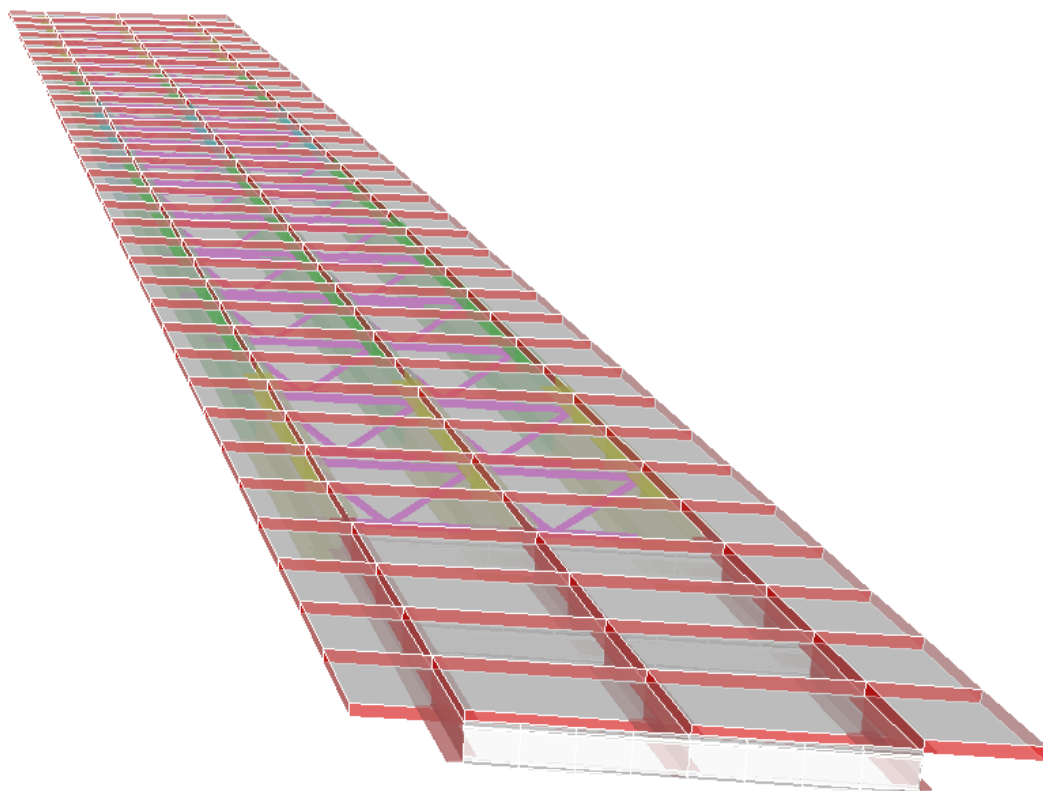
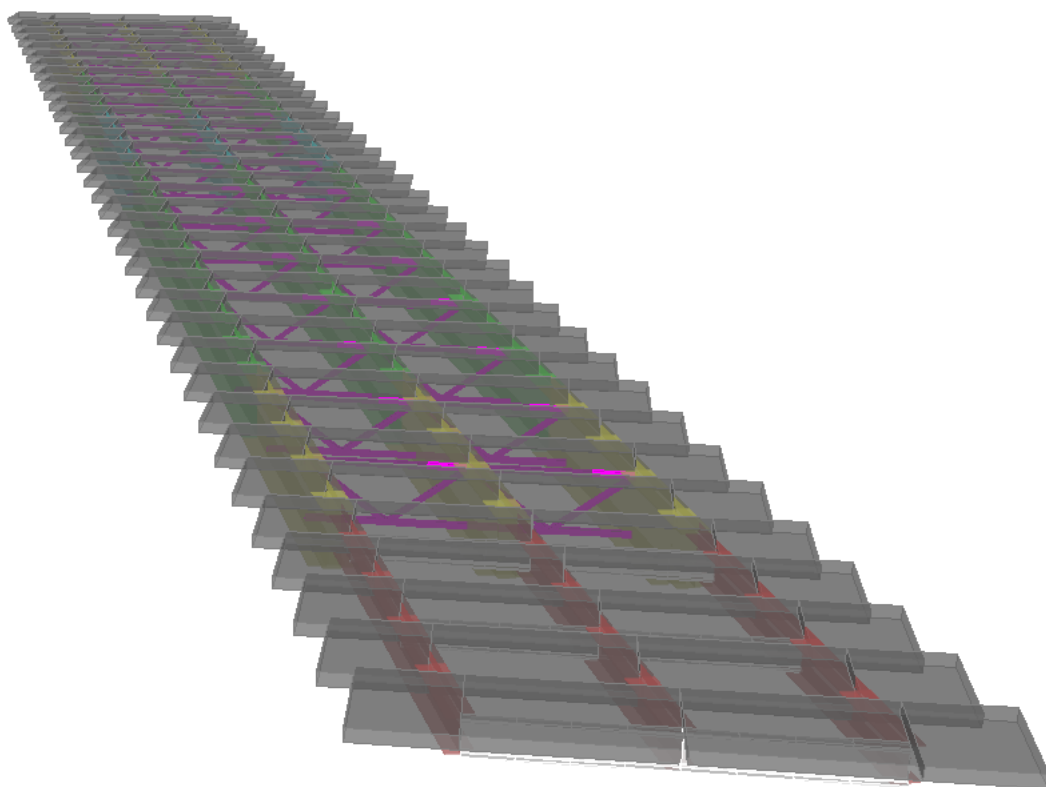


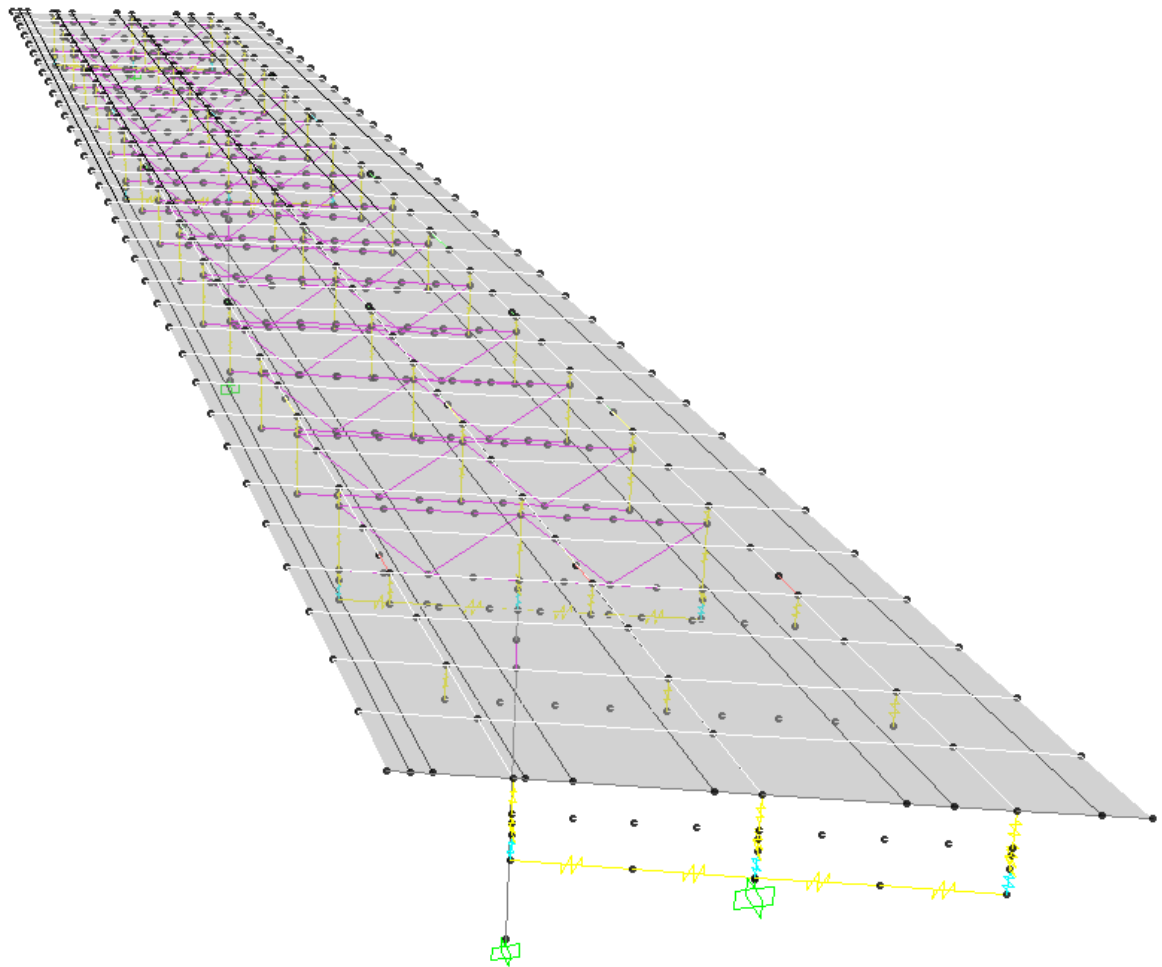
- Diaframmi - Aste continue costituite da elementi frame aventi le caratteristiche inerziali dei profilati angolari costituenti i vari elementi dei diaframmi.



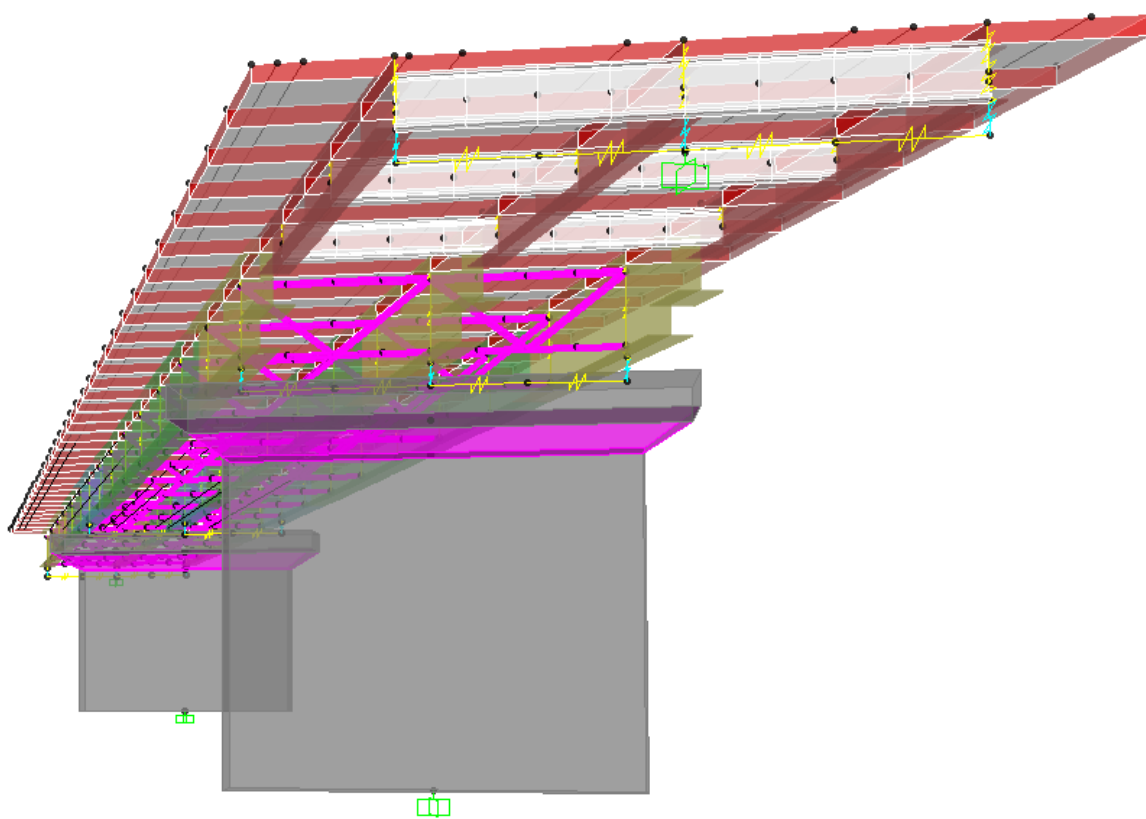
- Soletta - Considerata solo per gli effetti trasversali, è modellata mediante aste di larghezza 1.0 m. Per l'analisi modale e l'analisi dinamica con spettro di risposta, al fine di simulare il comportamento rigido di diaframma della soletta, questa è stata modellata con elementi shell.







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



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

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

## 5. ANALISI DEI CARICHI

### 5.1 Carichi permanenti strutturali (G1)

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

Peso specifico acciaio per carpenterie metalliche	$\gamma_{stl}$	= 78.5 kN/mc
Carpenterie metalliche (dato ricavato dal modello numerico)		= 24.4 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

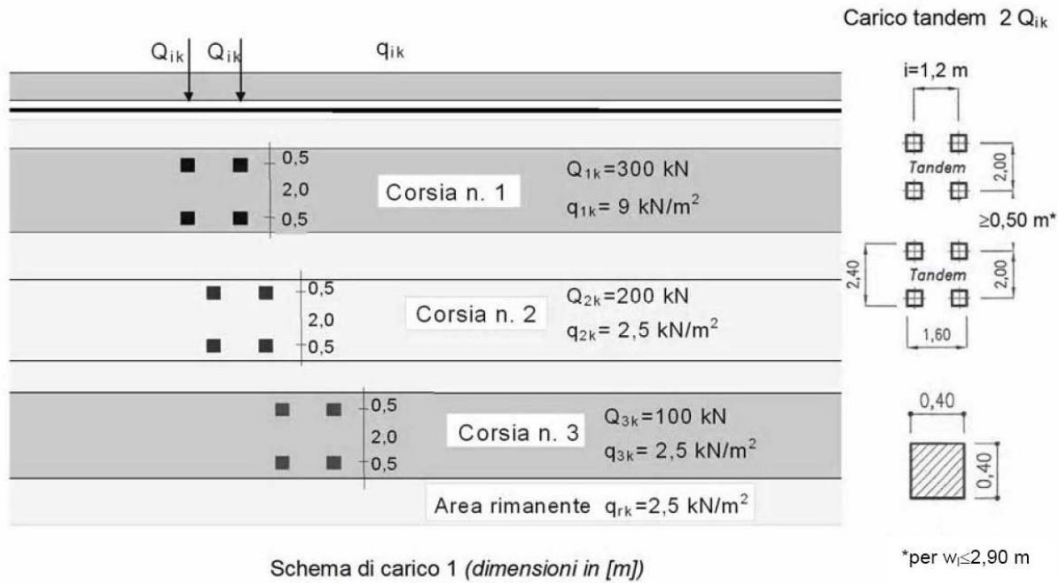
### 5.3 Azioni verticali da traffico (Q1)

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.

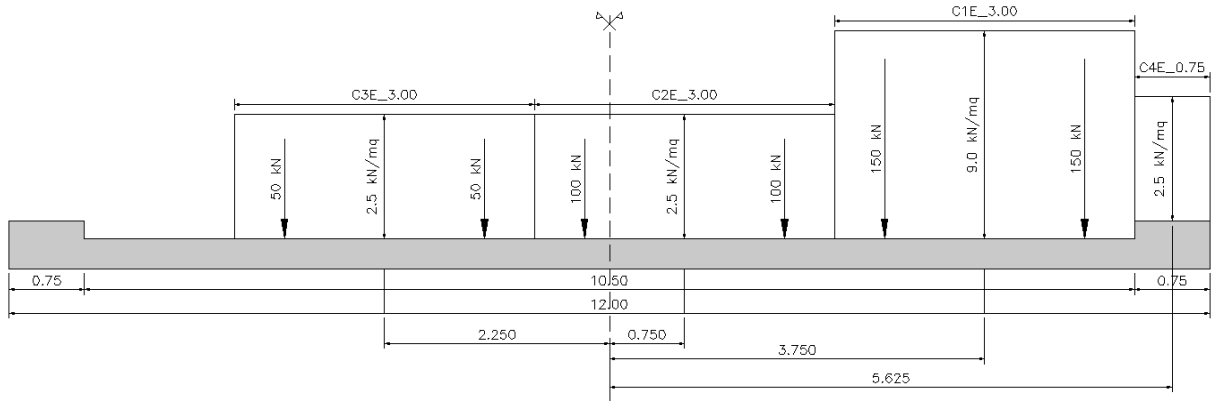


Figura 5-1: Disposizione eccentrica carichi mobili

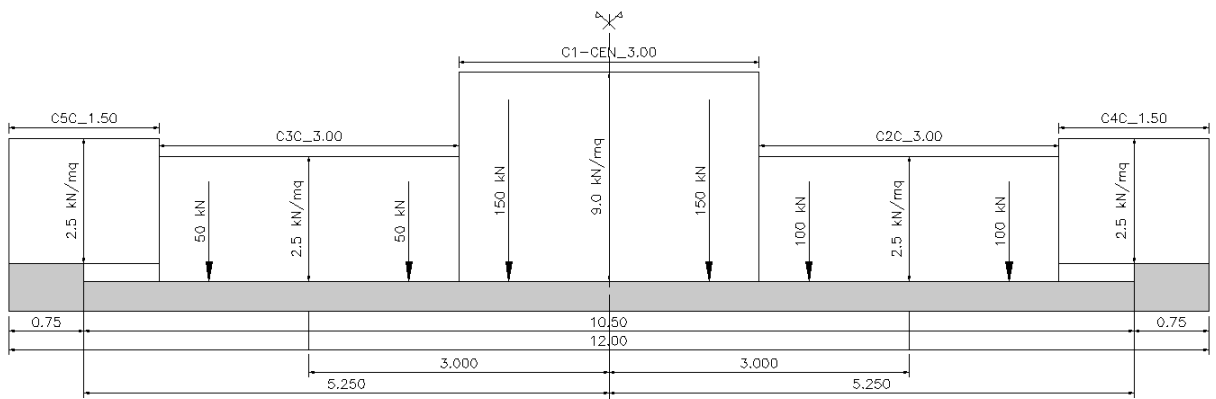


Figura 5-2: Disposizione centrata carichi mobili

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

$a_s = 92.0$  [m]

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

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



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

### 3.3.1 Velocità base di riferimento

Velocità base di riferimento al livello del mare

$v_{b,0} = 27.0$  [m/s]

parametri tabella 3.I

$a_0 = 500$  [m]

parametri tabella 3.I

$k_a = 0.37$  [1/s]

Coefficiente di altitudine

$c_a = 1$  per  $a_s \leq a_0$ ;  $c_a = 1 + k_a(a_s/a_0 - 1)$  per  $a_s > a_0$

$c_a = 1.0$

Velocità base di riferimento

$v_b = v_{b,0} c_a$

$v_b = 27.0$  [m/s]

### 3.3.2 Velocità di riferimento

Periodo di ritorno

$T_R = 50$  [anni]

Coefficiente di ritorno

$c_r = 0.75 (1 - 0.2 \ln(-\ln(1 - 1/T_R)))^{0.5}$

$c_r = 1.00$

Velocità di riferimento di progetto

$v_r = v_b c_r$

$v_r = 27.0$  [m/s]

### 3.3.6 Pressione cinetica di riferimento

Pressione cinetica di riferimento

$q_r = 0.5 \rho v_r^2$

$\rho_{aria} = 1.25$  [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>587</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	$L =$	84.0	[m]

## 5.6 Azione centrifuga

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

## 5.7 Urto dei veicoli in svio

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

## 5.8 Ritiro

### RITIRO CLS (§11.2.10.6 NTC18)

#### 11.2.10.6 RITIRO

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

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

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

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

dove:

$\epsilon_{cs}$  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

$$f_{ck} = 35 \quad [\text{MPa}]$$

Umidità relativa

$$UR = 70 \quad [\%]$$

Valore medio deformazione per ritiro da essiccamento

$$\epsilon_{c0} = -0.03 \quad [\%]$$

Dimensione fittizia

$$h_0 = 259 \quad [\text{mm}]$$

Area della sezione in calcestruzzo

$$A_c = 3.25 \quad [\text{m}^2]$$

Perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria

$$u = 25.2 \quad [\text{m}]$$

Larghezza della sezione in calcestruzzo

$$B = 12.0 \quad [\text{m}]$$

Altezza della sezione in calcestruzzo

$$h = 0.25 \quad [\text{m}]$$

Larghezza cordoli

$$L_c = 0.75 \quad [\text{m}]$$

Altezza cordoli

$$H_c = 0.17 \quad [\text{m}]$$

Coefficiente  $k_h$

$$k_h = 0.79 \quad [-]$$

Valore medio a tempo infinito deform. per ritiro da essiccamento

$$\epsilon_{cd,\infty} = -0.0253 \quad [\%]$$

Valore medio a tempo infinito deformazione per ritiro autogeno

$$\epsilon_{ca,\infty} = -0.0063 \quad [\%]$$

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  $\text{N}/\text{mm}^2$ .

Deformazione totale da ritiro

$$\epsilon_{cs} = -0.0316 \quad [\%]$$

Riduzione per utilizzo di additivi

$$100 \quad [\%]$$

**Deformazione di progetto da ritiro**

$$\epsilon_{cs} = -0.0316 \quad [\%]$$



## 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%

$t_0$	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150 \text{ mm}$	$h_0 = 300 \text{ mm}$	$h_0 \geq 600 \text{ mm}$
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%

$t_0$	$h_0 \leq 75 \text{ mm}$	$h_0 = 150 \text{ mm}$	$h_0 = 300 \text{ mm}$	$h_0 \geq 600 \text{ mm}$
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	$A_c =$	3.25	[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:

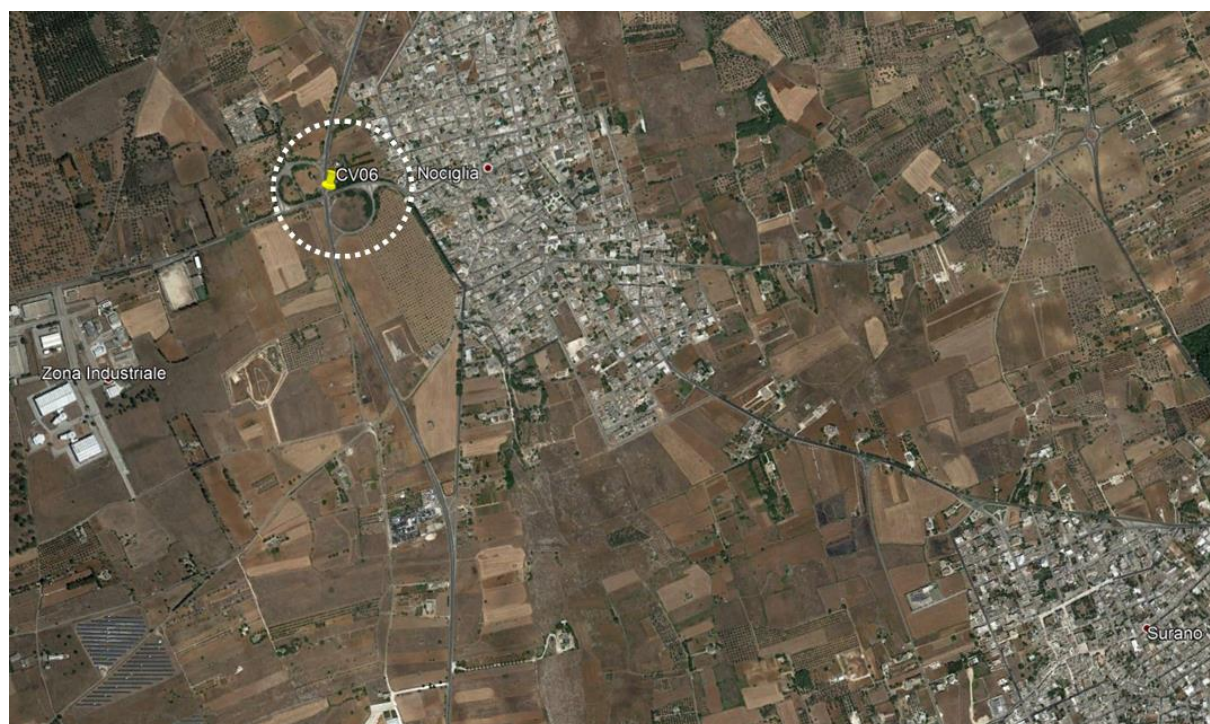


Figura 5-3: Individuazione della pericolosità del sito

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

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

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

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

### 5.11.5 Categoria di sottosuolo

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

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , 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 "B".

### 5.11.6 Condizioni topografiche

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

**Tab. 3.2.III** – *Categorie topografiche*

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

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

### 5.11.7 Spettro di risposta elastico in accelerazione

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

### 5.11.8 Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti orizzontali

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

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

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

- $S$ : è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:  $S = S_S \times S_T$ ;  $S_S$  è il coefficiente di amplificazione stratigrafica ed  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica riportati nelle tabelle seguenti;
- $\eta$ : 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
$a_g$	0.084 g
$F_o$	2.580
$T_C^*$	0.484 s
$S_S$	1.200
$C_C$	1.272
$S_T$	1.000
$q$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.200
$\eta$	1.000
$T_B$	0.205 s
$T_C$	0.616 s
$T_D$	1.935 s

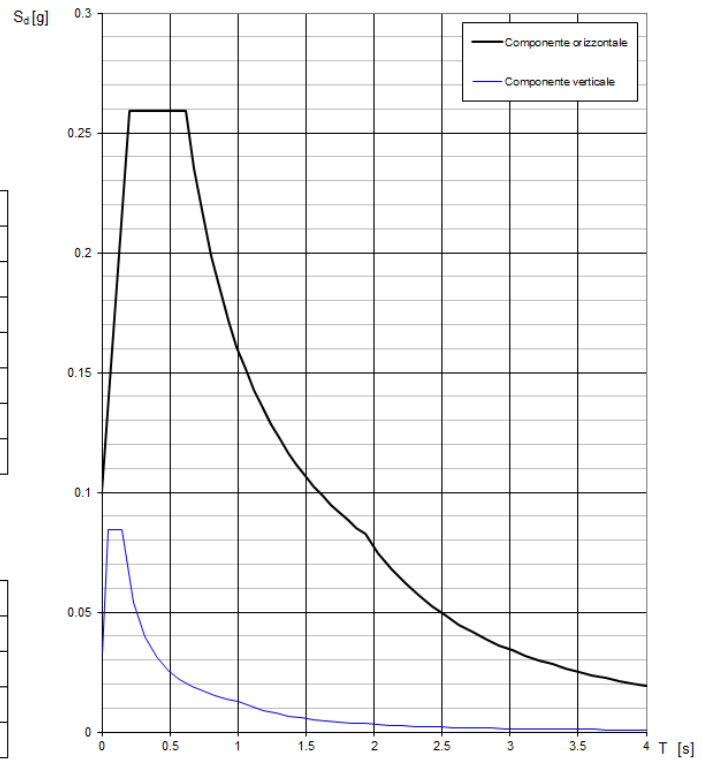


Figura 5-5: Spettri di progetto SLV

**Parametri indipendenti**

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

**Parametri dipendenti**

$S$	1.200
$\eta$	1.000
$T_B$	0.217 s
$T_C$	0.652 s
$T_D$	2.043 s

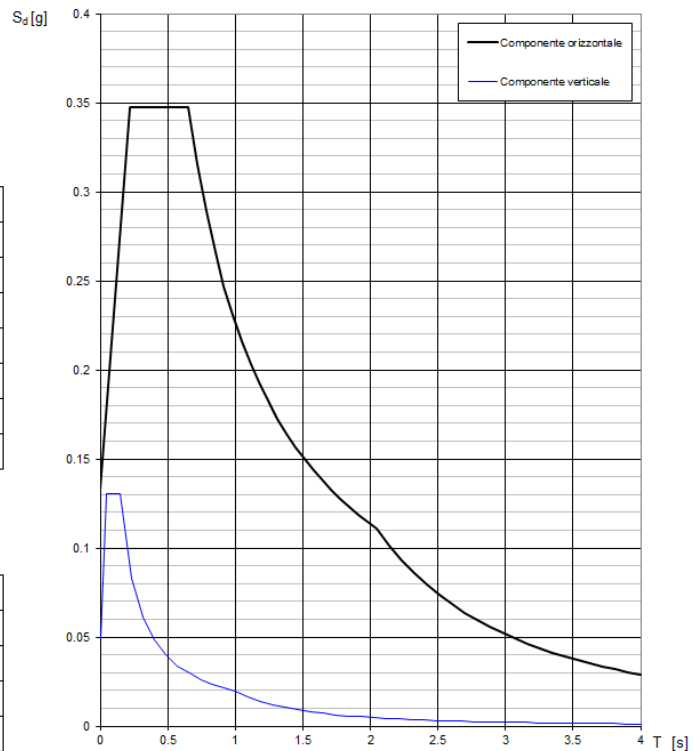


Figura 5-6: Spettri di progetto SLC

## 6. COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

Gruppo di azioni	Carichi sulla superficie carrabile					Carichi su marciapiedi e piste ciclabili non sormontabili
	Carichi verticali			Carichi orizzontali		Carichi verticali
	Modello principale (schemi di carico 1, 2, 3, 4 e 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura	Forza centrifuga	Carico uniformemente distribuito
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5kN/m <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	1,00	1,00
			1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> $g_2$	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
			1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
			1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
			1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
			1,00 <sup>(3)</sup>	1,00 <sup>(4)</sup>	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
			1,20	1,20	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 omessi 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	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	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	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	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	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	-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	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		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	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	0.00				1.00				1.00													0.00
Q1-MOBILI-FQ		0.00				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.

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

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

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

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



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

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

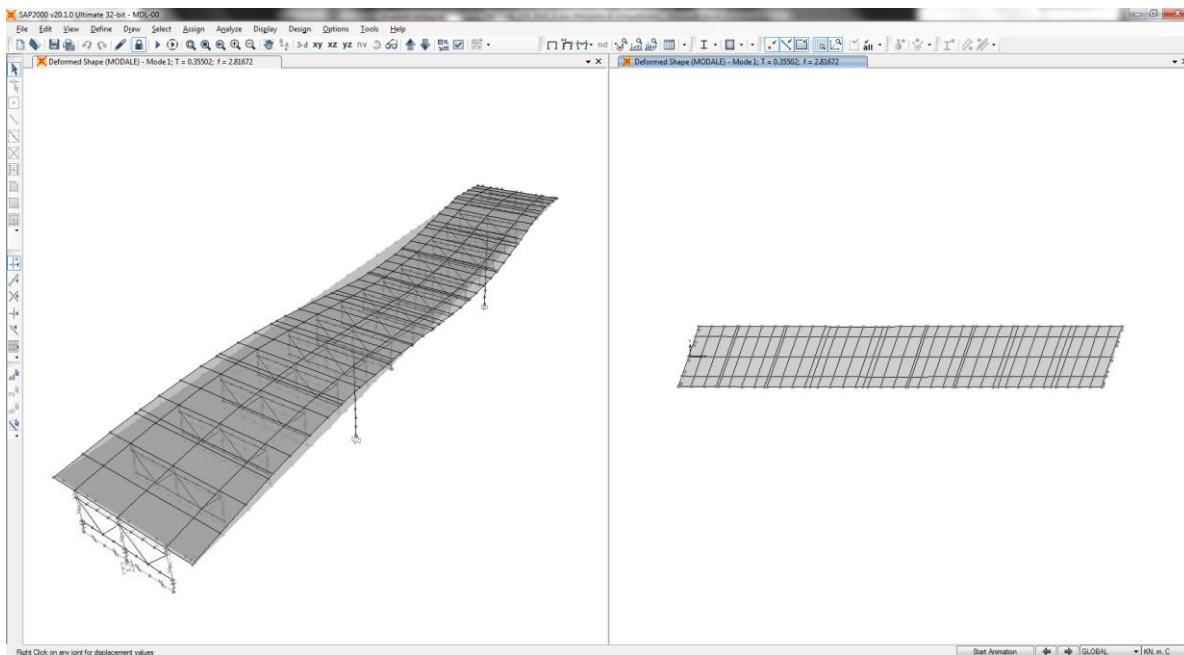


Figura 7-1: Deformata modale modo n°1

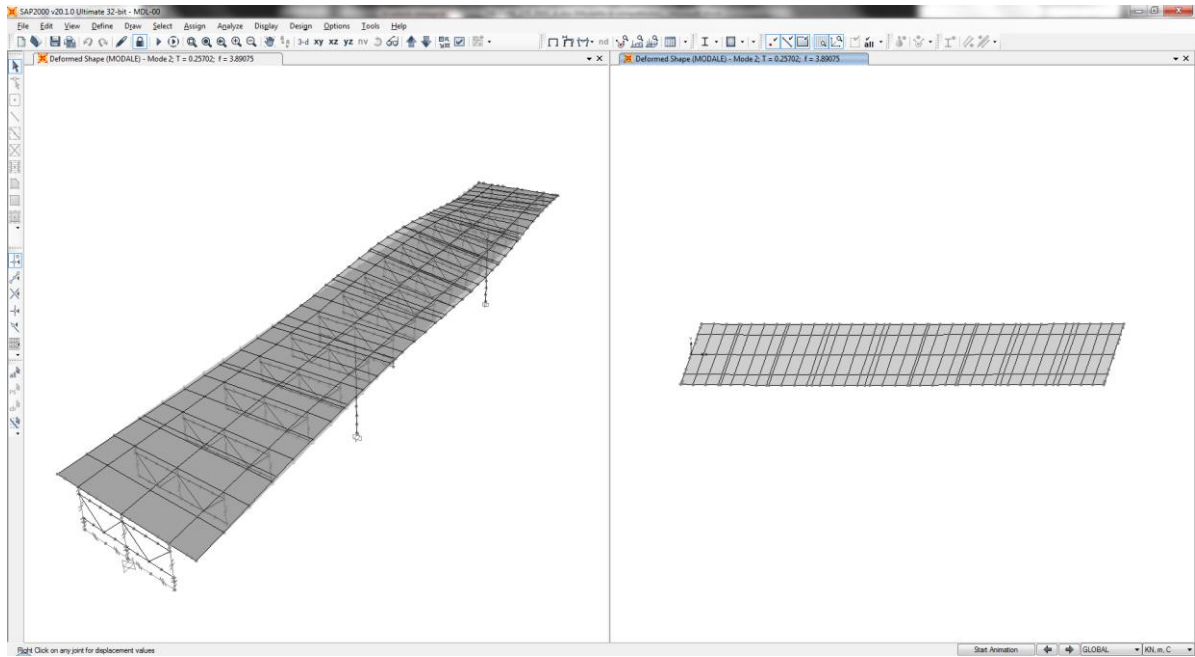


Figura 7-2: Deformata modale modo n°2

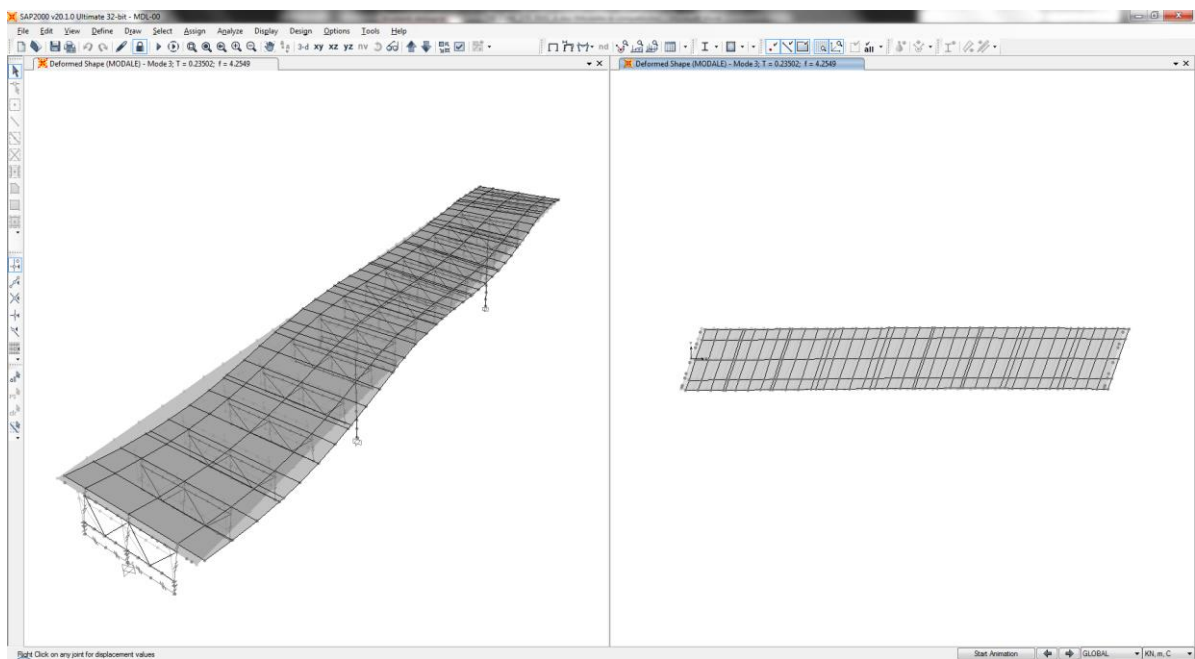


Figura 7-3: Deformata modale modo n°3

## 7.2 Sollecitazioni elementari

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

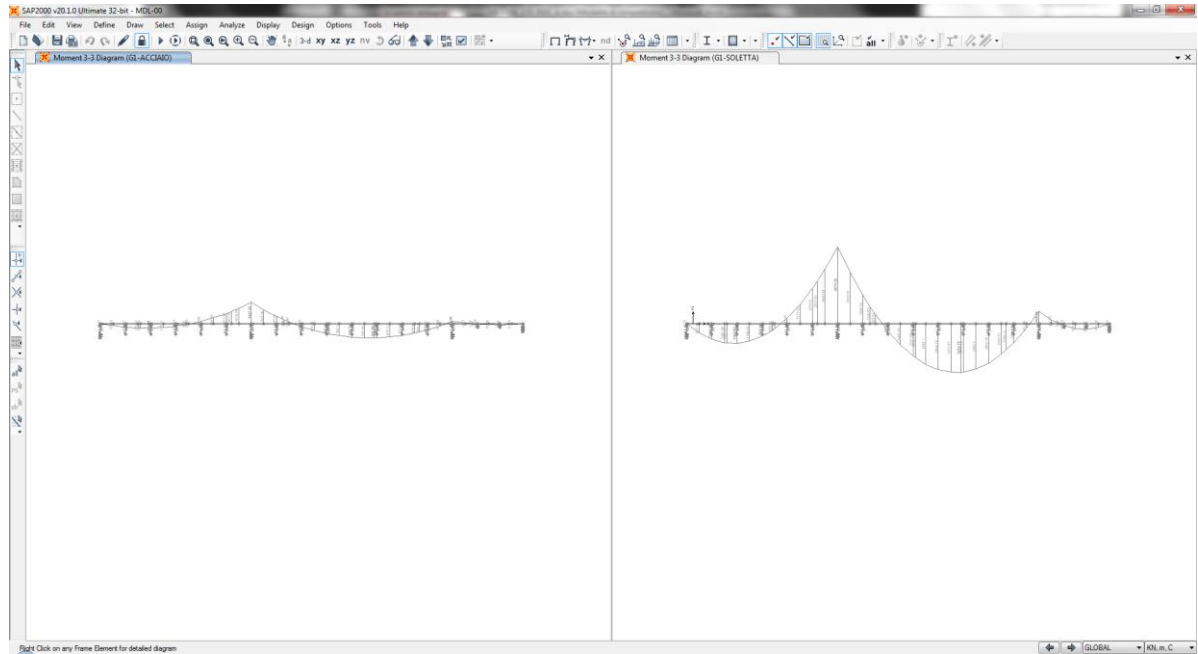


Figura 7-4: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

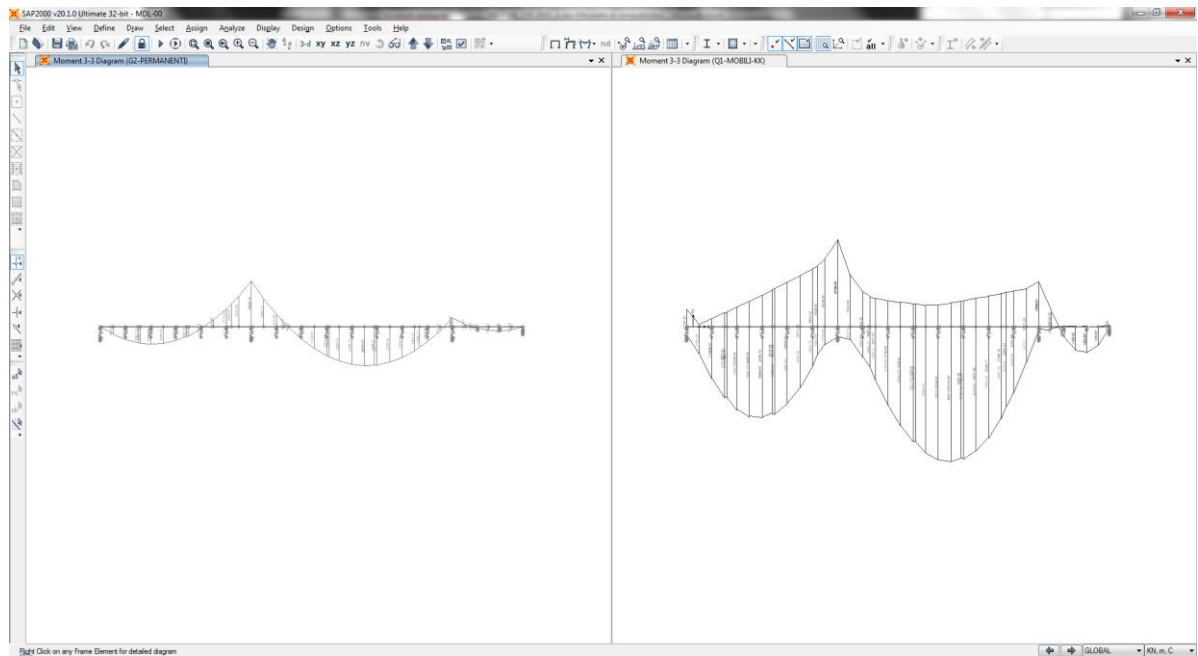


Figura 7-5: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

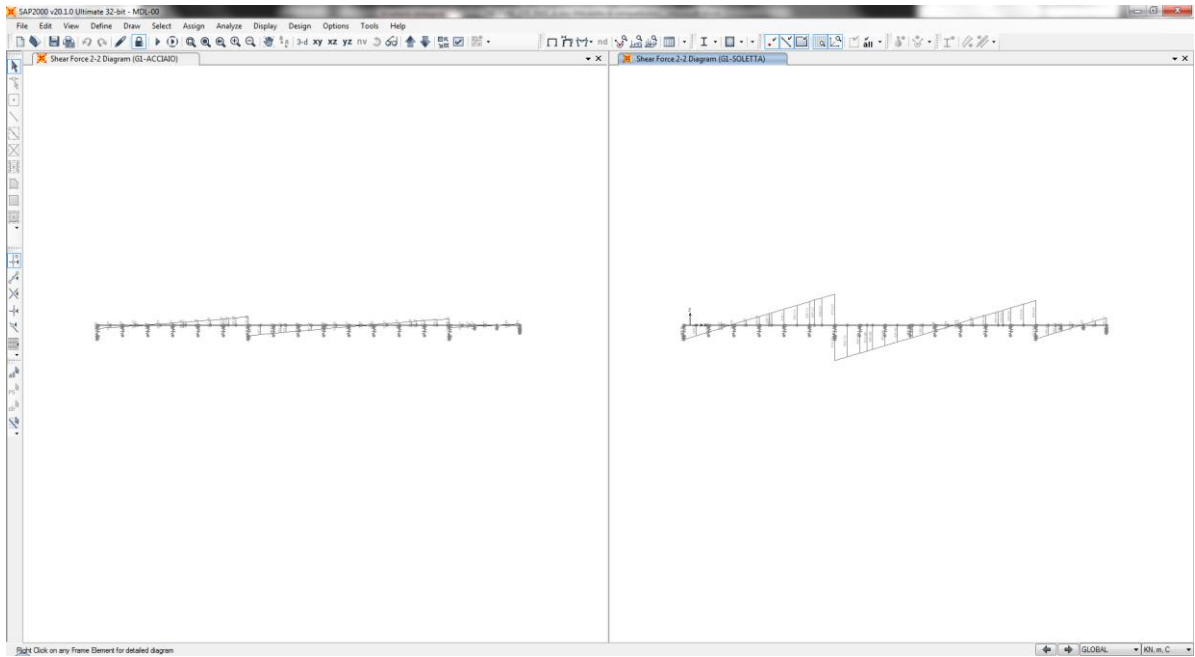


Figura 7-6: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

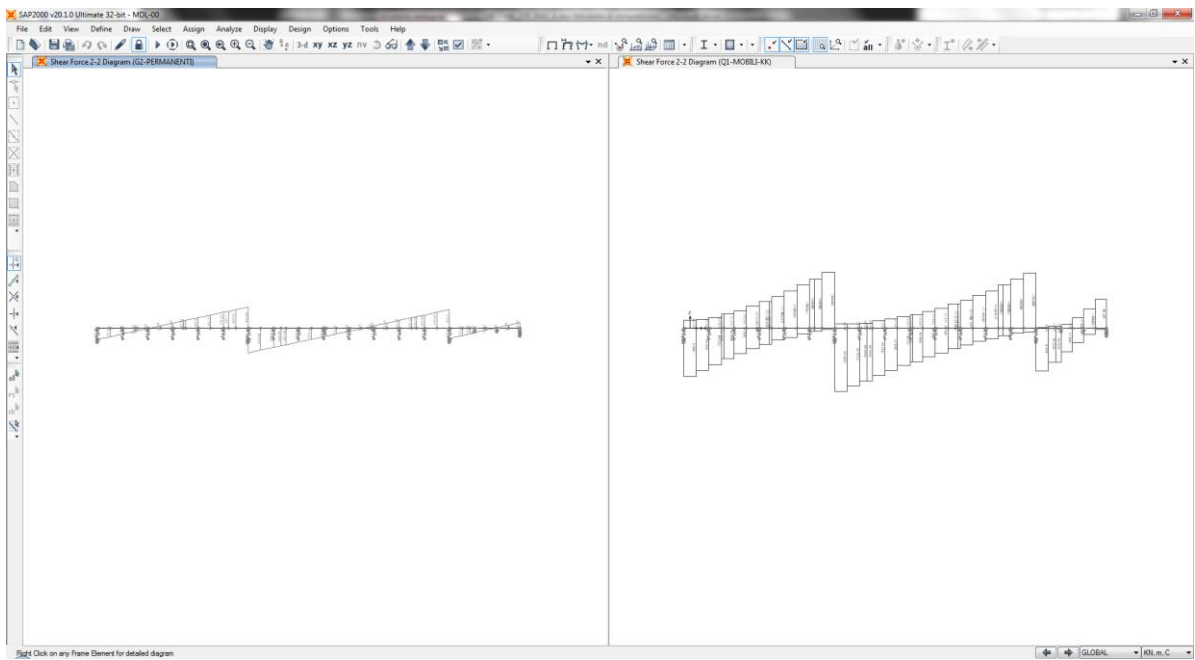


Figura 7-7: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

## 8. VERIFICA IMPALCATO

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

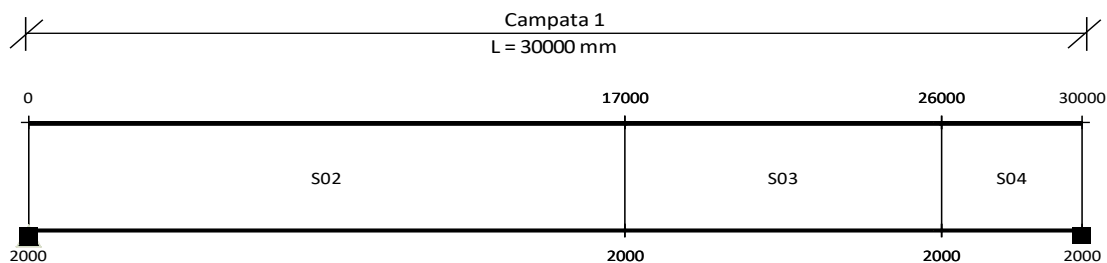
### 8.1 Descrizione delle sezioni e dei conci

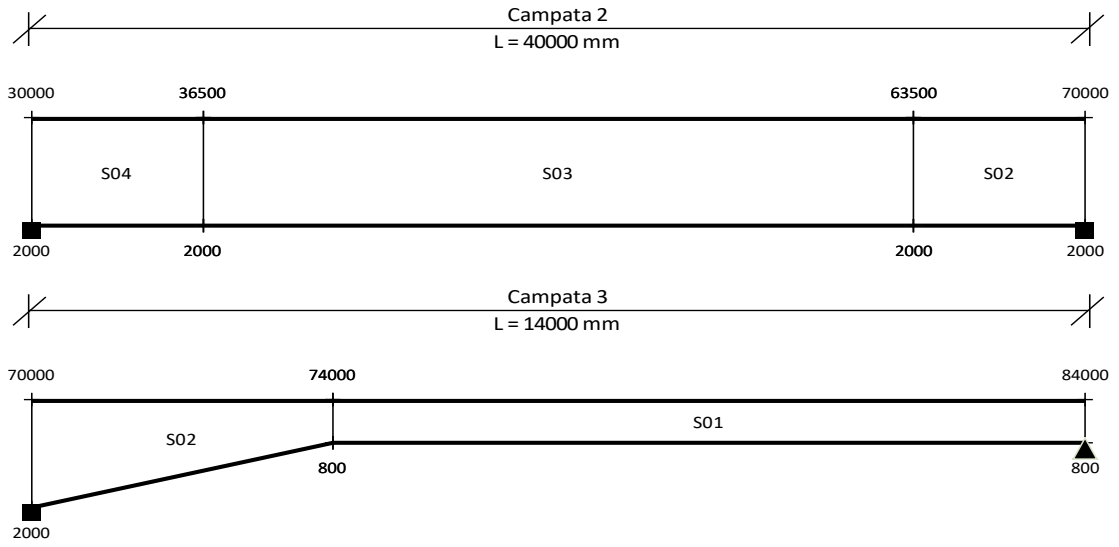
Con riferimento alla numerazione dei conci illustrata in figura, si riporta di seguito una tabella con le sezioni di ogni concio di trave.

Dove:

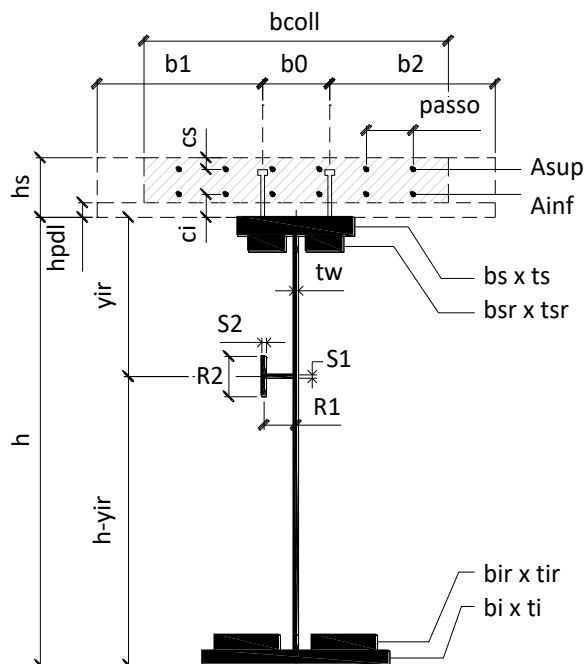
- bi è la larghezza della piattabanda inferiore;
- ti è lo spessore della piattabanda inferiore;
- bir è la larghezza dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tir è lo spessore dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tw è lo spessore dell'anima;
- bsr è la larghezza dell'eventuale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

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





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



X	ascissa elemento considerato
elem	nome elemento considerato
Nodo	nodo dell'elemento considerato
$b_1$ ; $b_0$ ; $b_2$ ; $b_{coll}$	sono le porzioni (lunghezze) di soletta collaborante (vedi figura);
$A_{inf}$	è l'area di armatura inferiore presente in soletta;
$A_{sup}$	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;
$h_{var}$	è l'altezza della trave;
$y_{irr-n}$	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:

$$\chi = 0.8$$

$$\varphi = 2.061$$

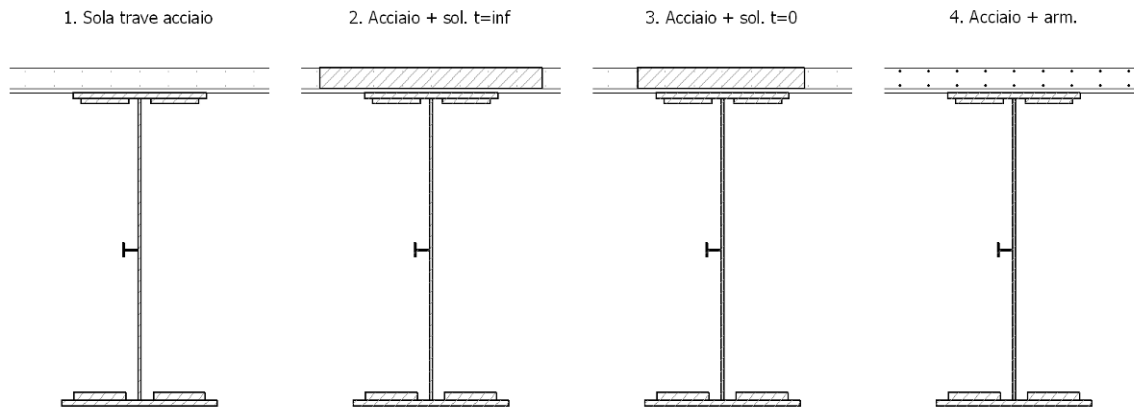


Figura 18: Configurazioni di calcolo

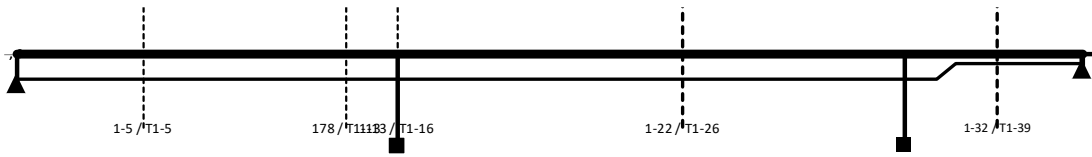
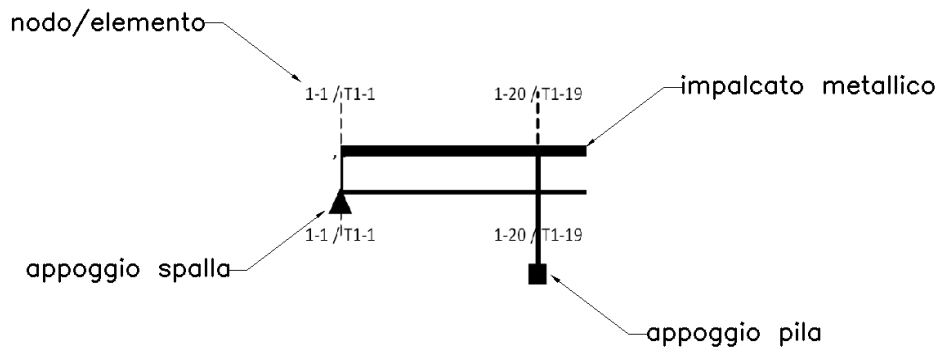
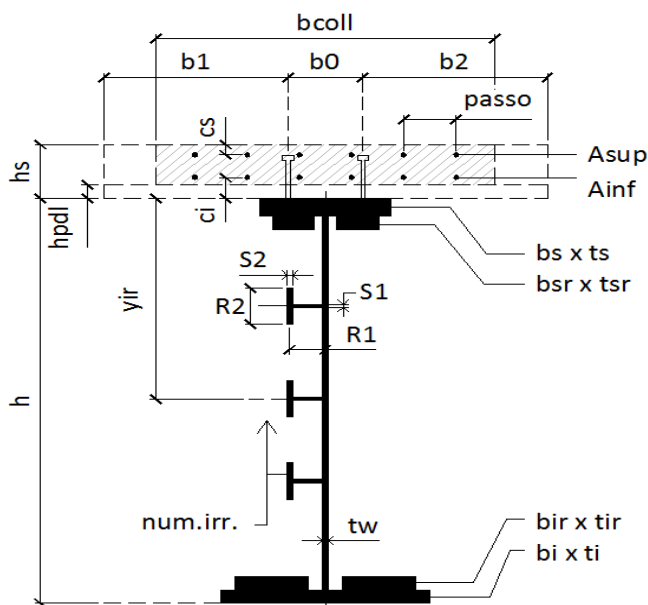


Figura 9: Sezioni di dettaglio



**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE**

X (mm)	10000	b <sub>i</sub> (mm)	900
Asta N.	T1-5	t <sub>i</sub> (mm)	25
Nodo	1-5	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)	4025	b <sub>s</sub> (mm)	800
A <sub>inf</sub> (mmq)	113	t <sub>s</sub> (mm)	25
A <sub>sup</sub> (mmq)	113	h (mm)	2000
passo (mm)	200	num.irr./tipo	1/L
c <sub>i</sub> (mm)	60	A <sub>ir</sub> (mmq)	2250
c <sub>s</sub> (mm)	45	R1 (mm)	150
Sez Tipo	S02	S1 (mm)	15
Cls analisi	1	R2 (mm)	0
Posizione	10	S2 (mm)	0

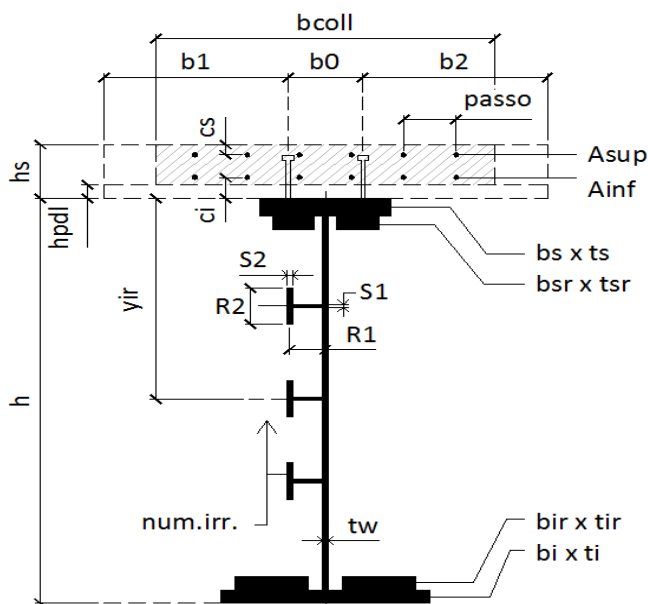


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.328	6.162	-
A	mm <sup>2</sup>	Area sezione omog.	75950	142125	243785	80498
AR	mm <sup>2</sup>	Area di ritiro CLS	-	1006250	1006250	1006250
Y <sub>inf</sub>	mm	Pos.inf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

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

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE**

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

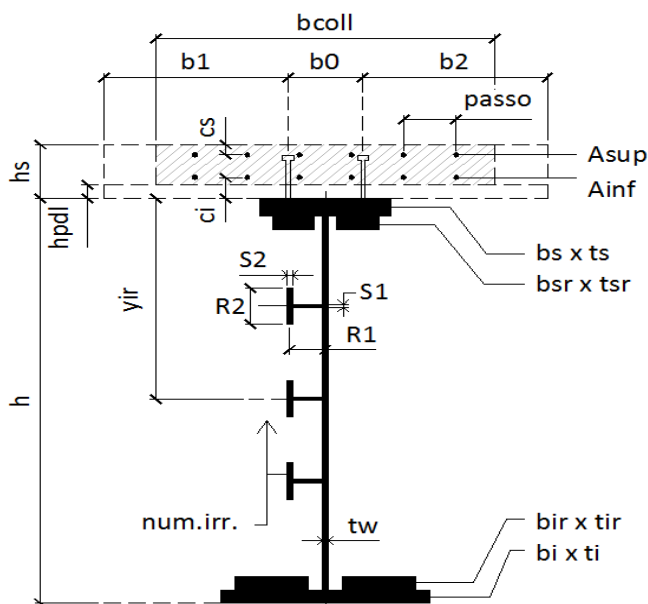


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.328	6.162	-
A	mm <sup>2</sup>	Area sezione omog.	91460	162183	263843	100556
AR	mm <sup>2</sup>	Area di ritiro CLS	-	1006250	1006250	1006250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro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

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

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE**

<b>X (mm)</b>	30000	<b>b<sub>i</sub> (mm)</b>	900
<b>Asta N.</b>	T1-16	<b>t<sub>i</sub> (mm)</b>	60
<b>Nodo</b>	1-13	<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>	20
<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>	100	<b>num.irr./tipo</b>	1/L
<b>c<sub>i</sub> (mm)</b>	60	<b>A<sub>ir</sub> (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>	0	<b>R2 (mm)</b>	0
<b>Posizione</b>	31	<b>S2 (mm)</b>	0

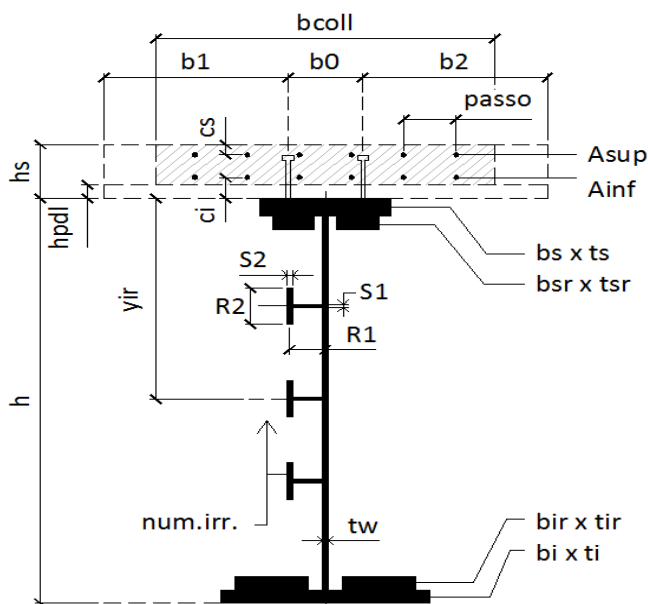


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
<b>n</b>	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.328	6.162	-
<b>A</b>	mm <sup>2</sup>	Area sezione omog.	126250	196973	298633	135346
<b>AR</b>	mm <sup>2</sup>	Area di ritiro CLS	-	1006250	1006250	1006250
<b>Yinf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

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

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE**

X (mm)	52500	$b_i$ (mm)	900
Asta N.	T1-26	$t_i$ (mm)	40
Nodo	1-22	$b_{ir}$ (mm)	
Campata	2	$t_{ir}$ (mm)	
$b_1$ (mm)	1825	$t_w$ (mm)	16
$b_0$ (mm)	300	$b_{sr}$ (mm)	
$b_2$ (mm)	1900	$t_{sr}$ (mm)	
$B_{coll}$ (mm)	4025	$b_s$ (mm)	800
$A_{inf}$ (mmq)	113	$t_s$ (mm)	25
$A_{sup}$ (mmq)	113	$h$ (mm)	2000
passo (mm)	200	num.irr./tipo	1/L
$c_i$ (mm)	60	$A_{ir}$ (mmq)	2250
$c_s$ (mm)	45	R1 (mm)	150
Sez Tipo	S03	S1 (mm)	15
Cls analisi	1	R2 (mm)	0
Posizione	52	S2 (mm)	0

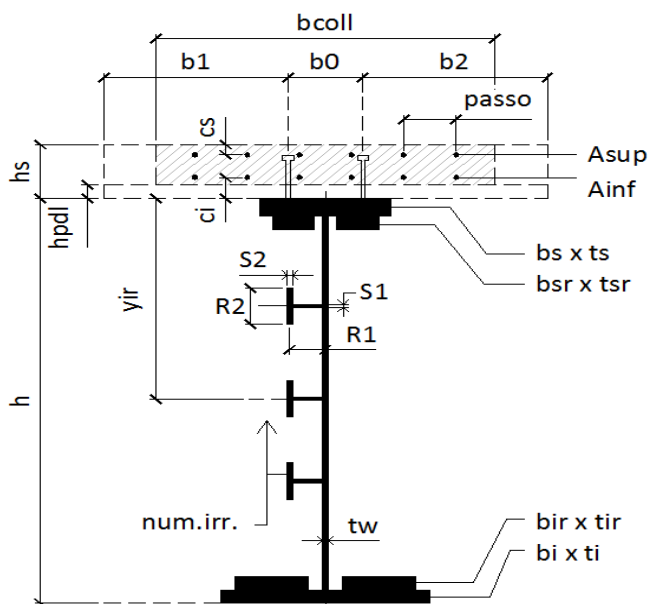


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.328	6.162	-
A	mm <sup>2</sup>	Area sezione omog.	89210	155385	257045	93758
AR	mm <sup>2</sup>	Area di ritiro CLS	-	1006250	1006250	1006250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro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

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

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE**

<b>X (mm)</b>	77250	<b>b<sub>i</sub> (mm)</b>	600
<b>Asta N.</b>	T1-39	<b>t<sub>i</sub> (mm)</b>	25
<b>Nodo</b>	1-32	<b>b<sub>ir</sub> (mm)</b>	
<b>Campata</b>	3	<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>	3275	<b>b<sub>s</sub> (mm)</b>	600
<b>A<sub>inf</sub> (mmq)</b>	201	<b>t<sub>s</sub> (mm)</b>	25
<b>A<sub>sup</sub> (mmq)</b>	201	<b>h (mm)</b>	800
<b>passo (mm)</b>	100	<b>num.irr./tipo</b>	-
<b>c<sub>i</sub> (mm)</b>	60	<b>Air (mmq)</b>	-
<b>c<sub>s</sub> (mm)</b>	45	<b>R1 (mm)</b>	-
<b>Sez Tipo</b>	S01	<b>S1 (mm)</b>	-
<b>Cls analisi</b>	1	<b>R2 (mm)</b>	-
<b>Posizione</b>	78	<b>S2 (mm)</b>	-



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

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

### 8.3 Caratteristiche di inerzia delle sezioni efficaci

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

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

### 8.4 Stati Limite Ultimi

#### 8.4.1 Sollecitazioni, tensioni, scorrimenti

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

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

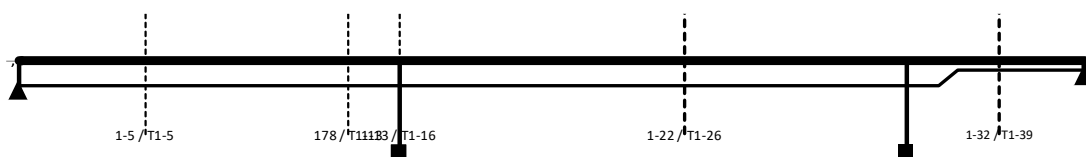
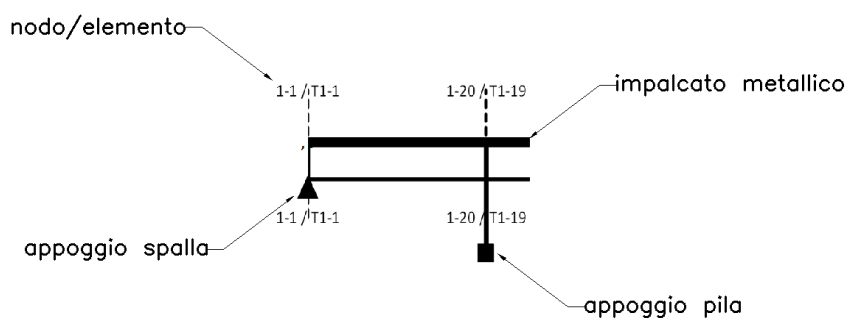


Figura 20: Sezioni di dettaglio





SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-5      Nodo 1-5

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05}/1.5$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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>x</sub> (KNm)	A <sub>c</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLU_TRAVE	1	0.81	-5	27	2146	-5229	235	2669	-169	319	2582	-	-	-	-484	580	4540	75950	31200	52750048	-6.37	79.7
SLU_TRAVE	2	-1.21	-5	27	2146	-5229	235	2669	-959	-875	7137	-	-	-	1507	-614	6389	75950	31200	52750048	19.85	140.97
SLU_TRAVE	3	-1.47	-5	27	2146	-5229	235	2669	-912	-824	8058	-	-	-	1975	-562	6763	75950	31200	52750048	26	154.21
SLU_TRAVE	4	1.5	-5	27	2146	-	-	-	-	-	-	-4921	391	1466	-4519	418	3460	75950	31200	52750048	-59.5	125.09
SLU_TRAVE	5	1.5	-5	27	2146	-	-	-	-	-	-	-5375	671	4123	-4714	698	5840	75950	31200	52750048	-62.07	172.78
SLU_TRAVE	6	-0.84	-5	27	2146	-5229	235	2669	-935	-758	6008	-	-	-	961	-496	5931	75950	31200	52750048	12.65	125.09
SLU_TRAVE	7	-1.09	-5	27	2146	-5229	235	2669	-888	-706	6929	-	-	-	1428	-445	6305	75950	31200	52750048	18.8	138.33
SLU_TRAVE	8	1.5	-5	27	2146	-	-	-	-	-	-	-4897	509	337	-4595	536	2448	75950	31200	52750048	-60.5	106.92
SLU_TRAVE	9	-1.46	-5	27	2146	20	-10	1726	-169	319	2582	-	-	-	1933	336	4064	75950	31200	52750048	25.45	102.5
SLU_TRAVE	10	-3.48	-5	27	2146	20	-10	1726	-959	-875	7137	-	-	-	3924	-858	5914	75950	31200	52750048	51.66	163.77
SLU_TRAVE	11	-3.74	-5	27	2146	20	-10	1726	-912	-824	8058	-	-	-	4391	-807	6288	75950	31200	52750048	57.81	177.01
SLU_TRAVE	12	0	-5	27	2146	20	-10	1726	309	157	-1203	-	-	-	223	174	2528	75950	31200	52750048	2.93	50.85
SLU_TRAVE	13	-1.09	-5	27	2146	20	-10	1726	-145	436	1453	-	-	-	1386	453	3606	75950	31200	52750048	18.25	86.61
SLU_TRAVE	14	-3.11	-5	27	2146	20	-10	1726	-935	-758	6008	-	-	-	3377	-741	5455	75950	31200	52750048	44.46	147.88
SLU_TRAVE	15	-3.36	-5	27	2146	20	-10	1726	-888	-706	6929	-	-	-	3844	-689	5829	75950	31200	52750048	50.61	161.12
SLU_TRAVE	16	0.31	-5	27	2146	20	-10	1726	332	274	-2332	-	-	-	-324	291	2069	75950	31200	52750048	-4.27	34.96

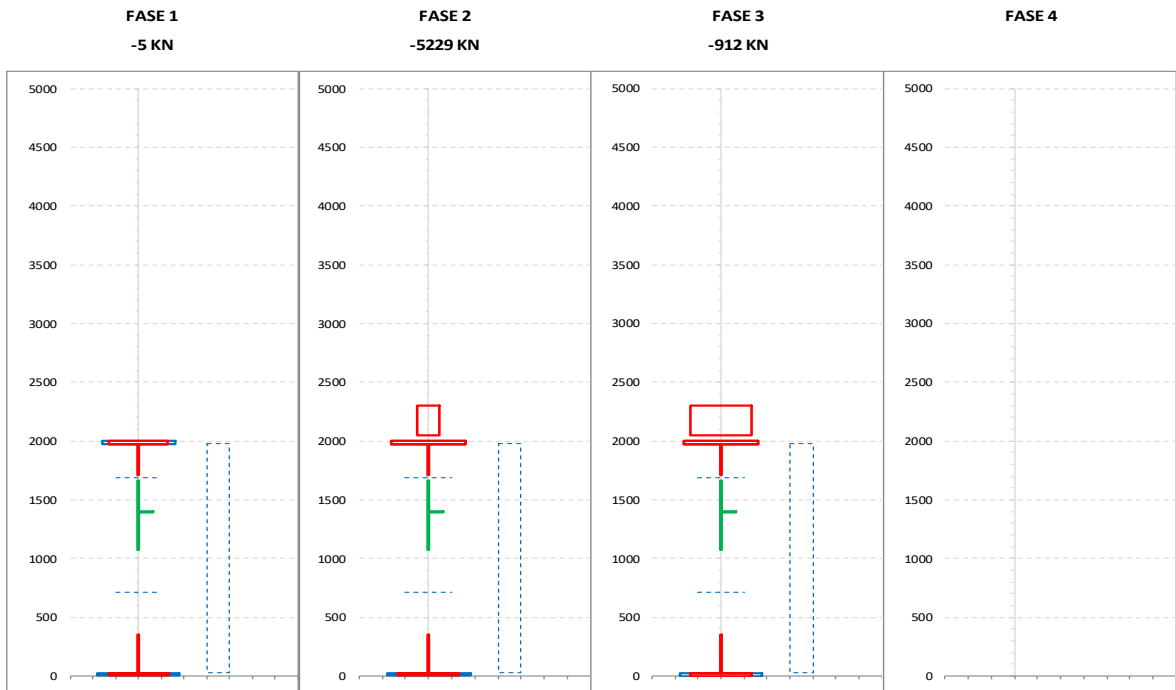
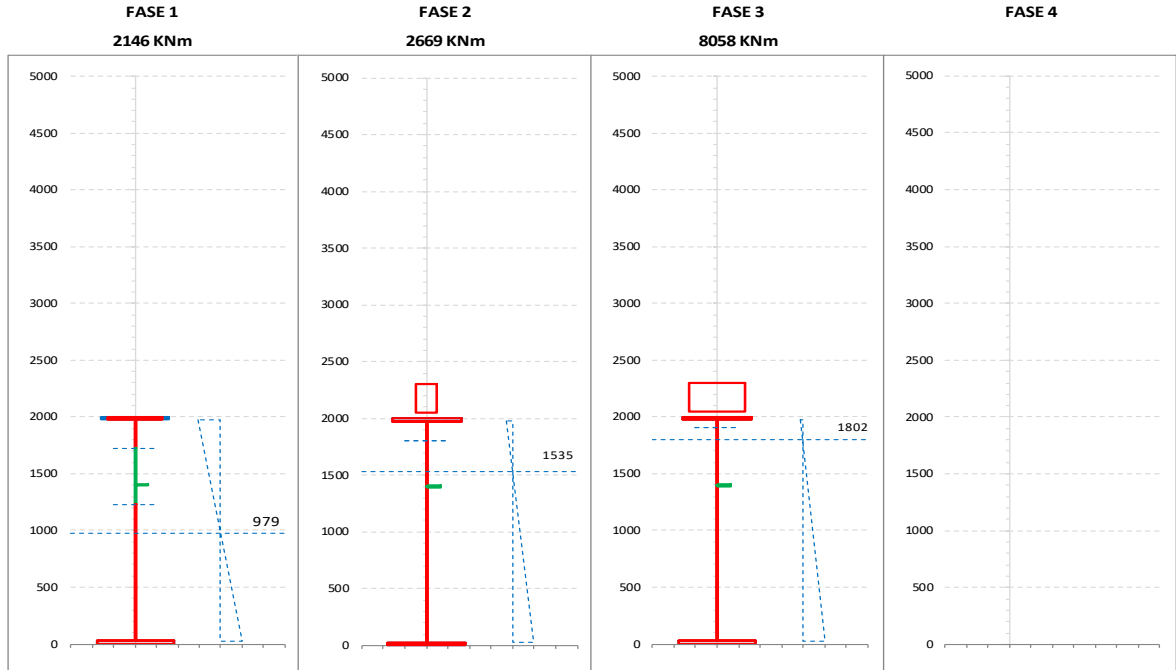
**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

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



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

NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		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]	1724	1799	1906		1710	1710	1710	
	yi_loc	[mm]	1232	1799	1906		351	351	351	
	ys_asse	[mm]	1724	1799	1906		1688	1688	1688	
	yi_asse	[mm]	1232	1799	1906		713	713	713	

		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	2500	2500	
		b1	[mm]	575				575	575	575	
		b2	[mm]	1375				1375	1375	1375	
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]	10123				17850	17850	17850	
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]	16441610				18097987	18097987	18097987	
		m_scr	[-]	2.367				1.000	1.000	1.000	
		ac	[mm]	4612				4724	4724	4724	
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	1321				362	362	362	
	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> ]	1321				362	362	362		

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA								
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO	y_irr	[mm]	600				600	600	600	
	m_scr	[-]	2.367				1.000	1.000	1.000	
	A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]	10123				17850	17850	17850	
	J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]	16441610				18097987	18097987	18097987	
	αe	[-]	0.634				0.695	0.695	0.695	
	A_irr_E	[mm <sup>2</sup> ]	10123				11707	11707	11707	
	λc	[-]	0.528				0.832	0.832	0.832	
	φ	[-]	0.743				1.066	1.066	1.066	
	χc	[-]	0.790				0.577	0.577	0.577	
σcrit_c	[N/mm <sup>2</sup> ]	<b>1275</b>				<b>336</b>	<b>336</b>	<b>336</b>		

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

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

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

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-13      Nodo 178

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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>p</sub> (mm <sup>3</sup> )
SLU_TRAVE	1	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	-5295	2009	-3754	-5354	2874	-7977	91460	30960	74022892	-58.54	-49.22
SLU_TRAVE	2	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	-5287	613	-1957	-5089	1478	-6522	91460	30960	74022892	-55.64	-32.46
SLU_TRAVE	3	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	-5396	1606	-571	-4990	2472	-5400	91460	30960	74022892	-54.56	-18.38
SLU_TRAVE	4	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	-5018	1007	-8472	-5778	1873	-11796	91460	30960	74022892	-63.17	-96.18
SLU_TRAVE	5	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	-5296	2128	-6743	-5783	2994	-10396	91460	30960	74022892	-63.23	-77.21
SLU_TRAVE	6	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	-5288	732	-4946	-5518	1598	-8941	91460	30960	74022892	-60.33	-60.45
SLU_TRAVE	7	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	-5397	1725	-3559	-5419	2591	-7819	91460	30960	74022892	-59.25	-46.37
SLU_TRAVE	8	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	-5019	1126	-11461	-6207	1992	-14215	91460	30960	74022892	-67.86	-124.17
SLU_TRAVE	9	0.36	0	866	-4938	22	507	-2251	-66	1257	773	-	-	-	-545	2629	-5698	91460	30960	74022892	-5.96	-82.94
SLU_TRAVE	10	-0.22	0	866	-4938	22	507	-2251	-57	-139	2570	-	-	-	304	1233	-5044	91460	30960	74022892	3.32	-64.82
SLU_TRAVE	11	-0.74	0	866	-4938	22	507	-2251	-167	855	3957	-	-	-	919	2227	-4539	91460	30960	74022892	10.05	-51.28
SLU_TRAVE	12	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	234	762	-6195	-675	1628	-9953	91460	30960	74022892	-7.38	-127.07
SLU_TRAVE	13	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	-44	1883	-4466	-681	2748	-8553	91460	30960	74022892	-7.44	-108.1
SLU_TRAVE	14	0.75	0	866	-4938	22	507	-2251	-58	-20	-418	-	-	-	-1104	1352	-6132	91460	30960	74022892	-12.07	-94.9
SLU_TRAVE	15	0.23	0	866	-4938	22	507	-2251	-168	974	969	-	-	-	-489	2346	-5627	91460	30960	74022892	-5.34	-81.36
SLU_TRAVE	16	1.5	0	866	-4938	-	-	-	-	-	-	233	881	-9184	-1104	1747	-12372	91460	30960	74022892	-12.07	-155.06

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

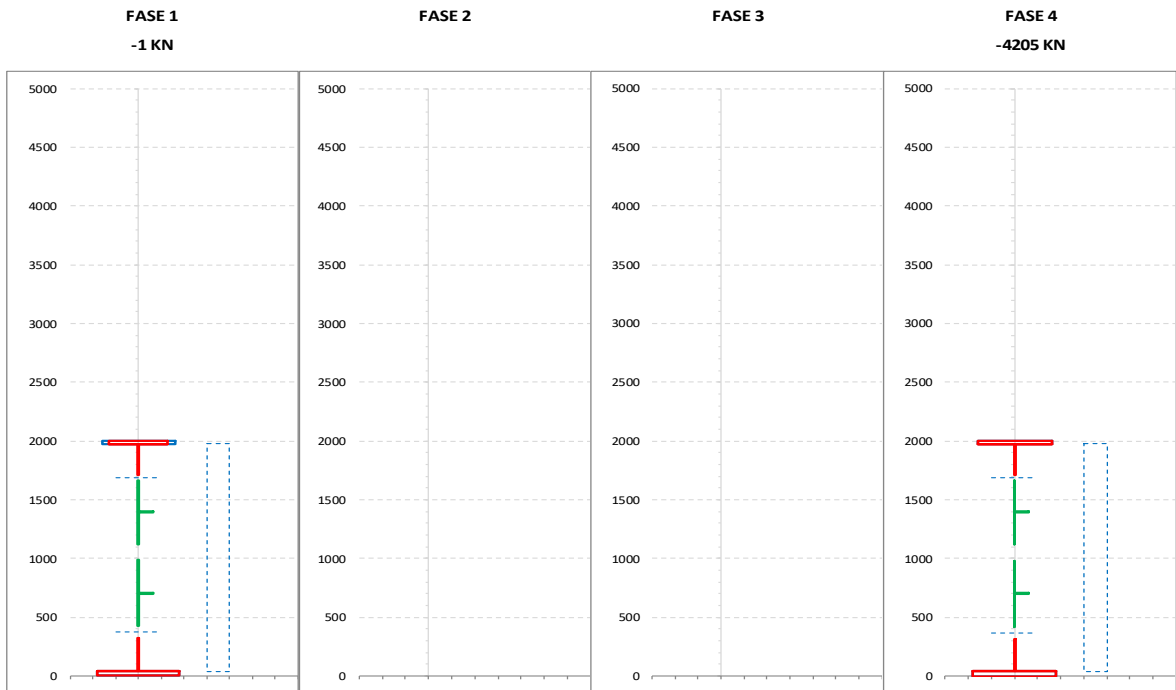
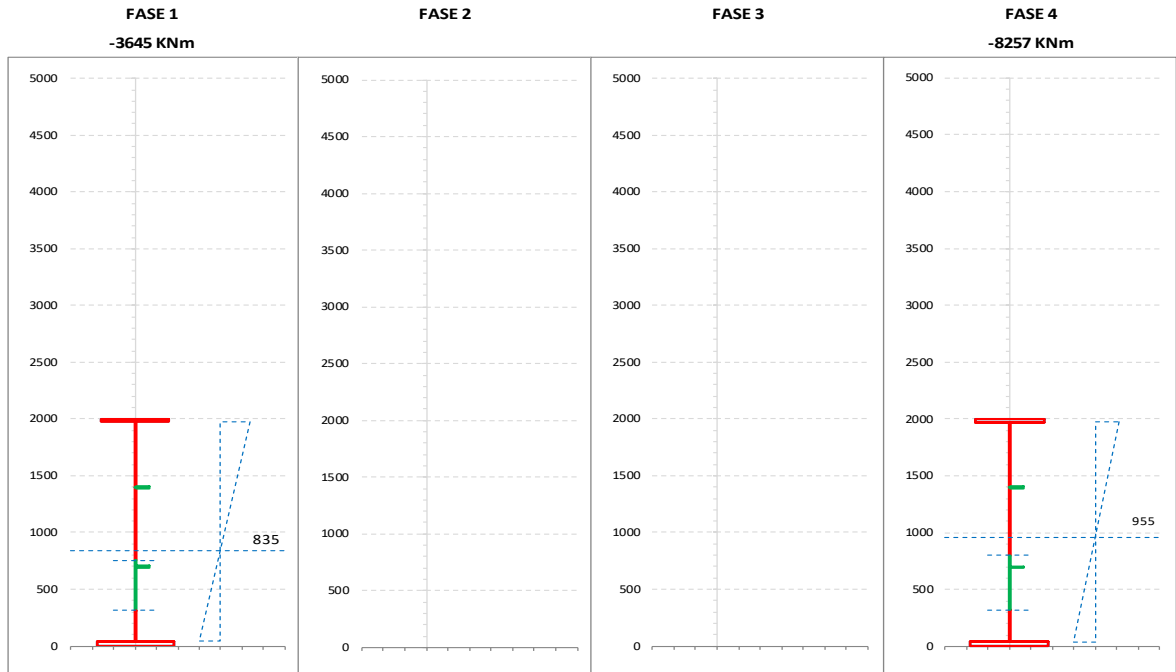
Asta N.	T1-13	Sezione	S03	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	178	Posizione	26	

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



**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

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



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

NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		CALCOLO FORATURA PANNELLI								
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE			
			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]	754			802	1710			1710
	yi_loc	[mm]	313			320	319			319
	ys_asse	[mm]	754			802	1688			1688
	yi_asse	[mm]	313			320	370			370

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA									
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			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	2500			2500
		b1	[mm]	700			700	575			575
		b2	[mm]	660			660	700			700
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]	9303			9968	12450			12450
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]	16120434			16384758	17135350			17135350
		m_scr	[-]	5.882			3.590	1.000			1.000
		ac	[mm]	3839			3854	3697			3697
		$\sigma_{crit_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	<b>3483</b>			<b>2053</b>	<b>551</b>			<b>551</b>
	SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]					2500			2500
		b1	[mm]					700			700
		b2	[mm]					660			660
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]					13130			13130
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]					17294933			17294933
		m_scr	[-]					1.000			1.000
		ac	[mm]					3907			3907
		$\sigma_{crit_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]					<b>509</b>			<b>509</b>
	IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2	ap	[mm]					2500			2500
		b1	[mm]					934			934
		b2	[mm]					1001			1001
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]					25580			25580
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]					34430283			34430283
		m_scr	[-]					1.000			1.000
		ac	[mm]					6044			6044
		$\sigma_{crit_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]					<b>472</b>			<b>472</b>
	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> ]					<b>3483</b>			<b>472</b>	

		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]	1300			1300	1300			1300
	m_scr	[-]	5.882			3.590	1.000			1.000
	A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]	9303			9968	13130			13130
	J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]	16120434			16384758	17294933			17294933
	αe	[-]	0.626			0.633	0.661			0.661
	A_irr_E	[mm <sup>2</sup> ]	9303			9968	11248			11248
	λc	[-]	0.324			0.426	0.834			0.834
	φ	[-]	0.591			0.662	1.058			1.058
	χc	[-]	0.921			0.855	0.586			0.586
σcrit_c	[N/mm <sup>2</sup> ]	<b>3380</b>			<b>1957</b>	<b>437</b>			<b>437</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	[-]	-1.433			-1.115	1.000			1.000
	A_eff_loc	[mm <sup>2</sup> ]	9303			9968	22281			22281
	A_c_loc	[mm <sup>2</sup> ]	9303			9968	25580			25580
	β	[-]	1.000			1.000	0.871			0.871
	λp	[-]	0.319			0.416	0.810			0.810
	ρp	[-]	1.000			1.000	0.899			0.899
	ξ	[-]	0.030			0.049	0.080			0.080
	ρ/ρC	[-]	<b>0.926</b>			<b>0.869</b>	<b>0.634</b>			<b>0.634</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
	ρp_sup	[-]					0.791			
	ρp_inf	[-]	1.000				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> ]					74716			87913
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	837				960			
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1163				1340			
Mom.inerzia sezione	J	[mm <sup>4</sup> ]	6.18E+10				7.62E+10			
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm <sup>3</sup> ]	7.38E+07				7.94E+07			
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm <sup>3</sup> ]	7.75E+07				8.28E+07			
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm <sup>3</sup> ]	5.43E+07				7.50E+07			
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm <sup>3</sup> ]	5.31E+07				7.32E+07			
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm <sup>3</sup> ]								
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm <sup>3</sup> ]					6.92E+07			
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm <sup>3</sup> ]					5.88E+07			
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm <sup>3</sup> ]								
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm <sup>-1</sup> ]					1.43E-04			

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16      Nodo 1-13

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-5332	-756	-2299	-5221	-2020	-10768	126250	38000	107801544	-41.35	-58.53
SLU_TRAVE	2	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-5123	-2564	-9631	-5814	-3828	-17047	126250	38000	107801544	-46.05	-112.09
SLU_TRAVE	3	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-5335	-757	-2271	-5220	-2020	-10744	126250	38000	107801544	-41.35	-58.31
SLU_TRAVE	4	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-5051	-2289	-10967	-5891	-3553	-18192	126250	38000	107801544	-46.66	-122.09
SLU_TRAVE	5	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-5340	-841	-5755	-5600	-2105	-13728	126250	38000	107801544	-44.35	-82.99
SLU_TRAVE	6	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-5130	-2649	-13086	-6192	-3913	-20007	126250	38000	107801544	-49.05	-136.54
SLU_TRAVE	7	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-5343	-841	-5727	-5599	-2105	-13704	126250	38000	107801544	-44.35	-82.77
SLU_TRAVE	8	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-5059	-2374	-14423	-6269	-3638	-21151	126250	38000	107801544	-49.66	-146.55
SLU_TRAVE	9	0.3	1	-1264	-8799	21	-733	-4532	-98	156	2570	-	-	-	-500	-1841	-10127	126250	38000	107801544	-3.96	-97.91
SLU_TRAVE	10	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	132	-2385	-9293	-875	-3649	-16758	126250	38000	107801544	-6.93	-148.52
SLU_TRAVE	11	0.29	1	-1264	-8799	21	-733	-4532	-101	155	2599	-	-	-	-489	-1842	-10116	126250	38000	107801544	-3.87	-97.71
SLU_TRAVE	12	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	204	-2110	-10629	-952	-3374	-17902	126250	38000	107801544	-7.54	-158.52
SLU_TRAVE	13	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-85	-662	-5417	-661	-1926	-13438	126250	38000	107801544	-5.24	-119.42
SLU_TRAVE	14	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	125	-2470	-12749	-1254	-3734	-19718	126250	38000	107801544	-9.94	-172.97
SLU_TRAVE	15	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	-88	-663	-5389	-661	-1927	-13414	126250	38000	107801544	-5.24	-119.2
SLU_TRAVE	16	1.5	1	-1264	-8799	-	-	-	-	-	-	196	-2195	-14085	-1331	-3459	-20862	126250	38000	107801544	-10.54	-182.98

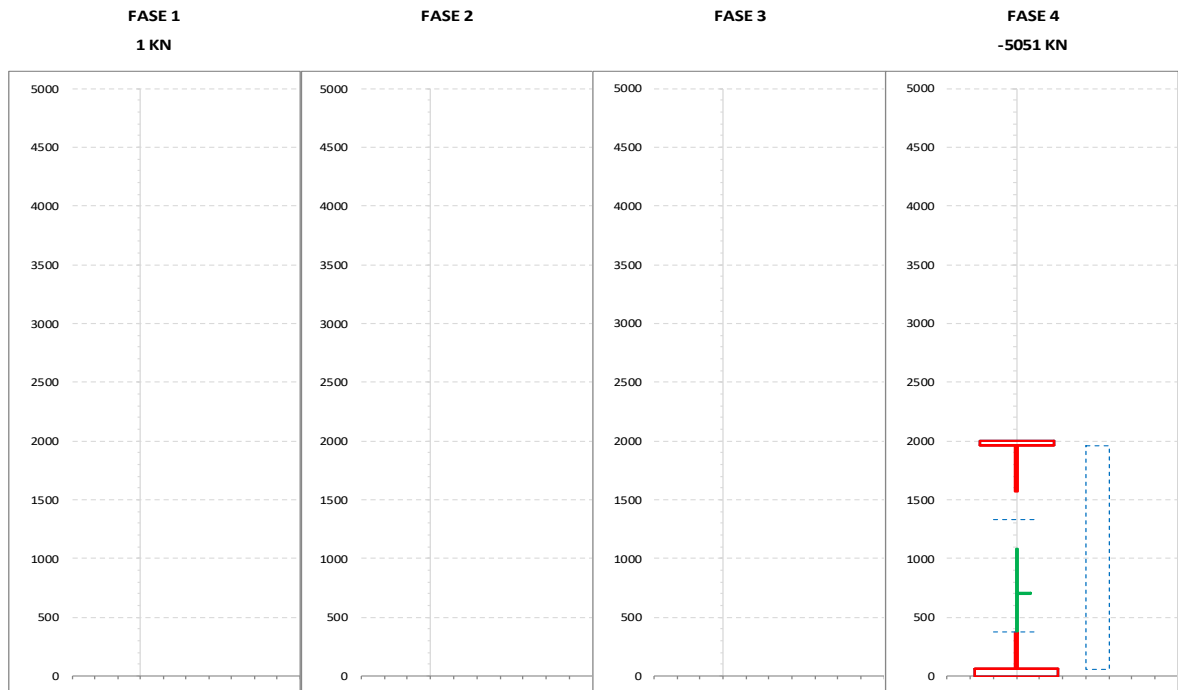
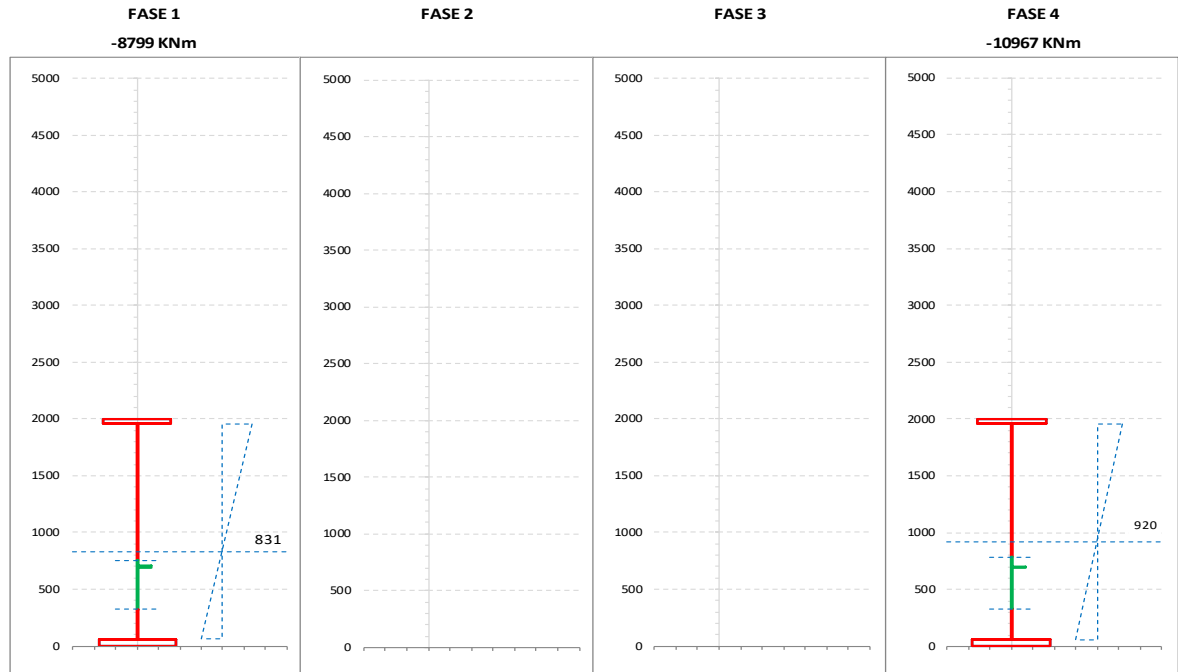
**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

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



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



NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		CALCOLO FORATURA PANNELLI										
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
PANNELLO 6		bpan	[mm]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
		ys_pan	[mm]									
		yi_pan	[mm]									
		$\psi$	[-]									
		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]	752			788			
		yi_loc	[mm]	325			330				375	
		ys_asse	[mm]	752			788				1330	
		yi_asse	[mm]	325			330				380	

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI PIASTRA											
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE						
SITUAZIONE PER MAX 2 IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA	PRIMO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]	2500			2500				2500		
		b1	[mm]	1260				1260					1260
		b2	[mm]	640				640					640
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]	10799				11416					21250
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]	17372948				17576589					19387083
		m_scr	[-]	5.879				3.905					1.000
		ac	[mm]	4020				4032					4132
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3216				2069					343
		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> ]	3216				2069				343			

		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]	1300			1300				1300
	m_scr	[-]	5.879			3.905				1.000
	A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]	10799			11416				21250
	J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]	17372948			17576589				19387083
	αe	[-]	0.641			0.647				0.716
	A_irr_E	[mm <sup>2</sup> ]	10799			11416				16307
	λc	[-]	0.336			0.422				0.949
	φ	[-]	0.600			0.661				1.219
	χc	[-]	0.911			0.855				0.504
σcrit_c	[N/mm <sup>2</sup> ]	<b>3137</b>			<b>1994</b>				<b>303</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	[-]	-1.464			-1.209				1.000
	A_eff_loc	[mm <sup>2</sup> ]	10799			11416				16307
	A_c_loc	[mm <sup>2</sup> ]	10799			11416				21250
	β	[-]	1.000			1.000				0.767
	λp	[-]	0.332			0.414				0.892
	ρp	[-]	1.000			1.000				0.845
	ξ	[-]	0.025			0.038				0.133
	ρ/ρC	[-]	<b>0.916</b>			<b>0.866</b>				<b>0.589</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	[-]								
	pp_inf	[-]	1.000			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> ]				126250				118755
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	833			924				
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1167			1376				
Mom.inerzia sezione	J	[mm <sup>4</sup> ]	8.95E+10			1.04E+11				
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm <sup>3</sup> ]	1.07E+08			1.13E+08				
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm <sup>3</sup> ]	1.16E+08			1.21E+08				
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm <sup>3</sup> ]	7.94E+07			1.01E+08				
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm <sup>3</sup> ]	7.67E+07			9.71E+07				
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm <sup>3</sup> ]								
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm <sup>3</sup> ]				9.19E+07				
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm <sup>3</sup> ]				7.85E+07				
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm <sup>3</sup> ]								
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm <sup>-1</sup> ]				1.07E-04				

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-26      Nodo 1-22

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05}/1.5$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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	-1.02	68	-52	5615	-5355	-188	4733	299	581	8088	-	-	-	2723	341	10865	89210	30960	73671577	30.52	178
SLU_TRAVE	2	-1.57	68	-52	5615	-5355	-188	4733	164	-619	9499	-	-	-	3335	-859	11388	89210	30960	73671577	37.39	191.96
SLU_TRAVE	3	-2.56	68	-52	5615	-5355	-188	4733	319	-237	12805	-	-	-	4933	-477	12614	89210	30960	73671577	55.3	226.51
SLU_TRAVE	4	1.5	68	-52	5615	-	-	-	-	-	-	-5506	-72	3357	-4895	-124	8605	89210	30960	73671577	-54.87	171.67
SLU_TRAVE	5	-0.54	68	-52	5615	-5355	-188	4733	269	494	6583	-	-	-	2010	255	10307	89210	30960	73671577	22.53	162.43
SLU_TRAVE	6	-1.09	68	-52	5615	-5355	-188	4733	134	-705	7994	-	-	-	2622	-945	10830	89210	30960	73671577	29.39	176.39
SLU_TRAVE	7	-2.09	68	-52	5615	-5355	-188	4733	289	-324	11299	-	-	-	4220	-563	12056	89210	30960	73671577	47.3	210.94
SLU_TRAVE	8	1.5	68	-52	5615	-	-	-	-	-	-	-5536	-159	1851	-5047	-211	7264	89210	30960	73671577	-56.57	155.17
SLU_TRAVE	9	-3.66	68	-52	5615	-22	-9	3863	299	581	8088	-	-	-	5445	520	10451	89210	30960	73671577	61.04	202.9
SLU_TRAVE	10	-4.21	68	-52	5615	-22	-9	3863	164	-619	9499	-	-	-	6057	-680	10974	89210	30960	73671577	67.9	216.86
SLU_TRAVE	11	-5.21	68	-52	5615	-22	-9	3863	319	-237	12805	-	-	-	7655	-298	12200	89210	30960	73671577	85.81	251.41
SLU_TRAVE	12	-0.85	68	-52	5615	-22	-9	3863	-151	115	-1376	-	-	-	869	55	6942	89210	30960	73671577	9.74	103.97
SLU_TRAVE	13	-3.18	68	-52	5615	-22	-9	3863	269	494	6583	-	-	-	4732	434	9893	89210	30960	73671577	53.04	187.32
SLU_TRAVE	14	-3.74	68	-52	5615	-22	-9	3863	134	-705	7994	-	-	-	5344	-766	10416	89210	30960	73671577	59.9	201.29
SLU_TRAVE	15	-4.73	68	-52	5615	-22	-9	3863	289	-324	11299	-	-	-	6941	-384	11642	89210	30960	73671577	77.81	235.83
SLU_TRAVE	16	-0.4	68	-52	5615	-22	-9	3863	-181	29	-2882	-	-	-	156	-31	6384	89210	30960	73671577	1.75	88.4

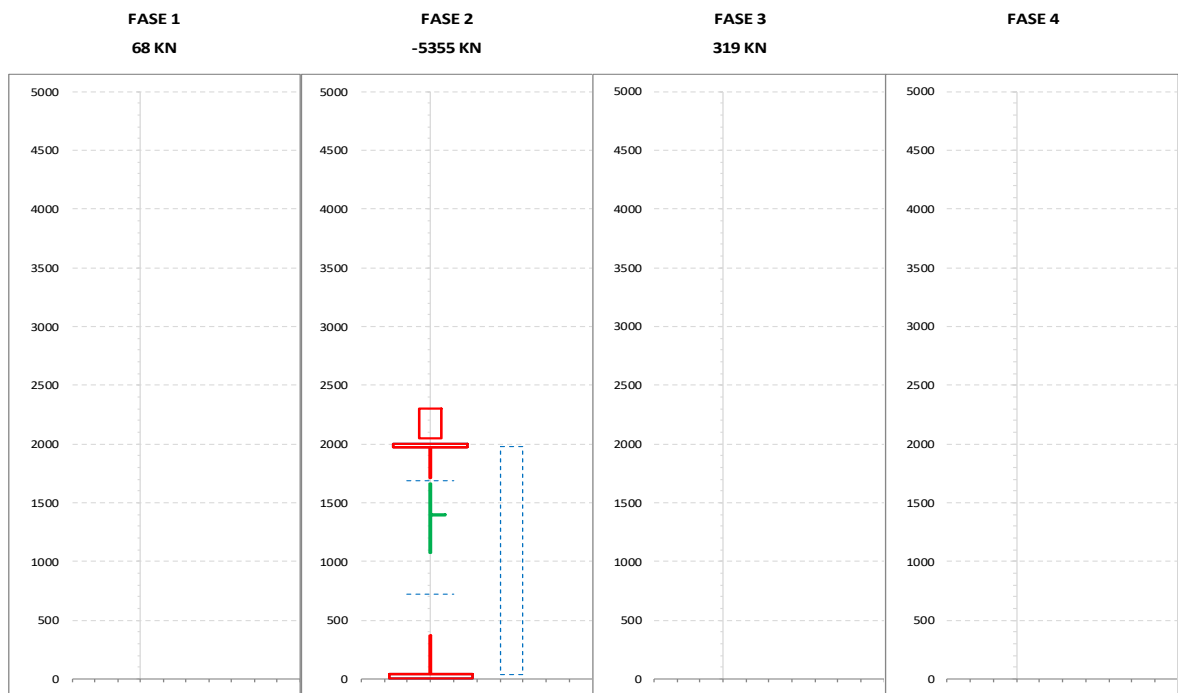
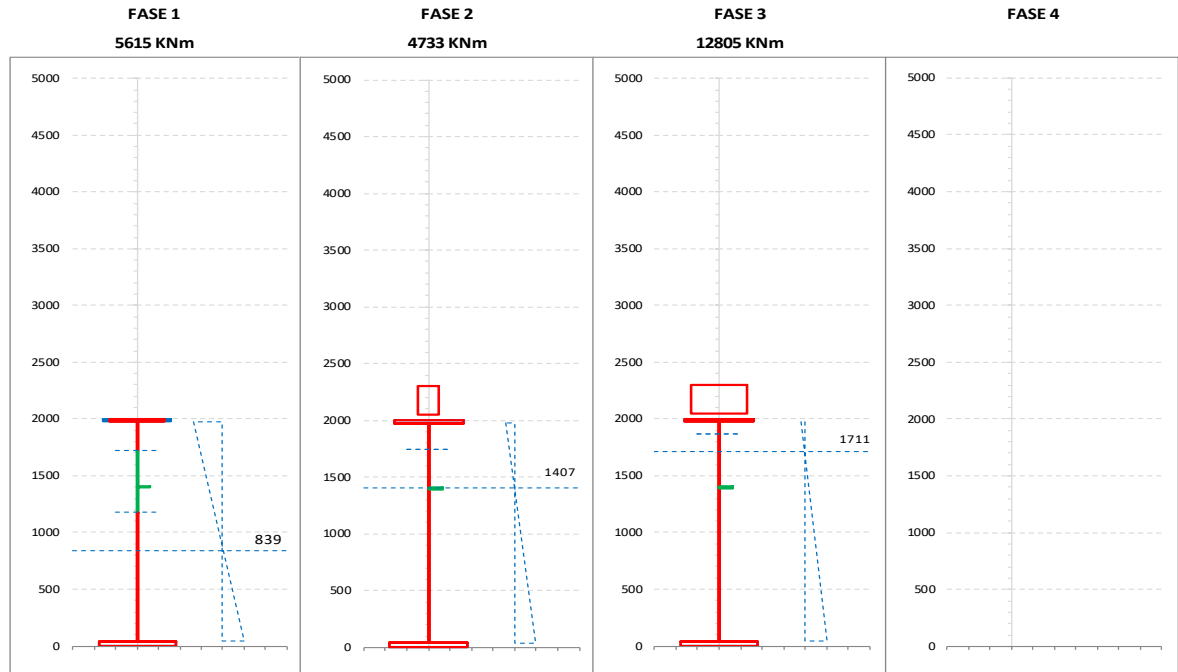
**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

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



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

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]	1720	1748	1869		1710			
	yi_loc	[mm]	1175	1748	1869		365			
	ys_asse	[mm]	1720	1748	1869		1688			
	yi_asse	[mm]	1175	1748	1869		720			

		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]	575					575		
		b2	[mm]	1360					1360		
		A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]	10959					17730		
		J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]	16722566					18082203		
		m_scr	[-]	2.024					1.000		
		ac	[mm]	4615					4706		
		$\sigma_{crit\_p}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	1067					365		
		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> ]		1067					365			

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA								
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4
IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO	y_irr	[mm]	600					600		
	m_scr	[-]	2.024					1.000		
	A_irr_L	[mm <sup>2</sup> ]	10959					17730		
	J_irr_L	[mm <sup>4</sup> ]	16722566					18082203		
	αe	[-]	0.642					0.694		
	A_irr_E	[mm <sup>2</sup> ]	10959					11700		
	λc	[-]	0.589					0.832		
	φ	[-]	0.798					1.066		
	χc	[-]	0.748					0.578		
σcrit_c	[N/mm <sup>2</sup> ]	<b>1024</b>					<b>338</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	[-]	-0.703					1.000		
	A_eff_loc	[mm <sup>2</sup> ]	10959					11700		
	A_c_loc	[mm <sup>2</sup> ]	10959					17730		
	β	[-]	1.000					0.660		
	λp	[-]	0.577					0.801		
	ρp	[-]	1.000					0.905		
	ξ	[-]	0.042					0.079		
	ρ/ρC	[-]	<b>0.769</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>			<b>0.627</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	[-]	0.791							
	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> ]					89210	138963	257045	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	763	1407	1711					
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	1237	893	589					
Mom.inerzia sezione	J	[mm <sup>4</sup> ]	5.49E+10	1.30E+11	1.67E+11					
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm <sup>3</sup> ]	7.20E+07	9.23E+07	9.74E+07					
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm <sup>3</sup> ]	7.60E+07	9.50E+07	9.97E+07					
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm <sup>3</sup> ]	4.53E+07	2.29E+08	6.31E+08					
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm <sup>3</sup> ]	4.44E+07	2.19E+08	5.76E+08					
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm <sup>3</sup> ]		2.02E+08	4.91E+08					
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm <sup>3</sup> ]		1.99E+08	4.77E+08					
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm <sup>3</sup> ]		1.53E+08	3.06E+08					
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm <sup>3</sup> ]		1.45E+08	2.83E+08					
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm <sup>-1</sup> ]		3.91E-04	4.67E-04					



**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-39      Nodo 1-32

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05}/1.5$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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	14	-83	520	-	-	-	-	-	-	-5478	30	1942	-2850	-53	1704	42000	12000	12671875	-67.87	202.36
SLU_TRAVE	2	1.5	14	-83	520	-	-	-	-	-	-	-5303	-695	3645	-1572	-778	2743	42000	12000	12671875	-37.44	253.9
SLU_TRAVE	3	1.5	14	-83	520	-	-	-	-	-	-	-5350	-686	3685	-1581	-769	2767	42000	12000	12671875	-37.65	256.03
SLU_TRAVE	4	1.5	14	-83	520	-	-	-	-	-	-	-5398	-51	1585	-3030	-134	1486	42000	12000	12671875	-72.15	189.44
SLU_TRAVE	5	1.5	14	-83	520	-	-	-	-	-	-	-5509	27	1944	-2873	-56	1705	42000	12000	12671875	-68.41	202.98
SLU_TRAVE	6	1.5	14	-83	520	-	-	-	-	-	-	-5334	-697	3646	-1595	-780	2744	42000	12000	12671875	-37.98	254.51
SLU_TRAVE	7	1.5	14	-83	520	-	-	-	-	-	-	-5381	-688	3686	-1604	-771	2768	42000	12000	12671875	-38.19	256.64
SLU_TRAVE	8	1.5	14	-83	520	-	-	-	-	-	-	-5429	-54	1586	-3053	-137	1487	42000	12000	12671875	-72.69	190.05
SLU_TRAVE	9	-0.32	14	-83	520	-38	-59	358	-79	94	323	-	-	-	722	-48	751	42000	12000	12671875	17.18	76.42
SLU_TRAVE	10	-0.5	14	-83	520	-38	-59	358	95	-631	2026	-	-	-	2677	-773	1270	42000	12000	12671875	63.75	163.97
SLU_TRAVE	11	-0.54	14	-83	520	-38	-59	358	48	-622	2066	-	-	-	2712	-763	1282	42000	12000	12671875	64.57	165.75
SLU_TRAVE	12	-0.19	14	-83	520	-38	-59	358	0	13	-34	-	-	-	337	-129	642	42000	12000	12671875	8.02	58.65
SLU_TRAVE	13	-0.35	14	-83	520	-38	-59	358	-110	91	324	-	-	-	716	-50	751	42000	12000	12671875	17.06	76.33
SLU_TRAVE	14	-0.52	14	-83	520	-38	-59	358	64	-633	2027	-	-	-	2672	-775	1270	42000	12000	12671875	63.62	163.88
SLU_TRAVE	15	-0.57	14	-83	520	-38	-59	358	17	-624	2067	-	-	-	2707	-766	1283	42000	12000	12671875	64.44	165.66
SLU_TRAVE	16	-0.22	14	-83	520	-38	-59	358	-31	10	-33	-	-	-	332	-131	642	42000	12000	12671875	7.9	58.56

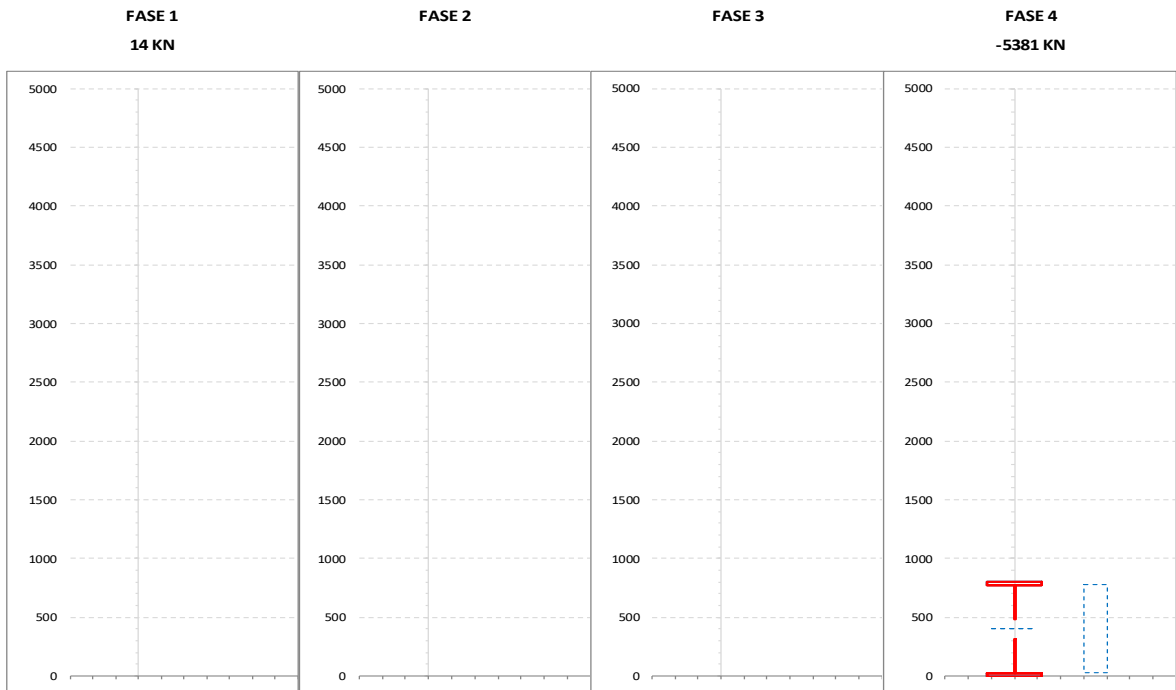
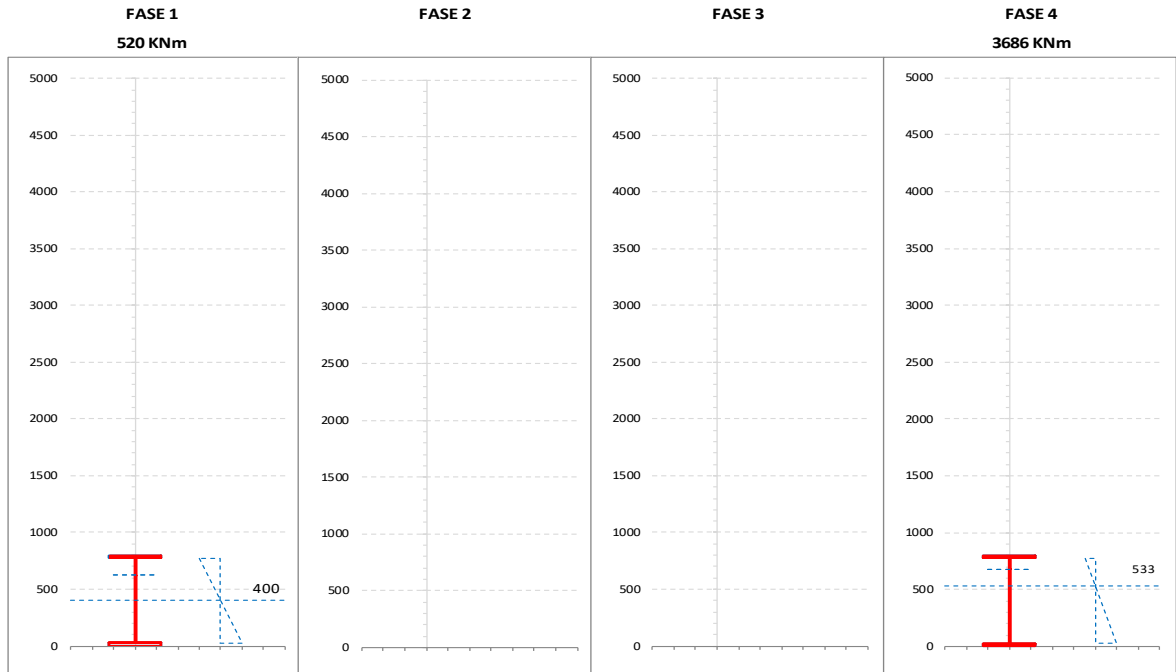
**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI**

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



NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO			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 1	bpan	[mm]	750			750				750
	ys_pan	[mm]	25			25				25
	yi_pan	[mm]	775			775				775
	$\psi$	[-]	-1.000			-2.100				1.000
	bc	[mm]	375			242				750
	bt	[mm]	375			508				0
	b <sub>eff</sub>	[mm]	375			242				579
	$\lambda_p$	[-]	0.415			0.268				1.014
	$\rho$	[-]	1.000			1.000				0.772
	$K\sigma$	[-]	23.880			57.461				4.000
	bei	[mm]	600			653				290
	bes	[mm]	150			97				290
	bei_L	[mm]	600			653				375
	bes_L	[mm]	150			97				375
	y_foro	[mm]	625			678				400
	b_foro	[mm]	0			0				171
PANNELLO 2	bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]								
	yi_pan	[mm]								
	$\psi$	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	b <sub>eff</sub>	[mm]								
	$\lambda_p$	[-]								
	$\rho$	[-]								
	$K\sigma$	[-]								
	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]								
	$\psi$	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	b <sub>eff</sub>	[mm]								
	$\lambda_p$	[-]								
	$\rho$	[-]								
	$K\sigma$	[-]								
	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]								
	$\psi$	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	b <sub>eff</sub>	[mm]								
	$\lambda_p$	[-]								
	$\rho$	[-]								
	$K\sigma$	[-]								
	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]								
	$\psi$	[-]								
	bc	[mm]								
	bt	[mm]								
	b <sub>eff</sub>	[mm]								
	$\lambda_p$	[-]								
	$\rho$	[-]								
	$K\sigma$	[-]								
	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]									
		$\psi$	[-]									
		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			678			
		yi_loc	[mm]	625			678				315	
		ys_asse	[mm]	625			678				400	
		yi_asse	[mm]	625			678				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_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> ]										
			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> ]											

		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 COMPRESSI									
		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			52151	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	397				533				
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	403				567				
Mom.inerzia sezione	J	[mm <sup>4</sup> ]	5.03E+09				8.31E+09				
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm <sup>3</sup> ]	1.26E+07				1.56E+07				
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm <sup>3</sup> ]	1.35E+07				1.64E+07				
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm <sup>3</sup> ]	1.33E+07				3.43E+07				
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm <sup>3</sup> ]	1.25E+07				3.11E+07				
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm <sup>3</sup> ]									
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm <sup>3</sup> ]					2.54E+07				
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm <sup>3</sup> ]					1.59E+07				
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm <sup>3</sup> ]									
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm <sup>-1</sup> ]					6.73E-04				

#### 8.4.2 Verifica acciaio estradosso/intradosso piattabande

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

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

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

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

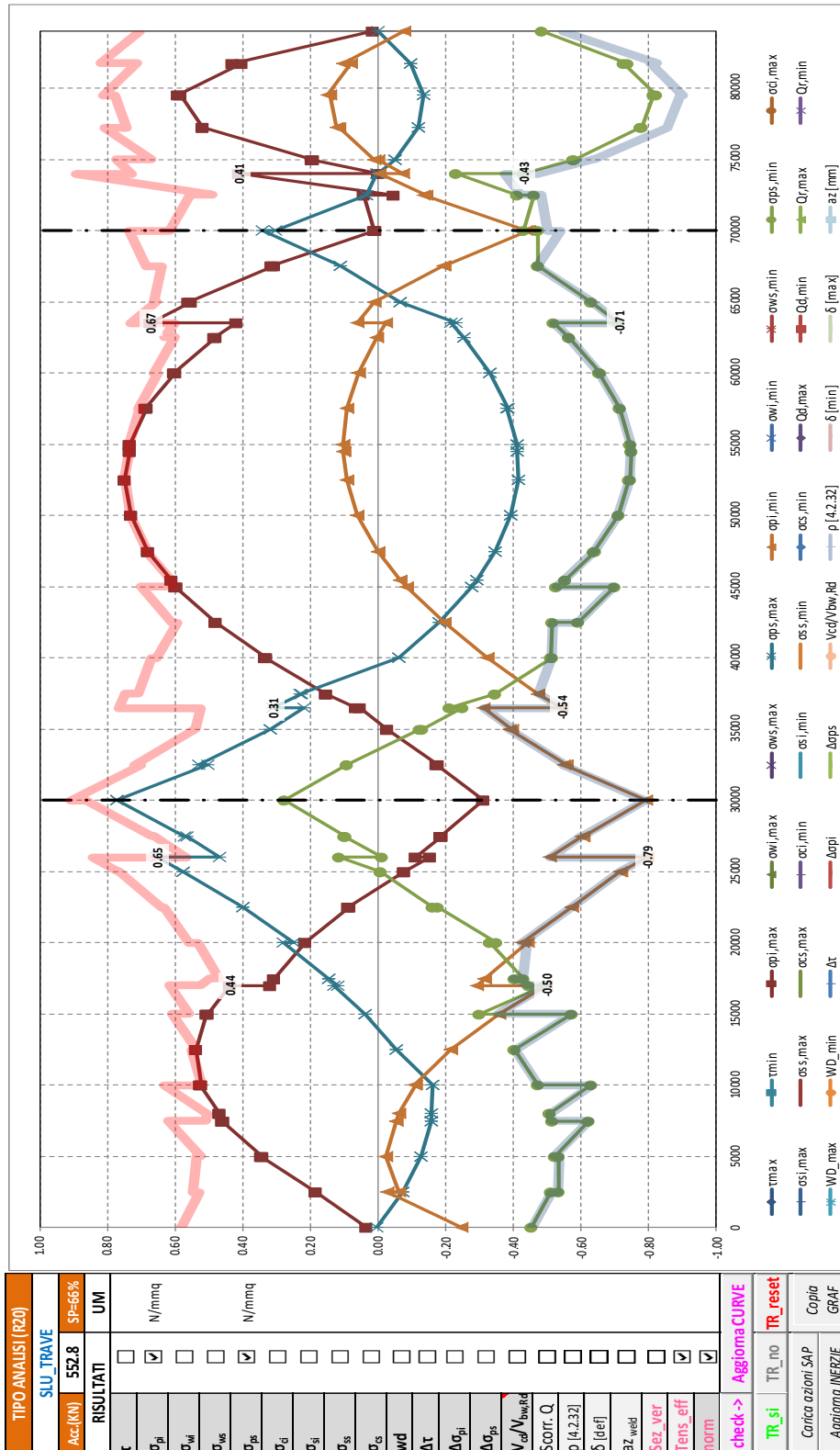
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa per spessori minori uguali a 40 mm}$$

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

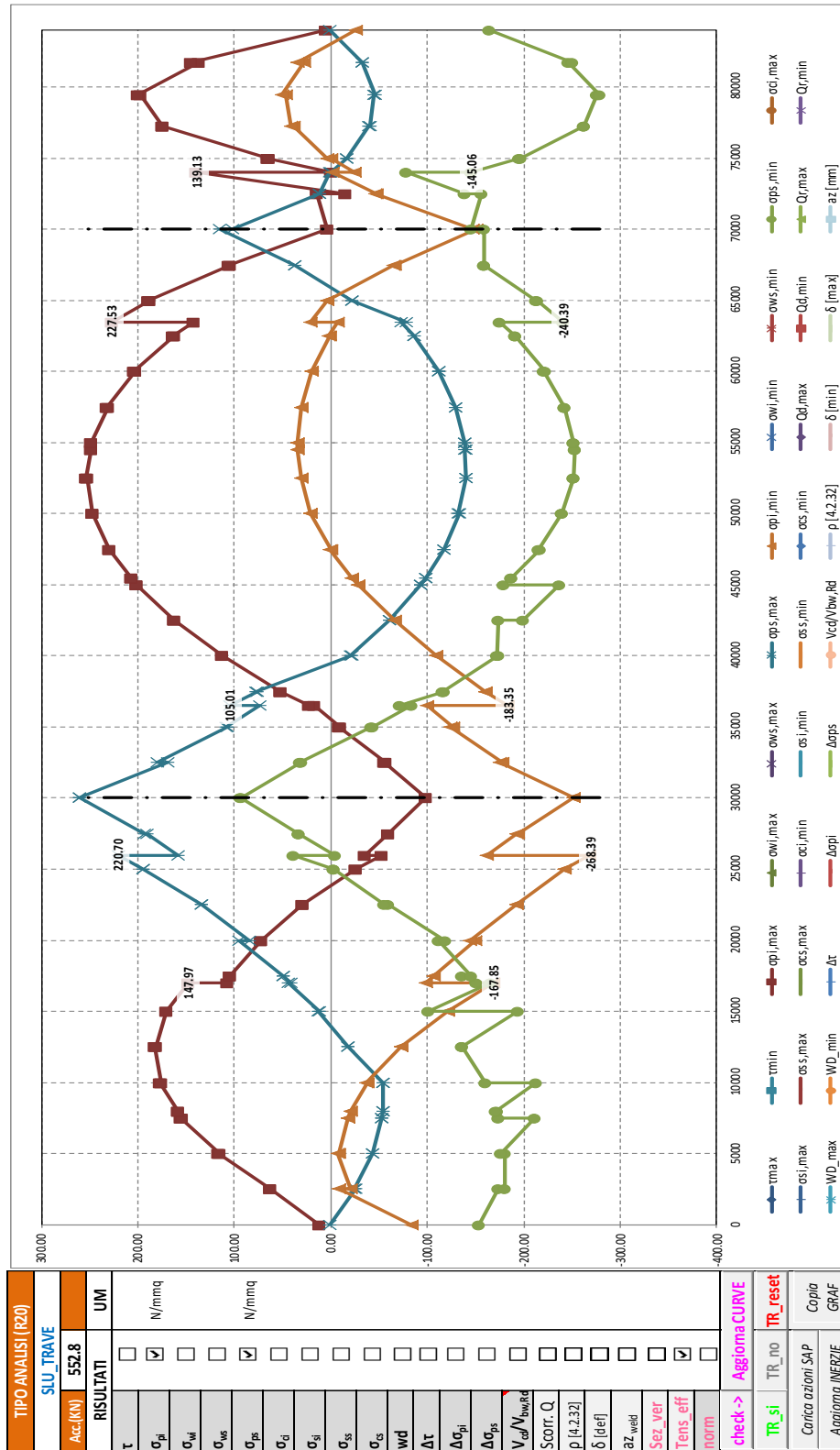
con  $\gamma_{M0} = 1.05$

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.







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

#### 8.4.3 Verifica acciaio estradosso/intradosso anima

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

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

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

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

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

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

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

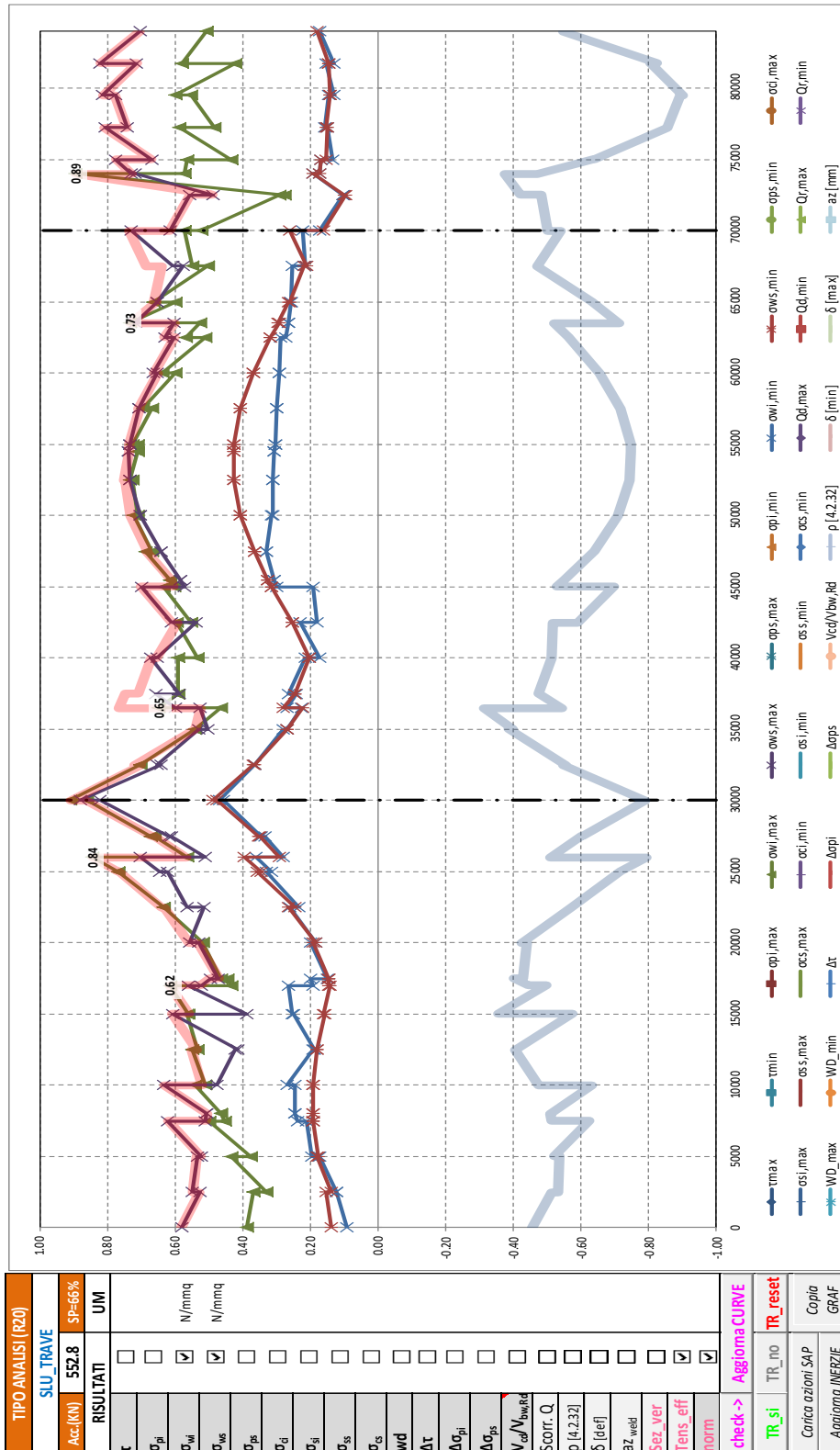
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa} \text{ per spessori minori uguali a } 40 \text{ mm}$$

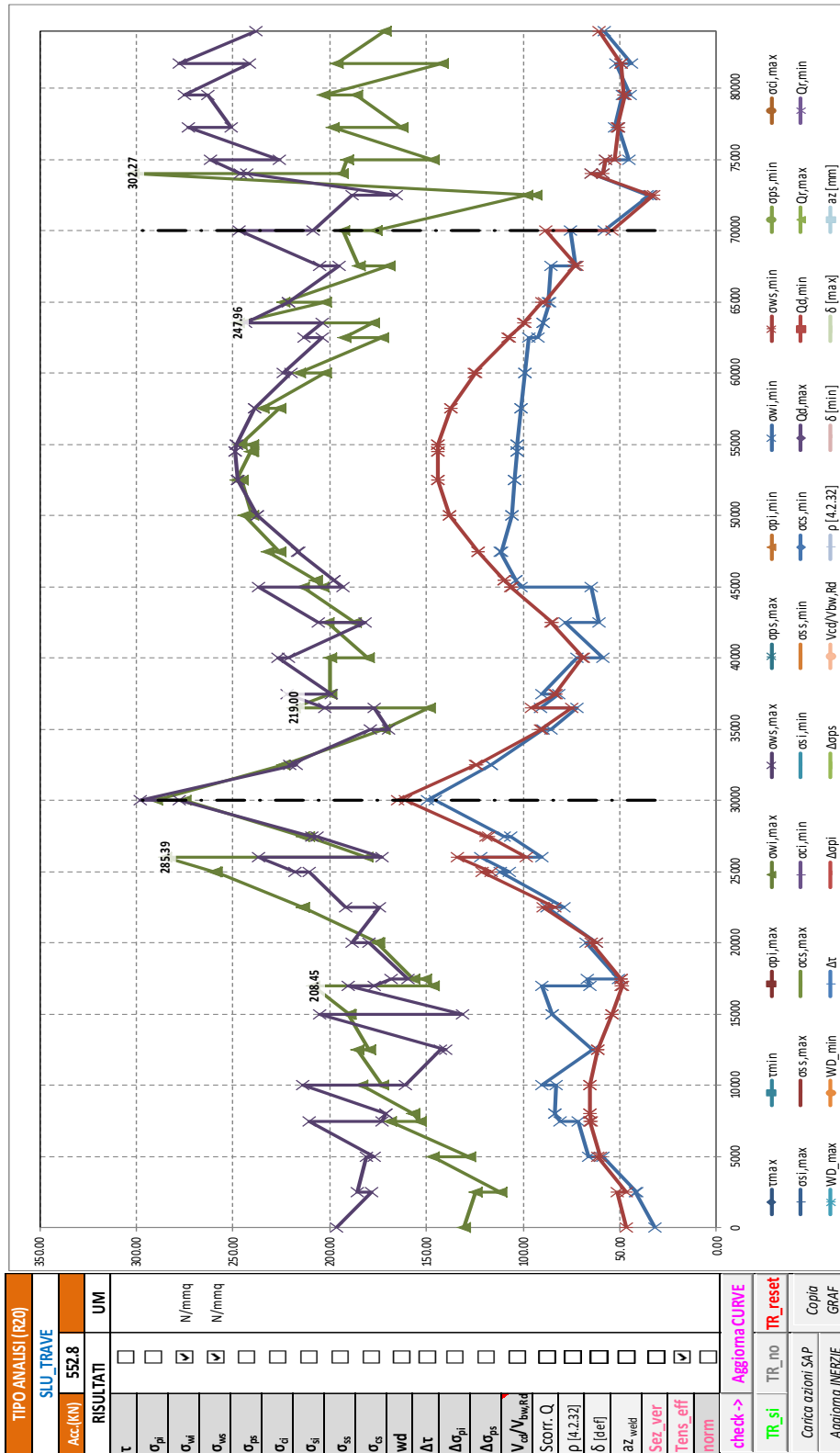
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 335 / 1.05 = 319.1 \text{ MPa} \text{ per spessori maggiori di } 40 \text{ mm}$$

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

#### 8.4.4 Verifiche a taglio

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

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

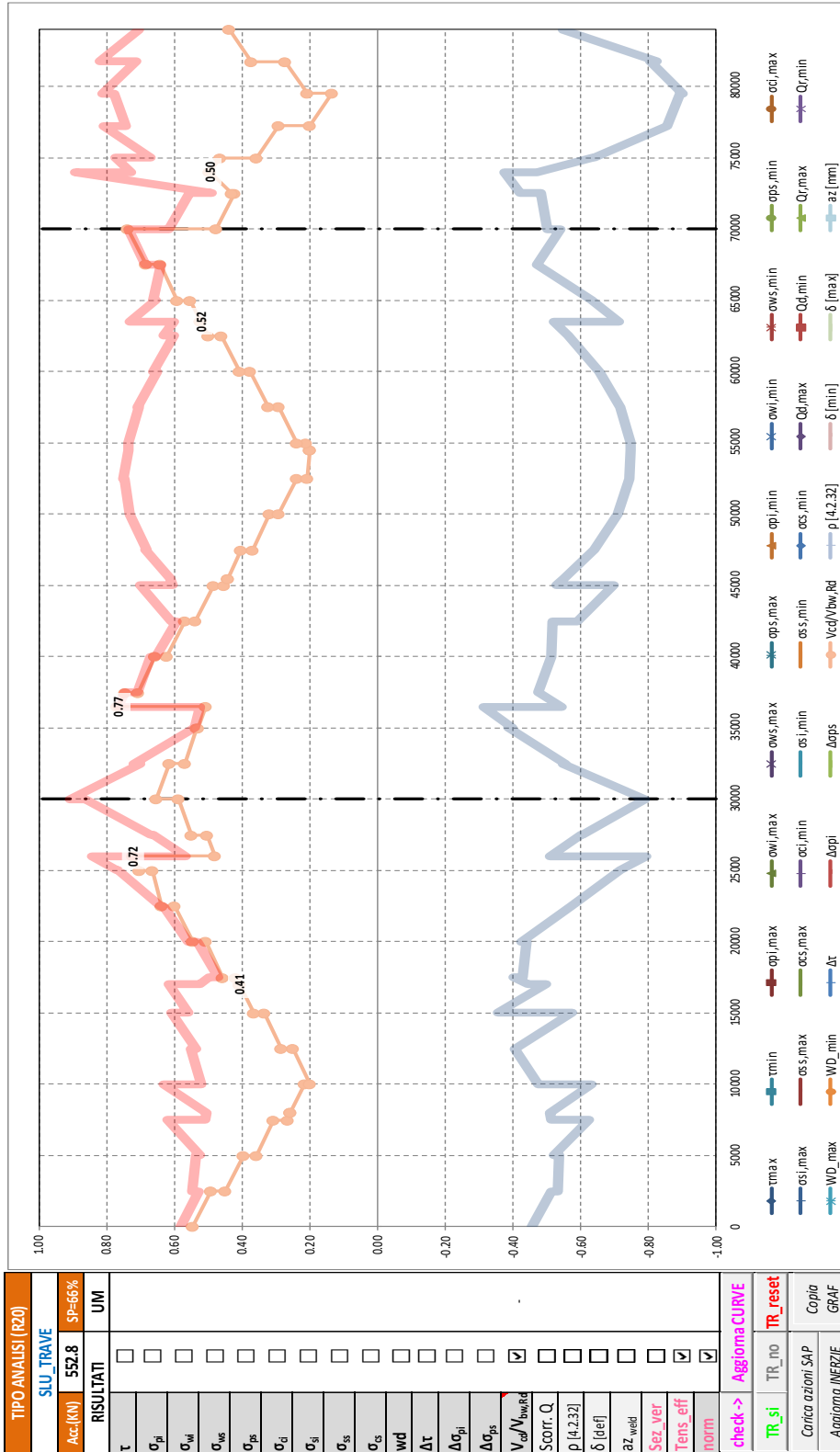
Ove:

$x$	è l'ascissa della sezione di verifica relativa ai pannelli d'anima;
$\tau$	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	0.54	
2500	T1-1	1-2	0.49	
2500	T1-2	1-2	0.45	
5000	T1-2	1-3	0.40	
5000	T1-3	1-3	0.36	
7500	T1-3	1-4	0.31	
7500	T1-4	1-4	0.27	
8000	T1-4	176	0.26	
8000	T1-5	176	0.26	
10000	T1-5	1-5	0.22	
10000	T1-6	1-5	0.20	
12500	T1-6	1-6	0.25	
12500	T1-7	1-6	0.28	
15000	T1-7	1-7	0.33	
15000	T1-8	1-7	0.37	
17000	T1-8	177	0.41	
17000	T1-9	177	0.41	
17500	T1-9	1-8	0.42	
17500	T1-10	1-8	0.46	
20000	T1-10	1-9	0.51	
20000	T1-11	1-9	0.55	
22500	T1-11	1-10	0.60	
22500	T1-12	1-10	0.64	
25000	T1-12	1-11	0.66	
25000	T1-13	1-11	0.70	
26000	T1-13	178	0.72	
26000	T1-14	178	0.48	
27500	T1-14	1-12	0.50	
27500	T1-15	1-12	0.55	
30000	T1-15	1-13	0.59	
30000	T1-16	1-13	0.65	
32500	T1-16	1-14	0.61	
32500	T1-17	1-14	0.57	
35000	T1-17	1-15	0.53	
35000	T1-18	1-15	0.53	
36500	T1-18	179	0.51	
36500	T1-19	179	0.77	
37500	T1-19	1-16	0.75	
37500	T1-20	1-16	0.71	
40000	T1-20	1-17	0.66	
40000	T1-21	1-17	0.62	
42500	T1-21	1-18	0.57	
42500	T1-22	1-18	0.54	
45000	T1-22	1-19	0.48	
45000	T1-23	1-19	0.45	
45500	T1-23	180	0.44	
45500	T1-24	180	0.44	
47500	T1-24	1-20	0.40	
47500	T1-25	1-20	0.37	
50000	T1-25	1-21	0.32	
50000	T1-26	1-21	0.29	
52500	T1-26	1-22	0.24	
52500	T1-27	1-22	0.21	
54500	T1-27	181	0.20	
54500	T1-28	181	0.20	
55000	T1-28	1-23	0.21	
55000	T1-29	1-23	0.24	
57500	T1-29	1-24	0.29	
57500	T1-30	1-24	0.32	
60000	T1-30	1-25	0.37	
60000	T1-31	1-25	0.41	
62500	T1-31	1-26	0.46	
62500	T1-32	1-26	0.50	
63500	T1-32	182	0.52	
63500	T1-33	182	0.52	
65000	T1-33	1-27	0.55	
65000	T1-34	1-27	0.59	
67500	T1-34	1-28	0.64	
67500	T1-35	1-28	0.69	
70000	T1-35	1-29	0.74	
70000	T1-36	1-29	0.47	
72500	T1-36	1-30	0.42	
72500	T1-37	1-30	0.43	
74000	T1-37	183	0.50	
74000	T1-38	183	0.49	
75000	T1-38	1-31	0.47	
75000	T1-39	1-31	0.36	
77250	T1-39	1-32	0.29	
77250	T1-40	1-32	0.20	
79500	T1-40	1-33	0.13	
79500	T1-41	1-33	0.21	
81750	T1-41	1-34	0.27	
81750	T1-42	1-34	0.37	
84000	T1-42	1-35	0.44	

VERIFICA A TAGLIO DEI PANNELLI D'ANIMA - SLU

X(mm)	elem	Nodo	$\tau$ (MPa)	CMB	AT(mmq)	A(mm)	hw(mm)	Modalità collasso	$\kappa$	$\sigma E$ (Mpa)	$\tau_{crit}$ (Mpa)	$\lambda w$	$X^w$	hp(mm)	[C4.2.46]			[4.2.18]		[4.2.31]	[4.2.32]
															$V_{bcd}$	$V_{bwr}$	$V_{bcd}/V_{bwr}$	$V_{c, RD}$	$V_{bcd}/V_{c, RD}$	$\rho$	
0	T1-1	1-1	69	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	2.168	3.980	0.54	6.090	0.36	-	
2500	T1-1	1-2	63	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.963	3.980	0.49	6.090	0.32	-	
2500	T1-2	1-2	57	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.786	3.980	0.45	6.090	0.29	-	
5000	T1-2	1-3	51	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.581	3.980	0.40	6.090	0.26	-	
5000	T1-3	1-3	46	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.423	3.980	0.36	6.090	0.23	-	
7500	T1-3	1-4	39	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.219	3.980	0.31	6.090	0.20	-	
7500	T1-4	1-4	34	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.061	3.980	0.27	6.090	0.17	-	
8000	T1-4	1-76	33	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.020	3.980	0.26	6.090	0.17	-	
8000	T1-5	1-76	33	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.022	3.980	0.26	6.090	0.17	-	
10000	T1-5	1-5	28	10	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	858	3.980	0.22	6.090	0.14	-	
10000	T1-6	1-5	25	5	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	795	3.980	0.20	6.090	0.13	-	
12500	T1-6	1-6	32	5	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	999	3.980	0.25	6.090	0.16	-	
12500	T1-7	1-6	36	5	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.124	3.980	0.28	6.090	0.18	-	
15000	T1-7	1-7	43	5	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.329	3.980	0.33	6.090	0.22	-	
15000	T1-8	1-7	47	5	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.460	3.980	0.37	6.090	0.24	-	
17000	T1-8	1-77	52	5	31200	2500	1950	Crisi pannello irrigidito	10.91	12.79	139.52	1.21	0.68	1950	1.624	3.980	0.41	6.090	0.27	-	
17000	T1-9	1-77	52	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	1.622	3.970	0.41	6.043	0.27	-	
17500	T1-9	1-8	54	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	1.664	3.970	0.42	6.043	0.28	-	
17500	T1-10	1-8	58	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	1.808	3.970	0.46	6.043	0.30	-	
20000	T1-10	1-9	65	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.017	3.970	0.51	6.043	0.33	-	
20000	T1-11	1-9	70	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.166	3.970	0.55	6.043	0.36	-	
22500	T1-11	1-10	77	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.374	3.970	0.60	6.043	0.39	-	
22500	T1-12	1-10	82	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.535	3.970	0.64	6.043	0.42	-	
25000	T1-12	1-11	89	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	11.79	12.99	153.13	1.16	0.72	1935	2.743	4.138	0.66	6.043	0.45	-	
25000	T1-13	1-11	94	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	11.79	12.99	153.13	1.16	0.72	1935	2.910	4.138	0.70	6.043	0.48	-	
26000	T1-13	1-78	97	5	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	11.79	12.99	153.13	1.16	0.72	1935	2.994	4.138	0.72	6.043	0.50	-	
26000	T1-14	1-78	79	5	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.90	21.05	229.49	0.95	0.88	1900	2.998	6.217	0.48	7.418	0.40	-	
27500	T1-14	1-12	82	5	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.90	21.05	229.49	0.95	0.88	1900	3.129	6.217	0.50	7.418	0.42	-	
27500	T1-15	1-12	87	5	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.18	21.05	214.26	0.98	0.85	1900	3.305	6.007	0.55	7.418	0.45	-	
30000	T1-15	1-13	93	5	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.18	21.05	214.26	0.98	0.85	1900	3.524	6.007	0.59	7.418	0.48	-	
30000	T1-16	1-13	103	6	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.18	21.05	214.26	0.98	0.85	1900	3.913	6.007	0.65	7.418	0.53	0.0030	
32500	T1-16	1-14	97	6	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.18	21.05	214.26	0.98	0.85	1900	3.693	6.007	0.61	7.418	0.50	-	
32500	T1-17	1-14	93	6	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.90	21.05	229.49	0.95	0.88	1900	3.539	6.217	0.57	7.418	0.48	-	
35000	T1-17	1-15	87	6	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.90	21.05	229.49	0.95	0.88	1900	3.320	6.217	0.53	7.418	0.45	-	
35000	T1-18	1-15	84	6	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.18	21.05	214.26	0.98	0.85	1900	3.179	6.007	0.53	7.418	0.43	-	
36500	T1-18	1-79	80	6	38000	2500	1900	Crisi pannello irrigidito	10.18	21.05	214.26	0.98	0.85	1900	3.048	6.007	0.51	7.418	0.41	-	
36500	T1-19	1-79	98	6	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	3.045	3.970	0.77	6.043	0.50	0.0001	
37500	T1-19	1-16	96	6	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.962	3.970	0.75	6.043	0.49	-	
37500	T1-20	1-16	91	6	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.810	3.970	0.71	6.043	0.47	-	
40000	T1-20	1-17	84	6	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.602	3.970	0.66	6.043	0.43	-	
40000	T1-21	1-17	80	6	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.470	3.970	0.62	6.043	0.41	-	
42500	T1-21	1-18	73	6	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.262	3.970	0.57	6.043	0.37	-	
42500	T1-22	1-18	69	6	30960	2500	1935	Crisi pannello irrigidito	10.85	12.99	141.00	1.21	0.69	1935	2.130	3.970	0.54	6.043	0.35	-	

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

#### 8.4.5 Verifiche delle unioni saldate

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

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

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

dove:

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

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

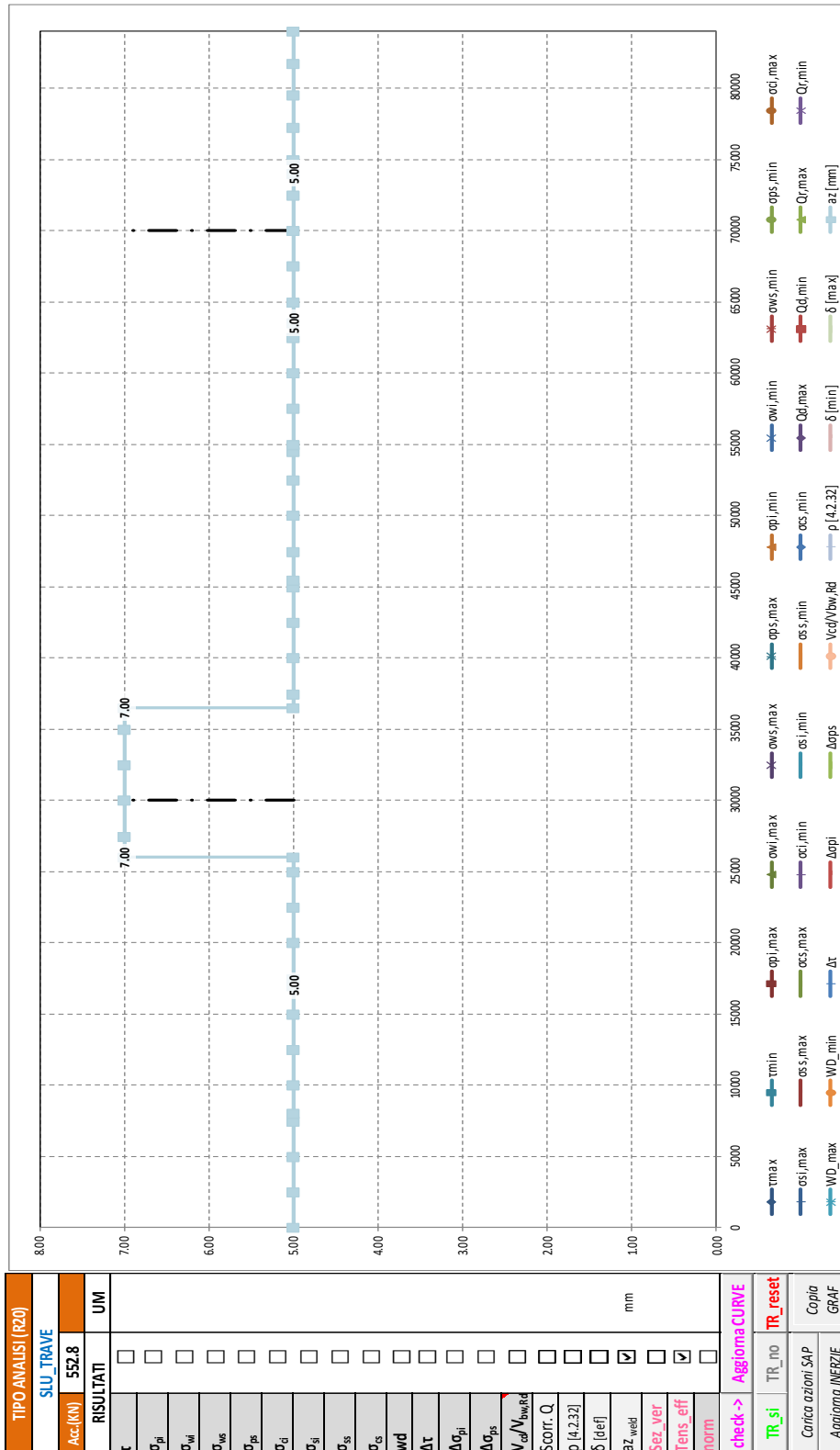
$a$  è l'altezza di gola della saldatura;

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

$\beta = 0.9$  per acciaio S355;

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

Di seguito si riportano il grafico illustrante il valore della sezione di gola "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	5.00	
2500	T1-1	1-2	5.00	
2500	T1-2	1-2	5.00	
5000	T1-2	1-3	5.00	
5000	T1-3	1-3	5.00	
7500	T1-3	1-4	5.00	
7500	T1-4	1-4	5.00	
8000	T1-4	176	5.00	
8000	T1-5	176	5.00	
10000	T1-5	1-5	5.00	
10000	T1-6	1-5	5.00	
12500	T1-6	1-6	5.00	
12500	T1-7	1-6	5.00	
15000	T1-7	1-7	5.00	
15000	T1-8	1-7	5.00	
17000	T1-8	177	5.00	
17000	T1-9	177	5.00	
17500	T1-9	1-8	5.00	
17500	T1-10	1-8	5.00	
20000	T1-10	1-9	5.00	
20000	T1-11	1-9	5.00	
22500	T1-11	1-10	5.00	
22500	T1-12	1-10	5.00	
25000	T1-12	1-11	5.00	
25000	T1-13	1-11	5.00	
26000	T1-13	178	5.00	
26000	T1-14	178	7.00	
27500	T1-14	1-12	7.00	
27500	T1-15	1-12	7.00	
30000	T1-15	1-13	7.00	
30000	T1-16	1-13	7.00	
32500	T1-16	1-14	7.00	
32500	T1-17	1-14	7.00	
35000	T1-17	1-15	7.00	
35000	T1-18	1-15	7.00	
36500	T1-18	179	7.00	
36500	T1-19	179	5.00	
37500	T1-19	1-16	5.00	
37500	T1-20	1-16	5.00	
40000	T1-20	1-17	5.00	
40000	T1-21	1-17	5.00	
42500	T1-21	1-18	5.00	
42500	T1-22	1-18	5.00	
45000	T1-22	1-19	5.00	
45000	T1-23	1-19	5.00	
45500	T1-23	180	5.00	
45500	T1-24	180	5.00	
47500	T1-24	1-20	5.00	
47500	T1-25	1-20	5.00	
50000	T1-25	1-21	5.00	
50000	T1-26	1-21	5.00	
52500	T1-26	1-22	5.00	
52500	T1-27	1-22	5.00	
54500	T1-27	181	5.00	
54500	T1-28	181	5.00	
55000	T1-28	1-23	5.00	
55000	T1-29	1-23	5.00	
57500	T1-29	1-24	5.00	
57500	T1-30	1-24	5.00	
60000	T1-30	1-25	5.00	
60000	T1-31	1-25	5.00	
62500	T1-31	1-26	5.00	
62500	T1-32	1-26	5.00	
63500	T1-32	182	5.00	
63500	T1-33	182	5.00	
65000	T1-33	1-27	5.00	
65000	T1-34	1-27	5.00	
67500	T1-34	1-28	5.00	
67500	T1-35	1-28	5.00	
70000	T1-35	1-29	5.00	
70000	T1-36	1-29	5.00	
72500	T1-36	1-30	5.00	
72500	T1-37	1-30	5.00	
74000	T1-37	183	5.00	
74000	T1-38	183	5.00	
75000	T1-38	1-31	5.00	
75000	T1-39	1-31	5.00	
77250	T1-39	1-32	5.00	
77250	T1-40	1-32	5.00	
79500	T1-40	1-33	5.00	
79500	T1-41	1-33	5.00	
81750	T1-41	1-34	5.00	
81750	T1-42	1-34	5.00	
84000	T1-42	1-35	5.00	

#### 8.4.6 Verifiche armatura longitudinale in soletta

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

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

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

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

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

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

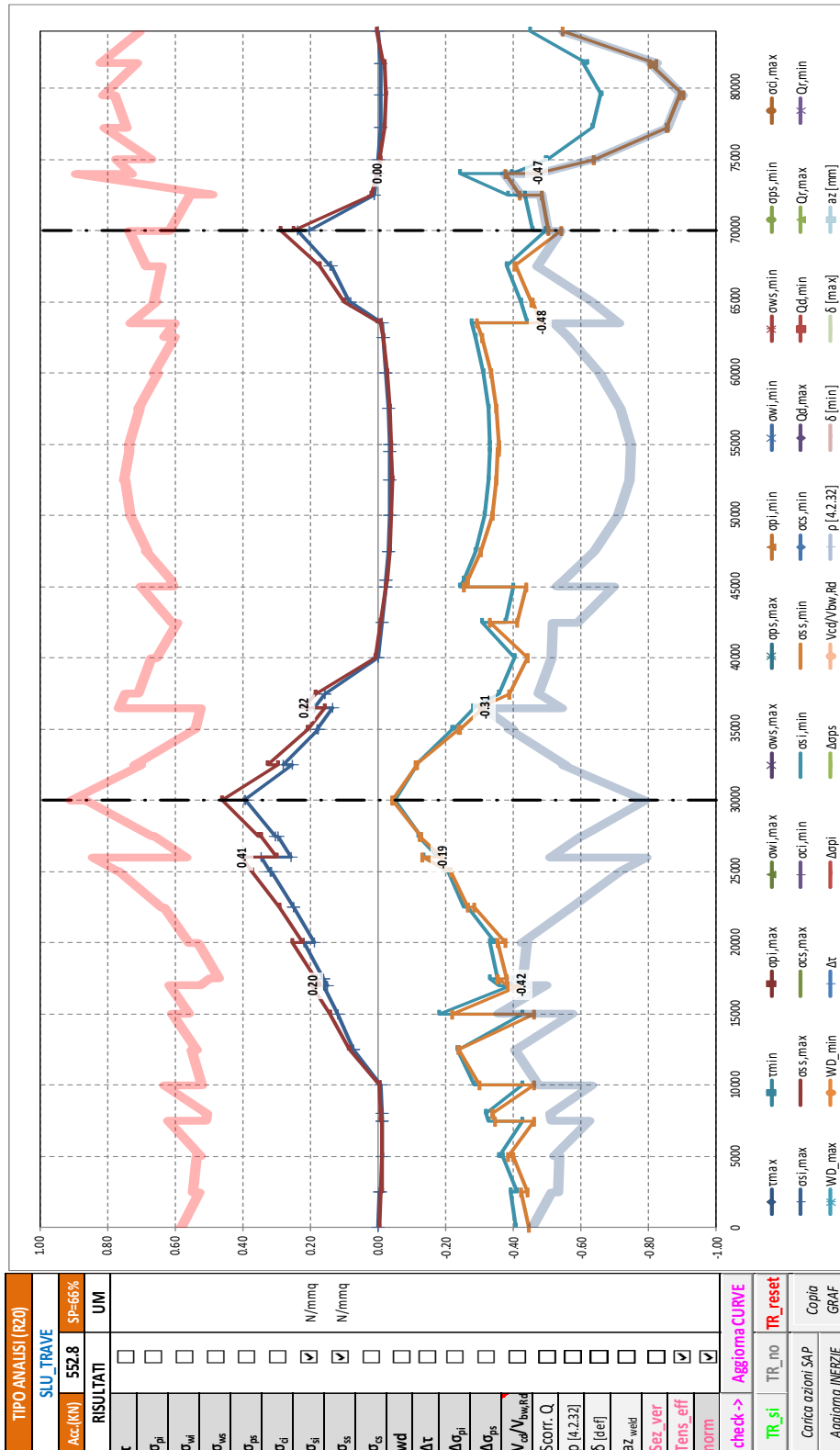
dove:

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

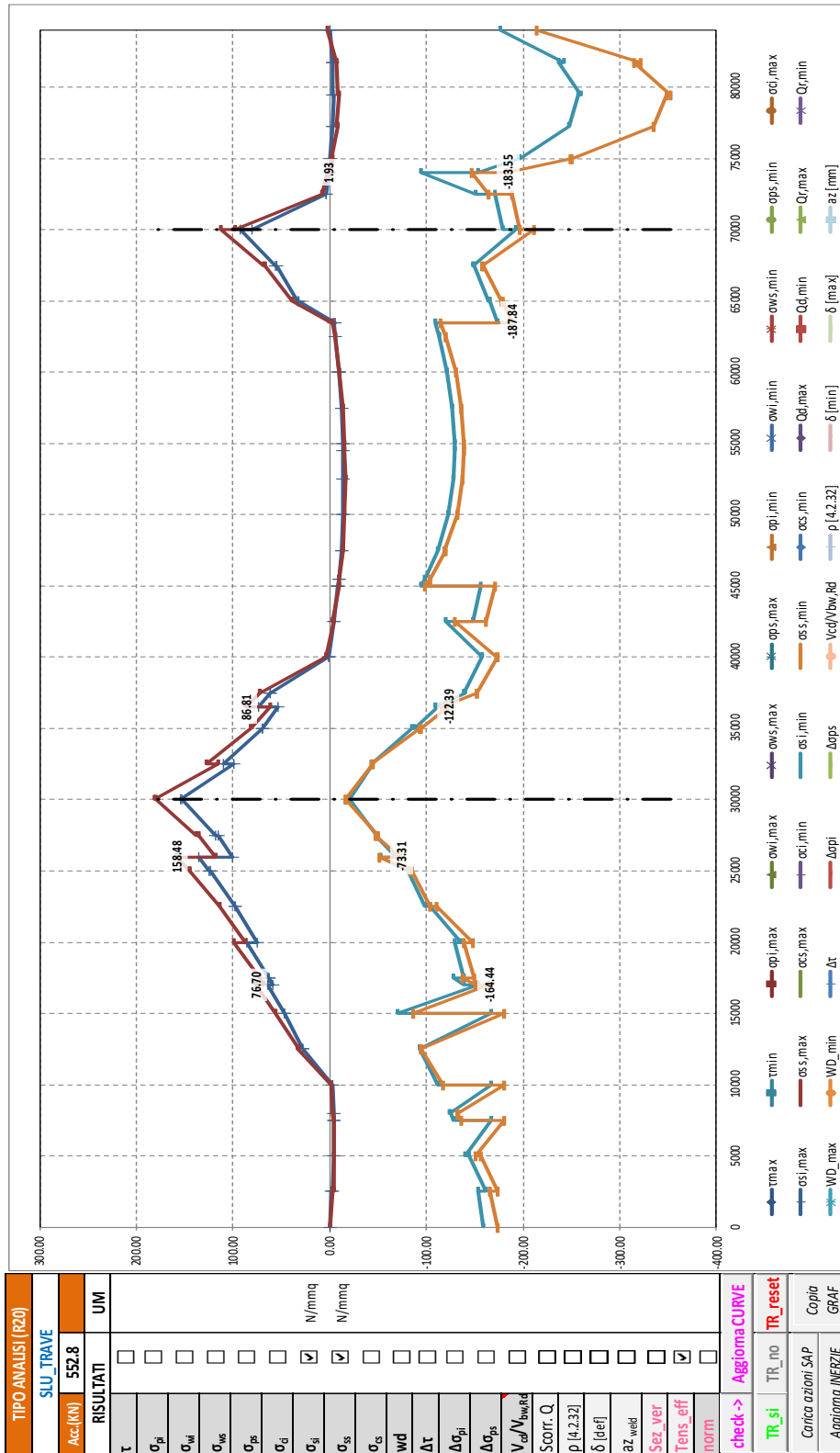
$\gamma_s = 1.15$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.







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

#### 8.4.7 Verifiche calcestruzzo soletta

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

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

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

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

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

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

dove:

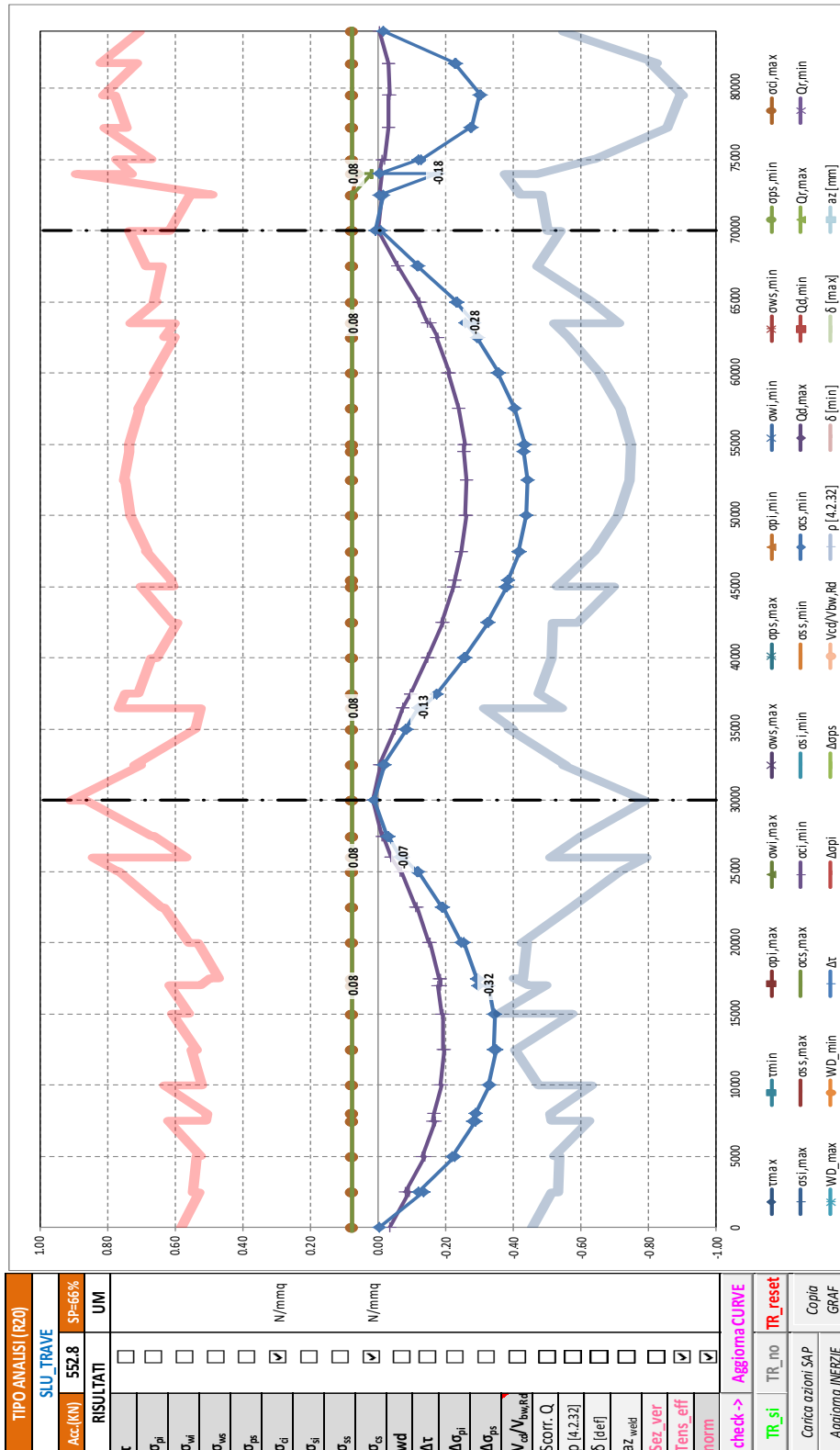
$\alpha_{cc} = 0.85$  è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;

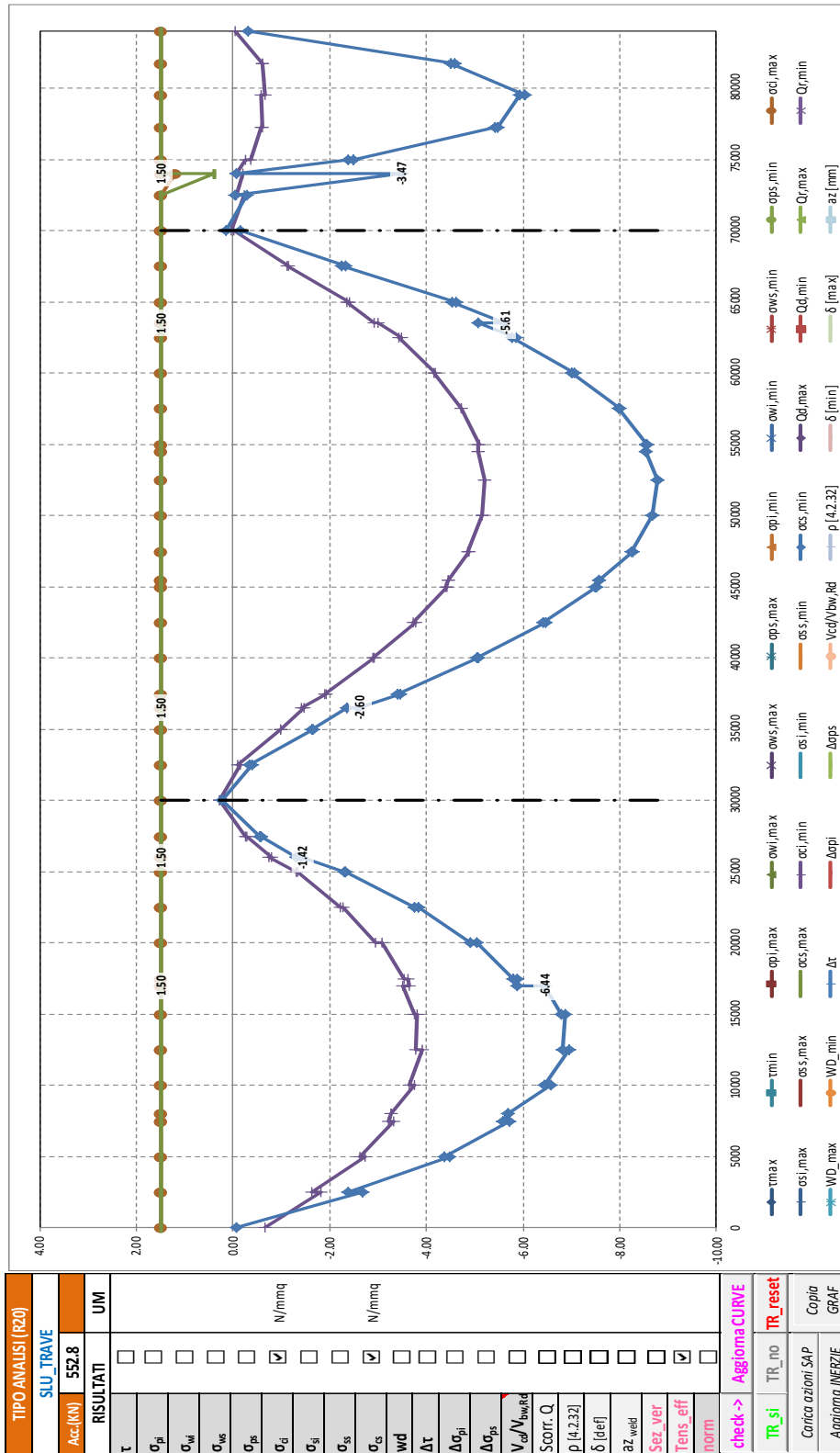
$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$  è la resistenza caratt. cilindrica a compr. del calcestruzzo a 28 giorni;

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

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





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

#### 8.4.8 Verifica irrigiditori trasversali e longitudinali

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

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

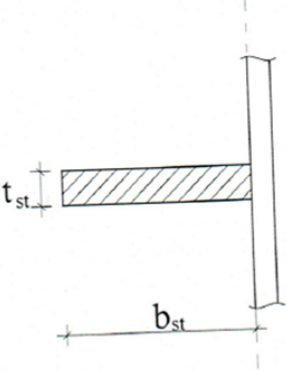
Nel dettaglio, trattandosi di irrigiditori aperti, la verifica di stabilità torsionale può considerarsi soddisfatta se:

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

In cui:

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

con:

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

CHECK IRRIGIDITORI TRASVERSALI				NON RIGIDI		CONTROLLO TORSIONALE				VERIFICA CON Nst			VERIFICA SENZA Nst		
X(mm)	elem	Nodo	It	Ip	Iw	lung (mm)	passo (mm)	lt/lp > 5.3 fy/E $\alpha_{crit,1} > \theta_{fy}$	$\alpha_{crit,2} > \theta_{fy}$	omax < fy/YM1	w < h/300 [C.4.2.52]	J <sub>err</sub>	J <sub>err,min</sub>	[C.4.2.85]	
0	T1-1	1-1	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	910627	ok	
2500	T1-1	1-2	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	873219	ok	
2500	T1-2	1-2	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	930567	ok	
5000	T1-2	1-3	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	881364	ok	
5000	T1-3	1-3	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	875132	ok	
7500	T1-3	1-4	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1002262	ok	
7500	T1-4	1-4	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	865394	ok	
8000	T1-4	176	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	860319	ok	
8000	T1-5	176	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	859181	ok	
10000	T1-5	1-5	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1016674	ok	
10000	T1-6	1-5	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	824565	ok	
12500	T1-6	1-6	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	750169	ok	
12500	T1-7	1-6	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	750248	ok	
15000	T1-7	1-7	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	967232	ok	
15000	T1-8	1-7	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	657483	ok	
17000	T1-8	177	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	878323	ok	
17000	T1-9	177	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	752029	ok	
17500	T1-9	1-8	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	702304	ok	
17500	T1-10	1-8	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	732217	ok	
20000	T1-10	1-9	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	631706	ok	
20000	T1-11	1-9	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	626042	ok	
22500	T1-11	1-10	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	722387	ok	
22500	T1-12	1-10	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	722161	ok	
25000	T1-12	1-11	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1054700	ok	
25000	T1-13	1-11	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1057225	ok	
26000	T1-13	178	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1138812	ok	
26000	T1-14	178	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	888775	ok	
27500	T1-14	1-12	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	992079	ok	
27500	T1-15	1-12	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	902121	ok	
30000	T1-15	1-13	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	1094742	ok	
30000	T1-16	1-13	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	1094281	ok	
32500	T1-16	1-14	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	838559	ok	
32500	T1-17	1-14	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	943538	ok	
35000	T1-17	1-15	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	796041	ok	
35000	T1-18	1-15	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	684210	ok	
36500	T1-18	179	533 333	53 466 667	0	1900	2500	ok	ns	ns	R	47992486	604127	ok	
36500	T1-19	179	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	745258	ok	
37500	T1-19	1-16	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	693491	ok	
37500	T1-20	1-16	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	692461	ok	
40000	T1-20	1-17	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	806729	ok	
40000	T1-21	1-17	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	807452	ok	
42500	T1-21	1-18	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	819876	ok	
42500	T1-22	1-18	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	904651	ok	
45000	T1-22	1-19	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1032785	ok	
45000	T1-23	1-19	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	858069	ok	
45500	T1-23	180	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	887056	ok	
45500	T1-24	180	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	886777	ok	
47500	T1-24	1-20	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	988331	ok	
47500	T1-25	1-20	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	987392	ok	
50000	T1-25	1-21	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1069234	ok	
50000	T1-26	1-21	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1069622	ok	
52500	T1-26	1-22	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1107904	ok	
52500	T1-27	1-22	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1108335	ok	
54500	T1-27	181	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1112779	ok	
54500	T1-28	181	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1112848	ok	
55000	T1-28	1-23	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1110374	ok	
55000	T1-29	1-23	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1110715	ok	
57500	T1-29	1-24	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1074950	ok	
57500	T1-30	1-24	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1075310	ok	
60000	T1-30	1-25	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1003172	ok	
60000	T1-31	1-25	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1004463	ok	
62500	T1-31	1-26	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	896029	ok	
62500	T1-32	1-26	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	896518	ok	
63500	T1-32	182	533 333	53 466 667	0	1935	2500	ok	ns	ns	R	41912885	843366	ok	
63500	T1-33	182	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1115035	ok	
65000	T1-33	1-27	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1028995	ok	
65000	T1-34	1-27	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	1028642	ok	
67500	T1-34	1-28	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	856962	ok	
67500	T1-35	1-28	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	856392	ok	
70000	T1-35	1-29	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	868133	ok	
70000	T1-36	1-29	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	797149	ok	
72500	T1-36	1-30	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	785785	ok	
72500	T1-37	1-30	533 333	53 466 667	0	1950	2500	ok	ns	ns	R	41912885	526120	ok	
74000	T1-37	183	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	22834	ok	
74000	T1-38	183	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	49396	ok	
75000	T1-38	1-31	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	53844	ok	
75000	T1-39	1-31	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	54716	ok	
77250	T1-39	1-32	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	60584	ok	
77250	T1-40	1-32	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	60614	ok	
79500	T1-40	1-33	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	61402	ok	
79500	T1-41	1-33	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	62000	ok	
81750	T1-41	1-34	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	59371	ok	
81750	T1-42	1-34	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	59655	ok	
84000	T1-42	1-35	533 333	53 466 667	0	750	2500	ok	ns	ns	R	41912885	52358	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	575.00	ok	ns	ns
2500	T1-1	1-2	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
2500	T1-2	1-2	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
5000	T1-2	1-3	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
5000	T1-3	1-3	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
7500	T1-3	1-4	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
7500	T1-4	1-4	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
8000	T1-4	176	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
8000	T1-5	176	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
10000	T1-5	1-5	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
10000	T1-6	1-5	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
12500	T1-6	1-6	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
12500	T1-7	1-6	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
15000	T1-7	1-7	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
15000	T1-8	1-7	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
17000	T1-8	177	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
17000	T1-9	177	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
17500	T1-9	1-8	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
17500	T1-10	1-8	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
20000	T1-10	1-9	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
20000	T1-11	1-9	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
22500	T1-11	1-10	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
22500	T1-12	1-10	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
25000	T1-12	1-11	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
25000	T1-13	1-11	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
26000	T1-13	178	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
26000	T1-14	178	168 750	16 917 188	0	2 500	560.00	ok	ns	ns
27500	T1-14	1-12	168 750	16 917 188	0	2 500	560.00	ok	ns	ns
27500	T1-15	1-12	168 750	16 917 188	0	2 500	640.00	ok	ns	ns
30000	T1-15	1-13	168 750	16 917 188	0	2 500	640.00	ok	ns	ns
30000	T1-16	1-13	168 750	16 917 188	0	2 500	640.00	ok	ns	ns
32500	T1-16	1-14	168 750	16 917 188	0	2 500	640.00	ok	ns	ns
32500	T1-17	1-14	168 750	16 917 188	0	2 500	560.00	ok	ns	ns
35000	T1-17	1-15	168 750	16 917 188	0	2 500	560.00	ok	ns	ns
35000	T1-18	1-15	168 750	16 917 188	0	2 500	560.00	ok	ns	ns
36500	T1-18	179	168 750	16 917 188	0	2 500	560.00	ok	ns	ns
36500	T1-19	179	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
37500	T1-19	1-16	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
37500	T1-20	1-16	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
40000	T1-20	1-17	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
40000	T1-21	1-17	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
42500	T1-21	1-18	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
42500	T1-22	1-18	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
45000	T1-22	1-19	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
45000	T1-23	1-19	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
45500	T1-23	180	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
45500	T1-24	180	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
47500	T1-24	1-20	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
47500	T1-25	1-20	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
50000	T1-25	1-21	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
50000	T1-26	1-21	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
52500	T1-26	1-22	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
52500	T1-27	1-22	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
54500	T1-27	181	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
54500	T1-28	181	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
55000	T1-28	1-23	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
55000	T1-29	1-23	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
57500	T1-29	1-24	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
57500	T1-30	1-24	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
60000	T1-30	1-25	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
60000	T1-31	1-25	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
62500	T1-31	1-26	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
62500	T1-32	1-26	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
63500	T1-32	182	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
63500	T1-33	182	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
65000	T1-33	1-27	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
65000	T1-34	1-27	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
67500	T1-34	1-28	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
67500	T1-35	1-28	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
70000	T1-35	1-29	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
70000	T1-36	1-29	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
72500	T1-36	1-30	168 750	16 917 188	0	2 500	575.00	ok	ns	ns
72500	T1-37	1-30	168 750	16 917 188	0	2 500	1950.00	ok	ns	ns
74000	T1-37	183	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
74000	T1-38	183	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
75000	T1-38	1-31	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
75000	T1-39	1-31	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
77250	T1-39	1-32	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
77250	T1-40	1-32	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
79500	T1-40	1-33	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
79500	T1-41	1-33	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
81750	T1-41	1-34	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
81750	T1-42	1-34	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns
84000	T1-42	1-35	168 750	16 917 188	0	2 500	750.00	ok	ns	ns

#### 8.4.9 Verifica dei connettori

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

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

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

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

Dove:

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

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

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

Dove la forza di scorrimento è data da:

$$Q_d = T S i / J$$

In cui:

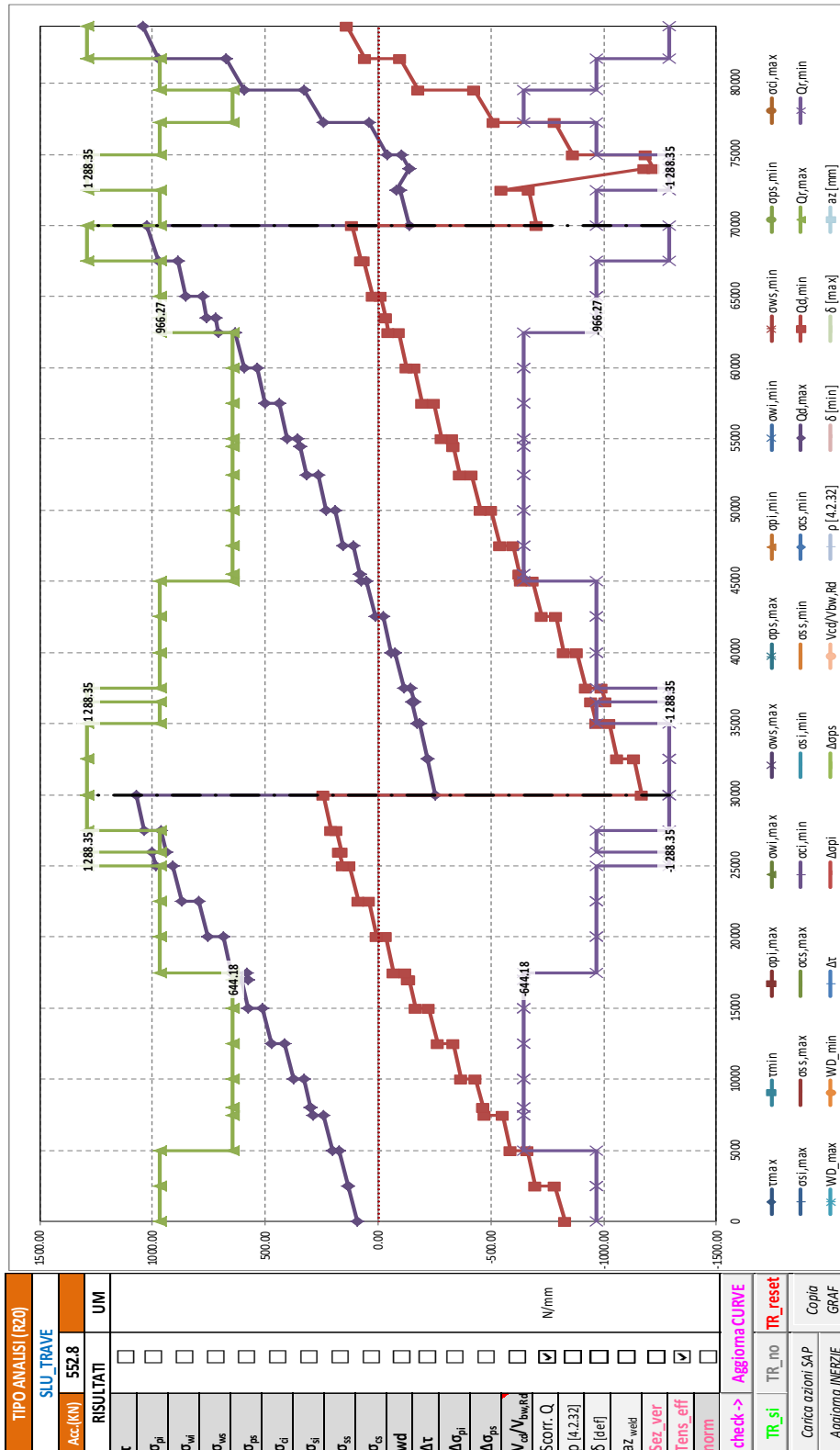
$i = 200$	interasse longitudinale tra i pioli in mm
-----------	---

Le verifiche si intendono soddisfatte se:

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

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.



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

## 8.5 Stati Limite di fatica

### 8.5.1 Sollecitazioni, tensioni

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

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

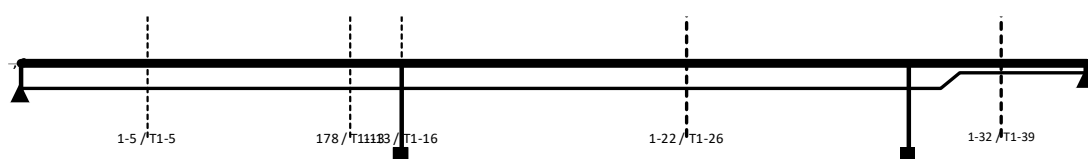
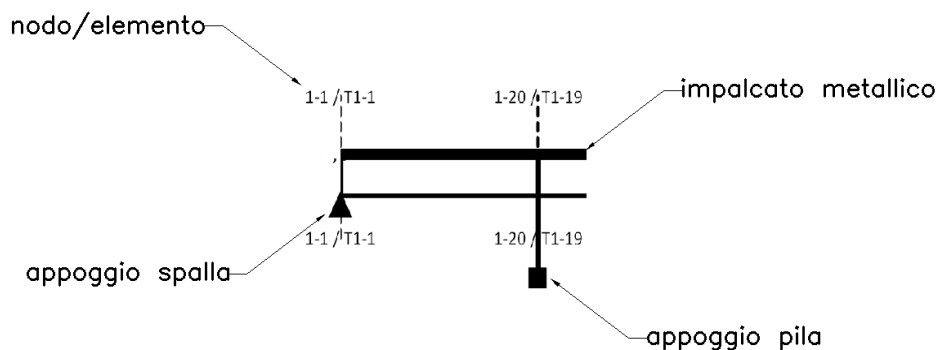


Figura 21: Sezioni di dettaglio



SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-5      Nodo 1-5

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05}/1.5$ )

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-13      Nodo 178

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05}/1.5$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )
FATICA	35	-0.2	0	0	0	0	0	0	-70	294	474	-	-	-	199	294	172	91460	30960	74022892	2.17	4.5
FATICA	36	-0.07	0	0	0	0	0	0	-1	-18	217	-	-	-	102	-18	79	91460	30960	74022892	1.12	2.18
FATICA	37	-0.2	0	0	0	0	0	0	-58	260	510	-	-	-	220	260	186	91460	30960	74022892	2.41	4.92
FATICA	38	0.39	0	0	0	0	0	0	72	46	-1051	-	-	-	-470	46	-383	91460	30960	74022892	-5.14	-10.31



**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-16      Nodo 1-13

(\*): tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05}/1.5$ )

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-26      Nodo 1-22

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05}/1.5$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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> )	$\sigma_{pl}$ (N/mm <sup>2</sup> )
FATICA	35	-0.56	0	0	0	0	0	0	94	137	1877	-	-	-	909	137	696	89210	30960	73671577	10.19	19.64
FATICA	36	-0.68	0	0	0	0	0	0	98	-169	2252	-	-	-	1086	-169	835	89210	30960	73671577	12.17	23.5
FATICA	37	-0.73	0	0	0	0	0	0	105	-45	2408	-	-	-	1161	-45	893	89210	30960	73671577	13.02	25.13
FATICA	38	0.08	0	0	0	0	0	0	-34	23	-307	-	-	-	-155	23	-114	89210	30960	73671577	-1.74	-3.28

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-39      Nodo 1-32

(\*): tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05}/1.5$ )

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

### 8.5.2 Verifiche agli stati limite di fatica

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

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

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

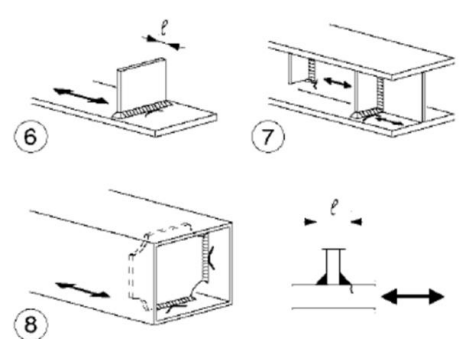
Essendo:

$\Delta_d$  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):

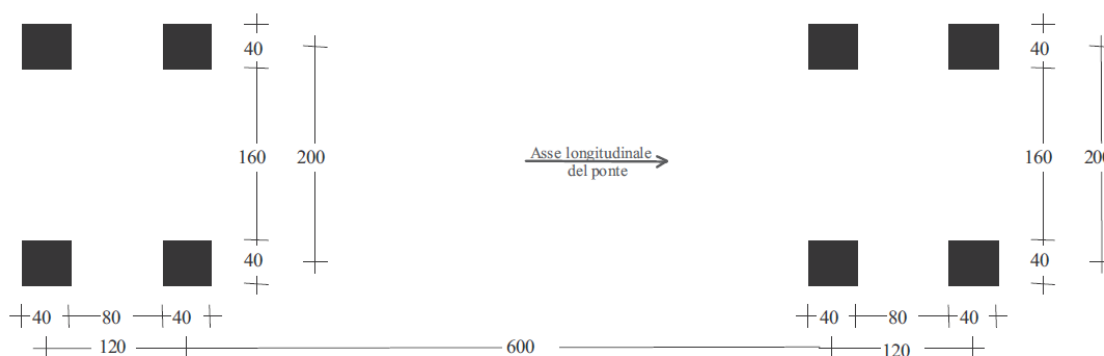
Classe del dettaglio	Dettaglio costruttivo	Descrizione	Requisiti
100		6) e 7) Prodotti laminati e estrusi (come quelli di tabella C4.2.XVII.a) soggetti a tensioni tangenziali	$\Delta\tau$ calcolati con $\Delta\tau = \frac{\Delta V \cdot S(t)}{I \cdot t}$

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).

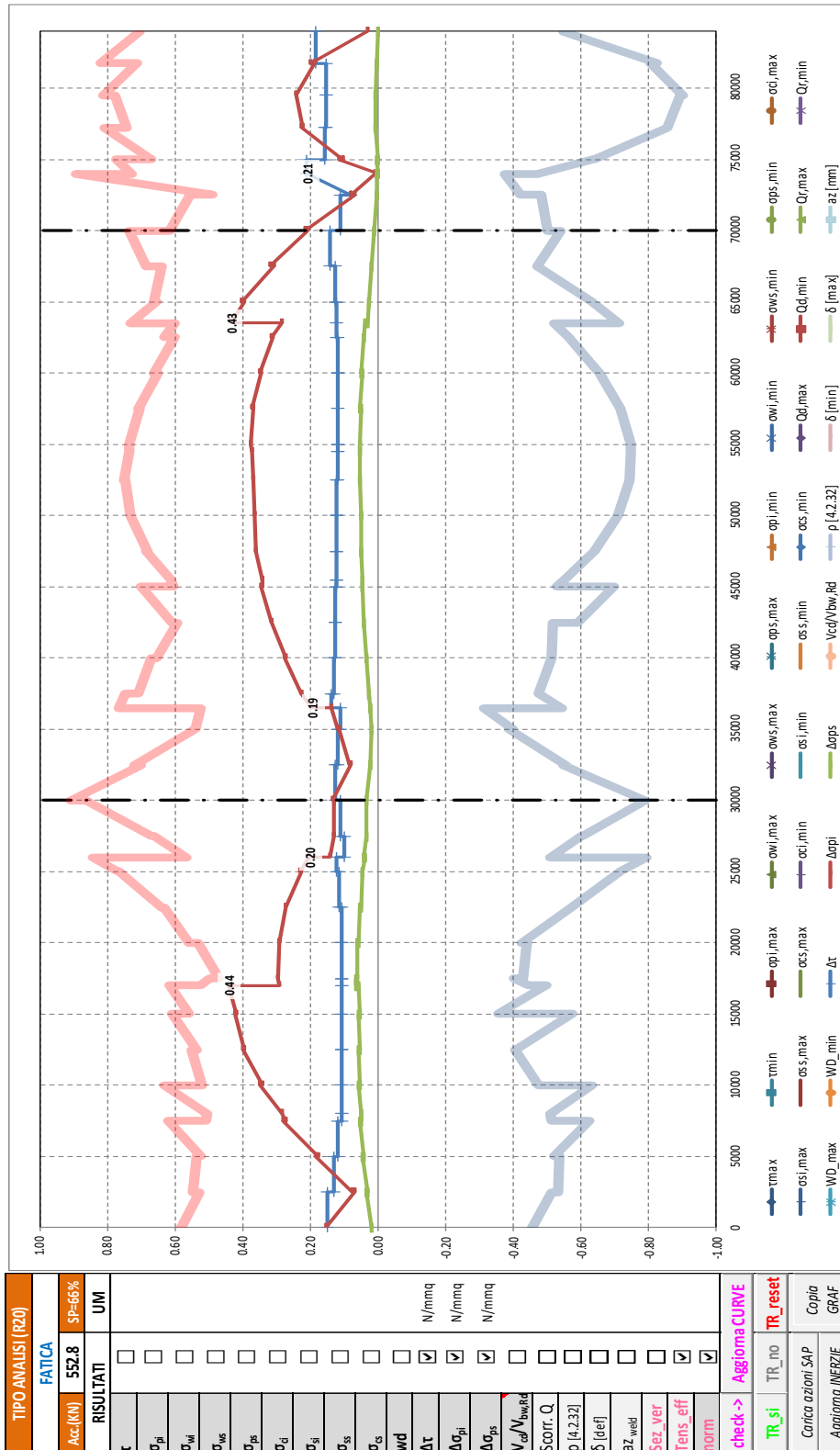


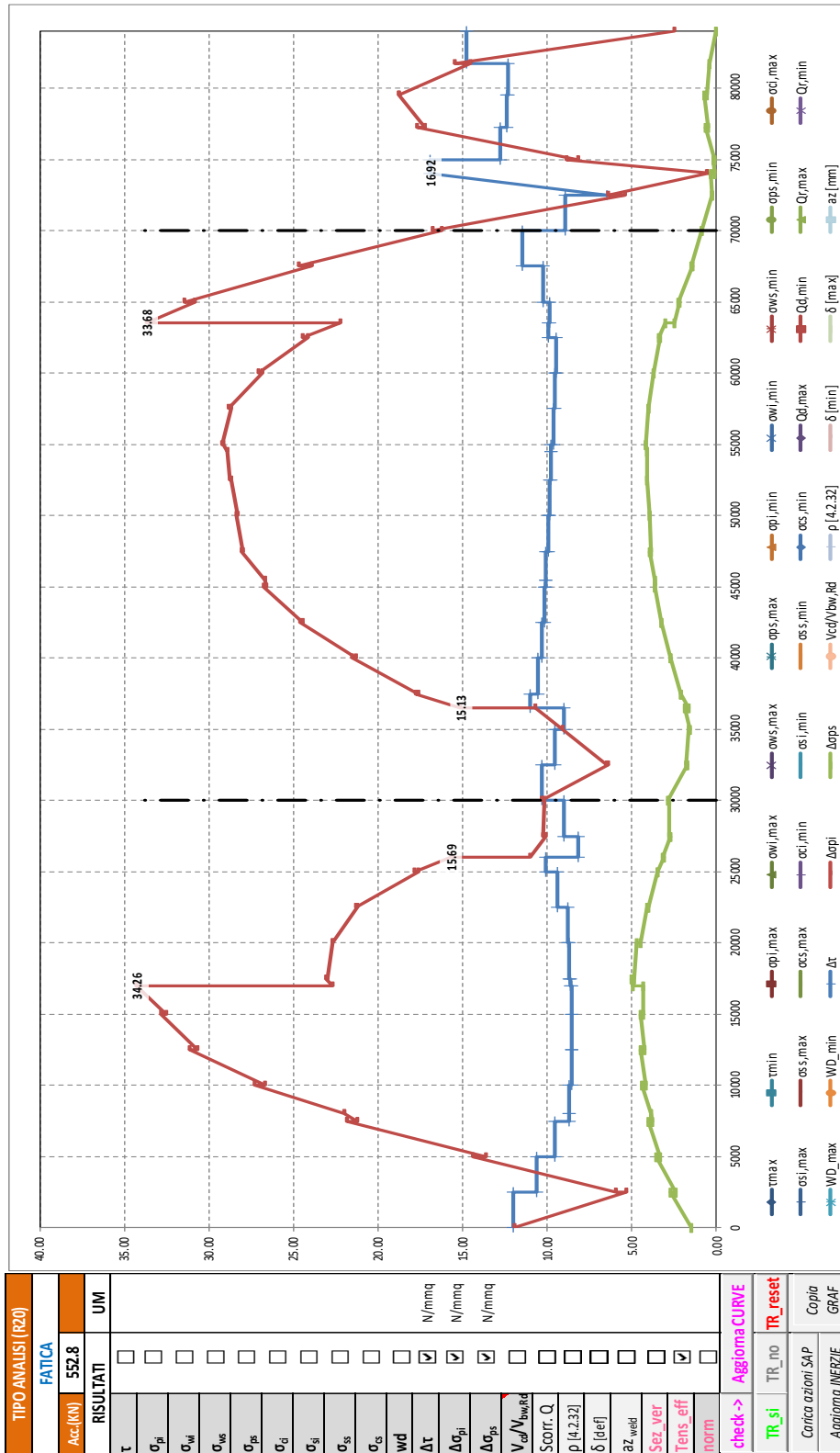
**Figura 5.1.5 – Modello di carico a fatica n. 3**

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

## 8.6 Stati Limite di Esercizio

### 8.6.1 Sollecitazioni, tensioni, scorrimenti e apertura fessure

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

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

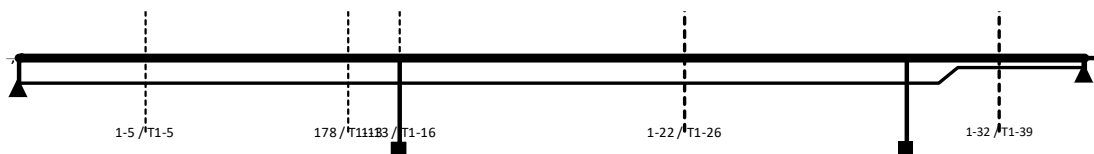
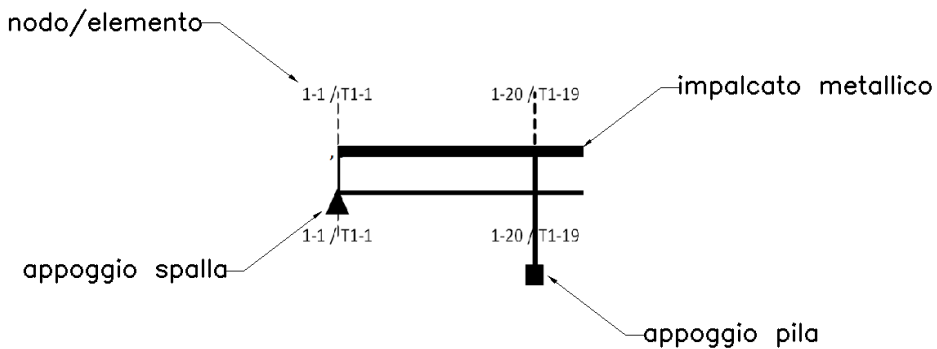


Figura 22: Sezioni di dettaglio



**SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-5      Nodo 1-5

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

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

**SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-5      Nodo 1-5

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

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

**SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-5      Nodo 1-5

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
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>f</sub> (mm <sup>2</sup> )	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> )	$\sigma_{ctf}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{pf}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_QP	33	1.5	-1	24	1591	-	-	-	-	-	-	-4368	164	2250	-3925	189	3607	75950	31200	52750048	-51.68	120.06
SLE_QP	34	1.5	-1	24	1591	-	-	-	-	-	-	-4355	230	1623	-3968	254	3045	75950	31200	52750048	-52.24	109.97

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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



**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-13 Nodo 178

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
(limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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> )	$\sigma_{G1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{p1}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_RR	17	1.5	0	640	-3656	-	-	-	-	-	-	-4410	1478	-2936	-4432	2118	-6033	91460	30960	74022892	-48.46	-33.04
SLE_RR	18	1.5	0	640	-3656	-	-	-	-	-	-	-4404	444	-1605	-4236	1084	-4955	91460	30960	74022892	-46.31	-20.63
SLE_RR	19	1.5	0	640	-3656	-	-	-	-	-	-	-4485	1179	-578	-4163	1820	-4124	91460	30960	74022892	-45.51	-10.2
SLE_RR	20	1.5	0	640	-3656	-	-	-	-	-	-	-4205	736	-6431	-4746	1376	-8862	91460	30960	74022892	-51.89	-67.82
SLE_RR	21	1.5	0	640	-3656	-	-	-	-	-	-	-4411	1557	-4928	-4718	2197	-7645	91460	30960	74022892	-51.59	-51.7
SLE_RR	22	1.5	0	640	-3656	-	-	-	-	-	-	-4405	523	-3597	-4522	1163	-6568	91460	30960	74022892	-49.44	-39.29
SLE_RR	23	1.5	0	640	-3656	-	-	-	-	-	-	-4486	1259	-2570	-4449	1899	-5737	91460	30960	74022892	-48.64	-28.86
SLE_RR	24	1.5	0	640	-3656	-	-	-	-	-	-	-4205	815	-8423	-5032	1455	-10474	91460	30960	74022892	-55.02	-86.48

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-13 Nodo 178

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
(limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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> )	$\sigma_{G1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{p1}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_FQ	25	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4410	1484	-3102	-4457	2117	-6156	91460	30960	74022892	-48.73	-34.43
SLE_FQ	26	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4404	450	-1771	-4261	1083	-5078	91460	30960	74022892	-46.59	-22.02
SLE_FQ	27	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4485	1186	-744	-4187	1819	-4247	91460	30960	74022892	-45.78	-11.59
SLE_FQ	28	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4205	742	-6597	-4771	1375	-8985	91460	30960	74022892	-52.16	-69.22
SLE_FQ	29	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4411	1550	-4762	-4695	2183	-7500	91460	30960	74022892	-51.34	-49.98
SLE_FQ	30	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4405	516	-3431	-4499	1149	-6422	91460	30960	74022892	-49.19	-37.57
SLE_FQ	31	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4486	1252	-2404	-4426	1885	-5591	91460	30960	74022892	-48.39	-27.14
SLE_FQ	32	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4205	808	-8257	-5009	1441	-10329	91460	30960	74022892	-54.77	-84.77

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-13 Nodo 178

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
(limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	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> )	$\sigma_{G1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{p1}$ (N/mm <sup>2</sup> )
SLE_QP	33	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4361	509	-2568	-4336	1142	-5724	91460	30960	74022892	-47.41	-29.92
SLE_QP	34	1.5	-1	633	-3645	-	-	-	-	-	-	-4362	575	-4228	-4574	1208	-7068	91460	30960	74022892	-50.01	-45.46

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-16 Nodo 1-13

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

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

**SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-16 Nodo 1-13

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

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

**SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-16 Nodo 1-13

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
COMB.	NUM.	N/mm <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> )
SLE_QP	33	1.5	-2	-920	-6502	-	-	-	-	-	-	-4363	-614	-2343	-4323	-1534	-8508	126250	38000	107801544	-34.24	-44.68
SLE_QP	34	1.5	-2	-920	-6502	-	-	-	-	-	-	-4367	-661	-4263	-4534	-1581	-10153	126250	38000	107801544	-35.91	-58.27

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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



**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-26 Nodo 1-22

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-26 Nodo 1-22

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-26 Nodo 1-22

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
 (limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-39 Nodo 1-32

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
(limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-39 Nodo 1-32

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
(limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

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

**SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA**

Asta N. T1-39 Nodo 1-32

(\*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico  
(limite superiore a trazione  $f_{ctm\_05/1.5}$ )

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
COMB.	NUM.	N/mm <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> )	$\sigma_{ct}(N/mm^2)$	$\sigma_{pt}(N/mm^2)$
SLE_QP	33	1.5	-3	-61	383	-	-	-	-	-	-	-4484	-43	1289	-2549	-104	1170	42000	12000	12671875	-60.7	153.02
SLE_QP	34	1.5	-3	-61	383	-	-	-	-	-	-	-4501	-44	1290	-2562	-106	1170	42000	12000	12671875	-61	153.36

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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



**CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE**

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

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

### 8.6.2 Verifiche calcestruzzo soletta

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

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

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

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

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

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

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

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

I quattro grafici seguenti dunque si riferiscono rispettivamente a:

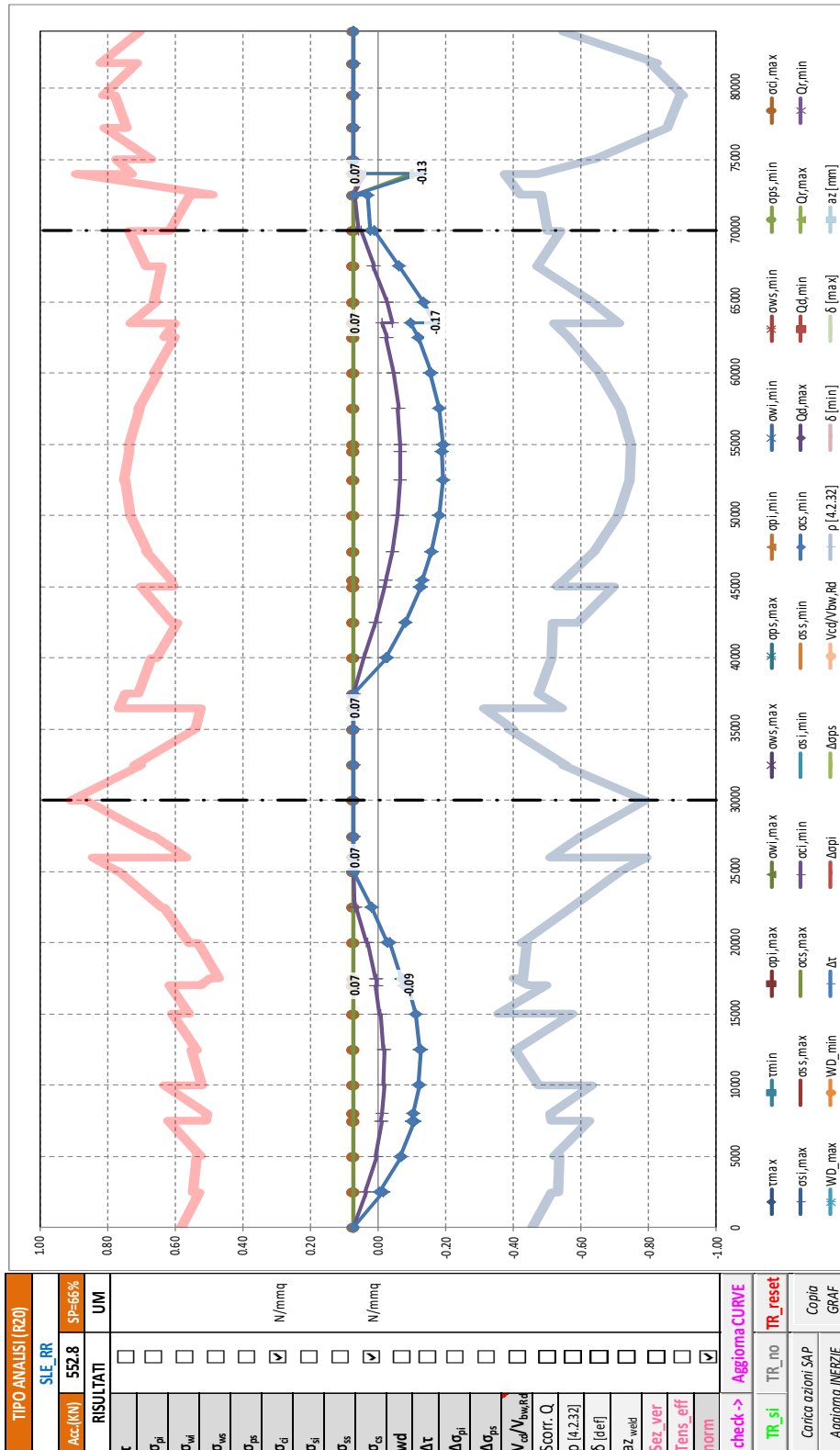
Combinazione caratteristica (rara) - valori normalizzati delle tensioni nel calcestruzzo;

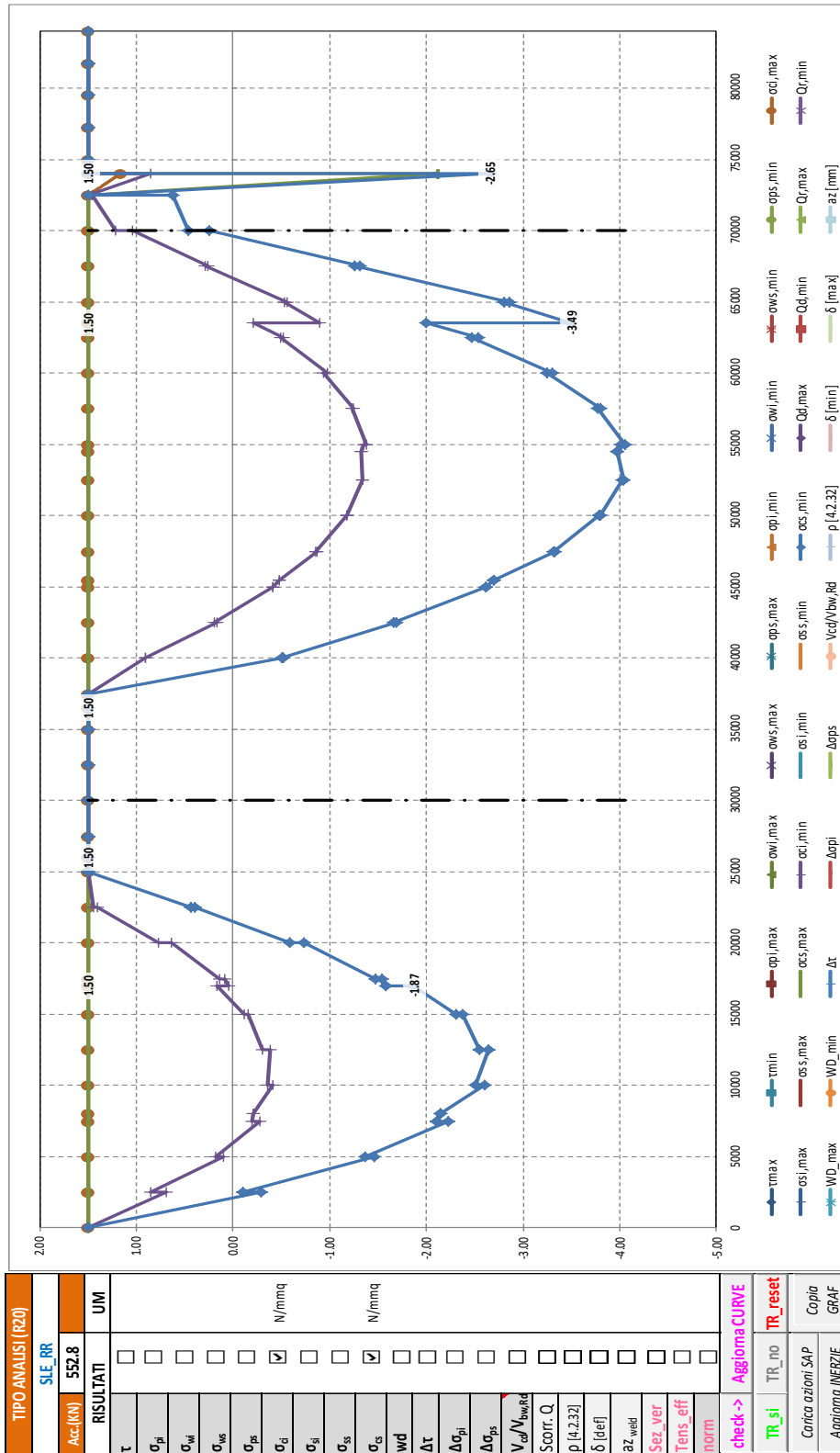
Combinazione caratteristica (rara) - valori massimi e minimi delle tensioni nel calcestruzzo;

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

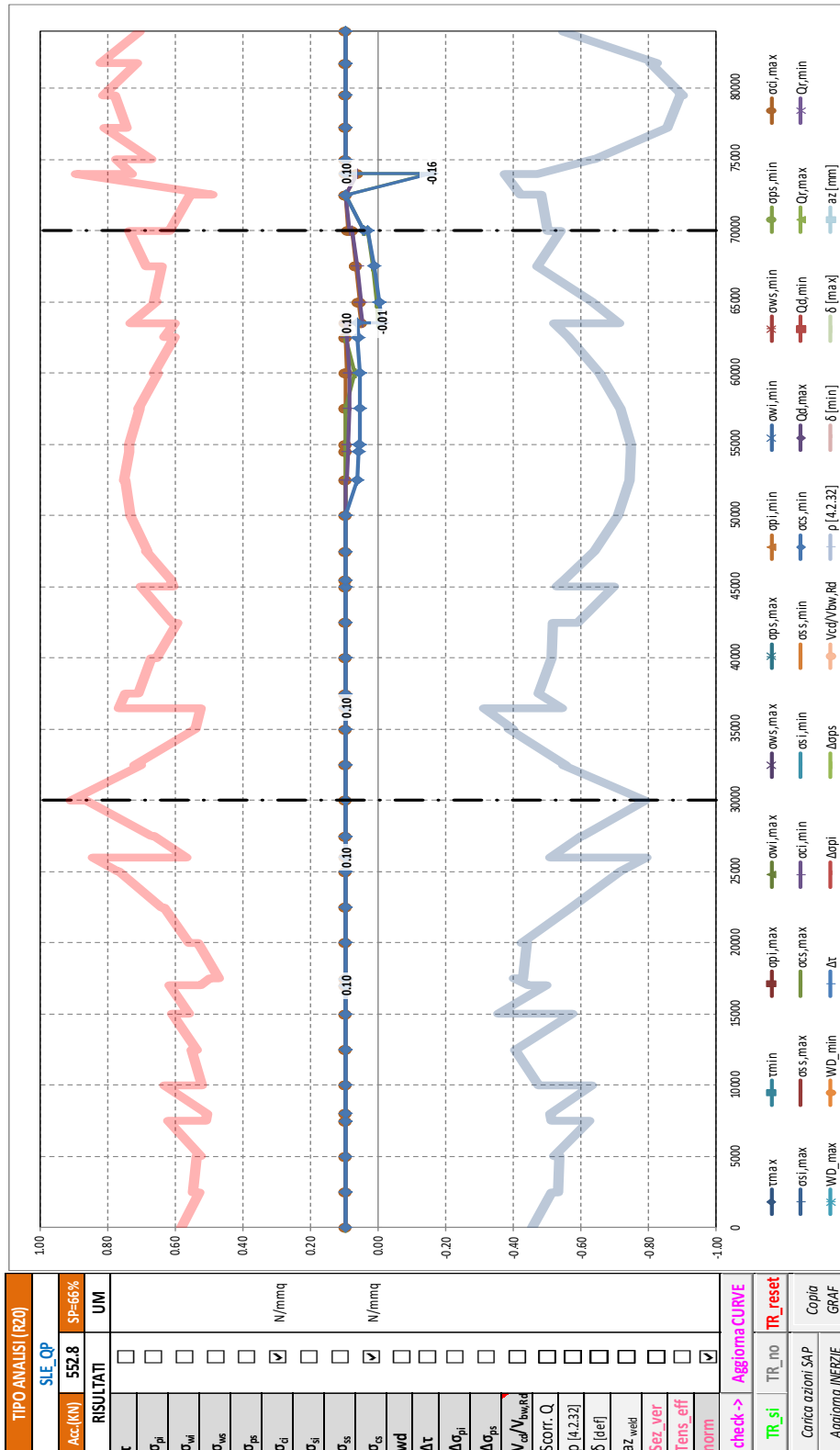
Combinazione quasi permanente - valori massimi e minimi delle tensioni nell'acciaio;

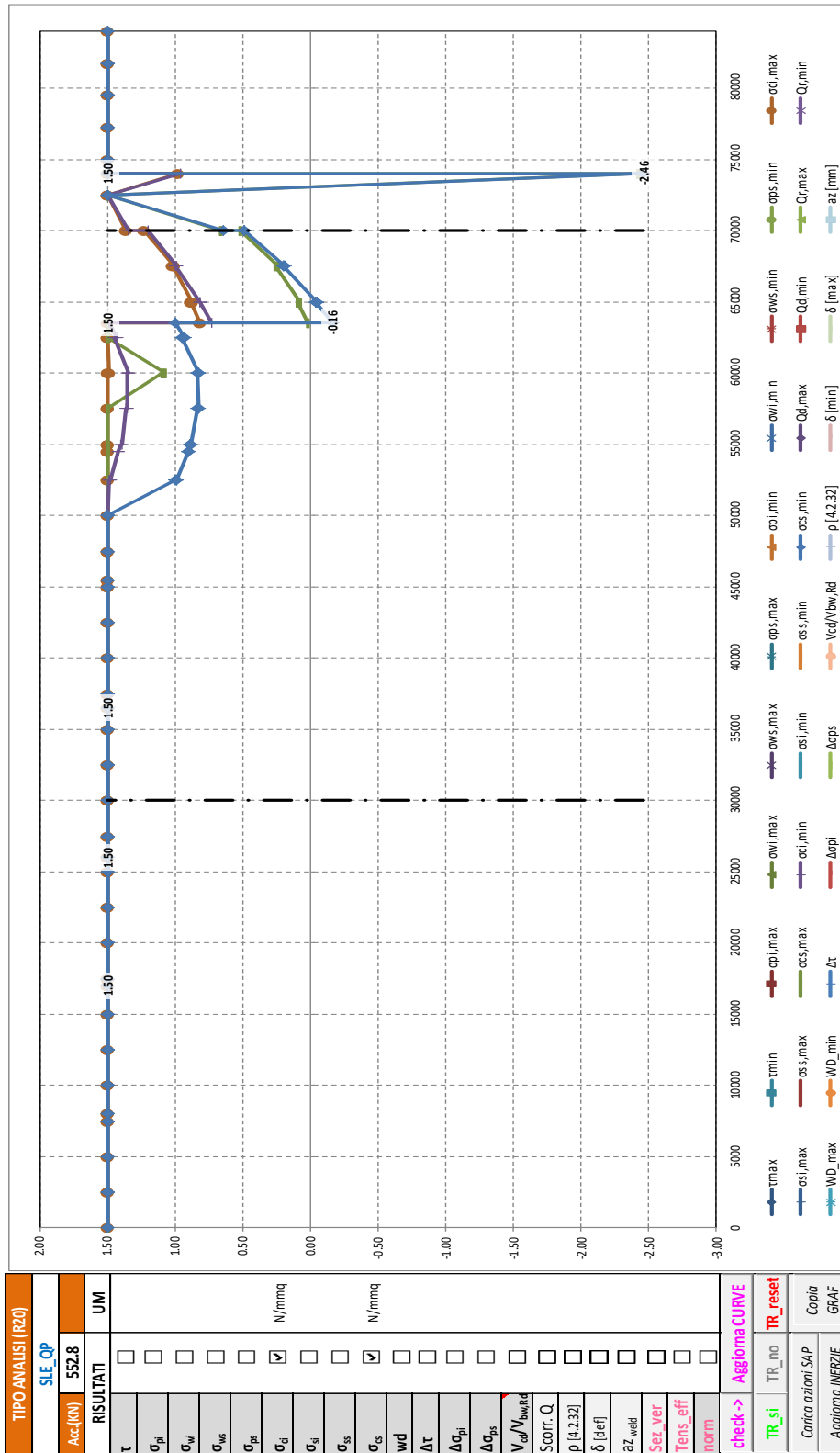
Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





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





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



### 8.6.3 Verifiche armatura longitudinale soletta

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

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

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

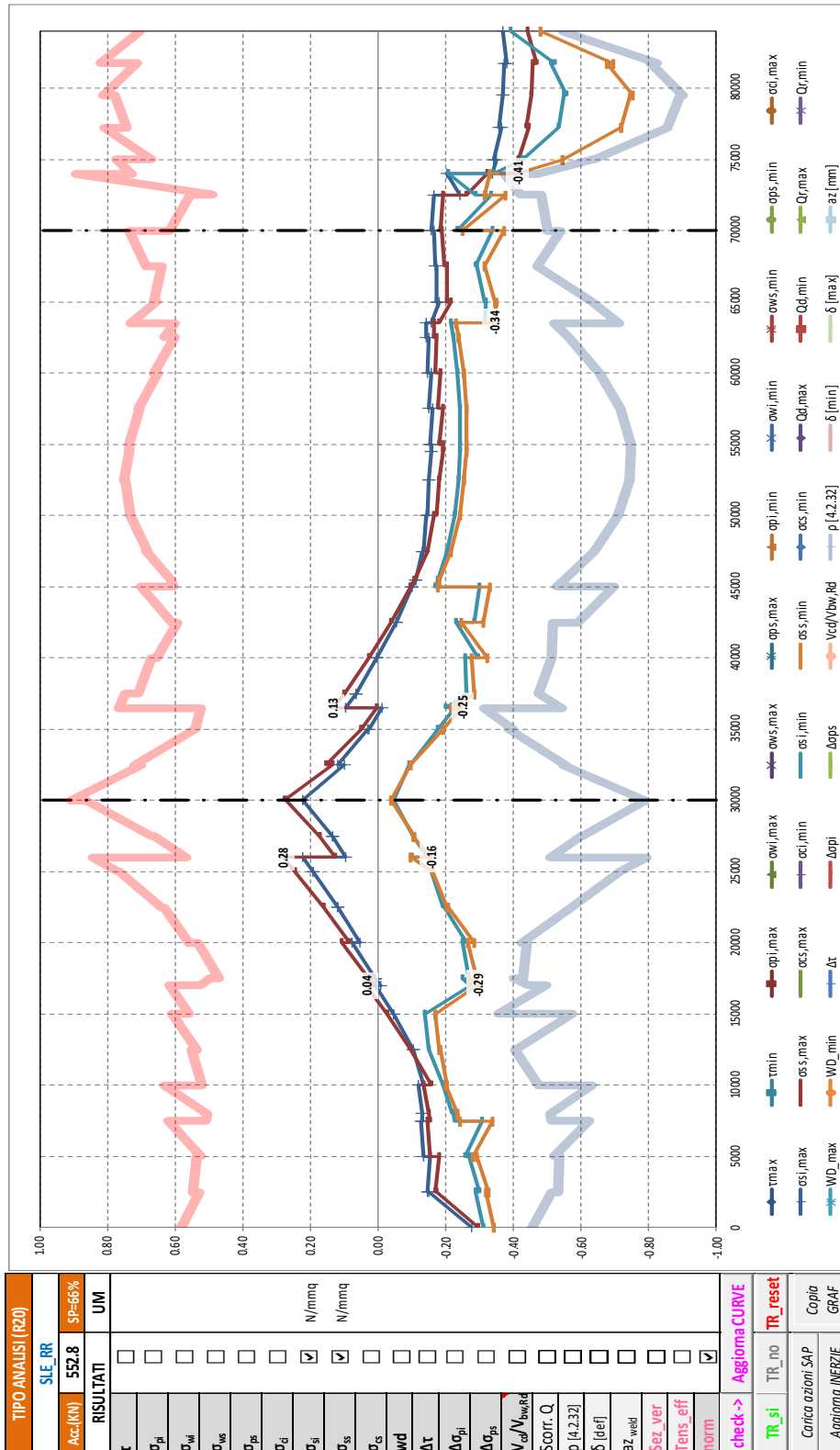
La massima tensione  $\sigma_s$  deve rispettare la limitazione seguente, in accordo al paragrafo §4.1.2.2.5.2 delle NTC18:

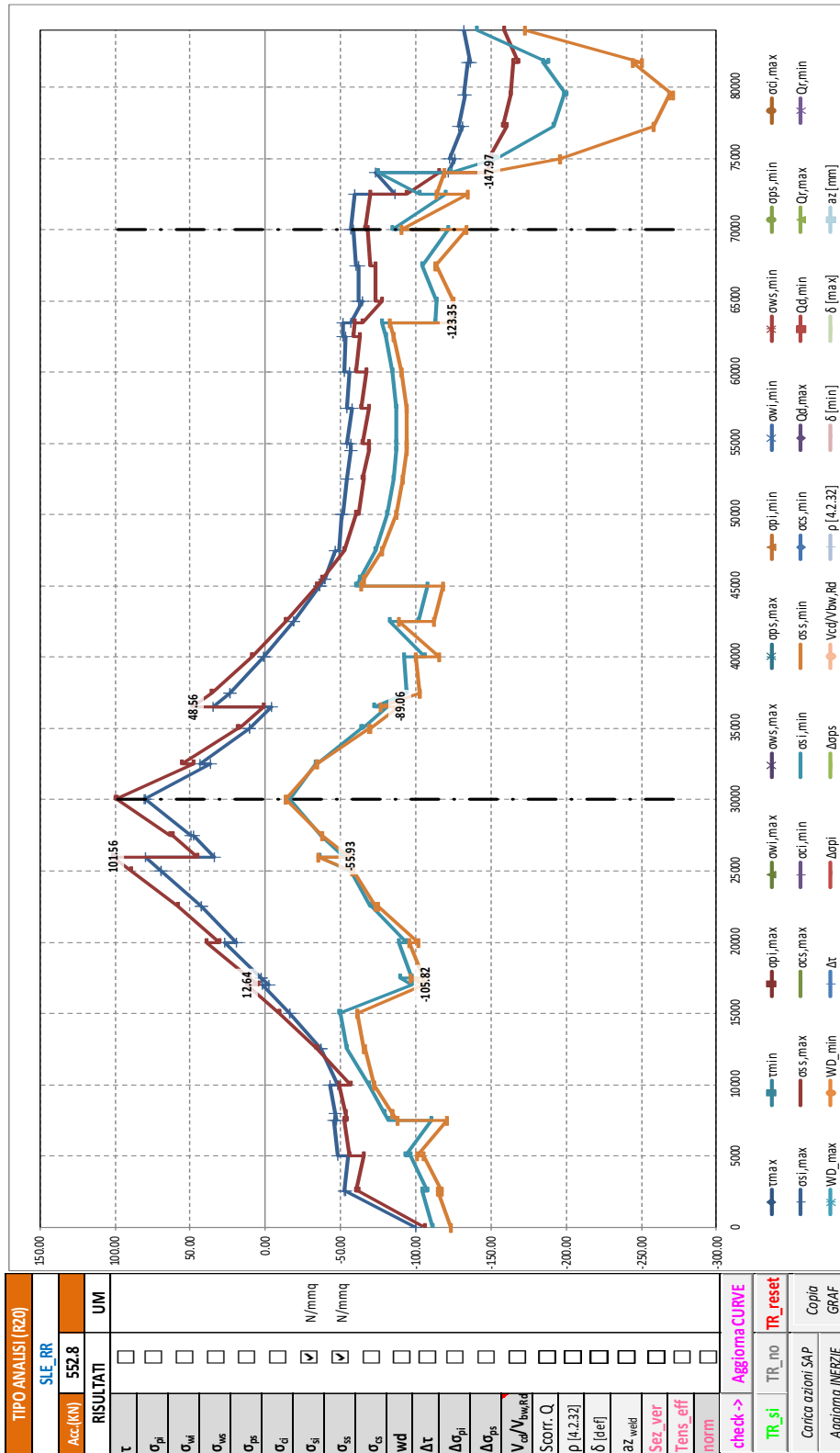
$$\sigma_{s,max} < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450 = 360 \text{ MPa}$$

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

#### 8.6.4 Verifica dell'apertura delle fessure

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

$W_{D\_max}$ ;  $W_{D\_min}$  sono i valori massimi e minimi di apertura delle fessure.

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

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

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

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

Dove  $\Delta_{smax}$  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:

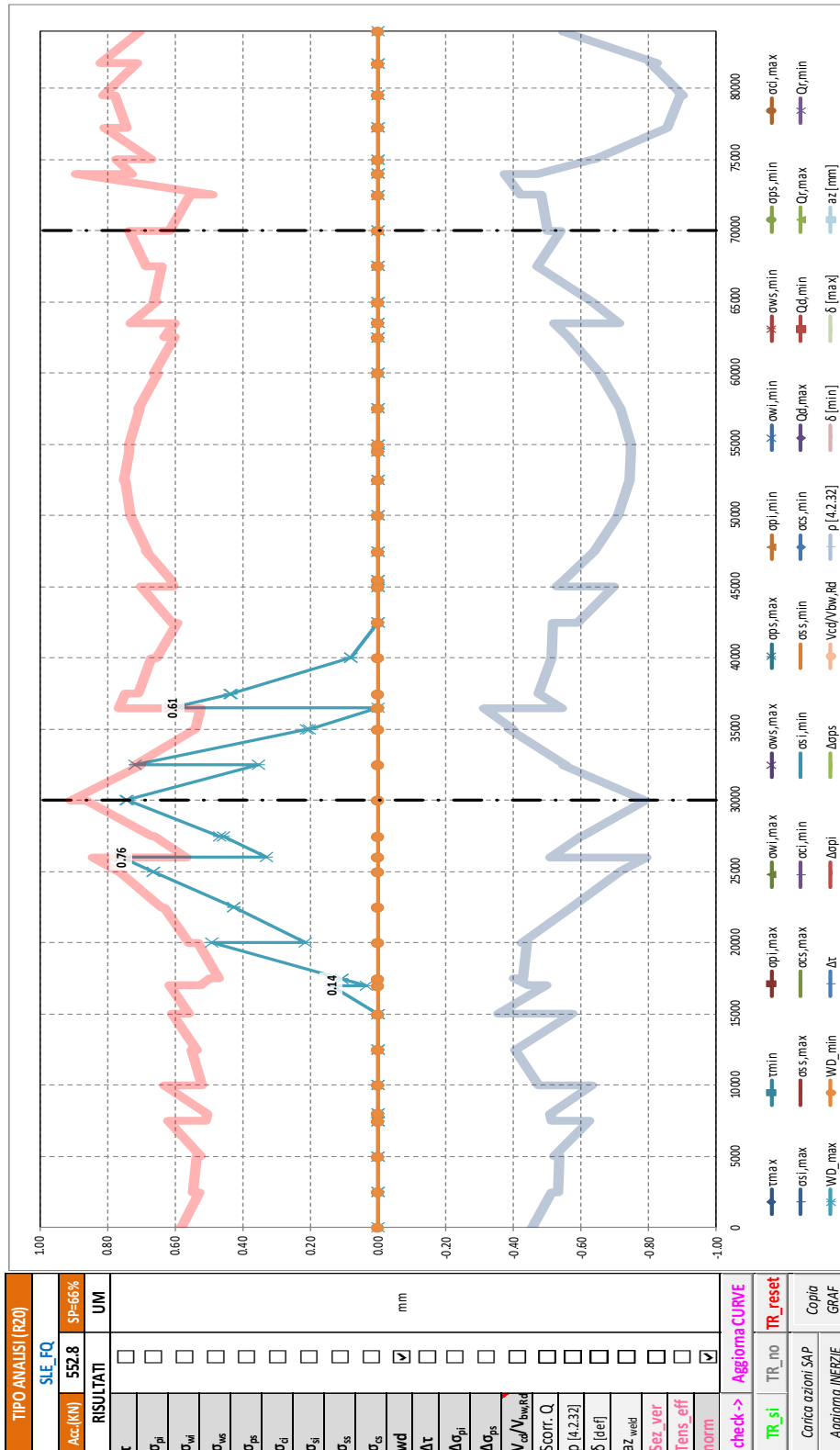
Combinazione frequente - valori normalizzati delle fessure;

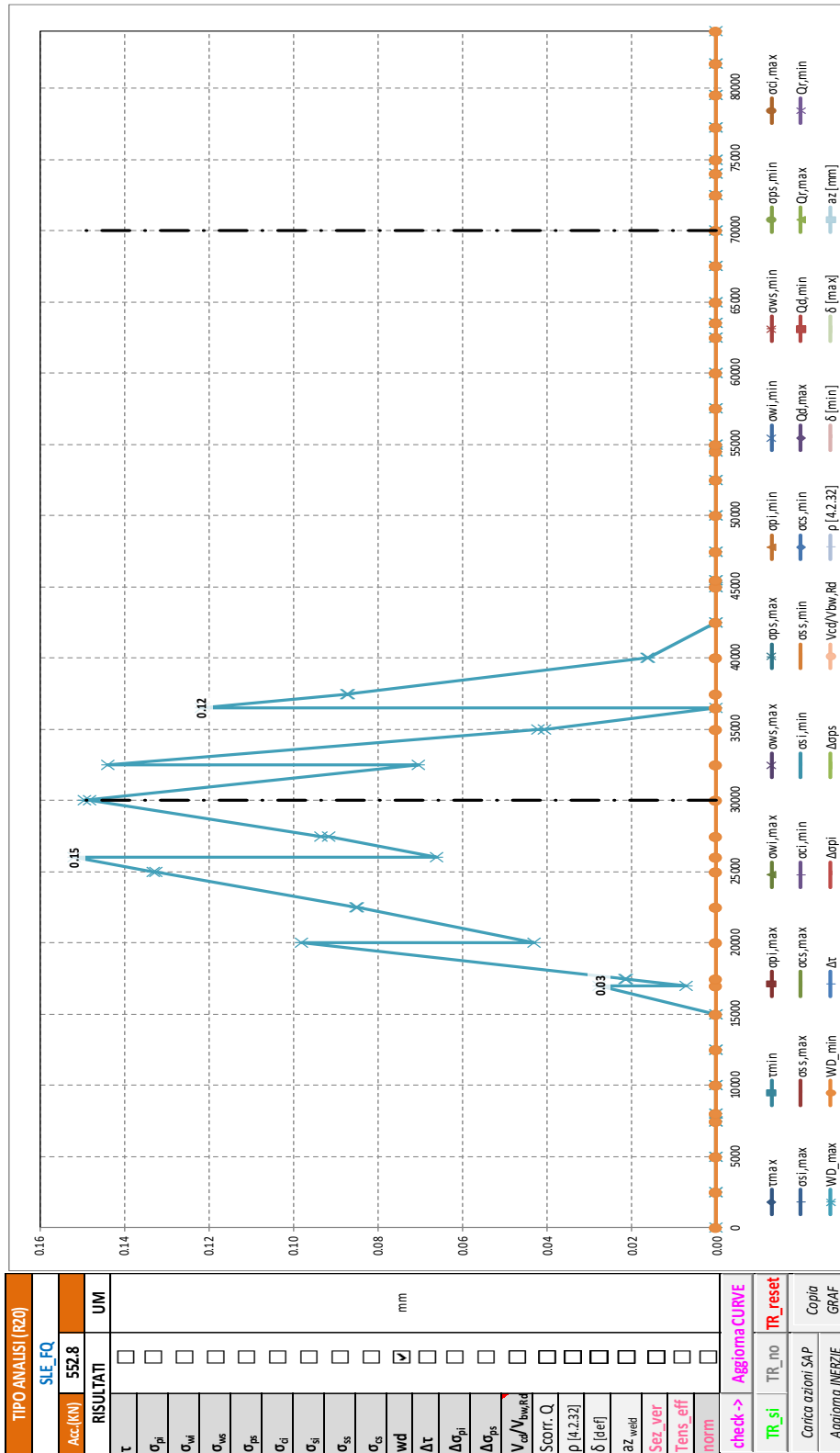
Combinazione frequente – dimensione delle fessure;

Combinazione quasi permanente - valori normalizzati delle fessure.

Combinazione quasi permanente - dimensione delle fessure;

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.

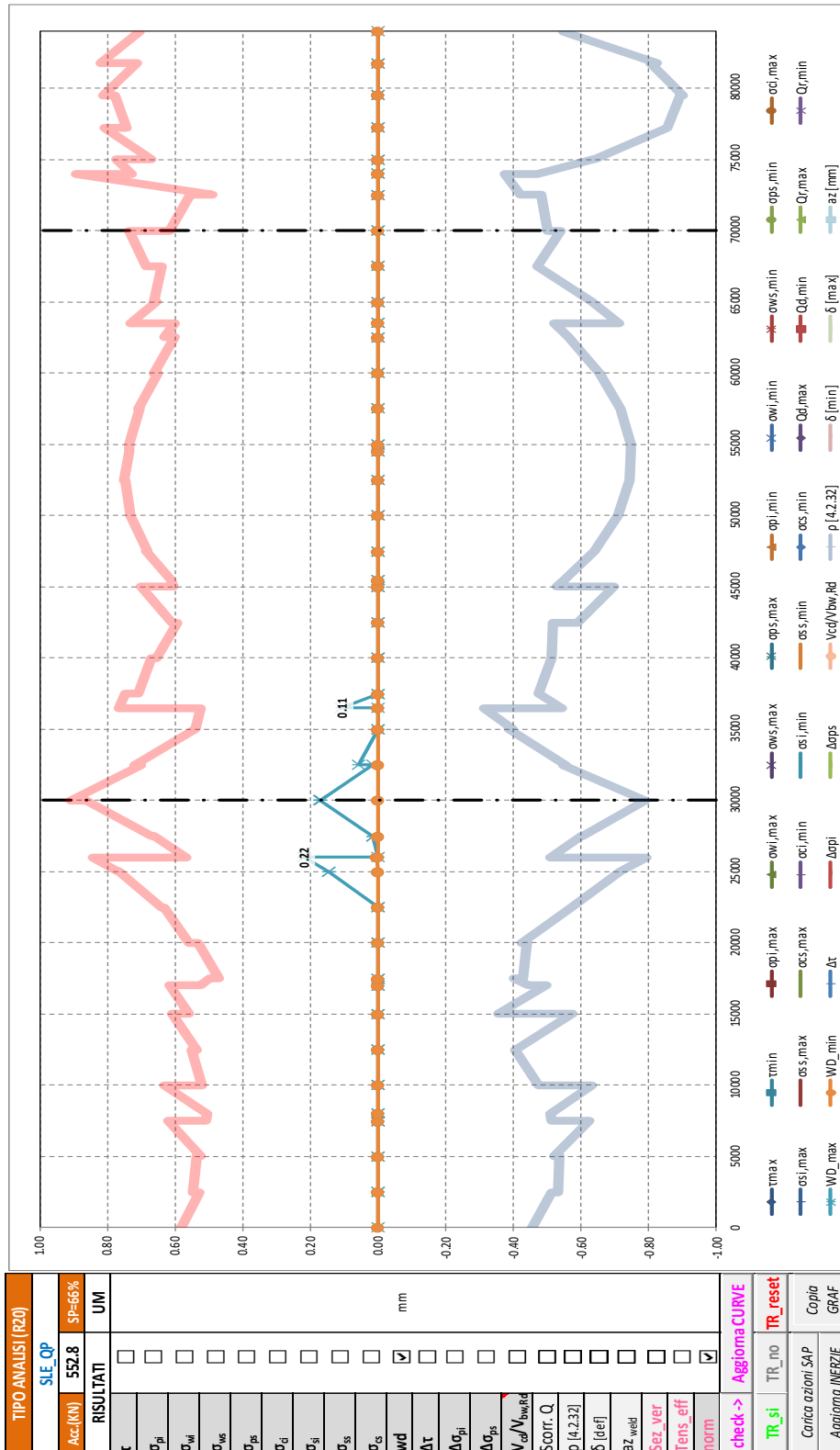


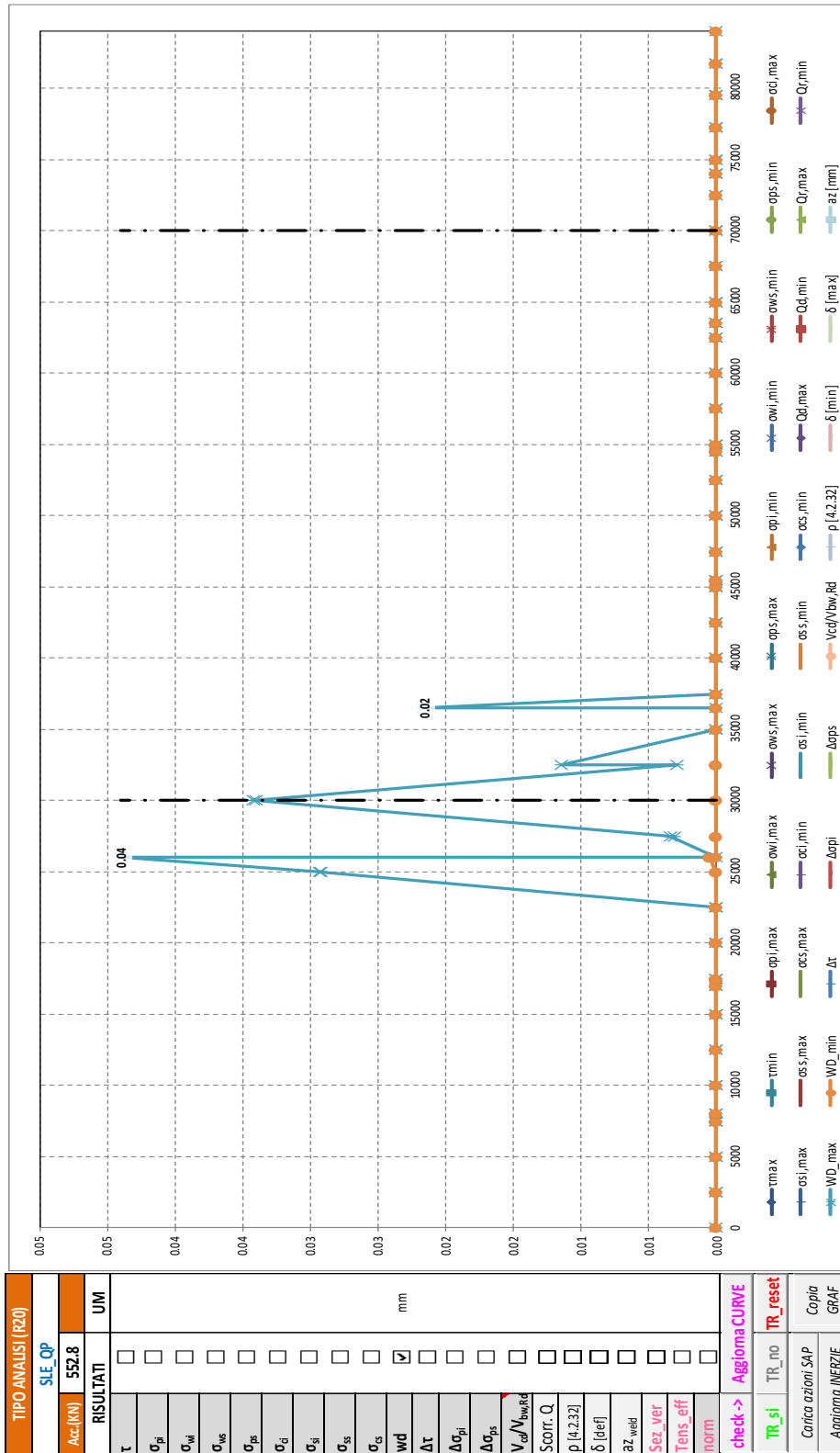


TIPO ANALISI (R20)	
Acc. (kN)	552.8
RISULTATI	
$\tau$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{pi}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{wi}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{vs}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{ps}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{di}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{si}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{ss}$	<input type="checkbox"/>
$\sigma_{cs}$	<input type="checkbox"/>
wd	<input checked="" type="checkbox"/>
$\Delta t$	<input type="checkbox"/>
$\Delta \sigma_{pi}$	<input type="checkbox"/>
$\Delta \sigma_{ps}$	<input type="checkbox"/>
$V_{ed}/N_{bWRd}$	<input type="checkbox"/>
Scorr. Q.	<input type="checkbox"/>
$\rho$ [4.2.32]	<input type="checkbox"/>
$\delta$ [def]	<input type="checkbox"/>
$\alpha^2_{weld}$	<input type="checkbox"/>
Sez. ver	<input type="checkbox"/>
Tens. eff	<input type="checkbox"/>
norm	<input type="checkbox"/>
check ->	Aggiorna CURVE
TR_si	TR_no
TR_reset	TR_reset
Carica azioni SAP	Copia
Aggiorna INERZIE	GRAF



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





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

#### 8.6.5 Verifiche a deformazione

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

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

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

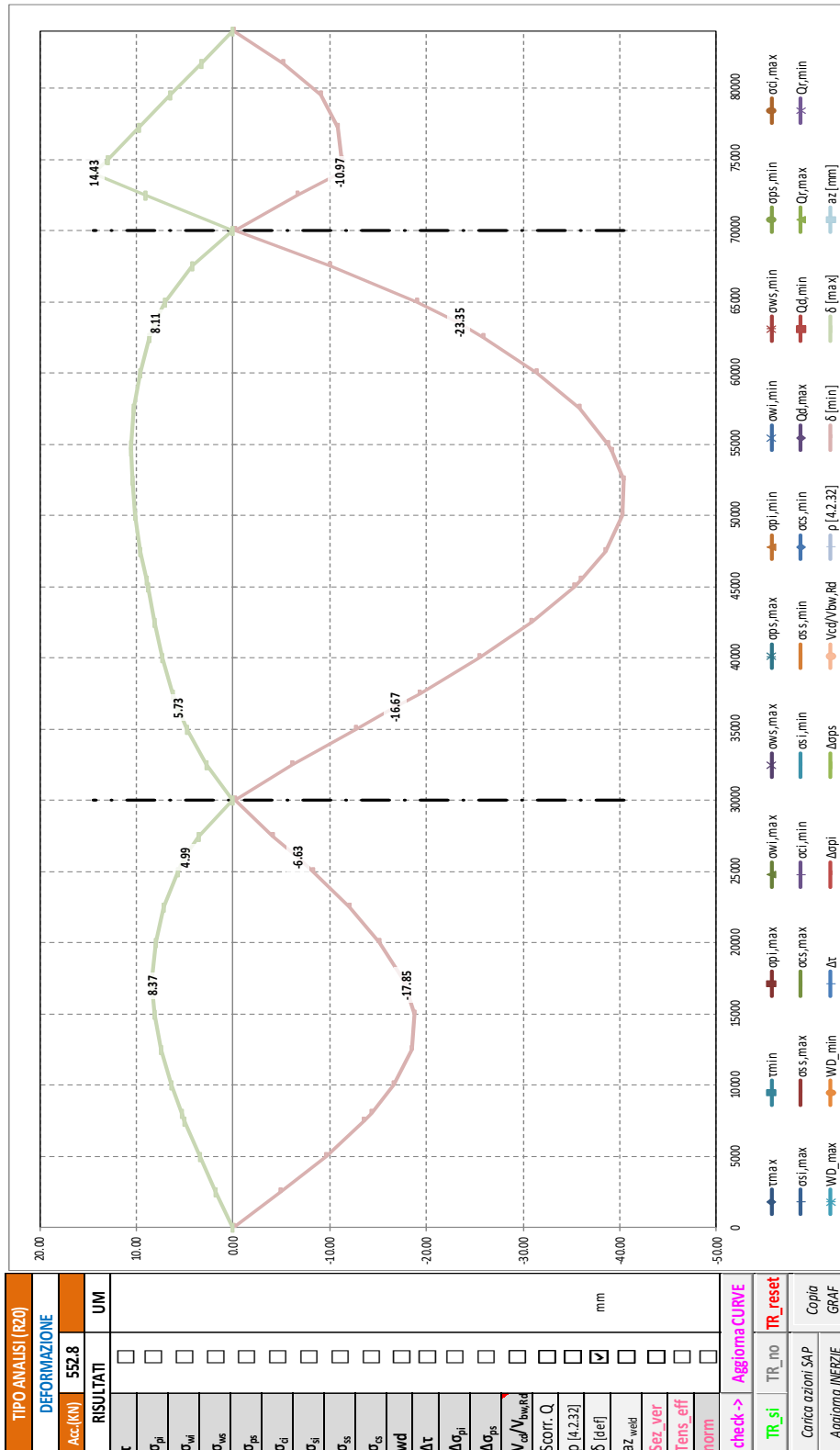
$$\delta_{\text{vert,max}} < L_0 / 500$$

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

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

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

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



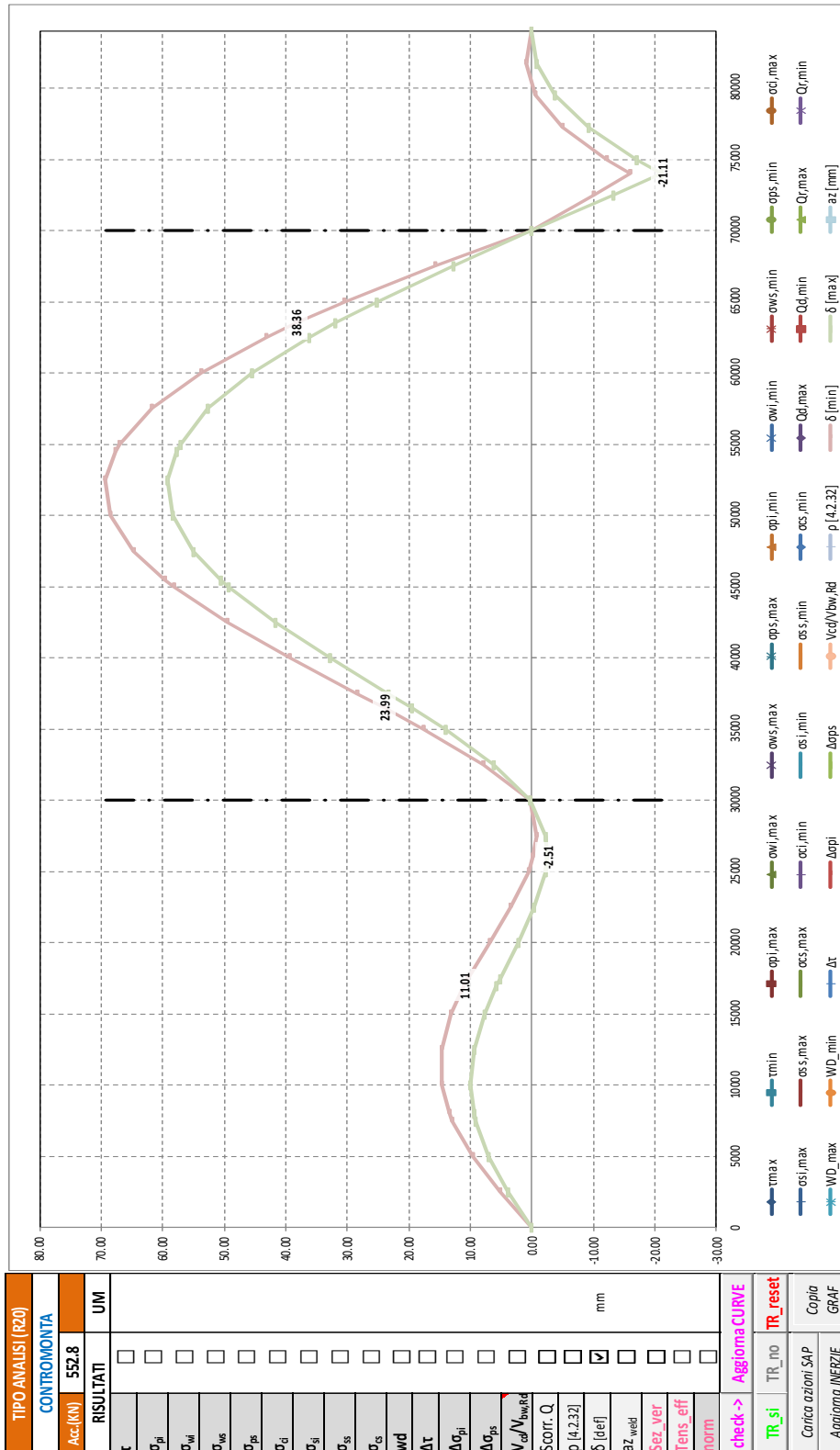
TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		DEFORMAZIONE	
X(mm)	elem	Nodo	$\delta$ [min]	$\delta$ [max]	
0	T1-1	1-1	-0.02	0.00	
2500	T1-1	1-2	-4.95	1.76	
2500	T1-2	1-2	-4.95	1.76	
5000	T1-2	1-3	-9.60	3.47	
5000	T1-3	1-3	-9.60	3.47	
7500	T1-3	1-4	-13.58	5.07	
7500	T1-4	1-4	-13.58	5.07	
8000	T1-4	176	-14.27	5.36	
8000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

### **8.7 Contromonta di costruzione**

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

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

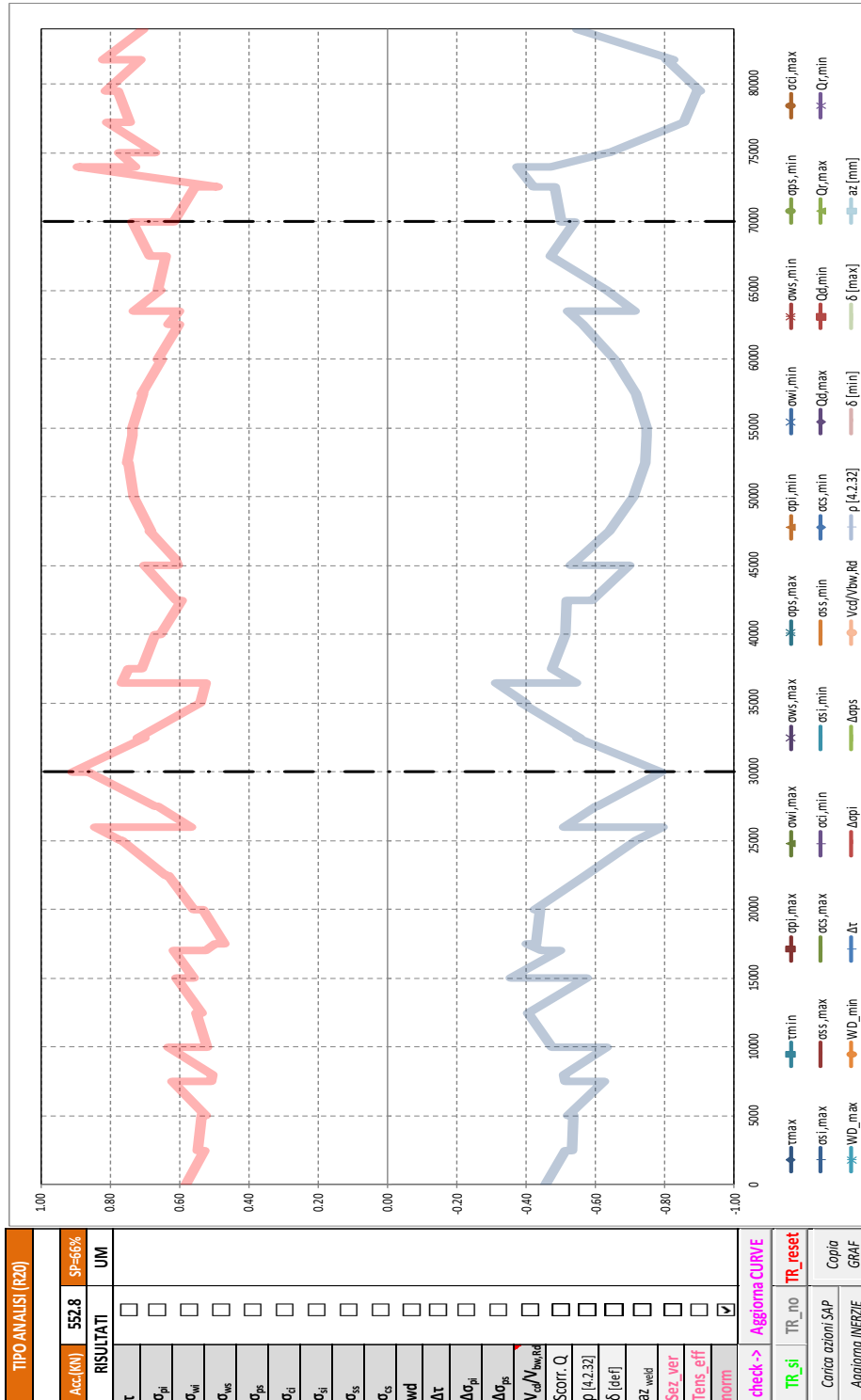




TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		CONTROMONTA	
X(mm)	elem	Nodo	$\delta$ [min]	$\delta$ [max]	
0	T1-1	1-1	0.01	0.01	
2500	T1-1	1-2	5.22	3.88	
2500	T1-2	1-2	5.22	3.88	
5000	T1-2	1-3	9.67	7.06	
5000	T1-3	1-3	9.67	7.06	
7500	T1-3	1-4	12.89	9.16	
7500	T1-4	1-4	12.89	9.16	
8000	T1-4	176	13.35	9.42	
8000	T1-5	176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

### 8.8 Riepilogo delle verifiche

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



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

### 8.9 Controventi di montaggio

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

### 8.10 Verifica all'urto dei veicoli in svio

#### Criteria generali e oggetto delle verifiche

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

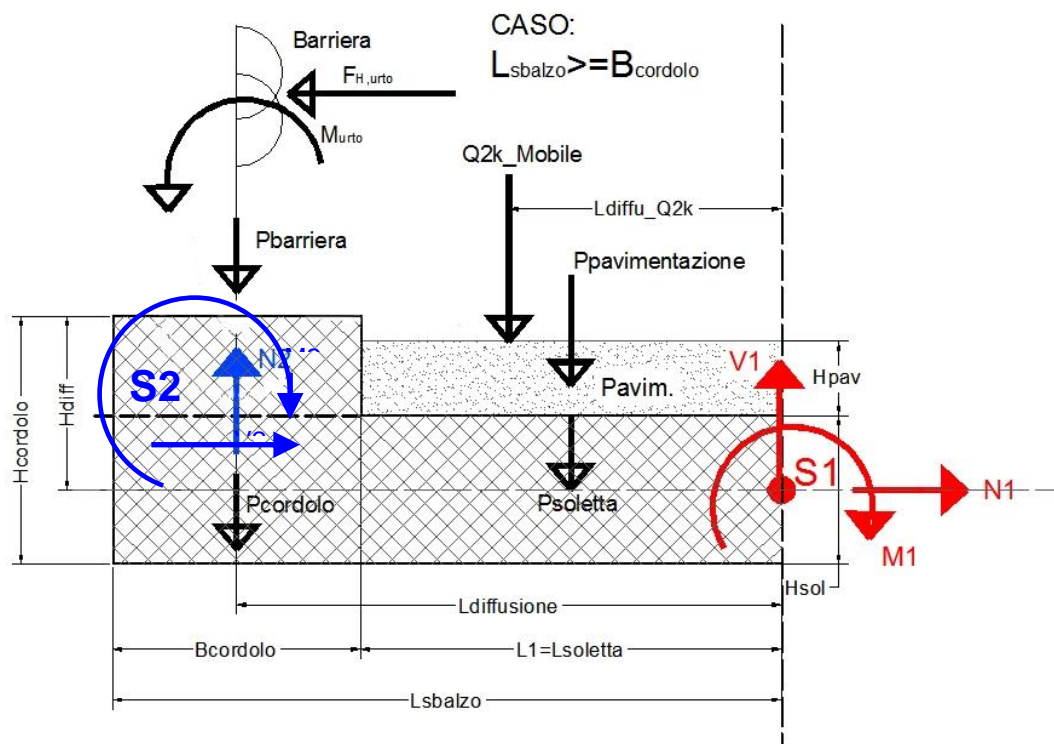


Figura 8-23 – Sezioni di verifica all'azione eccezionale dovuta all'urto del veicolo in svio

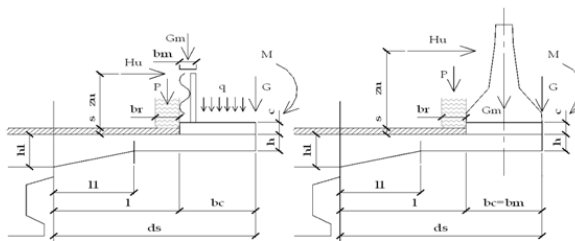
Si intendono escluse le verifiche riguardanti i cinatismi locali di rottura inerenti il collegamento della barriera di sicurezza al cordolo di coronamento sotto le azioni indotte dall'urto veicolare; più genericamente, si intende esclusa la verifica del funzionamento cinematico dell'intera barriera.

8.10.1 Verifica dello sbalzo della soletta (Sezione 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 CV06**

6



**CARATTERISTICHE GEOMETRICHE**

Spessore minimo della soletta (m)		$h_{-}$	0.3			
Spessore massimo della soletta (m)		$h1_{-}$	0.3			
Tratto a spessore variabile (m)		$l1_{-}$	0			
Copriferro armatura in zona compressa (m)		$cfs_{-}$	0.06			
Copriferro armatura in zona tesa (m)		$cfi_{-}$	0.06			
Armatura in zona compressa (mq)		$as_{-}$	0.000770			
	$\phi$ (mm)	int (cm)	$\phi$ (mm)	int (cm)	$\phi$ (mm)	int (cm)
	14	20				
Armatura in zona tesa (mq)					$ai_{-}$	0.001272
	$\phi$ (mm)	int (cm)	$\phi$ (mm)	int (cm)	$\phi$ (mm)	int (cm)
	18	20	+		+	
Altezza del cordolo (m)					$c_{-}$	0.17
Spessore della pavimentazione (m)					$s_{-}$	0.1
Dimensione sbalzo carrabile (m)					$l_{-}$	1
Larghezza cordolo (m)					$bc_{-}$	0.75
Azione permanente barriera (KN/ml)					$Gm_{-}$	1.0
Azione permanente a filo esterno cordolo (KN/ml)					$G_{-}$	7.5
Momento azione permanente a filo esterno cordolo (KNm/ml)					$M_{-}$	0
Azione accidentale sul cordolo (KN/mq)					$q_{-}$	0
Dimensione totale dello sbalzo (m)					$ds_{-}$	1.75
Altezza utile della sezione (m)					$d_{-}$	0.24

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

**AZIONI ELEMENTARI E SOLLECITAZIONI A ml DI SEZIONE**

					N	T	M
				(KN/m)	(KN)	(KN)	(KNm)
Peso proprio della soletta						13.13	11.48
Peso proprio cordolo				4.25		3.19	4.38
Peso proprio pavimentazione				2.20		2.20	1.10
Azione permanente barriera						1.00	1.33
Azione permanente a filo esteno cordolo						7.50	13.13
Azione accidentale carico mobile						134.27	47.22
Azione accidentale dovuta all'urto						44.77	21.77
Azione accidentale sul cordolo				0.00		0.00	0.00
<b>TOTALE AZIONE PERMANENTE</b>				<b>1.00</b>	<b>0.00</b>	<b>27.01</b>	<b>31.42</b>
<b>TOTALE AZIONE ACCIDENTALE</b>				<b>1.00</b>	<b>44.77</b>	<b>134.27</b>	<b>68.99</b>
<b>TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE I (sol+cord)</b>					<b>0.00</b>	<b>16.31</b>	<b>15.87</b>
<b>TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE II (perm+acc) - Urto non fattorizzato</b>					<b>44.77</b>	<b>144.97</b>	<b>84.54</b>
<b>TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE I+II</b>					<b>44.77</b>	<b>161.28</b>	<b>100.41</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.

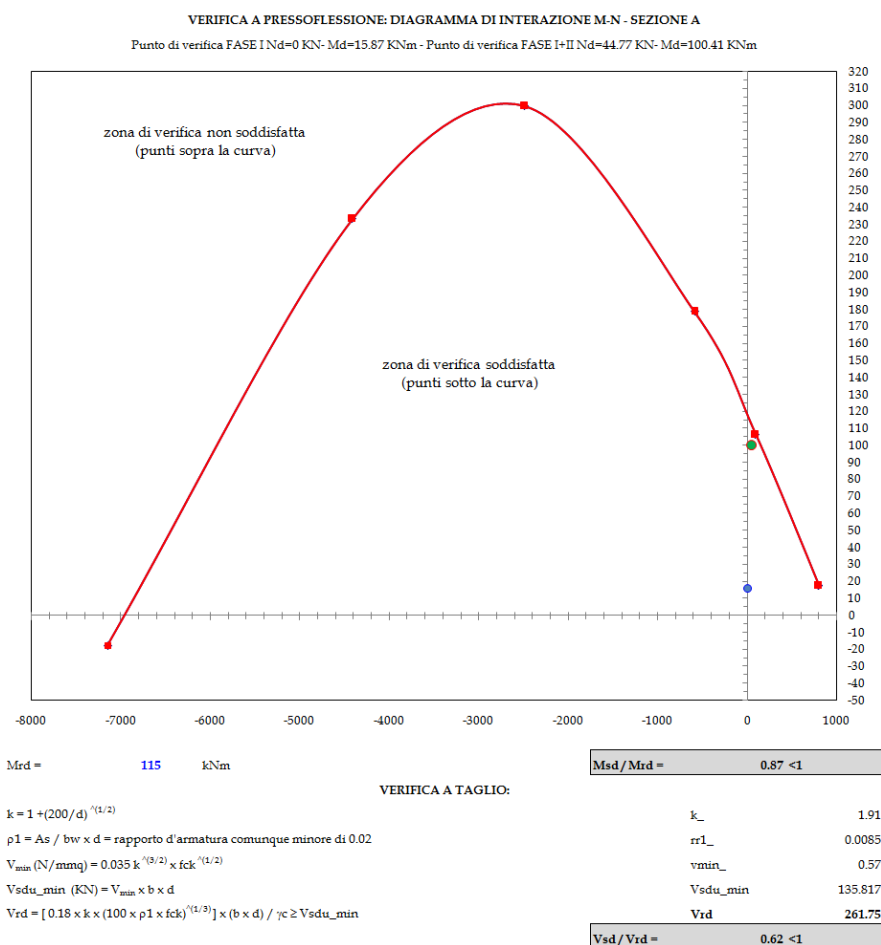
La verifica a flessione risulta soddisfatta: non sono dunque necessarie armature integrative in soletta.

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



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

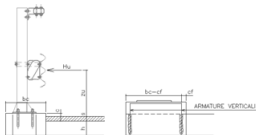
8.10.2 Verifiche del cordolo (Sezione S<sub>2</sub>)

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 tirafondini 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/mmq) fyp\_ 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 palette (m)	lm_ 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

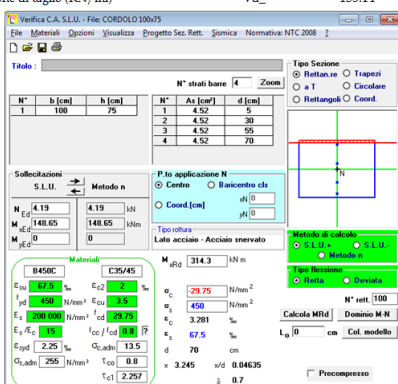
φ (mm)	int (cm)	+	φ (mm)	int (cm)	+	φ (mm)	int (cm)
12	12.5		12	12.5			

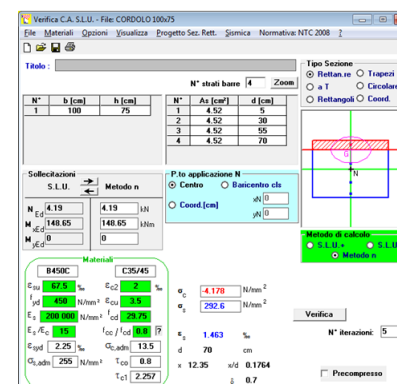
Armature resistenti a taglio (mmq/ml): At\_ 3619.1

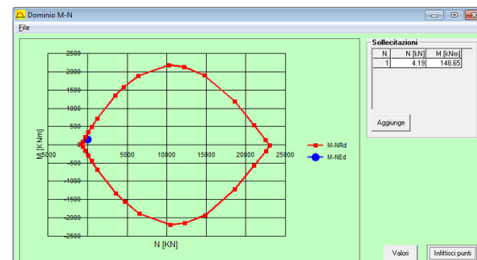
Armature di progetto acciaio f<sub>yd</sub>= 450.00 Mpa S f12  
 Armature di progetto acciaio f<sub>yd</sub>= 450.00 Mpa S f12

**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 / γ <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.

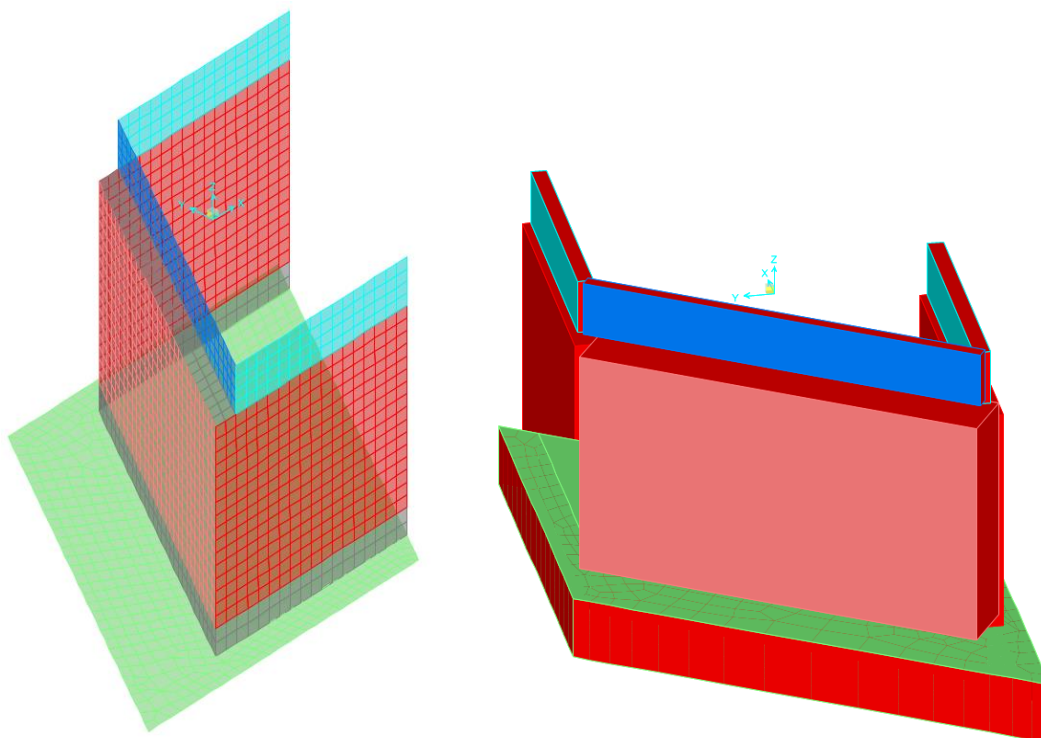


Figura 9-1 – Modello di calcolo

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.

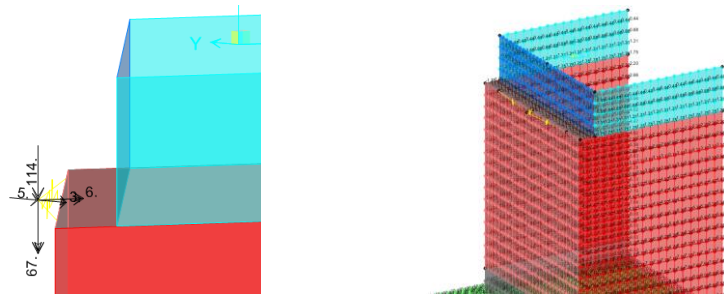


Figura 9-2 – Spalla A: modello di calcolo

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		N2		P1				
		Min		Max						
Descrizione	CODTYPE	NRIGA	V2=Ti [KN]	M3=Ml [KNm]	V3=Tr [KN]	M2=Mtr [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC
G1-ACCIAIO	0	203	0	-3	-5	-6	-67	-114	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	283	0	-5	-10	-13	-136	-540	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	323	0	-41	-68	-98	-214	-386	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	3	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	43	0	-37	-70	-92	-114	1	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	163	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	1335	0	-1639	-79	-2594	-5171	-856	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	375	0	-1639	-79	-2594	-5171	-856	1.000	1.000
Q3-FRENATURA	0	2283	-569	-292	-8	-16	-67	-21	-1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	2323	0	0	-1	-1	0	0	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	2363	0	-183	-173	-372	-1025	16	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	2563	-738	0	0	0	0	0	-1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	2443	-1847	-951	-116	-223	-539	-122	-1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	2483	201	549	496	1057	4388	57	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	2523	-259	-125	-43	-97	-180	-50	-1.000	1.000

DATI PER CALCOLO SPALLE											
Accelerazione al suolo		0.080							1	1.000	
Coefficiente di suolo (S=S <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		0.785		
Accelerazione dir Z ----->>										0.392	
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				
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.

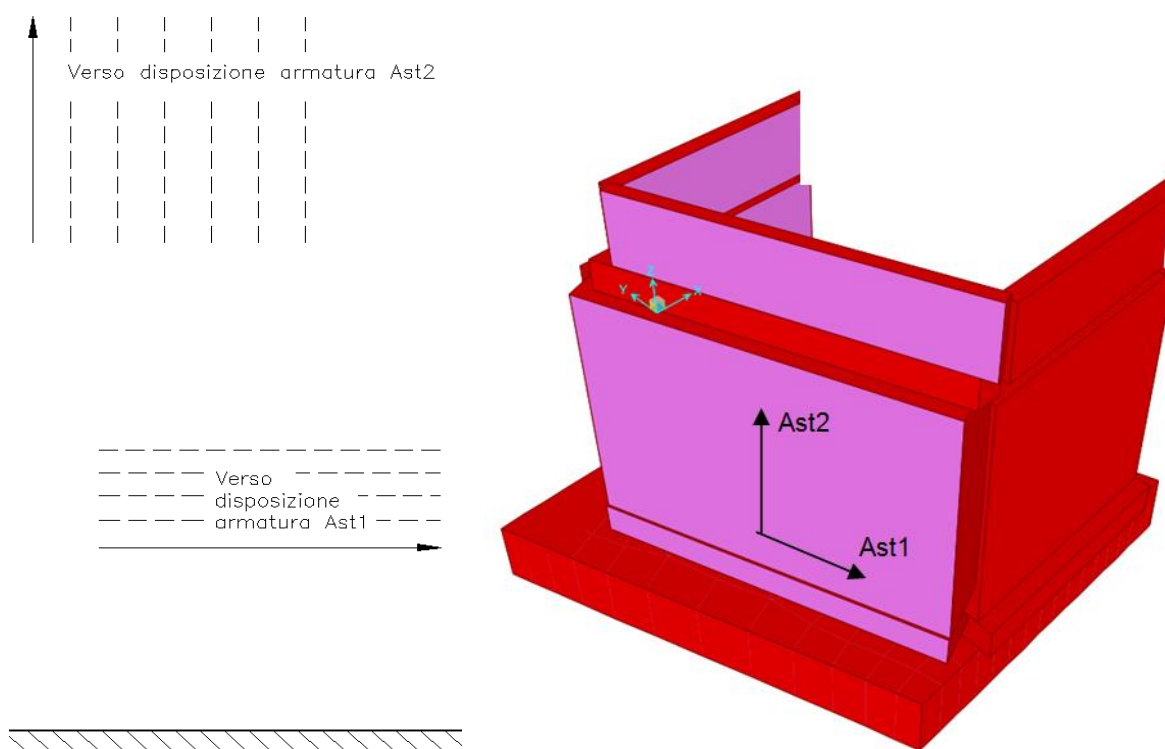


Figura 9-4 – Richiesta di armatura elevazione: convenzioni

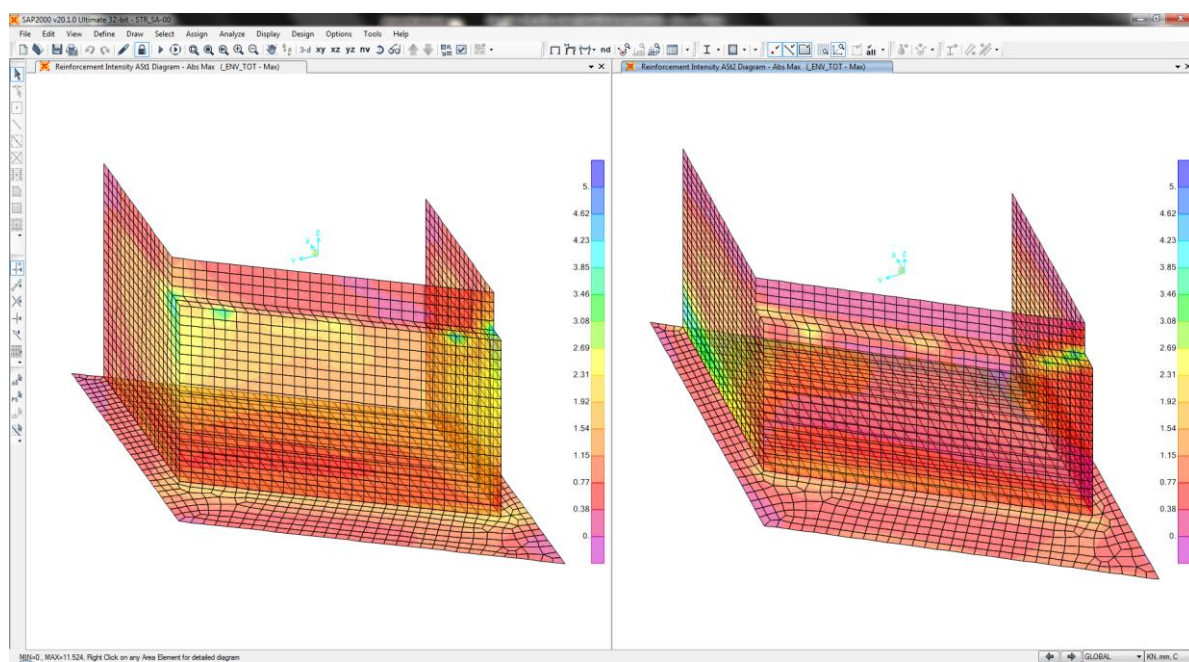


Figura 9-5 – Richiesta di armatura: Ast1\_SX e Ast2\_DX

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 cinematismo di ribaltamento agente rispetto al nodo illustrato nella seguente immagine.

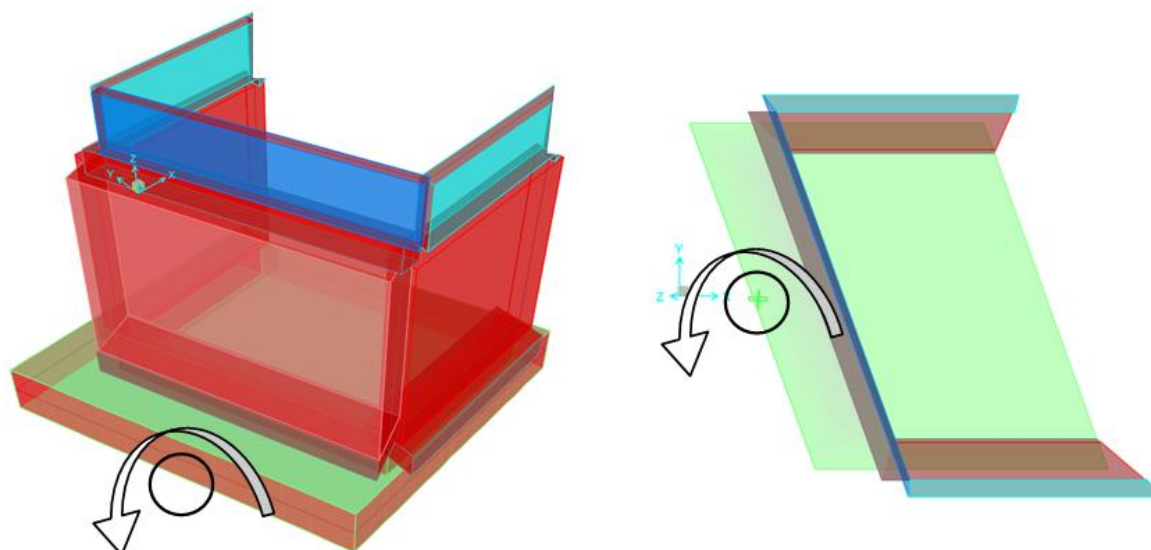


Figura 9-6 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

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 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

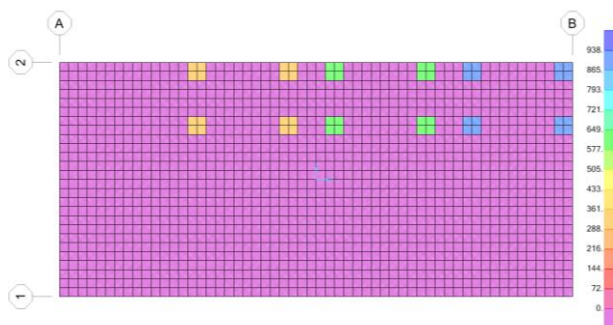
i risultati ottenuti, evidenziati in giallo, soddisfano tutti tale condizione.

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

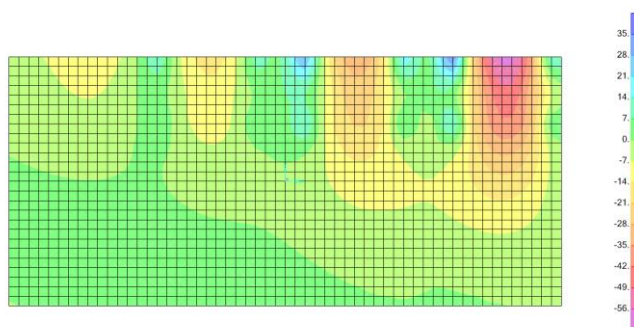
In particolare le combinazioni di tipo ribaltante sono state incrementate x 1.15 (paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC18, in osservanza alla Tab. 6.5.I) mentre quelle stabilizzanti sono state assunte unitarie. Il risultato della verifica mostra ulteriori riserve di sicurezza rispetto alle minime imposte.

## 10. VERIFICA DELLA SOLETTA DI TRANSIZIONE

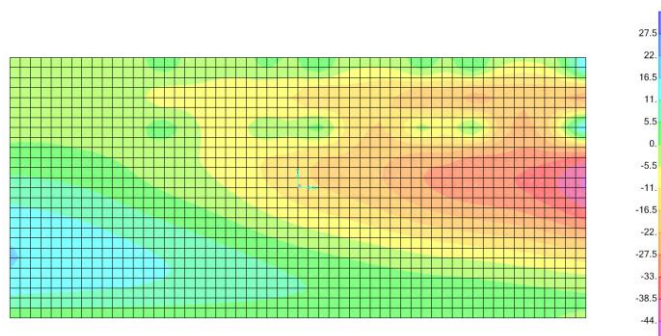
La verifica della soletta di transizione è stata effettuata modellando una piastra di spessore pari a 20 cm soggetta ai carichi del traffico stradale ed al peso del riempimento. Il peso proprio della piastra è stato assunto automaticamente da SAP. Nella figura che segue viene mostrata la configurazione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

	INPUT
ANGOLO ROTAZIONE RELATIVA FUSTO - FONDAZIONE	<b>0.00</b>
DIMENSIONE FONDAZIONE	TRASV <b>12.50</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>

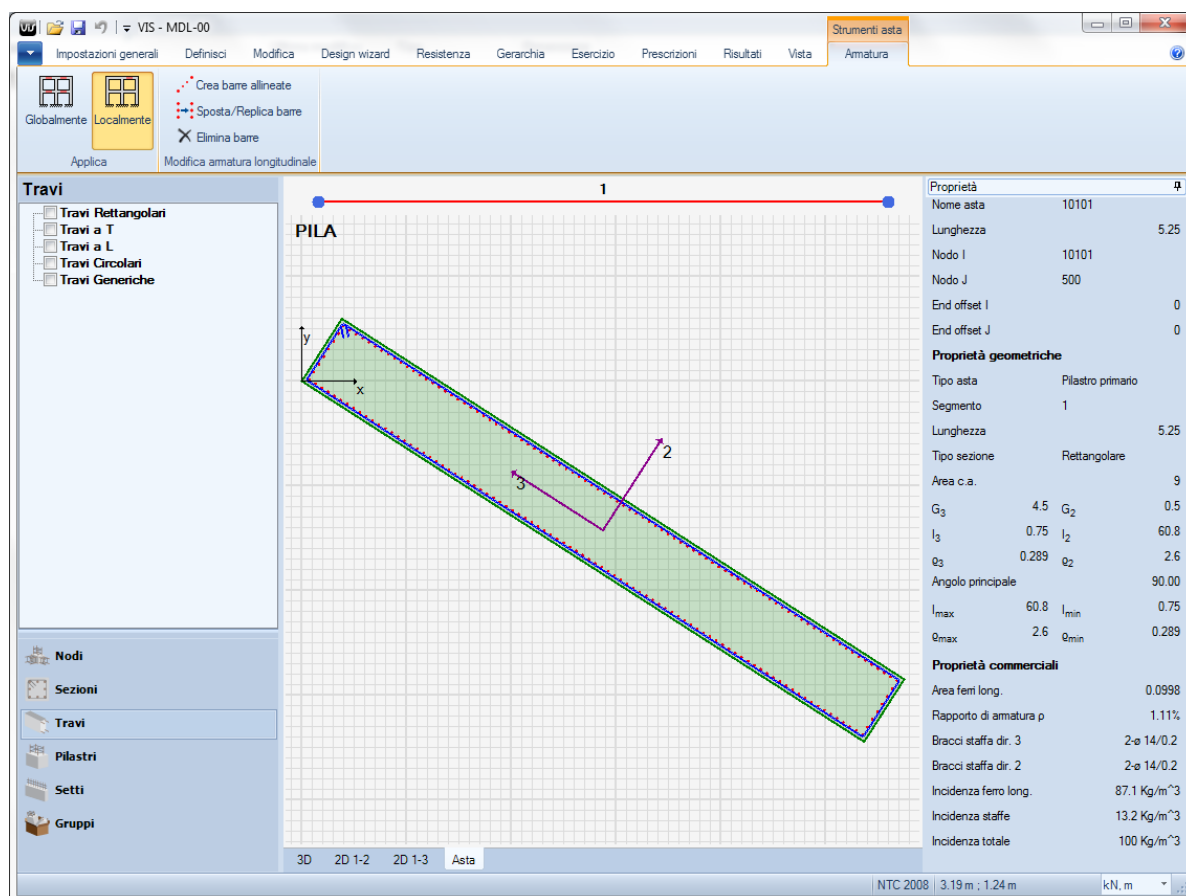


Figura 11-1 – Armatura pila – ferri longitudinali  $\phi 26/10$  staffe  $\phi 14/20$

11.1.1 Verifica SLU-SLV

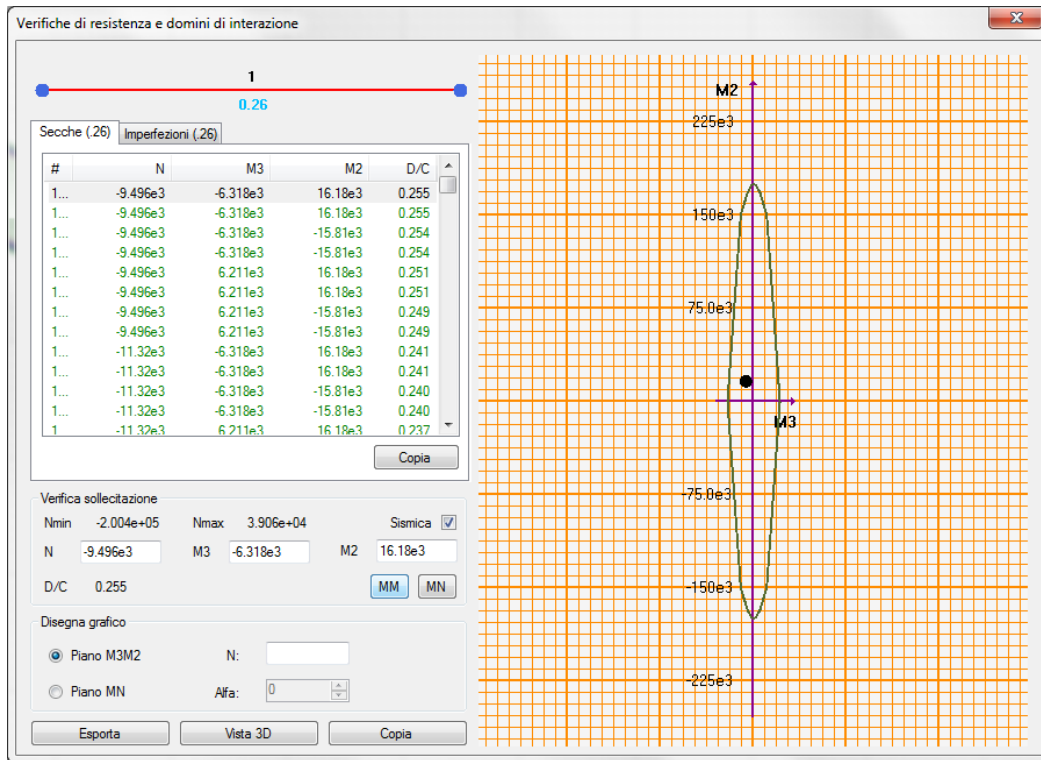


Figura 11-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

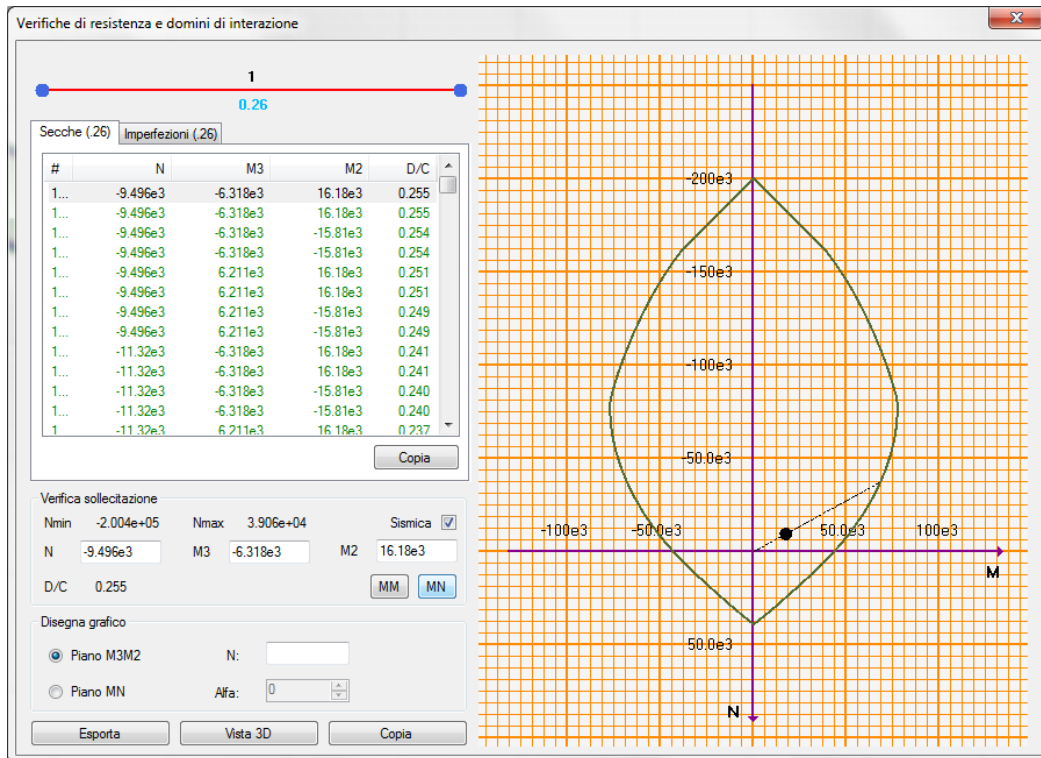


Figura 11-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)



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

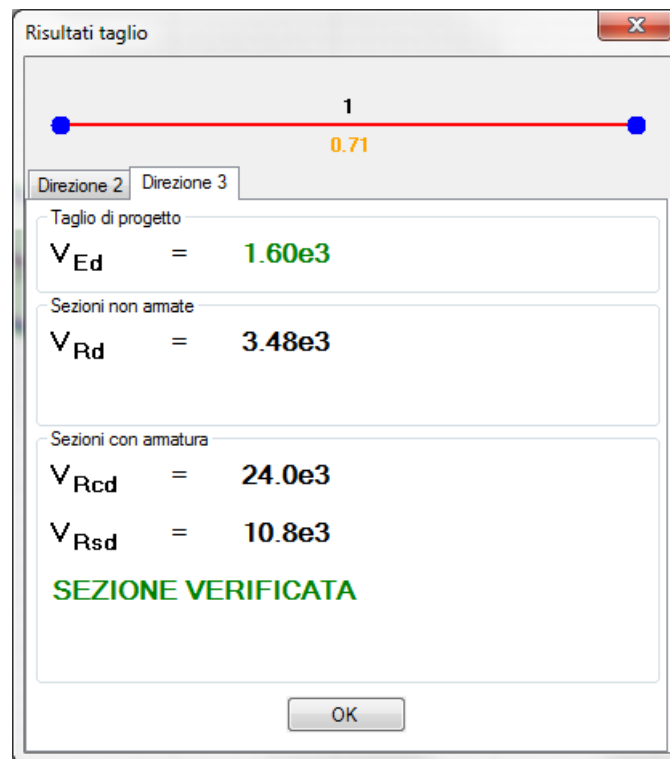


Figura 11-5 – Dettaglio verifiche a taglio V3 (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

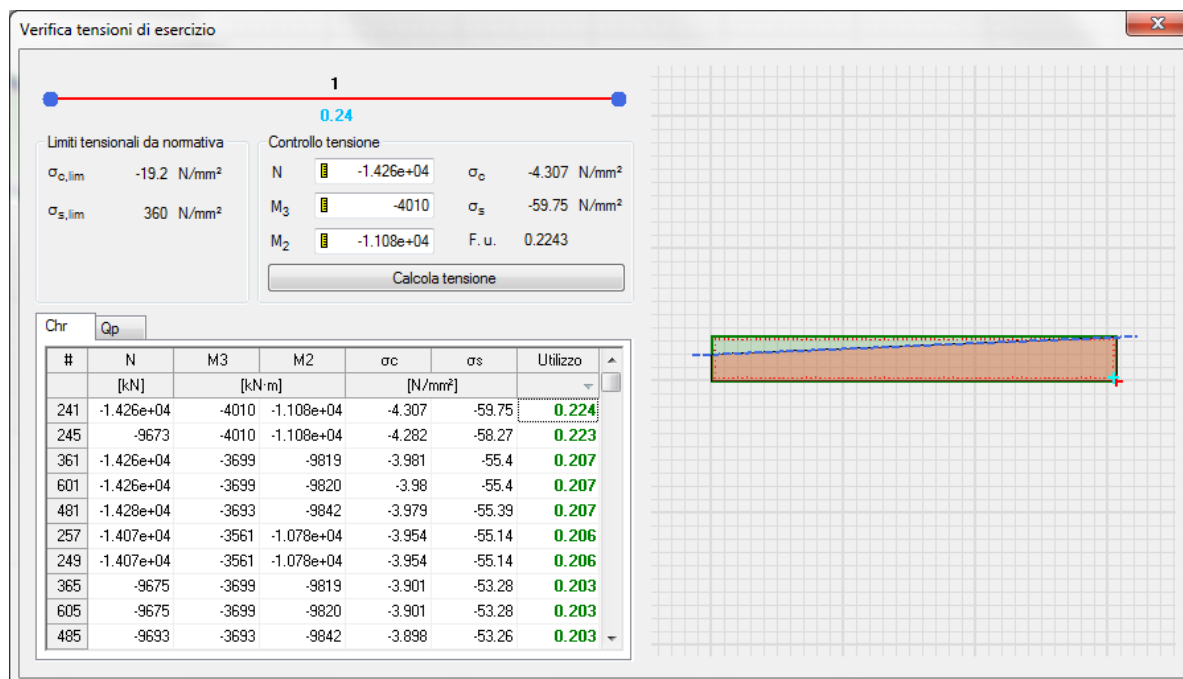


Figura 11-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

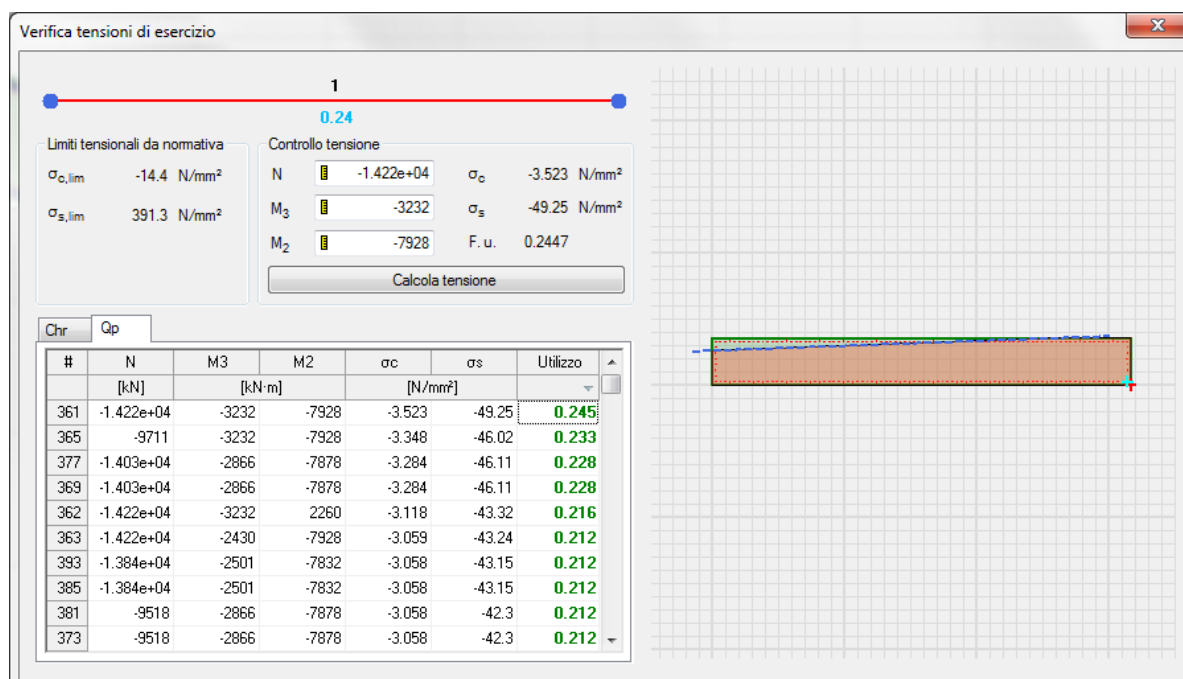


Figura 11-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

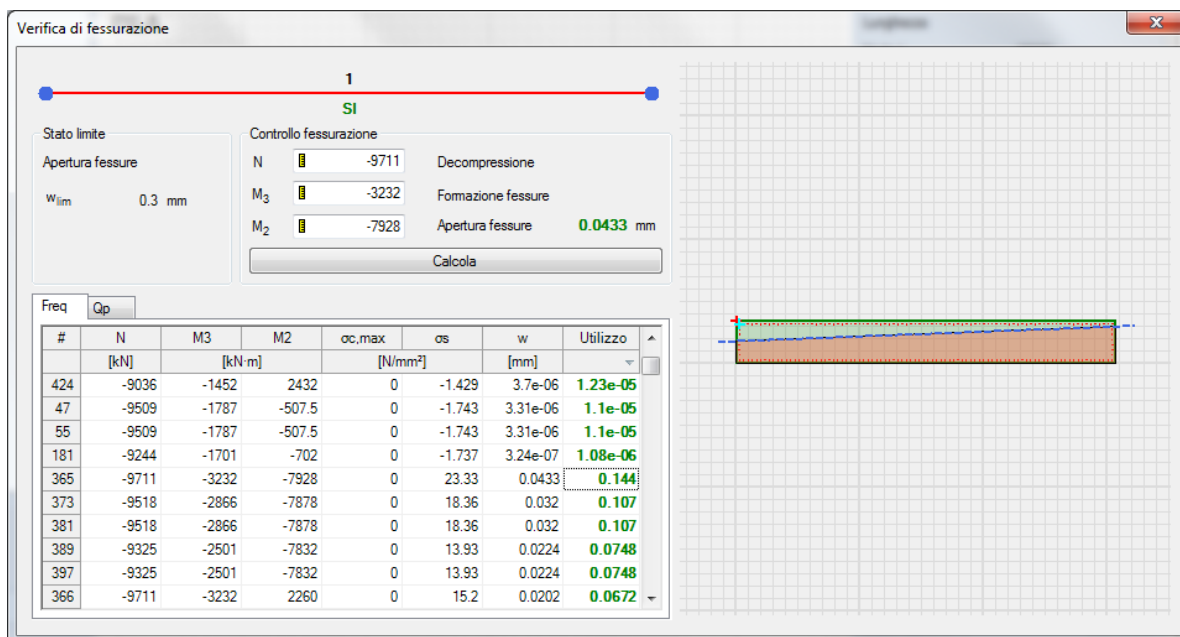


Figura 11-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

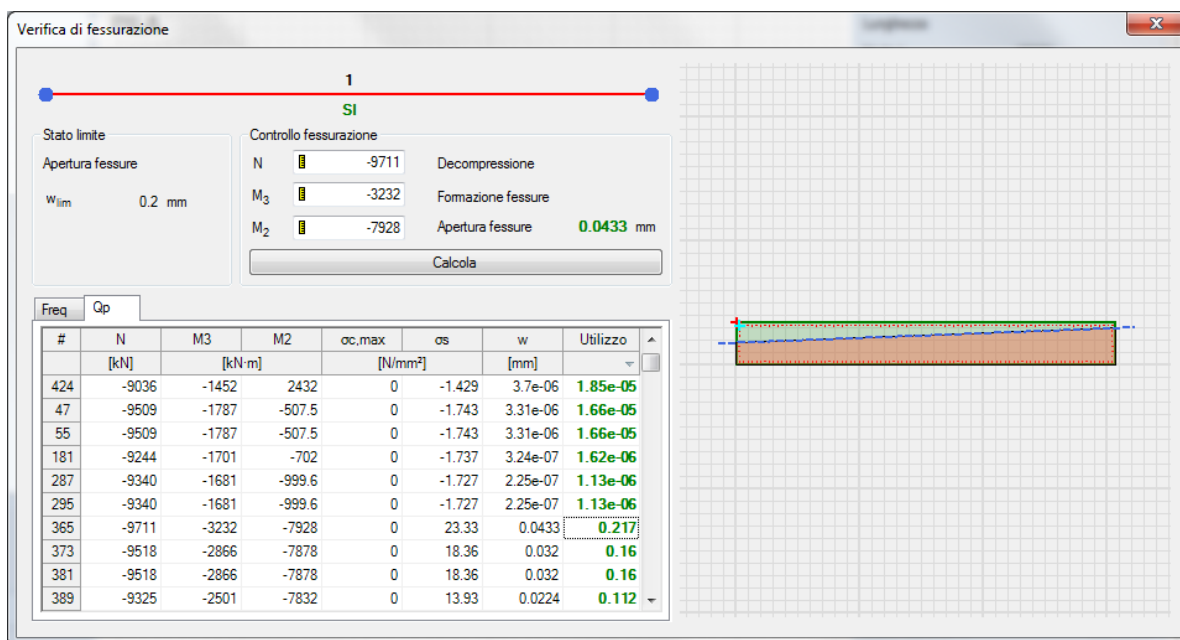


Figura 11-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

### 11.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

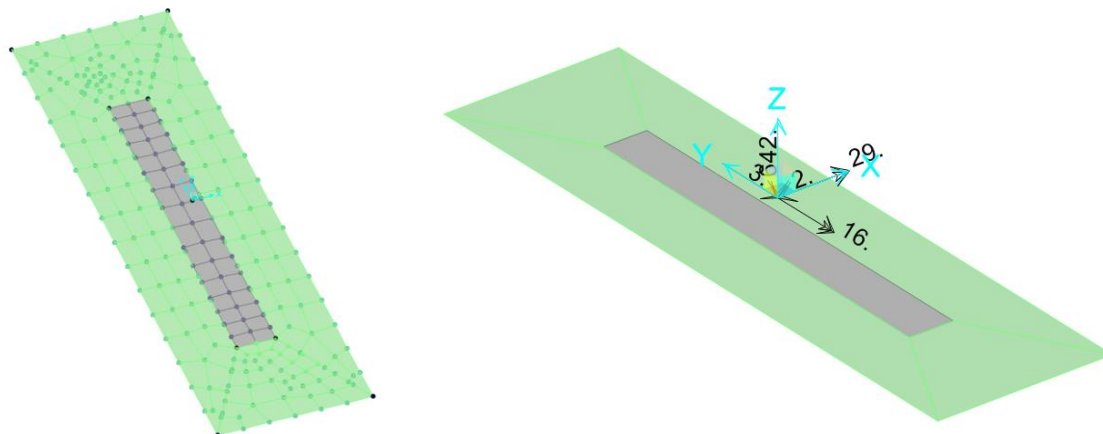


Figura 11-10 – Modello di calcolo

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		MOBILE		P1		
POSIZIONE (NODO I=1 - NODO J=2)		1		MOBILE		MOBILE		P1		
CARCHI MOBILI		1		MOBILE		MOBILE		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	0	-1	0	3	0	-1193	1.000	1.000
G1-PILA	0	124	0	0	0	0	0	-2181	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	144	0	-2	1	8	0	-3975	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	164	-4	-31	11	109	0	-2739	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	4	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	24	-8	-65	24	219	0	-1061	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	84	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	698	-16	-129	48	-7131	0	-2481	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	218	-16	-129	48	-7131	0	-2481	1.000	1.000
Q3-FRENTATURA	0	1144	1	6	-2	-24	0	-18	1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	1164	0	0	0	-1	0	0	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	1184	97	778	-289	-3146	0	-5	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	1284	-351	-2634	-118	-887	0	0	1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	1224	290	1845	443	4736	30	942	1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	1244	796	5663	1435	14425	41	60	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	1264	15	89	15	226	1	271	1.000	1.000

DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE	
Accelerazione al suolo (ag)	0.085
Coefficiente di suolo (S=S <sub>1</sub> x S <sub>2</sub> )	1.200
k <sub>h</sub> = 5 x b <sub>0</sub> a <sub>0</sub> /g = coefficiente sismico orizzontale	0.102
k <sub>v</sub> = 0.5 k <sub>h</sub> = coefficiente sismico verticale	0.051
β <sub>m</sub> = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	1.00
Y <sub>RINT</sub> = Peso rinterro	20.00
HR = Altezza rinterro	1.00
Diametro pali	0.00
Lunghezza elastica dei pali	0.00
Scalzamento	0.00
Classe del calcestruzzo pali	0.00
Modulo di elasticità del calcestruzzo dei pali	2.058E+07
Accelerazione dir X	0.996
Accelerazione dir Y	0.996
Accelerazione dir Z	0.498
G1-PESO_FONDAZIONE	1.000
G1-PESO_RINTERRO	20.000
Q6-INERZIA_MASSE_L	0.996
Q6-INERZIA_MASSE_T	0.996
Q6-INERZIA_MASSE_V	0.498

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

### 11.2.1 Verifiche strutture SLU-SLV

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

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

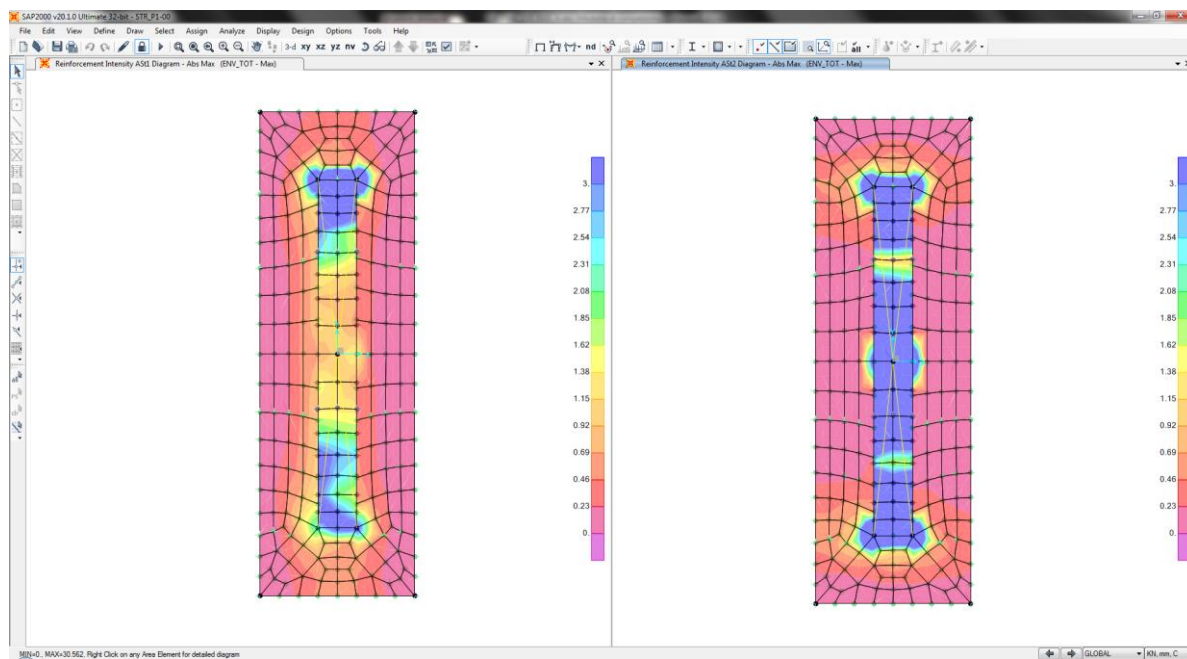


Figura 11-12 – Richiesta di armatura: Ast1\_SX e Ast2\_DX

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 cinematico di ribaltamento agente rispetto al nodo illustrato nella seguente immagine.

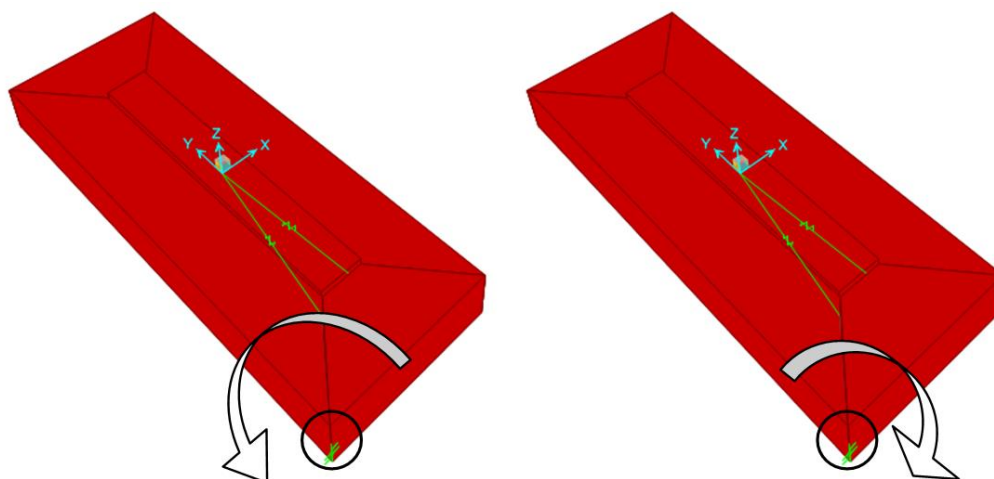


Figura 11-13 – Zattera di fondazione: cinematico di ribaltamento

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:

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



Si riportano i risultati ottenuti.

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

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

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

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

## 12. VERIFICA PILA P2

### 12.1 Verifica elevazione

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

#### DATI GEOMETRICI PILA

ANGOLO ROTAZIONE RELATIVA FUSTO - FONDAZIONE		<b>INPUT</b>
		<b>0.00</b>
DIMENSIONE FONDAZIONE	TRASV	<b>12.50</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>

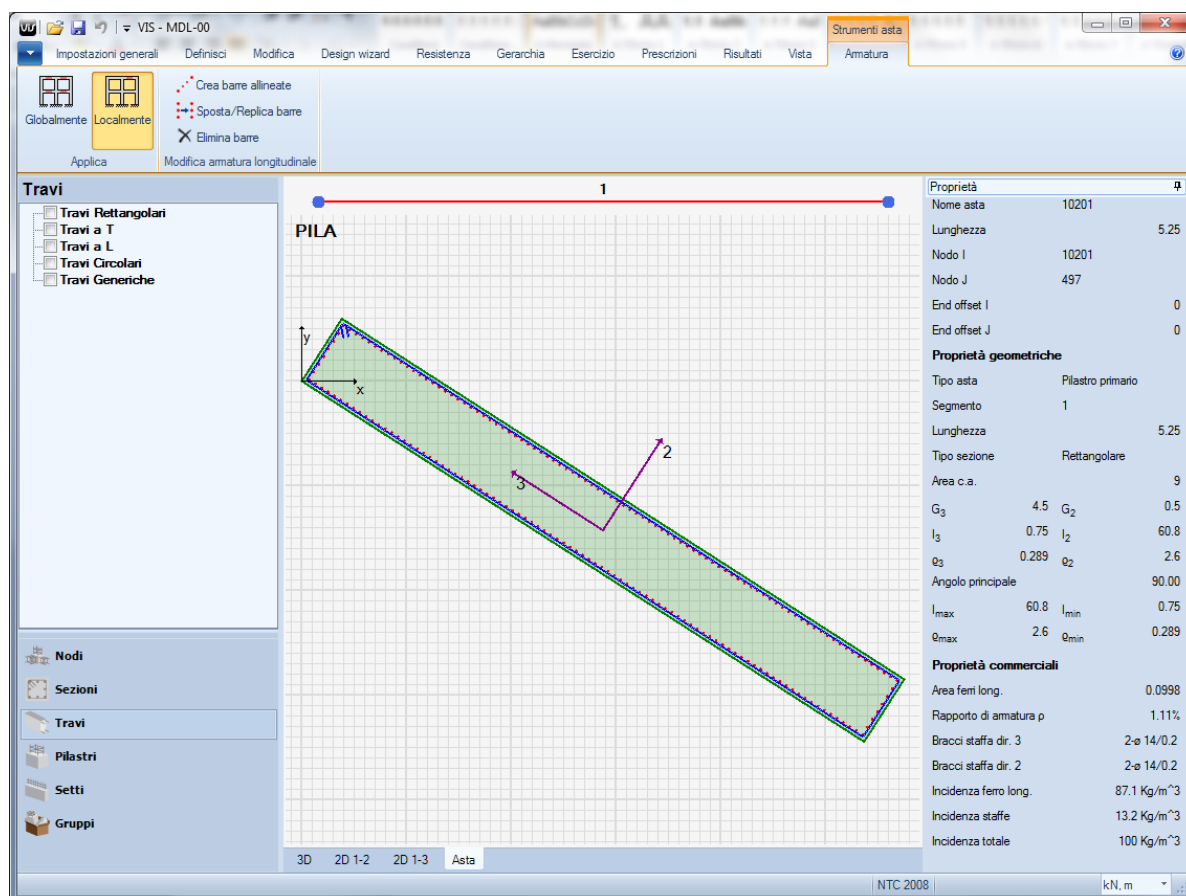


Figura 12-1 – Armatura pila – ferri longitudinali  $\phi 26/10$  staffe  $\phi 14/20$

12.1.1 Verifica SLU-SLV

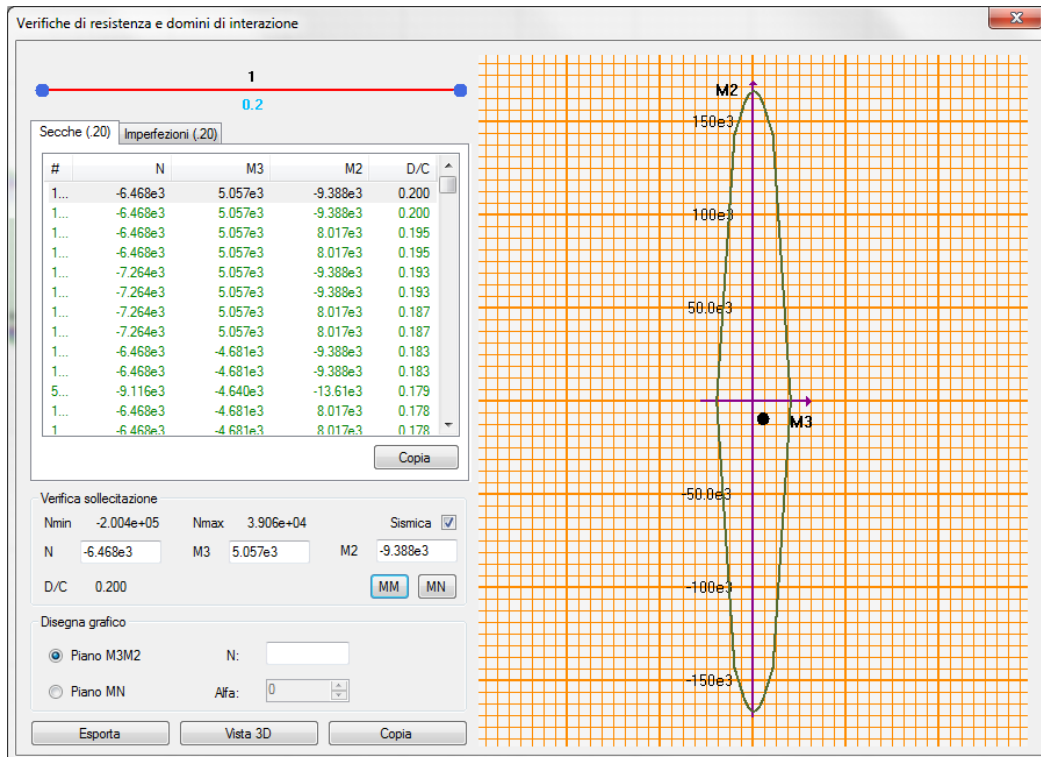


Figura 12-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

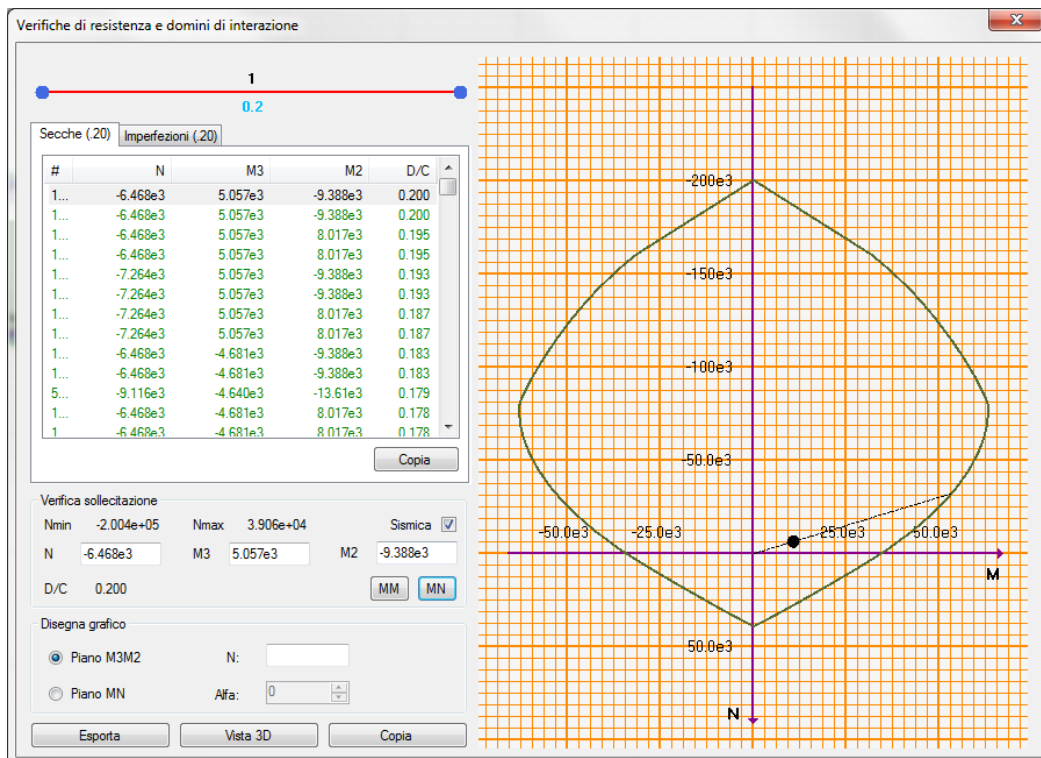


Figura 12-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)

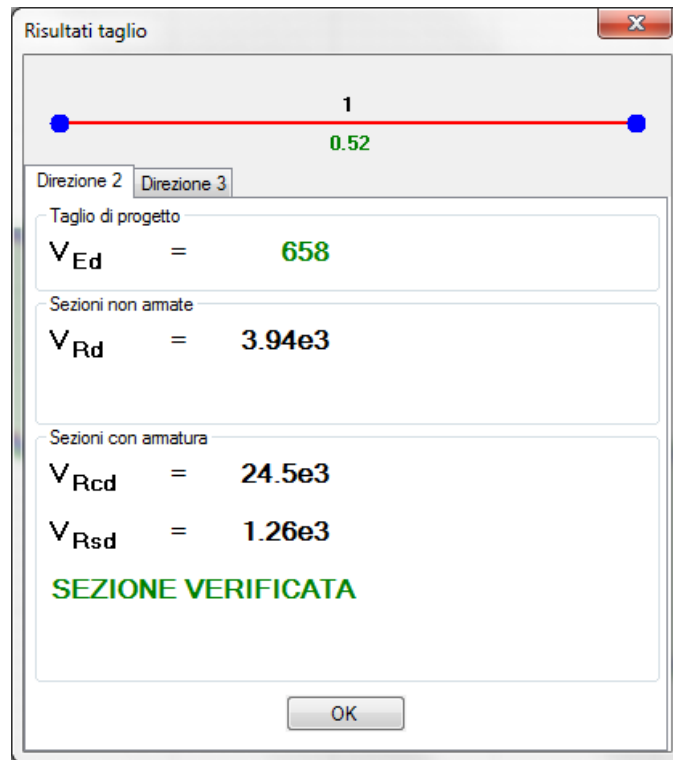


Figura 12-4 – Dettaglio verifiche a taglio V2 (unità di misura: kN; m; °C)



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

12.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

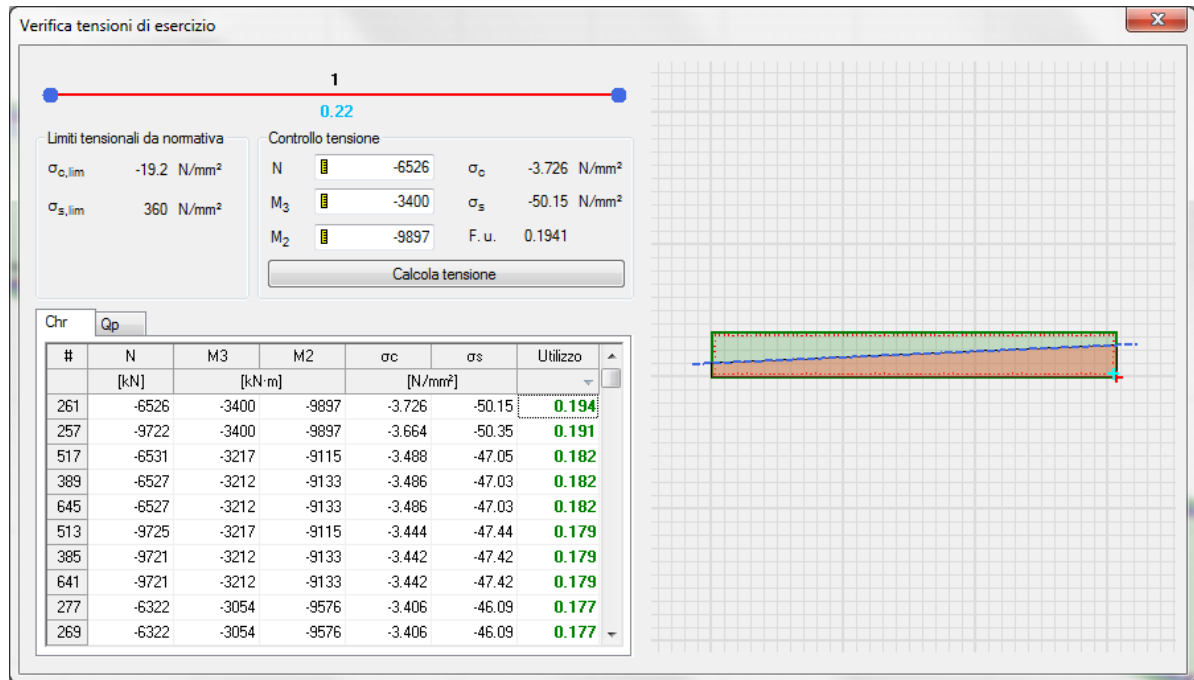


Figura 12-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

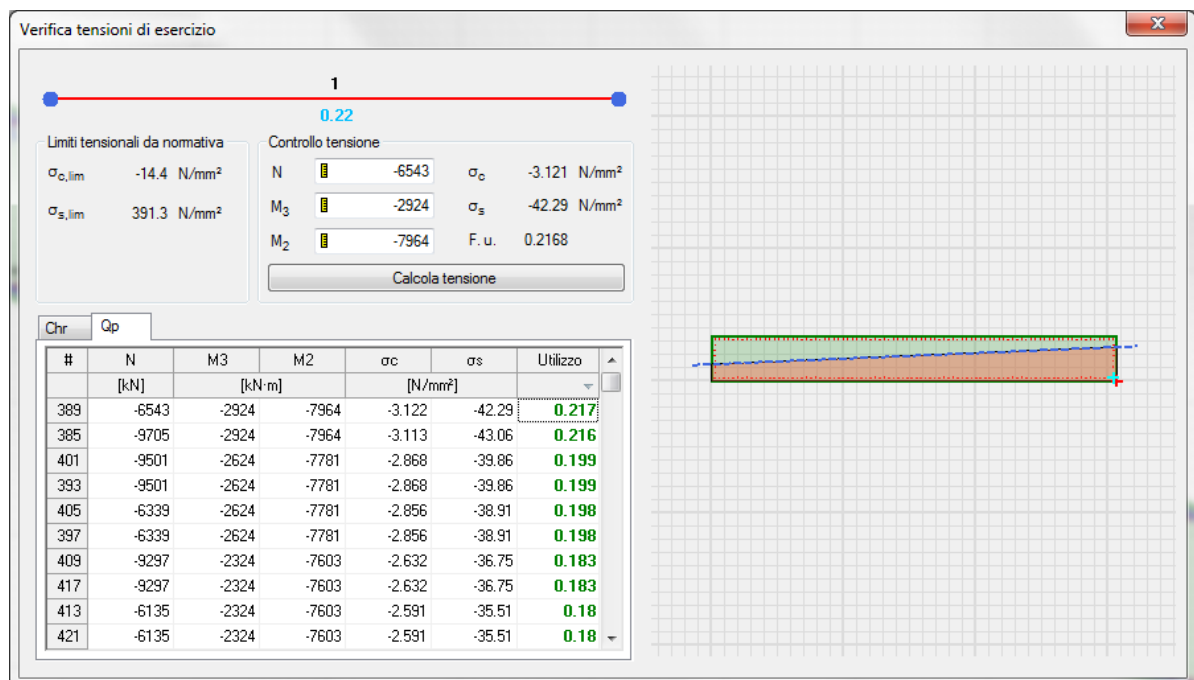


Figura 12-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

12.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

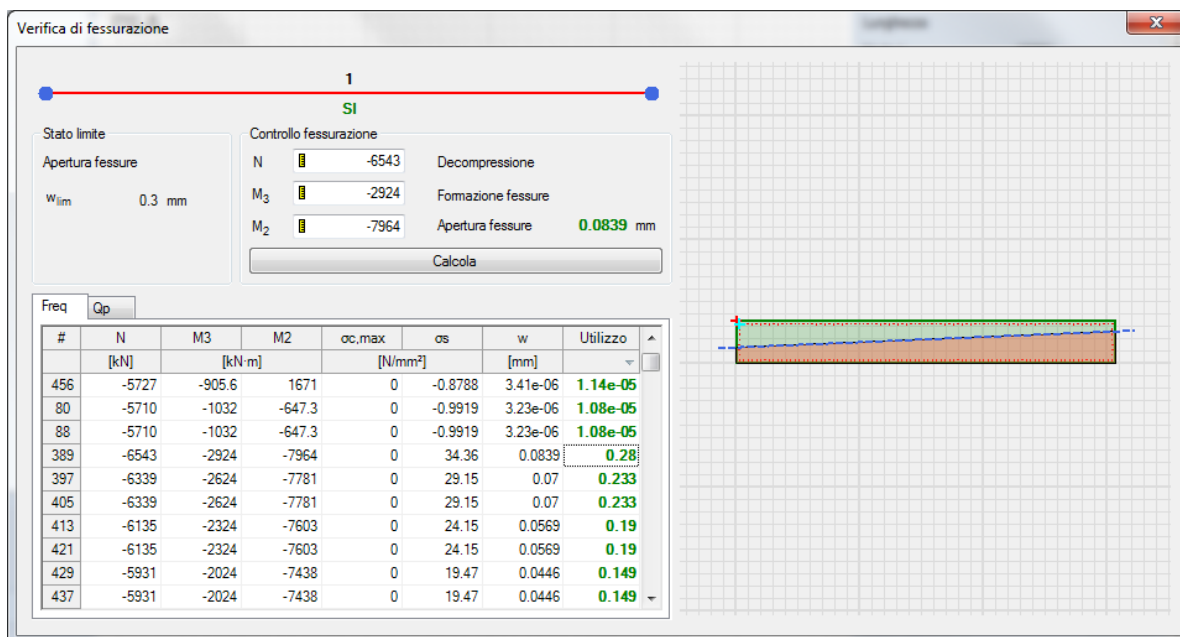


Figura 12-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

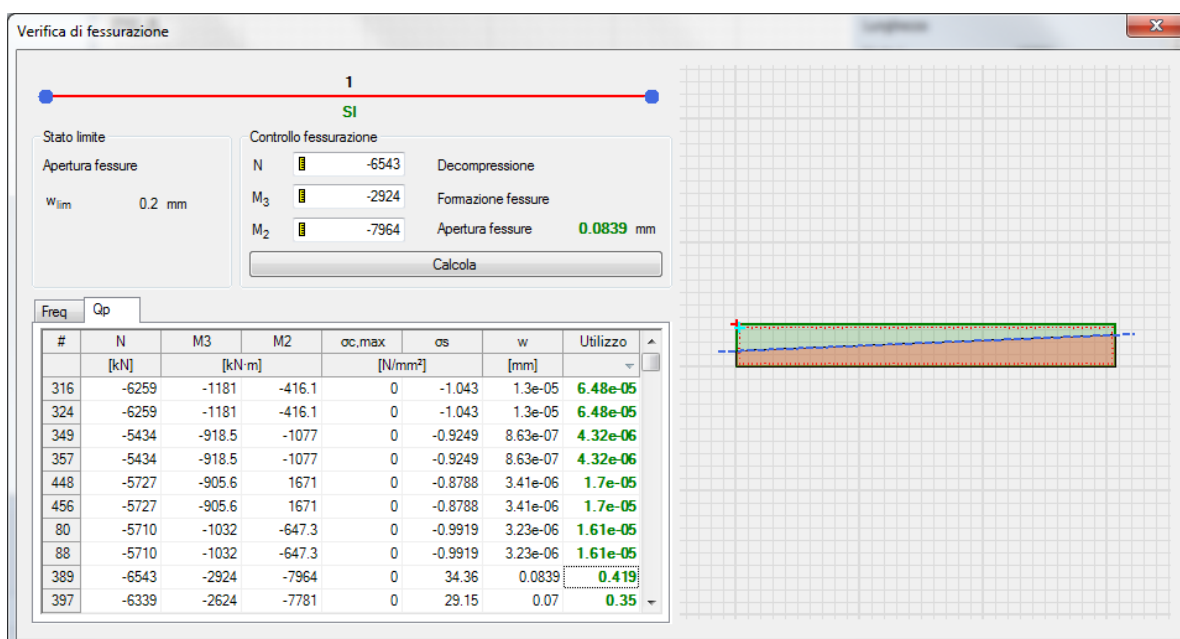


Figura 12-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

### 12.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

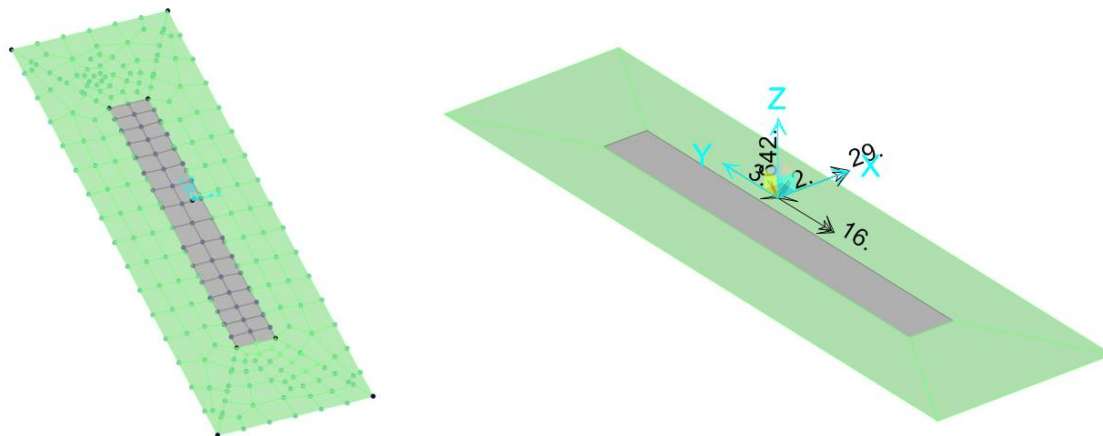


Figura 12-10 – Modello di calcolo

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		10201		TIPO SPALLA		SPALLA				
POSIZIONE (NODO I=1 - NODO J=2)		1		MOBILE		P2				
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	106	0	3	-1	-10	0	-559	1.000	1.000
G1-PILA	0	126	0	0	0	0	0	-2462	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	146	1	9	-3	-31	0	-2292	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	166	11	104	-33	-383	0	-1689	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	6	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	26	26	240	-77	-872	0	454	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	86	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	722	6	54	-17	-6090	0	-2075	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	242	6	54	-17	-6090	0	-2075	1.000	1.000
Q3-FRENTATURA	0	1146	-1	-5	2	18	0	-4	1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	1166	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	1186	51	470	-151	-1911	0	3	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	1286	-271	-2370	-91	-798	0	0	1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	1226	201	1367	253	3067	29	348	1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	1246	557	4303	634	7214	40	39	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	1266	31	174	53	647	3	158	1.000	1.000

DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE	
Accelerazione al suolo (ag)	0.085
Coefficiente di suolo (S=S <sub>1</sub> x S <sub>2</sub> )	1.200
k <sub>h</sub> = 5 x b <sub>h</sub> a <sub>h</sub> /g = coefficiente sismico orizzontale	0.102
k <sub>v</sub> = 0.5 k <sub>h</sub> = coefficiente sismico verticale	0.051
β <sub>m</sub> = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	1.00
Y <sub>RINT</sub> = Peso rinterro	20.00
HR = Altezza rinterro	1.00
Diametro pali	0.00
Lunghezza elastica dei pali	0.00
Scalramento	0.00
Classe del calcestruzzo pali	0.00
Modulo di elasticità del calcestruzzo dei pali	2.058E+07
Accelerazione dir X	0.996
Accelerazione dir Y	0.996
Accelerazione dir Z	0.498
G1-PESO_FONDAZIONE	1.000
G1-PESO_RINTERRO	20.000
Q6-INERZIA_MASSE_L	0.996
Q6-INERZIA_MASSE_T	0.996
Q6-INERZIA_MASSE_V	0.498

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

### 12.2.1 Verifiche strutture SLU-SLV

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

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

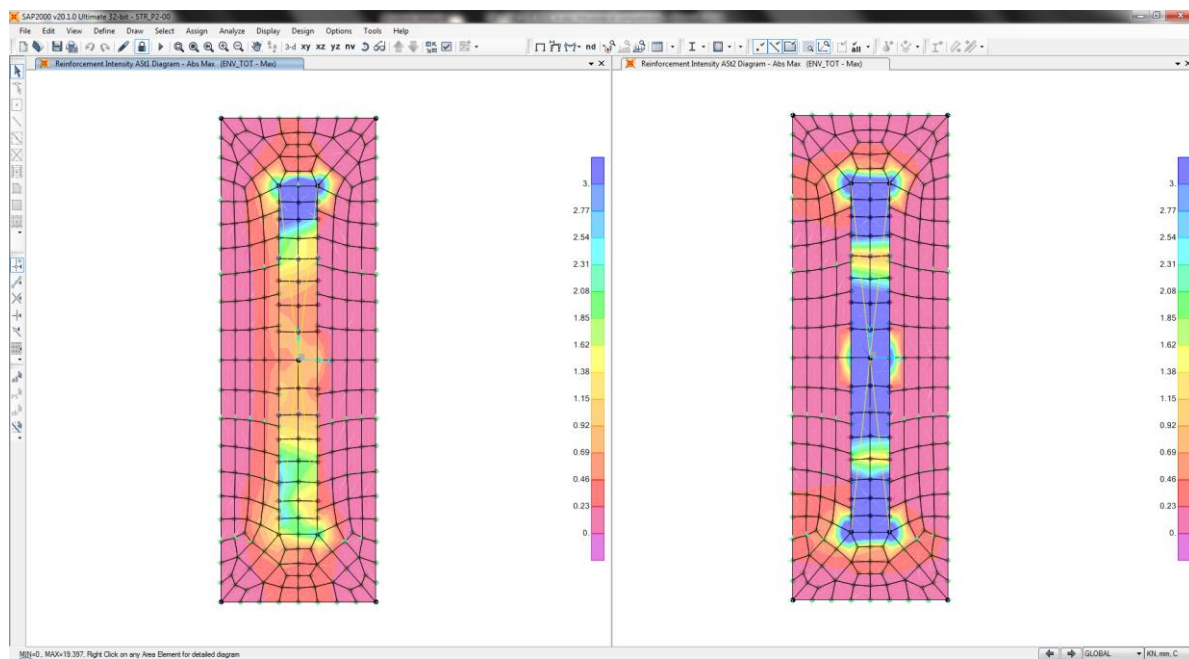


Figura 12-12 – Richiesta di armatura: Ast1\_SX e Ast2\_DX

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.

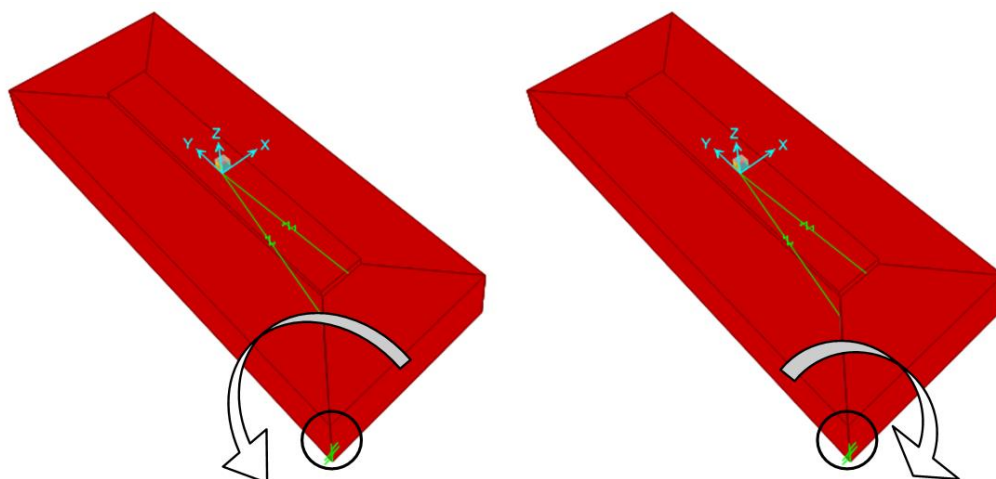


Figura 12-13 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

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	540	534	16761	89700	-27910	-2306
1	SLU_SL1	Combination	689	655	10640	58672	-17381	-2955
1	SLU_SL2	Combination	671	623	10463	58002	-17158	-2905
1	SLU_ST1	Combination	747	1113	10423	53873	-14661	-2393
1	SLU_ST2	Combination	729	1082	10246	53202	-14438	-2344
1	SLU_V1	Combination	379	515	10603	60344	-18464	-1311
1	SLU_V2	Combination	318	409	10011	58109	-17721	-1146
1	VER_RIB_C	Combination	576	480	12008	59583	-18052	-2639
1	VER_RIB_S	Combination	566	451	8767	48909	-11677	-2636

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

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

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