

**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 Andrano)

CV 10 - al km 19+875,01

Relazione di calcolo strutturale

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. N. PROG.	T00_CV10_STR_RE01_D			
L0503A	D 1701	CODICE ELAB.	T00CV10STRRE01	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 ₁)	181
8.10.2 Verifiche del cordolo (Sezione S ₂)	183
9. VERIFICA DELLE SPALLE	185
9.1 Modello di calcolo	185
9.2 Verifiche strutture SLU-SLV	187
9.3 Verifica a ribaltamento	189
10. VERIFICA DELLA SOLETTA DI TRANSIZIONE	191
11. VERIFICA PILA P1	192

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

1. PREMESSA

Nel presente elaborato sono riportati i criteri progettuali seguiti per il dimensionamento delle strutture del cavalcavia CV10 sulla SS 275 Maglie – Santa Maria di Leuca.

Il viadotto è posto alla progressiva 19+897.54 e presenta un impalcato da ponte di 1a categoria realizzato in continuità per una lunghezza complessiva di 69.15 m, suddiviso in 3 campate (16 m+ 37.15 m + 16 m), aventi sezione trasversale di larghezza costante pari a 11.0 m.

1.1 Impalcato

Dal punto di vista geometrico l'opera presenta una larghezza complessiva pari a 11.0 m, di cui 9.50 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 160 cm nella campata centrale. Il passaggio dall'una all'altra tipologia di altezza trave e realizzato mediante un giunto a perno che rende isostatico il ponte.

Si individuano inoltre due sbalzi la cui larghezza è pari a 155 cm, su cui si prevede l'installazione di barriere di sicurezza esterne, di un parapetto metallico e di una veletta con effetto schermante. L'impalcato è realizzato con una sezione mista acciaio-calcestruzzo.

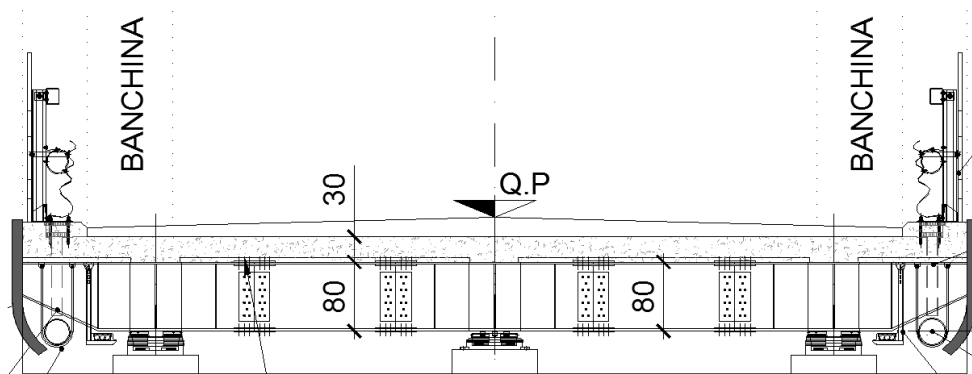


Figura 1-1: Sezione trasversale dell'impalcato campate laterali

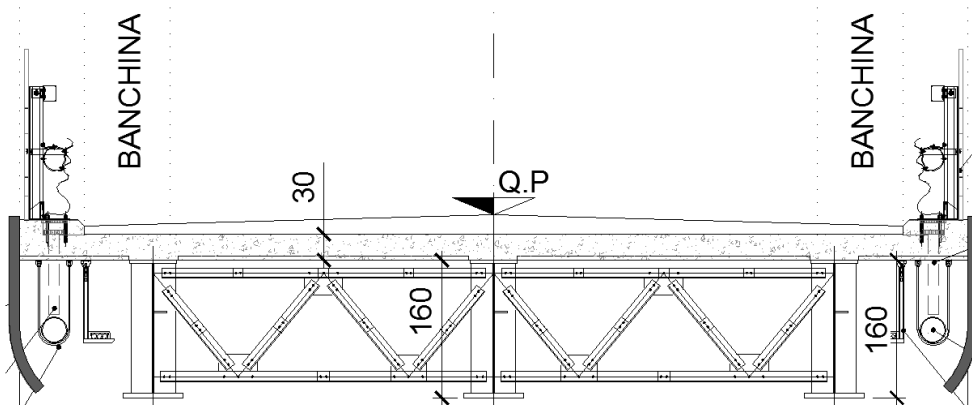


Figura 1-2: Sezione trasversale dell'impalcato campata centrale

Le travi principali che costituiscono la struttura metallica sono segmentate in 4 tipologie di conci; la sezione trasversale è irrigidita nel piano verticale da diaframmi ad interasse costante lungo la campata di circa 550 cm per le campate laterali (diaframmi a sezione piena) e pari a 530 cm per la campata centrale (diaframmi reticolari). I conci delle travate sono collegati tra loro mediante giunti saldati. Nel piano orizzontale sono presenti controventi superiori.

Nel senso longitudinale il ponte è costituito da tre campate di luce pari a 16.00 m + 37.15 m + 16.00 m, misurata in asse appoggi, che come detto in precedenza sono assimilate ad una modellazione a semplice appoggio.

All'estradosso delle travi è solidarizzata la soletta in calcestruzzo per mezzo dei connettori a taglio opportunamente saldati sulle ali superiori delle travi. La soletta, dello spessore complessivo di 30 cm, è costituita da 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.

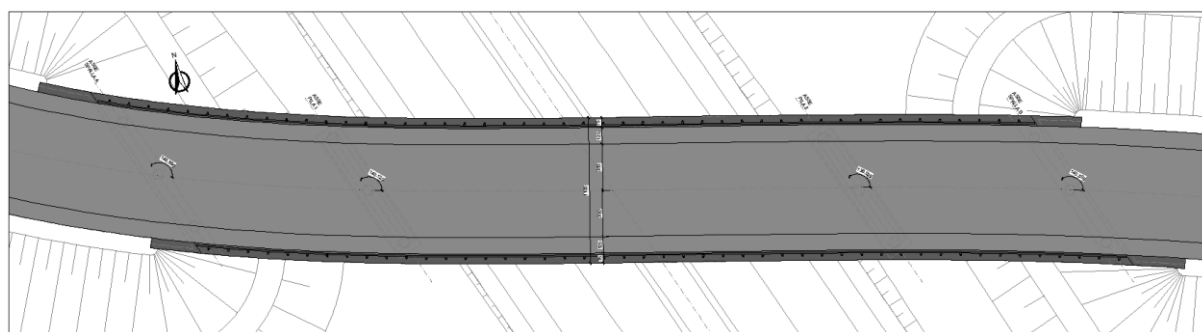


Figura 1-3: Planimetria dell'impalcato

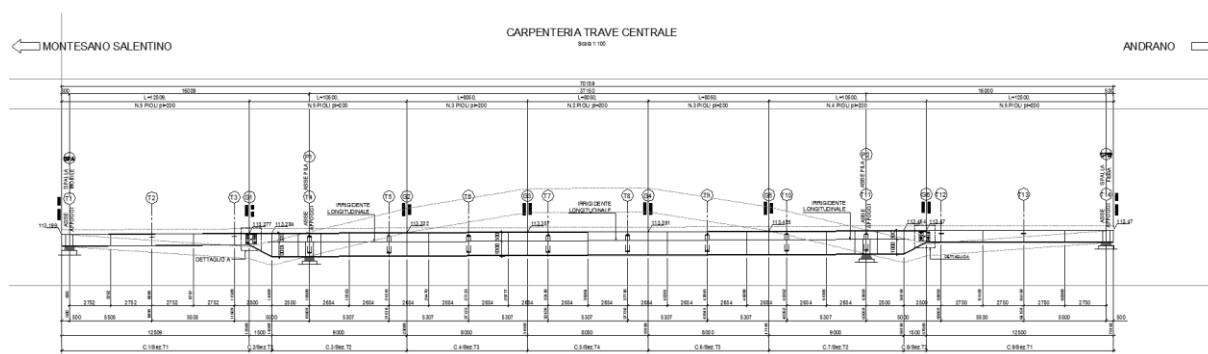


Figura 1-4: Sezione longitudinale dell'impalcato

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

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

2.2 Software di calcolo

- | | | |
|-----|--|--|
| [1] | SAP2000, Ver. 14.0.0 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_i (i = 1,2)

SC1 = no saldature e acciai con grado < S355

SC2 = componenti saldati e acciaio con grado ≥ S355

2.3.3 Determinazione della classe di esecuzione

Selezionare la Classe di Conseguenza (CC_i; i=1,2,3) espressa in termini di perdita di vite umane, di conseguenze economiche, sociali ed ambientali (vedere EN 1990).

Selezionare la Categoria di Servizio e la Categoria di Produzione.

Determinare quindi la Classe di Esecuzione come risultato delle due operazioni precedenti, secondo quanto previsto nella tabella seguente (TAB B3 della EN1090-2).

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

Per la struttura in oggetto si assume una classe di conseguenza CC3, una categoria di servizio SC2 e una categoria di produzione PC2 pertanto la struttura va realizzata in classe di esecuzione EXC4.

2.3.4 Grado di preparazione

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

P1 preparazione base

P2 preparazione accurata

P3 preparazione molto approfondita.

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

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

3. MATERIALI

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Magrone sottofondazione

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

3.1.2 Plinti di fondazione

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

3.1.3 Elevazione pile e spalle

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

3.1.4 Soletta, cordoli e predalles

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

3.2 Acciaio

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

3.2.1 Acciaio per armatura lenta

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

3.2.2 Acciaio da carpenteria

Acciaio tipo S335 (Fe 510)

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

Protezione mediante ciclo di verniciatura.

3.2.3 Pioli di collegamento

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

3.2.4 Unioni bullonate

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

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

Rosette (UNI EN 10083/2) Acciaio C50

Piastrine (UNI EN 10083/2) Acciaio C50

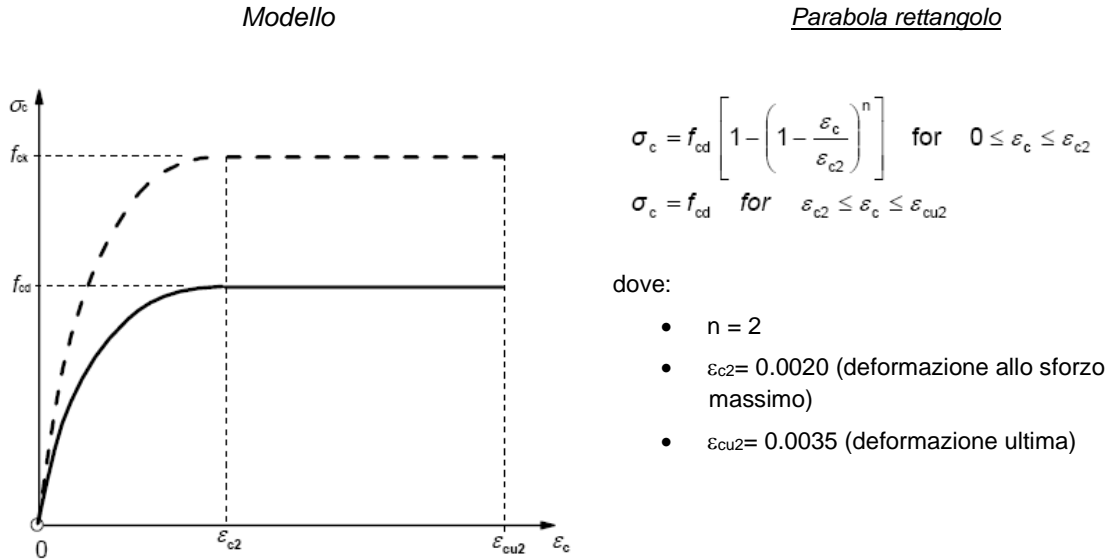
3.2.5 Unioni saldate

Saldature a completa penetrazione (UNI EN 1011)

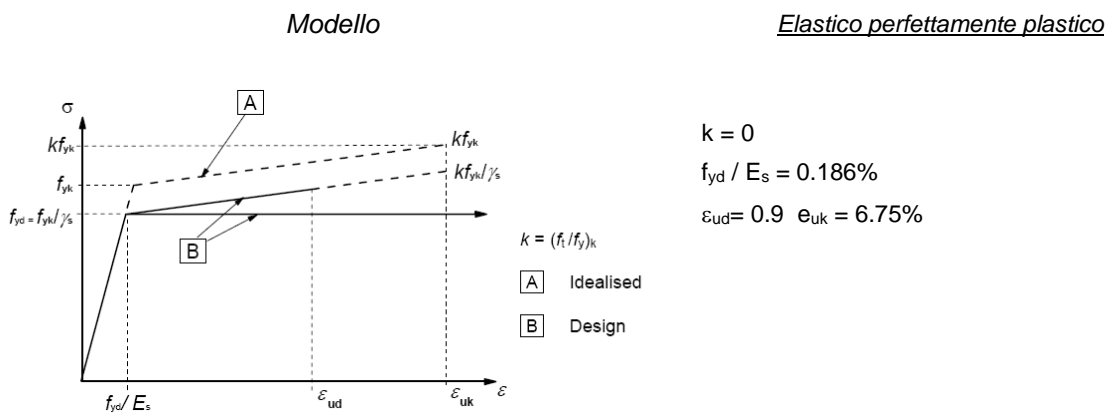
Saldature a cordone d'angolo (UNI EN 1011), altezza di gola minima di 0,7 volte lo spessore più piccolo dell'elemento da unire dove non diversamente indicato.

3.3 Legami costitutivi

3.3.1 Diagramma tensione-deformazione calcestruzzo



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



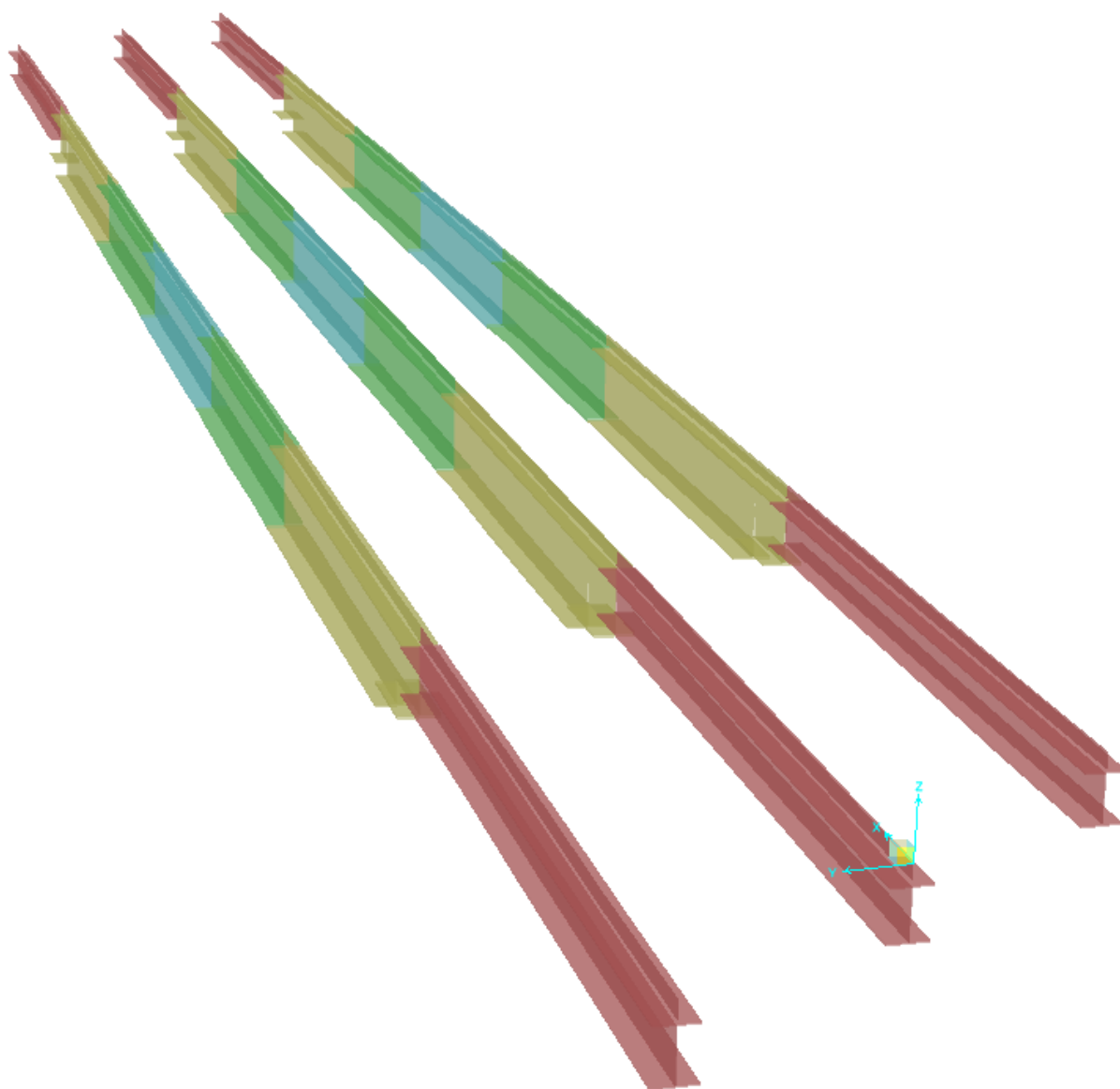
Per i calcoli agli stati limite d'esercizio (SLE) a "tempo infinito", si considera un coefficiente di omogeneizzazione per l'acciaio $n=15$.

4. MODELLO NUMERICO

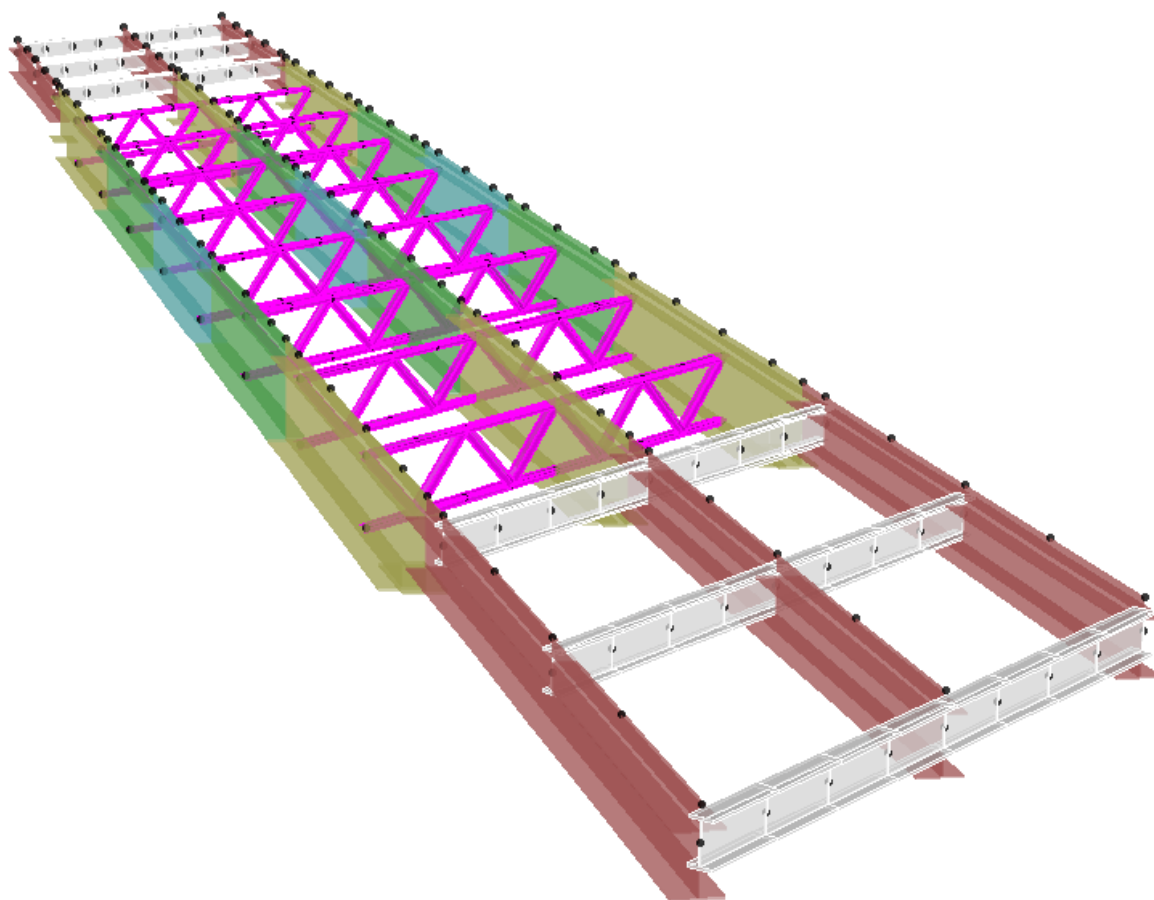
Per l'intera struttura è stato definito un modello numerico rappresentativo con il programma di calcolo agli elementi finiti "Sap2000" della Computer and Structures Inc.

I vari elementi costituenti il modello sono i seguenti:

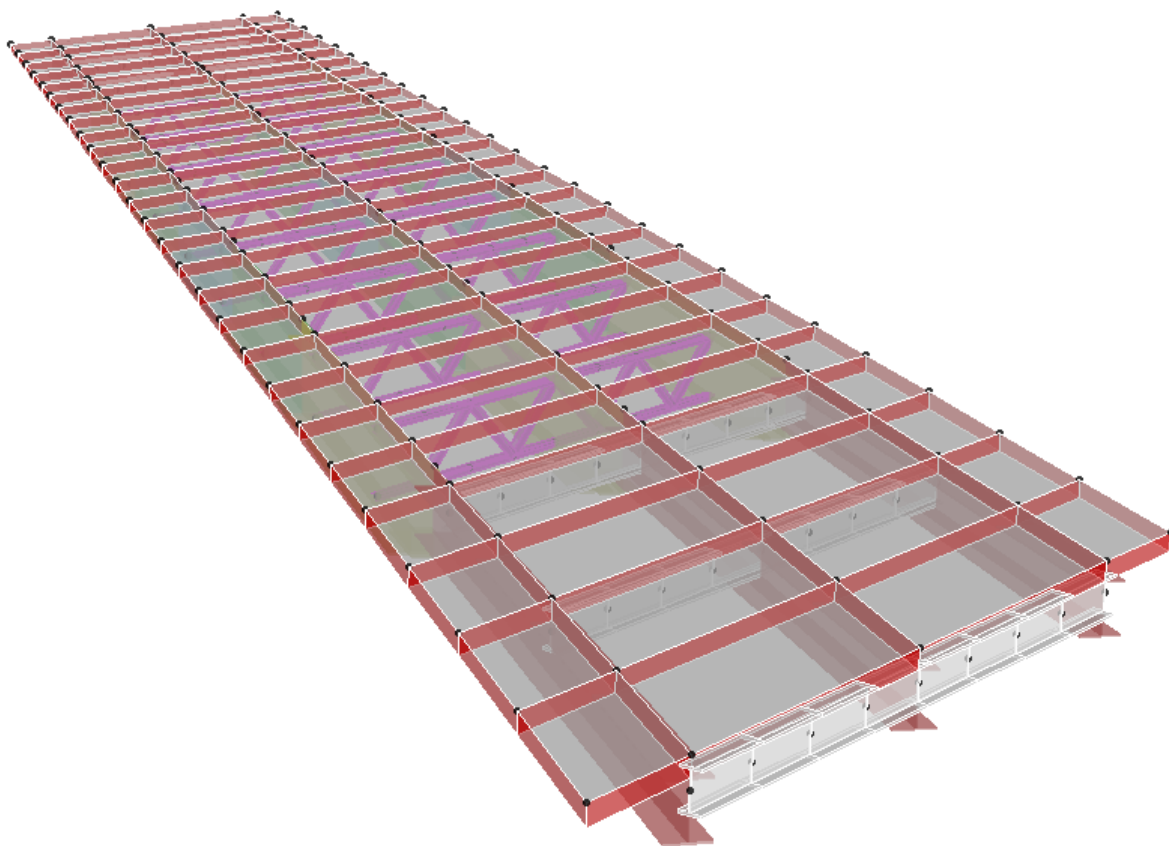
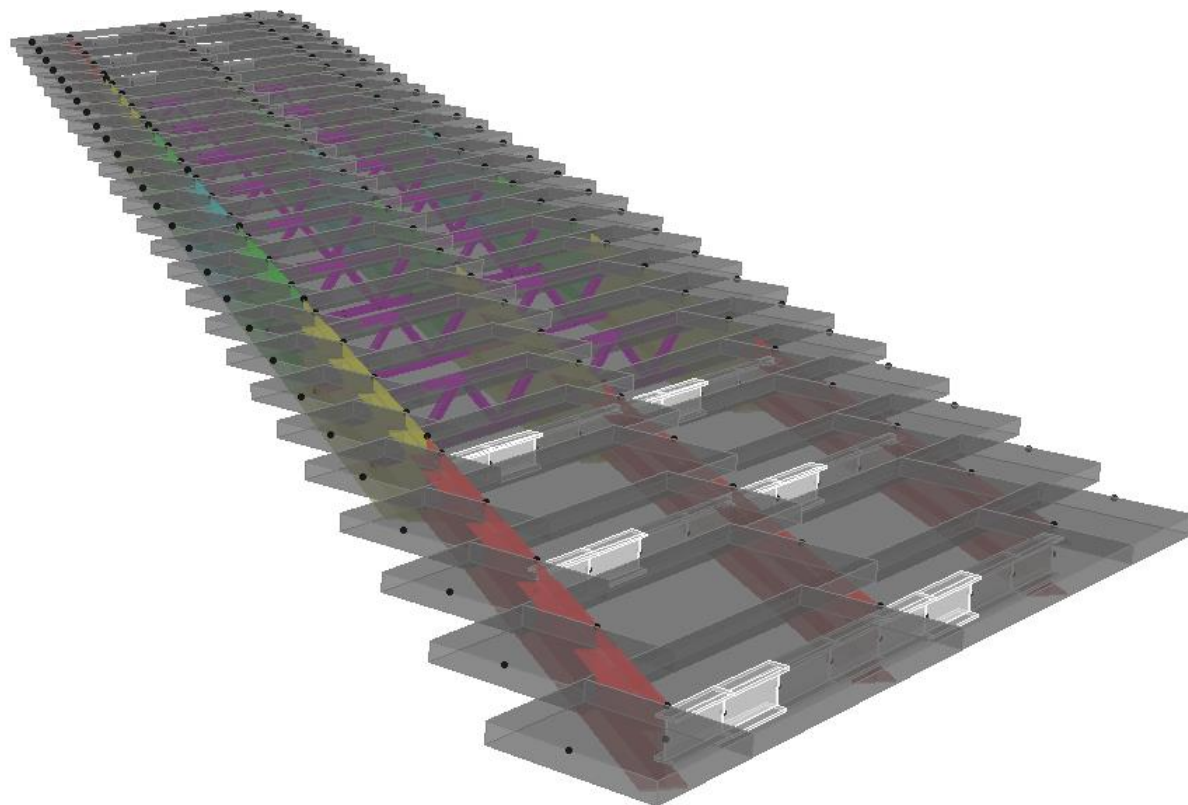
- Travi e soletta - Grigliato di aste costituite da elementi frame aventi l'inerzia delle sezioni costituita dalle travi d'acciaio e dalla soletta omogeneizzata. Su ciascuna asta sono stati assegnati i carichi precedentemente descritti e le linee di transito su cui muovono le azioni dovute al traffico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

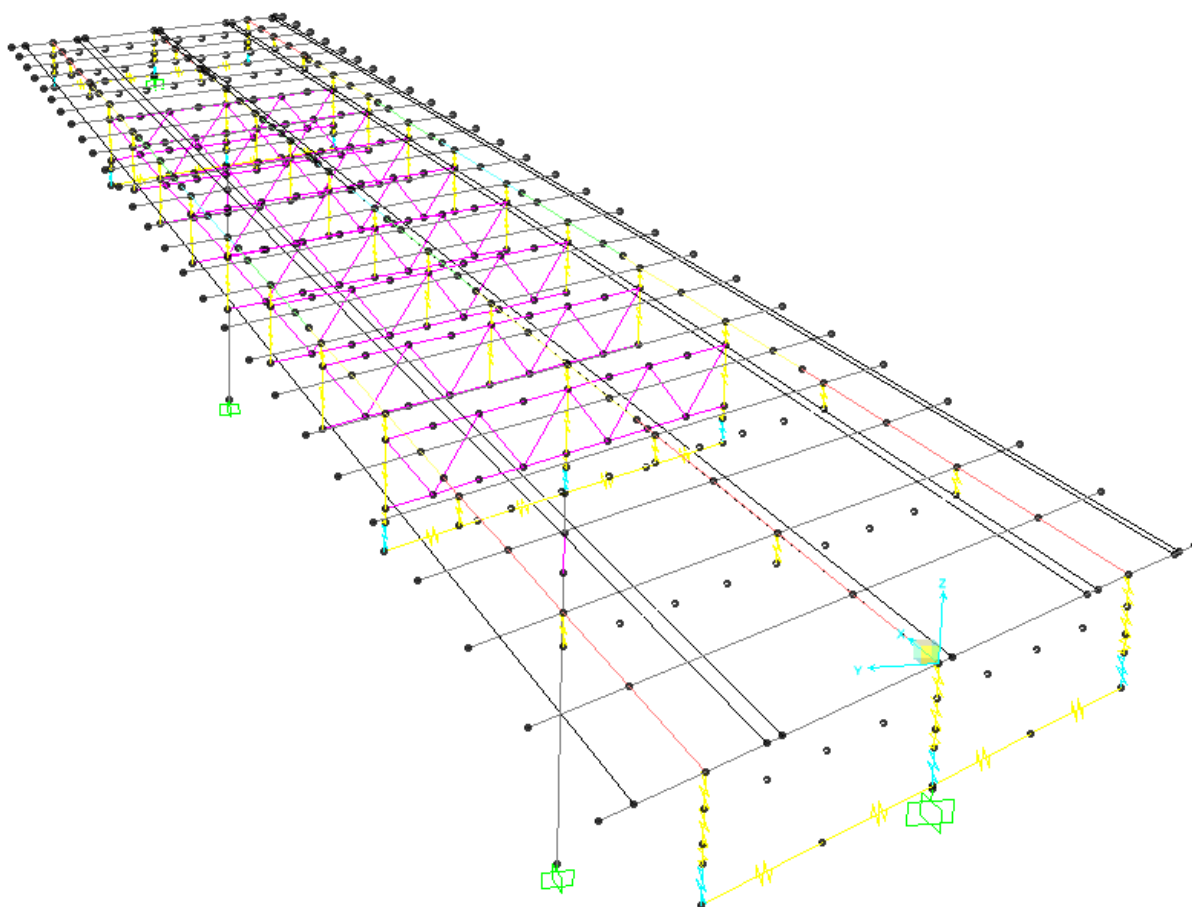


- Diaframmi - Aste continue costituite da elementi frame aventi le caratteristiche inerziali dei profilati angolari costituenti i vari elementi dei diaframmi.

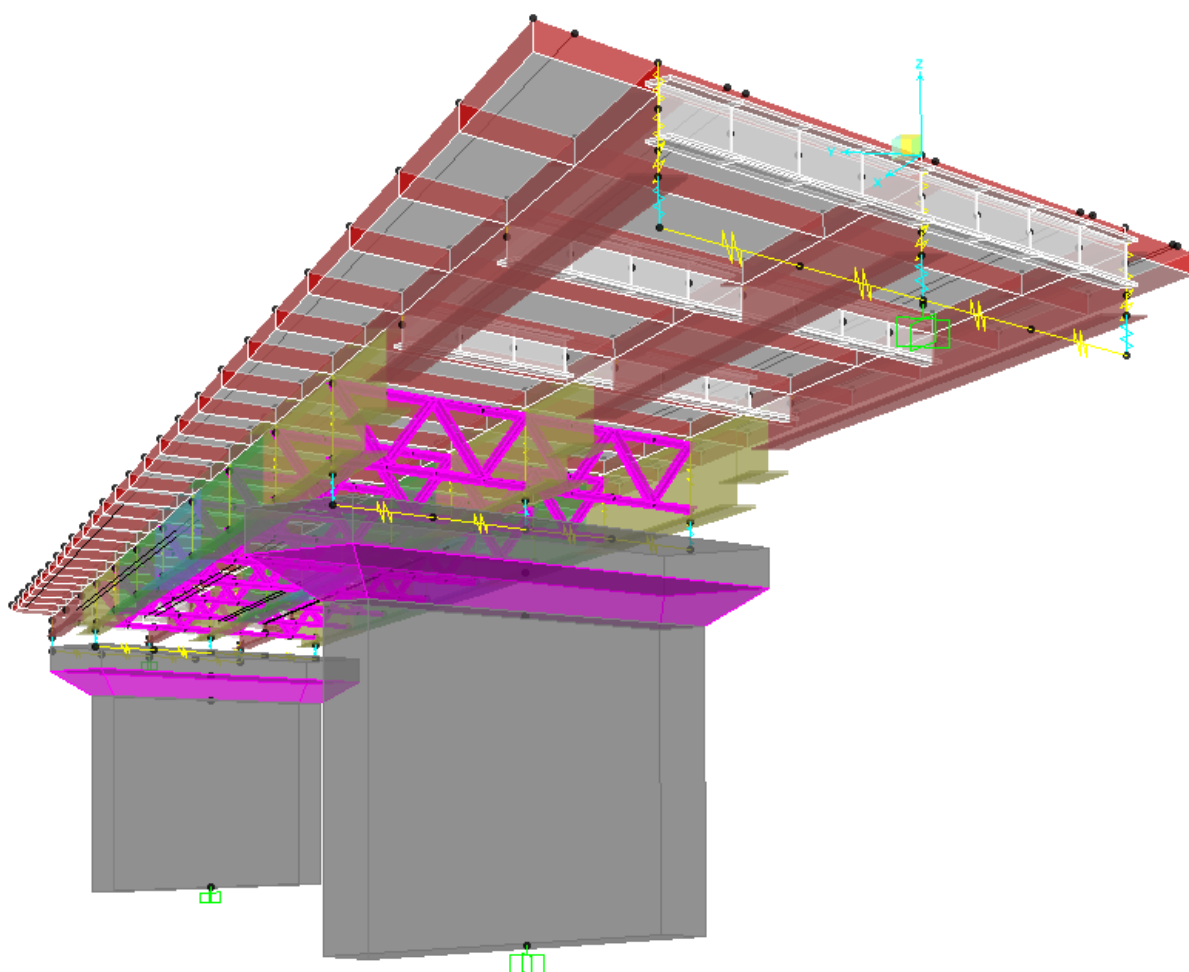


- Soletta - Considerata solo per gli effetti trasversali, è modellata mediante aste di larghezza pari all'interasse di due traversi. Per l'analisi modale e l'analisi dinamica con spettro di risposta, al fine di simulare il comportamento rigido di diaframma della soletta, questa è stata modellata con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





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



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

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

5. ANALISI DEI CARICHI

5.1 Carichi permanenti strutturali (G1)

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

Peso specifico acciaio per carpenterie metalliche	γ_{stl}	= 78.5 kN/mc
Carpenterie metalliche (dato ricavato dal modello numerico)		= 21.1 kN/m
Peso specifico calcestruzzo armato	γ_{cls}	= 25.0 kN/mc
Soletta (0.3 m x 11.0 m x 25 kN/mc)		= 82.5 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 9.5 m x 24 kN/mc)		= 39.9 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. mq x 0.25 kN/mq) x 2		= 1.50 kN/m

G2 - Permanente = 60.3 kN/m

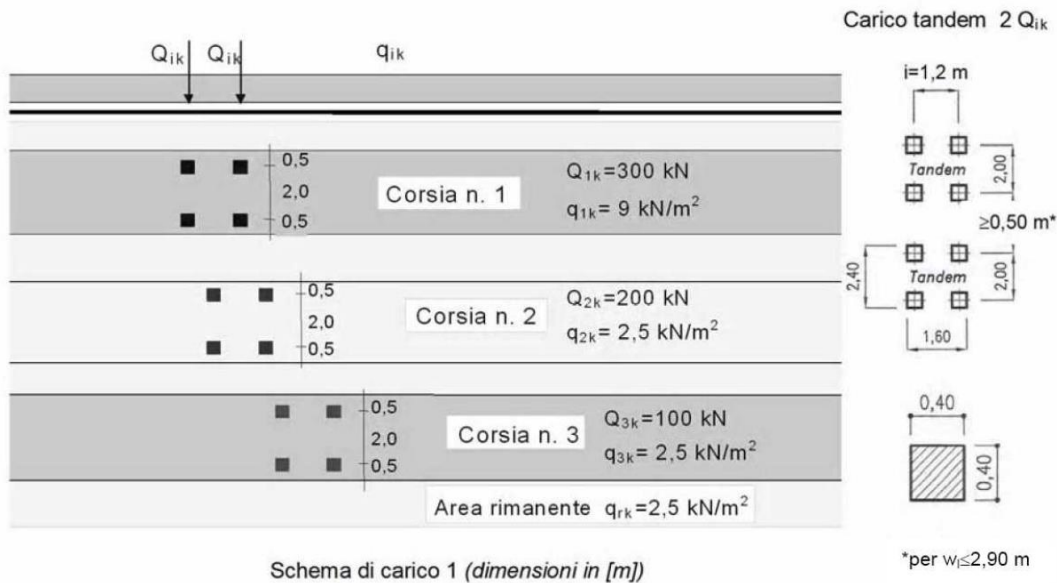
5.3 Azioni verticali da traffico (Q1)

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 9.50 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 $9.50 - 3 \times 3.0 = 0.50$ m, disposte in modo da indurre le più sfavorevoli condizioni di progetto.

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

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



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

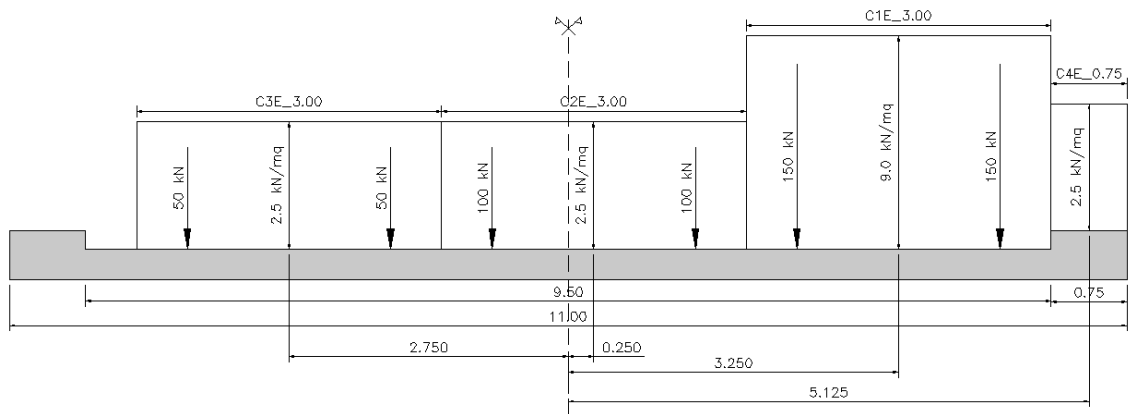


Figura 5-1: Disposizione eccentrica carichi mobili

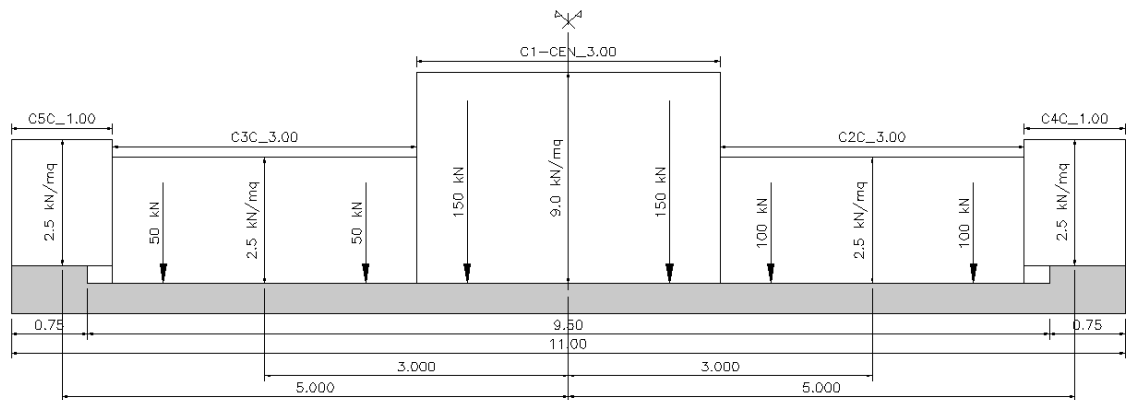


Figura 5-2: Disposizione centrata carichi mobili

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

5.4 Azione del vento

AZIONI DEL VENTO (§3.3 NTC18)

Regione **Puglia** Zona **3**
 Altitudine sul livello del mare $a_s = 106.0$ [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

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

parametri tabella 3.I

$$a_0 = 500 \quad [\text{m}]$$

parametri tabella 3.I

$$k_a = 0.37 \quad [1/\text{s}]$$

Coefficiente di altitudine

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

$$c_a = 1.0$$

Velocità base di riferimento

$$v_b = v_{b,0} c_a$$

$$v_b = 27.0 \quad [\text{m/s}]$$

3.3.2 Velocità di riferimento

Periodo di ritorno

$$T_R = 50 \quad [\text{anni}]$$

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

$$v_r = v_b c_r$$

$$v_r = 27.0 \quad [\text{m/s}]$$

3.3.6 Pressione cinetica di riferimento

Pressione cinetica di riferimento

$$q_r = 0.5 \rho v_r^2$$

$$\rho_{aria} = 1.25 \quad [\text{kg/m}^3]$$

$$q_p = 0.46 \quad [\text{kN/m}^2]$$

3.3.7 Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità de terreno

D

Distanza dalla costa e altitudine

<10 km

Categoria di esposizione del sito

II

Coefficiente di topografia

$$c_t = 1.0$$

Fattore di terreno

$$k_r = 0.19$$

Lunghezza di rugosità

$$z_0 = 0.05 \quad [\text{m}]$$

Altezza minima

$$z_{min} = 4.00 \quad [\text{m}]$$

Coefficiente di esposizione

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

$$z_{bar} = 13 \quad [\text{m}]$$

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

$$c_e(z) = 2.52$$

Coefficiente di forma (o coefficiente aereodinamico)

$$c_p = 1.4$$

Coefficiente dinamico

$$c_d = 1.0$$

3.3.4 Pressione del vento

$$p(z) = q_r c_e c_p c_d$$

$$p(z) = 1.61 \quad (\text{kN/m}^2)$$

5.5 Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione

AZIONI LONGITUDINALI (§5.1.3.5 NTC18)

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

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

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

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

Azione longitudinale di frenamento o di accelerazione	$q_3 =$	547	[kN]
Larghezza della corsia	$w_1 =$	3.0	[m]
Carico concentrato da traffico corsia n.1	$Q_{1k} =$	300	[kN]
Carico distribuito da traffico corsia n.1	$q_{1k} =$	9.00	[kN/m ²]
Lunghezza della zona caricata	$L =$	69.2	[m]

5.6 Azione centrifuga

AZIONI LONGITUDINALI (§5.1.3.5 NTC18)

5.1.3.6 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO. AZIONE CENTRIFUGA: q_4

Nei ponti con asse curvo di raggio R (in metri) l'azione centrifuga corrispondente ad ogni colonna di carico si valuta convenzionalmente come indicato in Tab. 5.1.III, essendo $Q_v = \sum_i 2Q_{ik}$ il carico totale dovuto agli assi tandem dello schema di carico 1 agenti sul ponte.

Il carico concentrato q_4 , applicato a livello della pavimentazione, agisce in direzione normale all'asse del ponte.

Tab. 5.1.III - Valori caratteristici delle forze centrifughe

Raggio di curvatura [m]	q_4 [kN]
$R < 200$	$0,2 Q_v$
$200 \leq R \leq 1500$	$40 Q_v/R$
$1500 \leq R$	0

Azione centrifuga	$q_4 =$	120	[kN]
Carico totale dovuto agli assi tandem dello schema 1	$Q_v =$	600	[kN]
numero delle corsie caricate	$n =$	3	
Lunghezza della zona caricata	$L =$	69.1	[m]
Raggio di curvatura asse ponte	$R =$	135	[m]
Carico concentrato da traffico corsia n.1	$Q_{1k} =$	300	[kN]
Carico concentrato da traffico corsia n.2	$Q_{2k} =$	200	[kN]
Carico concentrato da traffico corsia n.3	$Q_{3k} =$	100	[kN]

5.7 Urto dei veicoli in svio

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

5.8 Ritiro

RITIRO CLS (§11.2.10.6 NTC18)

11.2.10.6 RITIRO

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

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

La deformazione totale da ritiro si può esprimere come:

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

dove:

ϵ_{cs} è la deformazione totale per ritiro

ϵ_{cd} è la deformazione per ritiro da essiccamento

ϵ_{ca} è la deformazione per ritiro autogeno.

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

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

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

Tab. 11.2.Va - Valori di ϵ_{c0}

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

Tab. 11.2.Vb - Valori di k_h

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

Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} =$	35	[MPa]
Umidità relativa	UR =	70	[%]
Valore medio deformazione per ritiro da essiccamento	$\epsilon_{c0} =$	-0.03	[%]
Dimensione fittizia	$h_0 =$	259	[mm]
Area della sezione in calcestruzzo	$A_c =$	3.00	[m ²]
Perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria	$u =$	23.2	[m]
Larghezza della sezione in calcestruzzo	$B =$	11.0	[m]
Altezza della sezione in calcestruzzo	$h =$	0.25	[m]
Larghezza cordoli	$L_c =$	0.75	[m]
Altezza cordoli	$H_c =$	0.17	[m]
Coefficiente k_h	$k_h =$	0.79	[-]
Valore medio a tempo infinito deform. per ritiro da essiccamento	$\epsilon_{cd,\infty} =$	-0.0253	[%]
Valore medio a tempo infinito deformazione per ritiro autogeno	$\epsilon_{ca,\infty} =$	-0.0063	[%]

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

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

con f_{ck} in N/mm².

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

5.9 Viscosità

VISCOSITA' CLS (§11.2.10.7 NTC18)

In sede di progettazione, se la tensione di compressione del calcestruzzo, al tempo $t_0 = j$ di messa in carico, non è superiore a $0,45 \cdot f_{ckj}$, 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
≥ 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
≥ 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	$A_c =$	3.00	[m ²]
Perimetro della sezione in calcestruzzo esposto all'aria	$u =$	23.2	[m]
Larghezza della sezione in calcestruzzo	$B =$	11.0	[m]
Altezza della sezione in calcestruzzo	$h =$	0.25	[m]
Larghezza cordoli	$L_c =$	0.75	[m]
Altezza cordoli	$H_c =$	0.17	[m]
Coefficiente di viscosità	$\Phi(\infty, t_0) =$	2.061	

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 = 18.33130555	Latitudine = 39.98519722
Categoria di sottosuolo		B
Smorzamento viscoso		$\xi=5\%$
Periodo di riferimento		VR=100 anni

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0.024	2.430	0.223
SLD	101	0.032	2.481	0.265
SLV	949	0.089	2.564	0.484
SLC	1950	0.119	2.590	0.518

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

5.11.5 Categoria di sottosuolo

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

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<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;
- η : è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali diversi dal 5%, mediante la relazione:
$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$$
 dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;
- F_0 : è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2.2;

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

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
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,

espresso in secondi mediante la relazione:

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

5.11.9 Spettro di risposta elastico in accelerazione, componenti verticali

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.11.10 Spettri di progetto in accelerazione

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.089 g
F_{o_x}	2.564
T_{C_x}	0.484 s
S_S	1.200
C_C	1.272
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.205 s
T_C	0.615 s
T_D	1.956 s

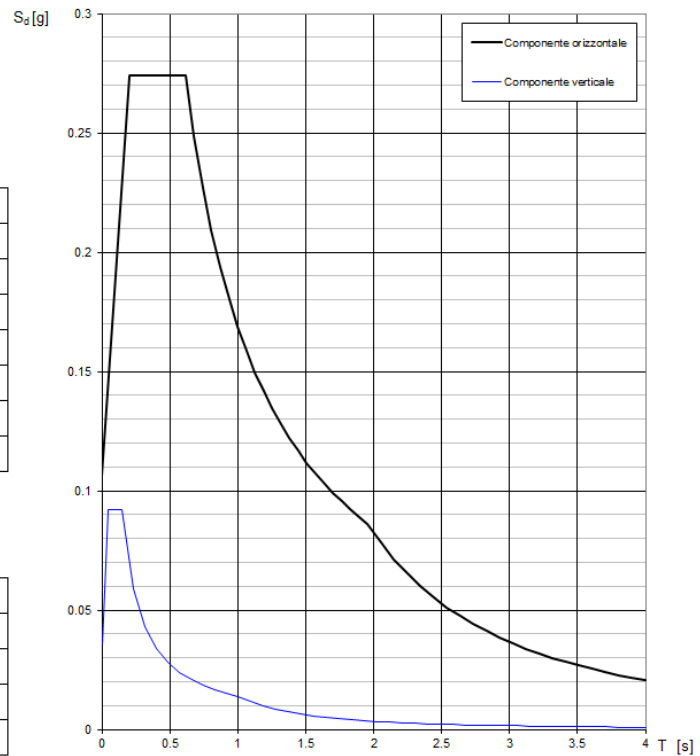


Figura 5-5: Spettri di progetto SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0.119 g
F_{o_x}	2.590
T_{C_x}	0.518 s
S_S	1.200
C_C	1.255
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.200
η	1.000
T_B	0.217 s
T_C	0.650 s
T_D	2.075 s

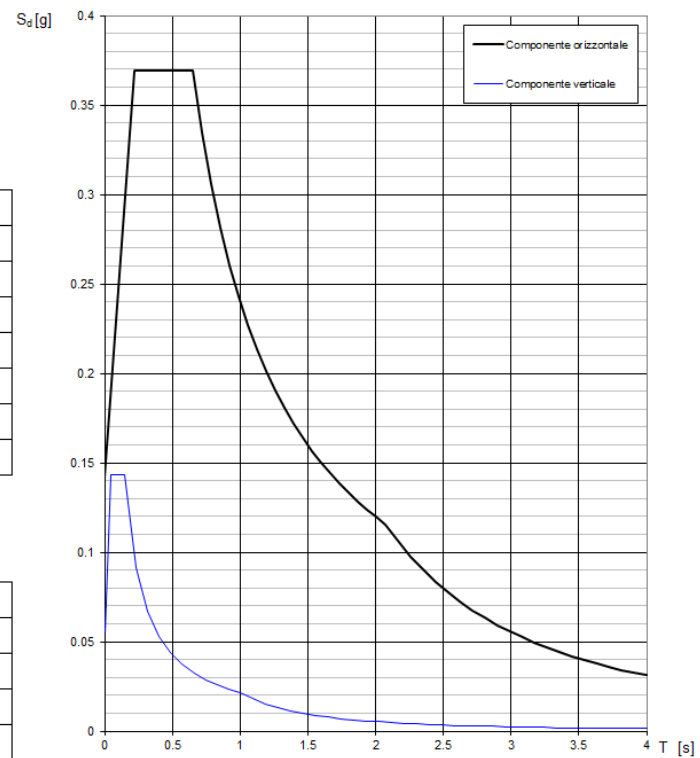


Figura 5-6: Spettri di progetto SLC

6. COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli sfavorevoli	γ_{G1} e γ_{G3}	0,90	1,00	1,00
			1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
			1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
			1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{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 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	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

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

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

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

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

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

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combinazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
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 ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} sono dati nella Tab. 2.5.I oppure nella Tab. 5.1.VI per i ponti stradali e nella Tab. 5.2.VII per i ponti ferroviari. I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{G1} e γ_{Q1} sono dati nel § 2.6.1.

6.1 Impalcato

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

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					
Q1-MOBILI-FQ	0.00				1.00				1.00										0.00			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							1.00			
Q1-MOBILI-FTP		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										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	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	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	99.9991	97.8906
MODALE	Acceleration	UY	99.9995	97.1524
MODALE	Acceleration	UZ	99.9987	92.6861

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	0.355888	2.809871995	17.65494643	311.6971336
MODALE	Mode	2	0.271686	3.680714232	23.12660958	534.8400709
MODALE	Mode	3	0.230772	4.333281811	27.22681261	741.2993248
MODALE	Mode	4	0.17384	5.752431707	36.14359438	1306.359415
MODALE	Mode	5	0.140294	7.127866314	44.7857049	2005.759363
MODALE	Mode	6	0.123333	8.108158832	50.94506444	2595.399591
MODALE	Mode	7	0.115027	8.693578249	54.62336312	2983.711799
MODALE	Mode	8	0.104362	9.582059011	60.20585239	3624.744662
MODALE	Mode	9	0.100347	9.965449065	62.61476314	3920.608564
MODALE	Mode	10	0.087911	11.37514787	71.47216196	5108.269935
MODALE	Mode	11	0.085211	11.73550695	73.73636482	5437.051497
MODALE	Mode	12	0.080086	12.48653685	78.45522489	6155.222313
MODALE	Mode	13	0.070225	14.23995212	89.47225795	8005.284943
MODALE	Mode	14	0.068827	14.52910825	91.28907951	8333.696038
MODALE	Mode	15	0.064599	15.4801108	97.26440475	9460.364431
MODALE	Mode	16	0.061615	16.22980352	101.974863	10398.87269
MODALE	Mode	17	0.056802	17.60511323	110.6161888	12235.94122
MODALE	Mode	18	0.056631	17.65829463	110.9503374	12309.97736
MODALE	Mode	19	0.053493	18.69408989	117.458431	13796.483
MODALE	Mode	20	0.048367	20.67534894	129.9070487	16875.84129

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	0.355888	1%	0%	15%	1%	0%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
MODALE	Mode	2	0.271686	0%	0%	0%	1%	0%	15%	14%	0%	0%	14%	0%	0%
MODALE	Mode	3	0.230772	2%	64%	0%	3%	65%	15%	6%	0%	0%	20%	0%	0%
MODALE	Mode	4	0.17384	36%	0%	6%	39%	65%	21%	0%	7%	2%	20%	7%	2%
MODALE	Mode	5	0.140294	1%	0%	12%	40%	65%	33%	0%	8%	9%	20%	15%	11%
MODALE	Mode	6	0.123333	2%	0%	2%	43%	65%	35%	4%	0%	7%	25%	15%	18%
MODALE	Mode	7	0.115027	2%	0%	0%	44%	65%	35%	0%	0%	33%	25%	15%	50%
MODALE	Mode	8	0.104362	3%	0%	8%	47%	65%	43%	5%	6%	2%	30%	21%	52%
MODALE	Mode	9	0.100347	7%	0%	2%	54%	66%	45%	14%	0%	0%	44%	21%	52%
MODALE	Mode	10	0.087911	9%	0%	4%	63%	66%	49%	1%	27%	0%	45%	49%	52%
MODALE	Mode	11	0.085211	2%	0%	0%	65%	66%	49%	2%	0%	3%	47%	49%	55%
MODALE	Mode	12	0.080086	11%	1%	0%	76%	66%	49%	2%	1%	0%	49%	49%	55%
MODALE	Mode	13	0.070225	0%	0%	0%	76%	66%	49%	0%	0%	3%	49%	50%	59%
MODALE	Mode	14	0.068827	0%	0%	0%	76%	67%	49%	1%	0%	7%	50%	50%	65%
MODALE	Mode	15	0.064599	4%	9%	0%	80%	75%	49%	2%	0%	0%	52%	50%	66%
MODALE	Mode	16	0.061615	0%	1%	0%	80%	76%	49%	0%	0%	0%	52%	50%	66%
MODALE	Mode	17	0.056802	0%	0%	3%	80%	76%	53%	0%	0%	1%	52%	50%	67%
MODALE	Mode	18	0.056631	0%	0%	2%	80%	76%	55%	0%	0%	0%	52%	50%	67%
MODALE	Mode	19	0.053493	0%	0%	0%	80%	76%	55%	2%	0%	0%	55%	51%	67%
MODALE	Mode	20	0.048367	0%	0%	1%	80%	76%	56%	0%	0%	2%	55%	51%	69%

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

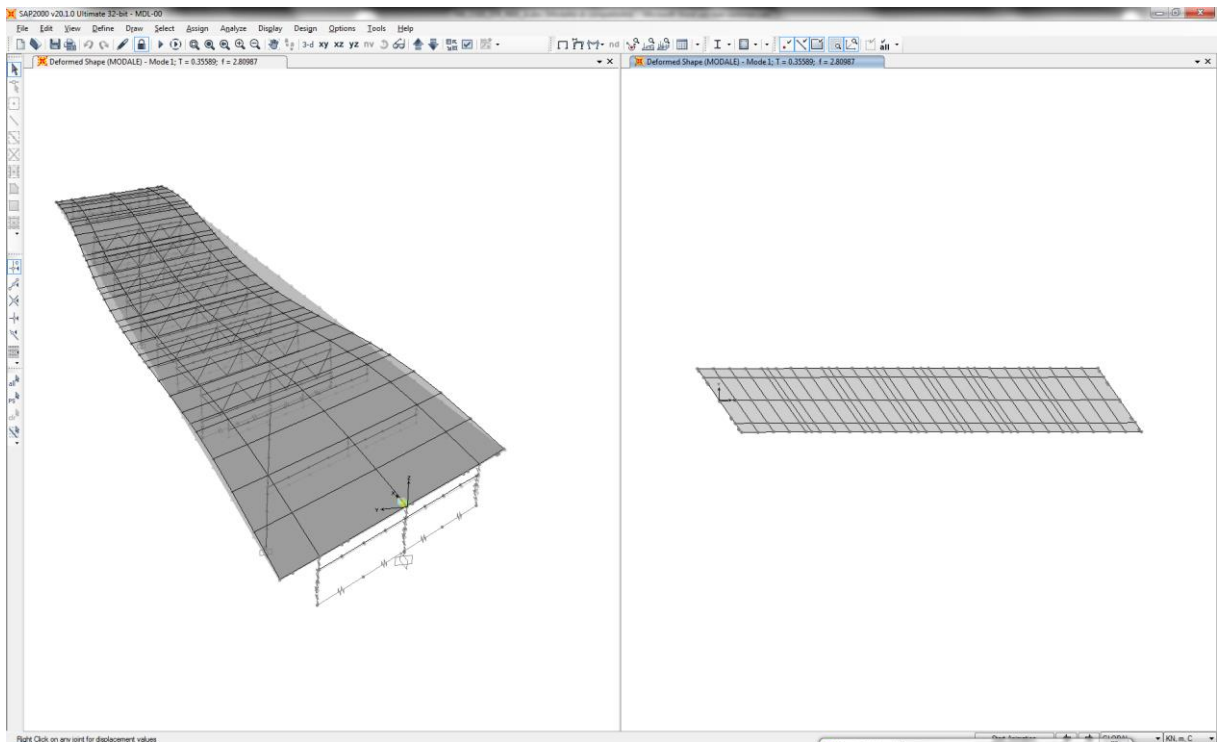


Figura 7-1: Deformata modale modo n°1

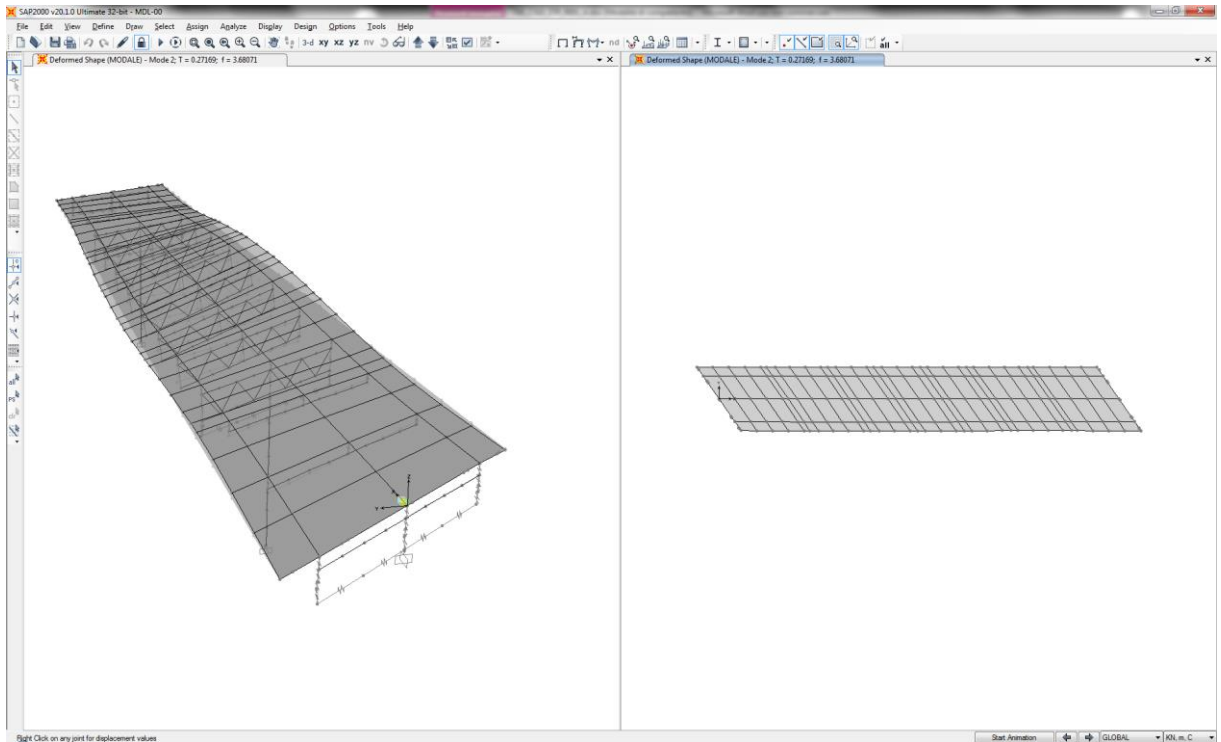


Figura 7-2: Deformata modale modo n°2

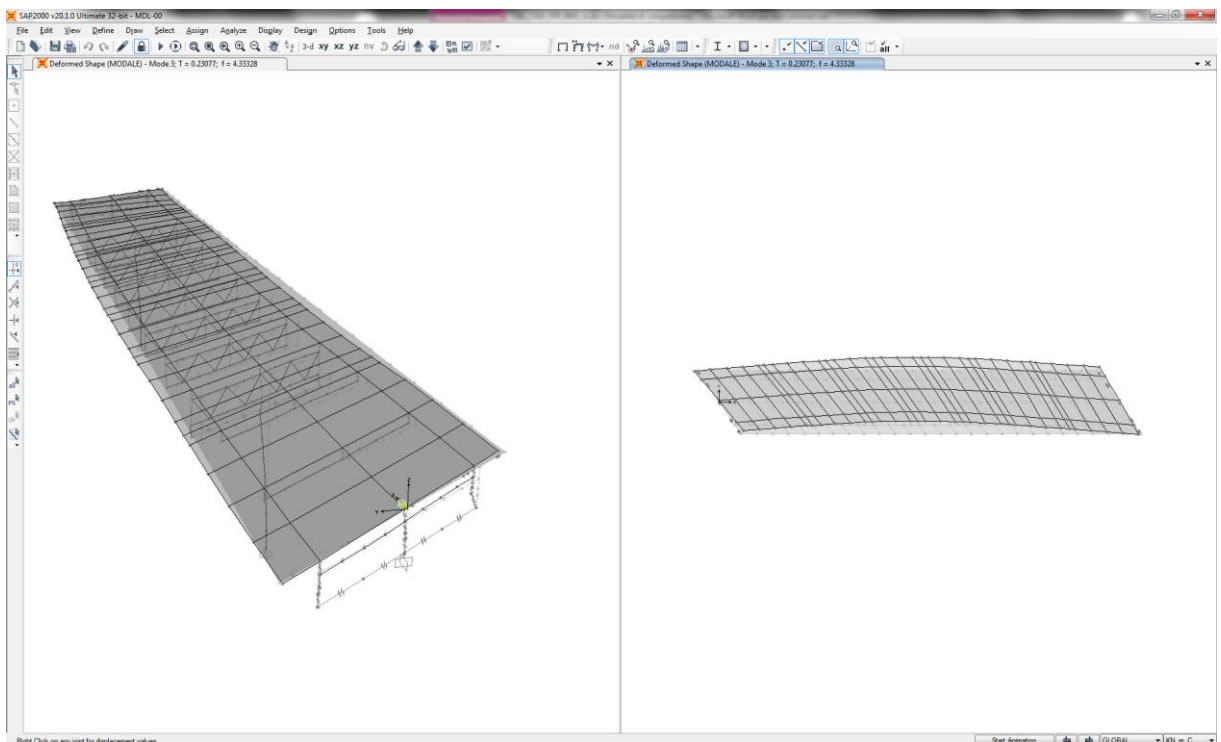


Figura 7-3: Deformata modale modo n°3

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.

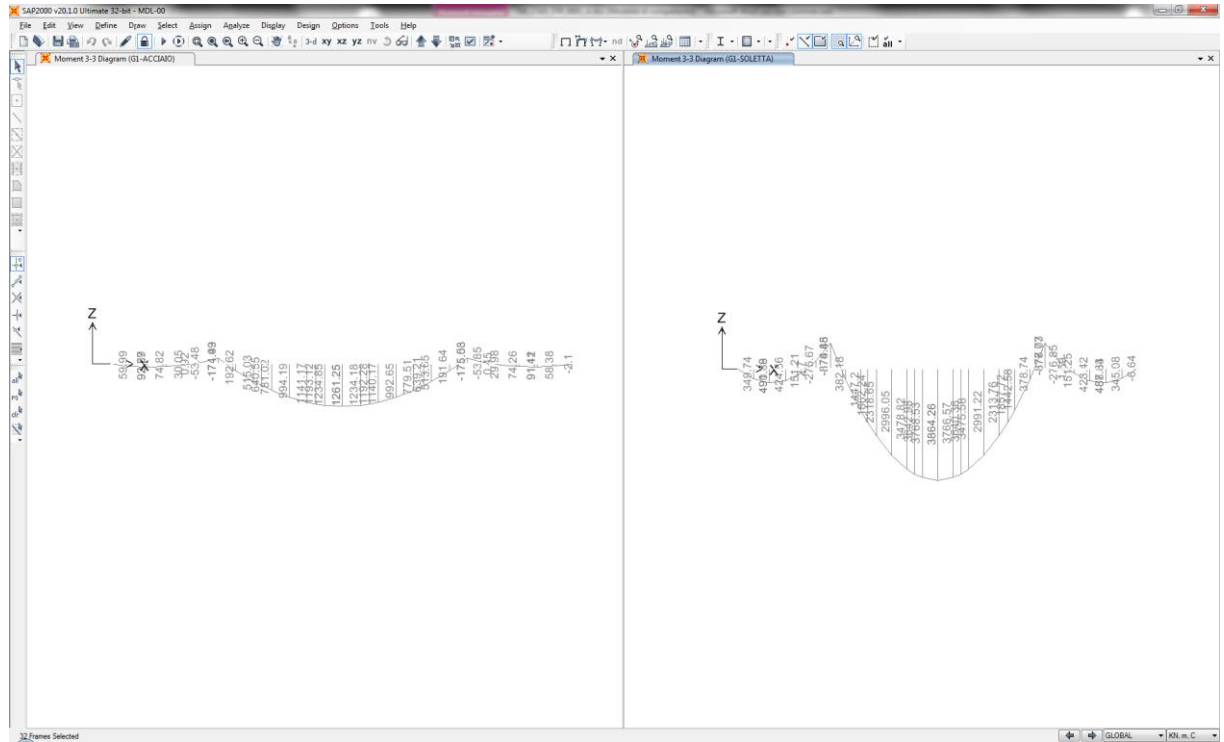


Figura 7-4: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

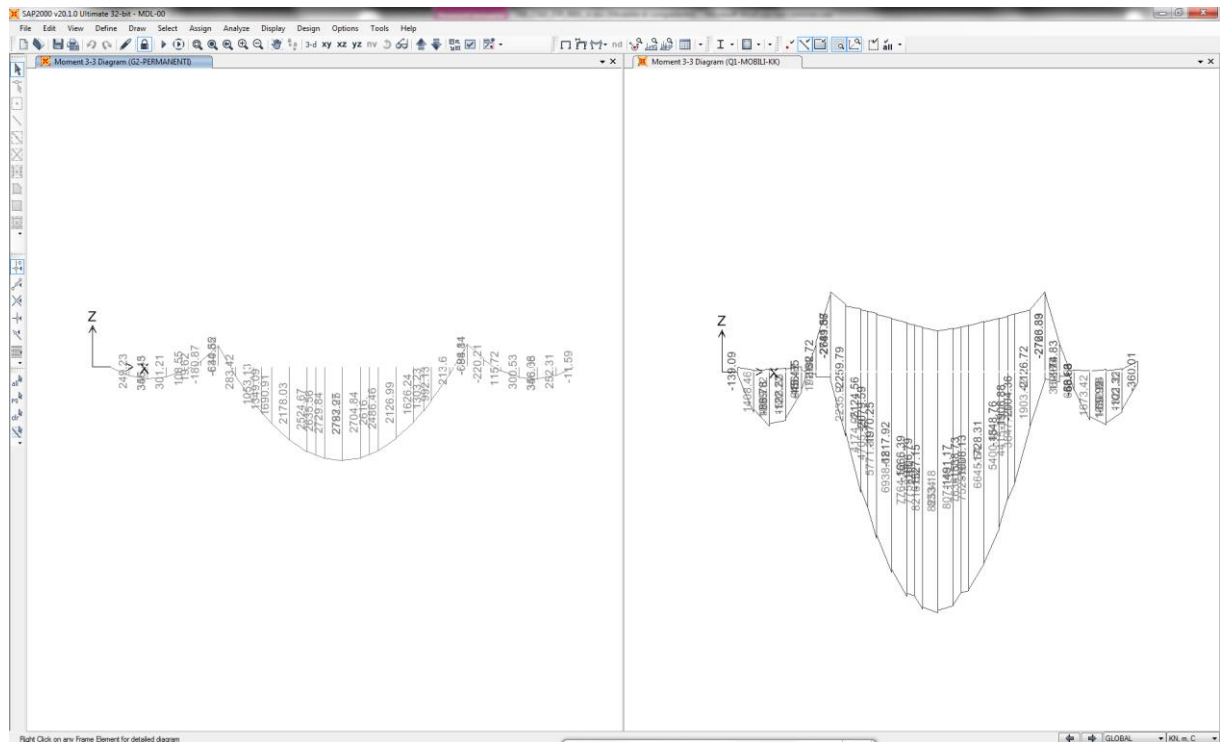


Figura 7-5: Momento flettente M33 – trave 1 – sollecitazioni elementari

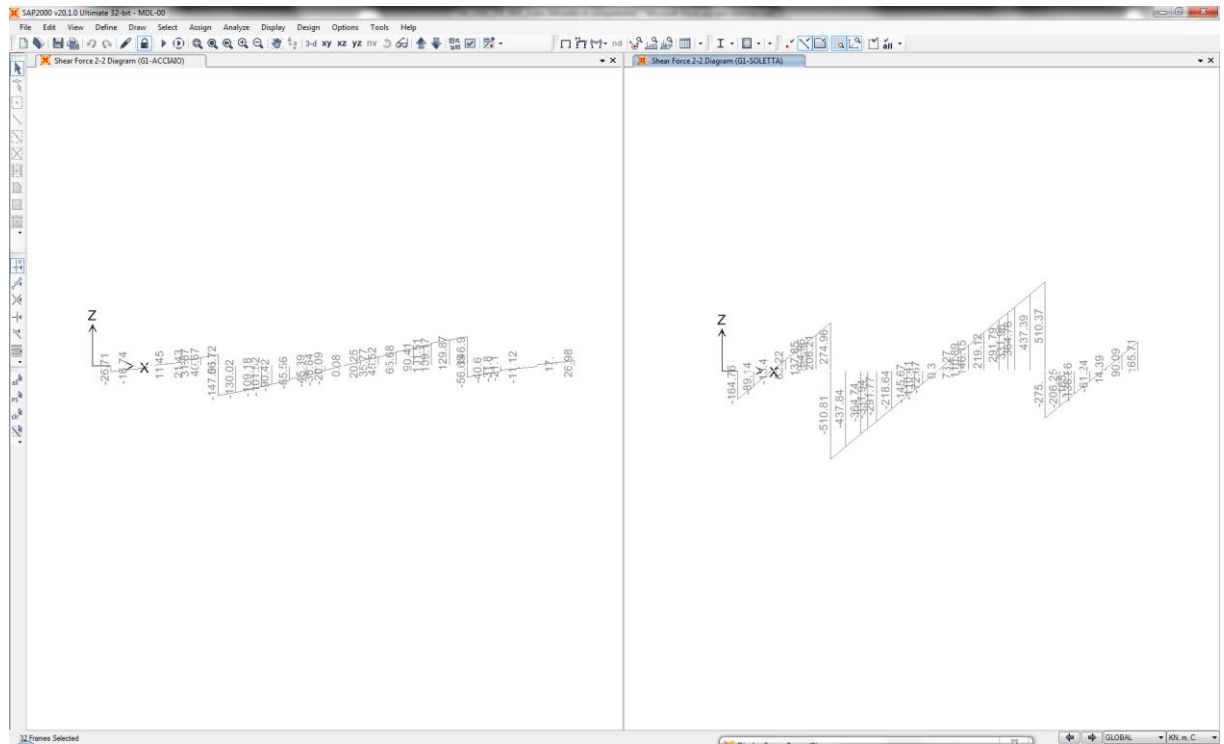


Figura 7-6: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

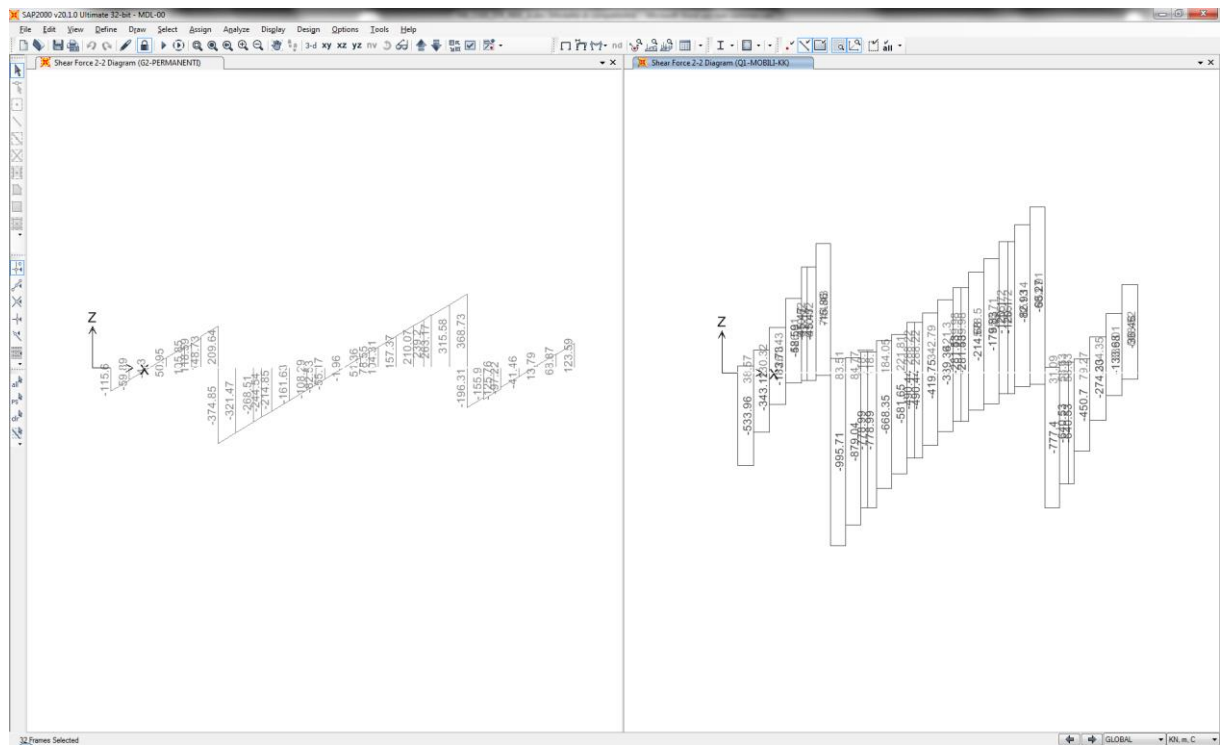


Figura 7-7: Taglio V22 – trave 1 – sollecitazioni elementari

8. VERIFICA IMPALCATO

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

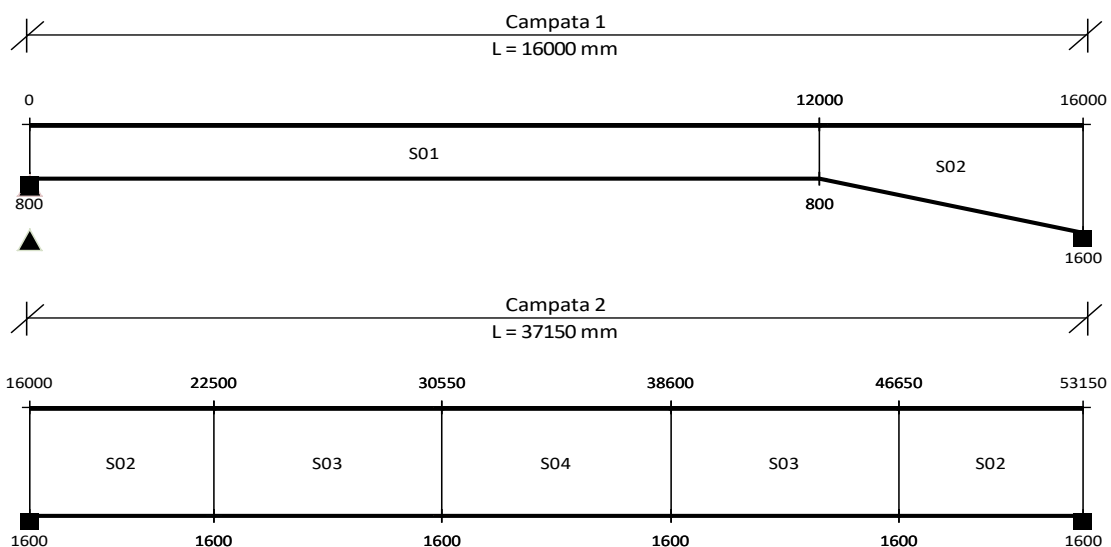
8.1 Descrizione delle sezioni e dei conci

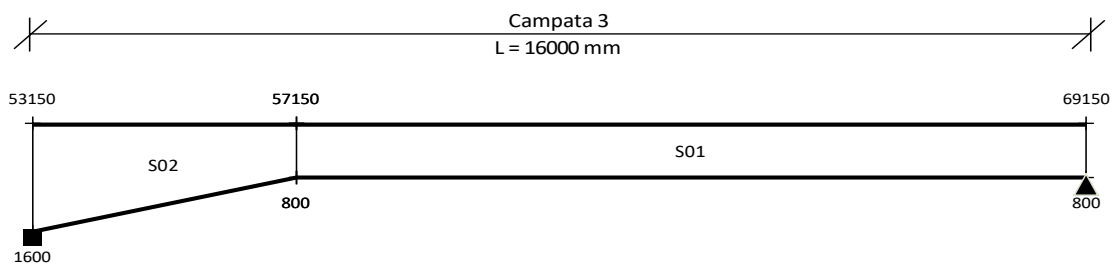
Con riferimento alla numerazione dei conci illustrata in figura, si riporta di seguito una tabella con le sezioni di ogni concio di trave.

Dove:

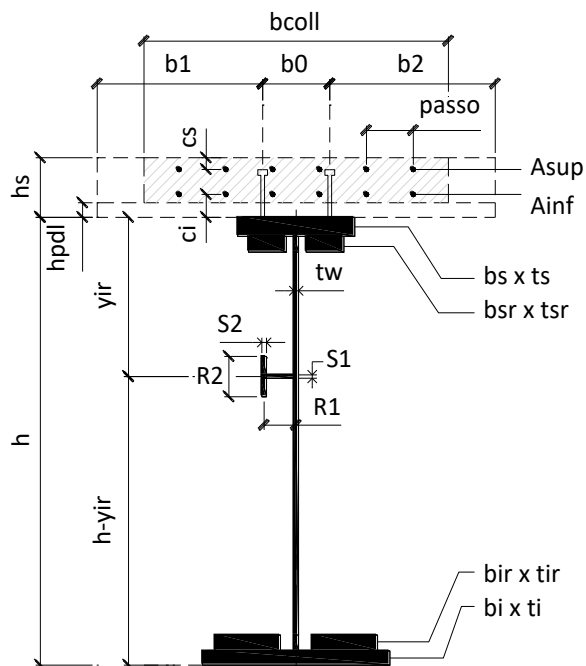
- bi è la larghezza della piattabanda inferiore;
- ti è lo spessore della piattabanda inferiore;
- bir è la larghezza dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tir è lo spessore dell'eventuale rinforzo di piattabanda inferiore;
- tw è lo spessore dell'anima;
- bsr è la larghezza dell'eventuale 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	700	700	700
ti	25	40	60	60
bir				
tir				
tw	16	16	16	16
bsr				
tsr				
bs	600	550	550	550
ts	25	40	40	40
hs	300	300	300	300





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



X	ascissa elemento considerato
elem	nome elemento considerato
Nodo	nodo dell'elemento considerato
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;
hvar	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.

X(mm)	elem	Nodo	Camp	b1(mm)	b0(mm)	b2(mm)	Bcoll(mm)	Ainf(mm ²)	Asup(mm ²)	passo(mm)	ci(mm)	cs(mm)	Sez	CLS	AW(mm)	hvar	yir1(mm)	yir2(mm)	yir3(mm)	yir4(mm)	yir5(mm)	
0		T1-1	1-1	1	1825	300	1400	2685	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
2750		T1-1	1-2	1	1825	300	1400	3177	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
2750		T1-2	1-2	1	1825	300	1400	3177	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
5500		T1-2	1-3	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
5500		T1-3	1-3	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
8250		T1-3	1-4	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
8250		T1-4	1-4	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
11000		T1-4	1-5	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
11000		T1-5	1-5	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
12000		T1-5	136	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
12000		T1-6	136	1	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S02	1	2650	800	600				
13500		T1-6	1-6	1	1825	300	1400	3385	201	201	100	60	45	S02	1	2650	1600	600				
13500		T1-7	1-6	1	1825	300	1400	3385	201	201	100	60	45	S02	0	2650	1600	600				
16000		T1-7	1-7	1	1825	300	1400	3361	201	201	100	60	45	S02	0	2650	1600	600				
16000		T1-8	1-7	2	1825	300	1400	3361	113	113	200	60	45	S02	0	2650	1600	600				
18654		T1-8	1-8	2	1825	300	1400	3408	113	113	200	60	45	S02	0	2650	1600	600				
18654		T1-9	1-8	2	1825	300	1400	3408	113	113	200	60	45	S02	0	2650	1600	600				
21307		T1-9	1-9	2	1825	300	1400	3455	113	113	200	60	45	S02	0	2650	1600	600				
21307		T1-10	1-9	2	1825	300	1400	3455	113	113	200	60	45	S02	0	2650	1600	600				
22500		T1-10	137	2	1825	300	1400	3476	113	113	200	60	45	S02	1	2650	1600	600				
22500		T1-11	137	2	1825	300	1400	3476	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
23961		T1-11	1-10	2	1825	300	1400	3502	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
23961		T1-12	1-10	2	1825	300	1400	3502	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
26614		T1-12	1-11	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
26614		T1-13	1-11	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
29268		T1-13	1-12	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
29268		T1-14	1-12	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
30550		T1-14	138	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
30550		T1-15	138	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2650	1600	600				
31921		T1-15	1-13	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2650	1600	600				
31921		T1-16	1-13	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2650	1600	600				
34575		T1-16	1-14	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2650	1600	600				
34575		T1-17	1-14	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2650	1600	600				
37229		T1-17	1-15	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2650	1600	600				
37229		T1-18	1-15	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2650	1600	600				
38600		T1-18	139	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S04	1	2650	1600	600				
38600		T1-19	139	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
39882		T1-19	1-16	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
39882		T1-20	1-16	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
42536		T1-20	1-17	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
42536		T1-21	1-17	2	1825	300	1400	3525	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
45189		T1-21	1-18	2	1825	300	1400	3502	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
45189		T1-22	1-18	2	1825	300	1400	3502	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
46650		T1-22	140	2	1825	300	1400	3476	113	113	200	60	45	S03	1	2650	1600	600				
46650		T1-23	140	2	1825	300	1400	3476	113	113	200	60	45	S02	1	2650	1600	600				
47843		T1-23	1-19	2	1825	300	1400	3455	113	113	200	60	45	S02	1	2650	1600	600				
47843		T1-24	1-19	2	1825	300	1400	3455	113	113	200	60	45	S02	0	2650	1600	600				
50496		T1-24	1-20	2	1825	300	1400	3408	113	113	200	60	45	S02	0	2650	1600	600				
50496		T1-25	1-20	2	1825	300	1400	3408	113	113	200	60	45	S02	0	2650	1600	600				
53150		T1-25	1-21	2	1825	300	1400	3361	113	113	200	60	45	S02	0	2650	1600	600				
53150		T1-26	1-21	3	1825	300	1400	3361	201	201	100	60	45	S02	0	2650	1600	600				
55650		T1-26	1-22	3	1825	300	1400	3385	201	201	100	60	45	S02	0	2650	1600	600				
55650		T1-27	1-22	3	1825	300	1400	3385	201	201	100	60	45	S02	1	2650	1600	600				
57150		T1-27	141	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S02	1	2650	800					
57150		T1-28	141	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
58150		T1-28	1-23	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
58150		T1-29	1-23	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
60900		T1-29	1-24	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
60900		T1-30	1-24	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
63650		T1-30	1-25	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
63650		T1-31	1-25	3	1825	300	1400	3400	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
66400		T1-31	1-26	3	1825	300	1400	3177	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
66400		T1-32	1-26	3	1825	300	1400	3177	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					
69150		T1-32	1-27	3	1825	300	1400	2685	201	201	100	60	45	S01	1	2750	800					

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:

$$\chi = 0.8$$

$$\varphi = 2.061$$

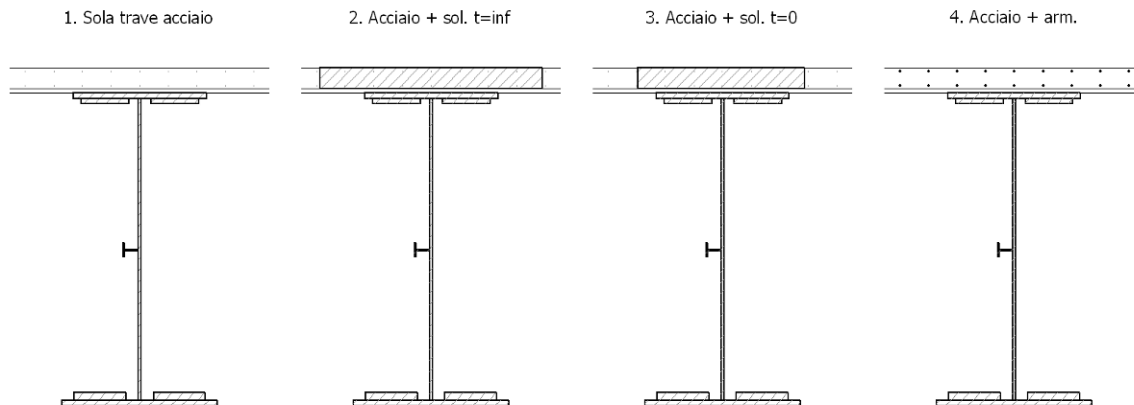


Figura 18: Configurazioni di calcolo

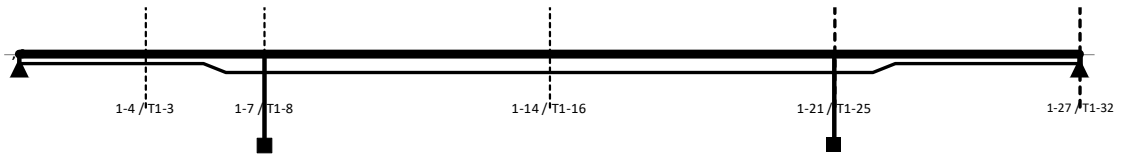
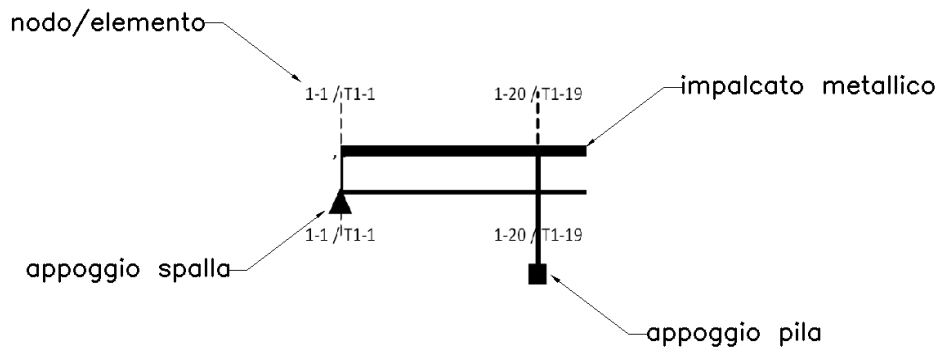
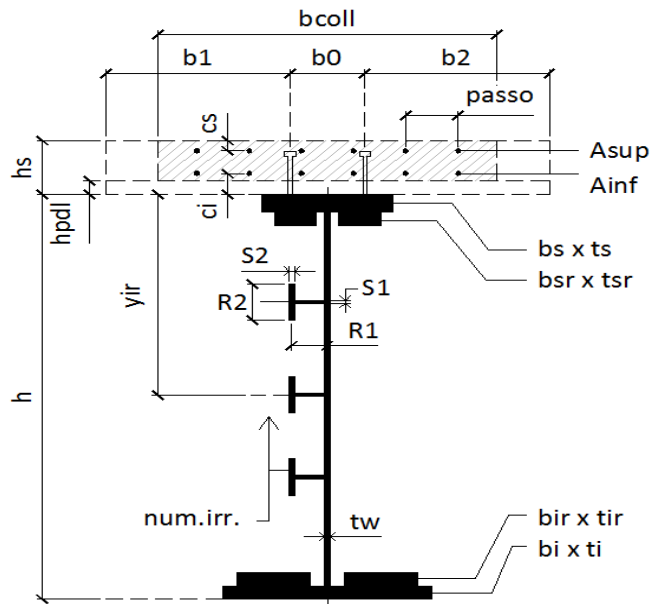


Figura 9: Sezioni di dettaglio



CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

X (mm)	8250	b _i (mm)	600
Asta N.	T1-3	t _i (mm)	25
Nodo	1-4	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)	1400	t _{sr} (mm)	
B _{coll} (mm)	3400	b _s (mm)	600
A _{inf} (mmq)	201	t _s (mm)	25
A _{sup} (mmq)	201	h (mm)	800
passo (mm)	100	num.irr./tipo	-
c _i (mm)	60	A _{ir} (mmq)	-
c _s (mm)	45	R1 (mm)	-
Sez Tipo	S01	S1 (mm)	-
Cls analisi	1	R2 (mm)	-
Posizione	6	S2 (mm)	-

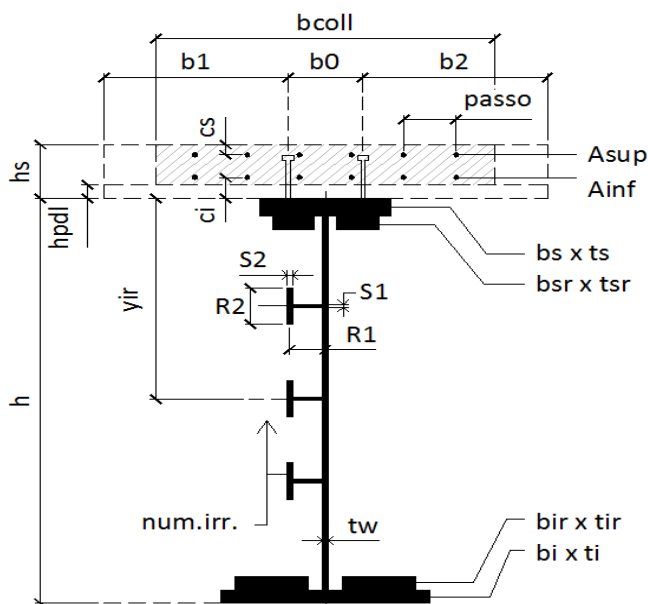


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.323	6.162	-
A	mm ²	Area sezione omog.	42000	107741	193599	55668
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	850000	850000	850000
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	400	749	849	537
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	400	351	251	563
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	5068750000	13839388905	16735016075	8403757818
AT	mm ²	Area di taglio	12000	12000	12000	12000
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	12671875	18486248	19710926	15652915
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	13516667	19124910	20308935	16417395
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	13516667	524846977	-226080653	35292310
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	12671875	269414305	-341375389	31939041
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	136525636	17117197932	26838891
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	124266719	1524459385	26008271
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	45172373	81246748	16219755
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	39387116	66679302	14923600
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00105803	0.00112691	0.0006841

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

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI LORDE

X (mm)	16000	b_i (mm)	700
Asta N.	T1-8	t_i (mm)	40
Nodo	1-7	b_{ir} (mm)	
Campata	2	t_{ir} (mm)	
b₁ (mm)	1825	t_w (mm)	16
b₀ (mm)	300	b_{sr} (mm)	
b₂ (mm)	1400	t_{sr} (mm)	
B_{coll} (mm)	3361	b_s (mm)	550
A_{inf} (mmq)	113	t_s (mm)	40
A_{sup} (mmq)	113	h (mm)	1600
passo (mm)	200	num.irr./tipo	1/L
c_i (mm)	60	Air (mmq)	2250
c_s (mm)	45	R1 (mm)	150
Sez Tipo	S02	S1 (mm)	15
Cls analisi	0	R2 (mm)	0
Posizione	15	S2 (mm)	0

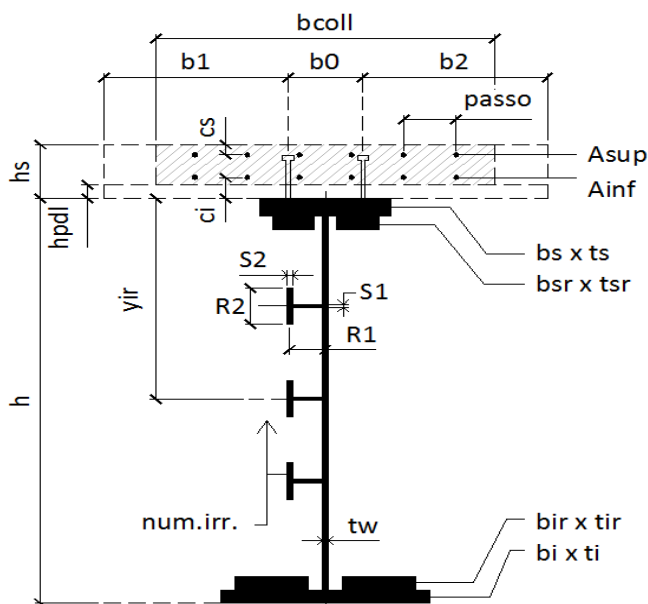


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-cla	-	16.323	6.162	-
A	mm ²	Area sezione omog.	76570	131844	216717	80368
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	840250	840250	840250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	745	1176	1411	793
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	855	724	489	1107
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	34965439228	69263259805	88221308940	38712806949
AT	mm ²	Area di taglio	24320	24320	24320	24320
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	46948825	58888901	62537703	48841853
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	49613508	60962146	64362703	51437700
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	42889562	180452173	590859772	50447727
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	40883604	163421622	466014898	47948411
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	146176931	368648557	45152209
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	143155695	353861807	44631653
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	102033041	198557981	36439542
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	95689733	180297353	34958774
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00047692	0.00057798	0.00009466

(*) 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)	34575	b _i (mm)	700
Asta N.	T1-16	t _i (mm)	60
Nodo	1-14	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)	1400	t _{sr} (mm)	
B _{coll} (mm)	3525	b _s (mm)	550
A _{inf} (mmq)	113	t _s (mm)	40
A _{sup} (mmq)	113	h (mm)	1600
passo (mm)	200	num.irr./tipo	1/L
c _i (mm)	60	Air (mmq)	2250
c _s (mm)	45	R1 (mm)	150
Sez Tipo	S04	S1 (mm)	15
Cls analisi	1	R2 (mm)	0
Posizione	32	S2 (mm)	0

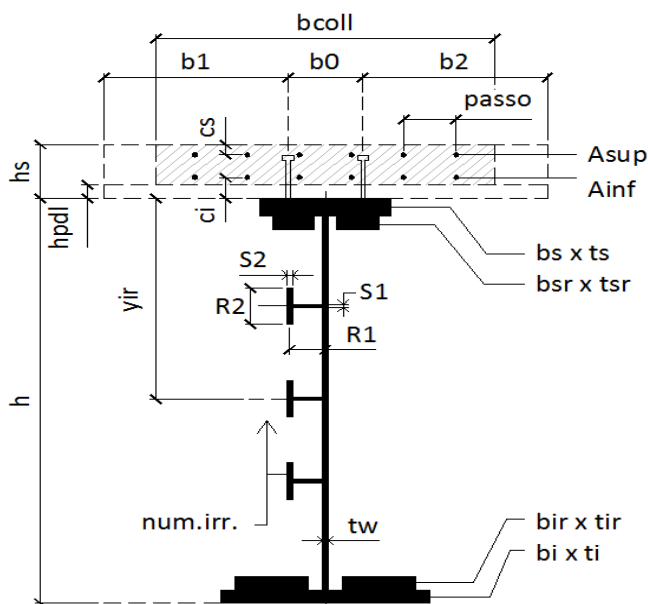


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.323	6.162	-
A	mm ²	Area sezione omog.	90250	148221	237236	94233
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	881250	881250	881250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	639	1083	1343	687
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	961	817	557	1213
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	40568147820	86307887824	1.13396E+11	45374781408
AT	mm ²	Area di taglio	24000	24000	24000	24000
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	63442650	79685716	84452429	66075970
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	70011958	84358892	88402759	72401993
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	44069275	180978285	521873723	51958212
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	42234114	166973289	440738326	49682571
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	152246322	369023497	47103785
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	149607264	357392847	46619822
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	111812791	221352249	38838504
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	105653410	203478369	37398018
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00046392	0.00055972	0.000094

(*) 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)	53150	b_i (mm)	700
Asta N.	T1-25	t_i (mm)	40
Nodo	1-21	b_{ir} (mm)	
Campata	2	t_{ir} (mm)	
b₁ (mm)	1825	t_w (mm)	16
b₀ (mm)	300	b_{sr} (mm)	
b₂ (mm)	1400	t_{sr} (mm)	
B_{coll} (mm)	3361	b_s (mm)	550
A_{inf} (mmq)	113	t_s (mm)	40
A_{sup} (mmq)	113	h (mm)	1600
passo (mm)	200	num.irr./tipo	1/L
c_i (mm)	60	A_{ir} (mmq)	2250
c_s (mm)	45	R1 (mm)	150
Sez Tipo	S02	S1 (mm)	15
Cls analisi	0	R2 (mm)	0
Posizione	50	S2 (mm)	0

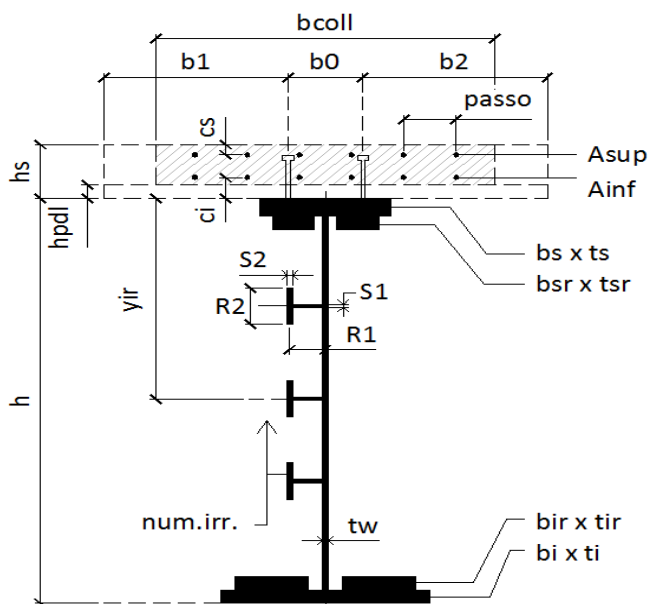


Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.323	6.162	-
A	mm ²	Area sezione omog.	76570	131844	216717	80368
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	840250	840250	840250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	745	1176	1411	793
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	855	724	489	1107
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	34965439228	69263259805	88221308940	38712806949
AT	mm ²	Area di taglio	24320	24320	24320	24320
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	46948825	58888901	62537703	48841853
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	49613508	60962146	64362703	51437700
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	42889562	180452173	590859772	50447727
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	40883604	163421622	466014898	47948411
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	146176931	368648557	45152209
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	143155695	353861807	44631653
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	102033041	198557981	36439542
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	95689733	180297353	34958774
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00047692	0.00057798	0.00009466

(*) 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)	69150	b_i (mm)	600
Asta N.	T1-32	t_i (mm)	25
Nodo	1-27	b_{ir} (mm)	
Campata	3	t_{ir} (mm)	
b_1 (mm)	1825	t_w (mm)	16
b_0 (mm)	300	b_{sr} (mm)	
b_2 (mm)	1400	t_{sr} (mm)	
B_{coll} (mm)	2685	b_s (mm)	600
A_{inf} (mmq)	201	t_s (mm)	25
A_{sup} (mmq)	201	h (mm)	800
passo (mm)	100	num.irr./tipo	-
c_i (mm)	60	Air (mmq)	-
c_s (mm)	45	R1 (mm)	-
Sez Tipo	S01	S1 (mm)	-
Cls analisi	1	R2 (mm)	-
Posizione	64	S2 (mm)	-



Grandezza	UM	Descrizione	Sola trave acciaio	Acciaio + sol. t=inf	Acciaio + sol. t=0	Acciaio + arm.
n	-	Coeff.di omog. acciaio-clc	-	16.323	6.162	-
A	mm ²	Area sezione omog.	42000	93916	161719	52794
AR	mm ²	Area di ritiro CLS	-	671250	671250	671250
Yinf	mm	Pos.inf baricentro	400	716	824	514
Ysup	mm	Pos.sup baricentro	400	384	276	586
J	mm ⁴	Mom.inerzia sezione	5068750000	12967535201	15965198621	7840226731
AT	mm ²	Area di taglio	12000	12000	12000	12000
Wpi	mm ³	Modulo di res.piatt.inf.	12671875	18115017	19363521	15253918
Wwi	mm ³	Modulo di res.anima inf.	13516667	18770556	19969010	16033801
Wws	mm ³	Modulo di res.anima sup.	13516667	219210935	-322537354	30037016
Wps	mm ³	Modulo di res.piatt.sup.	12671875	154090146	-651673780	27411576
Wci / n	mm ³	Modulo di res.cls inf.	-	96660472	626055743	23332701
Wsi	mm ³	Modulo di res.arm.inf.	-	89955181	449708179	22658382
Wss	mm ³	Modulo di res.arm.sup.	-	38234776	69262962	14491597
Wcs / n	mm ³	Modulo di res.cls sup.	-	33755952	57949643	13378797
S/J *	mm ⁻¹	S/J per calcolo connettori	-	0.00102298	0.00111674	0.0006106

(*) 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.

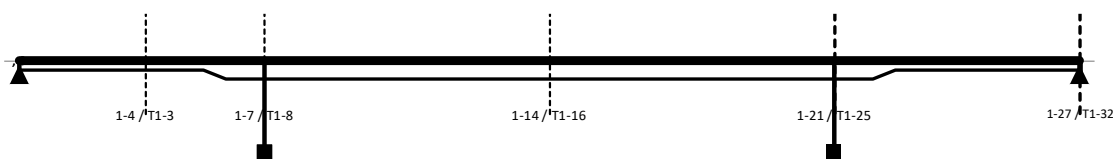
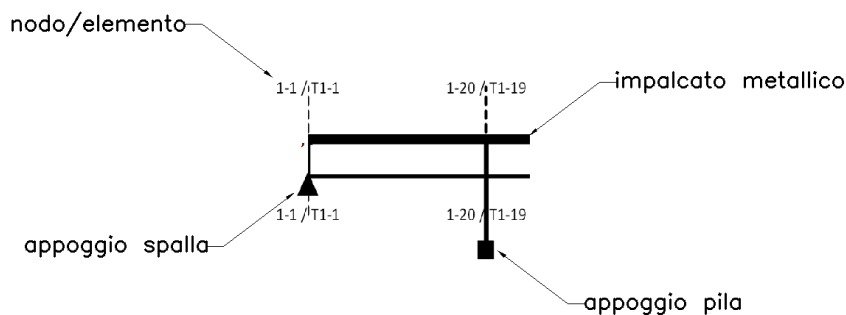


Figura 20: Sezioni di dettaglio



SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo 1-4

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _d (KN)	V _d (KN)	M _d (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _{pl} (mm ³)
SLU_TRAVE	1	1.5	15	97	670	-	-	-	-	-	-	-5098	448	2719	-1971	545	2310	42000	12000	12671875	-46.92	229.22
SLU_TRAVE	2	1.5	15	97	670	-	-	-	-	-	-	-4908	-156	3292	-1435	-59	2656	42000	12000	12671875	-34.17	243.76
SLU_TRAVE	3	1.5	15	97	670	-	-	-	-	-	-	-4938	-9	3820	-1097	88	2974	42000	12000	12671875	-26.11	260.83
SLU_TRAVE	4	1.5	15	97	670	-	-	-	-	-	-	-5076	125	1368	-2879	222	1495	42000	12000	12671875	-68.54	186.52
SLU_TRAVE	5	1.5	15	97	670	-	-	-	-	-	-	-5160	462	2637	-2074	559	2260	42000	12000	12671875	-49.38	227.76
SLU_TRAVE	6	1.5	15	97	670	-	-	-	-	-	-	-4970	-142	3210	-1538	-45	2606	42000	12000	12671875	-36.63	242.3
SLU_TRAVE	7	1.5	15	97	670	-	-	-	-	-	-	-5000	5	3738	-1200	102	2925	42000	12000	12671875	-28.57	259.37
SLU_TRAVE	8	1.5	15	97	670	-	-	-	-	-	-	-5138	139	1285	-2982	236	1445	42000	12000	12671875	-70.99	185.06
SLU_TRAVE	9	-0.41	15	97	670	-67	76	437	12	351	1233	-	-	-	1843	524	1204	42000	12000	12671875	43.89	138.87
SLU_TRAVE	10	-0.34	15	97	670	-67	76	437	202	-253	1806	-	-	-	2531	-80	1377	42000	12000	12671875	60.25	168.94
SLU_TRAVE	11	-0.45	15	97	670	-67	76	437	172	-106	2334	-	-	-	3119	67	1537	42000	12000	12671875	74.27	195.57
SLU_TRAVE	12	-0.21	15	97	670	-67	76	437	34	28	-119	-	-	-	325	201	794	42000	12000	12671875	7.74	70.43
SLU_TRAVE	13	-0.46	15	97	670	-67	76	437	-50	365	1151	-	-	-	1737	538	1179	42000	12000	12671875	41.36	134.38
SLU_TRAVE	14	-0.38	15	97	670	-67	76	437	140	-239	1724	-	-	-	2425	-66	1352	42000	12000	12671875	57.73	164.45
SLU_TRAVE	15	-0.49	15	97	670	-67	76	437	110	-92	2252	-	-	-	3013	81	1512	42000	12000	12671875	71.74	191.08
SLU_TRAVE	16	-0.26	15	97	670	-67	76	437	-28	42	-201	-	-	-	219	215	769	42000	12000	12671875	5.22	65.94

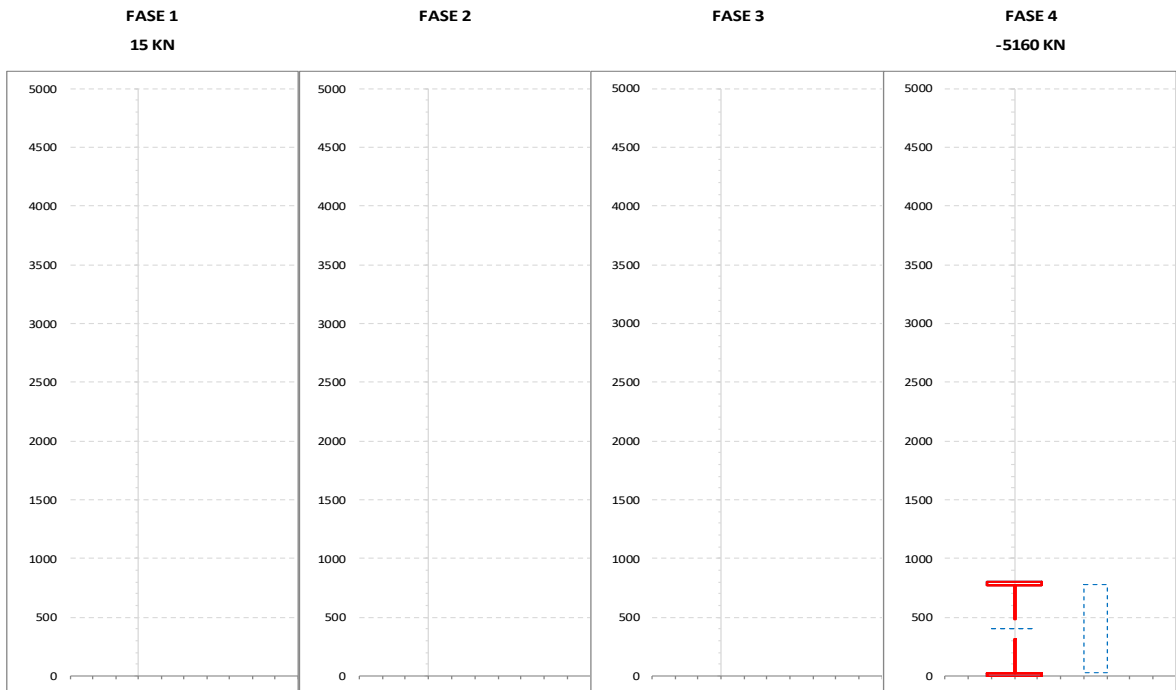
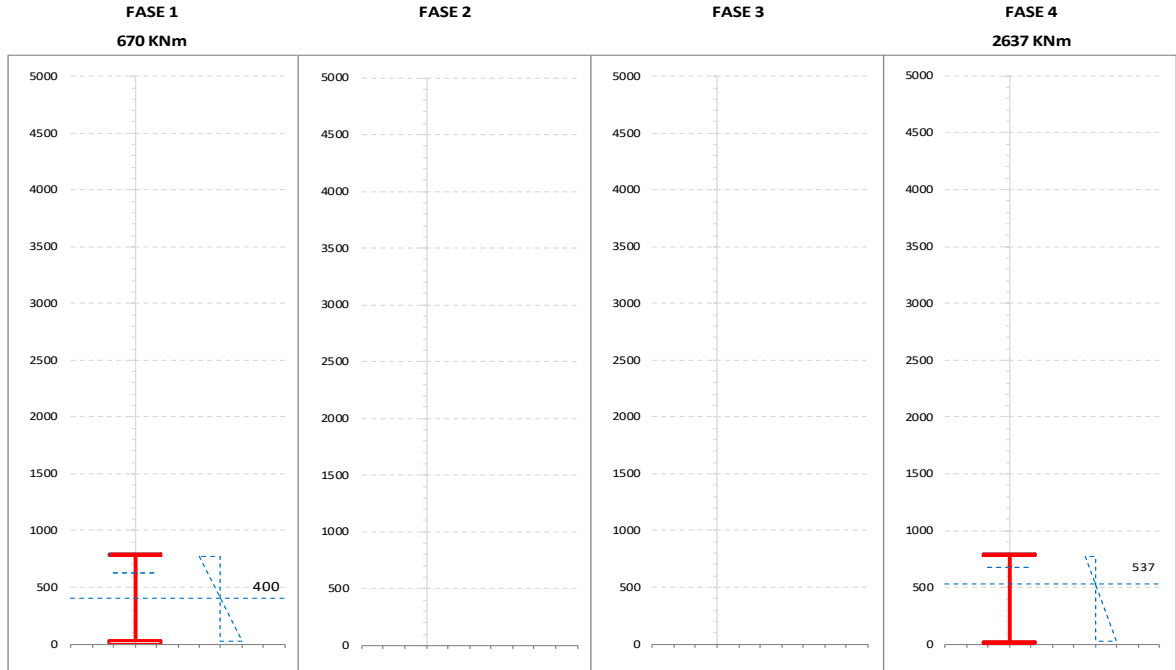
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-3	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-4	Posizione	6	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	5	8.06			38.53		46.59	53.26
		MIN	10	8.06	6.36	-21.09			-6.67	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	53.35			150.28		203.63	165.74
		MIN	8	53.35			-15.46		37.89	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	51.93			138.92		190.85	116.64
		MIN	4	51.93			22.29		74.21	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	51.89			202.03		253.92	186.93
		MIN	12	51.89	11.11	3.99			66.99	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	11	-53.31	-2.27	4.82			-50.75	215.94
		MIN	3	-53.31			-213.39		-266.70	
σ_{di} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.74	1.50	1.99
		MIN	15		-0.24	-0.25			-0.49	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.37	-4.16	0.25			-3.54	236.76
		MIN	3	0.37			-240.66		-240.30	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.37	-10.32	2.32			-7.63	321.31
		MIN	3	0.37			-329.31		-328.94	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					5.74	1.50	7.41
		MIN	11		-0.72	-5.20			-5.92	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	5		109.73	411.33			521.06	720.54
		MIN	10		86.05	-285.53			-199.48	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-3	Sezione	S01	Num.CMB	5	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-4	Pos.	6			800	750	25	25	16



NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		u.m.	CALCOLO FORATURA PANNELLI									
			MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
PANNELLO 6		bpan	[mm]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
		ys_pan	[mm]									
		yi_pan	[mm]									
		ψ	[-]									
		bc	[mm]									
		bt	[mm]									
		b _{eff}	[mm]									
		λ _p	[-]									
		ρ	[-]									
		K _σ	[-]									
		b _{ei}	[mm]									
		b _{es}	[mm]									
		b _{ei_L}	[mm]									
		b _{es_L}	[mm]									
		y _{foro}	[mm]									
		b _{foro}	[mm]									
		AREA COMPRESSA LOCALE		ys_loc	[mm]	625			680			
		yi_loc	[mm]	625			680				315	
		ys_asse	[mm]	625			680				400	
		yi_asse	[mm]	625			680				400	

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

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA									
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO	y_irr	[mm]									
	m_scr	[-]									
	A_irr_L	[mm ²]									
	J_irr_L	[mm ⁴]									
	αe	[-]									
	A_irr_E	[mm ²]									
	λc	[-]									
	φ	[-]									
	χc	[-]									
σcrit_c	[N/mm ²]										

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

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

		CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI									
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
Coeff.di omog.	n	-									
Area sezione omog.	A	[mm ²]					42000			52654	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	397			537					
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	403			563					
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	5.03E+09			8.40E+09					
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	1.26E+07			1.57E+07					
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	1.35E+07			1.64E+07					
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	1.33E+07			3.53E+07					
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	1.25E+07			3.19E+07					
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]									
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]				2.60E+07					
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]				1.62E+07					
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]									
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]				6.84E-04					

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-8 Nodo 1-7

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _d (KN)	V _d (KN)	M _d (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _p (mm ³)
SLU_TRAVE	1	1.27	8	-900	-1436	-5268	-565	3988	-169	113	205	-	-	-	-1090	-1351	659	76570	24320	46948825	-14.24	-0.21
SLU_TRAVE	2	1.5	8	-900	-1436	-	-	-	-	-	-	-4935	-1909	2490	-4458	-2808	813	76570	24320	46948825	-58.22	75.53
SLU_TRAVE	3	1.11	8	-900	-1436	-5268	-565	3988	-271	-11	391	-	-	-	-1019	-1476	732	76570	24320	46948825	-13.31	2.3
SLU_TRAVE	4	1.5	8	-900	-1436	-	-	-	-	-	-	-4934	-1197	268	-4667	-2097	-1194	76570	24320	46948825	-60.95	35.52
SLU_TRAVE	5	1.2	8	-900	-1436	-5268	-565	3988	-275	111	177	-	-	-	-1144	-1354	648	76570	24320	46948825	-14.94	-1.15
SLU_TRAVE	6	1.5	8	-900	-1436	-	-	-	-	-	-	-5041	-1911	2462	-4561	-2811	788	76570	24320	46948825	-59.57	76.35
SLU_TRAVE	7	1.04	8	-900	-1436	-5268	-565	3988	-377	-14	363	-	-	-	-1072	-1478	721	76570	24320	46948825	-14	1.36
SLU_TRAVE	8	1.5	8	-900	-1436	-	-	-	-	-	-	-5040	-1199	240	-4770	-2099	-1219	76570	24320	46948825	-62.3	36.34
SLU_TRAVE	9	0.12	8	-900	-1436	-114	-562	-959	-169	113	205	-	-	-	-457	-1348	-1839	76570	24320	46948825	-5.96	-45.13
SLU_TRAVE	10	1.5	8	-900	-1436	-	-	-	-	-	-	218	-1906	-2458	-16	-2805	-3655	76570	24320	46948825	-0.21	-77.65
SLU_TRAVE	11	-0.05	8	-900	-1436	-114	-562	-959	-271	-11	391	-	-	-	-385	-1473	-1765	76570	24320	46948825	-5.03	-42.62
SLU_TRAVE	12	1.5	8	-900	-1436	-	-	-	-	-	-	220	-1194	-4679	-225	-2094	-5662	76570	24320	46948825	-2.94	-117.66
SLU_TRAVE	13	0.05	8	-900	-1436	-114	-562	-959	-275	111	177	-	-	-	-510	-1351	-1850	76570	24320	46948825	-6.66	-46.06
SLU_TRAVE	14	1.5	8	-900	-1436	-	-	-	-	-	-	113	-1908	-2485	-120	-2808	-3680	76570	24320	46948825	-1.56	-76.83
SLU_TRAVE	15	-0.12	8	-900	-1436	-114	-562	-959	-377	-14	363	-	-	-	-439	-1475	-1776	76570	24320	46948825	-5.73	-43.55
SLU_TRAVE	16	1.5	8	-900	-1436	-	-	-	-	-	-	114	-1196	-4707	-329	-2096	-5687	76570	24320	46948825	-4.29	-116.84

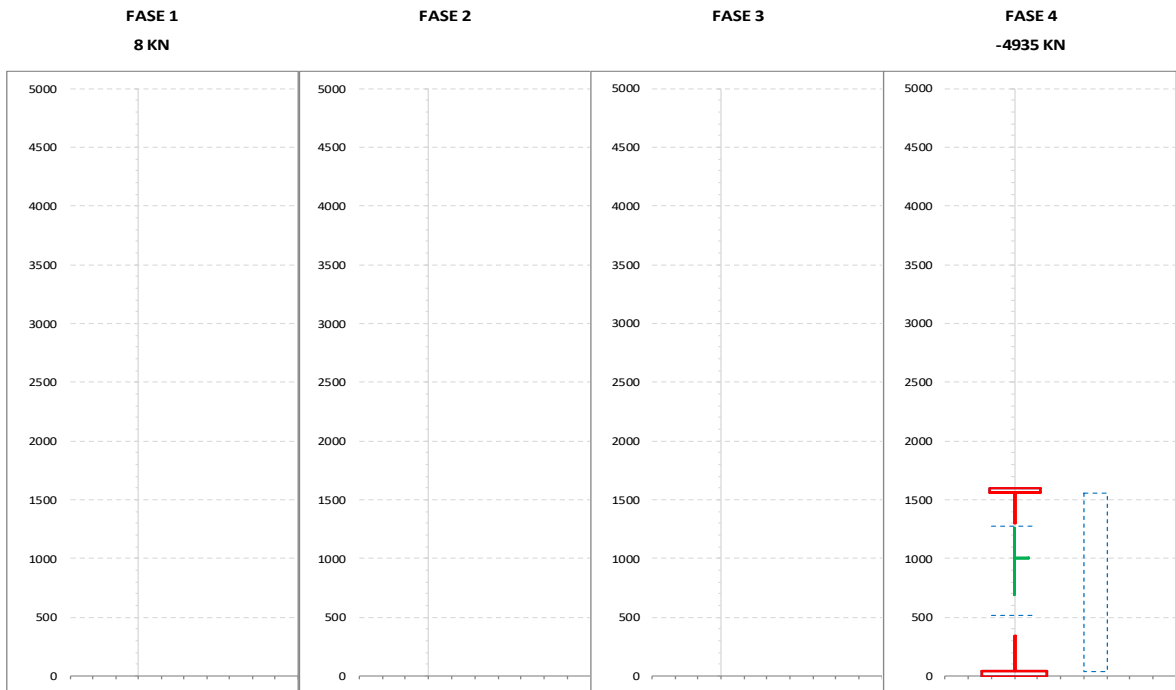
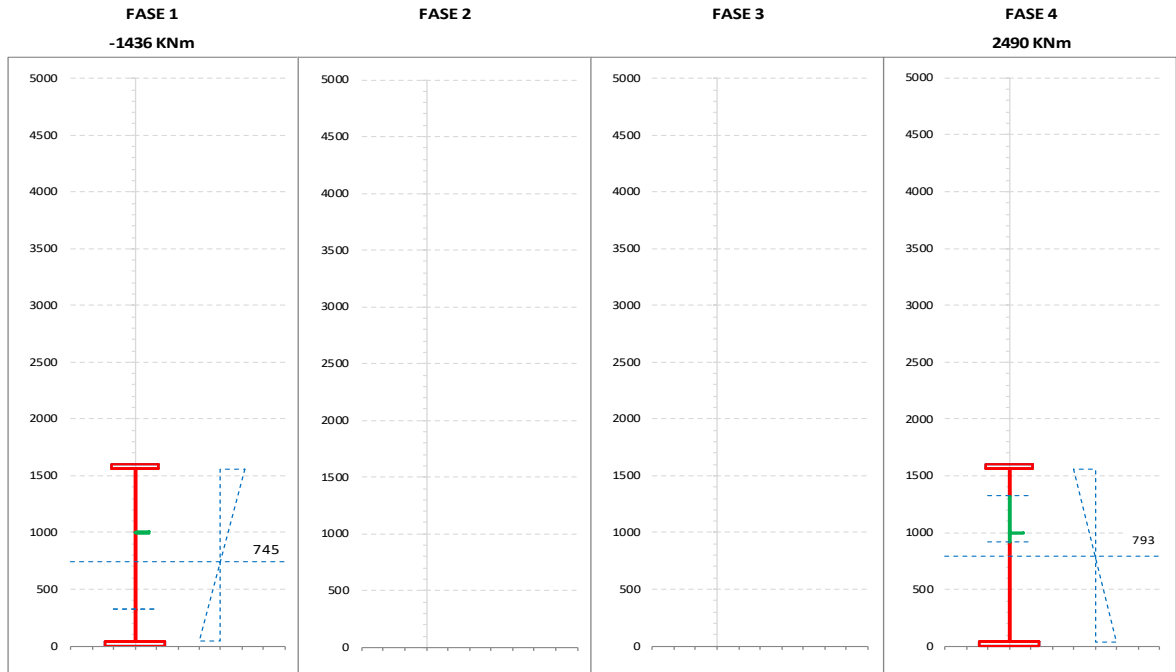
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	9	-36.99	-23.12	4.67			-55.44	60.13
		MIN	6	-36.99			-78.58		-115.57	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	-30.47	24.50	4.94			-1.03	124.40
		MIN	16	-30.47			-94.96		-125.43	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	14	70.67			144.30		214.96	97.16
		MIN	15	70.25	43.61	3.94			117.80	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	6	72.89			184.82		257.71	142.98
		MIN	11	72.33	40.27	2.13			114.73	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	35.23			100.33		135.55	223.67
		MIN	6	35.23			-123.35		-88.12	
σ_{ci} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	2						1.50	1.61
		MIN	15		0.34	-0.46			-0.12	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.11			107.58		107.69	234.75
		MIN	6	0.11			-127.17		-127.06	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	12	0.11			131.15		131.26	270.76
		MIN	6	0.11			-139.61		-139.50	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	2						1.50	1.56
		MIN	15		0.56	-0.62			-0.07	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	9		-324.97	65.58			-259.39	845.22
		MIN	6		-326.75	-777.86			-1104.61	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	12				0.35		0.35	0.35
		MIN	1							

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-8	Sezione	S02	Num.CMB	2	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-7	Pos.	15			1600	1520	40	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]				560							560
	ys_pan	[mm]				40							40
	yi_pan	[mm]				600							600
	ψ	[-]				0.270							1.000
	bc	[mm]				560							560
	bt	[mm]				0							0
	beff	[mm]				560							525
	λp	[-]				0.608							0.757
	ρ	[-]				1.000							0.937
	Kσ	[-]				6.211							4.000
	bei	[mm]				323							262
	bes	[mm]				237							262
	bei_L	[mm]				323							280
	bes_L	[mm]				237							280
y_foro	[mm]				1323							1280	
b_foro	[mm]				0							35	
PANNELLO 2	bpan	[mm]	960										960
	ys_pan	[mm]	600										600
	yi_pan	[mm]	1560										1560
	ψ	[-]	-0.362										1.000
	bc	[mm]	705										960
	bt	[mm]	255										0
	beff	[mm]	705										614
	λp	[-]	0.770										1.298
	ρ	[-]	1.000										0.640
	Kσ	[-]	11.371										4.000
	bei	[mm]	282										307
	bes	[mm]	678										307
	bei_L	[mm]	282										480
	bes_L	[mm]	678										480
y_foro	[mm]	322										520	
b_foro	[mm]	0										346	
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]									
	ψ	[-]									
	bc	[mm]									
	bt	[mm]									
	b _{eff}	[mm]									
	λ_p	[-]									
	ρ	[-]									
	$K\sigma$	[-]									
	b _{ei}	[mm]									
	b _{es}	[mm]									
	b _{ei_L}	[mm]									
	b _{es_L}	[mm]									
	y_foro	[mm]									
	b_foro	[mm]									
	AREA COMPRESSA LOCALE	ys_loc	[mm]	322			1323				
yi_loc		[mm]	322			917					347
ys_asse		[mm]	322			1323					1280
yi_asse		[mm]	322			917					520

		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]				2650					2650	
		b1	[mm]				560					560	
		b2	[mm]				960						960
		A_irr_L	[mm ²]				8748						14410
		J_irr_L	[mm ⁴]				15871162						17558180
		m_scr	[-]				3.700						1.000
		ac	[mm]				4012						4114
		σ_{crit_p}	[N/mm ²]				2082						421
		SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]									
	b1		[mm]										
	b2		[mm]										
	A_irr_L		[mm ²]										
	J_irr_L		[mm ⁴]										
	m_scr		[-]										
	ac		[mm]										
	σ_{crit_p}		[N/mm ²]										
	IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2		ap	[mm]									
		b1	[mm]										
		b2	[mm]										
		A_irr_L	[mm ²]										
		J_irr_L	[mm ⁴]										
		m_scr	[-]										
		ac	[mm]										
		σ_{crit_p}	[N/mm ²]										
		SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA	b	[mm]									
	a		[mm]										
	tw		[mm]										
ψ_{plate}	[-]												
α_1	[-]												
J_plate_L	[mm ⁴]												
γ	[-]												
A_irr_tot_L	[mm ²]												
δ	[-]												
$K\sigma_p$	[-]												
σ_{crit_p}	[N/mm ²]												
σ_{crit_p}	[N/mm ²]					2082					421		

		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	[-]				3.700				1.000	
	A_irr_L	[mm ²]				8748				14410	
	J_irr_L	[mm ⁴]				15871162				17558180	
	αe	[-]				0.620				0.671	
	A_irr_E	[mm ²]				8748				11360	
	λc	[-]				0.423				0.882	
	φ	[-]				0.659				1.118	
	χc	[-]				0.859				0.554	
σcrit_c	[N/mm ²]				1981				360		

		CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI COMPRESSI									
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
	ψ_plate	[-]				-0.981				1.000	
	A_eff_loc	[mm ²]				8748				11360	
	A_c_loc	[mm ²]				8748				14410	
	β	[-]				1.000				0.788	
	λp	[-]				0.413				0.815	
	ρp	[-]				1.000				0.896	
	ξ	[-]				0.051				0.171	
	ρ/ρC	[-]	1.000			0.873				0.661	

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

		CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI									
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
Coeff.di omog.	n	-									
Area sezione omog.	A	[mm ²]					76570			70414	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	745				788				
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	855				1112				
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	3.50E+10				3.86E+10				
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	4.69E+07				4.90E+07				
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	4.96E+07				5.16E+07				
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	4.29E+07				5.00E+07				
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	4.09E+07				4.76E+07				
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]									
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]					4.43E+07				
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]					3.62E+07				
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]									
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]					9.53E-05				

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-14

(*) 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 _d (KN)	V _d (KN)	M _d (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _{pl} (mm ³)
SLU_TRAVE	1	-2.22	82	0	6947	-4953	-11	7422	348	463	6422	-	-	-	4236	452	12733	90250	24000	63442650	46.94	247.63
SLU_TRAVE	2	-3.13	82	0	6947	-4953	-11	7422	409	-568	8586	-	-	-	5471	-579	13507	90250	24000	63442650	60.62	273.52
SLU_TRAVE	3	-4.28	82	0	6947	-4953	-11	7422	519	-399	11373	-	-	-	7073	-410	14504	90250	24000	63442650	78.37	306.99
SLU_TRAVE	4	1.1	82	0	6947	-4953	-11	7422	-101	-63	-1874	-	-	-	-578	-74	9765	90250	24000	63442650	-6.41	147.51
SLU_TRAVE	5	-2.19	82	0	6947	-4953	-11	7422	324	463	6322	-	-	-	4171	452	12697	90250	24000	63442650	46.21	246.35
SLU_TRAVE	6	-3.1	82	0	6947	-4953	-11	7422	385	-568	8486	-	-	-	5406	-579	13471	90250	24000	63442650	59.89	272.23
SLU_TRAVE	7	-4.26	82	0	6947	-4953	-11	7422	495	-399	11274	-	-	-	7007	-410	14469	90250	24000	63442650	77.64	305.7
SLU_TRAVE	8	1.12	82	0	6947	-4953	-11	7422	-126	-63	-1974	-	-	-	-643	-74	9729	90250	24000	63442650	-7.13	146.23
SLU_TRAVE	9	-4.28	82	0	6947	-20	-3	4192	348	463	6422	-	-	-	5741	460	11215	90250	24000	63442650	63.61	240.38
SLU_TRAVE	10	-5.19	82	0	6947	-20	-3	4192	409	-568	8586	-	-	-	6976	-571	11989	90250	24000	63442650	77.3	266.27
SLU_TRAVE	11	-6.34	82	0	6947	-20	-3	4192	519	-399	11373	-	-	-	8578	-402	12986	90250	24000	63442650	95.05	299.74
SLU_TRAVE	12	-0.96	82	0	6947	-20	-3	4192	-101	-63	-1874	-	-	-	927	-66	8247	90250	24000	63442650	10.27	140.26
SLU_TRAVE	13	-4.25	82	0	6947	-20	-3	4192	324	463	6322	-	-	-	5676	460	11179	90250	24000	63442650	62.89	239.1
SLU_TRAVE	14	-5.16	82	0	6947	-20	-3	4192	385	-568	8486	-	-	-	6911	-571	11953	90250	24000	63442650	76.57	264.98
SLU_TRAVE	15	-6.31	82	0	6947	-20	-3	4192	495	-399	11274	-	-	-	8513	-402	12951	90250	24000	63442650	94.32	298.45
SLU_TRAVE	16	-0.94	82	0	6947	-20	-3	4192	-126	-63	-1974	-	-	-	862	-66	8211	90250	24000	63442650	9.55	138.98

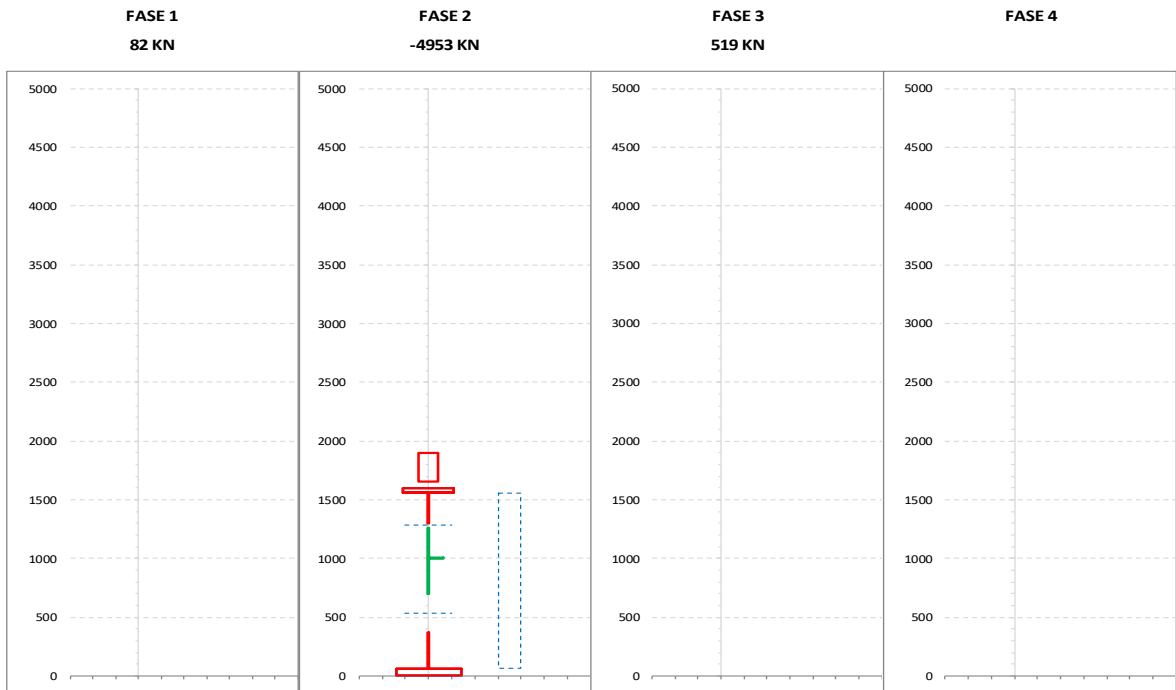
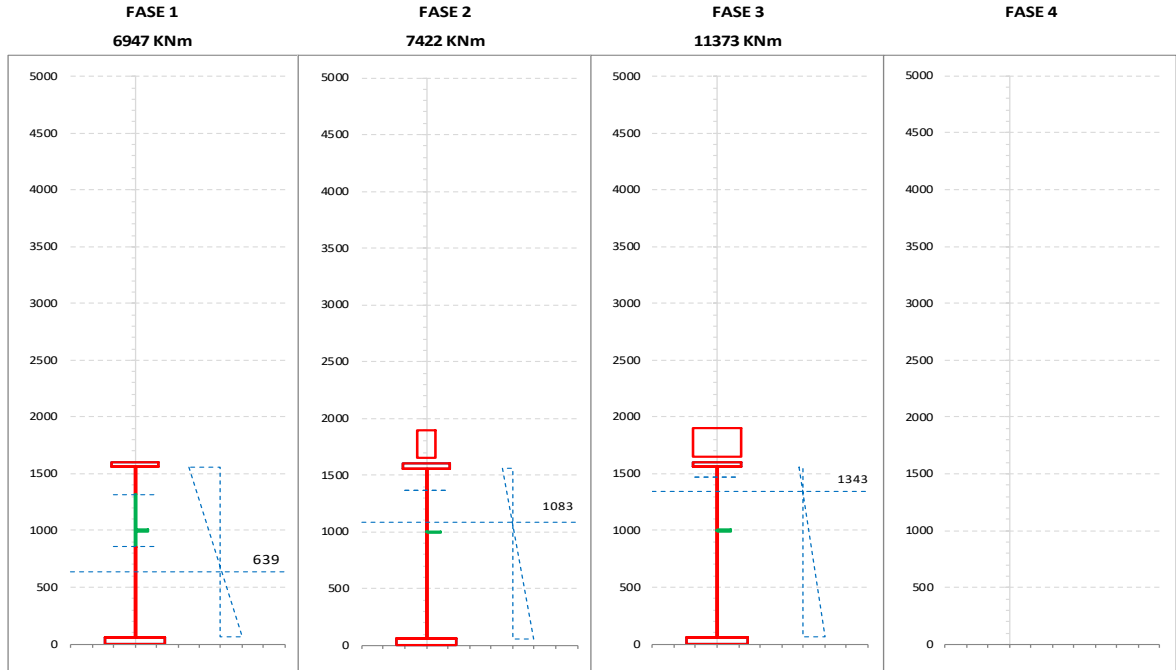
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-16	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-14	Posizione	32	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	9	-0.01	-0.11	19.28			19.16	43.27
		MIN	6	-0.01	-0.44	-23.66			-24.11	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	109.91	57.40	136.86			304.17	166.55
		MIN	16	109.91	52.46	-24.75			137.63	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	99.55	52.25	133.98			285.77	113.82
		MIN	12	99.55	49.55	22.85			171.95	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	2	159.53	76.75	43.54			279.82	91.55
		MIN	12	159.53	23.31	5.43			188.27	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	-166.44	-25.25	3.78			-187.91	82.33
		MIN	3	-166.44	-80.19	-23.62			-270.24	
σ_{ci} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	8		-5.18	0.76		5.54	1.12	7.46
		MIN	11		-1.70	-4.65			-6.34	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.91	-28.17	4.85			-22.41	91.66
		MIN	3	0.91	-85.34	-29.63			-114.07	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.91	-37.64	8.32			-28.41	121.99
		MIN	3	0.91	-102.11	-49.19			-150.40	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	8		-6.49	1.48		5.54	0.53	11.68
		MIN	11		-2.44	-8.72			-11.15	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	9		-1.52	258.94			257.43	581.20
		MIN	6		-5.97	-317.80			-323.77	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-16	Sezione	S04	Num.CMB	3	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-14	Pos.	32			1600	1500	40	60	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]	560	560	560			560		
	ys_pan	[mm]	40	40	40			40		
	yi_pan	[mm]	600	600	600			600		
	ψ	[-]	0.392	-0.174	-1.577			1.000		
	bc	[mm]	560	477	217			560		
	bt	[mm]	0	83	343			0		
	beff	[mm]	560	477	217			525		
	λp	[-]	0.635	0.499	0.240			0.757		
	ρ	[-]	1.000	1.000	1.000			0.937		
	Kσ	[-]	5.688	9.203	39.721			4.000		
	bei	[mm]	317	369	473			262		
	bes	[mm]	243	191	87			262		
	bei_L	[mm]	317	369	473			280		
	bes_L	[mm]	243	191	87			280		
	y_foro	[mm]	1317	1369	1473			1280		
	b_foro	[mm]	0	0	0			35		
PANNELLO 2	bpan	[mm]	940					940		
	ys_pan	[mm]	600					600		
	yi_pan	[mm]	1540					1540		
	ψ	[-]	-1.607					1.000		
	bc	[mm]	361					940		
	bt	[mm]	579					0		
	beff	[mm]	361					611		
	λp	[-]	0.399					1.271		
	ρ	[-]	1.000					0.650		
	Kσ	[-]	40.646					4.000		
	bei	[mm]	796					306		
	bes	[mm]	144					306		
	bei_L	[mm]	796					470		
	bes_L	[mm]	144					470		
	y_foro	[mm]	856					530		
	b_foro	[mm]	0					329		
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]									
	ψ	[-]									
	bc	[mm]									
	bt	[mm]									
	b _{eff}	[mm]									
	λ_p	[-]									
	ρ	[-]									
	$K\sigma$	[-]									
	b _{ei}	[mm]									
	b _{es}	[mm]									
	b _{ei_L}	[mm]									
	b _{es_L}	[mm]									
y_foro	[mm]										
b_foro	[mm]										
AREA COMPRESSA LOCALE	ys_loc	[mm]	1317	1369	1473			1298			
	yi_loc	[mm]	856	1369	1473			366			
	ys_asse	[mm]	1317	1369	1473			1280			
	yi_asse	[mm]	856	1369	1473			530			

		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]	2650						2650		
		b1	[mm]	560						560		
		b2	[mm]	940						940		
		A_irr_L	[mm ²]	9629						14250		
		J_irr_L	[mm ⁴]	16254463						17527592		
		m_scr	[-]	2.553						1.000		
		ac	[mm]	4007						4083		
		σ_{crit_p}	[N/mm ²]	1367						427		
	SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]									
		b1	[mm]									
		b2	[mm]									
		A_irr_L	[mm ²]									
		J_irr_L	[mm ⁴]									
		m_scr	[-]									
		ac	[mm]									
		σ_{crit_p}	[N/mm ²]									
	IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2	ap	[mm]									
		b1	[mm]									
		b2	[mm]									
		A_irr_L	[mm ²]									
		J_irr_L	[mm ⁴]									
		m_scr	[-]									
		ac	[mm]									
		σ_{crit_p}	[N/mm ²]									
	SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA	b	[mm]									
		a	[mm]									
		tw	[mm]									
		ψ_{plate}	[-]									
α_1		[-]										
J_plate_L		[mm ⁴]										
γ		[-]										
A_irr_tot_L		[mm ²]										
δ		[-]										
$K\sigma_p$		[-]										
σ_{crit_p}		[N/mm ²]										
σ_{crit_p}		[N/mm ²]	1367						427			

		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	[-]	2.553					1.000			
	A_irr_L	[mm ²]	9629					14250			
	J_irr_L	[mm ⁴]	16254463					17527592			
	αe	[-]	0.629					0.669			
	A_irr_E	[mm ²]	9629					11339			
	λc	[-]	0.528					0.882			
	φ	[-]	0.743					1.117			
	χc	[-]	0.790					0.555			
σcrit_c	[N/mm ²]	1272					363				

		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	[-]	-0.629					1.000			
	A_eff_loc	[mm ²]	9629					11339			
	A_c_loc	[mm ²]	9629					14250			
	β	[-]	1.000					0.796			
	λp	[-]	0.510					0.813			
	ρp	[-]	1.000					0.897			
	ξ	[-]	0.074					0.176			
	ρ/ρC	[-]	0.820	1.000	1.000			0.664			

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

		CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI									
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
Coeff.di omog.	n	-		16.32	6.16			16.32	6.16		
Area sezione omog.	A	[mm ²]					90250	138593	237236		
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	631	1083	1343						
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	969	817	557						
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	4.02E+10	8.63E+10	1.13E+11						
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	6.37E+07	7.97E+07	8.45E+07						
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	7.04E+07	8.44E+07	8.84E+07						
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	4.33E+07	1.81E+08	5.22E+08						
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	4.15E+07	1.67E+08	4.41E+08						
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]		1.52E+08	3.69E+08						
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]		1.50E+08	3.57E+08						
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]		1.12E+08	2.21E+08						
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]		1.06E+08	2.03E+08						
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]		4.64E-04	5.60E-04						

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-25 Nodo 1-21

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _r (mm ²)	W _{pl} (mm ³)
SLU_TRAVE	1	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	-4049	1835	2090	-3643	2733	469	76570	24320	46948825	-47.58	57.57
SLU_TRAVE	2	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	-4887	450	4056	-4256	1347	2245	76570	24320	46948825	-55.58	103.4
SLU_TRAVE	3	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	-4908	551	4189	-4263	1449	2365	76570	24320	46948825	-55.67	106.05
SLU_TRAVE	4	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	-4537	1179	34	-4303	2076	-1388	76570	24320	46948825	-56.19	26.64
SLU_TRAVE	5	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	-3967	1829	1941	-3579	2726	335	76570	24320	46948825	-46.74	53.87
SLU_TRAVE	6	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	-4805	443	3908	-4191	1341	2111	76570	24320	46948825	-54.74	99.7
SLU_TRAVE	7	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	-4826	545	4041	-4199	1442	2231	76570	24320	46948825	-54.83	102.35
SLU_TRAVE	8	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	-4455	1172	-115	-4239	2070	-1522	76570	24320	46948825	-55.36	22.94
SLU_TRAVE	9	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	590	1848	-2650	329	2746	-3812	76570	24320	46948825	4.29	-85.49
SLU_TRAVE	10	0.05	17	897	-1419	104	553	-1040	-352	-90	356	-	-	-	-337	1360	-1802	76570	24320	46948825	-4.41	-42.8
SLU_TRAVE	11	-0.03	17	897	-1419	104	553	-1040	-372	11	489	-	-	-	-268	1462	-1750	76570	24320	46948825	-3.5	-40.76
SLU_TRAVE	12	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	102	1192	-4706	-331	2089	-5669	76570	24320	46948825	-4.33	-116.42
SLU_TRAVE	13	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	672	1842	-2799	393	2739	-3946	76570	24320	46948825	5.13	-89.19
SLU_TRAVE	14	0.17	17	897	-1419	104	553	-1040	-269	-97	207	-	-	-	-394	1354	-1861	76570	24320	46948825	-5.15	-44.79
SLU_TRAVE	15	0.1	17	897	-1419	104	553	-1040	-290	4	340	-	-	-	-325	1455	-1809	76570	24320	46948825	-4.24	-42.76
SLU_TRAVE	16	1.5	17	897	-1419	-	-	-	-	-	-	184	1185	-4855	-267	2083	-5803	76570	24320	46948825	-3.49	-120.12

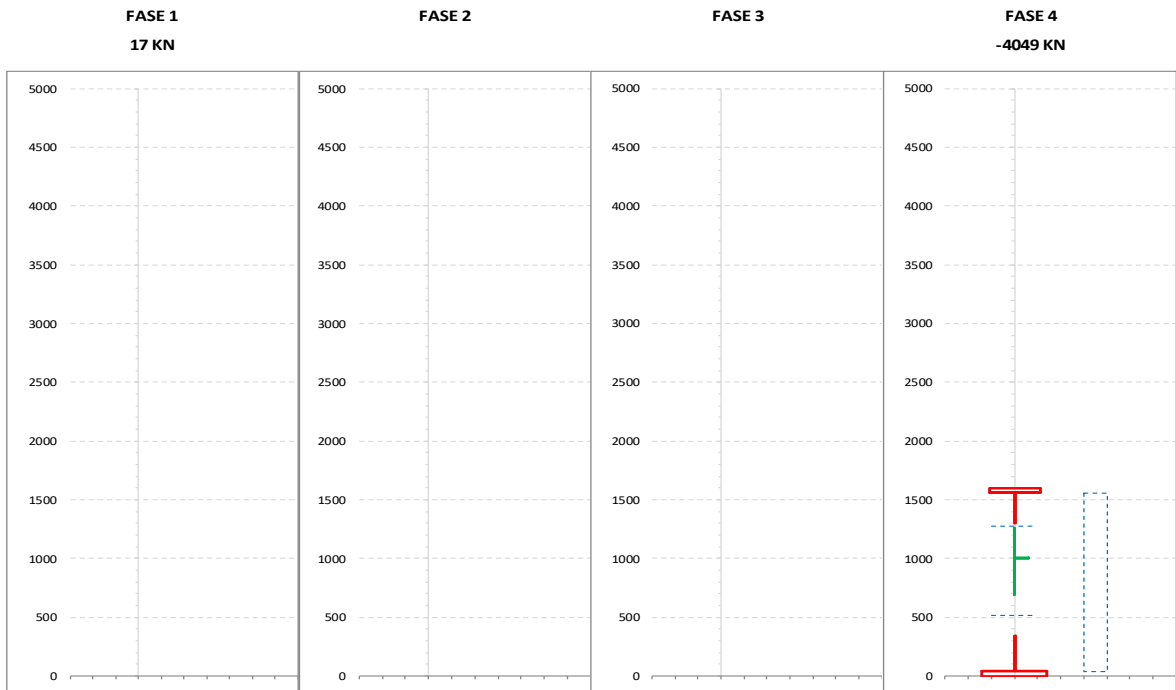
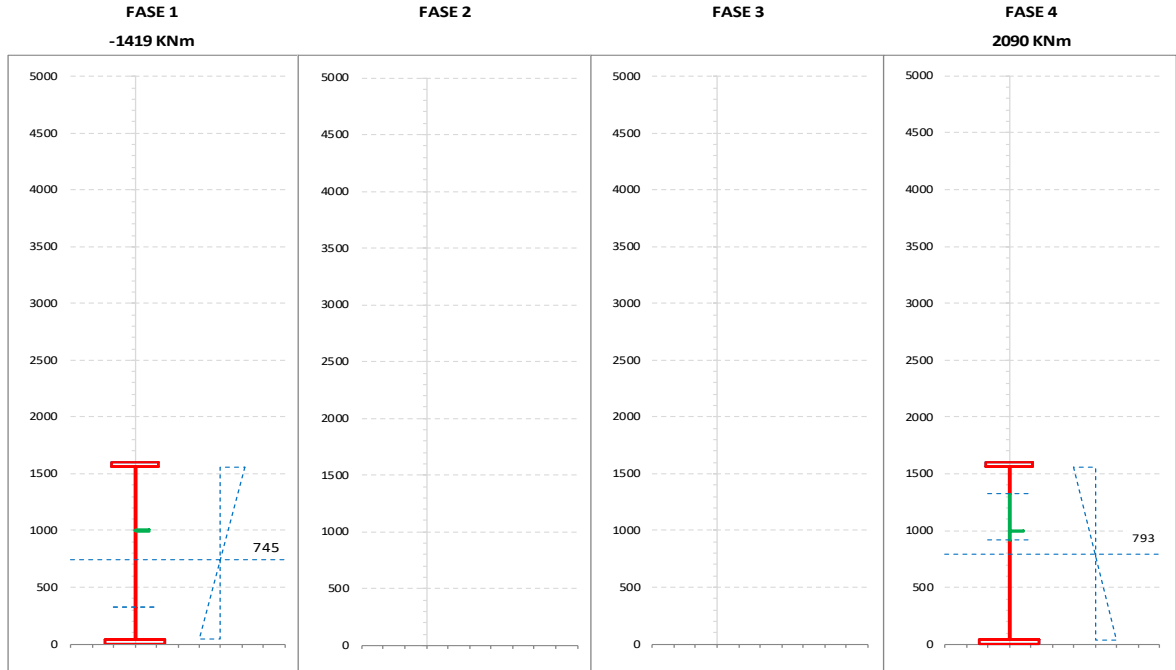
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-25	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-21	Posizione	50	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	9	36.90			76.00		112.89	57.77
		MIN	6	36.90			18.22		55.12	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	3	-29.99			15.87		-14.12	112.98
		MIN	16	-29.99			-97.11		-127.10	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	13	70.20			139.38		209.59	107.21
		MIN	6	69.92			32.45		102.37	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	1	72.42			165.55		237.97	123.99
		MIN	15	72.06	39.92	2.01			113.98	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	16	34.92			103.54		138.46	261.32
		MIN	3	34.92			-157.78		-122.86	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.53
		MIN	11		0.48	-0.51			-0.03	
σ_{si} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.22			111.07		111.29	275.36
		MIN	3	0.22			-164.29		-164.07	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	16	0.22			135.52		135.74	320.98
		MIN	3	0.22			-185.46		-185.24	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLU_TRAVE	MAX	1						1.50	1.52
		MIN	11		0.71	-0.73			-0.02	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	9		319.75	748.51			1068.26	812.08
		MIN	6		312.18	-56.00			256.18	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	16				0.37		0.37	0.37
		MIN	1							

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-25	Sezione	S02	Num.CMB	1	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-21	Pos.	50			1600	1520	40	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]				560												560	
	ys_pan	[mm]				40													40
	yi_pan	[mm]				600													600
	ψ	[-]				0.270													1.000
	bc	[mm]				560													560
	bt	[mm]				0													0
	beff	[mm]				560													525
	λp	[-]				0.608													0.757
	ρ	[-]				1.000													0.937
	Kσ	[-]				6.211													4.000
	bei	[mm]				323													262
	bes	[mm]				237													262
	bei_L	[mm]				323													280
	bes_L	[mm]				237													280
	y_foro	[mm]				1323													1280
	b_foro	[mm]				0													35
PANNELLO 2	bpan	[mm]	960															960	
	ys_pan	[mm]	600															600	
	yi_pan	[mm]	1560															1560	
	ψ	[-]	-0.362															1.000	
	bc	[mm]	705															960	
	bt	[mm]	255															0	
	beff	[mm]	705															614	
	λp	[-]	0.770															1.298	
	ρ	[-]	1.000															0.640	
	Kσ	[-]	11.371																4.000
	bei	[mm]	282																307
	bes	[mm]	678																307
	bei_L	[mm]	282																480
	bes_L	[mm]	678																480
	y_foro	[mm]	322																520
	b_foro	[mm]	0																346
PANNELLO 3	bpan	[mm]																	
	ys_pan	[mm]																	
	yi_pan	[mm]																	
	ψ	[-]																	
	bc	[mm]																	
	bt	[mm]																	
	beff	[mm]																	
	λp	[-]																	
	ρ	[-]																	
	Kσ	[-]																	
	bei	[mm]																	
	bes	[mm]																	
	bei_L	[mm]																	
	bes_L	[mm]																	
	y_foro	[mm]																	
	b_foro	[mm]																	
PANNELLO 4	bpan	[mm]																	
	ys_pan	[mm]																	
	yi_pan	[mm]																	
	ψ	[-]																	
	bc	[mm]																	
	bt	[mm]																	
	beff	[mm]																	
	λp	[-]																	
	ρ	[-]																	
	Kσ	[-]																	
	bei	[mm]																	
	bes	[mm]																	
	bei_L	[mm]																	
	bes_L	[mm]																	
	y_foro	[mm]																	
	b_foro	[mm]																	
PANNELLO 5	bpan	[mm]																	
	ys_pan	[mm]																	
	yi_pan	[mm]																	
	ψ	[-]																	
	bc	[mm]																	
	bt	[mm]																	
	beff	[mm]																	
	λp	[-]																	
	ρ	[-]																	
	Kσ	[-]																	
	bei	[mm]																	
	bes	[mm]																	
	bei_L	[mm]																	
	bes_L	[mm]																	
	y_foro	[mm]																	
	b_foro	[mm]																	

NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		CALCOLO FORATURA PANNELLI										
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
PANNELLO 6		bpan	[mm]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
		ys_pan	[mm]									
		yi_pan	[mm]									
		ψ	[-]									
		bc	[mm]									
		bt	[mm]									
		b _{eff}	[mm]									
		λ _p	[-]									
		ρ	[-]									
		K _σ	[-]									
		b _{ei}	[mm]									
		b _{es}	[mm]									
		b _{ei_L}	[mm]									
		b _{es_L}	[mm]									
		y_foro	[mm]									
		b_foro	[mm]									
AREA COMPRESSA LOCALE		ys_loc	[mm]	322			1323				1298	
		yi_loc	[mm]	322			917				347	
		ys_asse	[mm]	322			1323				1280	
		yi_asse	[mm]	322			917				520	

		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]				2650				2650	
		b1	[mm]				560				560	
		b2	[mm]				960				960	
		A_irr_L	[mm ²]				8748				14410	
		J_irr_L	[mm ⁴]				15871162				17558180	
		m_scr	[-]				3.700				1.000	
		ac	[mm]				4012				4114	
		σ _{crit_p}	[N/mm ²]				2082				421	
			SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]							
	b1	[mm]										
	b2	[mm]										
	A_irr_L	[mm ²]										
	J_irr_L	[mm ⁴]										
	m_scr	[-]										
	ac	[mm]										
	σ _{crit_p}	[N/mm ²]										
		IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2		ap	[mm]							
	b1		[mm]									
	b2		[mm]									
	A_irr_L		[mm ²]									
	J_irr_L		[mm ⁴]									
	m_scr		[-]									
	ac		[mm]									
	σ _{crit_p}		[N/mm ²]									
	SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA			b	[mm]							
		a		[mm]								
		tw		[mm]								
ψ _{plate}		[-]										
α ₁		[-]										
J _{plate_L}		[mm ⁴]										
γ		[-]										
A_irr_tot_L		[mm ²]										
δ		[-]										
K _{σ_p}		[-]										
σ _{crit_p}		[N/mm ²]										
σ _{crit_p}	[N/mm ²]					2082			421			

		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	[-]				3.700				1.000	
	A_irr_L	[mm ²]				8748				14410	
	J_irr_L	[mm ⁴]				15871162				17558180	
	αe	[-]				0.620				0.671	
	A_irr_E	[mm ²]				8748				11360	
	λc	[-]				0.423				0.882	
	φ	[-]				0.659				1.118	
	χc	[-]				0.859				0.554	
σcrit_c	[N/mm ²]				1981				360		

		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	[-]				-0.981				1.000	
	A_eff_loc	[mm ²]				8748				11360	
	A_c_loc	[mm ²]				8748				14410	
	β	[-]				1.000				0.788	
	λp	[-]				0.413				0.815	
	ρp	[-]				1.000				0.896	
	ξ	[-]				0.051				0.171	
	ρ/ρc	[-]	1.000			0.873				0.661	

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

		CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI									
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
		u.m.	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
Coeff.di omog.	n	-									
Area sezione omog.	A	[mm ²]					76570			70414	
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	745			788					
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	855			1112					
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	3.50E+10			3.86E+10					
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	4.69E+07			4.90E+07					
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	4.96E+07			5.16E+07					
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	4.29E+07			5.00E+07					
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	4.09E+07			4.76E+07					
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]									
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]				4.43E+07					
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]				3.62E+07					
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]									
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]				9.53E-05					

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-32 Nodo 1-27

(*) tensione di compressione nella soletta comprensiva di ritiro isostatico
 (limite superiore a trazione $f_{ctm,05}/1.5$)

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _d (KN)	V _d (KN)	M _d (KNm)	A _d (mm ²)	A _r (mm ²)	W _{pl} (mm ³)
SLU_TRAVE	1	1.5	-77	261	-23	-	-	-	-	-	-5714	891	840	-4109	1152	520	42000	12000	12671875	-97.84	138.88	
SLU_TRAVE	2	1.5	-77	261	-23	-	-	-	-	-	-4049	145	1565	-2342	406	989	42000	12000	12671875	-55.76	133.78	
SLU_TRAVE	3	1.5	-77	261	-23	-	-	-	-	-	-3952	179	1690	-2189	440	1069	42000	12000	12671875	-52.11	136.5	
SLU_TRAVE	4	1.5	-77	261	-23	-	-	-	-	-	-5931	763	693	-4373	1024	425	42000	12000	12671875	-104.11	137.61	
SLU_TRAVE	5	1.5	-77	261	-23	-	-	-	-	-	-5798	898	796	-4204	1159	491	42000	12000	12671875	-100.09	138.87	
SLU_TRAVE	6	1.5	-77	261	-23	-	-	-	-	-	-4133	152	1521	-2436	414	960	42000	12000	12671875	-58	133.78	
SLU_TRAVE	7	1.5	-77	261	-23	-	-	-	-	-	-4036	187	1646	-2283	448	1041	42000	12000	12671875	-54.35	136.5	
SLU_TRAVE	8	1.5	-77	261	-23	-	-	-	-	-	-6016	770	649	-4467	1031	396	42000	12000	12671875	-106.35	137.61	
SLU_TRAVE	9	-0.65	-77	261	-23	-39	186	-19	-706	694	-329	-	-	-	-664	1141	-135	42000	12000	12671875	-15.82	-26.48
SLU_TRAVE	10	0.79	-77	261	-23	-39	186	-19	960	-52	396	-	-	-	578	395	95	42000	12000	12671875	13.76	21.26
SLU_TRAVE	11	0.84	-77	261	-23	-39	186	-19	1057	-18	521	-	-	-	743	429	135	42000	12000	12671875	17.68	28.31
SLU_TRAVE	12	-0.83	-77	261	-23	-39	186	-19	-923	566	-477	-	-	-	-886	1013	-182	42000	12000	12671875	-21.08	-35.44
SLU_TRAVE	13	-0.73	-77	261	-23	-39	186	-19	-790	701	-373	-	-	-	-735	1148	-149	42000	12000	12671875	-17.51	-29.28
SLU_TRAVE	14	0.72	-77	261	-23	-39	186	-19	875	-45	352	-	-	-	507	402	81	42000	12000	12671875	12.06	18.46
SLU_TRAVE	15	0.77	-77	261	-23	-39	186	-19	972	-11	477	-	-	-	671	436	121	42000	12000	12671875	15.98	25.51
SLU_TRAVE	16	-0.91	-77	261	-23	-39	186	-19	-1008	573	-521	-	-	-	-957	1020	-196	42000	12000	12671875	-22.78	-38.24

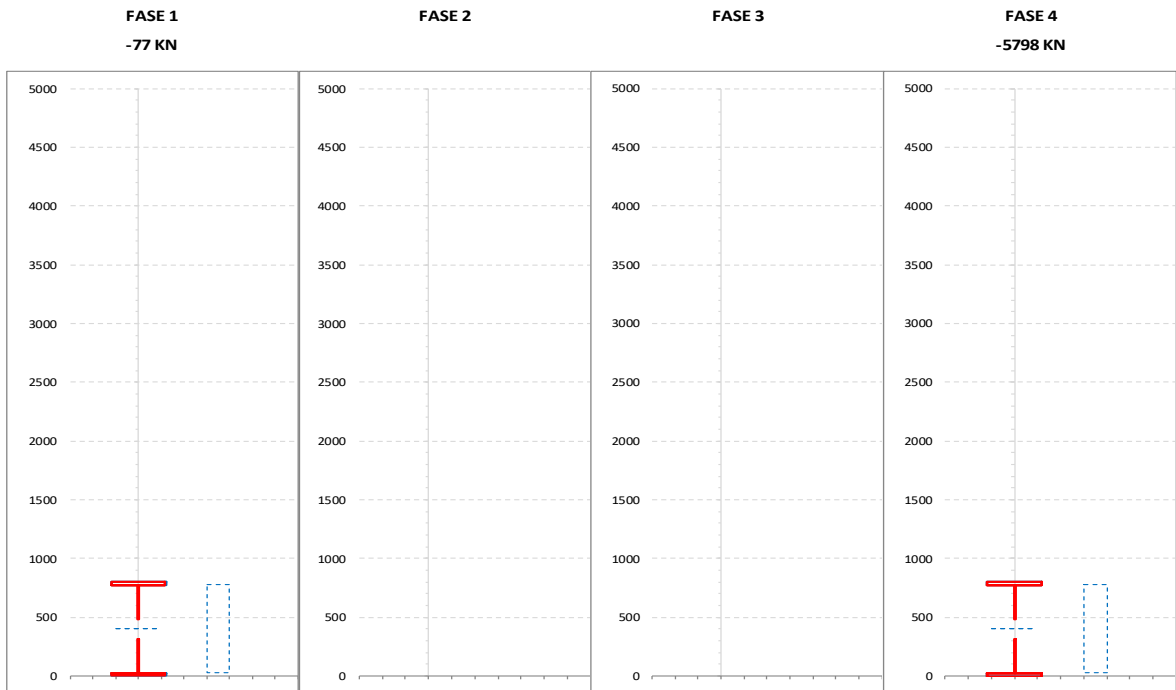
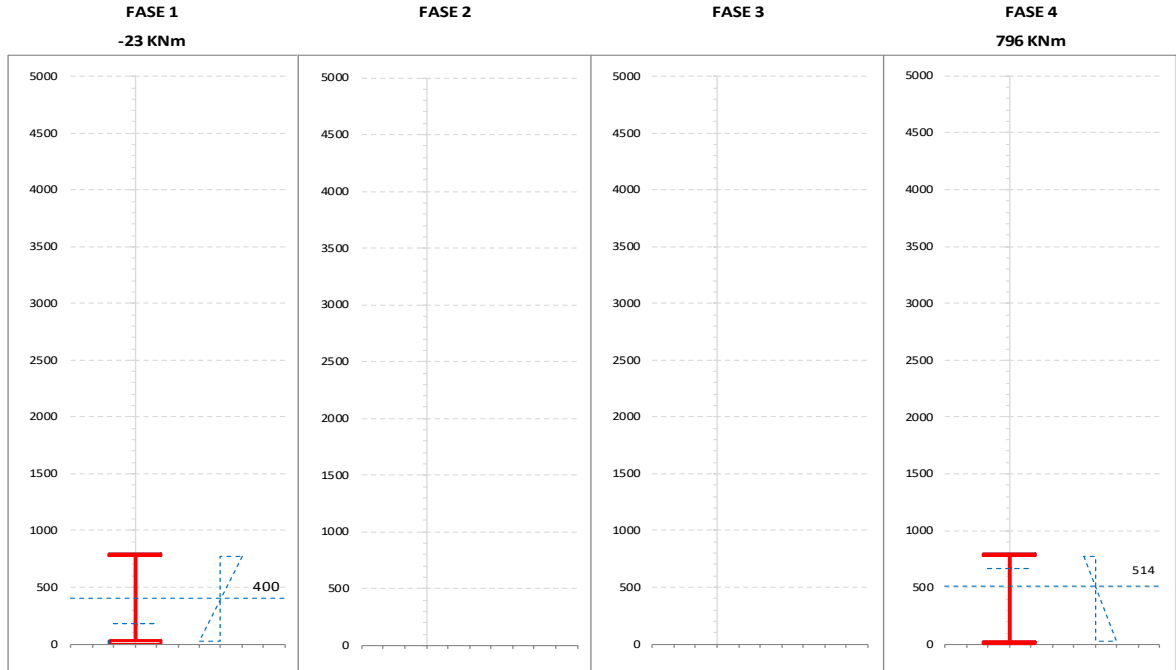
CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-32	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-27	Posizione	64	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	5	21.76			74.86		96.62	63.71
		MIN	10	21.76	15.47	-4.32			32.91	
σ_{pi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	3	-3.84			31.41		27.57	109.75
		MIN	8	-3.84			-78.34		-82.18	
σ_{wi} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	5	37.88			145.87		183.75	120.88
		MIN	6	37.88			24.99		62.87	
σ_{ws} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	5	37.69			193.02		230.71	159.26
		MIN	15	37.69	26.79	6.97			71.46	
σ_{ps} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	11	-0.15	-0.30	6.68			6.23	151.90
		MIN	5	-0.15			-145.53		-145.67	
σ_{ci} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					7.27	1.50	2.41
		MIN	16		-0.01	-0.90			-0.91	
σ_{si} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	11	-1.98	-0.22	4.95			2.75	158.71
		MIN	3	-1.98			-153.97		-155.96	
σ_{ss} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	16	-1.98	0.07	1.17			-0.74	197.25
		MIN	3	-1.98			-196.01		-197.99	
σ_{cs} (N/mmq)	SLU_TRAVE	MAX	1					7.27	1.50	1.81
		MIN	11		0.01	-0.32			-0.31	
Q (KN/m)	SLU_TRAVE	MAX	5		220.18	782.98			1003.17	853.85
		MIN	10		207.19	-57.88			149.31	
w_d (mm)	SLU_TRAVE	MAX	1							
		MIN	1							

CARATTERISTICHE DI INERZIA DELLE SEZIONI EFFICACI

Asta N.	T1-32	Sezione	S01	Num.CMB	5	h(mm)	hw(mm)	ts(mm)	ti(mm)	tw(mm)
Nodo	1-27	Pos.	64			800	750	25	25	16



NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO	u.m.	CALCOLO FORATURA PANNELLI									
		MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
		FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4		
PANNELLO 1	bpan	[mm]	750				750	750			750
	ys_pan	[mm]	25				25	25			25
	yi_pan	[mm]	775				775	775			775
	ψ	[-]	-1.000				-1.873	1.000			1.000
	bc	[mm]	375				261	750			750
	bt	[mm]	375				489	0			0
	beff	[mm]	375				261	579			579
	λp	[-]	0.415				0.289	1.014			1.014
	ρ	[-]	1.000				1.000	0.772			0.772
	Kσ	[-]	23.880				49.372	4.000			4.000
	bei	[mm]	150				646	290			290
	bes	[mm]	600				104	290			290
	bei_L	[mm]	150				646	375			375
	bes_L	[mm]	600				104	375			375
	y_foro	[mm]	175				671	400			400
	b_foro	[mm]	0				0	171			171
	PANNELLO 2	bpan	[mm]								
ys_pan		[mm]									
yi_pan		[mm]									
ψ		[-]									
bc		[mm]									
bt		[mm]									
beff		[mm]									
λp		[-]									
ρ		[-]									
Kσ		[-]									
bei		[mm]									
bes		[mm]									
bei_L		[mm]									
bes_L		[mm]									
y_foro		[mm]									
b_foro		[mm]									
PANNELLO 3		bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]									
	yi_pan	[mm]									
	ψ	[-]									
	bc	[mm]									
	bt	[mm]									
	beff	[mm]									
	λp	[-]									
	ρ	[-]									
	Kσ	[-]									
	bei	[mm]									
	bes	[mm]									
	bei_L	[mm]									
	bes_L	[mm]									
	y_foro	[mm]									
	b_foro	[mm]									
	PANNELLO 4	bpan	[mm]								
ys_pan		[mm]									
yi_pan		[mm]									
ψ		[-]									
bc		[mm]									
bt		[mm]									
beff		[mm]									
λp		[-]									
ρ		[-]									
Kσ		[-]									
bei		[mm]									
bes		[mm]									
bei_L		[mm]									
bes_L		[mm]									
y_foro		[mm]									
b_foro		[mm]									
PANNELLO 5		bpan	[mm]								
	ys_pan	[mm]									
	yi_pan	[mm]									
	ψ	[-]									
	bc	[mm]									
	bt	[mm]									
	beff	[mm]									
	λp	[-]									
	ρ	[-]									
	Kσ	[-]									
	bei	[mm]									
	bes	[mm]									
	bei_L	[mm]									
	bes_L	[mm]									
	y_foro	[mm]									
	b_foro	[mm]									

NUMERO PANNELLO PROCEDENDO DALL'ALTO		CALCOLO FORATURA PANNELLI										
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE					
PANNELLO 6		bpan	[mm]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
		ys_pan	[mm]									
		yi_pan	[mm]									
		ψ	[-]									
		bc	[mm]									
		bt	[mm]									
		b _{eff}	[mm]									
		λ_p	[-]									
		ρ	[-]									
		$K\sigma$	[-]									
		b _{ei}	[mm]									
		b _{es}	[mm]									
		b _{ei_L}	[mm]									
		b _{es_L}	[mm]									
		y_foro	[mm]									
		b_foro	[mm]									
AREA COMPRESSA LOCALE		ys_loc	[mm]	175			671	485			485	
		yi_loc	[mm]	175			671	315			315	
		ys_asse	[mm]	175			671	400			400	
		yi_asse	[mm]	175			671	400			400	

		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]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
		b1	[mm]									
		b2	[mm]									
		A_irr_L	[mm ²]									
		J_irr_L	[mm ⁴]									
		m_scr	[-]									
		ac	[mm]									
		σ_{crit_p}	[N/mm ²]									
			SECONDO IRRIGIDITORE IN ZONA COMPRESSA	ap	[mm]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3
	b1	[mm]										
	b2	[mm]										
	A_irr_L	[mm ²]										
	J_irr_L	[mm ⁴]										
	m_scr	[-]										
	ac	[mm]										
	σ_{crit_p}	[N/mm ²]										
		IRRIGIDITORE LUMPED SE N.2		ap	[mm]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3
	b1		[mm]									
	b2		[mm]									
	A_irr_L		[mm ²]									
	J_irr_L		[mm ⁴]									
	m_scr		[-]									
	ac		[mm]									
	σ_{crit_p}		[N/mm ²]									
	SITUAZIONE PER TRE O PIU' IRRIGIDITORI IN ZONA COMPRESSA			b	[mm]	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3
			a	[mm]								
			tw	[mm]								
		ψ_{plate}	[-]									
		α_1	[-]									
		J_plate_L	[mm ⁴]									
		γ	[-]									
		A_irr_tot_L	[mm ²]									
		δ	[-]									
		$K\sigma_p$	[-]									
		σ_{crit_p}	[N/mm ²]									
	σ_{crit_p}	[N/mm ²]										

		CALCOLO TENSIONI CRITICHE DI COLONNA									
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
IRRIGIDITORE MAGGIORMENTE COMPRESSO	y_irr	[mm]									
	m_scr	[-]									
	A_irr_L	[mm ²]									
	J_irr_L	[mm ⁴]									
	αe	[-]									
	A_irr_E	[mm ²]									
	λc	[-]									
	φ	[-]									
	χc	[-]									
σcrit_c	[N/mm ²]										

		CALCOLO COEFFICIENTE ρc ANIMA ED IRRIGIDITORI 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 ²]									
	A_c_loc	[mm ²]									
	β	[-]									
	λp	[-]									
	ρp	[-]									
	ξ	[-]									
	ρ/ρC	[-]	1.000				1.000	0.772			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				0.981				0.981

		CARATTERISTICHE DI INERZIA UTILIZZATE PER IL CALCOLO DELLE TENSIONI EFFICACI									
		u.m.	MOMENTO FLETTENTE				SFORZO NORMALE				
			FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
Coeff.di omog.	n	-									
Area sezione omog.	A	[mm ²]					38706				49779
Pos.inf baricentro	Yinf	[mm]	403				514				
Pos.sup baricentro	Ysup	[mm]	397				586				
Mom.inerzia sezione	J	[mm ⁴]	5.03E+09				7.84E+09				
Modulo di res.piatt.inf.	Wpi	[mm ³]	1.25E+07				1.53E+07				
Modulo di res.anima inf.	Wwi	[mm ³]	1.33E+07				1.60E+07				
Modulo di res.anima sup.	Wws	[mm ³]	1.35E+07				3.00E+07				
Modulo di res.piatt.sup.	Wps	[mm ³]	1.26E+07				2.74E+07				
Modulo di res.cls inf.	Wci / n	[mm ³]									
Modulo di res.arm.inf.	Wsi	[mm ³]					2.27E+07				
Modulo di res.arm.sup.	Wss	[mm ³]					1.45E+07				
Modulo di res.cls sup.	Wcs / n	[mm ³]									
S/J per calcolo connettori	S/J	[mm ⁻¹]					6.11E-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:

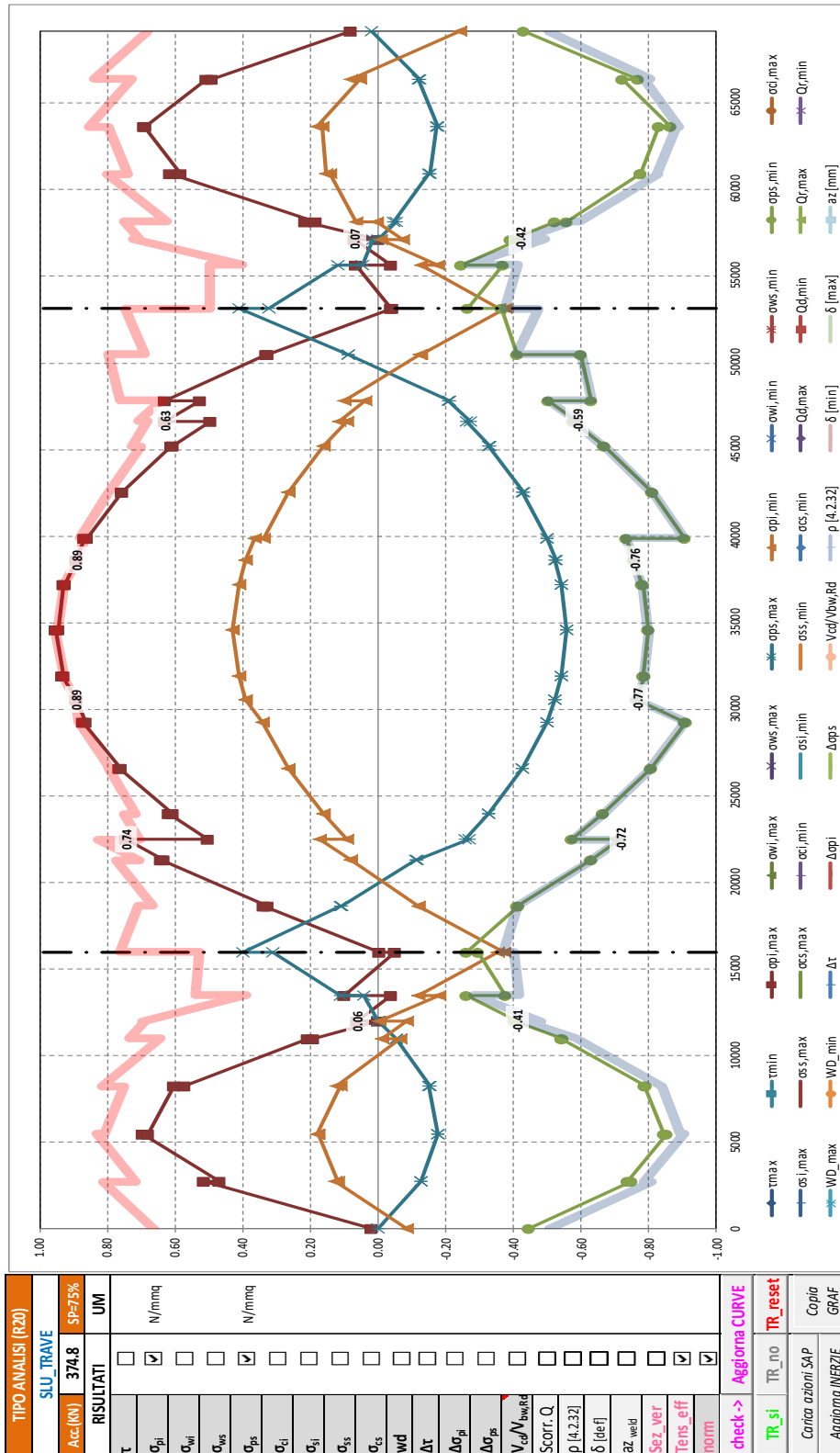
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa per spessori minori uguali a 40 mm}$$

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

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	6.72	0.67	-29.16	-150.67	
2750	T1-1	1-2	174.46	-42.88	43.37	-252.65	
2750	T1-2	1-2	158.25	-43.09	40.26	-249.00	
5500	T1-2	1-3	235.74	-59.91	59.85	-288.39	
5500	T1-3	1-3	230.06	-59.66	61.58	-286.22	
8250	T1-3	1-4	203.63	-50.75	37.89	-266.70	
8250	T1-4	1-4	193.95	-51.65	41.95	-267.87	
11000	T1-4	1-5	69.75	-18.26	-22.19	-183.67	
11000	T1-5	1-5	65.05	-18.41	-4.30	-184.30	
12000	T1-5	136	0.13	0.13	-28.58	-136.26	
12000	T1-6	136	21.03	0.62	-0.63	-138.81	
13500	T1-6	1-6	-13.26	14.81	-60.49	-88.10	
13500	T1-7	1-6	33.44	37.87	-39.96	-127.01	
16000	T1-7	1-7	-17.40	105.24	-118.95	-99.92	
16000	T1-8	1-7	-1.03	135.55	-125.43	-88.12	
18654	T1-8	1-8	114.53	37.60	-40.62	-140.04	
18654	T1-9	1-8	110.91	36.50	-39.91	-139.15	
21307	T1-9	1-9	216.40	-37.44	26.96	-213.34	
21307	T1-10	1-9	213.95	-38.35	27.64	-212.63	
22500	T1-10	137	251.64	-90.61	57.85	-241.92	
22500	T1-11	137	160.32	-87.46	30.07	-193.55	
23961	T1-11	1-10	196.83	-110.23	51.78	-225.15	
23961	T1-12	1-10	193.96	-110.08	51.75	-224.68	
26614	T1-12	1-11	244.08	-144.22	84.79	-272.76	
26614	T1-13	1-11	242.22	-143.92	84.73	-272.11	
29268	T1-13	1-12	278.07	-168.26	109.20	-307.62	
29268	T1-14	1-12	275.76	-168.15	109.08	-307.06	
30550	T1-14	138	284.73	-176.52	125.08	-258.65	
30550	T1-15	138	284.74	-176.45	125.09	-258.58	
31921	T1-15	1-13	297.62	-183.00	131.52	-266.33	
31921	T1-16	1-13	296.25	-182.79	131.50	-265.10	
34575	T1-16	1-14	304.17	-187.91	137.63	-270.24	
34575	T1-17	1-14	302.09	-187.90	137.32	-269.70	
37229	T1-17	1-15	296.48	-183.69	131.31	-264.40	
37229	T1-18	1-15	295.84	-183.68	131.46	-263.43	
38600	T1-18	139	283.88	-177.16	124.97	-255.77	
38600	T1-19	139	283.89	-177.23	124.98	-255.83	
39882	T1-19	1-16	276.47	-168.87	117.00	-247.36	
39882	T1-20	1-16	274.92	-168.95	108.11	-305.78	
42536	T1-20	1-17	241.64	-144.72	84.24	-274.15	
42536	T1-21	1-17	241.28	-144.91	84.03	-273.73	
45189	T1-21	1-18	194.60	-110.97	51.58	-226.38	
45189	T1-22	1-18	193.16	-111.13	51.42	-225.82	
46650	T1-22	140	157.81	-88.44	29.96	-194.51	
46650	T1-23	140	212.74	-91.55	38.72	-198.77	
47843	T1-23	1-19	177.84	-70.51	12.45	-169.68	
47843	T1-24	1-19	212.98	-70.82	33.65	-213.20	
50496	T1-24	1-20	112.18	30.52	-41.98	-203.05	
50496	T1-25	1-20	110.80	30.20	-42.55	-138.57	
53150	T1-25	1-21	-14.12	138.46	-127.10	-122.86	
53150	T1-26	1-21	-13.24	108.68	-121.05	-89.25	
55650	T1-26	1-22	21.57	40.35	-42.28	-124.82	
55650	T1-27	1-22	-12.98	15.77	-59.46	-83.14	
57150	T1-27	141	23.82	5.13	-2.69	-141.61	
57150	T1-28	141	0.58	0.58	-24.45	-132.14	
58150	T1-28	1-23	72.19	-17.86	1.29	-177.06	
58150	T1-29	1-23	62.35	-14.95	21.73	-187.79	
60900	T1-29	1-24	208.30	-50.12	48.57	-261.64	
60900	T1-30	1-24	196.84	-51.68	52.40	-262.41	
63650	T1-30	1-25	233.66	-58.77	55.29	-280.95	
63650	T1-31	1-25	231.88	-60.14	61.18	-292.50	
66400	T1-31	1-26	171.23	-40.76	18.45	-244.43	
66400	T1-32	1-26	166.83	-41.25	27.90	-260.14	
69150	T1-32	1-27	27.57	6.23	-82.18	-145.67	

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:

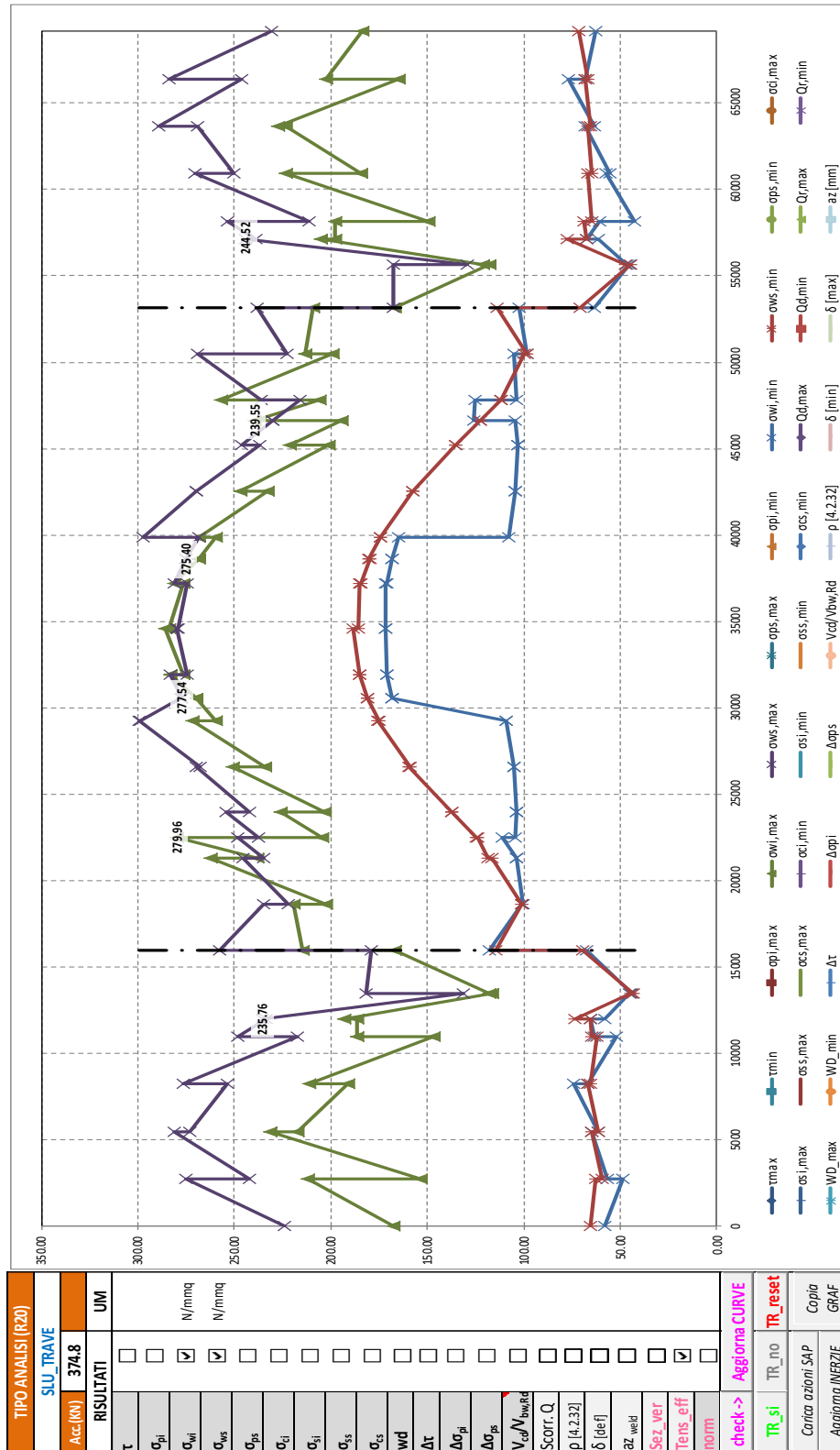
$$\sigma_{lim} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 355 / 1.05 = 338.1 \text{ MPa} \text{ per spessori minori uguali a } 40 \text{ mm}$$

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

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	167.58	224.16	58.13	65.69
2750	T1-1	1-2	211.84	274.96	48.80	62.45
2750	T1-2	1-2	153.57	242.00	56.47	59.09
5500	T1-2	1-3	231.44	281.31	64.73	64.75
5500	T1-3	1-3	217.38	272.94	61.29	61.14
8250	T1-3	1-4	190.85	253.92	74.21	66.99
8250	T1-4	1-4	211.63	276.30	67.05	65.70
11000	T1-4	1-5	146.68	217.40	51.73	61.99
11000	T1-5	1-5	186.72	248.20	63.66	64.61
12000	T1-5	136	186.56	233.52	65.36	65.36
12000	T1-6	136	193.29	235.76	57.92	73.35
13500	T1-6	1-6	116.29	131.36	45.11	44.68
13500	T1-7	1-6	117.76	182.05	43.89	43.60
16000	T1-7	1-7	167.16	179.19	67.24	69.35
16000	T1-8	1-7	214.96	257.71	117.80	114.73
18654	T1-8	1-8	219.33	235.09	100.85	100.81
18654	T1-9	1-8	202.26	222.37	100.52	100.84
21307	T1-9	1-9	262.30	245.47	103.54	116.33
21307	T1-10	1-9	238.31	234.59	103.90	118.74
22500	T1-10	137	279.96	248.61	111.50	124.28
22500	T1-11	137	204.86	237.84	104.64	124.37
23961	T1-11	1-10	226.32	254.40	103.54	137.59
23961	T1-12	1-10	202.96	242.40	103.93	137.18
26614	T1-12	1-11	250.93	269.61	105.25	159.24
26614	T1-13	1-11	234.31	268.10	105.42	158.68
29268	T1-13	1-12	271.62	299.31	108.88	175.45
29268	T1-14	1-12	259.60	298.77	108.89	175.00
30550	T1-14	138	269.83	277.54	168.39	180.89
30550	T1-15	138	269.85	277.48	168.41	180.83
31921	T1-15	1-13	283.08	283.42	171.21	185.39
31921	T1-16	1-13	276.32	274.82	170.92	184.94
34575	T1-16	1-14	285.77	279.82	171.95	188.27
34575	T1-17	1-14	283.65	279.28	171.60	186.08
37229	T1-17	1-15	276.37	274.52	171.36	184.93
37229	T1-18	1-15	281.32	281.14	171.01	184.65
38600	T1-18	139	268.66	275.34	168.43	180.04
38600	T1-19	139	268.67	275.40	168.43	180.10
39882	T1-19	1-16	259.99	268.17	164.74	174.21
39882	T1-20	1-16	268.13	297.48	107.81	174.04
42536	T1-20	1-17	233.16	269.91	104.69	157.38
42536	T1-21	1-17	247.26	269.56	104.62	157.31
45189	T1-21	1-18	201.08	236.88	103.37	135.49
45189	T1-22	1-18	221.35	246.27	103.31	135.43
46650	T1-22	140	194.74	229.96	104.36	122.36
46650	T1-23	140	239.55	230.07	125.83	122.76
47843	T1-23	1-19	206.01	216.35	125.61	111.84
47843	T1-24	1-19	257.35	235.93	103.57	111.83
50496	T1-24	1-20	199.05	269.41	105.16	99.83
50496	T1-25	1-20	213.13	223.05	98.17	98.63
53150	T1-25	1-21	209.59	237.97	102.37	113.98
53150	T1-26	1-21	166.82	167.73	63.14	70.74
55650	T1-26	1-22	117.80	167.80	45.32	44.66
55650	T1-27	1-22	121.10	129.33	46.95	47.14
57150	T1-27	141	205.59	244.52	61.14	77.28
57150	T1-28	141	197.79	238.92	67.42	67.42
58150	T1-28	1-23	197.78	253.68	61.01	68.54
58150	T1-29	1-23	149.70	211.57	42.86	64.74
60900	T1-29	1-24	223.53	270.25	57.55	67.07
60900	T1-30	1-24	184.50	250.04	55.67	64.53
63650	T1-30	1-25	223.37	269.42	67.99	66.67
63650	T1-31	1-25	227.69	289.01	63.52	65.63
66400	T1-31	1-26	164.75	246.06	76.81	67.83
66400	T1-32	1-26	202.35	284.04	67.88	67.10
69150	T1-32	1-27	183.75	230.71	62.87	71.46

8.4.4 Verifiche a taglio

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

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

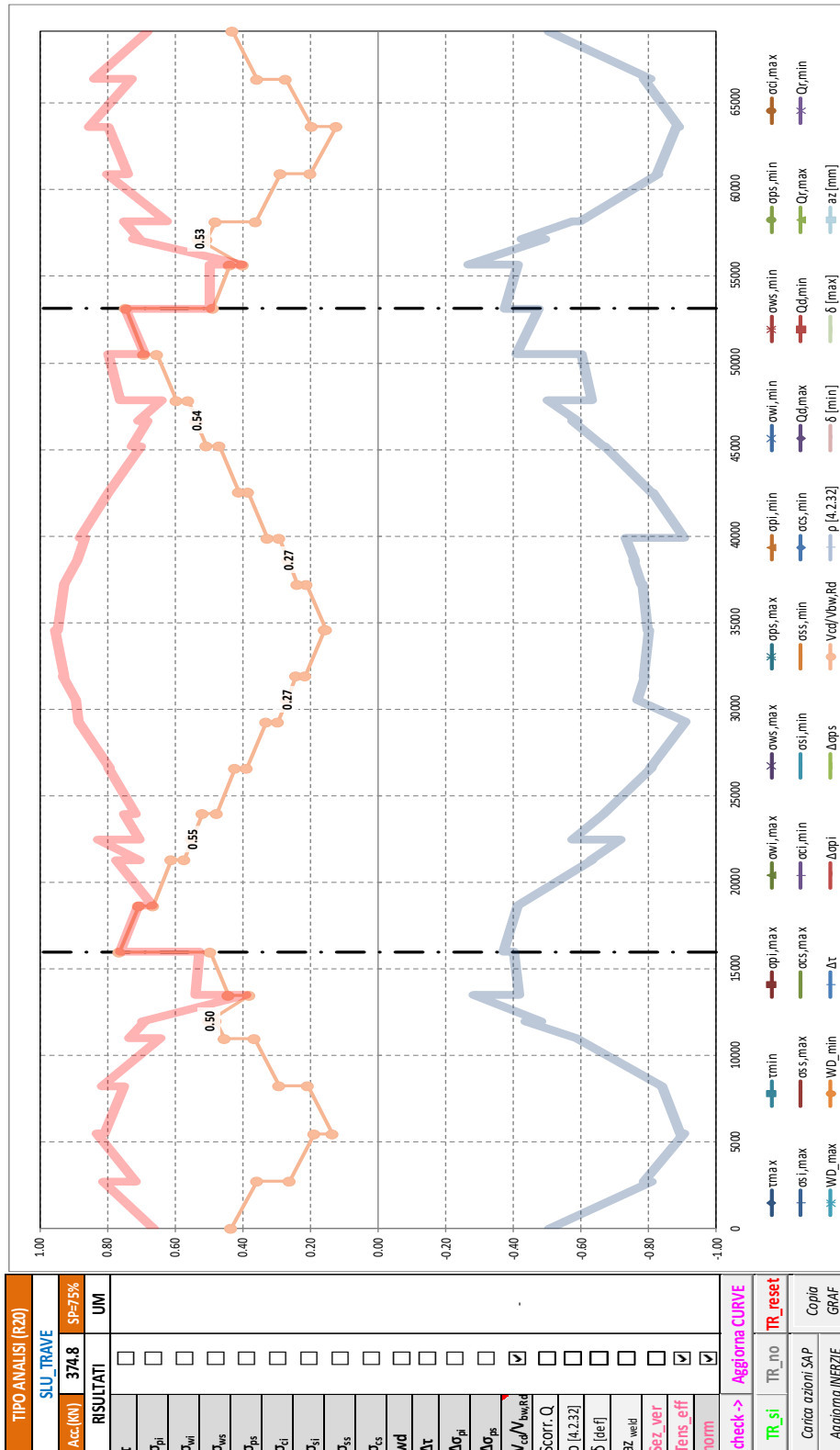
Ove:

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

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

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.



TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLU_TRAVE
X(mm)	elem	Nodo	Vcd/Vbw,Rd	
0	T1-1	1-1	0.43	
2750	T1-1	1-2	0.36	
2750	T1-2	1-2	0.26	
5500	T1-2	1-3	0.19	
5500	T1-3	1-3	0.13	
8250	T1-3	1-4	0.21	
8250	T1-4	1-4	0.29	
11000	T1-4	1-5	0.37	
11000	T1-5	1-5	0.45	
12000	T1-5	136	0.48	
12000	T1-6	136	0.50	
13500	T1-6	1-6	0.38	
13500	T1-7	1-6	0.44	
16000	T1-7	1-7	0.49	
16000	T1-8	1-7	0.76	
18654	T1-8	1-8	0.71	
18654	T1-9	1-8	0.67	
21307	T1-9	1-9	0.61	
21307	T1-10	1-9	0.57	
22500	T1-10	137	0.55	
22500	T1-11	137	0.55	
23961	T1-11	1-10	0.52	
23961	T1-12	1-10	0.48	
26614	T1-12	1-11	0.42	
26614	T1-13	1-11	0.39	
29268	T1-13	1-12	0.33	
29268	T1-14	1-12	0.30	
30550	T1-14	138	0.27	
30550	T1-15	138	0.27	
31921	T1-15	1-13	0.24	
31921	T1-16	1-13	0.21	
34575	T1-16	1-14	0.16	
34575	T1-17	1-14	0.15	
37229	T1-17	1-15	0.21	
37229	T1-18	1-15	0.24	
38600	T1-18	139	0.27	
38600	T1-19	139	0.27	
39882	T1-19	1-16	0.29	
39882	T1-20	1-16	0.33	
42536	T1-20	1-17	0.38	
42536	T1-21	1-17	0.41	
45189	T1-21	1-18	0.47	
45189	T1-22	1-18	0.51	
46650	T1-22	140	0.54	
46650	T1-23	140	0.54	
47843	T1-23	1-19	0.56	
47843	T1-24	1-19	0.60	
50496	T1-24	1-20	0.65	
50496	T1-25	1-20	0.69	
53150	T1-25	1-21	0.75	
53150	T1-26	1-21	0.49	
55650	T1-26	1-22	0.44	
55650	T1-27	1-22	0.40	
57150	T1-27	141	0.53	
57150	T1-28	141	0.51	
58150	T1-28	1-23	0.48	
58150	T1-29	1-23	0.36	
60900	T1-29	1-24	0.29	
60900	T1-30	1-24	0.20	
63650	T1-30	1-25	0.12	
63650	T1-31	1-25	0.20	
66400	T1-31	1-26	0.27	
66400	T1-32	1-26	0.36	
69150	T1-32	1-27	0.43	

VERIFICA A TAGLIO DEI PANNELLI D'ANIMA - SLU

X(mm)	elem	Nodo	τ (MPa)	CMB	AT(mmq)	A(mm)	hw(mm)	Modalità collasso	κ	σE (Mpa)	τ_{crit} (Mpa)	λw	λw	hp(mm)	[C4.2.46]		[4.2.18]	[4.2.31]	[4.2.32]	ρ
															V_{bcd}	V_{bwr}	V_{bcd}/V_{bwr}	$V_{c,RD}$	$V_{bcd}/V_{c,RD}$	
0	T1-1	1-1	97	10	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1.160	2.683	0.43	2.342	0.50	-
2750	T1-1	1-2	80	10	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	960	2.683	0.36	2.342	0.41	-
2750	T1-2	1-2	59	10	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	703	2.683	0.26	2.342	0.30	-
5500	T1-2	1-3	42	10	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	503	2.683	0.19	2.342	0.21	-
5500	T1-3	1-3	30	5	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	359	2.683	0.13	2.342	0.15	-
8250	T1-3	1-4	47	5	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	559	2.683	0.21	2.342	0.24	-
8250	T1-4	1-4	65	5	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	780	2.683	0.29	2.342	0.33	-
11000	T1-4	1-5	82	5	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	980	2.683	0.37	2.342	0.42	-
11000	T1-5	1-5	101	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1.213	2.683	0.45	2.342	0.52	0.0013
12000	T1-5	136	107	9	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1.286	2.683	0.48	2.342	0.55	0.0096
12000	T1-6	136	112	9	11520	2650	720	Crisi pannello n. 1	5.52	155.10	855.95	0.49	1.20	560	1.286	2.576	0.50	2.249	0.57	0.0206
13500	T1-6	1-6	58	9	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	1.399	3.679	0.38	4.747	0.29	-
13500	T1-7	1-6	67	5	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	1.627	3.679	0.44	4.747	0.34	-
16000	T1-7	1-7	75	5	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	1.818	3.679	0.49	4.747	0.38	-
16000	T1-8	1-7	116	6	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2.811	3.679	0.76	4.747	0.59	0.0339
18654	T1-8	1-8	107	6	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2.608	3.679	0.71	4.747	0.55	0.0097
18654	T1-9	1-8	101	6	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2.451	3.679	0.67	4.747	0.52	0.0011
21307	T1-9	1-9	92	6	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2.248	3.679	0.61	4.747	0.47	-
21307	T1-10	1-9	87	6	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2.107	3.679	0.57	4.747	0.44	-
22500	T1-10	137	83	6	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2.016	3.679	0.55	4.747	0.42	-
22500	T1-11	137	84	6	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	2.017	3.671	0.55	4.685	0.43	-
23961	T1-11	1-10	79	6	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1.903	3.671	0.52	4.685	0.41	-
23961	T1-12	1-10	73	2	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1.753	3.671	0.48	4.685	0.37	-
26614	T1-12	1-11	64	2	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1.546	3.671	0.42	4.685	0.33	-
26614	T1-13	1-11	59	2	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1.424	3.671	0.39	4.685	0.30	-
29268	T1-13	1-12	51	2	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1.217	3.671	0.33	4.685	0.26	-
29268	T1-14	1-12	46	2	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1.093	3.671	0.30	4.685	0.23	-
30550	T1-14	138	41	2	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	993	3.671	0.27	4.685	0.21	-
30550	T1-15	138	41	2	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	993	3.671	0.27	4.685	0.21	-
31921	T1-15	1-13	37	2	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	886	3.671	0.24	4.685	0.19	-
31921	T1-16	1-13	33	6	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	786	3.671	0.21	4.685	0.17	-
34575	T1-16	1-14	24	6	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	579	3.671	0.16	4.685	0.12	-
34575	T1-17	1-14	24	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	566	3.671	0.15	4.685	0.12	-
37229	T1-17	1-15	32	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	773	3.671	0.21	4.685	0.17	-
37229	T1-18	1-15	36	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	871	3.671	0.24	4.685	0.19	-
38600	T1-18	139	41	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	979	3.671	0.27	4.685	0.21	-
38600	T1-19	139	41	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	978	3.671	0.27	4.685	0.21	-
39882	T1-19	1-16	45	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1.078	3.671	0.29	4.685	0.23	-
39882	T1-20	1-16	50	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1.198	3.671	0.33	4.685	0.26	-
42536	T1-20	1-17	59	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1.406	3.671	0.38	4.685	0.30	-

VERIFICA A TAGLIO DEI PANNELLI D'ANIMA - SLU

X(mm)	elem	Nodo	τ (MPa)	CMB	AT(mmq)	A(mm)	hw(mm)	Modalità collasso	κ	σE (Mpa)	τ_{crit} (Mpa)	λw	χw	hp(mm)	[C4.2.46]		[4.2.18]	[4.2.31]	[4.2.32]	ρ
															V_{bcd}	V_{bwr}	V_{bcd}/V_{bwr}	$V_{c,RD}$	$V_{bcd}/V_{c,RD}$	
42536	T1-21	1-17	63	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1516	3671	0.41	4685	0.32	-
45189	T1-21	1-18	72	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1723	3671	0.47	4685	0.37	-
45189	T1-22	1-18	77	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1857	3671	0.51	4685	0.40	-
46650	T1-22	140	82	9	24000	2650	1500	Crisi pannello irrigidito	9.28	21.62	200.55	1.01	0.82	1500	1971	3671	0.54	4685	0.42	-
46650	T1-23	140	81	9	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	1971	3679	0.54	4747	0.42	-
47843	T1-23	1-19	85	9	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2062	3679	0.56	4747	0.43	-
47843	T1-24	1-19	90	9	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2198	3679	0.60	4747	0.46	-
50496	T1-24	1-20	99	9	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2401	3679	0.65	4747	0.51	0.0001
50496	T1-25	1-20	105	9	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2543	3679	0.69	4747	0.54	0.0051
53150	T1-25	1-21	113	9	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	2746	3679	0.75	4747	0.58	0.0246
53150	T1-26	1-21	74	10	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	1800	3679	0.49	4747	0.38	-
55650	T1-26	1-22	66	10	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	1608	3679	0.44	4747	0.34	-
55650	T1-27	1-22	61	6	24320	2650	1520	Crisi pannello irrigidito	9.32	21.05	196.21	1.02	0.81	1520	1477	3679	0.40	4747	0.31	-
57150	T1-27	141	118	6	11520	2650	720	Crisi pannello intero	5.64	93.83	528.74	0.62	1.20	720	1363	2576	0.53	2249	0.61	0.0452
57150	T1-28	141	113	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1362	2683	0.51	2342	0.58	0.0265
58150	T1-28	1-23	107	6	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1289	2683	0.48	2342	0.55	0.0101
58150	T1-29	1-23	81	10	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	971	2683	0.36	2342	0.41	-
60900	T1-29	1-24	64	10	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	770	2683	0.29	2342	0.33	-
60900	T1-30	1-24	44	10	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	533	2683	0.20	2342	0.23	-
63650	T1-30	1-25	28	10	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	333	2683	0.12	2342	0.14	-
63650	T1-31	1-25	44	5	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	529	2683	0.20	2342	0.23	-
66400	T1-31	1-26	61	5	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	729	2683	0.27	2342	0.31	-
66400	T1-32	1-26	80	5	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	959	2683	0.36	2342	0.41	-
69150	T1-32	1-27	97	5	12000	2750	750	Crisi pannello intero	5.64	86.47	487.48	0.65	1.20	750	1159	2683	0.43	2342	0.49	-

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.

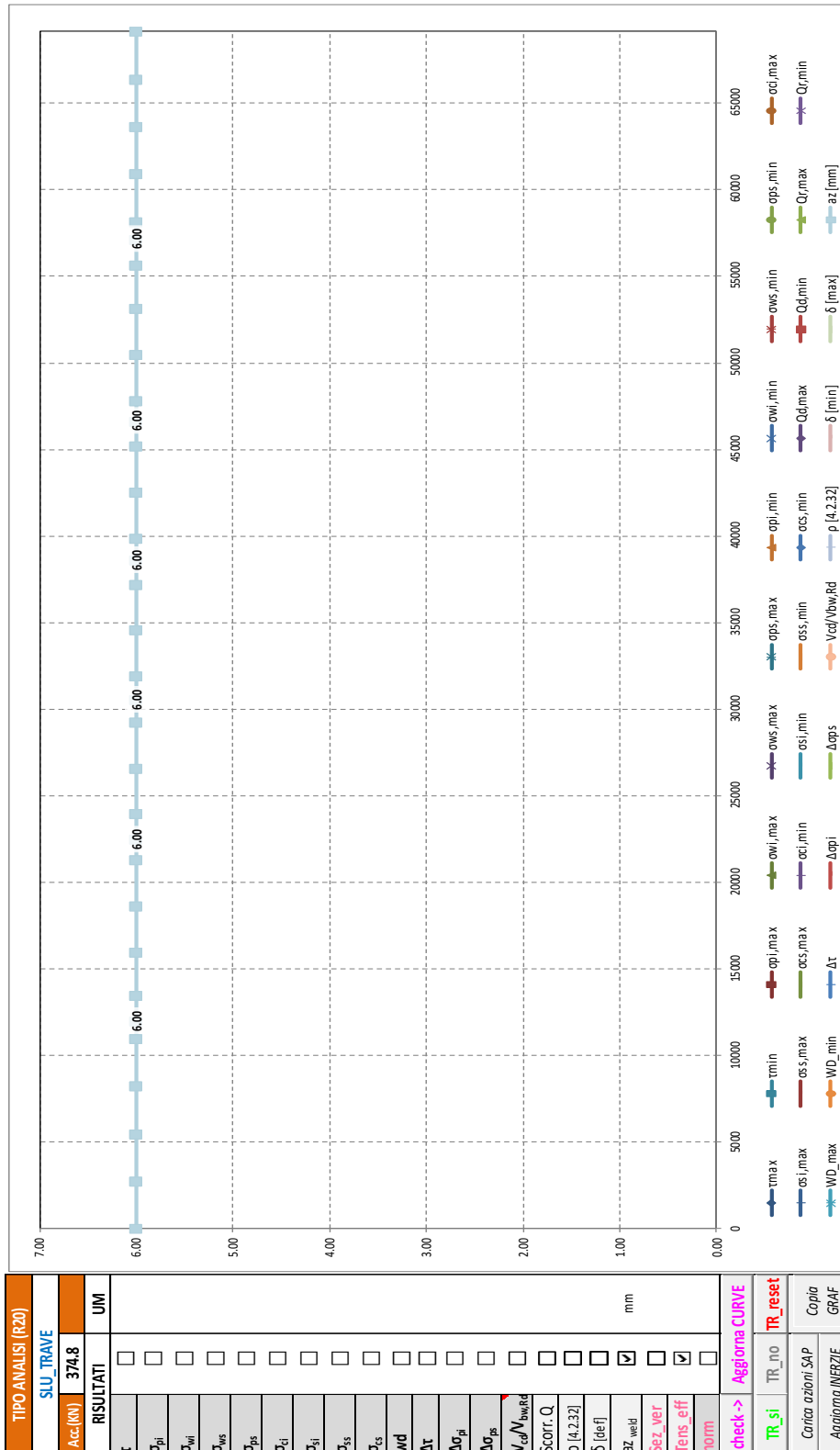
a è l'altezza di gola della saldatura;

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_z" del cordone d'angolo e il relativo tabulato.



TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLU_TRAVE
X(mm)	elem	Nodo	az [mm]	
0	T1-1	1-1	6.00	
2750	T1-1	1-2	6.00	
2750	T1-2	1-2	6.00	
5500	T1-2	1-3	6.00	
5500	T1-3	1-3	6.00	
8250	T1-3	1-4	6.00	
8250	T1-4	1-4	6.00	
11000	T1-4	1-5	6.00	
11000	T1-5	1-5	6.00	
12000	T1-5	136	6.00	
12000	T1-6	136	6.00	
13500	T1-6	1-6	6.00	
13500	T1-7	1-6	6.00	
16000	T1-7	1-7	6.00	
16000	T1-8	1-7	6.00	
18654	T1-8	1-8	6.00	
18654	T1-9	1-8	6.00	
21307	T1-9	1-9	6.00	
21307	T1-10	1-9	6.00	
22500	T1-10	137	6.00	
22500	T1-11	137	6.00	
23961	T1-11	1-10	6.00	
23961	T1-12	1-10	6.00	
26614	T1-12	1-11	6.00	
26614	T1-13	1-11	6.00	
29268	T1-13	1-12	6.00	
29268	T1-14	1-12	6.00	
30550	T1-14	138	6.00	
30550	T1-15	138	6.00	
31921	T1-15	1-13	6.00	
31921	T1-16	1-13	6.00	
34575	T1-16	1-14	6.00	
34575	T1-17	1-14	6.00	
37229	T1-17	1-15	6.00	
37229	T1-18	1-15	6.00	
38600	T1-18	139	6.00	
38600	T1-19	139	6.00	
39882	T1-19	1-16	6.00	
39882	T1-20	1-16	6.00	
42536	T1-20	1-17	6.00	
42536	T1-21	1-17	6.00	
45189	T1-21	1-18	6.00	
45189	T1-22	1-18	6.00	
46650	T1-22	140	6.00	
46650	T1-23	140	6.00	
47843	T1-23	1-19	6.00	
47843	T1-24	1-19	6.00	
50496	T1-24	1-20	6.00	
50496	T1-25	1-20	6.00	
53150	T1-25	1-21	6.00	
53150	T1-26	1-21	6.00	
55650	T1-26	1-22	6.00	
55650	T1-27	1-22	6.00	
57150	T1-27	141	6.00	
57150	T1-28	141	6.00	
58150	T1-28	1-23	6.00	
58150	T1-29	1-23	6.00	
60900	T1-29	1-24	6.00	
60900	T1-30	1-24	6.00	
63650	T1-30	1-25	6.00	
63650	T1-31	1-25	6.00	
66400	T1-31	1-26	6.00	
66400	T1-32	1-26	6.00	
69150	T1-32	1-27	6.00	

8.4.6 Verifiche armatura longitudinale in soletta

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

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

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

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

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

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

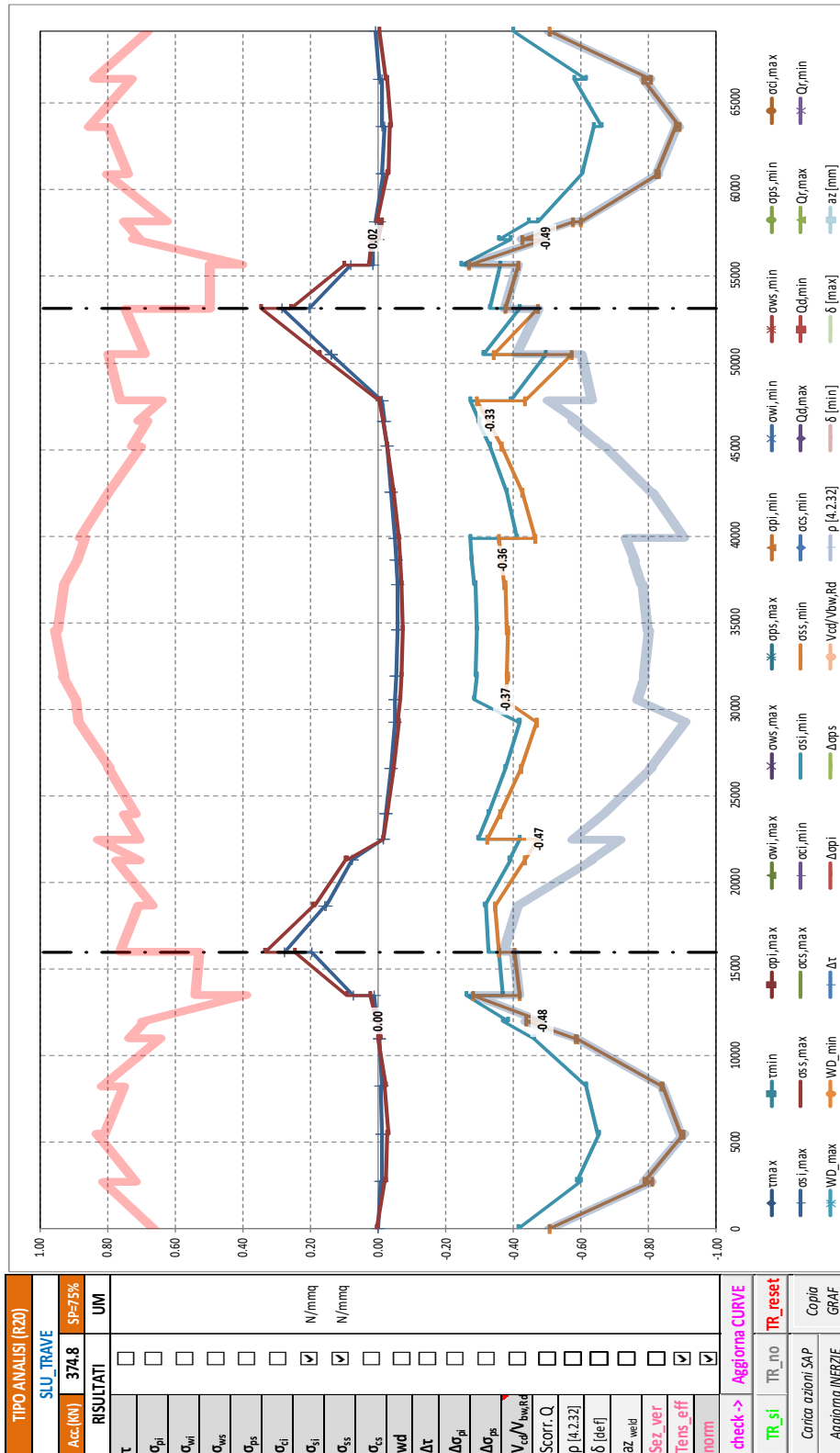
dove:

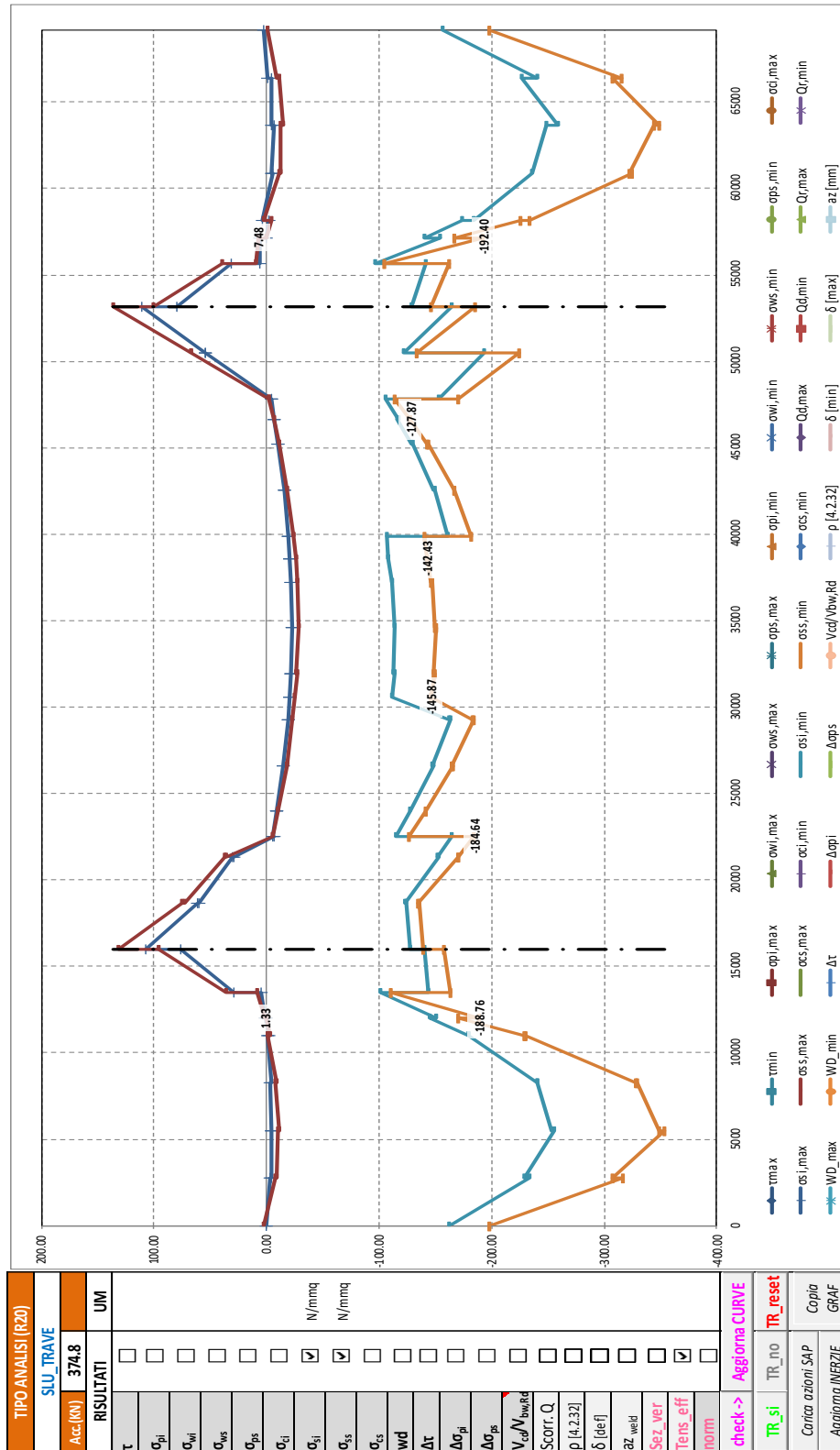
$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$ è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;

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

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLU_TRAVE			
X(mm)	elem	Nodo	osi,max	oss,max	osi,min	oss,min	
0	T1-1	1-1	0.34	2.12	-162.23	-197.64	
2750	T1-1	1-2	-3.32	-8.13	-234.19	-317.01	
2750	T1-2	1-2	-3.94	-9.20	-229.47	-307.57	
5500	T1-2	1-3	-4.28	-10.14	-255.99	-353.52	
5500	T1-3	1-3	-4.71	-11.44	-253.62	-349.39	
8250	T1-3	1-4	-3.54	-7.63	-240.30	-328.94	
8250	T1-4	1-4	-3.74	-8.69	-241.10	-327.78	
11000	T1-4	1-5	-1.16	-0.44	-179.66	-229.61	
11000	T1-5	1-5	-1.61	-3.36	-179.96	-228.77	
12000	T1-5	136	0.13	0.13	-144.34	-170.58	
12000	T1-6	136	0.94	1.33	-150.41	-188.76	
13500	T1-6	1-6	5.16	8.90	-101.60	-110.38	
13500	T1-7	1-6	29.28	36.31	-143.87	-163.74	
16000	T1-7	1-7	76.56	95.79	-139.96	-157.64	
16000	T1-8	1-7	107.69	131.26	-127.06	-139.50	
18654	T1-8	1-8	61.32	75.04	-123.97	-135.10	
18654	T1-9	1-8	59.68	73.05	-123.53	-134.69	
21307	T1-9	1-9	30.71	37.57	-152.76	-170.49	
21307	T1-10	1-9	29.47	36.20	-152.30	-170.20	
22500	T1-10	137	-6.32	-5.52	-164.16	-184.64	
22500	T1-11	137	-5.74	-5.37	-115.27	-126.10	
23961	T1-11	1-10	-9.32	-10.23	-128.09	-141.47	
23961	T1-12	1-10	-9.41	-10.41	-127.86	-141.42	
26614	T1-12	1-11	-14.82	-17.79	-147.85	-165.39	
26614	T1-13	1-11	-14.78	-17.72	-147.42	-164.93	
29268	T1-13	1-12	-18.82	-23.27	-163.14	-183.78	
29268	T1-14	1-12	-18.77	-23.20	-162.66	-183.25	
30550	T1-14	138	-20.21	-25.20	-111.41	-145.87	
30550	T1-15	138	-20.17	-25.16	-111.38	-145.83	
31921	T1-15	1-13	-21.36	-26.82	-114.05	-149.91	
31921	T1-16	1-13	-21.20	-26.64	-112.78	-148.34	
34575	T1-16	1-14	-22.41	-28.41	-114.07	-150.40	
34575	T1-17	1-14	-22.41	-28.38	-113.46	-149.47	
37229	T1-17	1-15	-22.09	-27.62	-112.02	-147.51	
37229	T1-18	1-15	-22.06	-27.60	-110.97	-146.26	
38600	T1-18	139	-20.89	-25.95	-108.41	-142.41	
38600	T1-19	139	-20.91	-25.97	-108.43	-142.43	
39882	T1-19	1-16	-19.48	-23.97	-106.88	-140.38	
39882	T1-20	1-16	-19.48	-23.98	-161.11	-181.19	
42536	T1-20	1-17	-15.47	-18.45	-149.43	-167.15	
42536	T1-21	1-17	-15.50	-18.47	-148.81	-166.42	
45189	T1-21	1-18	-10.14	-11.13	-129.48	-143.23	
45189	T1-22	1-18	-10.13	-11.11	-128.71	-142.35	
46650	T1-22	140	-6.57	-6.25	-116.16	-127.29	
46650	T1-23	140	-7.09	-6.30	-117.69	-127.87	
47843	T1-23	1-19	-3.82	-1.58	-106.00	-113.56	
47843	T1-24	1-19	-3.90	-1.63	-152.51	-170.50	
50496	T1-24	1-20	54.05	67.29	-193.18	-224.34	
50496	T1-25	1-20	54.09	67.43	-122.23	-133.42	
53150	T1-25	1-21	111.29	135.74	-164.07	-185.24	
53150	T1-26	1-21	80.09	100.16	-129.30	-146.49	
55650	T1-26	1-22	31.82	39.42	-141.93	-162.25	
55650	T1-27	1-22	6.04	10.01	-96.66	-104.99	
57150	T1-27	141	5.61	7.48	-153.63	-192.40	
57150	T1-28	141	0.58	0.58	-140.21	-166.46	
58150	T1-28	1-23	-2.15	-4.42	-173.62	-225.04	
58150	T1-29	1-23	3.55	2.29	-184.20	-234.02	
60900	T1-29	1-24	-5.57	-11.12	-235.75	-324.52	
60900	T1-30	1-24	-4.84	-12.21	-235.90	-322.15	
63650	T1-30	1-25	-6.75	-12.87	-248.71	-344.28	
63650	T1-31	1-25	-4.30	-14.36	-258.54	-348.55	
66400	T1-31	1-26	-4.45	-10.95	-226.45	-307.06	
66400	T1-32	1-26	-0.97	-9.03	-240.36	-315.02	
69150	T1-32	1-27	2.75	-0.74	-155.96	-197.99	

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:

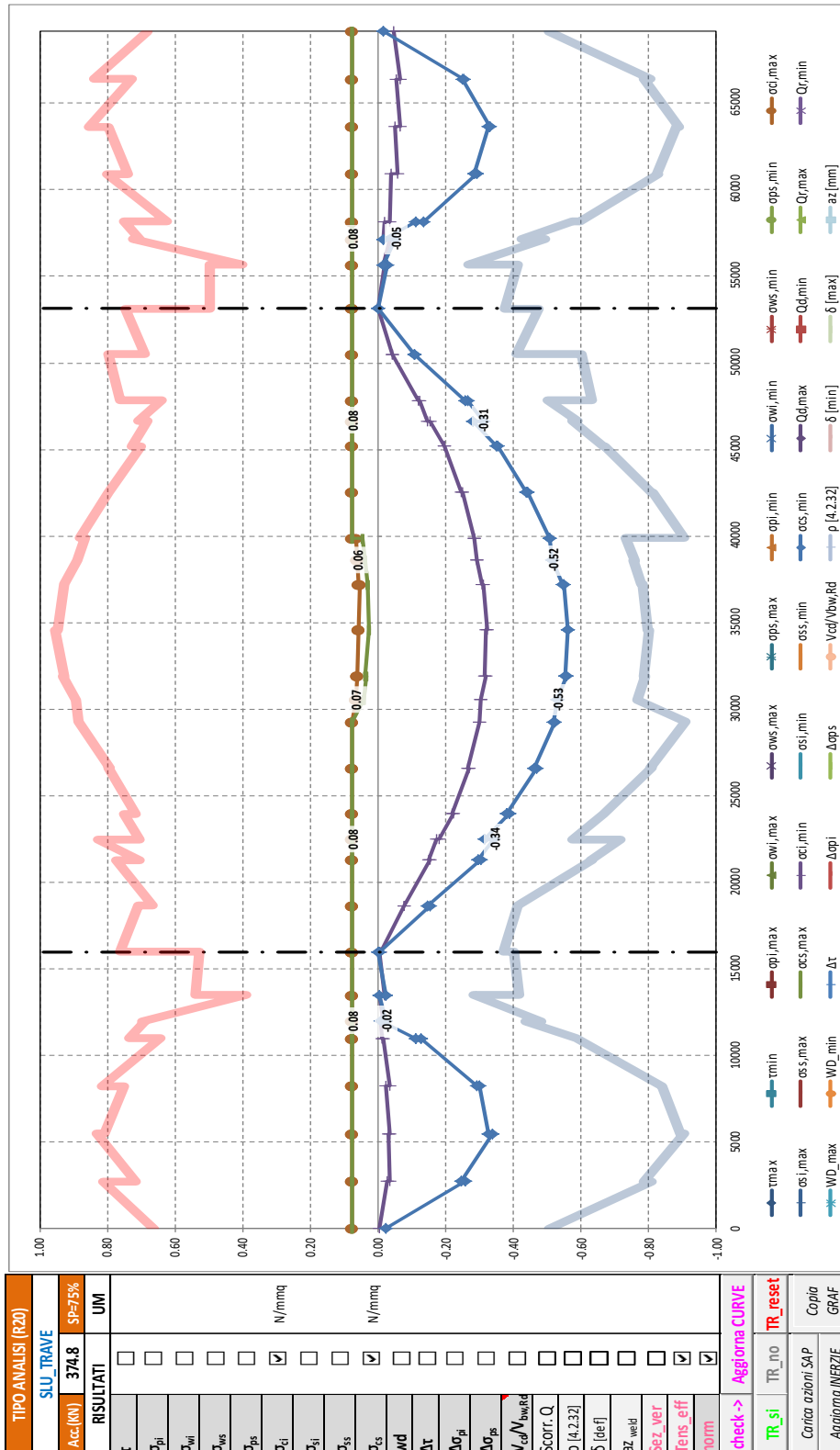
$\alpha_{cc} = 0.85$ è il coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata;

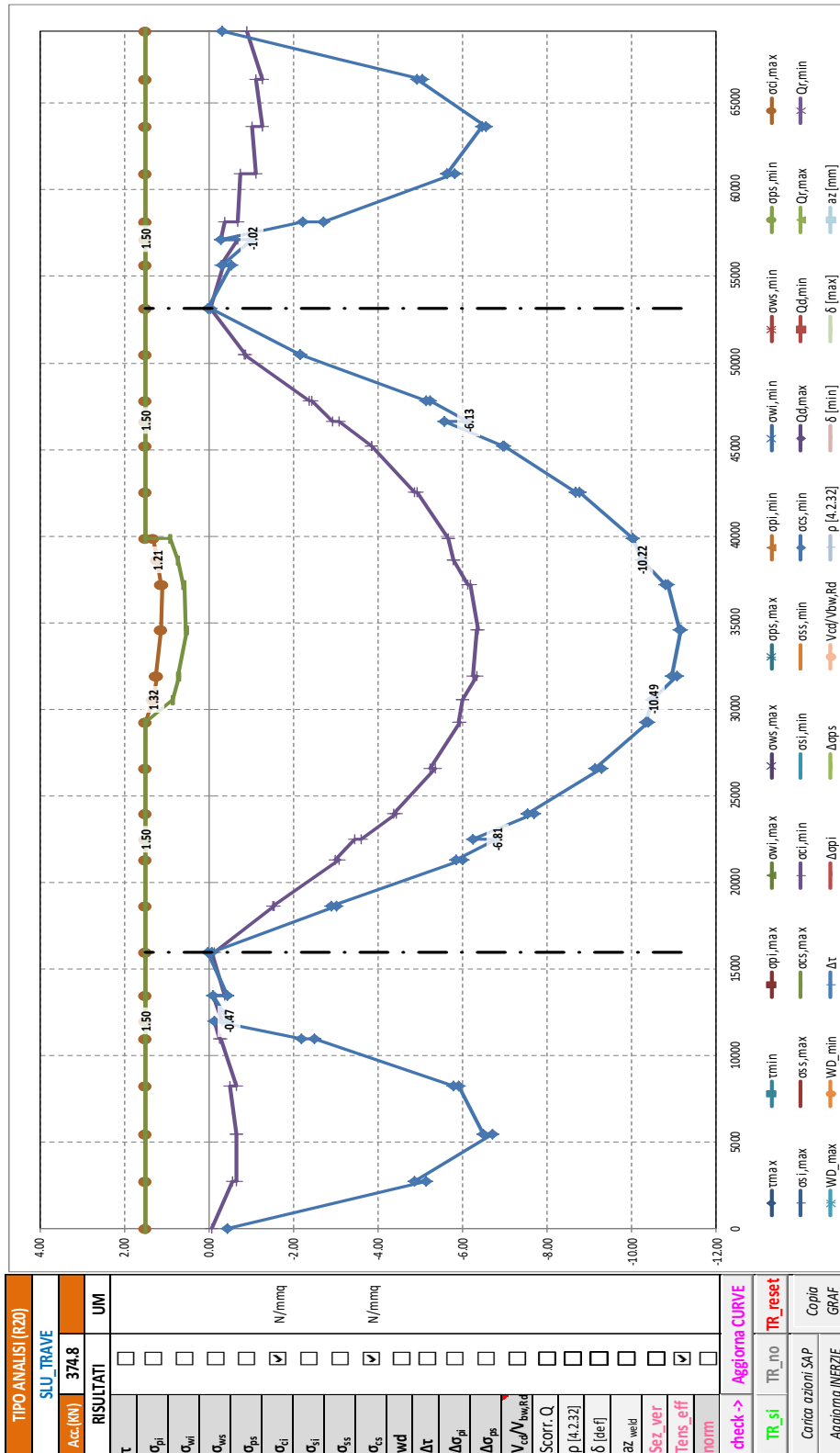
$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ è la resistenza caratt. cilindrica a compr. del calcestruzzo a 28 giorni;

$\gamma_c = 1.5$ 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	-0.07	-0.44
2750	T1-1	1-2	1.50	1.50	-0.55	-5.12
2750	T1-2	1-2	1.50	1.50	-0.64	-4.86
5500	T1-2	1-3	1.50	1.50	-0.64	-6.71
5500	T1-3	1-3	1.50	1.50	-0.65	-6.48
8250	T1-3	1-4	1.50	1.50	-0.49	-5.92
8250	T1-4	1-4	1.50	1.50	-0.66	-5.77
11000	T1-4	1-5	1.50	1.50	-0.27	-2.48
11000	T1-5	1-5	1.50	1.50	-0.24	-2.17
12000	T1-5	136	1.50	1.50	-0.12	-0.12
12000	T1-6	136	1.50	1.50	-0.33	-0.47
13500	T1-6	1-6	1.50	1.50	-0.11	-0.11
13500	T1-7	1-6	1.50	1.50	-0.36	-0.43
16000	T1-7	1-7	1.50	1.50	-0.07	0.03
16000	T1-8	1-7	1.50	1.50	-0.12	-0.07
18654	T1-8	1-8	1.50	1.50	-1.53	-3.01
18654	T1-9	1-8	1.50	1.50	-1.50	-2.90
21307	T1-9	1-9	1.50	1.50	-3.07	-6.01
21307	T1-10	1-9	1.50	1.50	-2.99	-5.85
22500	T1-10	137	1.50	1.50	-3.45	-6.81
22500	T1-11	137	1.50	1.50	-3.60	-6.25
23961	T1-11	1-10	1.50	1.50	-4.42	-7.68
23961	T1-12	1-10	1.50	1.50	-4.36	-7.54
26614	T1-12	1-11	1.50	1.50	-5.34	-9.28
26614	T1-13	1-11	1.50	1.50	-5.23	-9.14
29268	T1-13	1-12	1.50	1.50	-5.94	-10.39
29268	T1-14	1-12	1.50	1.50	-5.91	-10.32
30550	T1-14	138	1.32	0.86	-6.00	-10.49
30550	T1-15	138	1.32	0.86	-6.00	-10.49
31921	T1-15	1-13	1.22	0.70	-6.32	-11.06
31921	T1-16	1-13	1.25	0.74	-6.24	-10.93
34575	T1-16	1-14	1.12	0.53	-6.34	-11.15
34575	T1-17	1-14	1.13	0.55	-6.36	-11.13
37229	T1-17	1-15	1.11	0.58	-6.17	-10.86
37229	T1-18	1-15	1.12	0.60	-6.12	-10.79
38600	T1-18	139	1.21	0.75	-5.79	-10.22
38600	T1-19	139	1.21	0.75	-5.79	-10.22
39882	T1-19	1-16	1.32	0.92	-5.65	-10.02
39882	T1-20	1-16	1.50	1.50	-5.67	-10.02
42536	T1-20	1-17	1.50	1.50	-4.92	-8.75
42536	T1-21	1-17	1.50	1.50	-4.85	-8.67
45189	T1-21	1-18	1.50	1.50	-3.85	-6.97
45189	T1-22	1-18	1.50	1.50	-3.85	-6.94
46650	T1-22	140	1.50	1.50	-3.07	-5.58
46650	T1-23	140	1.50	1.50	-2.92	-6.13
47843	T1-23	1-19	1.50	1.50	-2.45	-5.22
47843	T1-24	1-19	1.50	1.50	-2.37	-5.12
50496	T1-24	1-20	1.50	1.50	-0.84	-2.16
50496	T1-25	1-20	1.50	1.50	-0.85	-2.15
53150	T1-25	1-21	1.50	1.50	-0.03	-0.02
53150	T1-26	1-21	1.50	1.50	-0.02	0.02
55650	T1-26	1-22	1.50	1.50	-0.34	-0.51
55650	T1-27	1-22	1.50	1.50	-0.27	-0.31
57150	T1-27	141	1.50	1.50	-0.69	-1.02
57150	T1-28	141	1.50	1.50	-0.28	-0.28
58150	T1-28	1-23	1.50	1.50	-0.36	-2.21
58150	T1-29	1-23	1.50	1.50	-0.67	-2.69
60900	T1-29	1-24	1.50	1.50	-0.73	-5.81
60900	T1-30	1-24	1.50	1.50	-1.11	-5.62
63650	T1-30	1-25	1.50	1.50	-1.02	-6.45
63650	T1-31	1-25	1.50	1.50	-1.26	-6.54
66400	T1-31	1-26	1.50	1.50	-1.10	-4.92
66400	T1-32	1-26	1.50	1.50	-1.26	-5.06
69150	T1-32	1-27	1.50	1.50	-0.91	-0.31

8.4.8 Verifica irrigiditori trasversali e longitudinali

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

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

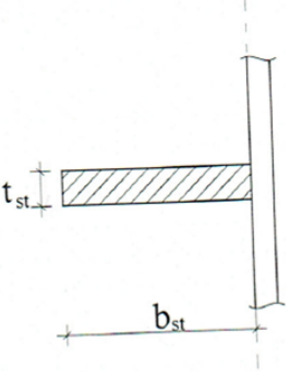
Nel dettaglio, trattandosi di irrigiditori aperti, la verifica di stabilità torsionale può considerarsi soddisfatta se:

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

In cui:

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

con:

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

CHECK IRRIGIDITORI TRASVERSALI				NON RIGIDI		CONTROLLO TORSIONALE					VERIFICA CON Nst		VERIFICA SENZA Nst		
X(mm)	elem	Nodo	It	Ip	Iw	lung (mm)	passo (mm)	It/Ip > 5.3 fy/E	$\alpha_{crit1} > \theta_{fy}$	$\alpha_{crit2} > \theta_{fy}$	omax < fy/TM1	w < h/300 [C.4.2.52]	J _{rr}	J _{rr,min}	[C.4.2.85]
0	T1-1	1-1	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	43772	ok	
2750	T1-1	1-2	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	51629	ok	
2750	T1-2	1-2	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	52589	ok	
5500	T1-2	1-3	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55183	ok	
5500	T1-3	1-3	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55419	ok	
8250	T1-3	1-4	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	53001	ok	
8250	T1-4	1-4	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	54792	ok	
11000	T1-4	1-5	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	46555	ok	
11000	T1-5	1-5	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	46874	ok	
12000	T1-5	136	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	42977	ok	
12000	T1-6	136	533 333	53 466 667	0	720	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	44786	ok	
13500	T1-6	1-6	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	269096	ok	
13500	T1-7	1-6	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	314831	ok	
16000	T1-7	1-7	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	293755	ok	
16000	T1-8	1-7	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	287634	ok	
18654	T1-8	1-8	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	358853	ok	
18654	T1-9	1-8	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	357122	ok	
21307	T1-9	1-9	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	462090	ok	
21307	T1-10	1-9	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	460519	ok	
22500	T1-10	137	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	501920	ok	
22500	T1-11	137	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	414095	ok	
23961	T1-11	1-10	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	461732	ok	
23961	T1-12	1-10	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	460322	ok	
26614	T1-12	1-11	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	532785	ok	
26614	T1-13	1-11	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	530701	ok	
29268	T1-13	1-12	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	584098	ok	
29268	T1-14	1-12	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	583060	ok	
30550	T1-14	138	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	406980	ok	
30550	T1-15	138	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	406924	ok	
31921	T1-15	1-13	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	416466	ok	
31921	T1-16	1-13	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	414659	ok	
34575	T1-16	1-14	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	421695	ok	
34575	T1-17	1-14	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	419925	ok	
37229	T1-17	1-15	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	413282	ok	
37229	T1-18	1-15	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	411549	ok	
38600	T1-18	139	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	402184	ok	
38600	T1-19	139	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	402251	ok	
39882	T1-19	1-16	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	390602	ok	
39882	T1-20	1-16	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	583199	ok	
42536	T1-20	1-17	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	535880	ok	
42536	T1-21	1-17	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	534751	ok	
45189	T1-21	1-18	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	463372	ok	
45189	T1-22	1-18	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	461776	ok	
46650	T1-22	140	533 333	53 466 667	0	1 500	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	414584	ok	
46650	T1-23	140	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	441261	ok	
47843	T1-23	1-19	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	400130	ok	
47843	T1-24	1-19	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	459463	ok	
50496	T1-24	1-20	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	402373	ok	
50496	T1-25	1-20	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	352797	ok	
53150	T1-25	1-21	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	331416	ok	
53150	T1-26	1-21	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	259854	ok	
55650	T1-26	1-22	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	303281	ok	
55650	T1-27	1-22	533 333	53 466 667	0	1 520	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	254911	ok	
57150	T1-27	141	533 333	53 466 667	0	720	2 650	ok	ns	ns	R	41912885	33946	ok	
57150	T1-28	141	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	41053	ok	
58150	T1-28	1-23	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	43742	ok	
58150	T1-29	1-23	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	47767	ok	
60900	T1-29	1-24	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	51304	ok	
60900	T1-30	1-24	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	56440	ok	
63650	T1-30	1-25	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55752	ok	
63650	T1-31	1-25	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	60141	ok	
66400	T1-31	1-26	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	55585	ok	
66400	T1-32	1-26	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	58501	ok	
69150	T1-32	1-27	533 333	53 466 667	0	750	2 750	ok	ns	ns	R	41912885	50653	ok	

Relazione di calcolo strutturale CV10

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	2 750	750.00	ok	ns	ns
2750	T1-1	1-2	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
2750	T1-2	1-2	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
5500	T1-2	1-3	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
5500	T1-3	1-3	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
8250	T1-3	1-4	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
8250	T1-4	1-4	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
11000	T1-4	1-5	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
11000	T1-5	1-5	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
12000	T1-5	136	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
12000	T1-6	136	168 750	16 917 188	0	2 650	160.00	ok	ns	ns
13500	T1-6	1-6	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
13500	T1-7	1-6	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
16000	T1-7	1-7	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
16000	T1-8	1-7	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
18654	T1-8	1-8	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
18654	T1-9	1-8	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
21307	T1-9	1-9	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
21307	T1-10	1-9	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
22500	T1-10	137	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
22500	T1-11	137	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
23961	T1-11	1-10	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
23961	T1-12	1-10	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
26614	T1-12	1-11	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
26614	T1-13	1-11	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
29268	T1-13	1-12	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
29268	T1-14	1-12	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
30550	T1-14	138	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
30550	T1-15	138	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
31921	T1-15	1-13	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
31921	T1-16	1-13	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
34575	T1-16	1-14	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
34575	T1-17	1-14	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
37229	T1-17	1-15	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
37229	T1-18	1-15	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
38600	T1-18	139	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
38600	T1-19	139	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
39882	T1-19	1-16	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
39882	T1-20	1-16	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
42536	T1-20	1-17	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
42536	T1-21	1-17	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
45189	T1-21	1-18	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
45189	T1-22	1-18	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
46650	T1-22	140	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
46650	T1-23	140	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
47843	T1-23	1-19	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
47843	T1-24	1-19	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
50496	T1-24	1-20	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
50496	T1-25	1-20	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
53150	T1-25	1-21	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
53150	T1-26	1-21	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
55650	T1-26	1-22	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
55650	T1-27	1-22	168 750	16 917 188	0	2 650	560.00	ok	ns	ns
57150	T1-27	141	168 750	16 917 188	0	2 650	720.00	ok	ns	ns
57150	T1-28	141	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
58150	T1-28	1-23	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
58150	T1-29	1-23	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
60900	T1-29	1-24	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
60900	T1-30	1-24	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
63650	T1-30	1-25	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
63650	T1-31	1-25	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
66400	T1-31	1-26	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
66400	T1-32	1-26	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns
69150	T1-32	1-27	168 750	16 917 188	0	2 750	750.00	ok	ns	ns

8.4.9 Verifica dei connettori

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

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

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

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

Dove:

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

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

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

Dove la forza di scorrimento è data da:

$$Q_d = T S i / J$$

In cui:

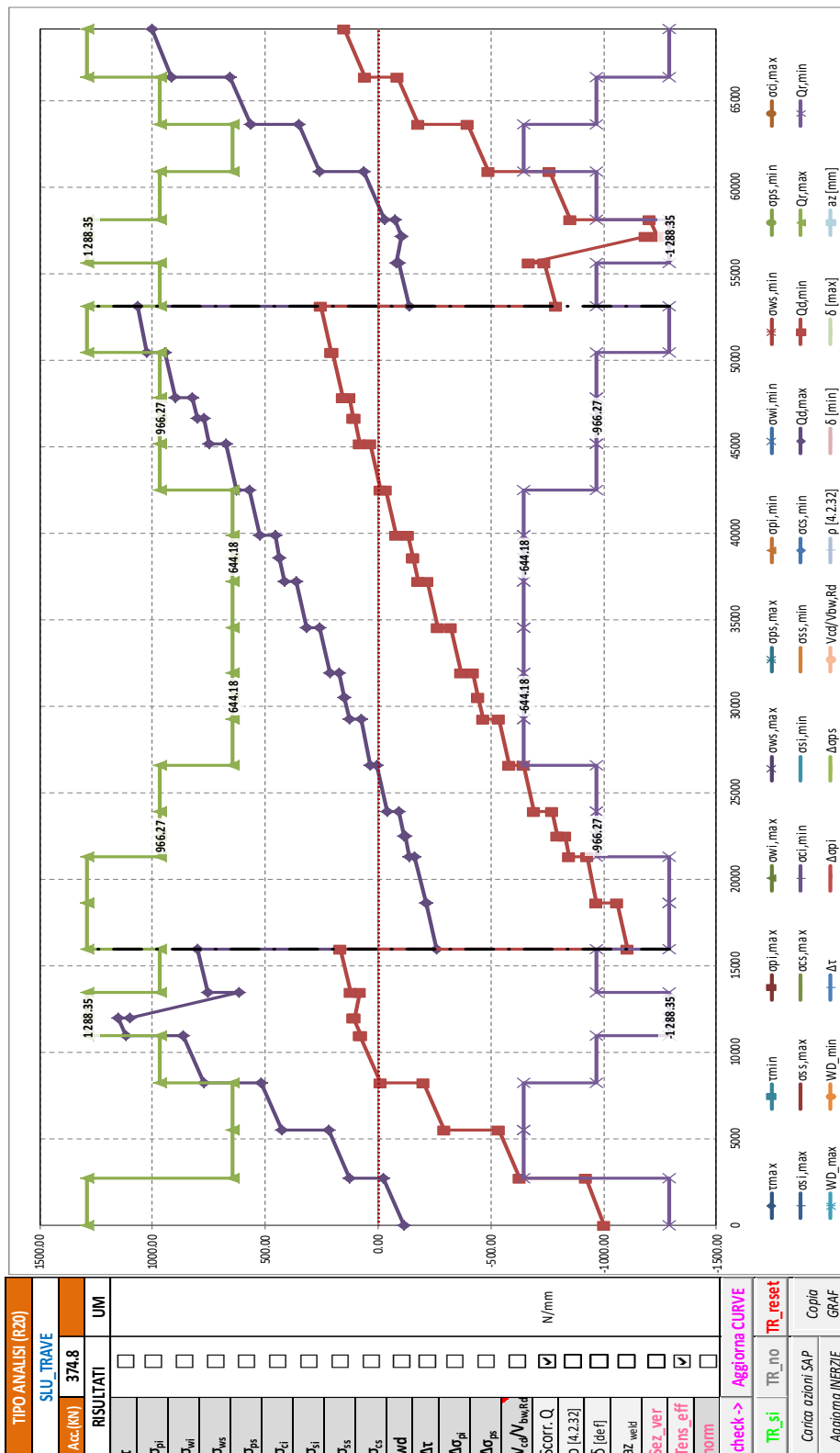
$i = 200$	interasse longitudinale tra i pioli in mm
-----------	---

Le verifiche si intendono soddisfatte se:

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

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.



TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLU_TRAVE			numpioli
X(mm)	elem	Nodo	Qd,max	Qd,min	Qr,max	Qr,min	
0	T1-1	1-1	-112.70	-1004.11	1288.35	-1288.35	4.00
2750	T1-1	1-2	-20.29	-918.73	1288.35	-1288.35	4.00
2750	T1-2	1-2	125.46	-628.42	644.18	-644.18	2.00
5500	T1-2	1-3	219.11	-536.45	644.18	-644.18	2.00
5500	T1-3	1-3	427.66	-292.99	644.18	-644.18	2.00
8250	T1-3	1-4	521.06	-199.48	644.18	-644.18	2.00
8250	T1-4	1-4	770.24	-10.05	966.27	-966.27	3.00
11000	T1-4	1-5	863.63	83.46	966.27	-966.27	3.00
11000	T1-5	1-5	1120.41	73.04	1288.35	-1288.35	4.00
12000	T1-5	136	1152.99	107.00	1288.35	-1288.35	4.00
12000	T1-6	136	1101.06	102.61	1288.35	-1288.35	4.00
13500	T1-6	1-6	615.83	81.77	1288.35	-1288.35	4.00
13500	T1-7	1-6	755.35	120.93	966.27	-966.27	3.00
16000	T1-7	1-7	798.60	166.48	966.27	-966.27	3.00
16000	T1-8	1-7	-259.39	-1104.61	1288.35	-1288.35	4.00
18654	T1-8	1-8	-210.63	-1060.36	1288.35	-1288.35	4.00
18654	T1-9	1-8	-212.03	-969.31	1288.35	-1288.35	4.00
21307	T1-9	1-9	-163.73	-924.67	1288.35	-1288.35	4.00
21307	T1-10	1-9	-140.48	-847.77	966.27	-966.27	3.00
22500	T1-10	137	-119.72	-827.58	966.27	-966.27	3.00
22500	T1-11	137	-115.21	-796.38	966.27	-966.27	3.00
23961	T1-11	1-10	-90.70	-772.56	966.27	-966.27	3.00
23961	T1-12	1-10	-40.52	-688.28	966.27	-966.27	3.00
26614	T1-12	1-11	4.21	-644.11	966.27	-966.27	3.00
26614	T1-13	1-11	31.95	-579.58	644.18	-644.18	2.00
29268	T1-13	1-12	76.72	-534.82	644.18	-644.18	2.00
29268	T1-14	1-12	127.65	-465.66	644.18	-644.18	2.00
30550	T1-14	138	149.28	-444.03	644.18	-644.18	2.00
30550	T1-15	138	149.28	-444.03	644.18	-644.18	2.00
31921	T1-15	1-13	172.41	-420.89	644.18	-644.18	2.00
31921	T1-16	1-13	212.66	-368.54	644.18	-644.18	2.00
34575	T1-16	1-14	257.43	-323.77	644.18	-644.18	2.00
34575	T1-17	1-14	317.32	-262.87	644.18	-644.18	2.00
37229	T1-17	1-15	362.09	-218.11	644.18	-644.18	2.00
37229	T1-18	1-15	413.11	-175.98	644.18	-644.18	2.00
38600	T1-18	139	436.24	-152.85	644.18	-644.18	2.00
38600	T1-19	139	436.24	-152.85	644.18	-644.18	2.00
39882	T1-19	1-16	457.87	-131.22	644.18	-644.18	2.00
39882	T1-20	1-16	525.22	-80.83	644.18	-644.18	2.00
42536	T1-20	1-17	569.98	-36.07	644.18	-644.18	2.00
42536	T1-21	1-17	628.36	-11.76	966.27	-966.27	3.00
45189	T1-21	1-18	672.54	32.98	966.27	-966.27	3.00
45189	T1-22	1-18	747.99	78.71	966.27	-966.27	3.00
46650	T1-22	140	771.84	103.23	966.27	-966.27	3.00
46650	T1-23	140	802.07	107.27	966.27	-966.27	3.00
47843	T1-23	1-19	822.29	128.04	966.27	-966.27	3.00
47843	T1-24	1-19	897.73	153.51	966.27	-966.27	3.00
50496	T1-24	1-20	942.42	199.54	966.27	-966.27	3.00
50496	T1-25	1-20	1023.94	207.46	1288.35	-1288.35	4.00
53150	T1-25	1-21	1068.26	256.18	1288.35	-1288.35	4.00
53150	T1-26	1-21	-136.50	-787.31	966.27	-966.27	3.00
55650	T1-26	1-22	-92.67	-735.27	966.27	-966.27	3.00
55650	T1-27	1-22	-81.21	-668.17	1288.35	-1288.35	4.00
57150	T1-27	141	-101.24	-1184.97	1288.35	-1288.35	4.00
57150	T1-28	141	-105.91	-1239.68	1288.35	-1288.35	4.00
58150	T1-28	1-23	-71.95	-1205.71	1288.35	-1288.35	4.00
58150	T1-29	1-23	-27.10	-853.27	966.27	-966.27	3.00
60900	T1-29	1-24	66.30	-759.76	966.27	-966.27	3.00
60900	T1-30	1-24	258.54	-491.40	644.18	-644.18	2.00
63650	T1-30	1-25	351.94	-397.89	644.18	-644.18	2.00
63650	T1-31	1-25	566.14	-180.23	966.27	-966.27	3.00
66400	T1-31	1-26	658.22	-86.50	966.27	-966.27	3.00
66400	T1-32	1-26	917.08	57.25	1288.35	-1288.35	4.00
69150	T1-32	1-27	1003.17	149.31	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.

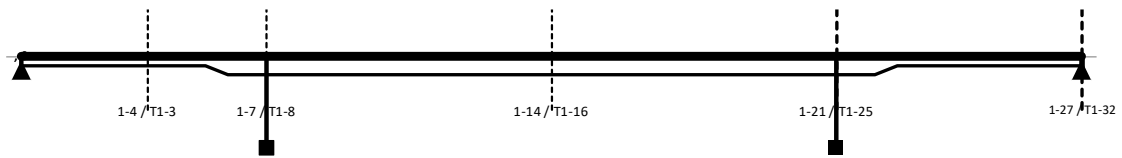
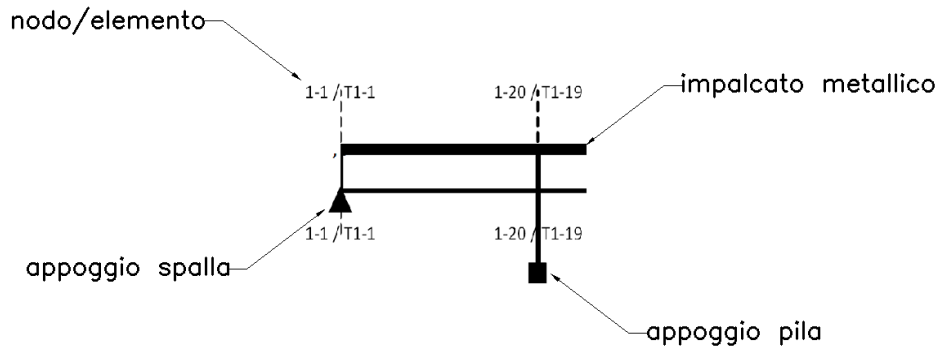


Figura 21: Sezioni di dettaglio



SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo 1-4

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
COMB.	NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _T (mm ²)	W _{pl} (mm ³)	σ_{ct} (N/mm ²)	σ_{pl} (N/mm ²)
FATICA	35	0.01	0	0	0	0	0	0	12	77	231	-	-	-	263	77	70	42000	12000	12671875	6.26	11.79
FATICA	36	0.02	0	0	0	0	0	0	32	-61	403	-	-	-	461	-61	122	42000	12000	12671875	10.97	20.6
FATICA	37	0.02	0	0	0	0	0	0	34	-37	476	-	-	-	544	-37	144	42000	12000	12671875	12.94	24.31
FATICA	38	0.03	0	0	0	0	0	0	30	7	-27	-	-	-	-24	7	-8	42000	12000	12671875	-0.57	-1.22

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-3	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-4	Posizione	6	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	FATICA	MAX	35			6.44			6.44	11.54
		MIN	36			-5.10			-5.10	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			24.31			24.31	25.53
		MIN	38			-1.22			-1.22	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			24.19			24.19	22.66
		MIN	38			1.53			1.53	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	35			11.21			11.21	10.23
		MIN	38			0.98			0.98	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			1.57			1.57	1.50
		MIN	38			0.07			0.07	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.03			0.03	0.02
		MIN	35			0.01			0.01	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.17			0.17	0.31
		MIN	37			-0.13			-0.13	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.49			0.49	6.16
		MIN	37			-5.68			-5.68	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.09			0.09	1.22
		MIN	37			-1.13			-1.13	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			87.13			87.13	156.10
		MIN	36			-68.97			-68.97	
w_d (mm)	FATICA	MAX	38				0.00		0.00	0.00
		MIN	35							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-8 Nodo 1-7

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
COMB.	NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _T (mm ²)	W _{pl} (mm ³)	σ_{ct} (N/mm ²)	σ_{pt} (N/mm ²)
FATICA	35	-0.04	0	0	0	0	0	0	-36	23	33	-	-	-	6	23	13	76570	24320	46948825	0.08	0.35
FATICA	36	0.12	0	0	0	0	0	0	70	-313	-164	-	-	-	-70	-313	-65	76570	24320	46948825	-0.92	-2.3
FATICA	37	-0.04	0	0	0	0	0	0	-36	23	33	-	-	-	6	23	13	76570	24320	46948825	0.08	0.35
FATICA	38	0.32	0	0	0	0	0	0	-29	-22	-767	-	-	-	-454	-22	-304	76570	24320	46948825	-5.92	-12.4

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	FATICA	MAX	35			0.95			0.95	13.82
		MIN	36			-12.87			-12.87	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	35			0.35			0.35	12.75
		MIN	38			-12.40			-12.40	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			22.40			22.40	20.72
		MIN	35			1.68			1.68	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			22.30			22.30	20.63
		MIN	35			1.66			1.66	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			1.51			1.51	1.75
		MIN	35			-0.24			-0.24	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.32			0.32	0.36
		MIN	35			-0.04			-0.04	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			2.03			2.03	2.29
		MIN	35			-0.26			-0.26	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			3.73			3.73	4.06
		MIN	35			-0.33			-0.33	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.67			0.67	0.72
		MIN	35			-0.06			-0.06	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			13.38			13.38	194.25
		MIN	36			-180.87			-180.87	
w_d (mm)	FATICA	MAX	38				0.01		0.01	0.01
		MIN	35							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-14

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mmq	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _T (mm ²)	W _{pl} (mm ³)
FATICA	35	-0.67	0	0	0	0	0	0	126	122	1712	-	-	-	1006	122	612	90250	24000	63442650	11.15	20.8
FATICA	36	-0.84	0	0	0	0	0	0	180	-150	2201	-	-	-	1300	-150	787	90250	24000	63442650	14.41	26.82
FATICA	37	-0.88	0	0	0	0	0	0	182	-119	2295	-	-	-	1354	-119	821	90250	24000	63442650	15	27.94
FATICA	38	0.11	0	0	0	0	0	0	-37	-21	-312	-	-	-	-189	-21	-112	90250	24000	63442650	-2.09	-3.85

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-16	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-14	Posizione	32	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	FATICA	MAX	35			5.09			5.09	11.35
		MIN	36			-6.26			-6.26	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			27.94			27.94	31.79
		MIN	38			-3.85			-3.85	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			28.06			28.06	24.07
		MIN	38			3.99			3.99	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	36			11.38			11.38	9.77
		MIN	38			1.61			1.61	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.55			0.55	4.99
		MIN	37			-4.44			-4.44	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.11			0.11	1.00
		MIN	37			-0.88			-0.88	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.72			0.72	6.37
		MIN	37			-5.65			-5.65	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			1.25			1.25	10.85
		MIN	37			-9.60			-9.60	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	38			0.22			0.22	1.93
		MIN	37			-1.71			-1.71	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			68.36			68.36	152.45
		MIN	36			-84.09			-84.09	
w_d (mm)	FATICA	MAX	38				0.00		0.00	0.00
		MIN	35							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-25 Nodo 1-21

(*) 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 _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _T (mm ²)	W _{pl} (mm ³)	σ_{ct} (N/mm ²)	σ_{pt} (N/mm ²)	
FATICA	35	0.22	0	0	0	0	0	0	163	302	-229	-	-	-	-75	302	-91	76570	24320	46948825	-0.98	-2.91
FATICA	36	-0.06	0	0	0	0	0	0	-49	-20	46	-	-	-	9	-20	18	76570	24320	46948825	0.12	0.51
FATICA	37	-0.06	0	0	0	0	0	0	-49	-20	46	-	-	-	9	-20	18	76570	24320	46948825	0.12	0.51
FATICA	38	0.16	0	0	0	0	0	0	-193	28	-693	-	-	-	-468	28	-275	76570	24320	46948825	-6.12	-11.96

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-25	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-21	Posizione	50	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	FATICA	MAX	35			12.41			12.41	13.24
		MIN	36			-0.84			-0.84	
σ_{pi} (N/mm ²)	FATICA	MAX	36			0.51			0.51	12.47
		MIN	38			-11.96			-11.96	
σ_{wi} (N/mm ²)	FATICA	MAX	35			21.68			21.68	20.15
		MIN	36			1.53			1.53	
σ_{ws} (N/mm ²)	FATICA	MAX	35			21.52			21.52	20.05
		MIN	36			1.48			1.48	
σ_{ps} (N/mm ²)	FATICA	MAX	35			1.24			1.24	1.57
		MIN	36			-0.32			-0.32	
σ_{ci} (N/mm ²)	FATICA	MAX	35			0.22			0.22	0.28
		MIN	36			-0.06			-0.06	
σ_{si} (N/mm ²)	FATICA	MAX	35			1.40			1.40	1.76
		MIN	36			-0.36			-0.36	
σ_{ss} (N/mm ²)	FATICA	MAX	38			2.60			2.60	3.06
		MIN	36			-0.46			-0.46	
σ_{cs} (N/mm ²)	FATICA	MAX	38			0.48			0.48	0.56
		MIN	36			-0.08			-0.08	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			174.43			174.43	186.17
		MIN	36			-11.74			-11.74	
w_d (mm)	FATICA	MAX	38				0.01		0.01	0.01
		MIN	36							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-32 Nodo 1-27

(*) 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 _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _T (mm ²)	W _{pl} (mm ³)	σ_{ct} (N/mm ²)	σ_{pt} (N/mm ²)	
FATICA	35	-0.2	0	0	0	0	0	0	-228	171	-124	-	-	-	-198	171	-39	42000	12000	12671875	-4.72	-7.84
FATICA	36	0.15	0	0	0	0	0	0	167	-8	66	-	-	-	117	-8	21	42000	12000	12671875	2.8	4.46
FATICA	37	0.15	0	0	0	0	0	0	168	-8	67	-	-	-	118	-8	21	42000	12000	12671875	2.81	4.48
FATICA	38	-0.2	0	0	0	0	0	0	-228	171	-124	-	-	-	-198	171	-39	42000	12000	12671875	-4.72	-7.84

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-32	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie LORDE
Nodo	1-27	Posizione	64	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	FATICA	MAX	35			14.29			14.29	14.98
		MIN	36			-0.69			-0.69	
σ_{pi} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			4.48			4.48	12.31
		MIN	35			-7.84			-7.84	
σ_{wi} (N/mmq)	FATICA	MAX	35			25.90			25.90	21.38
		MIN	36			4.52			4.52	
σ_{ws} (N/mmq)	FATICA	MAX	35			24.81			24.81	23.09
		MIN	36			1.72			1.72	
σ_{ps} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			1.14			1.14	2.74
		MIN	35			-1.60			-1.60	
σ_{ci} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			0.15			0.15	0.35
		MIN	35			-0.20			-0.20	
σ_{si} (N/mmq)	FATICA	MAX	37			0.89			0.89	2.02
		MIN	35			-1.13			-1.13	
σ_{ss} (N/mmq)	FATICA	MAX	35			0.38			0.38	0.31
		MIN	36			0.07			0.07	
σ_{cs} (N/mmq)	FATICA	MAX	35			0.12			0.12	0.14
		MIN	36			-0.02			-0.02	
Q (KN/m)	FATICA	MAX	35			191.44			191.44	200.70
		MIN	36			-9.26			-9.26	
w_d (mm)	FATICA	MAX	35				0.00		0.00	0.00
		MIN	36				0.00		0.00	

8.5.2 Verifiche agli stati limite di fatica

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

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

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

Essendo:

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

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

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


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

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

ed è pari a:

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

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

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

ed è pari a:

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

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

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

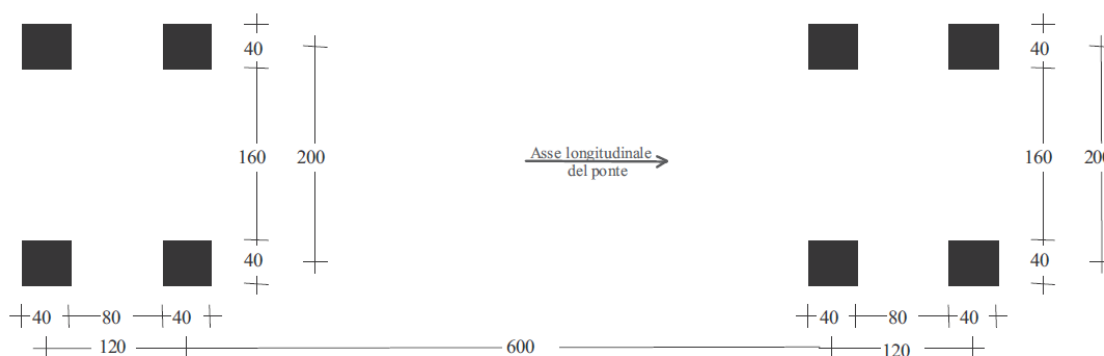
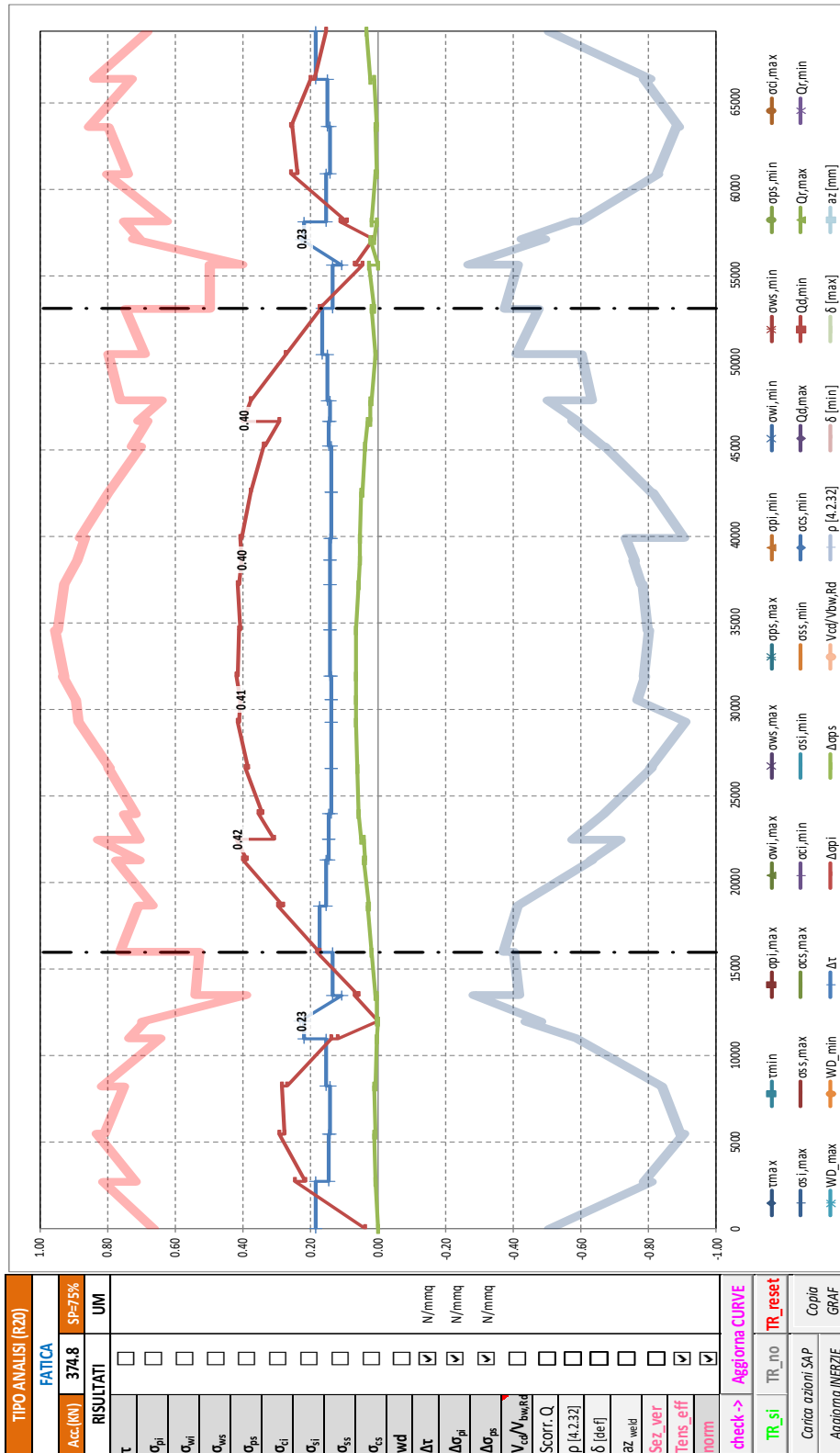


Figura 5.1.5 – Modello di carico a fatica n. 3

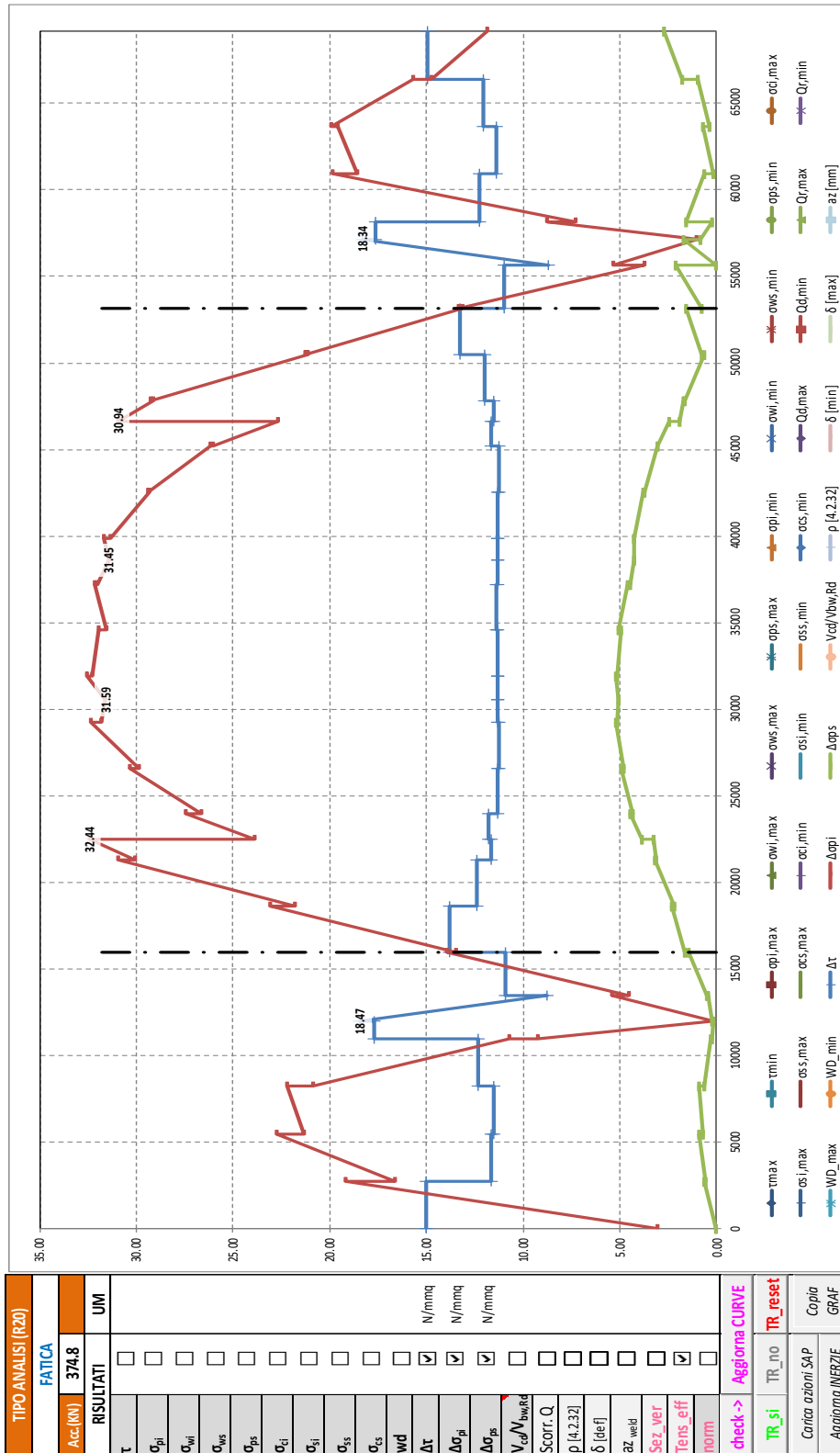
Nel secondo grafico si riportano i valori assoluti delle variazioni di tensione; nel primo grafico si riportano, delle suddette grandezze, i valori normalizzati rispetto ai valori resistenti.

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.



TIPO ANALISI (R2D)		FATICA	
Acc. (kN)	374.8	SP=75%	
RISULTATI		UM	
τ	<input type="checkbox"/>		
σ_{pi}	<input type="checkbox"/>		
σ_{wi}	<input type="checkbox"/>		
σ_{ws}	<input type="checkbox"/>		
σ_{ps}	<input type="checkbox"/>		
σ_{ti}	<input type="checkbox"/>		
σ_{si}	<input type="checkbox"/>		
σ_{ss}	<input type="checkbox"/>		
σ_{cs}	<input type="checkbox"/>		
wd	<input type="checkbox"/>		
Δt	<input checked="" type="checkbox"/>		N/mm ²
$\Delta \sigma_{pi}$	<input checked="" type="checkbox"/>		N/mm ²
$\Delta \sigma_{ps}$	<input checked="" type="checkbox"/>		N/mm ²
$V_{ed} / N_{wk,Rd}$	<input type="checkbox"/>		
Scorr. Q.	<input type="checkbox"/>		
p [4.2.32]	<input type="checkbox"/>		
δ [def]	<input type="checkbox"/>		
az_weld	<input type="checkbox"/>		
Sez. ver	<input type="checkbox"/>		
Tens. eff	<input checked="" type="checkbox"/>		
norm	<input checked="" type="checkbox"/>		
check -> Aggiorna CURVE		TR_si	TR_no
		TR_reset	
		Copia	GRAF
		Carica azioni SAP	
		Aggiorna INERZIE	



TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		FATICA	
X(mm)	elem	Nodo	$\Delta\tau$	$\Delta\sigma_i$	$\Delta\sigma_s$
0	T1-1	1-1	15.03	3.04	0.01
2750	T1-1	1-2	15.03	19.19	0.64
2750	T1-2	1-2	11.65	16.64	0.54
5500	T1-2	1-3	11.65	22.78	0.89
5500	T1-3	1-3	11.54	21.35	0.71
8250	T1-3	1-4	11.54	22.23	0.90
8250	T1-4	1-4	12.30	20.89	0.61
11000	T1-4	1-5	12.30	10.74	0.29
11000	T1-5	1-5	17.73	9.21	0.21
12000	T1-5	136	17.73	0.16	0.16
12000	T1-6	136	18.47	0.15	0.24
13500	T1-6	1-6	8.75	5.39	0.42
13500	T1-7	1-6	10.92	4.51	0.47
16000	T1-7	1-7	10.92	13.96	1.46
16000	T1-8	1-7	13.82	13.46	1.64
18654	T1-8	1-8	13.82	23.08	2.33
18654	T1-9	1-8	12.42	21.82	2.20
21307	T1-9	1-9	12.42	30.98	3.20
21307	T1-10	1-9	11.64	30.05	3.09
22500	T1-10	137	11.64	32.44	3.27
22500	T1-11	137	11.80	23.86	3.84
23961	T1-11	1-10	11.80	27.45	4.48
23961	T1-12	1-10	11.31	26.64	4.35
26614	T1-12	1-11	11.31	30.33	4.93
26614	T1-13	1-11	11.28	29.87	4.83
29268	T1-13	1-12	11.28	32.34	5.18
29268	T1-14	1-12	11.32	31.81	5.14
30550	T1-14	138	11.32	31.59	5.10
30550	T1-15	138	11.32	31.59	5.10
31921	T1-15	1-13	11.32	32.54	5.19
31921	T1-16	1-13	11.35	32.31	5.11
34575	T1-16	1-14	11.35	31.92	4.96
34575	T1-17	1-14	11.37	31.56	5.04
37229	T1-17	1-15	11.37	32.13	4.59
37229	T1-18	1-15	11.34	32.05	4.49
38600	T1-18	139	11.34	31.45	4.25
38600	T1-19	139	11.34	31.45	4.25
39882	T1-19	1-16	11.34	31.65	4.28
39882	T1-20	1-16	11.32	31.37	4.28
42536	T1-20	1-17	11.32	29.33	3.80
42536	T1-21	1-17	11.24	29.38	3.69
45189	T1-21	1-18	11.24	26.19	3.06
45189	T1-22	1-18	11.64	26.02	3.07
46650	T1-22	140	11.64	22.68	2.46
46650	T1-23	140	11.49	30.94	1.93
47843	T1-23	1-19	11.49	29.13	1.69
47843	T1-24	1-19	12.02	29.27	1.61
50496	T1-24	1-20	12.02	21.15	0.61
50496	T1-25	1-20	13.24	21.27	0.75
53150	T1-25	1-21	13.24	13.15	1.55
53150	T1-26	1-21	11.01	13.35	0.79
55650	T1-26	1-22	11.01	3.73	2.09
55650	T1-27	1-22	8.69	5.36	0.01
57150	T1-27	141	18.34	1.06	1.73
57150	T1-28	141	17.61	0.86	0.86
58150	T1-28	1-23	17.61	8.75	0.23
58150	T1-29	1-23	12.26	7.27	1.58
60900	T1-29	1-24	12.26	19.88	0.65
60900	T1-30	1-24	11.42	18.59	0.17
63650	T1-30	1-25	11.42	19.60	0.67
63650	T1-31	1-25	12.08	19.89	0.34
66400	T1-31	1-26	12.08	15.68	0.95
66400	T1-32	1-26	14.98	14.77	1.77
69150	T1-32	1-27	14.98	11.87	2.68

8.6 Stati Limite di Esercizio

8.6.1 Sollecitazioni, tensioni, scorrimenti e apertura fessure

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

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

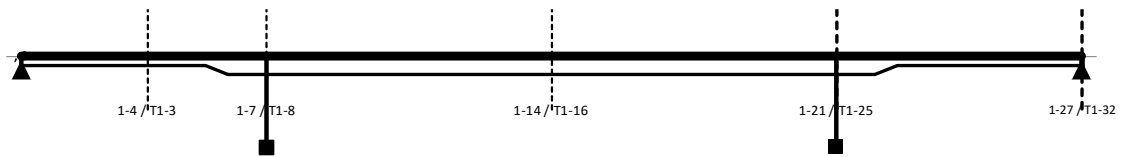
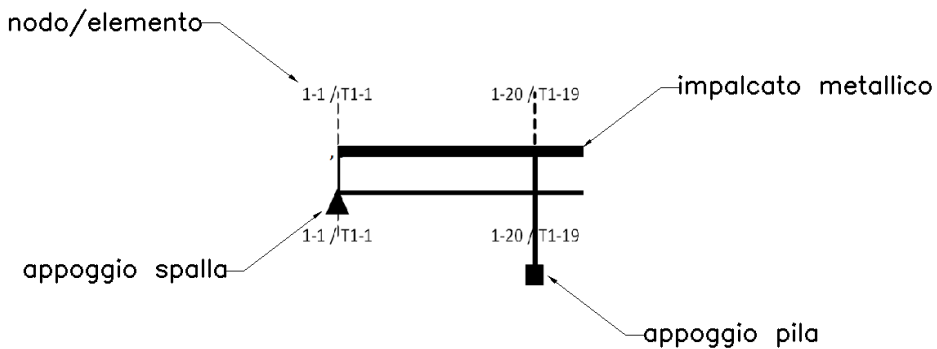


Figura 22: Sezioni di dettaglio



SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo 1-4

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_RR	17	1.5	9	72	496	-	-	-	-	-	-	-4240	329	2076	-1770	401	1748	42000	12000	12671875	-42.14	180.08
SLE_RR	18	1.5	9	72	496	-	-	-	-	-	-	-4100	-118	2500	-1373	-47	2004	42000	12000	12671875	-32.69	190.85
SLE_RR	19	1.5	9	72	496	-	-	-	-	-	-	-4122	-10	2892	-1122	62	2240	42000	12000	12671875	-26.72	203.49
SLE_RR	20	1.5	9	72	496	-	-	-	-	-	-	-4224	89	1075	-2442	161	1144	42000	12000	12671875	-58.15	148.45
SLE_RR	21	1.5	9	72	496	-	-	-	-	-	-	-4282	338	2021	-1839	410	1715	42000	12000	12671875	-43.77	179.11
SLE_RR	22	1.5	9	72	496	-	-	-	-	-	-	-4141	-109	2446	-1442	-37	1971	42000	12000	12671875	-34.33	189.88
SLE_RR	23	1.5	9	72	496	-	-	-	-	-	-	-4163	0	2837	-1191	71	2207	42000	12000	12671875	-28.36	202.53
SLE_RR	24	1.5	9	72	496	-	-	-	-	-	-	-4266	99	1020	-2511	170	1111	42000	12000	12671875	-59.79	147.48

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo 1-4

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_FQ	25	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4244	330	2071	-1793	402	1742	42000	12000	12671875	-42.69	180.16
SLE_FQ	26	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4103	-118	2496	-1396	-45	1998	42000	12000	12671875	-33.25	190.93
SLE_FQ	27	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4125	-9	2887	-1146	63	2234	42000	12000	12671875	-27.28	203.57
SLE_FQ	28	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4228	90	1070	-2466	162	1138	42000	12000	12671875	-58.7	148.53
SLE_FQ	29	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4278	337	2025	-1850	410	1714	42000	12000	12671875	-44.06	179.35
SLE_FQ	30	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4138	-110	2450	-1454	-38	1971	42000	12000	12671875	-34.61	190.12
SLE_FQ	31	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4160	-1	2841	-1203	71	2207	42000	12000	12671875	-28.64	202.77
SLE_FQ	32	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4262	98	1025	-2523	170	1111	42000	12000	12671875	-60.07	147.72

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-3 Nodo 1-4

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_QP	33	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4230	65	1188	-2386	137	1210	42000	12000	12671875	-56.82	152.27
SLE_QP	34	1.5	-8	72	493	-	-	-	-	-	-	-4264	72	1143	-2444	145	1182	42000	12000	12671875	-58.18	151.46

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-3	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-4	Posizione	6	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	21	5.98			28.19		34.17	38.06
		MIN	18	5.98			-9.87		-3.90	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	19	39.44			106.45		145.89	122.29
		MIN	24	39.44			-15.85		23.59	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	19	38.40			97.85		136.25	78.25
		MIN	20	38.40			19.60		58.00	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	19	38.46			160.22		198.68	49.38
		MIN	24	38.46			110.83		149.29	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	24	-39.50			-112.95		-152.45	55.87
		MIN	19	-39.50			-168.81		-208.32	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17					4.79	1.50	
		MIN	17					4.79	1.50	
σ_{si} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	24	0.22			-120.23		-120.01	69.23
		MIN	19	0.22			-189.46		-189.23	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	24	0.22			-143.90		-143.67	112.66
		MIN	19	0.22			-256.55		-256.33	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17					4.79	1.50	
		MIN	17					4.79	1.50	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	21		77.12	304.10			381.22	514.75
		MIN	18		77.12	-210.65			-133.53	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-3	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-4	Posizione	6	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	29	6.03			28.12		34.15	37.93
		MIN	26	6.03			-9.81		-3.78	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	38.75			106.09		144.84	121.58
		MIN	32	38.75			-15.49		23.26	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	37.77			97.51		135.28	77.57
		MIN	28	37.77			19.94		57.70	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	38.66			160.15		198.82	49.27
		MIN	32	38.66			110.88		149.54	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-39.68			-113.03		-152.70	55.71
		MIN	27	-39.68			-168.74		-208.41	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					4.79	1.50	
		MIN	25					4.79	1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.21			-120.34		-120.55	69.01
		MIN	27	-0.21			-189.35		-189.56	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.21			-144.11		-144.32	112.22
		MIN	27	-0.21			-256.34		-256.55	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					4.79	1.50	
		MIN	25					4.79	1.50	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	29		77.12	303.21			380.33	512.98
		MIN	26		77.12	-209.77			-132.65	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-3	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-4	Posizione	6	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	6.03			6.03		12.06	0.65
		MIN	33	6.03			5.38		11.40	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	38.75			-4.40		34.34	3.57
		MIN	34	38.75			-7.97		30.77	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	37.77			15.44		53.21	3.21
		MIN	33	37.77			12.24		50.00	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	38.66			114.38		153.05	0.54
		MIN	34	38.66			113.85		152.51	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-39.68			-116.77		-156.45	0.77
		MIN	33	-39.68			-117.54		-157.22	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					4.79	1.50	
		MIN	33					4.79	1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.21			-124.93		-125.14	1.10
		MIN	33	-0.21			-126.03		-126.24	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.21			-151.45		-151.66	2.16
		MIN	33	-0.21			-153.60		-153.81	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					4.79	1.50	
		MIN	33					4.79	1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	34		77.12	4.42			81.54	8.84
		MIN	33		77.12	-4.42			72.70	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-8 Nodo 1-7

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)	σ_{ct} (N/mm ²)	σ_{pt} (N/mm ²)	
SLE_RR	17	1.02	5	-665	-1061	-4371	-377	3483	-129	84	151	-	-	-	-831	-959	757	76570	24320	46948825	-10.85	5.27
SLE_RR	18	1.5	5	-665	-1061	-	-	-	-	-	-	-4128	-1373	2372	-3704	-2038	1082	76570	24320	46948825	-48.37	71.41
SLE_RR	19	0.9	5	-665	-1061	-4371	-377	3483	-205	-8	289	-	-	-	-778	-1051	812	76570	24320	46948825	-10.16	7.13
SLE_RR	20	1.5	5	-665	-1061	-	-	-	-	-	-	-4127	-846	726	-3859	-1511	-405	76570	24320	46948825	-50.4	41.77
SLE_RR	21	0.97	5	-665	-1061	-4371	-377	3483	-200	82	132	-	-	-	-867	-960	750	76570	24320	46948825	-11.32	4.65
SLE_RR	22	1.5	5	-665	-1061	-	-	-	-	-	-	-4199	-1374	2354	-3773	-2040	1065	76570	24320	46948825	-49.28	71.96
SLE_RR	23	0.85	5	-665	-1061	-4371	-377	3483	-275	-10	270	-	-	-	-814	-1053	804	76570	24320	46948825	-10.63	6.51
SLE_RR	24	1.5	5	-665	-1061	-	-	-	-	-	-	-4198	-847	708	-3928	-1513	-422	76570	24320	46948825	-51.3	42.32

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-8 Nodo 1-7

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)	σ_{ct} (N/mm ²)	σ_{pt} (N/mm ²)	
SLE_FQ	25	1.01	-9	-658	-1038	-4371	-377	3483	-135	84	149	-	-	-	-847	-952	780	76570	24320	46948825	-11.07	5.54
SLE_FQ	26	1.5	-9	-658	-1038	-	-	-	-	-	-	-4134	-1373	2371	-3723	-2031	1103	76570	24320	46948825	-48.62	72.13
SLE_FQ	27	0.89	-9	-658	-1038	-4371	-377	3483	-211	-9	287	-	-	-	-794	-1044	834	76570	24320	46948825	-10.37	7.4
SLE_FQ	28	1.5	-9	-658	-1038	-	-	-	-	-	-	-4133	-846	725	-3878	-1504	-383	76570	24320	46948825	-50.64	42.49
SLE_FQ	29	0.97	-9	-658	-1038	-4371	-377	3483	-194	83	134	-	-	-	-877	-953	774	76570	24320	46948825	-11.45	5.02
SLE_FQ	30	1.5	-9	-658	-1038	-	-	-	-	-	-	-4193	-1374	2355	-3780	-2032	1090	76570	24320	46948825	-49.37	72.58
SLE_FQ	31	0.85	-9	-658	-1038	-4371	-377	3483	-269	-10	272	-	-	-	-824	-1045	828	76570	24320	46948825	-10.76	6.88
SLE_FQ	32	1.5	-9	-658	-1038	-	-	-	-	-	-	-4192	-847	709	-3935	-1505	-397	76570	24320	46948825	-51.39	42.94

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-8 Nodo 1-7

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)	σ_{ct} (N/mm ²)	σ_{pt} (N/mm ²)	
SLE_QP	33	1.2	-9	-658	-1038	-4371	-377	3483	29	1	8	-	-	-	-871	-1035	724	76570	24320	46948825	-11.37	4.04
SLE_QP	34	1.17	-9	-658	-1038	-4371	-377	3483	-29	-1	-8	-	-	-	-901	-1036	718	76570	24320	46948825	-11.76	3.52

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17	-27.36	-15.52	3.45			-39.43	44.44
		MIN	22	-27.36			-56.51		-83.87	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	19	-22.54	23.29	3.63			4.38	72.07
		MIN	24	-22.54			-45.16		-67.69	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	22	51.97			98.87		150.84	61.63
		MIN	23	51.97	34.28	2.95			89.20	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	22	53.49			144.77		198.26	81.81
		MIN	19	53.49	61.36	1.60			116.45	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17	26.01	-57.17	-0.95			-32.11	51.00
		MIN	22	26.01			-109.11		-83.10	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	18						1.50	0.65
		MIN	23		-3.66	-0.33			0.85	
σ_{si} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17	0.06	-60.19	-1.05			-61.18	51.53
		MIN	22	0.06			-112.77		-112.71	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17	0.06	-69.99	-1.38			-71.32	53.29
		MIN	22	0.06			-124.66		-124.60	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	18						1.50	1.54
		MIN	23		-4.43	-0.46			-0.04	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	17		-218.13	48.53			-169.60	624.67
		MIN	22		-218.13	-576.15			-794.28	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25	-27.06	-15.52	3.45			-39.13	44.43
		MIN	30	-27.06			-56.50		-83.56	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	-22.23	23.29	3.57			4.63	71.91
		MIN	32	-22.23			-45.04		-67.27	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	30	51.37			98.84		150.22	61.56
		MIN	31	51.37	34.28	3.00			88.66	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	30	52.68			144.73		197.41	81.74
		MIN	27	52.68	61.36	1.62			115.67	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25	25.25	-57.17	-0.97			-32.89	50.92
		MIN	30	25.25			-109.06		-83.81	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26						1.50	0.64
		MIN	31		-3.66	-0.33			0.85	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25	-0.13	-60.19	-1.07			-61.39	51.46
		MIN	30	-0.13			-112.72		-112.85	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25	-0.13	-69.99	-1.40			-71.53	53.22
		MIN	30	-0.13			-124.62		-124.75	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26						1.50	1.54
		MIN	31		-4.43	-0.46			-0.04	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	25		-218.13	48.46			-169.67	624.53
		MIN	30		-218.13	-576.08			-794.21	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

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

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-27.06	-15.52	0.03			-42.55	0.05
		MIN	34	-27.06	-15.52	-0.03			-42.60	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-22.23	23.29	0.26			1.32	0.53
		MIN	34	-22.23	23.29	-0.27			0.79	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	51.37	34.28	0.27			85.93	0.01
		MIN	33	51.37	34.28	0.26			85.91	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	52.68	61.36	0.14			114.18	0.01
		MIN	33	52.68	61.36	0.13			114.17	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	25.25	-57.17	0.12			-31.80	0.25
		MIN	34	25.25	-57.17	-0.13			-32.05	
σ_{di} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33		-3.66	0.02			1.20	0.04
		MIN	34		-3.66	-0.02			1.17	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.13	-60.19	0.11			-60.20	0.23
		MIN	34	-0.13	-60.19	-0.12			-60.44	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.13	-69.99	0.10			-70.03	0.20
		MIN	34	-0.13	-69.99	-0.10			-70.23	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33		-4.43	0.02			0.43	0.03
		MIN	34		-4.43	-0.02			0.40	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	34		-215.16	-0.35			-215.51	2.27
		MIN	33		-218.13	0.36			-217.77	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-14

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_RR	17	-1.33	54	0	5145	-4124	-8	5486	257	343	4753	-	-	-	2846	334	9424	90250	24000	63442650	31.54	180.09
SLE_RR	18	-2	54	0	5145	-4124	-8	5486	302	-421	6356	-	-	-	3761	-429	9998	90250	24000	63442650	41.67	199.26
SLE_RR	19	-2.85	54	0	5145	-4124	-8	5486	384	-296	8421	-	-	-	4947	-304	10737	90250	24000	63442650	54.82	224.05
SLE_RR	20	1.13	54	0	5145	-4124	-8	5486	-76	-46	-1392	-	-	-	-720	-55	7226	90250	24000	63442650	-7.98	105.92
SLE_RR	21	-1.31	54	0	5145	-4124	-8	5486	241	343	4686	-	-	-	2803	334	9401	90250	24000	63442650	31.06	179.23
SLE_RR	22	-1.98	54	0	5145	-4124	-8	5486	286	-421	6290	-	-	-	3717	-429	9974	90250	24000	63442650	41.19	198.4
SLE_RR	23	-2.84	54	0	5145	-4124	-8	5486	367	-296	8354	-	-	-	4904	-304	10713	90250	24000	63442650	54.34	223.2
SLE_RR	24	1.15	54	0	5145	-4124	-8	5486	-92	-46	-1458	-	-	-	-763	-55	7202	90250	24000	63442650	-8.46	105.06

SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-14

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_FQ	25	-1.33	-5	0	5140	-4124	-8	5486	256	343	4747	-	-	-	2783	335	9417	90250	24000	63442650	30.84	179.27
SLE_FQ	26	-2	-5	0	5140	-4124	-8	5486	301	-421	6351	-	-	-	3698	-429	9991	90250	24000	63442650	40.97	198.45
SLE_FQ	27	-2.85	-5	0	5140	-4124	-8	5486	382	-296	8416	-	-	-	4884	-304	10729	90250	24000	63442650	54.12	223.24
SLE_FQ	28	1.13	-5	0	5140	-4124	-8	5486	-77	-46	-1397	-	-	-	-783	-54	7219	90250	24000	63442650	-8.67	105.11
SLE_FQ	29	-1.31	-5	0	5140	-4124	-8	5486	242	343	4692	-	-	-	2747	335	9397	90250	24000	63442650	30.44	178.56
SLE_FQ	30	-1.99	-5	0	5140	-4124	-8	5486	287	-421	6295	-	-	-	3662	-429	9971	90250	24000	63442650	40.57	197.74
SLE_FQ	31	-2.84	-5	0	5140	-4124	-8	5486	369	-296	8360	-	-	-	4848	-304	10710	90250	24000	63442650	53.72	222.53
SLE_FQ	32	1.14	-5	0	5140	-4124	-8	5486	-91	-46	-1453	-	-	-	-819	-54	7199	90250	24000	63442650	-9.08	104.39

SOLECCITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-16 Nodo 1-14

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_QP	33	0.58	-5	0	5140	-4124	-8	5486	7	0	28	-	-	-	47	-8	7729	90250	24000	63442650	0.52	122.34
SLE_QP	34	0.59	-5	0	5140	-4124	-8	5486	-7	0	-28	-	-	-	11	-8	7709	90250	24000	63442650	0.12	121.62

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-16	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-14	Posizione	32	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17	0.00	-0.35	14.28			13.92	31.80
		MIN	22	0.00	-0.35	-17.52			-17.88	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	81.33	39.09	101.33			221.75	119.61
		MIN	24	81.33	39.09	-18.28			102.14	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	73.66	35.28	99.20			208.13	82.22
		MIN	20	73.66	35.28	16.97			125.91	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	118.23	60.07	32.25			210.55	28.23
		MIN	20	118.23	60.07	4.02			182.32	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	-123.34	-62.61	2.79			-183.16	20.28
		MIN	19	-123.34	-62.61	-17.49			-203.45	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24		-4.03	0.56		4.62	1.15	4.00
		MIN	19		-4.03	-3.44		4.62	-2.85	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	0.60	-66.43	3.59			-62.24	25.53
		MIN	19	0.60	-66.43	-21.94			-87.77	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	0.60	-78.82	6.15			-72.07	42.58
		MIN	19	0.60	-78.82	-36.43			-114.65	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24		-5.00	1.09		4.62	0.71	7.55
		MIN	19		-5.00	-6.45		4.62	-6.84	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	17		-4.72	191.81			187.08	427.22
		MIN	22		-4.72	-235.41			-240.13	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-16	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-14	Posizione	32	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25	0.02	-0.35	14.28			13.95	31.80
		MIN	30	0.02	-0.35	-17.52			-17.86	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	80.58	39.09	101.26			220.93	119.47
		MIN	32	80.58	39.09	-18.21			101.47	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	72.92	35.28	99.13			207.33	82.09
		MIN	28	72.92	35.28	17.04			125.24	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	118.77	60.07	32.25			211.10	28.23
		MIN	28	118.77	60.07	4.02			182.87	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-123.88	-62.61	2.79			-183.71	20.27
		MIN	27	-123.88	-62.61	-17.48			-203.98	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32		-4.03	0.56		4.62	1.14	4.00
		MIN	27		-4.03	-3.44		4.62	-2.85	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.07	-66.43	3.58			-62.92	25.51
		MIN	27	-0.07	-66.43	-21.94			-88.43	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.07	-78.82	6.14			-72.75	42.54
		MIN	27	-0.07	-78.82	-36.41			-115.29	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32		-5.00	1.09		4.62	0.70	7.54
		MIN	27		-5.00	-6.45		4.62	-6.84	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	25		-4.72	191.81			187.08	427.22
		MIN	30		-4.72	-235.41			-240.13	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-16	Sezione	S04	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-14	Posizione	32	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	0.02	-0.35	0.00			-0.33	0.00
		MIN	34	0.02	-0.35	0.00			-0.33	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	80.58	39.09	0.36			120.03	0.73
		MIN	34	80.58	39.09	-0.37			119.30	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	72.92	35.28	0.36			108.55	0.01
		MIN	33	72.92	35.28	0.34			108.54	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	118.77	60.07	0.02			178.87	0.00
		MIN	34	118.77	60.07	0.02			178.87	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-123.88	-62.61	0.03			-186.47	0.07
		MIN	33	-123.88	-62.61	-0.03			-186.53	
σ_{di} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34		-4.03	0.01		4.62	0.59	0.01
		MIN	33		-4.03	-0.01		4.62	0.58	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.07	-66.43	0.05			-66.45	0.09
		MIN	33	-0.07	-66.43	-0.05			-66.54	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.07	-78.82	0.09			-78.79	0.19
		MIN	33	-0.07	-78.82	-0.10			-78.98	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34		-5.00	0.02		4.62	-0.37	0.03
		MIN	33		-5.00	-0.02		4.62	-0.41	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	34		-4.68	0.00			-4.68	0.05
		MIN	33		-4.72	0.00			-4.72	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-25 Nodo 1-21

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)	$\sigma_{ct}(N/mm^2)$	$\sigma_{pt}(N/mm^2)$	
SLE_RR	17	1.5	11	664	-1050	-	-	-	-	-	-	-3434	1317	2059	-3065	1981	809	76570	24320	46948825	-40.03	57.27
SLE_RR	18	1.25	11	664	-1050	-3797	358	3257	-257	-67	258	-	-	-	-583	955	696	76570	24320	46948825	-7.61	7.22
SLE_RR	19	1.2	11	664	-1050	-3797	358	3257	-273	8	357	-	-	-	-531	1030	735	76570	24320	46948825	-6.94	8.73
SLE_RR	20	1.5	11	664	-1050	-	-	-	-	-	-	-3795	831	536	-3554	1495	-566	76570	24320	46948825	-46.42	34.36
SLE_RR	21	1.5	11	664	-1050	-	-	-	-	-	-	-3379	1313	1959	-3023	1977	720	76570	24320	46948825	-39.48	54.81
SLE_RR	22	1.34	11	664	-1050	-3797	358	3257	-203	-72	159	-	-	-	-621	950	657	76570	24320	46948825	-8.1	5.89
SLE_RR	23	1.28	11	664	-1050	-3797	358	3257	-218	4	257	-	-	-	-569	1025	696	76570	24320	46948825	-7.43	7.4
SLE_RR	24	1.5	11	664	-1050	-	-	-	-	-	-	-3741	826	437	-3511	1490	-656	76570	24320	46948825	-45.86	31.89

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-25 Nodo 1-21

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)	$\sigma_{ct}(N/mm^2)$	$\sigma_{pt}(N/mm^2)$	
SLE_FQ	25	1.5	-2	658	-1044	-	-	-	-	-	-	-3429	1317	2050	-3075	1974	808	76570	24320	46948825	-40.16	57.37
SLE_FQ	26	1.26	-2	658	-1044	-3797	358	3257	-253	-67	250	-	-	-	-599	948	699	76570	24320	46948825	-7.82	7.07
SLE_FQ	27	1.2	-2	658	-1044	-3797	358	3257	-268	8	348	-	-	-	-547	1023	738	76570	24320	46948825	-7.15	8.58
SLE_FQ	28	1.5	-2	658	-1044	-	-	-	-	-	-	-3791	830	527	-3564	1488	-567	76570	24320	46948825	-46.54	34.45
SLE_FQ	29	1.5	-2	658	-1044	-	-	-	-	-	-	-3383	1313	1968	-3039	1971	733	76570	24320	46948825	-39.69	55.32
SLE_FQ	30	1.33	-2	658	-1044	-3797	358	3257	-207	-71	167	-	-	-	-631	944	667	76570	24320	46948825	-8.24	5.96
SLE_FQ	31	1.28	-2	658	-1044	-3797	358	3257	-223	4	266	-	-	-	-579	1019	706	76570	24320	46948825	-7.56	7.47
SLE_FQ	32	1.5	-2	658	-1044	-	-	-	-	-	-	-3745	827	445	-3528	1484	-642	76570	24320	46948825	-46.08	32.4

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-25 Nodo 1-21

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mm ²	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)	$\sigma_{ct}(N/mm^2)$	$\sigma_{pt}(N/mm^2)$	
SLE_QP	33	1.5	-2	658	-1044	-	-	-	-	-	-	-3820	360	3298	-3329	1017	1935	76570	24320	46948825	-43.48	84.7
SLE_QP	34	1.5	-2	658	-1044	-	-	-	-	-	-	-3774	356	3216	-3294	1014	1861	76570	24320	46948825	-43.01	82.65

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-25	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-21	Posizione	50	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17	27.30			54.15		81.45	42.38
		MIN	22	27.30	14.72	-2.94			39.08	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	19	-22.22	24.16	4.38			6.32	72.74
		MIN	24	-22.22			-44.21		-66.43	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17	51.75			94.21		145.96	57.40
		MIN	23	51.75	33.85	2.96			88.56	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17	53.32			129.93		183.24	73.00
		MIN	23	53.32	55.41	1.51			110.24	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	22	25.83	-51.08	-1.32			-26.57	39.64
		MIN	17	25.83			-92.04		-66.21	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17						1.50	0.30
		MIN	19		-3.27	-0.37			1.20	
σ_{si} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	22	0.14	-53.90	-1.43			-55.19	39.91
		MIN	17	0.14			-95.24		-95.10	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	22	0.14	-63.07	-1.78			-64.71	40.79
		MIN	17	0.14			-105.64		-105.50	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLE_RR	MAX	17						1.50	1.18
		MIN	19		-3.99	-0.53			0.31	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	17		206.86	554.31			761.17	595.65
		MIN	22		206.86	-41.34			165.52	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-25	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-21	Posizione	50	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mm ²)	SLE_FQ	MAX	25	27.04			54.14		81.18	42.35
		MIN	30	27.04	14.72	-2.93			38.83	
σ_{pi} (N/mm ²)	SLE_FQ	MAX	27	-22.26	24.16	4.27			6.16	72.53
		MIN	32	-22.26			-44.10		-66.37	
σ_{wi} (N/mm ²)	SLE_FQ	MAX	25	51.36			94.19		145.55	57.28
		MIN	31	51.36	33.85	3.06			88.27	
σ_{ws} (N/mm ²)	SLE_FQ	MAX	25	52.77			129.75		182.52	72.78
		MIN	31	52.77	55.41	1.55			109.73	
σ_{ps} (N/mm ²)	SLE_FQ	MAX	30	25.50	-51.08	-1.36			-26.94	39.36
		MIN	25	25.50			-91.80		-66.30	
σ_{ci} (N/mm ²)	SLE_FQ	MAX	25						1.50	0.29
		MIN	27		-3.27	-0.36			1.20	
σ_{si} (N/mm ²)	SLE_FQ	MAX	30	-0.03	-53.90	-1.47			-55.41	39.61
		MIN	25	-0.03			-94.99		-95.02	
σ_{ss} (N/mm ²)	SLE_FQ	MAX	30	-0.03	-63.07	-1.84			-64.95	40.43
		MIN	25	-0.03			-105.35		-105.38	
σ_{cs} (N/mm ²)	SLE_FQ	MAX	25						1.50	1.17
		MIN	27		-3.99	-0.52			0.32	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	25		206.86	554.10			760.96	595.23
		MIN	30		206.86	-41.13			165.73	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-25	Sezione	S02	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-21	Posizione	50	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	27.04			14.79		41.83	0.15
		MIN	34	27.04			14.64		41.68	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-22.26			13.12		-9.14	1.04
		MIN	34	-22.26			12.08		-10.18	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	51.36			27.40		78.76	0.57
		MIN	34	51.36			26.83		78.19	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	52.77			122.88		175.65	2.30
		MIN	34	52.77			120.57		173.34	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	25.50			-121.21		-95.71	2.38
		MIN	33	25.50			-123.59		-98.09	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33						1.50	
		MIN	33						1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.03			-126.21		-126.24	2.51
		MIN	33	-0.03			-128.72		-128.75	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.03			-142.45		-142.49	2.93
		MIN	33	-0.03			-145.38		-145.42	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33						1.50	
		MIN	33						1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	33		206.86	1.06			207.92	2.12
		MIN	34		206.86	-1.06			205.80	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-32 Nodo 1-27

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mmq	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_RR	17	1.5	-52	193	-16	-	-	-	-	-	-	-4693	648	732	-3339	841	457	42000	12000	12671875	-79.49	115.58
SLE_RR	18	1.5	-52	193	-16	-	-	-	-	-	-	-3459	95	1269	-2029	288	805	42000	12000	12671875	-48.32	111.81
SLE_RR	19	1.5	-52	193	-16	-	-	-	-	-	-	-3388	120	1362	-1916	314	864	42000	12000	12671875	-45.62	113.82
SLE_RR	20	1.5	-52	193	-16	-	-	-	-	-	-	-4854	553	623	-3534	746	387	42000	12000	12671875	-84.13	114.65
SLE_RR	21	1.5	-52	193	-16	-	-	-	-	-	-	-4749	652	703	-3402	846	438	42000	12000	12671875	-80.99	115.58
SLE_RR	22	1.5	-52	193	-16	-	-	-	-	-	-	-3516	100	1240	-2092	293	786	42000	12000	12671875	-49.81	111.81
SLE_RR	23	1.5	-52	193	-16	-	-	-	-	-	-	-3444	125	1332	-1979	318	845	42000	12000	12671875	-47.11	113.82
SLE_RR	24	1.5	-52	193	-16	-	-	-	-	-	-	-4910	558	593	-3596	751	368	42000	12000	12671875	-85.63	114.64

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-32 Nodo 1-27

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mmq	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_FQ	25	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-4698	648	730	-3303	839	467	42000	12000	12671875	-78.63	115.45
SLE_FQ	26	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-3464	96	1267	-1993	286	814	42000	12000	12671875	-47.46	111.68
SLE_FQ	27	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-3392	121	1359	-1880	311	874	42000	12000	12671875	-44.75	113.69
SLE_FQ	28	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-4859	553	620	-3497	744	396	42000	12000	12671875	-83.27	114.51
SLE_FQ	29	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-4745	652	705	-3355	843	451	42000	12000	12671875	-79.88	115.45
SLE_FQ	30	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-3511	100	1242	-2046	290	798	42000	12000	12671875	-48.7	111.67
SLE_FQ	31	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-3439	125	1335	-1932	315	858	42000	12000	12671875	-46	113.69
SLE_FQ	32	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-4906	557	596	-3550	748	380	42000	12000	12671875	-84.52	114.51

SOLLECITAZIONI COMBinate PER VERIFICHE ASTA

Asta N. T1-32 Nodo 1-27

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

TIPO	COMB.	$\sigma_{ci,comb}^*$	SOLO ACCIAIO			ACCIAIO+SOL T=INF			ACCIAIO+SOL T=0			ACCIAIO+ARM.SOL.			TOTALI SU TRAVE D'ACCIAIO							
			NUM.	N/mmq	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N(KN)	V(KN)	M(KNm)	N _s (KN)	V _s (KN)	M _s (KNm)	A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	W _p (mm ³)
SLE_QP	33	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-4144	131	990	-2703	322	635	42000	12000	12671875	-64.35	114.45
SLE_QP	34	1.5	-11	190	-5	-	-	-	-	-	-	-4191	135	965	-2755	326	619	42000	12000	12671875	-65.6	114.45

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-32	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-27	Posizione	64	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_RR	MAX	21	16.10			54.37		70.47	46.44
		MIN	18	16.10			7.94		24.03	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	19	-2.63			21.22		18.58	80.95
		MIN	24	-2.63			-59.74		-62.37	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	21	27.99			107.37		135.37	91.46
		MIN	22	27.99			15.91		43.91	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	21	27.88			151.60		179.48	39.01
		MIN	18	27.88			112.59		140.47	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	18	-0.09			-115.80		-115.88	5.25
		MIN	21	-0.09			-121.05		-121.13	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17					6.06	1.50	
		MIN	17					6.06	1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	-1.35			-124.84		-126.19	3.31
		MIN	19	-1.35			-128.15		-129.50	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	24	-1.35			-139.60		-140.95	22.42
		MIN	19	-1.35			-162.02		-163.37	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_RR	MAX	17					6.06	1.50	
		MIN	17					6.06	1.50	
Q (KN/m)	SLE_RR	MAX	21		148.95	579.69			728.64	622.28
		MIN	18		148.95	-42.59			106.36	
w_d (mm)	SLE_RR	MAX	17							
		MIN	17							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-32	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-27	Posizione	64	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	29	15.87			54.34		70.21	46.37
		MIN	26	15.87			7.97		23.84	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	27	-0.70			20.96		20.26	80.44
		MIN	32	-0.70			-59.48		-60.18	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	29	27.50			107.21		134.71	91.24
		MIN	30	27.50			15.97		43.47	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	29	27.49			151.56		179.05	38.95
		MIN	26	27.49			112.61		140.10	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	26	0.13			-115.80		-115.67	5.24
		MIN	29	0.13			-121.04		-120.91	
σ_{ci} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					6.06	1.50	
		MIN	25					6.06	1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.28			-124.85		-125.13	3.29
		MIN	27	-0.28			-128.14		-128.42	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	32	-0.28			-139.67		-139.95	22.27
		MIN	27	-0.28			-161.94		-162.22	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_FQ	MAX	25					6.06	1.50	
		MIN	25					6.06	1.50	
Q (KN/m)	SLE_FQ	MAX	29		148.95	579.25			728.19	621.39
		MIN	26		148.95	-42.14			106.80	
w_d (mm)	SLE_FQ	MAX	25							
		MIN	25							

CALCOLO TENSIONI, SCORRIMENTI, APERTURA FESSURE

Asta N.	T1-32	Sezione	S01	Valori calcolati con inerzie EFFICACI
Nodo	1-27	Posizione	64	

GRANDEZZA	TIPO COMB.	VALORE	COMB.	SOLO ACCIAIO	ACCIAIO+SOL T=INF	ACCIAIO+SO L T=0	ACCIAIO+AR M.SOL.	RITIRO ISOST. SOLETTA	TOTALI	VAR.
τ (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	15.87			11.28		27.15	0.33
		MIN	33	15.87			10.95		26.82	
σ_{pi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	-0.70			-18.34		-19.04	2.55
		MIN	34	-0.70			-20.89		-21.59	
σ_{wi} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	27.50			30.92		58.43	2.26
		MIN	33	27.50			28.67		56.17	
σ_{ws} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	27.49			117.96		145.45	0.22
		MIN	33	27.49			117.74		145.23	
σ_{ps} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33	0.13			-119.35		-119.23	0.05
		MIN	34	0.13			-119.41		-119.28	
σ_{di} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					6.06	1.50	
		MIN	33					6.06	1.50	
σ_{si} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.28			-126.79		-127.08	0.14
		MIN	33	-0.28			-126.93		-127.21	
σ_{ss} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	34	-0.28			-150.81		-151.09	0.75
		MIN	33	-0.28			-151.55		-151.83	
σ_{cs} (N/mmq)	SLE_QP	MAX	33					6.06	1.50	
		MIN	33					6.06	1.50	
Q (KN/m)	SLE_QP	MAX	34		148.95	2.22			151.17	4.44
		MIN	33		148.95	-2.22			146.72	
w_d (mm)	SLE_QP	MAX	33							
		MIN	33							

8.6.2 Verifiche calcestruzzo soletta

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

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

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

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

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

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

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

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

I quattro grafici seguenti dunque si riferiscono rispettivamente a:

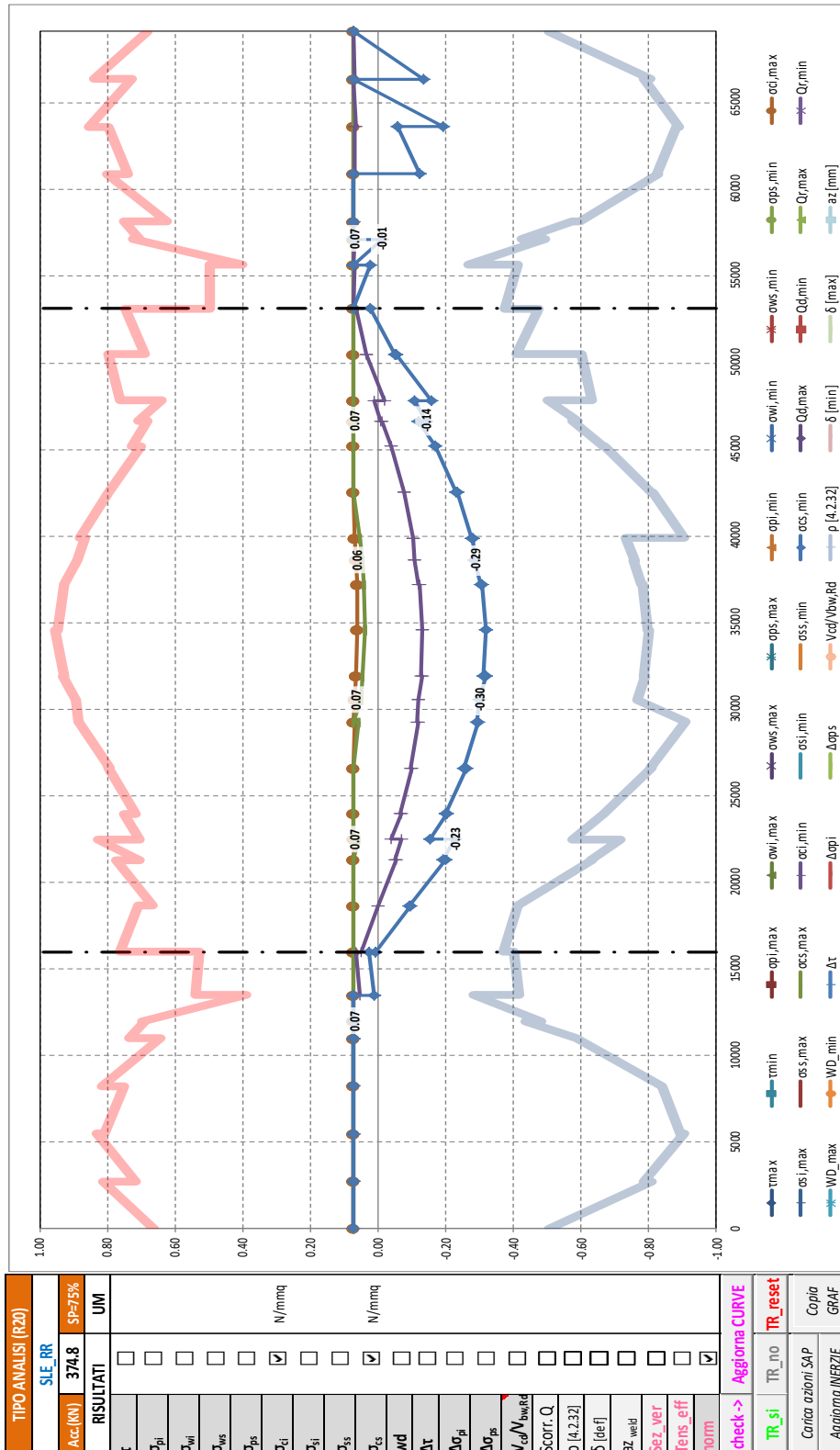
Combinazione caratteristica (rara) - valori normalizzati delle tensioni nel calcestruzzo;

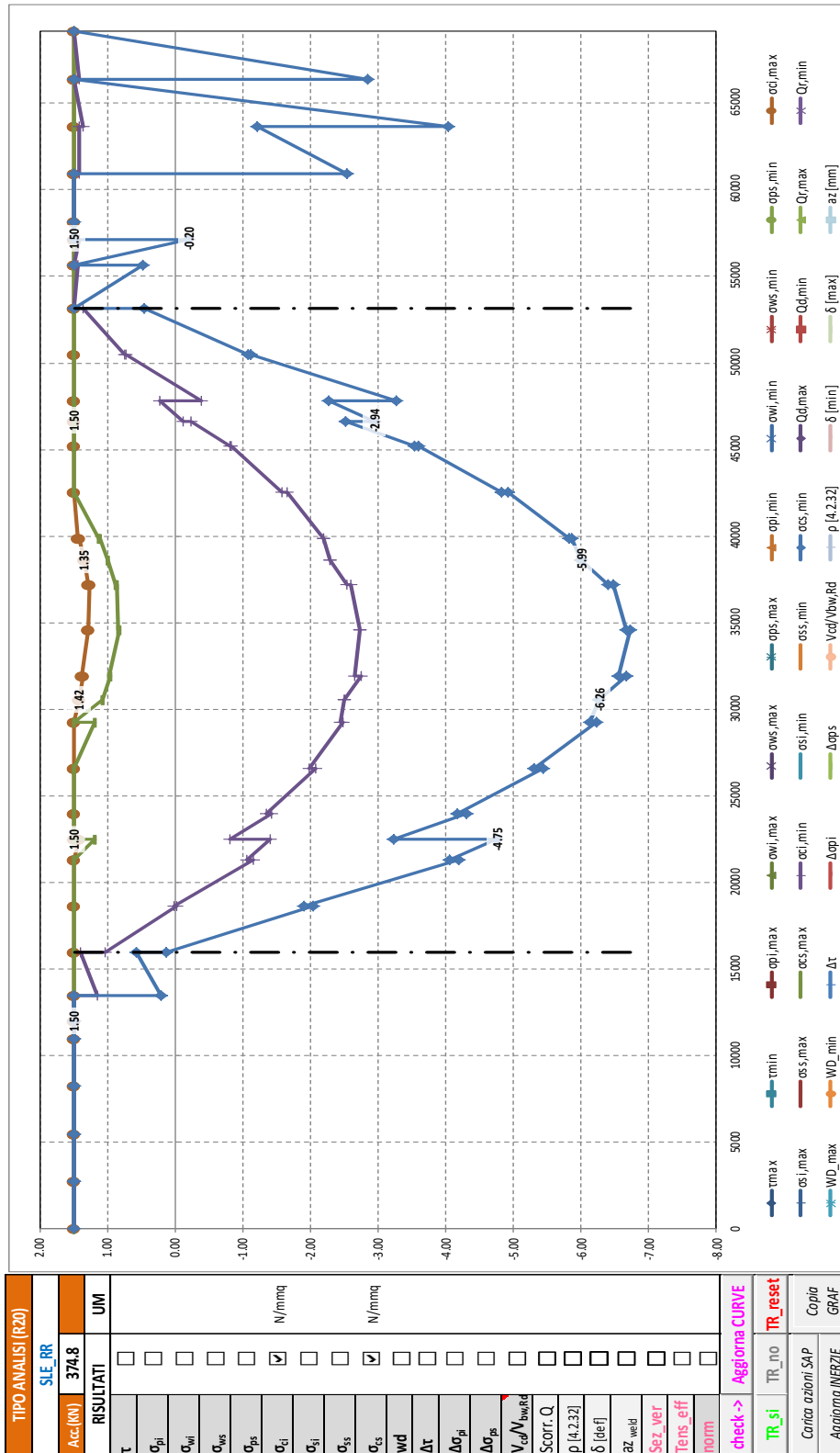
Combinazione caratteristica (rara) - valori massimi e minimi delle tensioni nel calcestruzzo;

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

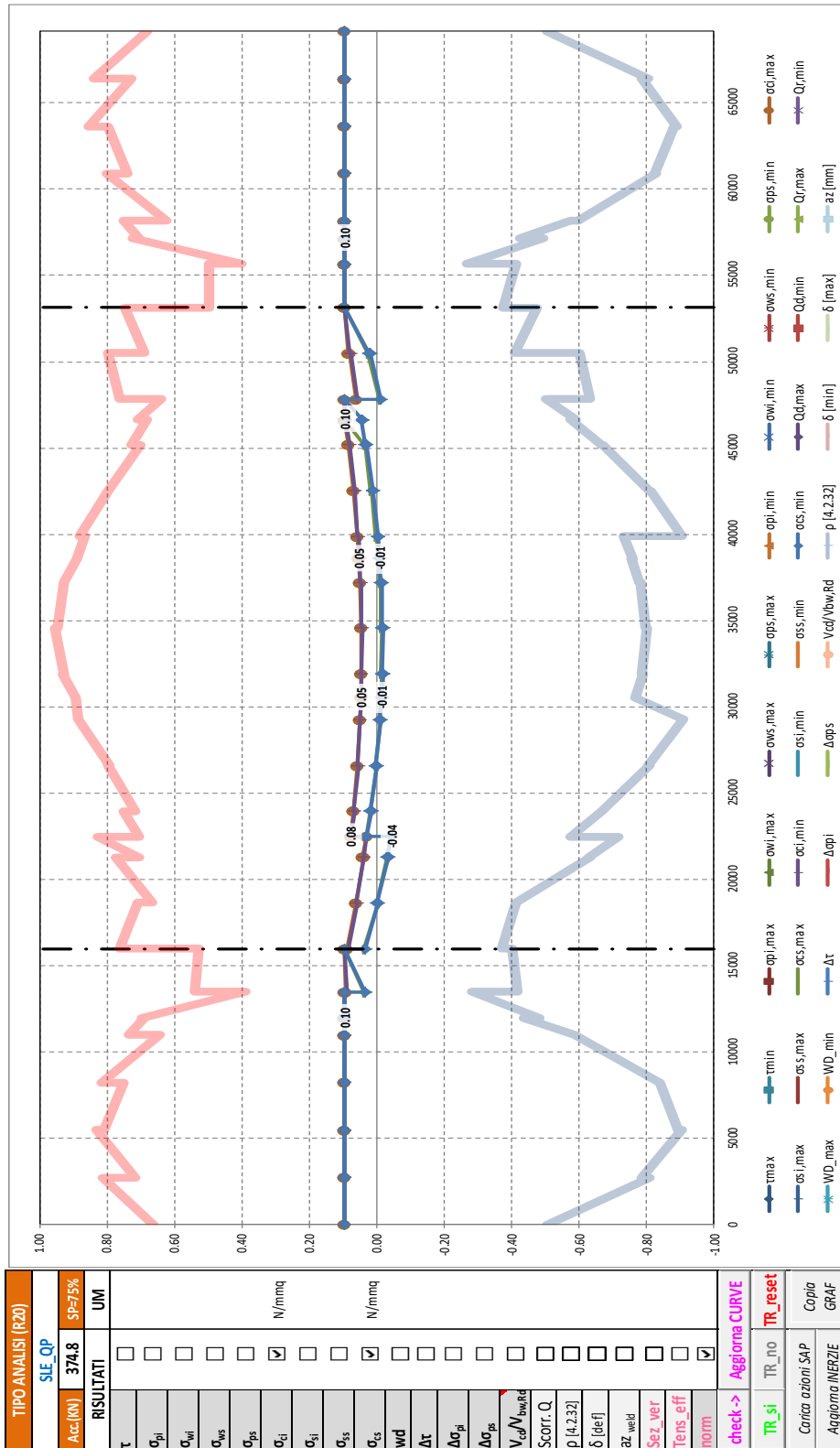
Combinazione quasi permanente - valori massimi e minimi delle tensioni nell'acciaio;

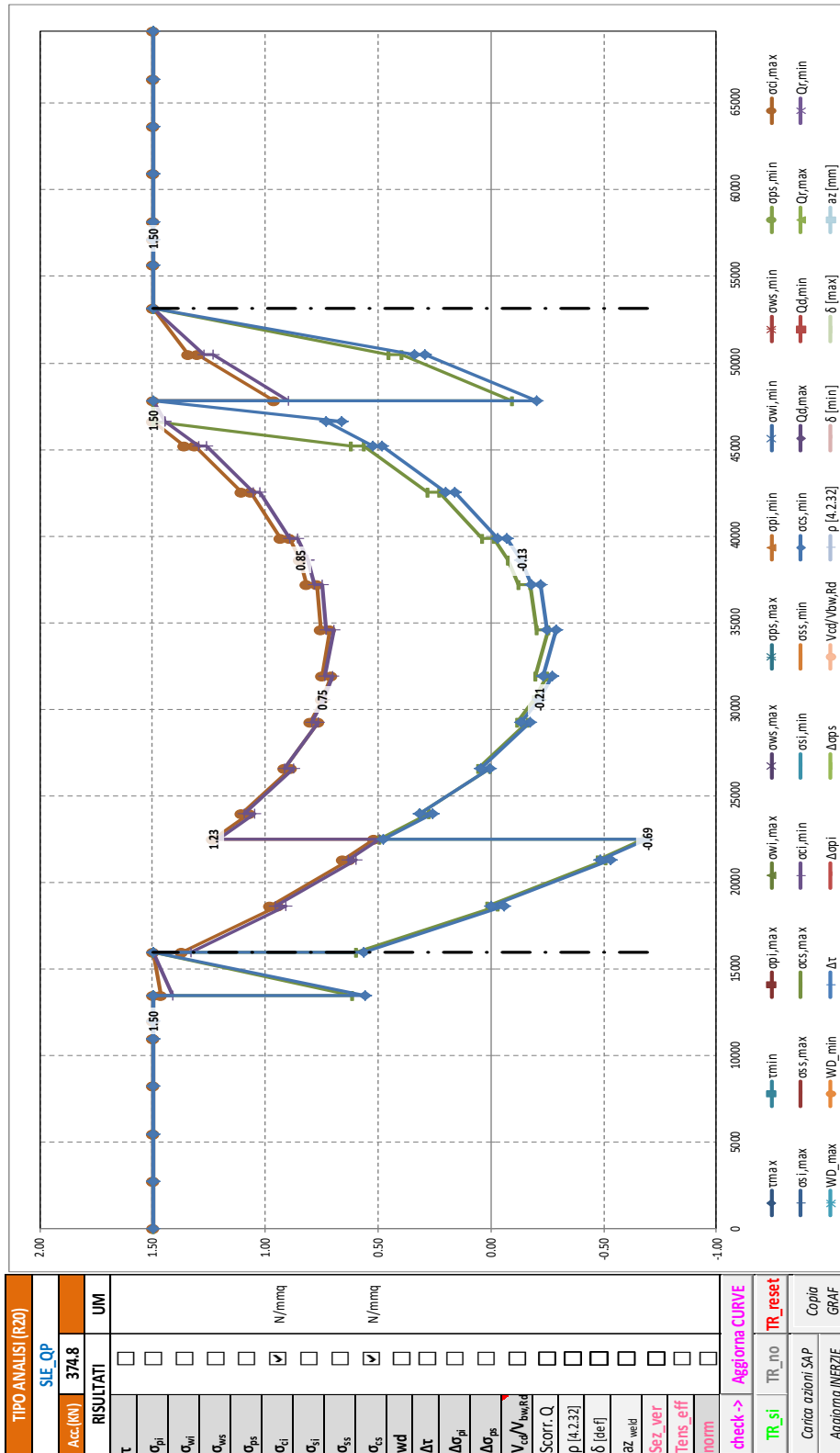
Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_RR		
X(mm)	elem	Nodo	oci,max	ocs,max	oci,min	ocs,min
0	T1-1	1-1	1.50	1.50	1.50	1.50
2750	T1-1	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50
2750	T1-2	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50
5500	T1-2	1-3	1.50	1.50	1.50	1.50
5500	T1-3	1-3	1.50	1.50	1.50	1.50
8250	T1-3	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50
8250	T1-4	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50
11000	T1-4	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50
11000	T1-5	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50
12000	T1-5	136	1.50	1.50	1.50	1.50
12000	T1-6	136	1.50	1.50	1.50	1.50
13500	T1-6	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50
13500	T1-7	1-6	1.50	1.50	1.16	0.21
16000	T1-7	1-7	1.50	1.50	1.40	0.58
16000	T1-8	1-7	1.50	1.50	1.03	0.13
18654	T1-8	1-8	1.50	1.50	-0.03	-2.03
18654	T1-9	1-8	1.50	1.50	0.02	-1.91
21307	T1-9	1-9	1.50	1.50	-1.15	-4.19
21307	T1-10	1-9	1.50	1.50	-1.06	-4.05
22500	T1-10	137	1.42	1.18	-1.41	-4.75
22500	T1-11	137	1.50	1.50	-0.81	-3.23
23961	T1-11	1-10	1.50	1.50	-1.42	-4.30
23961	T1-12	1-10	1.50	1.50	-1.35	-4.16
26614	T1-12	1-11	1.50	1.50	-2.08	-5.44
26614	T1-13	1-11	1.50	1.50	-1.98	-5.31
29268	T1-13	1-12	1.49	1.18	-2.49	-6.22
29268	T1-14	1-12	1.50	1.50	-2.44	-6.13
30550	T1-14	138	1.42	1.07	-2.51	-6.26
30550	T1-15	138	1.42	1.07	-2.51	-6.26
31921	T1-15	1-13	1.35	0.96	-2.74	-6.68
31921	T1-16	1-13	1.37	0.98	-2.65	-6.55
34575	T1-16	1-14	1.28	0.83	-2.74	-6.72
34575	T1-17	1-14	1.29	0.85	-2.72	-6.67
37229	T1-17	1-15	1.27	0.87	-2.59	-6.48
37229	T1-18	1-15	1.29	0.88	-2.53	-6.40
38600	T1-18	139	1.35	0.99	-2.29	-5.99
38600	T1-19	139	1.35	0.99	-2.29	-5.99
39882	T1-19	1-16	1.42	1.10	-2.20	-5.86
39882	T1-20	1-16	1.44	1.12	-2.18	-5.82
42536	T1-20	1-17	1.50	1.50	-1.65	-4.92
42536	T1-21	1-17	1.50	1.50	-1.57	-4.82
45189	T1-21	1-18	1.50	1.50	-0.84	-3.59
45189	T1-22	1-18	1.50	1.50	-0.81	-3.53
46650	T1-22	140	1.50	1.50	-0.23	-2.53
46650	T1-23	140	1.50	1.50	-0.12	-2.94
47843	T1-23	1-19	1.50	1.50	0.24	-2.28
47843	T1-24	1-19	1.50	1.50	-0.40	-3.27
50496	T1-24	1-20	1.50	1.50	0.73	-1.12
50496	T1-25	1-20	1.50	1.50	0.74	-1.08
53150	T1-25	1-21	1.50	1.50	1.35	0.47
53150	T1-26	1-21	1.50	1.50	1.50	1.50
55650	T1-26	1-22	1.50	1.50	1.43	0.47
55650	T1-27	1-22	1.50	1.50	1.50	1.50
57150	T1-27	141	1.50	1.50	1.42	-0.20
57150	T1-28	141	1.50	1.50	1.50	1.50
58150	T1-28	1-23	1.50	1.50	1.50	1.50
58150	T1-29	1-23	1.50	1.50	1.50	1.50
60900	T1-29	1-24	1.50	1.50	1.50	1.50
60900	T1-30	1-24	1.50	1.50	1.42	-2.54
63650	T1-30	1-25	1.50	1.50	1.42	-1.21
63650	T1-31	1-25	1.50	1.50	1.36	-4.03
66400	T1-31	1-26	1.50	1.50	1.50	1.50
66400	T1-32	1-26	1.50	1.50	1.42	-2.84
69150	T1-32	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50





Relazione di calcolo strutturale CV10

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_QP		
X(mm)	elem	Nodo	oci,max	ocs,max	oci,min	ocs,min
0	T1-1	1-1	1.50	1.50	1.50	1.50
2750	T1-1	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50
2750	T1-2	1-2	1.50	1.50	1.50	1.50
5500	T1-2	1-3	1.50	1.50	1.50	1.50
5500	T1-3	1-3	1.50	1.50	1.50	1.50
8250	T1-3	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50
8250	T1-4	1-4	1.50	1.50	1.50	1.50
11000	T1-4	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50
11000	T1-5	1-5	1.50	1.50	1.50	1.50
12000	T1-5	136	1.50	1.50	1.50	1.50
12000	T1-6	136	1.50	1.50	1.50	1.50
13500	T1-6	1-6	1.50	1.50	1.50	1.50
13500	T1-7	1-6	1.46	0.61	1.41	0.56
16000	T1-7	1-7	1.50	1.50	1.50	1.50
16000	T1-8	1-7	1.37	0.60	1.33	0.57
18654	T1-8	1-8	0.95	-0.03	0.91	-0.06
18654	T1-9	1-8	0.98	0.01	0.95	0.00
21307	T1-9	1-9	0.63	-0.51	0.60	-0.53
21307	T1-10	1-9	0.65	-0.47	0.63	-0.48
22500	T1-10	137	0.52	-0.68	0.49	-0.69
22500	T1-11	137	1.23	0.49	1.21	0.48
23961	T1-11	1-10	1.07	0.28	1.05	0.26
23961	T1-12	1-10	1.11	0.32	1.09	0.31
26614	T1-12	1-11	0.88	0.00	0.87	0.00
26614	T1-13	1-11	0.92	0.05	0.91	0.04
29268	T1-13	1-12	0.77	-0.16	0.76	-0.17
29268	T1-14	1-12	0.80	-0.11	0.80	-0.14
30550	T1-14	138	0.75	-0.19	0.74	-0.21
30550	T1-15	138	0.75	-0.19	0.74	-0.21
31921	T1-15	1-13	0.71	-0.25	0.70	-0.27
31921	T1-16	1-13	0.75	-0.20	0.73	-0.23
34575	T1-16	1-14	0.71	-0.25	0.70	-0.29
34575	T1-17	1-14	0.75	-0.20	0.73	-0.25
37229	T1-17	1-15	0.77	-0.17	0.75	-0.22
37229	T1-18	1-15	0.81	-0.12	0.78	-0.18
38600	T1-18	139	0.85	-0.08	0.81	-0.13
38600	T1-19	139	0.85	-0.08	0.81	-0.13
39882	T1-19	1-16	0.89	-0.01	0.86	-0.07
39882	T1-20	1-16	0.93	0.04	0.89	-0.03
42536	T1-20	1-17	1.06	0.23	1.02	0.16
42536	T1-21	1-17	1.11	0.28	1.06	0.20
45189	T1-21	1-18	1.31	0.57	1.26	0.48
45189	T1-22	1-18	1.36	0.62	1.29	0.53
46650	T1-22	140	1.50	1.50	1.44	0.73
46650	T1-23	140	1.50	1.50	1.45	0.66
47843	T1-23	1-19	1.50	1.50	1.50	1.50
47843	T1-24	1-19	0.96	-0.10	0.90	-0.21
50496	T1-24	1-20	1.30	0.40	1.23	0.29
50496	T1-25	1-20	1.34	0.45	1.27	0.34
53150	T1-25	1-21	1.50	1.50	1.50	1.50
53150	T1-26	1-21	1.50	1.50	1.50	1.50
55650	T1-26	1-22	1.50	1.50	1.50	1.50
55650	T1-27	1-22	1.50	1.50	1.50	1.50
57150	T1-27	141	1.50	1.50	1.50	1.50
57150	T1-28	141	1.50	1.50	1.50	1.50
58150	T1-28	1-23	1.50	1.50	1.50	1.50
58150	T1-29	1-23	1.50	1.50	1.50	1.50
60900	T1-29	1-24	1.50	1.50	1.50	1.50
60900	T1-30	1-24	1.50	1.50	1.50	1.50
63650	T1-30	1-25	1.50	1.50	1.50	1.50
63650	T1-31	1-25	1.50	1.50	1.50	1.50
66400	T1-31	1-26	1.50	1.50	1.50	1.50
66400	T1-32	1-26	1.50	1.50	1.50	1.50
69150	T1-32	1-27	1.50	1.50	1.50	1.50

8.6.3 Verifiche armatura longitudinale soletta

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

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

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

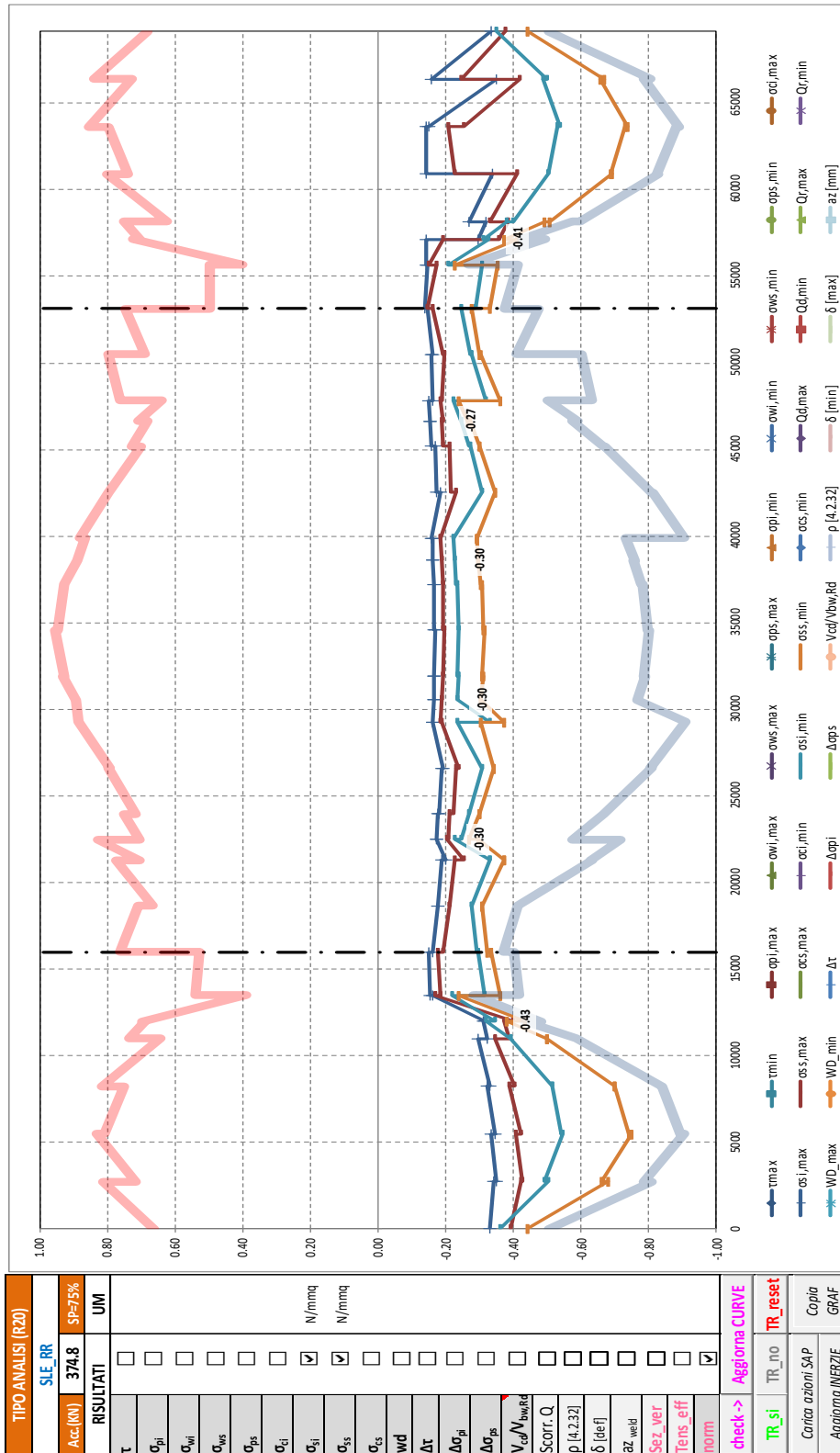
La massima tensione σ_s deve rispettare la limitazione seguente, in accordo al paragrafo §4.1.2.2.5.2 delle NTC18:

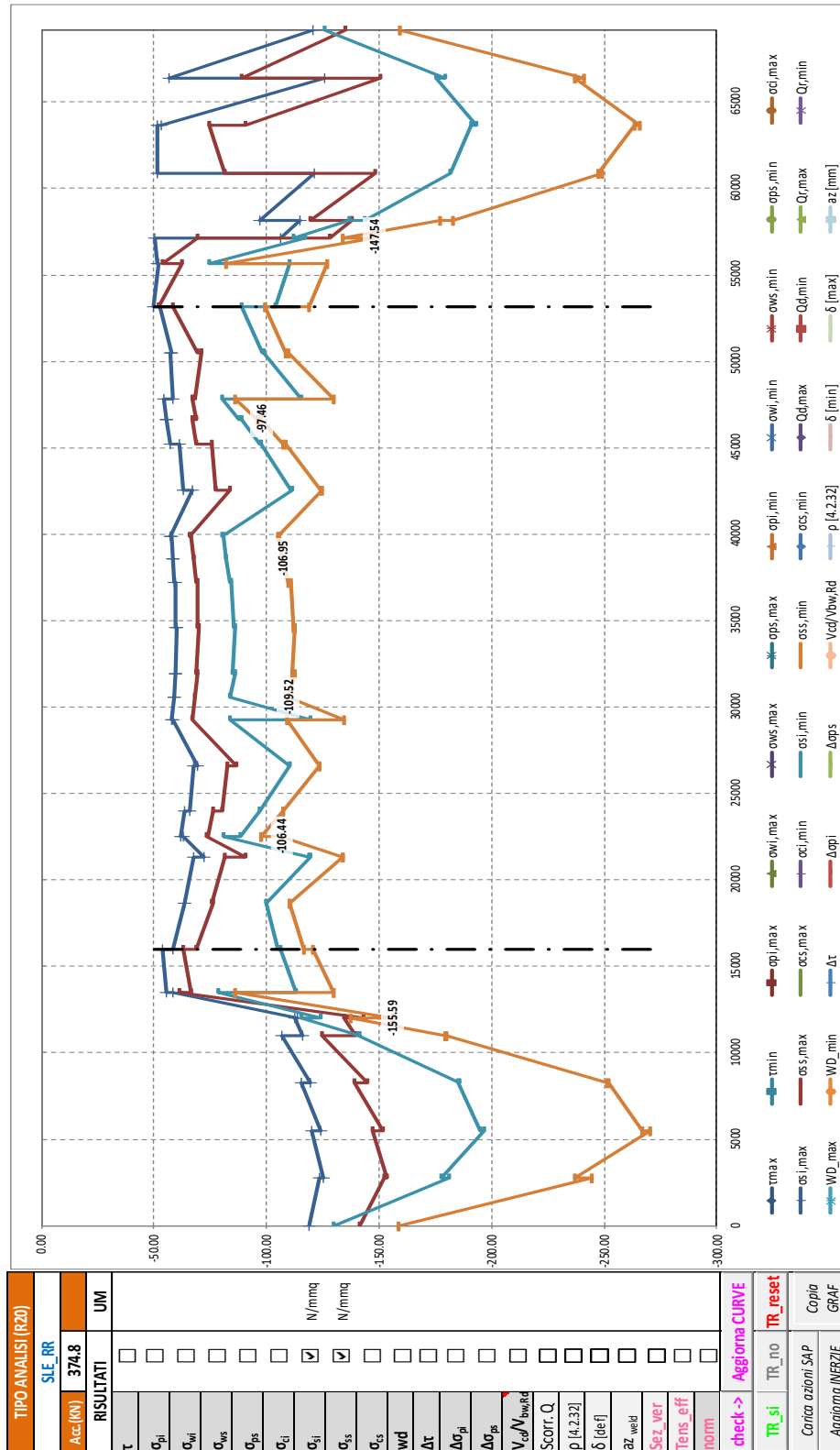
$$\sigma_{s,max} < 0.80 f_{yk} = 0.80 \times 450 = 360 \text{ MPa}$$

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

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

Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_RR			
X(mm)	elem	Nodo	osi,max	oss,max	osi,min	oss,min	
0	T1-1	1-1	-118.61	-141.44	-129.66	-158.76	
2750	T1-1	1-2	-123.56	-152.25	-181.27	-244.57	
2750	T1-2	1-2	-125.22	-153.36	-177.51	-237.23	
5500	T1-2	1-3	-120.05	-146.93	-196.47	-270.13	
5500	T1-3	1-3	-123.86	-151.95	-194.79	-267.16	
8250	T1-3	1-4	-115.62	-139.29	-185.00	-252.09	
8250	T1-4	1-4	-119.50	-144.79	-185.61	-251.31	
11000	T1-4	1-5	-106.89	-124.48	-140.79	-179.68	
11000	T1-5	1-5	-116.20	-139.51	-141.27	-179.56	
12000	T1-5	136	-112.63	-134.50	-115.29	-137.16	
12000	T1-6	136	-113.54	-143.30	-123.84	-155.59	
13500	T1-6	1-6	-58.36	-61.36	-78.55	-85.98	
13500	T1-7	1-6	-55.52	-66.34	-112.98	-129.63	
16000	T1-7	1-7	-53.87	-62.96	-106.09	-120.73	
16000	T1-8	1-7	-58.44	-68.58	-104.92	-116.77	
18654	T1-8	1-8	-63.77	-75.99	-100.10	-110.48	
18654	T1-9	1-8	-63.41	-75.78	-99.76	-110.15	
21307	T1-9	1-9	-67.65	-81.67	-119.30	-134.11	
21307	T1-10	1-9	-72.08	-90.54	-118.98	-133.95	
22500	T1-10	137	-62.77	-73.32	-80.94	-106.44	
22500	T1-11	137	-61.75	-74.16	-88.59	-97.28	
23961	T1-11	1-10	-63.27	-76.12	-97.18	-107.56	
23961	T1-12	1-10	-65.59	-80.33	-96.98	-107.46	
26614	T1-12	1-11	-67.35	-82.37	-110.44	-123.63	
26614	T1-13	1-11	-69.42	-86.35	-110.05	-123.20	
29268	T1-13	1-12	-58.35	-67.24	-83.71	-109.03	
29268	T1-14	1-12	-57.95	-66.86	-119.37	-134.36	
30550	T1-14	138	-58.93	-68.13	-83.99	-109.52	
30550	T1-15	138	-58.90	-68.11	-83.96	-109.50	
31921	T1-15	1-13	-59.77	-69.32	-85.88	-112.43	
31921	T1-16	1-13	-59.23	-68.70	-84.93	-111.25	
34575	T1-16	1-14	-60.20	-70.09	-85.84	-112.72	
34575	T1-17	1-14	-59.77	-69.56	-85.37	-112.01	
37229	T1-17	1-15	-59.68	-69.20	-84.37	-110.64	
37229	T1-18	1-15	-59.21	-68.66	-83.57	-109.68	
38600	T1-18	139	-58.47	-67.63	-81.74	-106.93	
38600	T1-19	139	-58.49	-67.64	-81.76	-106.95	
39882	T1-19	1-16	-57.57	-66.36	-80.71	-105.55	
39882	T1-20	1-16	-57.11	-65.82	-80.26	-104.91	
42536	T1-20	1-17	-66.74	-83.52	-111.15	-124.41	
42536	T1-21	1-17	-62.79	-77.32	-110.60	-123.77	
45189	T1-21	1-18	-61.31	-75.65	-97.67	-108.25	
45189	T1-22	1-18	-57.04	-68.93	-97.03	-107.51	
46650	T1-22	140	-55.68	-67.19	-88.66	-97.46	
46650	T1-23	140	-55.51	-68.66	-87.83	-95.82	
47843	T1-23	1-19	-54.15	-66.83	-80.02	-86.24	
47843	T1-24	1-19	-58.52	-67.97	-115.40	-129.72	
50496	T1-24	1-20	-57.26	-70.78	-98.96	-109.46	
50496	T1-25	1-20	-57.90	-69.43	-98.10	-108.41	
53150	T1-25	1-21	-52.79	-58.38	-88.70	-99.07	
53150	T1-26	1-21	-49.93	-51.97	-103.80	-118.65	
55650	T1-26	1-22	-51.86	-62.62	-110.15	-126.68	
55650	T1-27	1-22	-51.45	-53.65	-74.74	-81.81	
57150	T1-27	141	-50.54	-69.16	-116.97	-147.54	
57150	T1-28	141	-106.17	-128.04	-111.99	-133.86	
58150	T1-28	1-23	-114.65	-138.13	-136.63	-176.88	
58150	T1-29	1-23	-96.86	-119.51	-143.89	-182.90	
60900	T1-29	1-24	-121.29	-148.20	-181.65	-248.95	
60900	T1-30	1-24	-51.55	-81.51	-181.74	-247.22	
63650	T1-30	1-25	-51.27	-74.74	-191.02	-263.23	
63650	T1-31	1-25	-53.21	-90.75	-193.28	-265.60	
66400	T1-31	1-26	-125.73	-150.52	-175.30	-236.76	
66400	T1-32	1-26	-56.91	-88.91	-179.59	-241.02	
69150	T1-32	1-27	-120.45	-135.21	-125.51	-159.38	

8.6.4 Verifica dell'apertura delle fessure

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

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

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

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

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

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

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

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

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

In cui:

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

α_e è il rapporto E_s/E_{cm} ;

ρ_{eff} è pari a $A_s/A_{c,eff}$;

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

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

0.4 per carichi di lunga durata

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

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

In cui:

Φ è il diametro delle barre;

c è il ricoprimento delle armature;

k_1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata

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

k_3 = 3.4

k_4 = 0.425

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

combinazione frequente:

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

combinazione quasi permanente:

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

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

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

I quattro grafici seguenti dunque si riferiscono rispettivamente a:

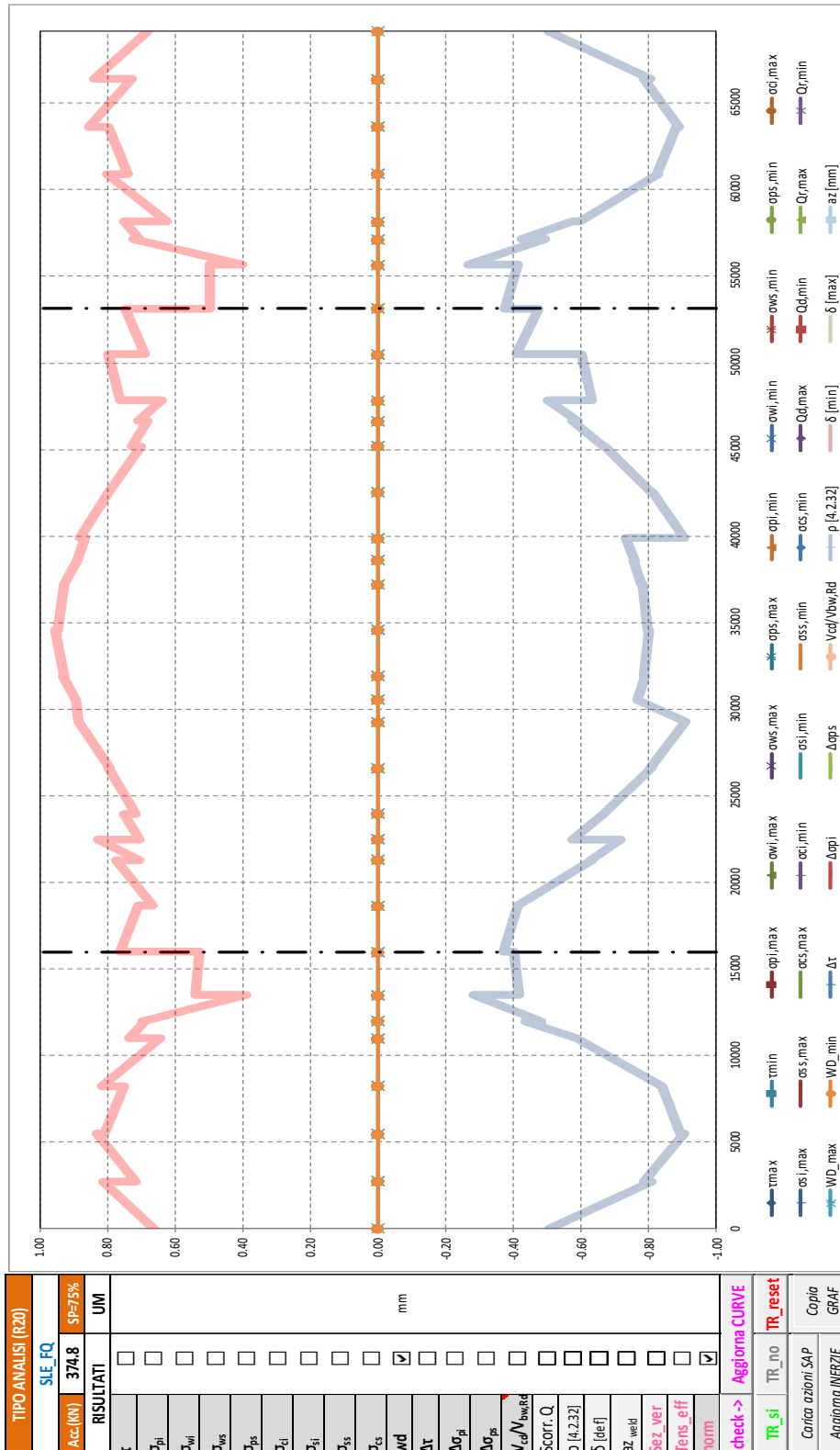
Combinazione frequente - valori normalizzati delle fessure;

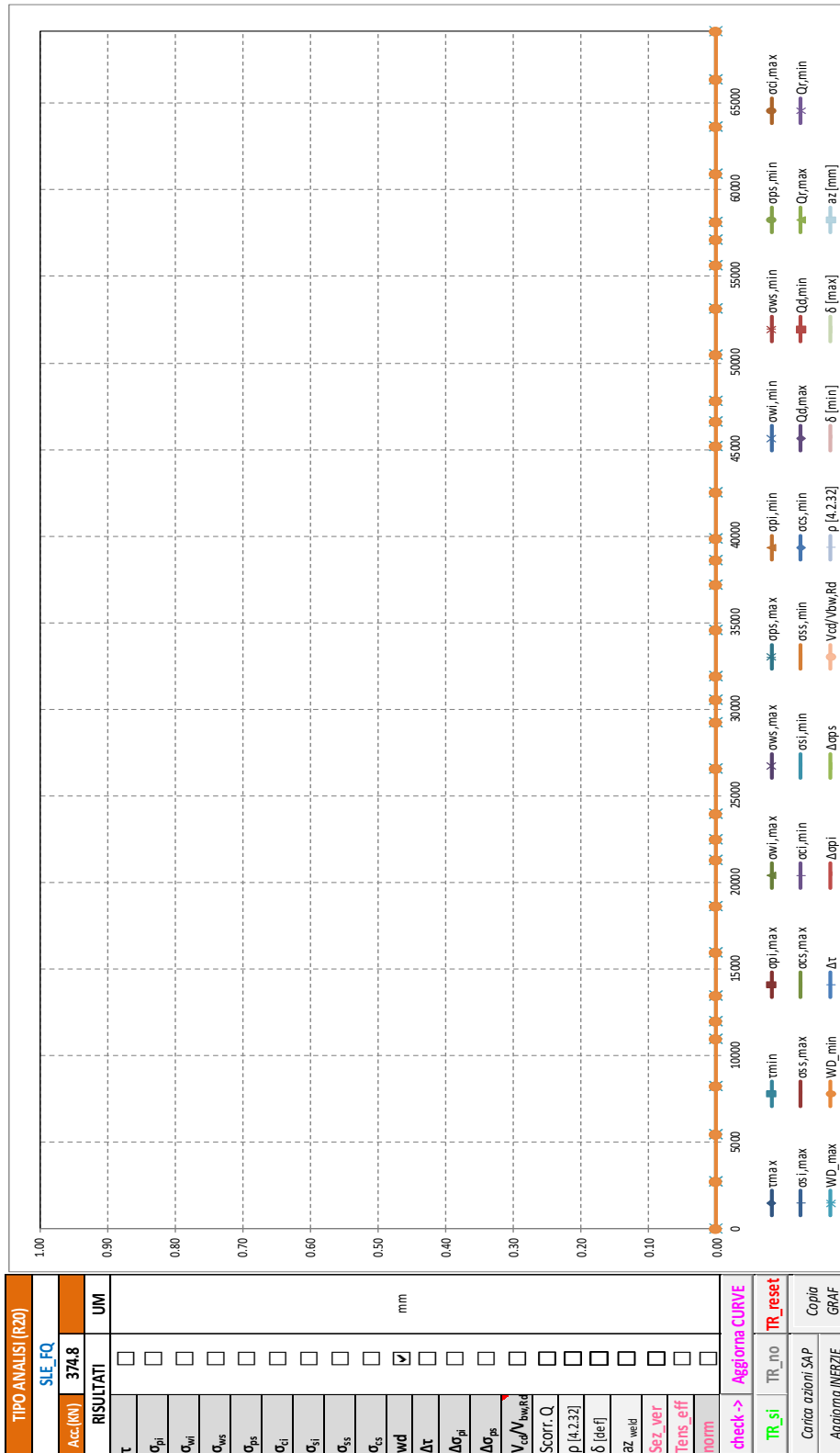
Combinazione frequente – dimensione delle fessure;

Combinazione quasi permanente - valori normalizzati delle fessure.

Combinazione quasi permanente - dimensione delle fessure;

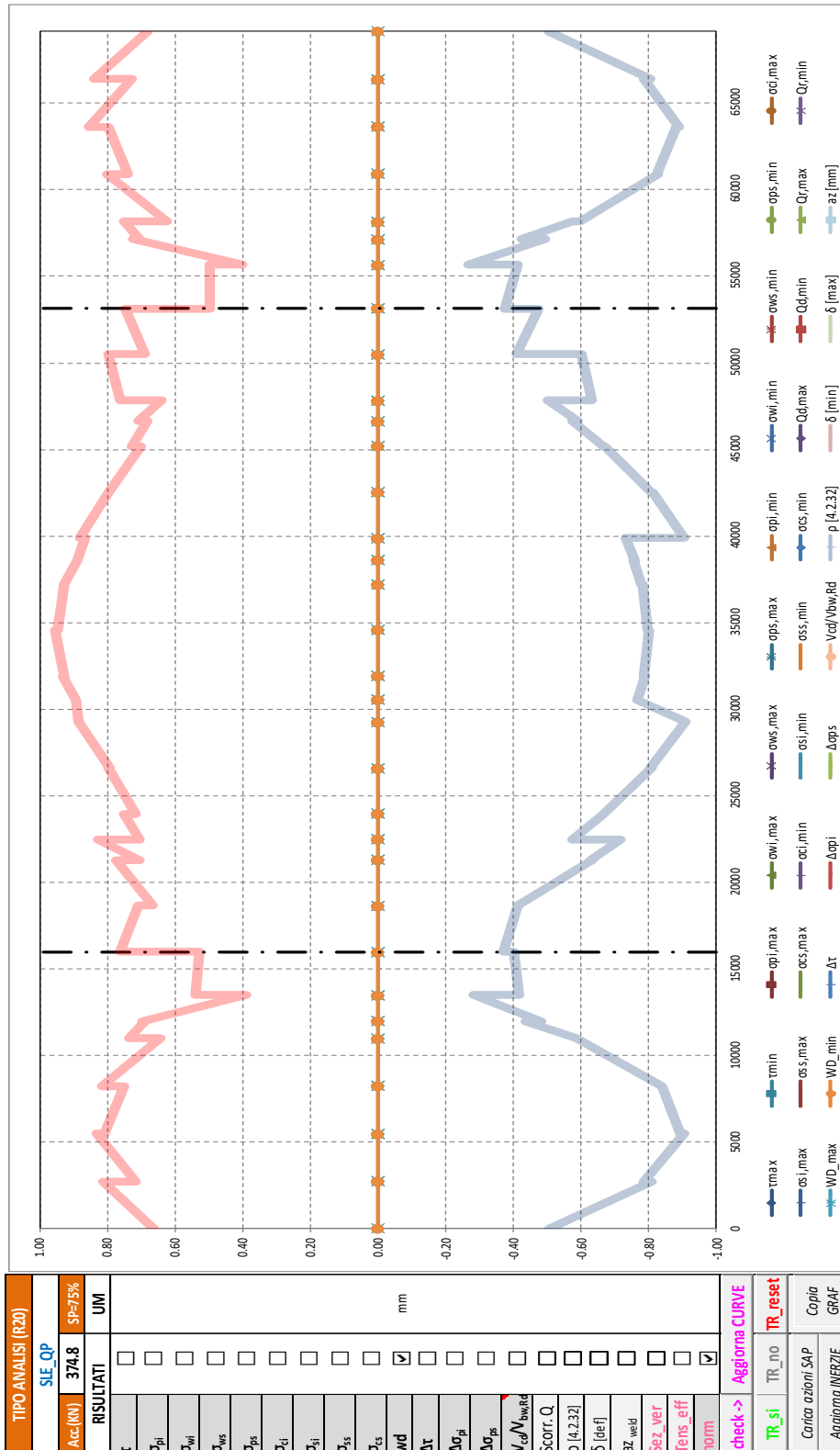
Segue un tabulato di dettaglio delle verifiche.





Relazione di calcolo strutturale CV10

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_FQ	
X(mm)	elem	Nodo	WD_max	WD_min	
0	T1-1	1-1	0.00	0.00	
2750	T1-1	1-2	0.00	0.00	
2750	T1-2	1-2	0.00	0.00	
5500	T1-2	1-3	0.00	0.00	
5500	T1-3	1-3	0.00	0.00	
8250	T1-3	1-4	0.00	0.00	
8250	T1-4	1-4	0.00	0.00	
11000	T1-4	1-5	0.00	0.00	
11000	T1-5	1-5	0.00	0.00	
12000	T1-5	136	0.00	0.00	
12000	T1-6	136	0.00	0.00	
13500	T1-6	1-6	0.00	0.00	
13500	T1-7	1-6	0.00	0.00	
16000	T1-7	1-7	0.00	0.00	
16000	T1-8	1-7	0.00	0.00	
18654	T1-8	1-8	0.00	0.00	
18654	T1-9	1-8	0.00	0.00	
21307	T1-9	1-9	0.00	0.00	
21307	T1-10	1-9	0.00	0.00	
22500	T1-10	137	0.00	0.00	
22500	T1-11	137	0.00	0.00	
23961	T1-11	1-10	0.00	0.00	
23961	T1-12	1-10	0.00	0.00	
26614	T1-12	1-11	0.00	0.00	
26614	T1-13	1-11	0.00	0.00	
29268	T1-13	1-12	0.00	0.00	
29268	T1-14	1-12	0.00	0.00	
30550	T1-14	138	0.00	0.00	
30550	T1-15	138	0.00	0.00	
31921	T1-15	1-13	0.00	0.00	
31921	T1-16	1-13	0.00	0.00	
34575	T1-16	1-14	0.00	0.00	
34575	T1-17	1-14	0.00	0.00	
37229	T1-17	1-15	0.00	0.00	
37229	T1-18	1-15	0.00	0.00	
38600	T1-18	139	0.00	0.00	
38600	T1-19	139	0.00	0.00	
39882	T1-19	1-16	0.00	0.00	
39882	T1-20	1-16	0.00	0.00	
42536	T1-20	1-17	0.00	0.00	
42536	T1-21	1-17	0.00	0.00	
45189	T1-21	1-18	0.00	0.00	
45189	T1-22	1-18	0.00	0.00	
46650	T1-22	140	0.00	0.00	
46650	T1-23	140	0.00	0.00	
47843	T1-23	1-19	0.00	0.00	
47843	T1-24	1-19	0.00	0.00	
50496	T1-24	1-20	0.00	0.00	
50496	T1-25	1-20	0.00	0.00	
53150	T1-25	1-21	0.00	0.00	
53150	T1-26	1-21	0.00	0.00	
55650	T1-26	1-22	0.00	0.00	
55650	T1-27	1-22	0.00	0.00	
57150	T1-27	141	0.00	0.00	
57150	T1-28	141	0.00	0.00	
58150	T1-28	1-23	0.00	0.00	
58150	T1-29	1-23	0.00	0.00	
60900	T1-29	1-24	0.00	0.00	
60900	T1-30	1-24	0.00	0.00	
63650	T1-30	1-25	0.00	0.00	
63650	T1-31	1-25	0.00	0.00	
66400	T1-31	1-26	0.00	0.00	
66400	T1-32	1-26	0.00	0.00	
69150	T1-32	1-27	0.00	0.00	





TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		SLE_QP	
X(mm)	elem	Nodo	WD_max	WD_min	
0	T1-1	1-1	0.00	0.00	
2750	T1-1	1-2	0.00	0.00	
2750	T1-2	1-2	0.00	0.00	
5500	T1-2	1-3	0.00	0.00	
5500	T1-3	1-3	0.00	0.00	
8250	T1-3	1-4	0.00	0.00	
8250	T1-4	1-4	0.00	0.00	
11000	T1-4	1-5	0.00	0.00	
11000	T1-5	1-5	0.00	0.00	
12000	T1-5	136	0.00	0.00	
12000	T1-6	136	0.00	0.00	
13500	T1-6	1-6	0.00	0.00	
13500	T1-7	1-6	0.00	0.00	
16000	T1-7	1-7	0.00	0.00	
16000	T1-8	1-7	0.00	0.00	
18654	T1-8	1-8	0.00	0.00	
18654	T1-9	1-8	0.00	0.00	
21307	T1-9	1-9	0.00	0.00	
21307	T1-10	1-9	0.00	0.00	
22500	T1-10	137	0.00	0.00	
22500	T1-11	137	0.00	0.00	
23961	T1-11	1-10	0.00	0.00	
23961	T1-12	1-10	0.00	0.00	
26614	T1-12	1-11	0.00	0.00	
26614	T1-13	1-11	0.00	0.00	
29268	T1-13	1-12	0.00	0.00	
29268	T1-14	1-12	0.00	0.00	
30550	T1-14	138	0.00	0.00	
30550	T1-15	138	0.00	0.00	
31921	T1-15	1-13	0.00	0.00	
31921	T1-16	1-13	0.00	0.00	
34575	T1-16	1-14	0.00	0.00	
34575	T1-17	1-14	0.00	0.00	
37229	T1-17	1-15	0.00	0.00	
37229	T1-18	1-15	0.00	0.00	
38600	T1-18	139	0.00	0.00	
38600	T1-19	139	0.00	0.00	
39882	T1-19	1-16	0.00	0.00	
39882	T1-20	1-16	0.00	0.00	
42536	T1-20	1-17	0.00	0.00	
42536	T1-21	1-17	0.00	0.00	
45189	T1-21	1-18	0.00	0.00	
45189	T1-22	1-18	0.00	0.00	
46650	T1-22	140	0.00	0.00	
46650	T1-23	140	0.00	0.00	
47843	T1-23	1-19	0.00	0.00	
47843	T1-24	1-19	0.00	0.00	
50496	T1-24	1-20	0.00	0.00	
50496	T1-25	1-20	0.00	0.00	
53150	T1-25	1-21	0.00	0.00	
53150	T1-26	1-21	0.00	0.00	
55650	T1-26	1-22	0.00	0.00	
55650	T1-27	1-22	0.00	0.00	
57150	T1-27	141	0.00	0.00	
57150	T1-28	141	0.00	0.00	
58150	T1-28	1-23	0.00	0.00	
58150	T1-29	1-23	0.00	0.00	
60900	T1-29	1-24	0.00	0.00	
60900	T1-30	1-24	0.00	0.00	
63650	T1-30	1-25	0.00	0.00	
63650	T1-31	1-25	0.00	0.00	
66400	T1-31	1-26	0.00	0.00	
66400	T1-32	1-26	0.00	0.00	
69150	T1-32	1-27	0.00	0.00	

8.6.5 Verifiche a deformazione

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

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

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

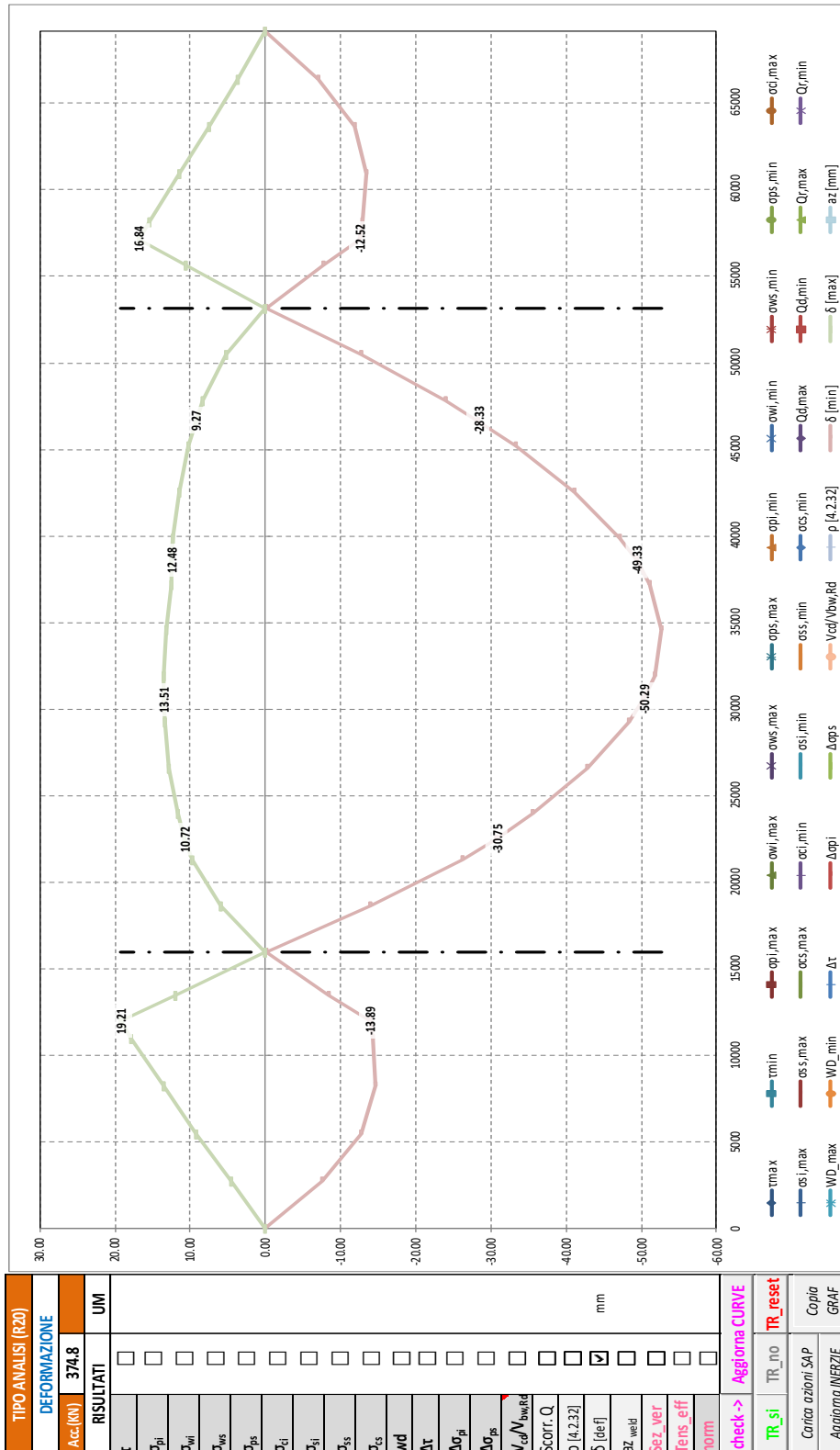
$$\delta_{\text{vert,max}} < L_0 / 500$$

Campata 1 $\delta_{\text{vert,max}} = 14.6 < 16000/500 = 32 \text{ mm}$

Campata 2 $\delta_{\text{vert,max}} = 52.7 < 37150/500 = 74.3 \text{ mm}$

Campata 3 $\delta_{\text{vert,max}} = 13.4 < 16000/500 = 32 \text{ mm}$

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



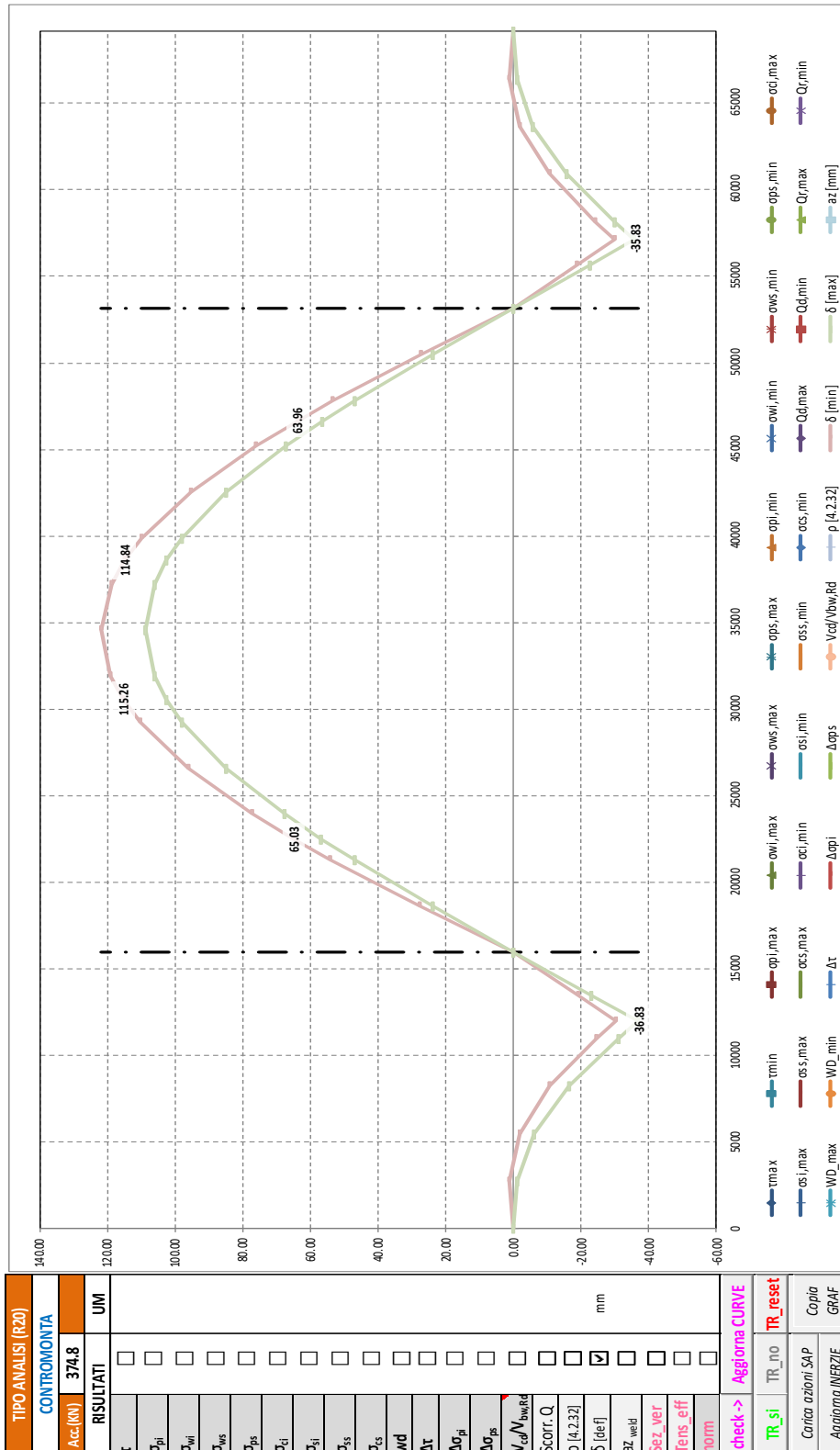
Relazione di calcolo strutturale CV10

TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		DEFORMAZIONE	
X(mm)	elem	Nodo	δ [min]	δ [max]	
0	T1-1	1-1	-0.02	0.00	
2750	T1-1	1-2	-7.49	4.60	
2750	T1-2	1-2	-7.49	4.60	
5500	T1-2	1-3	-12.71	9.16	
5500	T1-3	1-3	-12.71	9.16	
8250	T1-3	1-4	-14.59	13.58	
8250	T1-4	1-4	-14.59	13.58	
11000	T1-4	1-5	-14.33	17.77	
11000	T1-5	1-5	-14.33	17.77	
12000	T1-5	136	-13.89	19.21	
12000	T1-6	136	-13.89	19.21	
13500	T1-6	1-6	-8.47	11.98	
13500	T1-7	1-6	-8.47	11.98	
16000	T1-7	1-7	-0.15	0.02	
16000	T1-8	1-7	-0.15	0.02	
18654	T1-8	1-8	-14.01	5.94	
18654	T1-9	1-8	-14.01	5.94	
21307	T1-9	1-9	-26.26	9.72	
21307	T1-10	1-9	-26.26	9.72	
22500	T1-10	137	-30.75	10.72	
22500	T1-11	137	-30.75	10.72	
23961	T1-11	1-10	-35.49	11.61	
23961	T1-12	1-10	-35.49	11.61	
26614	T1-12	1-11	-42.87	12.77	
26614	T1-13	1-11	-42.87	12.77	
29268	T1-13	1-12	-48.37	13.39	
29268	T1-14	1-12	-48.37	13.39	
30550	T1-14	138	-50.29	13.51	
30550	T1-15	138	-50.29	13.51	
31921	T1-15	1-13	-51.77	13.51	
31921	T1-16	1-13	-51.77	13.51	
34575	T1-16	1-14	-52.71	13.16	
34575	T1-17	1-14	-52.71	13.16	
37229	T1-17	1-15	-51.09	12.57	
37229	T1-18	1-15	-51.09	12.57	
38600	T1-18	139	-49.33	12.48	
38600	T1-19	139	-49.33	12.48	
39882	T1-19	1-16	-47.14	12.28	
39882	T1-20	1-16	-47.14	12.28	
42536	T1-20	1-17	-41.10	11.51	
42536	T1-21	1-17	-41.10	11.51	
45189	T1-21	1-18	-33.27	10.22	
45189	T1-22	1-18	-33.27	10.22	
46650	T1-22	140	-28.33	9.27	
46650	T1-23	140	-28.33	9.27	
47843	T1-23	1-19	-24.04	8.35	
47843	T1-24	1-19	-24.04	8.35	
50496	T1-24	1-20	-12.70	5.16	
50496	T1-25	1-20	-12.70	5.16	
53150	T1-25	1-21	-0.15	0.02	
53150	T1-26	1-21	-0.15	0.02	
55650	T1-26	1-22	-7.70	10.64	
55650	T1-27	1-22	-7.70	10.64	
57150	T1-27	141	-12.52	16.84	
57150	T1-28	141	-12.52	16.84	
58150	T1-28	1-23	-12.89	15.39	
58150	T1-29	1-23	-12.89	15.39	
60900	T1-29	1-24	-13.42	11.46	
60900	T1-30	1-24	-13.42	11.46	
63650	T1-30	1-25	-11.87	7.53	
63650	T1-31	1-25	-11.87	7.53	
66400	T1-31	1-26	-6.97	3.68	
66400	T1-32	1-26	-6.97	3.68	
69150	T1-32	1-27	-0.02	0.00	

8.7 Contromonta di costruzione

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

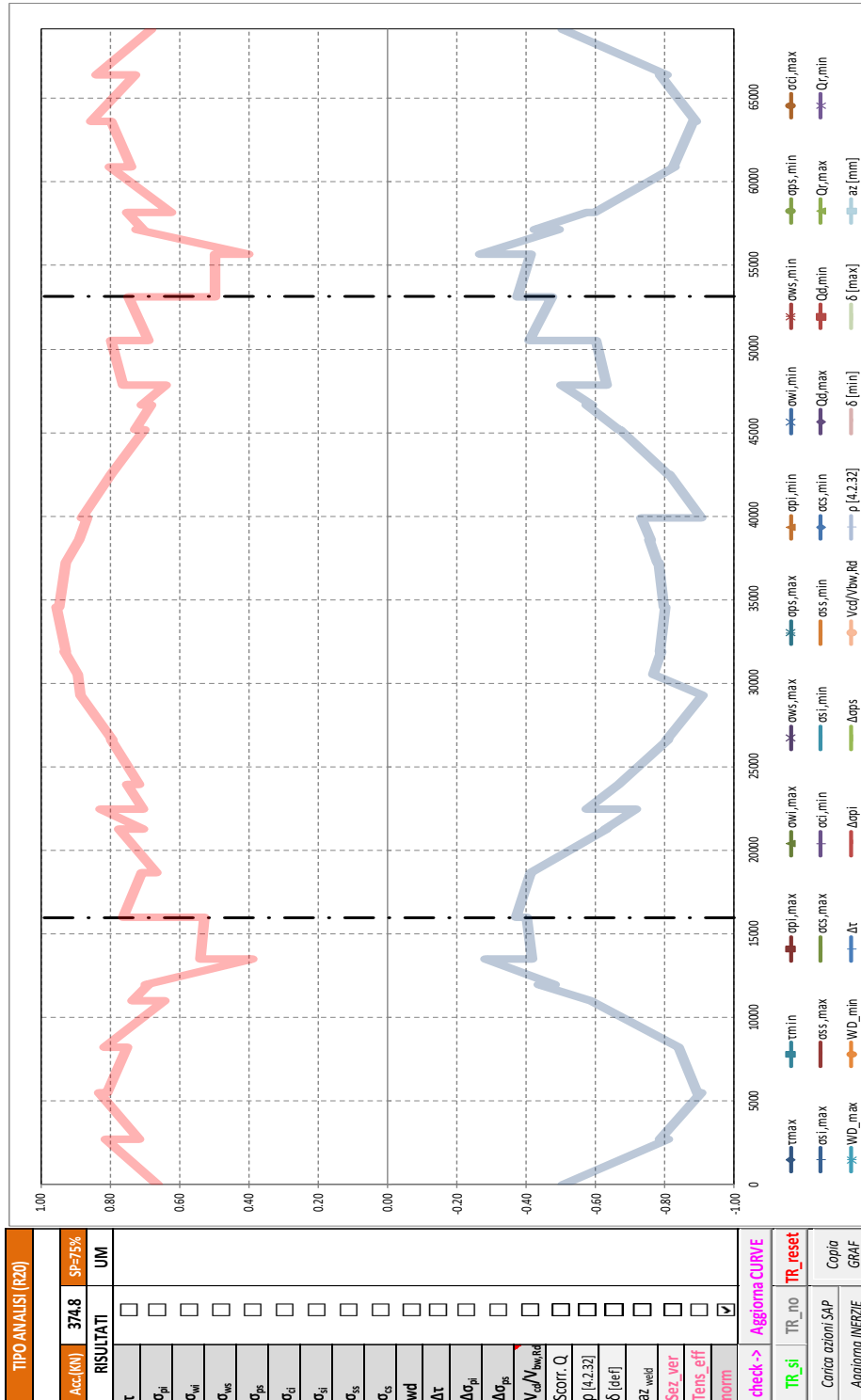
Segue il relativo tabulato di dettaglio, ove le deformazioni espresse in [mm] e relative ai nodi di giunto sono evidenziate in arancione.



TABULATO CURVE		TIPO ANALISI		CONTROMONTA	
X(mm)	elem	Nodo	δ [min]	δ [max]	
0	T1-1	1-1	0.01	0.00	
2750	T1-1	1-2	1.17	-1.25	
2750	T1-2	1-2	1.17	-1.25	
5500	T1-2	1-3	-1.86	-6.23	
5500	T1-3	1-3	-1.86	-6.23	
8250	T1-3	1-4	-10.74	-16.37	
8250	T1-4	1-4	-10.74	-16.37	
11000	T1-4	1-5	-24.51	-30.93	
11000	T1-5	1-5	-24.51	-30.93	
12000	T1-5	136	-30.21	-36.83	
12000	T1-6	136	-30.21	-36.83	
13500	T1-6	1-6	-19.04	-23.13	
13500	T1-7	1-6	-19.04	-23.13	
16000	T1-7	1-7	0.15	0.12	
16000	T1-8	1-7	0.15	0.12	
18654	T1-8	1-8	27.86	23.87	
18654	T1-9	1-8	27.86	23.87	
21307	T1-9	1-9	54.25	47.06	
21307	T1-10	1-9	54.25	47.06	
22500	T1-10	137	65.03	56.73	
22500	T1-11	137	65.03	56.73	
23961	T1-11	1-10	77.12	67.70	
23961	T1-12	1-10	77.12	67.70	
26614	T1-12	1-11	96.08	84.95	
26614	T1-13	1-11	96.08	84.95	
29268	T1-13	1-12	110.30	97.95	
29268	T1-14	1-12	110.30	97.95	
30550	T1-14	138	115.26	102.50	
30550	T1-15	138	115.26	102.50	
31921	T1-15	1-13	119.09	106.03	
31921	T1-16	1-13	119.09	106.03	
34575	T1-16	1-14	121.97	108.80	
34575	T1-17	1-14	121.97	108.80	
37229	T1-17	1-15	118.80	106.07	
37229	T1-18	1-15	118.80	106.07	
38600	T1-18	139	114.84	102.48	
38600	T1-19	139	114.84	102.48	
39882	T1-19	1-16	109.76	97.87	
39882	T1-20	1-16	109.76	97.87	
42536	T1-20	1-17	95.30	84.77	
42536	T1-21	1-17	95.30	84.77	
45189	T1-21	1-18	76.15	67.45	
45189	T1-22	1-18	76.15	67.45	
46650	T1-22	140	63.96	56.44	
46650	T1-23	140	63.96	56.44	
47843	T1-23	1-19	53.28	46.81	
47843	T1-24	1-19	53.28	46.81	
50496	T1-24	1-20	27.30	23.73	
50496	T1-25	1-20	27.30	23.73	
53150	T1-25	1-21	0.14	0.11	
53150	T1-26	1-21	0.14	0.11	
55650	T1-26	1-22	-18.90	-22.57	
55650	T1-27	1-22	-18.90	-22.57	
57150	T1-27	141	-29.96	-35.83	
57150	T1-28	141	-29.96	-35.83	
58150	T1-28	1-23	-24.30	-29.95	
58150	T1-29	1-23	-24.30	-29.95	
60900	T1-29	1-24	-10.60	-15.58	
60900	T1-30	1-24	-10.60	-15.58	
63650	T1-30	1-25	-1.80	-5.68	
63650	T1-31	1-25	-1.80	-5.68	
66400	T1-31	1-26	1.15	-0.98	
66400	T1-32	1-26	1.15	-0.98	
69150	T1-32	1-27	0.01	0.00	

8.8 Riepilogo delle verifiche

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



TABULATO DI SINTESI VERIFICHE NORMALIZZATE SP=75%								
XTRA	ris_max	ris_min	dcs_max	dcs_min	cmb_max	cmb_min	Slim_max	Slim_min
0	0.66	-0.51	ows,max	oss,min	2	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
2750	0.81	-0.81	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
2750	0.72	-0.79	ows,max	oss,min	7	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
5500	0.83	-0.90	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
5500	0.81	-0.89	ows,max	oss,min	7	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
8250	0.75	-0.84	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
8250	0.82	-0.84	ows,max	oss,min	7	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
11000	0.64	-0.59	ows,max	oss,min	5	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
11000	0.73	-0.58	ows,max	oss,min	1	5	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
12000	0.69	-0.44	ows,max	oss,min	1	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
12000	0.70	-0.48	ows,max	oss,min	1	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
13500	0.39	-0.28	ows,max	oss,min	5	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
13500	0.54	-0.42	ows,max	oss,min	5	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
16000	0.53	-0.40	ows,max	oss,min	7	7	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
16000	0.76	-0.37	Vcd/Vbw,Rd	opi,min	6	16	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
18654	0.71	-0.41	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	6	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
18654	0.67	-0.41	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	6	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
21307	0.78	-0.63	owi,max	ops,min	3	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
21307	0.70	-0.63	owi,max	ops,min	2	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
22500	0.83	-0.72	owi,max	ops,min	3	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
22500	0.70	-0.57	ows,max	ops,min	6	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
23961	0.75	-0.67	ows,max	ops,min	6	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
23961	0.72	-0.66	ows,max	ops,min	6	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
26614	0.80	-0.81	ows,max	ops,min	6	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
26614	0.79	-0.80	ows,max	ops,min	4	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
29268	0.89	-0.91	ows,max	ops,min	4	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
29268	0.88	-0.91	ows,max	ops,min	4	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
30550	0.89	-0.77	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
30550	0.89	-0.76	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
31921	0.93	-0.79	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
31921	0.93	-0.78	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
34575	0.95	-0.80	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
34575	0.95	-0.80	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
37229	0.93	-0.78	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
37229	0.93	-0.78	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
38600	0.89	-0.76	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
38600	0.89	-0.76	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
39882	0.87	-0.73	opi,max	ops,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
39882	0.88	-0.90	ows,max	ops,min	8	8	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
42536	0.80	-0.81	ows,max	ops,min	4	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
42536	0.80	-0.81	ows,max	ops,min	4	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
45189	0.70	-0.67	ows,max	ops,min	1	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
45189	0.73	-0.67	ows,max	ops,min	1	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
46650	0.68	-0.58	ows,max	ops,min	1	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
46650	0.71	-0.59	owi,max	ops,min	3	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
47843	0.64	-0.50	ows,max	ops,min	1	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
47843	0.76	-0.63	owi,max	ops,min	3	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
50496	0.80	-0.60	ows,max	ops,min	5	5	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
50496	0.69	-0.41	Vcd/Vbw,Rd	ops,min	9	4	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
53150	0.75	-0.47	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	9	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
53150	0.50	-0.37	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
55650	0.50	-0.41	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
55650	0.40	-0.27	Vcd/Vbw,Rd	oss,min	6	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
57150	0.72	-0.49	ows,max	oss,min	6	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
57150	0.71	-0.43	ows,max	oss,min	6	1	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
58150	0.75	-0.58	ows,max	oss,min	6	6	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
58150	0.63	-0.60	ows,max	oss,min	2	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
60900	0.80	-0.83	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
60900	0.74	-0.82	ows,max	oss,min	7	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
63650	0.80	-0.88	ows,max	oss,min	3	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
63650	0.85	-0.89	ows,max	oss,min	5	1	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
66400	0.73	-0.78	ows,max	oss,min	5	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
66400	0.84	-0.81	ows,max	oss,min	5	5	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE
69150	0.68	-0.51	ows,max	oss,min	5	3	SLU_TRAVE	SLU_TRAVE

8.9 Controventi di montaggio

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

8.10 Verifica all'urto dei veicoli in svio

Criteria generali e oggetto delle verifiche

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

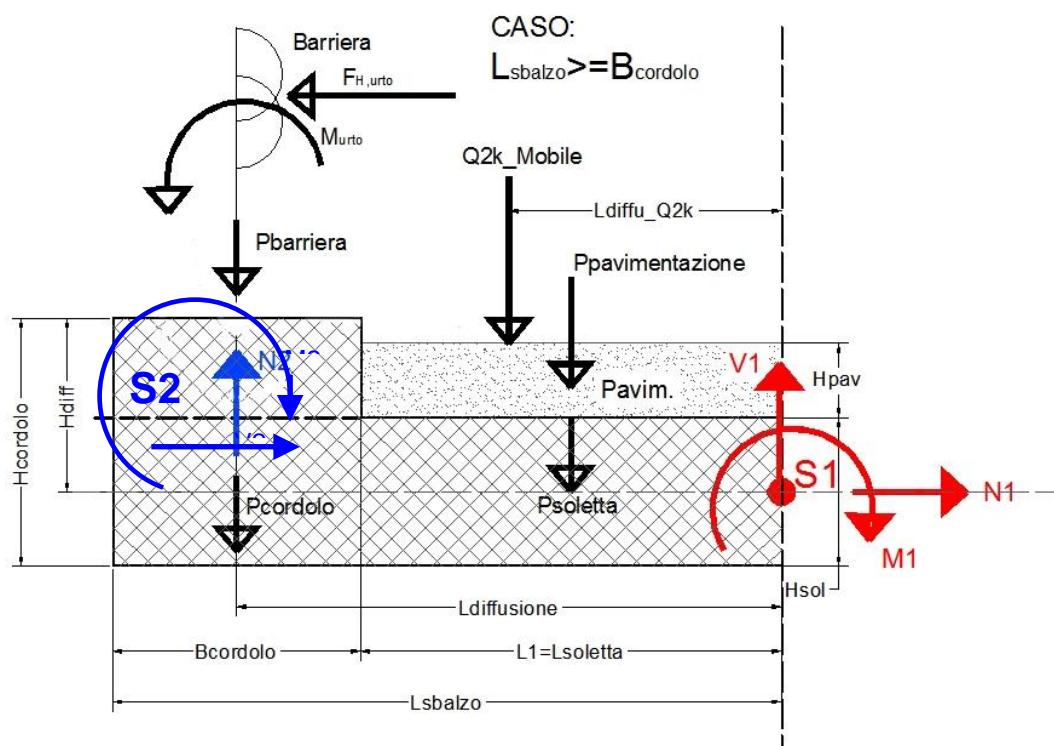


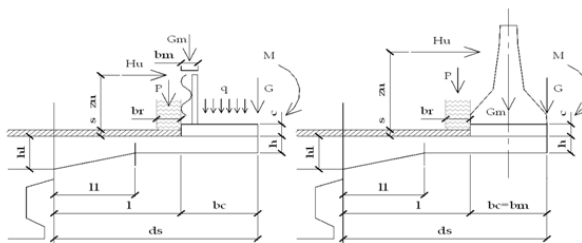
Figura 8-23 – Sezioni di verifica all'azione eccezionale dovuta all'urto del veicolo in svio

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

8.10.1 Verifica dello sbalzo della soletta (Sezione S₁)

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

AZIONI E VERIFICHE ELEMENTI A SBALZO (NTC 2018) - 1/2
CAVALCAVIA CV10



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 ₋	0.001005				
	φ (mm)	int (cm)	φ (mm)	int (cm)	φ (mm)	int (cm)
	16	20				
Armatura in zona tesa (mq)	ai ₋	0.001005				
	φ (mm)	int (cm)	φ (mm)	int (cm)	φ (mm)	int (cm)
	16	20	+		+	
Altezza del cordolo (m)	c ₋	0.17				
Spessore della pavimentazione (m)	s ₋	0.1				
Dimensione sbalzo carrabile (m)	l ₋	0.5				
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 ₋	1.25				
Altezza utile della sezione (m)	d ₋	0.24				

CM	2	N	T	M
Linf	0.50	mobile	104.25	18.95
		urto	58.00	31.85
Lsup	0.75	mobile	137.98	35.41
		urto	48.37	25.45

AZIONI ELEMENTARI E SOLLECITAZIONI A ml DI SEZIONE

		N	T	M
	(KN/m)	(KN)	(KN)	(KNm)
Peso proprio della soletta			9.38	5.86
Peso proprio cordolo	4.25		3.19	2.79
Peso proprio pavimentazione	2.20		1.10	0.28
Azione permanente barriera			1.00	0.83
Azione permanente a filo esterno cordolo			7.50	9.38
Azione accidentale carico mobile			104.25	18.95
Azione accidentale dovuta all'urto		58.00		31.85
Azione accidentale sul cordolo		0.00	0.00	0.00
TOTALE AZIONE PERMANENTE	1.00	0.00	22.16	19.12
TOTALE AZIONE ACCIDENTALE	1.00	58.00	104.25	50.80
TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE I (sol+cord)		0.00	12.56	8.65
TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE II (perm+acc) - Urto non fattorizzato		58.00	113.85	61.28
TOTALI AZIONI DI CALCOLO FASE I+II		58.00	126.41	69.92

Azioni e verifiche elementi a sbalzo

Le armature presenti nella sezione di verifica A sono costituite da f16/20 per un'area complessiva di 10.05 cmq/ml.

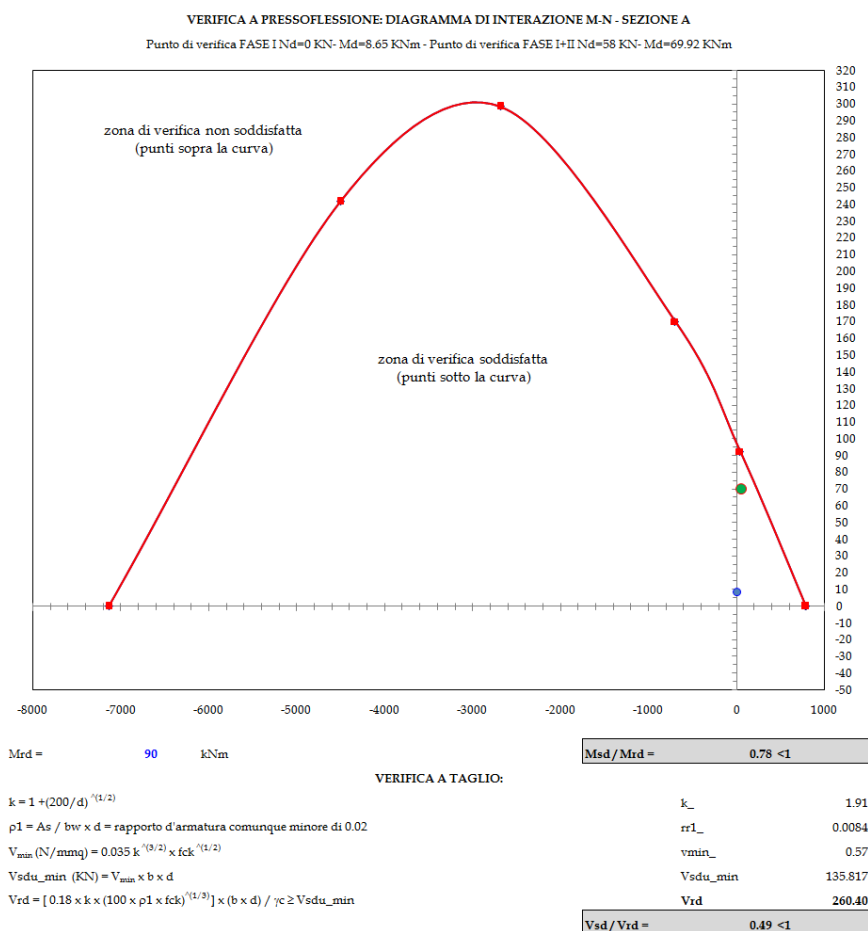
La verifica a flessione risulta soddisfatta: non sono dunque necessarie armature integrative in soletta.

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

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

φ (mm)	int (cm)		φ (mm)	int (cm)		φ (mm)	int (cm)
		+			+		

Larghezza sezione di verifica (m)	b_	1.00
Resistenza cilindrica fck = 0.83 x RcK x θc (KN/mmq)	fck_	37 350
Resistenza di calcolo fcd = fck / 1.5 (KN/mq)	fcd_	24 900
Resistenza di calcolo ridotta frd = fcd x 0.85 (KN/mq)	frd_	21 165
Resistenza fctm = 0.30 x fck ^(2/3) (KN/mq)	fctm_	3 352
Resistenza fctd = 0.7 x fctm / 1.5 (KN/mq)	fctd_	1 564
Resistenza di calcolo acciaio presente fyd = fy x θs / 1.15 (KN/mq)	fyd_	391 304
Resistenza di calcolo acciaio di rinforzo Δfyd = Δfy / 1.15 (KN/mq)	Δfyd_	391 304



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

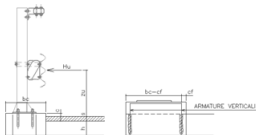
8.10.2 Verifiche del cordolo (Sezione S₂)

In questa fase si valuta l'adeguatezza delle armature di collegamento cordolo-soletta nei confronti dell'azione di strappo prodotta 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/mm²) f_{yp} 450
 Coefficiente di fattorizzazione delle sollecitazioni d'urto cs_ 1.0
 Coefficiente di sicurezza γ_m gm_ 1.15
 Coefficiente di sicurezza γ_c 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)	ls_ 0.40
Forza orizzontale prodotta dall'urto (KN)	Hu_ 100	Larghezza di influenza urto (m)	_bs 0.74

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

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

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

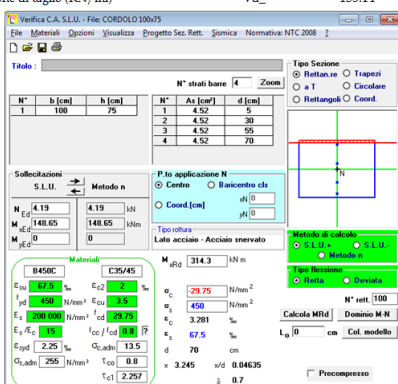
φ (mm)	int (cm)	+	φ (mm)	int (cm)	+	φ (mm)	int (cm)
12	12.5		12	12.5			

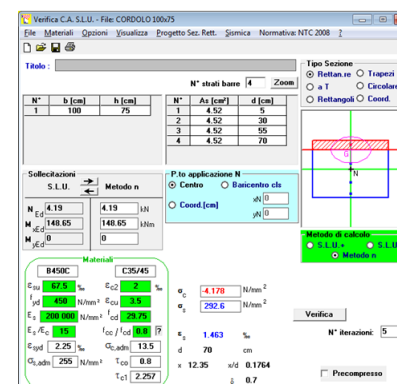
Armature resistenti a taglio (mmq/ml): At_ 3619.1

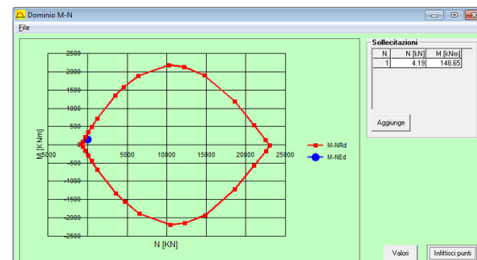
Armature di progetto acciaio f_{yd}= 450.00 Mpa S f12
 Armature di progetto acciaio f_{yd}= 450.00 Mpa S f12

SOLLECITAZIONI E VERIFICHE ARMATURE CORDOLO B=1.0m

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







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
$\rho_1 = A_s / bw \times d =$ rapporto d'armatura comunque minore di 0.02		ρ_{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 ²) = (f _{yp} × k / γ _m)	$f_{yd} =$	450.0	
Tensione tangenziale (N / mm ²)	$\tau =$	37.3	
Tensione normale (N / mm ²)	$\sigma =$	292.6	
$\sigma_{td} = \text{rad}q (\sigma^2 + 3\tau^2)$		299.66	< 450.0
VERIFICA SODDISFATTA			

9. VERIFICA DELLE SPALLE

9.1 Modello di calcolo

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

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

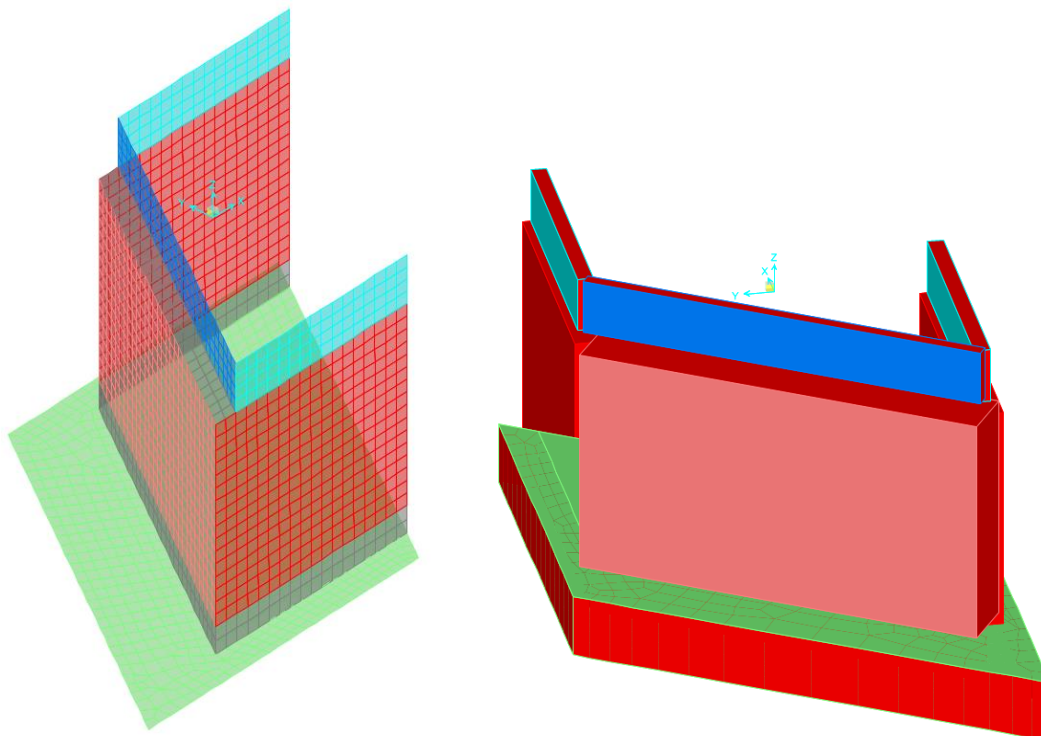


Figura 9-1 – Modello di calcolo

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

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

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

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

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

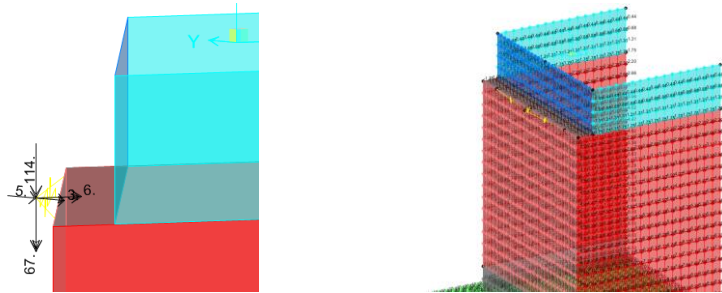


Figura 9-2 – Spalla A: modello di calcolo

ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO			10001		TIPO SPALLA		SPALLA			
POSIZIONE (NODO I=1 - NODO)=2)			2		FISSA		SP1			
CARICHI MOBILI			Min		P		SP1			
			Max		M2		P1			
Descrizione	CODTYPE	NRIGA	V2=Ti [KN]	M3=Mi [KNm]	V3=Ti [KN]	M2=Mtr [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC
G1-ACCIAIO	0	213	0	-3	-5	-6	-65	-116	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	297	0	-6	-10	-13	-127	-495	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	339	0	-50	-71	-102	-202	-361	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	3	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	45	0	-43	-71	-94	-95	1	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	171	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	1401	0	-2035	-46	-2750	-3318	-1151	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	393	0	-2035	-46	-2750	-3318	-1151	1.000	1.000
Q3-FRENATURA	0	2397	-565	-292	-9	-17	-72	-21	-1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	2439	0	0	-1	-1	0	0	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	2481	0	-206	-159	-356	-1098	19	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	2691	-690	0	0	0	0	0	-1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	2565	-2015	-1052	-135	-256	-709	-130	-1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	2607	309	695	465	1080	5492	69	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	2649	-275	-143	-57	-130	-271	-54	-1.000	1.000

DATI PER CALCOLO SPALLE

Accelerazione al suolo	0.088	verso Kv	1	1.000
Coefficiente di suolo (S=S ₁ x S ₂)	1.200	arctg Kh /(1±Kv)		0.100
k _h = 5 x b _h a _h /g = coefficiente sismico orizzontale	0.106	δ angolo attr.terra-muro	0.0	0.000
k _v = 0.5 k _h = coefficiente sismico verticale	0.053	ψ angolo parete	90.0	1.571
β _m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	1	β angolo terreno	0.0	0.000
Spinta su tutta l'altezza (1=si; 0=no)	1	φ angolo attrito	30.0	0.524
Metodo spinta sismica (M=Mononobe;W=Wood)	M	K _M		0.397
K0 (coefficiente di spinta in quiete)	0.500	K _M (1±Kv)		0.418
Ka (coefficiente di spinta attiva)	0.333	Y _{SP}		18
Q (variabile a tergo della spalla) KN/mq	20	Y _{RINT}		18
Spalla passante con speroni (1=si; 0=no)	0	K _W		0.106
Spinte statiche ortogonali muri o dir L (1=orto; 0=Long.)	0	α		-36.7
Rapporto fra lunghezza e spessore muro	7.42	FR		240.0
Rapporto fra lunghezza e spessore paragliaia	34.31	HR		7.36
Dimensione longitudinale del rinterro ai fini del calcolo dell'inerzia sismica	8.83			0.00
Dimensione trasversale del rinterro ai fini del calcolo della inerzia sismica	11.00			
Rapporto dimensione trasversale / dimensione longitudinale della fondazione	1.52			
Geometria della fondazione (1=rettangolare; 0=sghemba)	0			

Accelerazione dir X ---->>							1.038				
Accelerazione dir Y ---->>							-1.038		1.038		
Accelerazione dir Z ---->>											0.519
CASI DI CARICO UNITARI	G1-PESO_SPALLA	G1-PESO_RINTERRO	G3-SPINTA_TERRA_ST A	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			7.213			4.809	1.220				
U1_O_MURO				8.015			0.000	13.484			
T1_P_MURO			-39.927	-44.364		-26.618	-6.755	-74.634			
U1_P_MURO							0.000				
T1_O_PARA			7.213			4.809	1.220				
U1_O_PARA				8.015			0.000	13.484			
T1_P_PARA			-184.665			-123.110	-31.240				
U1_P_PARA				-205.183			0.000	-345.184			
T1_O_FOND			11.229			7.486	1.900				
U1_O_FOND				12.477			0.000				
T1_P_FOND			-10.218			-6.812	-1.729				
U1_P_FOND				-11.353			0.000				
T1_SPERONI			0.000			0.000	0.000				
U1_SPERONI				0.000			0.000	0.000			
T1_BANDIERE				9.000							
U1_BANDIERE_P					10.000			20.956			
U1_BANDIERE_N					10.000				20.956		
Z1_RINTERRO		132.480									7.011
L1_FRENATURA					240.000						

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

9.2 Verifiche strutture SLU-SLV

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

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

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

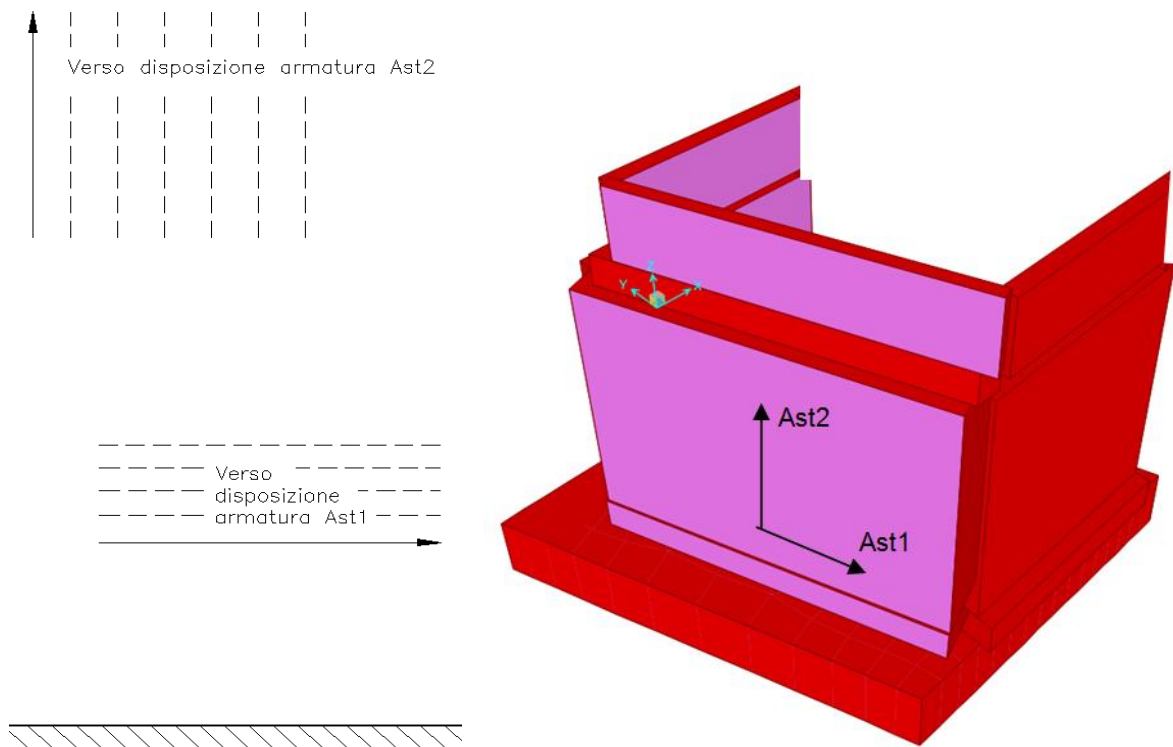


Figura 9-4 – Richiesta di armatura elevazione: convenzioni

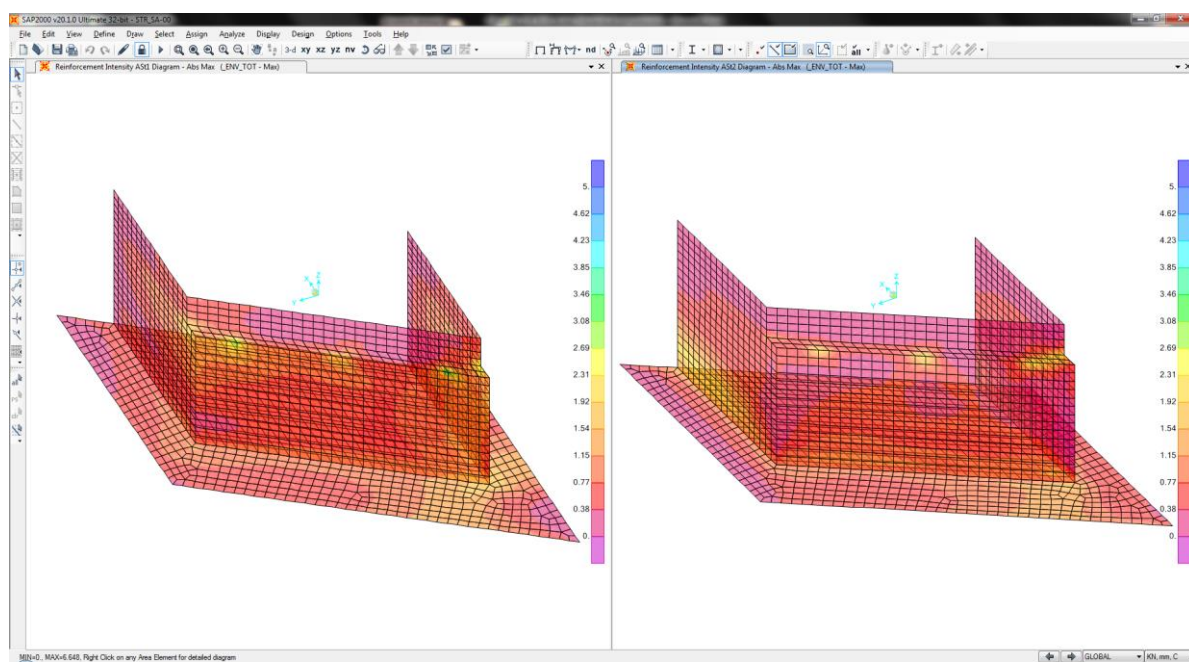


Figura 9-5 – Richiesta di armatura: Ast1_SX e Ast2_DX

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

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

9.3 Verifica a ribaltamento

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

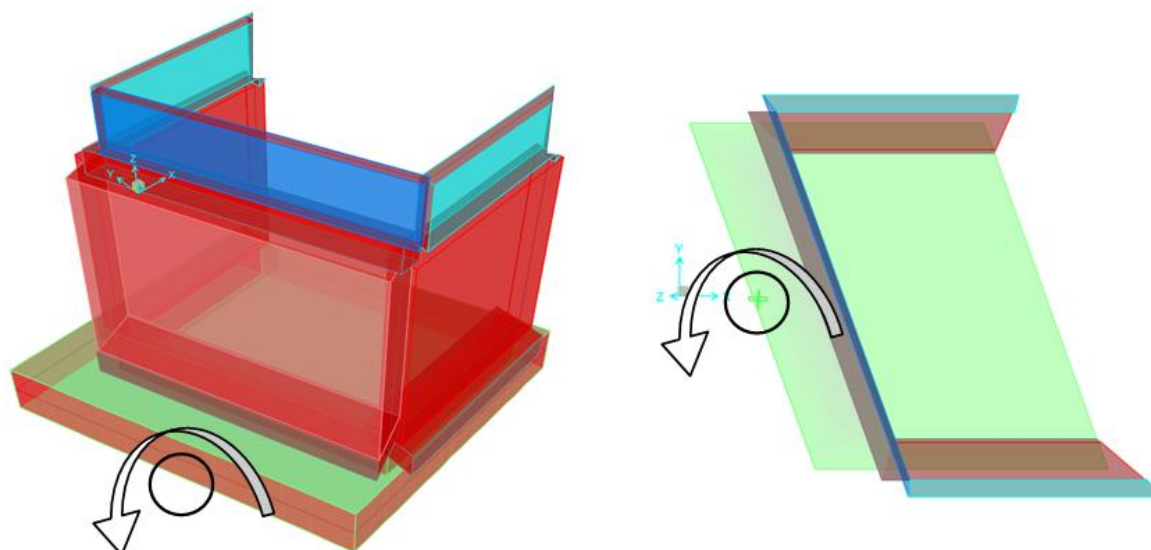


Figura 9-6 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

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
2	SLU_SL1	Combination	8920	5897	30618	96568	-128503	-25443
2	SLU_SL2	Combination	7848	7024	29655	90199	-127443	-17025
2	SLU_ST1	Combination	6596	1822	30575	114025	-141951	-36789
2	SLU_ST2	Combination	3022	5579	29516	101665	-150305	-8730
2	SLU_V1	Combination	5475	3284	31640	114282	-151680	-22827
2	SLU_V2	Combination	4403	4411	28527	99041	-138730	-14409
2	VER_RIB_C	Combination	8883	7296	28843	77708	-115649	-55772
2	VER_RIB_S	Combination	8231	6703	27023	84250	-116142	-61317
2	SLU_SL1_V-	Combination	8762	5833	56655	202662	-271298	-25108
2	SLU_SL2_V-	Combination	7736	6898	29623	91213	-128234	-17301
2	SLU_ST1_V-	Combination	6484	1696	29622	111238	-137647	-37065
2	SLU_ST2_V-	Combination	2910	5453	29484	102679	-151097	-9006
2	SLU_V1_V-	Combination	5103	2864	28460	104990	-137333	-23746
2	SLU_V2_V-	Combination	4030	3991	28419	102422	-141368	-15328

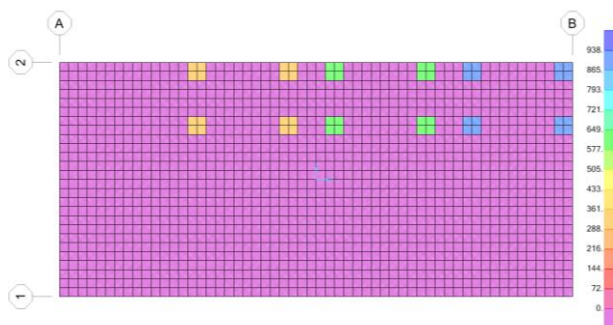
i risultati ottenuti, evidenziati in giallo, soddisfano tutti tale condizione.

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

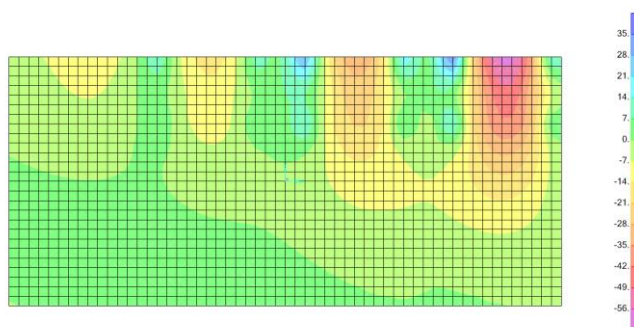
In particolare le combinazioni di tipo ribaltante sono state incrementate x 1.15 (paragrafo 6.5.3.1.1 delle NTC18, in osservanza alla Tab. 6.5.I) mentre quelle stabilizzanti sono state assunte unitarie. Il risultato della verifica mostra ulteriori riserve di sicurezza rispetto alle minime imposte.

10. VERIFICA DELLA SOLETTA DI TRANSIZIONE

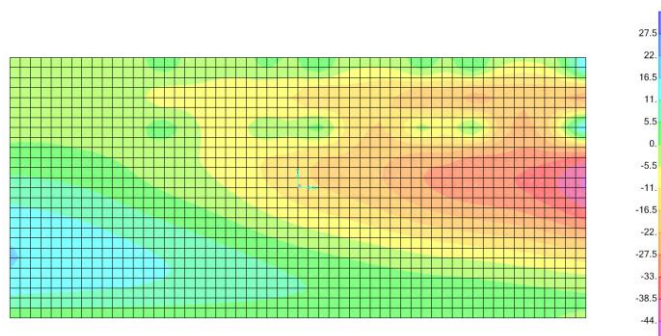
La verifica della soletta di transizione è stata effettuata modellando una piastra di spessore pari a 20 cm soggetta ai carichi del traffico stradale ed al peso del riempimento. Il peso proprio della piastra è stato assunto automaticamente da SAP. Nella figura che segue viene mostrata la configurazione 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	0.00
DIMENSIONE FONDAZIONE	TRASV 14.50
DIMENSIONE FONDAZIONE	LONG 4.00
NUMERO PALI	TRASV 0.00
NUMERO PALI	LONG 0.00
INTERASSE PALI	TRASV 0.00
INTERASSE PALI	LONG 0.00
SPESSORE DELLA FONDAZIONE	- 1.50
DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ)	TRASV 9.00
DIMENSIONE SEZIONE DI SPICCATO (RETTANGOLO AREA EQ)	LONG 1.00

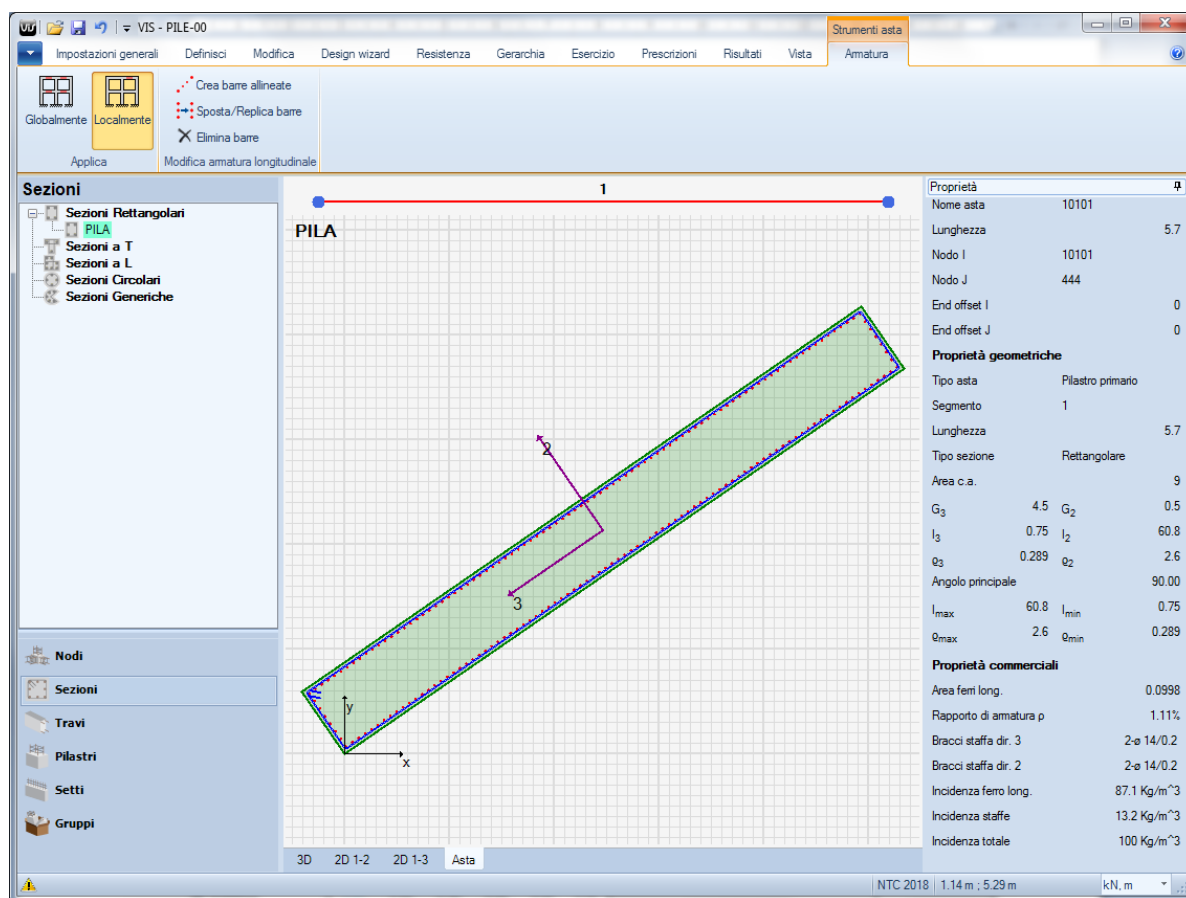


Figura 11-1 – Armatura pila – ferri longitudinali $\phi 26/10$ staffe $\phi 14/20$

11.1.1 Verifica SLU-SLV

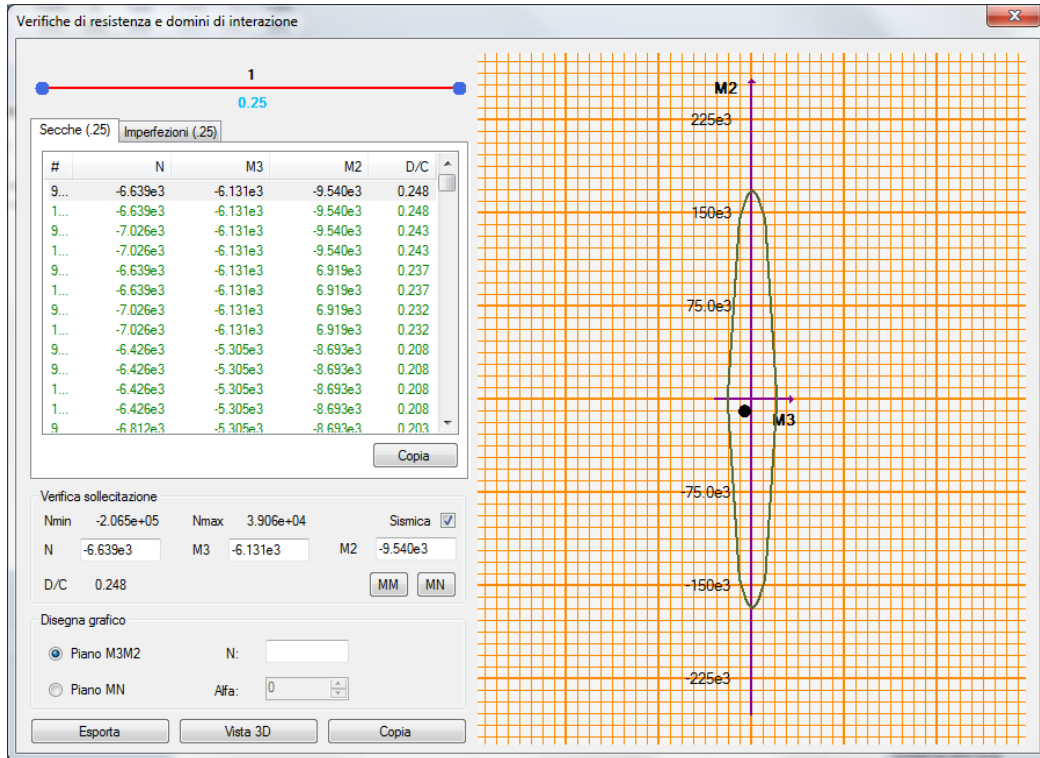


Figura 11-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

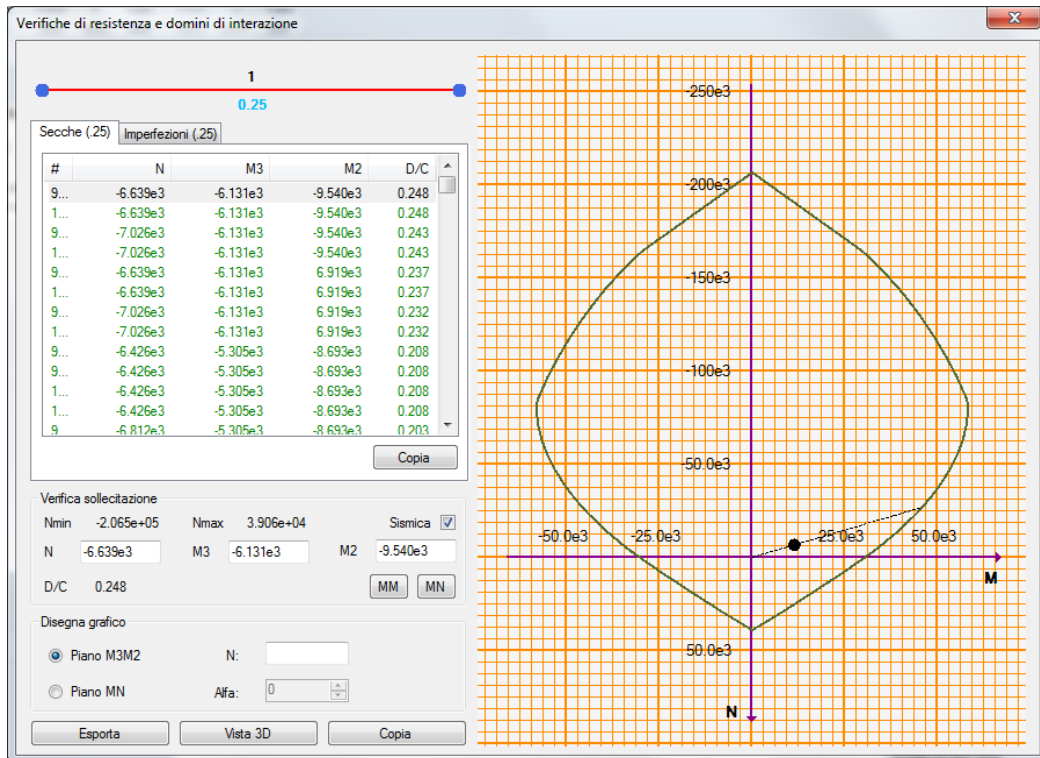


Figura 11-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)

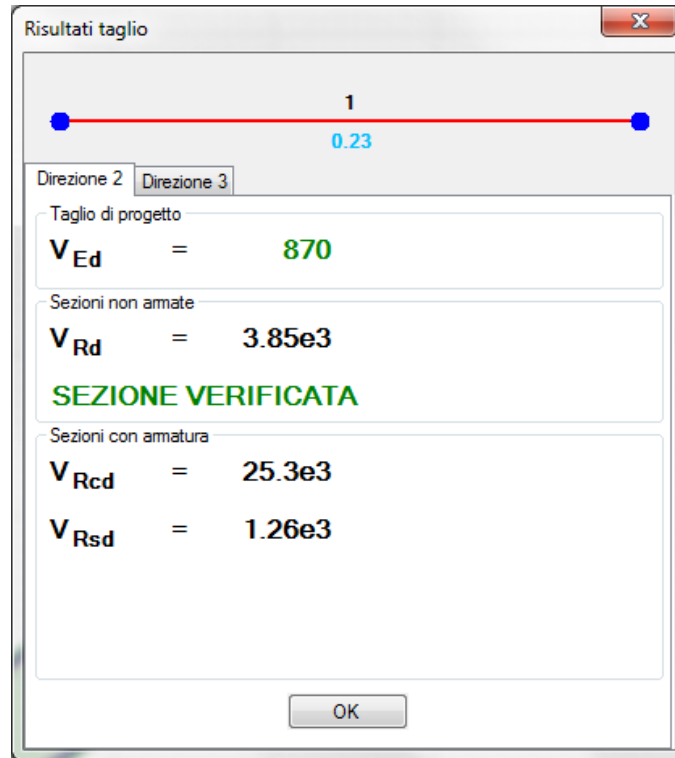


Figura 11-4 – Dettaglio verifiche a taglio V2 (unità di misura: kN; m; °C)

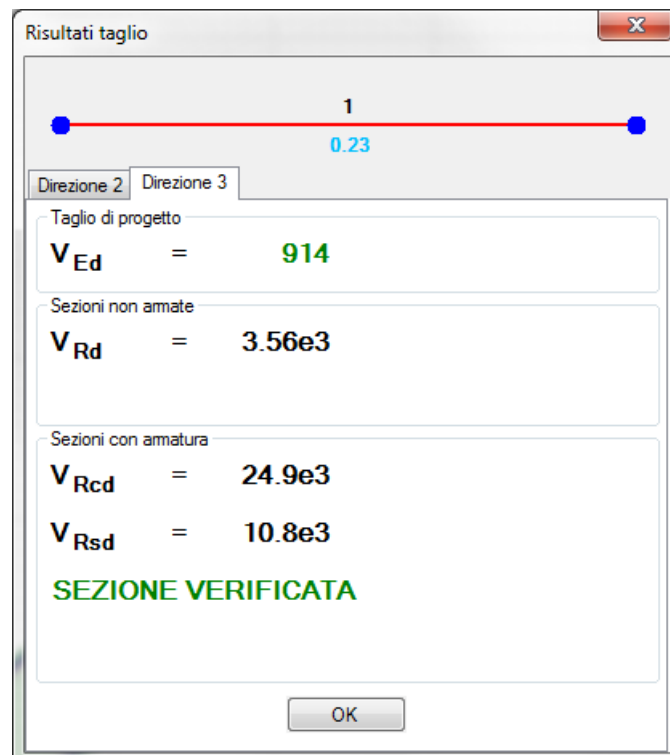


Figura 11-5 – Dettaglio verifiche a taglio V3 (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

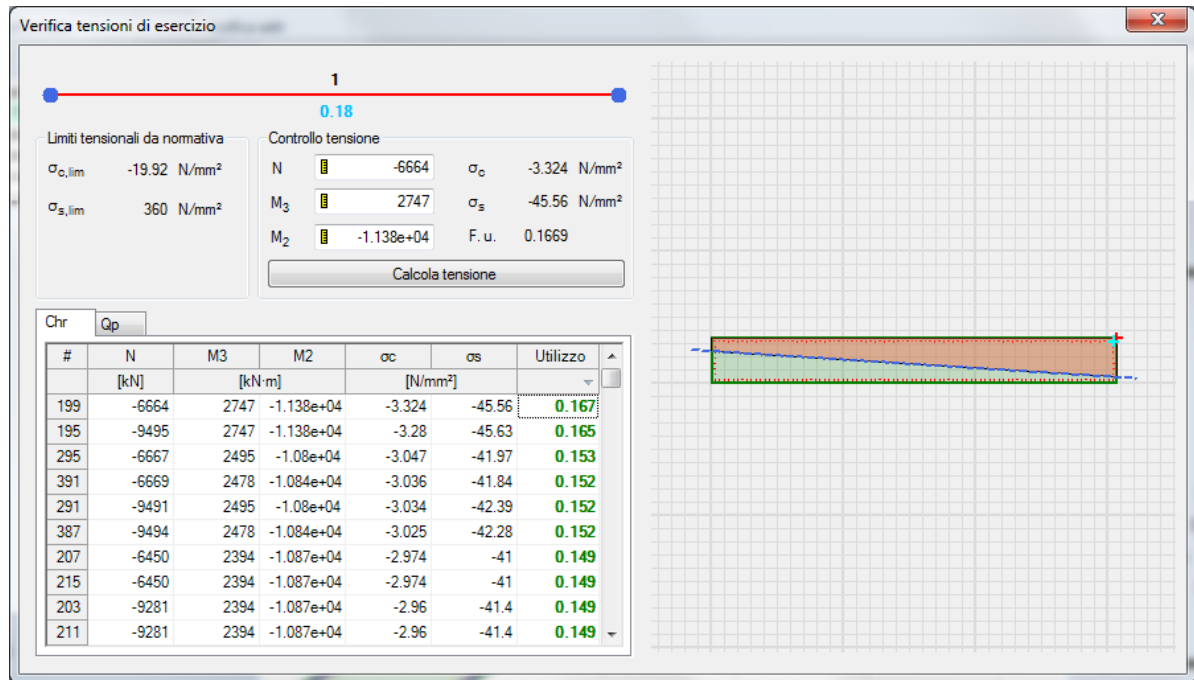


Figura 11-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

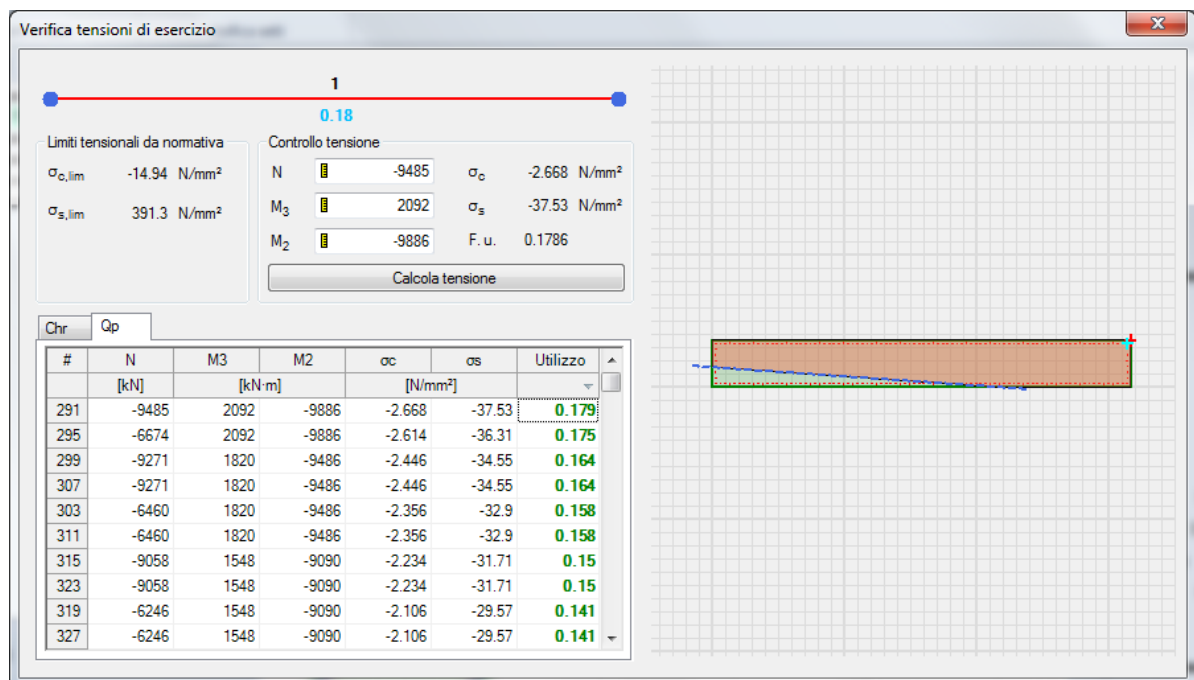


Figura 11-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

11.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

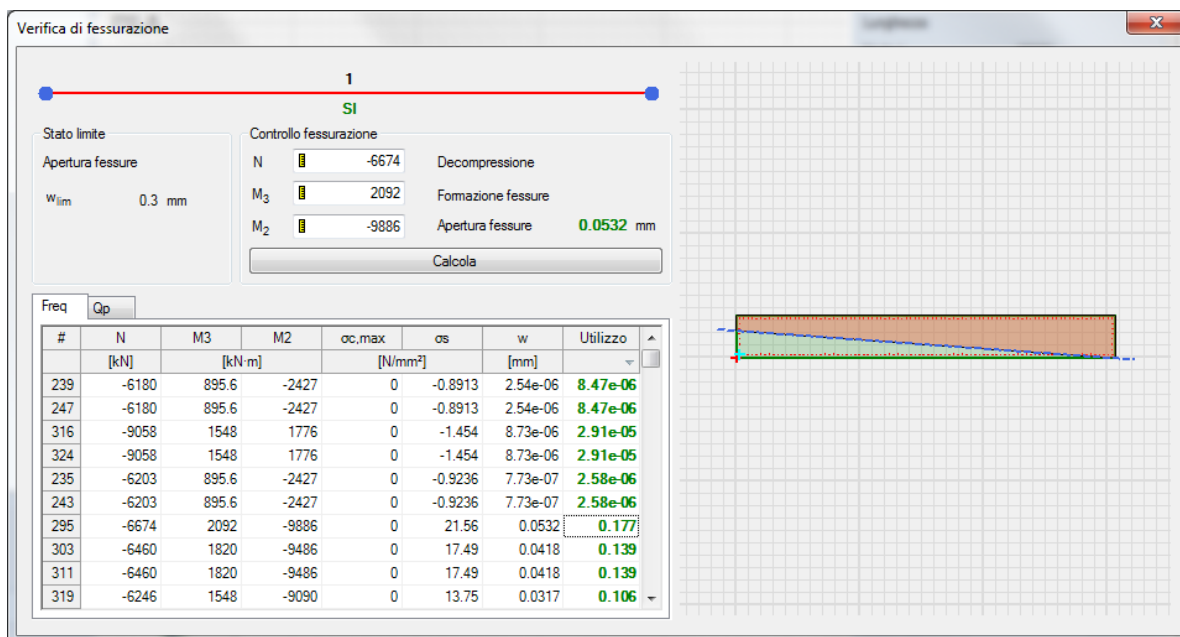


Figura 11-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

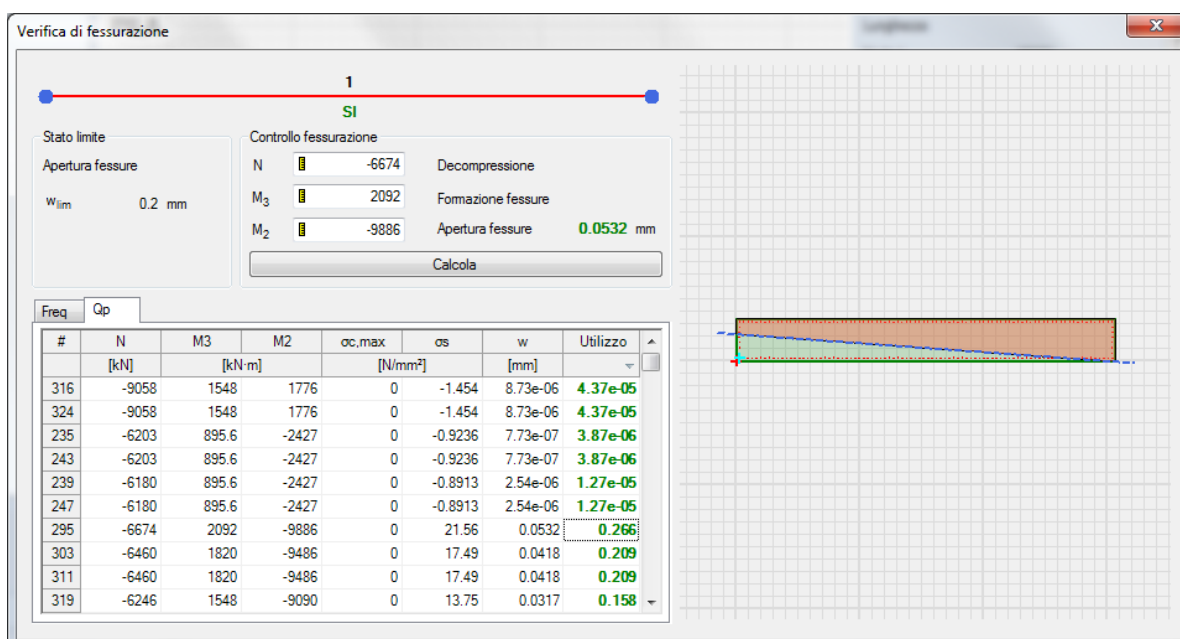


Figura 11-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

11.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

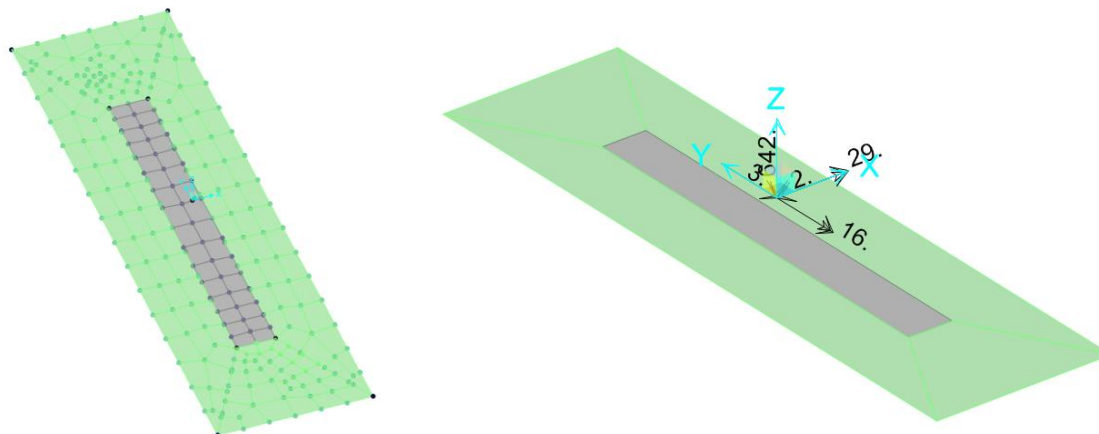


Figura 11-10 – Modello di calcolo

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

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

AZIONI ALLO SPICCATO / PILE P1: ASTA N.10101										
ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO										
POSIZIONE (NODDO 1=1 - NODDO)=2)										
CARCHI MOBILI										
10101										
TIPO SPALLA										
MOBILE										
SPALLA										
P1										
Max										
M2										
P1										
SP1										
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	-2	-14	-3	-24	0	-630	1.000	1.000
G1-PILA	0	124	0	0	0	0	0	-2113	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	144	-5	-36	-7	-65	0	-2358	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	164	-44	-340	-64	-648	0	-1727	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	4	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	24	-131	-1009	-190	-1910	0	-16	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	84	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	698	-37	-284	-54	-6635	0	-1883	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	218	-37	-284	-54	-6635	0	-1883	1.000	1.000
Q3-FRENATURA	0	1144	-2	-17	-3	-33	0	-2	1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	1164	-18	-136	-26	-272	0	2	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	1184	-82	-630	-119	-1448	0	9	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	1284	226	1625	-155	-1120	0	0	1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	1224	156	905	157	1578	89	244	1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	1244	667	4661	634	6832	81	55	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	1264	42	255	27	346	13	183	1.000	1.000

DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE	
Accelerazione al suolo (ag)	0.089
Coefficiente di suolo (S=S ₁ x S ₂)	1.200
k _h = 5 x b _m a _g /g = coefficiente sismico orizzontale	0.106
k _v = 0.5 k _h = coefficiente sismico verticale	0.053
β _m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	1.00
Y _{RINT} = 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 ----->>	1.042
Accelerazione dir Y ----->>	1.042
Accelerazione dir Z ----->>	0.521
G1-PESO_FONDAZIONE	1.000
G1-PESO_RINTERRO	20.000
Q6-INERZIA_MASSE_L	1.042
Q6-INERZIA_MASSE_T	1.042
Q6-INERZIA_MASSE_V	0.521

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

11.2.1 Verifiche strutture SLU-SLV

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

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

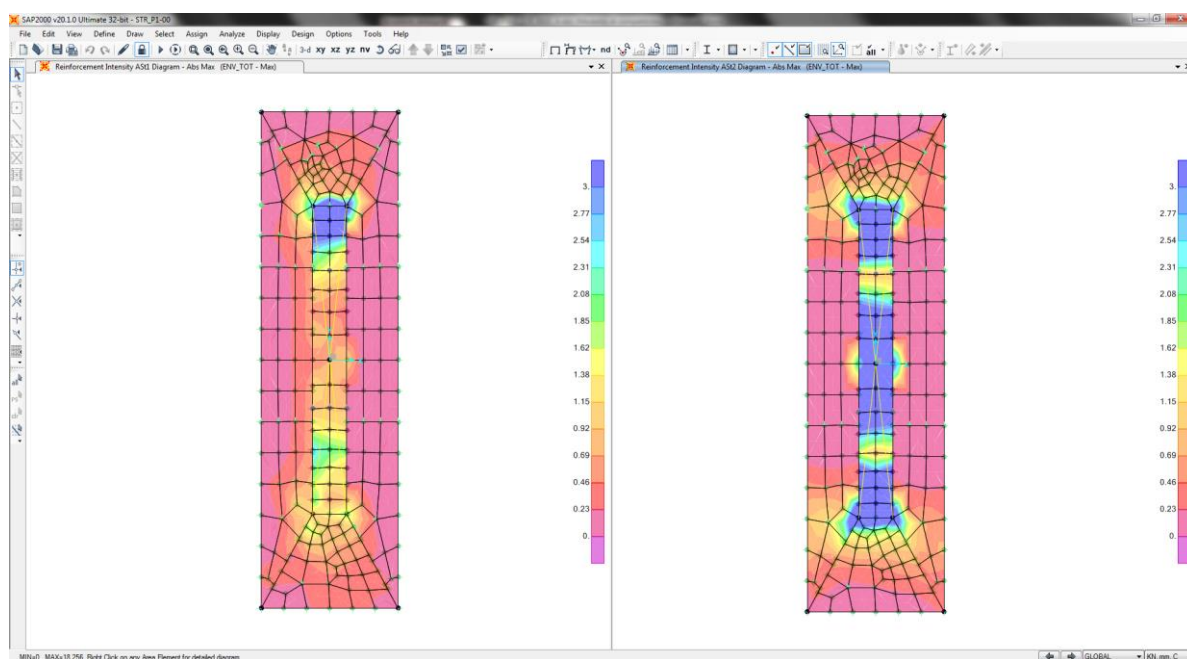


Figura 11-12 – Richiesta di armatura: Ast1_SX e Ast2_DX

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

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

11.2.2 Verifica a ribaltamento

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

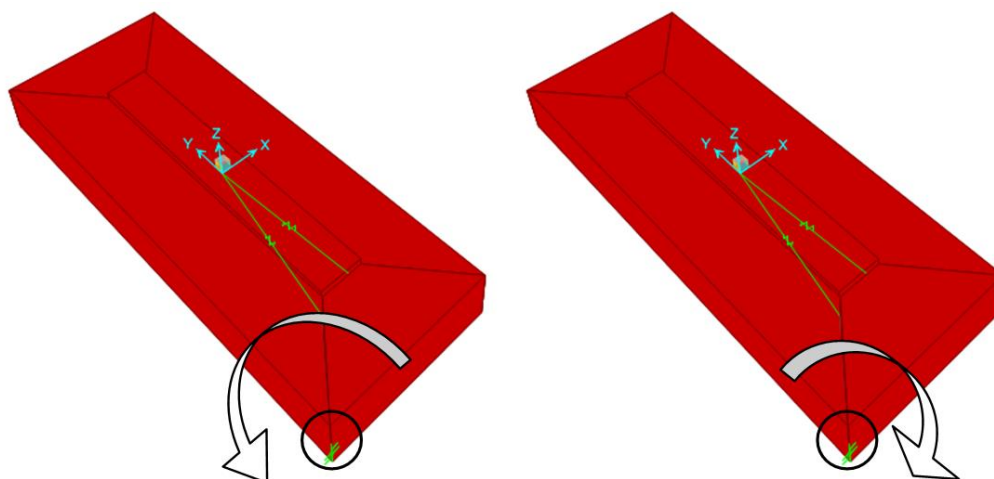


Figura 11-13 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

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

Le combinazioni di verifica del ribaltamento allo SLU sono:

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

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

TABLE: Combination Definitions

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

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

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

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

Si riportano i risultati ottenuti.

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	SLU_VC	Combination	744	809	16140	100361	-25157	-3752
1	SLU_SL1	Combination	886	712	10256	67466	-15369	-4865
1	SLU_SL2	Combination	861	696	10048	66177	-15148	-4724
1	SLU_ST1	Combination	1009	1280	10126	62159	-12121	-4629
1	SLU_ST2	Combination	984	1264	9917	60870	-11900	-4488
1	SLU_V1	Combination	571	621	10330	69007	-16266	-2820
1	SLU_V2	Combination	488	568	9636	64709	-15531	-2350
1	VER_RIB_C	Combination	637	619	11802	69741	-17609	-3364
1	VER_RIB_S	Combination	576	533	8906	59094	-12458	-3100

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

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

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

12. VERIFICA PILA P2

12.1 Verifica elevazione

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

DATI GEOMETRICI PILA

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

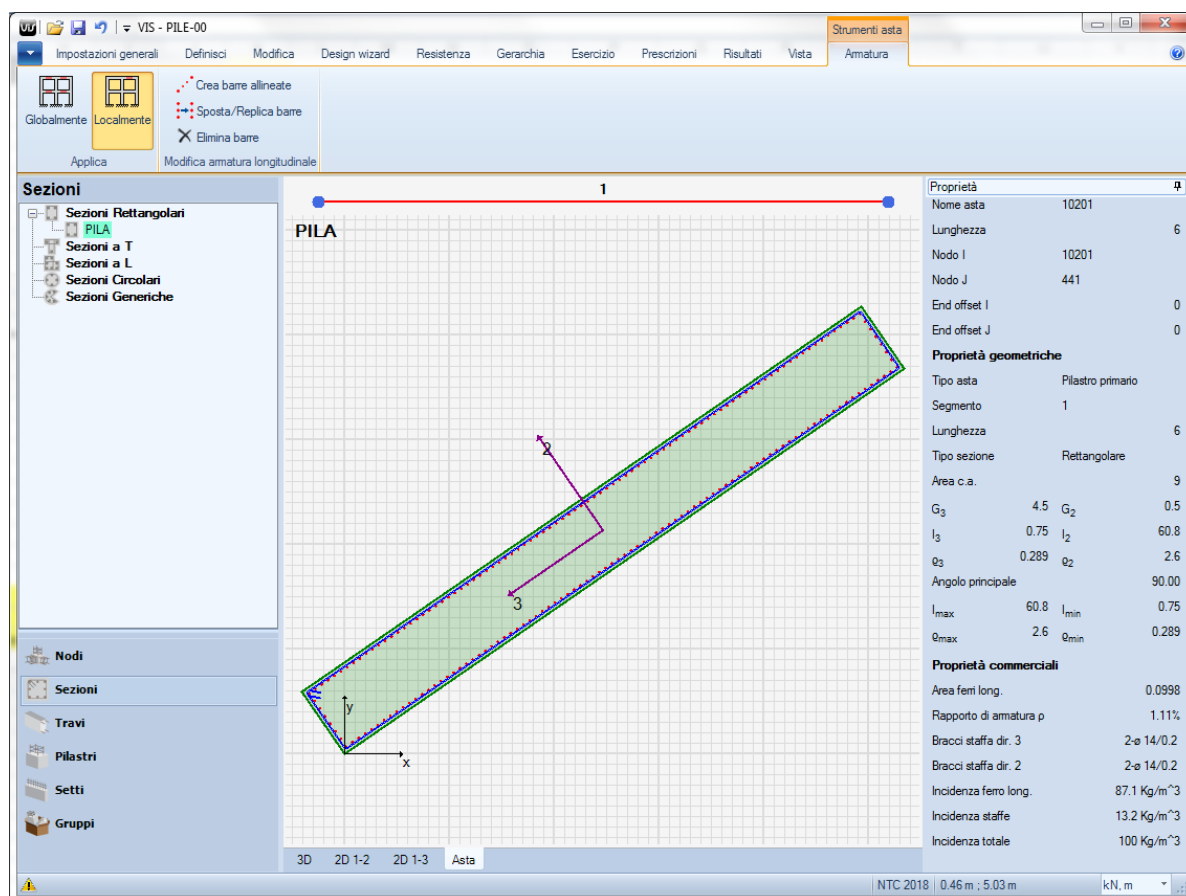


Figura 12-1 – Armatura pila – ferri longitudinali $\phi 26/10$ staffe $\phi 14/20$

12.1.1 Verifica SLU-SLV

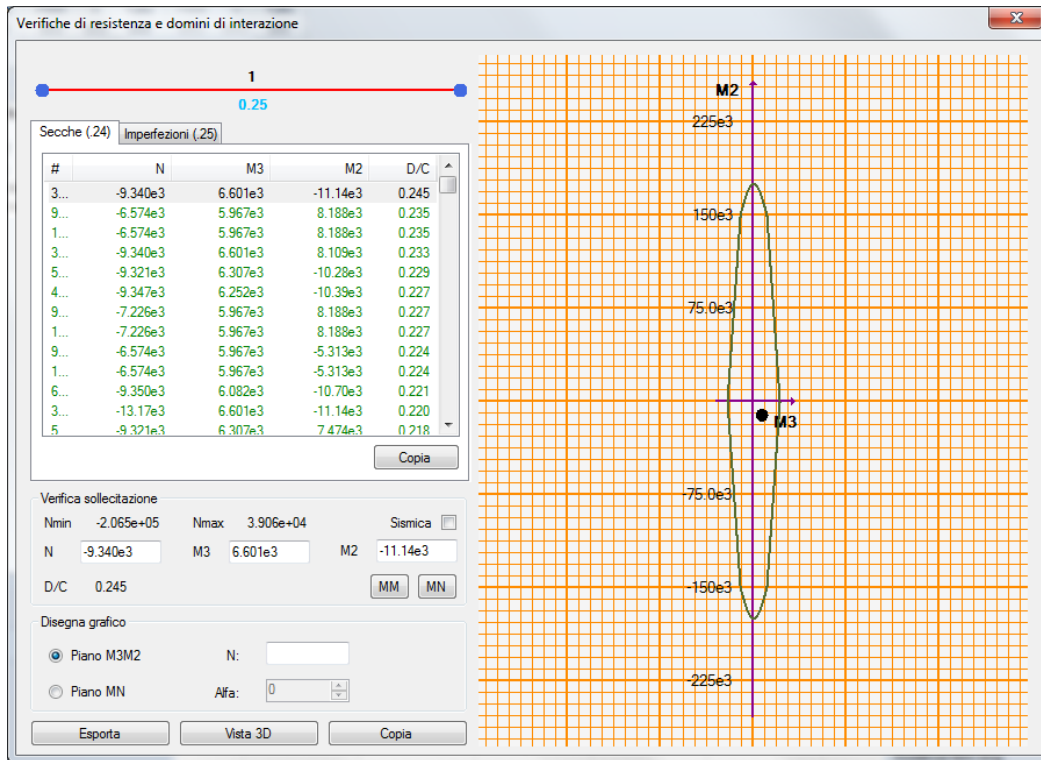


Figura 12-2 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MM (unità di misura: kN; m; °C)

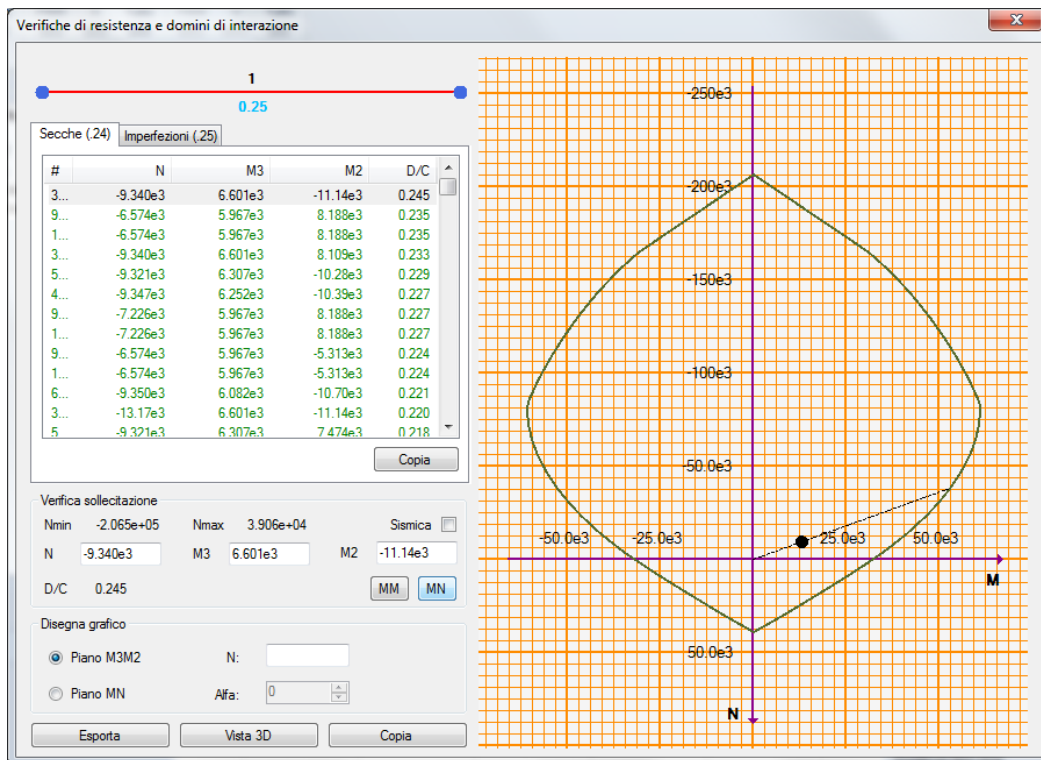


Figura 12-3 – Pila 1: Dettaglio verifica PMM – piano MN (unità di misura: kN; m; °C)

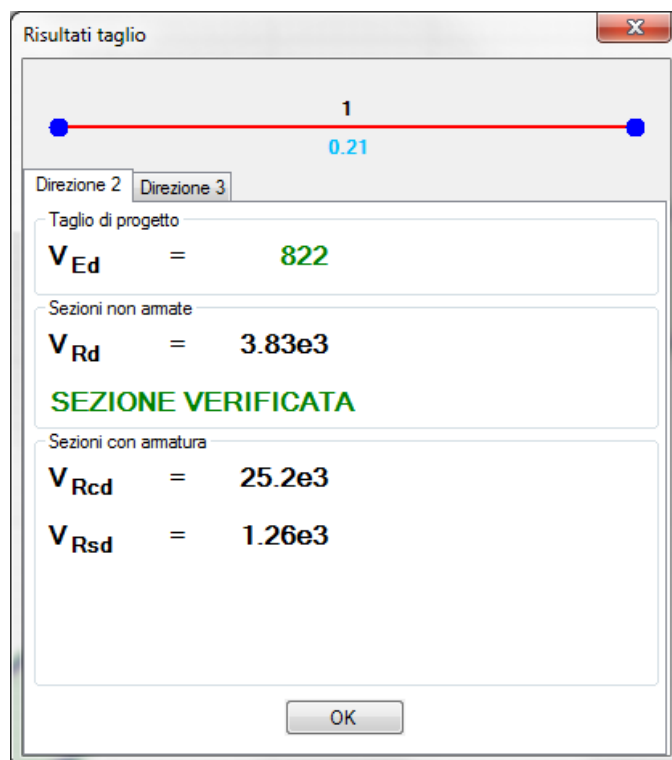


Figura 12-4 – Dettaglio verifiche a taglio V2 (unità di misura: kN; m; °C)

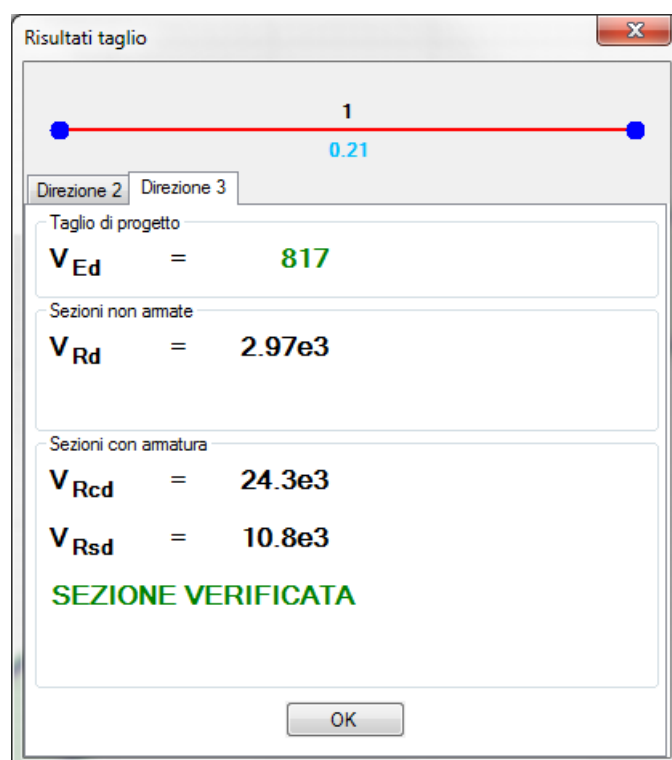


Figura 12-5 – Dettaglio verifiche a taglio V3 (unità di misura: kN; m; °C)

12.1.2 Verifica SLE – Controllo tensioni

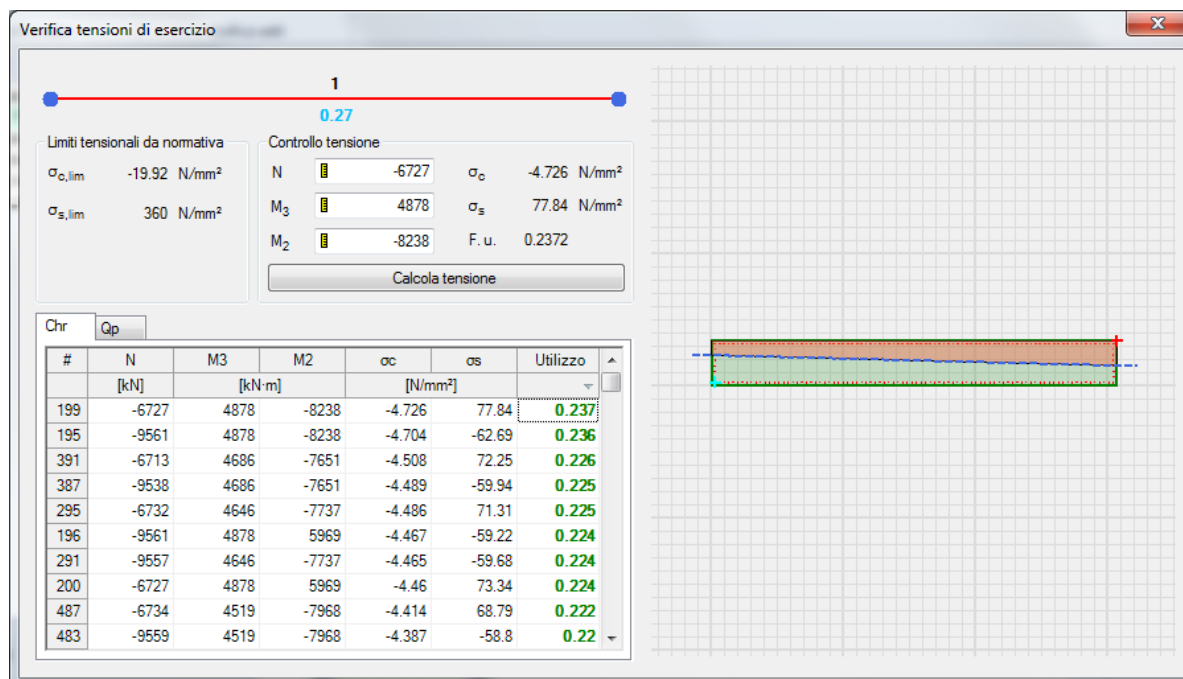


Figura 12-6 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

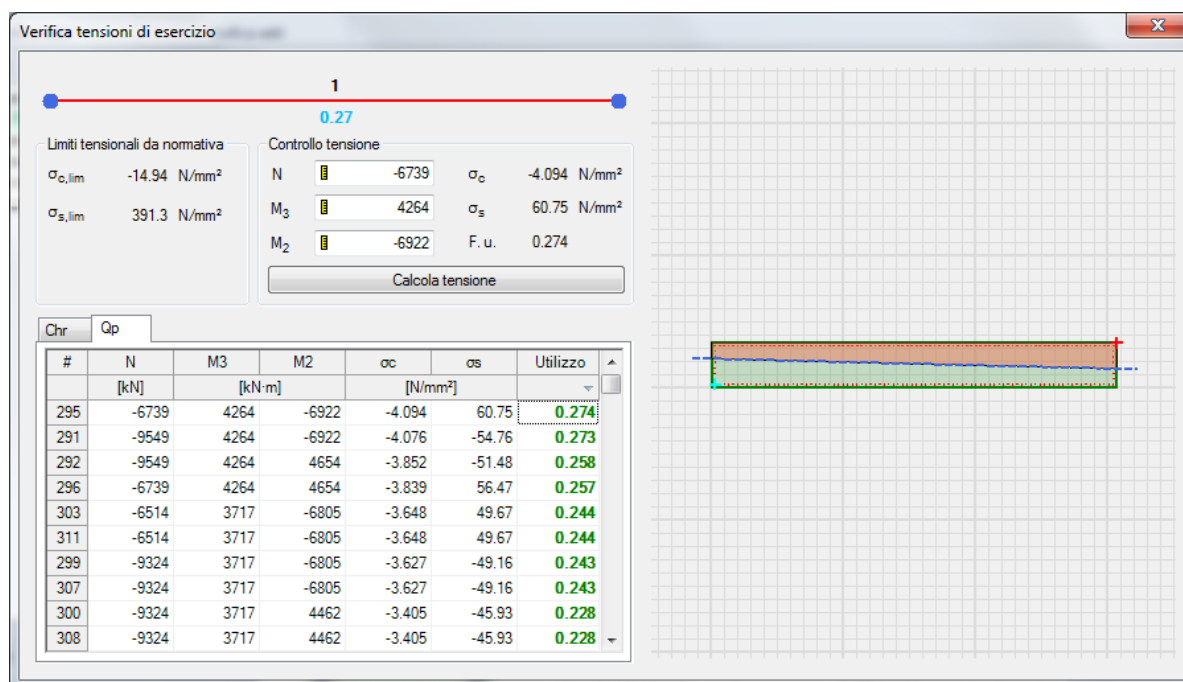


Figura 12-7 – Dettaglio verifica controllo tensioni comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

12.1.3 Verifica SLE – Fessurazione

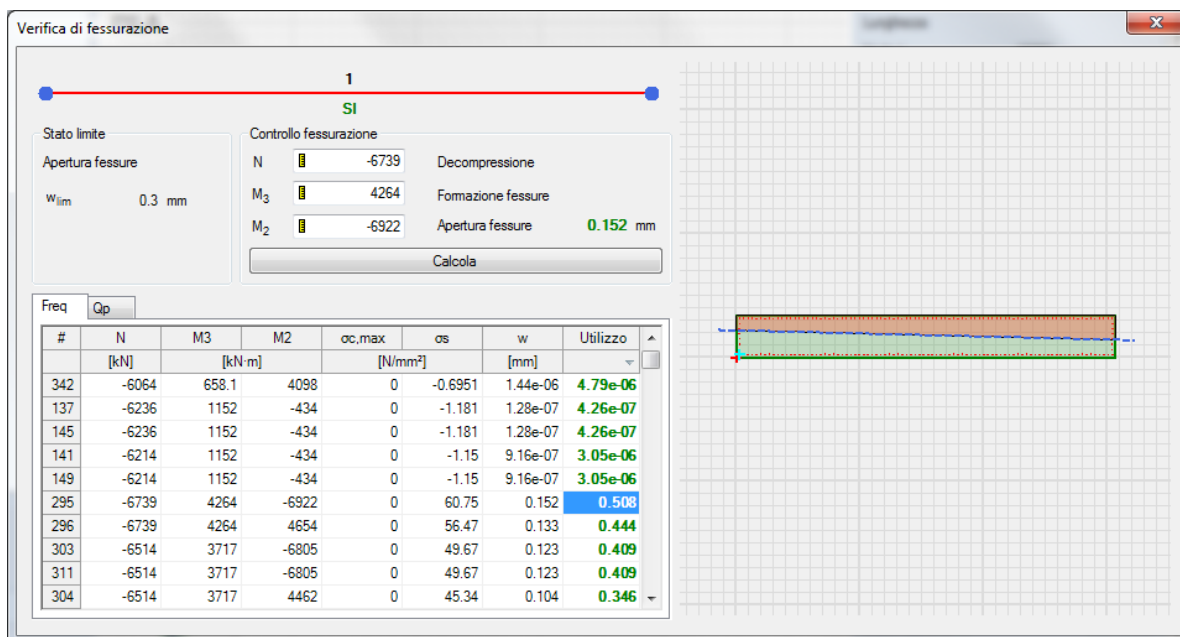


Figura 12-8 – Dettaglio verifica fessurazione comb. rare (unità di misura: kN; m; °C)

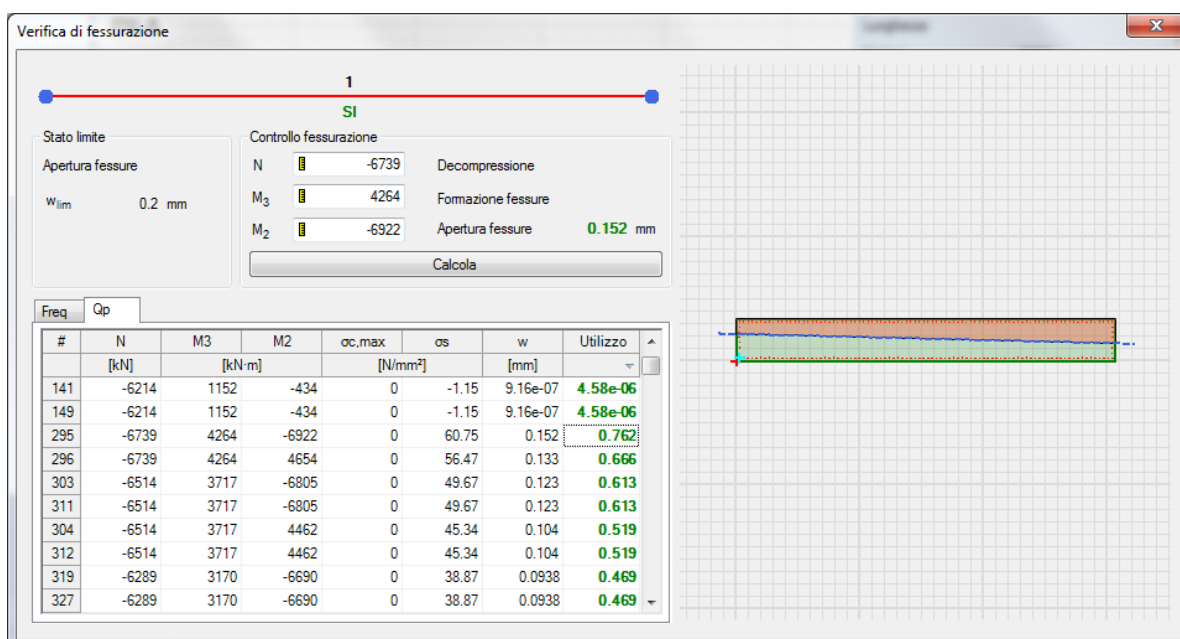


Figura 12-9 – Dettaglio verifica fessurazione comb. q.perm. (unità di misura: kN; m; °C)

12.2 Verifica fondazione

Si riportano di seguito alcune immagini del modello di calcolo.

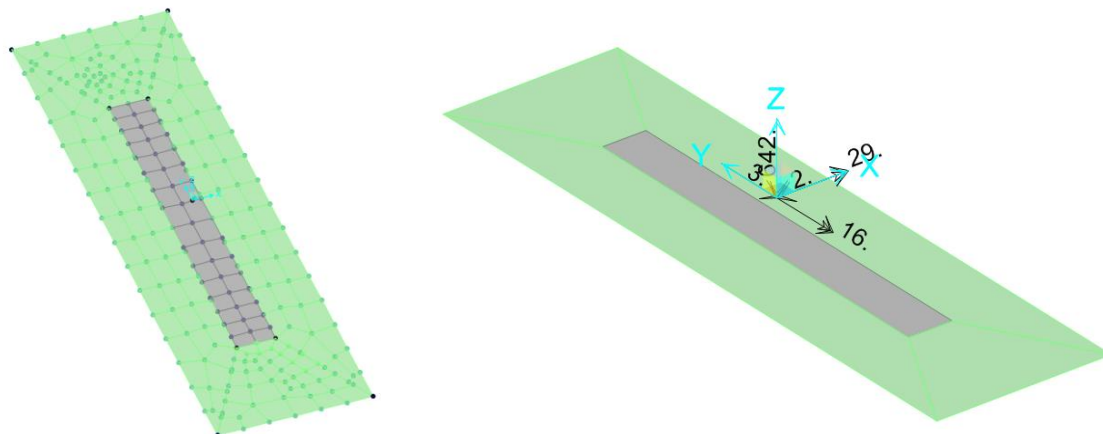


Figura 12-10 – Modello di calcolo

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

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

AZIONI ALLO SPICCATO / PILE P2: ASTA N.10201										
ELEMENTO DI VERIFICA NUMERO		10201		TIPO SPALLA		SPALLA				
POSIZIONE (NODO I=1 - NODO J=2)		1		MOBILE		P2				
CARCHI MOBILI		Max		M2		P2				
Descrizione	CODTYPE	NRIGA	V2=Ti [KN]	M3=Ml [KNm]	V3=Tt [KN]	M2=Mtr [KNm]	T=Mt [KNm]	P=N [KN]	F	CC
G1-ACCIAIO	0	106	2	14	3	27	0	-630	1.000	1.000
G1-PILA	0	126	0	0	0	0	0	-2181	1.000	1.000
G1-SOLETTA	0	146	5	38	7	71	0	-2358	1.000	1.000
G2-PERMANENTI	0	166	47	375	68	717	0	-1727	1.000	1.000
E1-DISTORSIONI	0	6	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
E2-RITIRO	0	26	137	1096	199	2078	0	-16	1.000	1.000
E4-CEDIMENTI	0	86	0	0	0	0	0	0	1.000	1.000
Q1-MOBILI-KK	1	722	-9	-68	-12	-6251	0	-1902	1.000	1.000
Q1-MOBILI-FQ	1	742	-9	-68	-12	-6251	0	-1902	1.000	1.000
Q3-FRENTATURA	0	1146	5	41	7	86	0	19	1.000	1.000
Q4-CENTRIFUGA	0	1166	-16	-126	-23	-231	0	-2	1.000	1.000
Q5-VENTO-C	0	1186	-73	-582	-106	-1251	0	-11	1.000	1.000
Q7-ATTRITO-P	0	1286	226	1692	-155	-1166	0	0	1.000	1.000
Q6-SISMA_L	0	1226	203	1251	182	2077	95	551	1.000	1.000
Q6-SISMA_T	0	1246	598	4282	528	5080	81	102	1.000	1.000
Q6-SISMA_V	0	1266	30	205	28	348	8	163	1.000	1.000

DATI PER CALCOLO FONDAZIONI PILE	
Accelerazione al suolo (ag)	0.089
Coefficiente di suolo (S=S ₁ x S ₂)	1.200
k _h = 5 x b _m a _g /g = coefficiente sismico orizzontale	0.106
k _v = 0.5 k _h = coefficiente sismico verticale	0.053
β _m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito	1.00
Y _{RINT} = 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 ----->>	1.042
Accelerazione dir Y ----->>	1.042
Accelerazione dir Z ----->>	0.521
G1-PESO_FONDAZIONE	1.000
G1-PESO_RINTERRO	20.000
Q6-INERZIA_MASSE_L	1.042
Q6-INERZIA_MASSE_T	1.042
Q6-INERZIA_MASSE_V	0.521

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

12.2.1 Verifiche strutture SLU-SLV

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

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

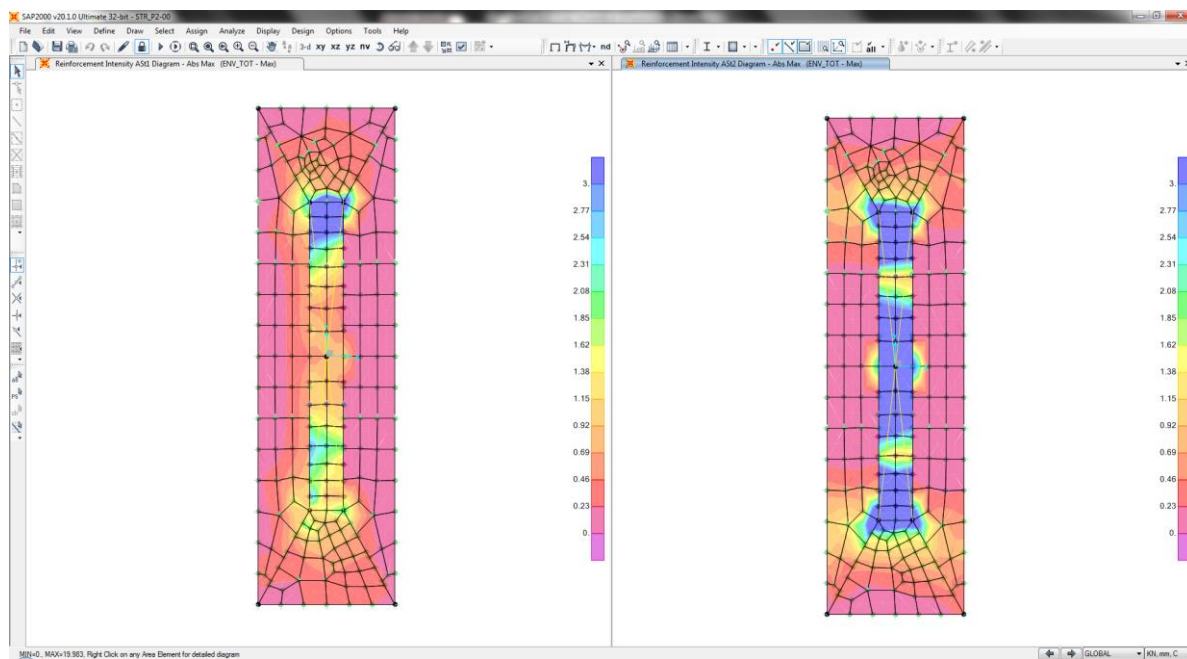


Figura 12-12 – Richiesta di armatura: Ast1_SX e Ast2_DX

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

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

12.2.2 Verifica a ribaltamento

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

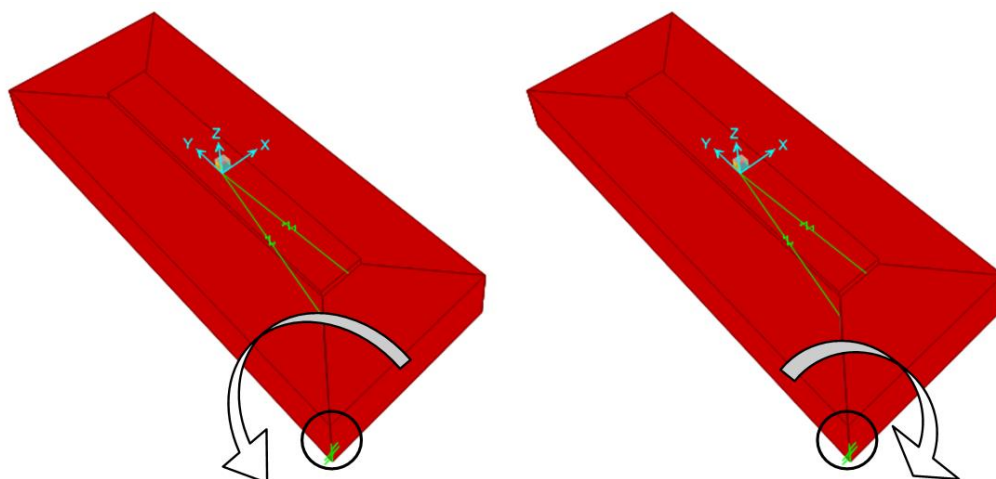


Figura 12-13 – Zattera di fondazione: cinematismo di ribaltamento

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

Le combinazioni di verifica del ribaltamento allo SLU sono:

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

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

TABLE: Combination Definitions

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

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

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

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

Si riportano i risultati ottenuti.

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
1	SLU_VC	Combination	703.4	749.9	16257.9	101739.5	-25553.5	-3575.0
1	SLU_SL1	Combination	917.3	717.7	10633.8	69993.0	-15724.7	-5076.5
1	SLU_SL2	Combination	899.2	701.2	10437.7	68795.9	-15488.2	-4983.7
1	SLU_ST1	Combination	959.6	1194.9	10323.0	65083.8	-12750.2	-4439.5
1	SLU_ST2	Combination	941.6	1178.4	10126.9	63886.6	-12513.7	-4346.7
1	SLU_V1	Combination	561.8	610.0	10481.2	70251.4	-16512.8	-2776.6
1	SLU_V2	Combination	501.7	555.0	9827.5	66261.0	-15724.5	-2467.0
1	VER_RIB_C	Combination	584.5	542.1	11920.7	71428.8	-18153.8	-3135.3
1	VER_RIB_S	Combination	563.3	513.6	8969.3	59773.4	-12534.4	-3042.7

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.